بسم الله الرحمن الرحيم

التصميم الإنشائي والكهربائي لمبنى نقابة المهندسين المقترح في مدينة الخليل

فريق العمل

تغريد اسحق حسن عاشور ريم محمد بدر العسود

إشراف

د.نصر عبوشي

تقرير مشروع التخرج

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا

جامعة بوليتكنيك فلسطين

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية تخصص هندسة المباني

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل- فلسطين

حزيران - ٢٠٠٩

بسم الله الرحمن الرحيم

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

مشروع تخرج بعنوان

التصميم الإنشائي والكهربائي لمبنى نقابة المهندسين المقترح في مدينة الخليل

فريق العمل

تغريد اسحق حسن عاشور ريم محمد بدر العسود

بناء على توجيهات المشرف على المشروع، وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع لدائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء الجزئي بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس تخصص هندسة المباني.

توقيع المشرف
د.نصر عبوشي
.....

توقيع رئيس الدائرة
د.هيثم عياد
.....

الإهداء

إلى من ذهبوا وتركوا فينا ذكرى لا تغفو أبدا
إلى من هم أكثرنا تشبثا بالحرية والحياة
أسرانا البواسل

إلى من روو بدمائهم أرضا تحملنا بسمو
إلى من هم أكرم البشر كانوا عليها وفيها
شهدائنا الأبرار

إلى الذي نزف عرقا ليمنحنا حياة كريمة
إلى الذي علمنا معنى العزة و الكبرياء
إلى من لن نستطيع ان نصف شكرنا له يوما
إلى الغالي الذي لا يهون على مر الزمن
أبي الفاضل

إلى العين التي وإن غفت تحرسنا بمنامها
إلى من تباهي بنا حتى نفسها
أمي الغالية

إلى من علمونا حروف هذه الكلمات
إلى من أفادونا بمحتوى هذا العمل

إلـــى كـــل من أحـبنا وأحـــببناه
إلى كل أخ و صاحب و صديق
إلى كل من فرح لفرحنا و حزن لحزننا
إلى كل يد امتدت لتاخذ بيدنا لنواصل المشوار

إليهم جميعا نهدي هذا العمل

فريق العمل....

الشكر والتقدير

في البداية نحمد الله عز وجل ونشكره على توفيقه إيانا لما قمنا به في هذا المشروع . ومن ثم نتقدم بالشكر إلى جامعة بوليتكنك فلسطين وبالأخص إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ممثلة برئيس الدائرة الموقر مروراً بجميع الأساتذه الكرام لما لهم علينا من فضل لما وصلنا إليه الآن.

كما نخص بالشكر كل يد مدت لنا يد العون بإخلاص لمساعدتنا لإنهاء هذا المشروع ونخص منهم الدكتور نصر عبوشي الذي بذل كل ما بوسعه لإنجاز هذا المشروع رغم جميع المعوقات.

ولا ننسى أن نتقدم بالشكر الجزيل والعرفان بالجميل الكبير للمهندس ظافر سياج خاصة ومكتب نيو فجن للإستشارات الهندسية عامة لما قدموه لنا من مساعدة جمة لنتقدم بعملنا ولنتقنه جزاهم الله عنا كل الخير فقد زودونا بكل مخططات المشروع المعمارية وقدموا مساعدة كبيرة لنا في فهمها واستيعابها وكانوا سنداً قوياً لنا في جميع مراحل العمل نسأل الله أن يرد لهم جزاء ما قدموه لنا خير رد .

فريق العمل...

خلاصة المشروع

جامعة بوليتكنك فلسطين- 2009

التصميم الإنشائي والكهربائي لمبنى نقابة المهندسين
المقترح في مدينة الخليل

فريق العمل

تغريد اسحق حسن عاشور ريم محمد بدر العسود

إشراف
د.نصر عبوشي

يمكن تلخيص هدف المشروع في التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع، من جسور وأعمدة وأساسات وغيرها من العناصر الإنشائية .

لقد تم اختيار هذا المشروع لما يتمتع به من مزايا معمارية جمالية متنوعة مثل التراجعات و البروزات و أهمها الشراع الطويل الممتد على طول الواجهة الأماميه للمبنى، مما يشكل مظهراً جمالياً رائعاً في المبنى، و كذلك يعد هذا المبنى مناسباً لأن يكون مشروع تخرج لأنه يحوي بداخله معظم العناصر الإنشائية التي تحتاج إلى معالجة إنشائية بشكل يحافظ على المتطلبات المعمارية للمبنى.

يتكون المشروع من أربعة طوابق مختلفة في المسقط و المساحة و تختلف عن بعضها البعض بسبب التراجعات و البروزات، بحيث يحتوي كل طابق على العديد من الفعاليات مثل المكاتب الإدارية و القاعات و مكاتب للإدارة بالإضافة إلى الغرف الخدماتية، و كل هذه الفعاليات موزعة معمارياً بشكل مناسب يأخذ بعين الإعتبار الترتيب الإداري الهرمي في مبنى النقابة.

من الجدير بالذكر أنه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدام الكود الأمريكي (ACI-318)، ولا بد من الإشارة إلى أنه سيتم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل Autocad 2008, STAAD.Pro, Office 2003, Atir وغيرها من البرامج في التحليل و التصميم و إنجاز المشروع على أكمل وجه.

والله ولي التوفيق

Abstract

Structural & Electrical Design For Suggestion Engineering Association Building In Hebron City

Palestine Polytechnic University

Project Team

Tagreed Ishaq Ashour **Reem Mohammad El-iswid**

Palestine Polytechnic University

Supervisor
Dr. Nasser Abushe

The main aim of this project is to prepare all of the structural design and executive details of Suggestion Engineering Association Building in Hebron city.

This building consists of three floors and it contains many activities that related to the Engineering Association.
This building is reinforced concrete structure, and it will be designed according to ACI-code-2005.

The project contains the structural analysis for vertical and horizontal loads and the structural design and details for each member in the project.

الـفـهرس

صفحة العنوان الرئيسية	II
شهادة تقييم المشروع	III
الإهداء	IV
الشكر والتقدير	V
خلاصة المشروع	VI
Abstract	VII
الفهرس	VIII
فهرس الأشكال	XV
فهرس الجداول	XV

فهرس الصور XVI
List Of Figures XVII
List of Table XVIII
List of Abbreviations XIX

الفـــــــــهرس

الفصل الاول : المقدمة

١.١ مقدمة عامة ١
١.٢ مشكلة البحث ٢
١.٣ الهدف من المشروع ٢
١.٤ اسباب إختيار المشروع ٢
١.٥ نطاق المشروع ٣
١.٦ موقع المشروع ٣
١.٧ مراحل المشروع ٤
١.٨ التوقيت الزمني للمشروع ٤

الفصل الثاني : الوصف المعماري

٢.١ المقدمة ٥
٢.٢ موقع المشروع ٦
٢.٣ فكرة المشروع ٧
٢.٤ النواحي المعمارية للمشروع ٧
٢.٤.١ المقدمة ٧
٢.٤.٢ الموقع العام ٨
٢.٤.٣ العناصر المعمارية الداخلية ٨
٢.٤.٣.١ محتوى الطابق الأرضي ٩
٢.٤.٣.٢ محتوى الطابق الأول ١١
٢.٤.٣.٣ محتوى الطابق الثاني ١٣
٢.٤.٤ الواجهات ١٤
٢.٤.٥ وصف المداخل والحركة الخارجية ١٩

الفصل الثالث : الوصف الإنشائي

٣.١ المقدمة ٢٠
٣.٢ هدف التصميم الإنشائي ٢٠
٣.٣ الاختبارات العملية ٢١
٣.٣.١ فحص التربة ٢١
٣.٣.٢ فحص الخرسانة لكافة العناصر الإنشائية ٢١
٣.٣.٣ فحص الحديد المستخدم في العناصر الإنشائية المختلفة ٢٣
٣.٤ الأحمال ٢٣
٣.٤.١ الأحمال الميتة ٢٣
٣.٤.٢ الأحمال الحية ٢٤
٣.٤.٣ الأحمال البيئية ٢٥
٣.٥ أنواع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى ٢٧
٣.٥.١ العقدات ٢٨
٣.٥.١.١ العقدات المستخدمة في المشروع ٢٨
٣.٥.١.٢ مواصفات الأعصاب ٣٠
٣.٥.٢ الجسور ٣٠
٣.٥.٣ الأعمدة ٣١
٣.٥.٤ الأسلس ٣٢
٣.٥.٥ جدران القص ٣٤
٦.٥.٣ الأدراج ٣٥
٣.٦ برامج الحاسوب المستخدمة في المشروع ٣٥

الفصل الرابع : الدراسات الكهربائية

٤.١ المقدمة ٣٦
٤.٢ الإنارة ٣٧
٤.٣ تعريفات وقواعد مهمة في التصميم ٣٧
٤.٤ العوامل المؤثرة على حسابات الإنارة ٣٩
٤.٥ أنواع المصابيح المستخدمة في المشروع ٤٢
٤.٦ التمديدات الكهربائية ٤٣
٤.٦.١ الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم التغذية الرئيسية للمباني ٤٣
٤.٦.٢ الشروط الواجب توفرها لكل من مخططات الإنارة والأباريز ٤٤
٤.٦.٣ الشروط الواجب مراعاتها عند إعداد مخططات الإنارة ٤٤
٤.٦.٤ الشروط الواجب مراعاتها عند إعداد مخططات الأباريز ٤٥
٤.٧ الهبوط في الجهد ٤٥
٤.٨ التأريض ٤٥
٤.٨.١ نظام التأريض في النظم الكهربائية ٤٦

Chapter 5: Structural and Analysis Design

5.1 Introduction ٤٧
5.2 Factored Loads ٤٨
5.3 Determination of thickness ٤٨
5.3.1 Determination of thickness for one way ribbed slab ٤٨
5.3.2 Determination of thickness for two way ribbed slab ٤٩
5.4 Load Calculation ٥١
5.4.1 One - way ribbed slab ٥١
5.4.2 Two - way ribbed slab ٥٢
5.5 Design of Topping ٥٣
5.5.1 Design of Topping in The Ground Floor ٥٣
5.5.2 Design of Topping of Two-Way Ribbed Slab ٥٥
5.5.3 Design of Shear for Topping ٥٥
5.6 Design of Rib ٥٦
5.6.1 Design for Positive Moment ٥٦
5.6.2 Design for Negative Moment ٦٤
5.6.3 Shear Design of Rib (R6) ٦٧
5.7 Design of Beam ٦٩
5.7.1 Load calculations ٦٥
5.7.2 Determine the Thickness of Beam ٧١
5.7.3 Design for Positive Moment ٧١
5.7.4 Design shear of Beam (13) ٧٤
0.8 Design of Two Way Ribbed Slab ٧٦
5.8.1 Determination of coefficients ٧٦
5.8.2 Internal Forces and Moments ٧٧

5.8.3 Determination of b_E in X-direction ٧٧
5.8.4 Determination of b_E in Y-direction ٧٧
5.8.5 Design in x –direction ٧٧
5.8.6 Design in Y –direction ٨٠
5.8.7 Design shear of two way ribbed slab ٨٢
5.9 One way solid slab ٨٣
5.9.1 Load Calculations ٨٣
5.9.2 Determination of the thickness of one way solid slab ٨٤
5.9.3 Internal Forces and Moments ٨٤
5.9.4 Design of shear of one way solid slab ٨٥
5.9.5 Design of Bending Moment ٨٥
5.9.6 Design for Positive Moment ٨٦
5.9.7 Design Secondary Reinforcement ٨٧
5.9.8 Design for Negative Moment ٨٨
5.9.9 Design Secondary Reinforcement ٩٠
5.10 Design of Stair(1) ٩١
5.10.1 Determination of Slab Thickness ٩١
5.10.2 Load Calculations ٩٢
5.10.3 Design of Shear ٩٢
5.10.4 Design of Bending Moment ٩٣
5.10.5 Development Length of the Bars ٩٥
5.10.6 Design Secondary Reinforcement ٩٦
5.11 Design of Stair(2) ٩٦
5.11.1 Determination of Slab Thickness ٩٦
5.11.2 Load Calculations ٩٧
5.11.3 Design of Shear ٩٩
5.11.4 Design of Bending Moment ٩٩
5.11.4.1 Development Length of the Bars ١٠٢
5.11.4.2 Design Secondary Reinforcement ١٠٢
5.12 Design of Short Column ١٠٣
5.12.1 Design of Column (C3) in the Basement Flour ١٠٣
0.12.2 Check Slenderness Effect ١٠٤
5.12.3 Lateral Ties Selection ١٠٥
5.13 Design of Long Column (C6 in the Ground floor) ١٠٥
5.13.1 Design Of Longitudinal Reinforcement ١٠٥
5.13.2 Check Slenderness Effect ١٠٦
5.13.3 Lateral Ties Selection ١٠٨
5.14 Design of Isolated Footing (F1) ١٠٨
5.14.1 Load Calculation ١٠٨
5.14.2 Determination of Footing Dimension ١٠٩
5.14.3 Determination of thickness of Footing ١٠٩
5.14.4 Design of Footing against Punching(Two way Shear) ١٠٩
5.14.5 Design of shear ١١٠

5.14.6 Design of Bending Moment ١١١
5.14.7 Development Length of main Reinforcement ١١٣
5.14.8 Design of Dowels ١١٣
5.14.8.1 Development Length of Dowels ١١٣
5.15 Design of Strip Footing ١١٤
5.15.1 Load Calculation ١١٤
5.15.2 Design of Bearing Pressure ١١٤
5.15.3 Determination of depth of footing ١١٥
5.15.4 Design of shear ١١٥
5.15.5 Design of Bending Moment ١١٥
5.16 Design of Mat Foundation ١١٧
5.16.1 Load Calculation ١١٧
5.16.2 Determination of Mat Foundation Dimension ١١٩
5.16.3 Eccentricity Calculations ١١٩
5.16.4 Determination of Bearing Pressure ١١٩
5.16.5 Design of Shear ١٢٠
5.16.6 Design of Bending Moment ١٢١
5.16.7 Design of Bottom Reinforcement in both Direction ١٢٢
5.16.8 Design of Top Reinforcement in both Direction ١٢٣
5.17 Design of Basement wall ١٢٥
5.17.1 Load Calculation ١٢٥
5.17.2 Estimation the thickness of wall ١٢٦
5.17.3 Design of Bending Moment ١٢٧
5.17.4 Design Secondary Reinforcement ١٢٨
5.17.5 Design of Reinforcement of Outer Face of the Basement Wall ١٢٩
5.18 Design of Strip Footing (Under Basement Wall) ١٣٠
5.18.1 Load Calculations ١٣٠
5.18.3 Design of Bearing Pressure ١٣١
5.18.4 Design of Bending Moment ١٣٤
5.19 Design of Shear Wall (7) ١٣٥
5.19.1 Calculation of Loads ١٣٥
5.19.2 Calculation of Shear Force on "Shear Walls" ١٣٦
5.19.3 Design of Shear Wall (SH.7) ١٣٨
5.19.4 Design of Horizontal Reinforcement ١٣٨
5.19.5 Design of Vertical Reinforcement ١٣٩
5.19.6 Design of Moment ١٤٠

الفصل السادس : الحسابات الكهربائية

٦.١ المقدمة ١٤١

٦.٢ مثال تصميمي (١) ١٤٢
٦.٣ مثال تصميمي (٢) ١٤٦
٦.٣.١ أحمال الأنارة لكل طابق وحساب الهبوط بالجهد ١٤٦
٦.٣.٢ أحمال الأباريز لكل طابق ١٥٢

الفصل السابع : حساب الكميات

٧.١ المقدمة ١٥٨
٧.٢ العناصر المراد عمل الحسابات لها ١٥٨
٧.٣ مثال تصميمي ١٥٨
٧.٣.١ حساب كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في المبنى ١٦٨
٧.٣.٢ حساب كمية الحجر المستخدم في المشروع ١٦٤
٧.٣.٣ حساب كمية الطوب المستخدم في القواطع ١٦٥
٧.٣.٤ حساب كمية الأبواب والشبابيك ١٦٦
٧.٣.٥ حساب كمية البلاط المراد استخدامه في المبنى ١٦٧
٧.٣.٦ حساب كمية الطوب الخرساني المستخدم في العقدات ١٦٨
٧.٣.٦ حساب كمية الحديد المستخدم في المشروع ١٦٩

الفصل الثامن

٨.١ النتائج ١٧٦
٨.٢ التوصيات ١٧٧

المصادر والمراجع ١٧٨
الملاحق

فهرس الأشكال

الشكل (٢-١) الموقع العام للمشروع ٨
الشكل (٢-٢) المسقط الأفقي للطابق التسوية ٩
الشكل (٢-٣) المسقط الأفقي للطابق الأرضي ٩
الشكل (٢-٤) المسقط الأفقي للطابق الأول ١١
الشكل (٢-٥) المسقط الأفقي للطابق الثاني ١٣
الشكل (٢-٦) الواجهة الجنوبية الغربية ١٥
الشكل (٢-٧) الواجهة الشمالية الشرقية ١٦
الشكل (٢-٨) الواجهة الجنوبية الشرقية ١٧
الشكل (٢-٩) الواجهة الشمالية الغربية ١٨
الشكل (٣-١) العناصر الإنشائية في المباني ٢٧
الشكل (٣-٢) عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد ٢٨
الشكل (٣-٣) عقدات العصب ذات الاتجاهين ٢٩

الشكل (٣-٤) جسر مدلى ٣١
الشكل (٣-٥) جسر مسحور ٣١
الشكل (٣-٦) أحد أشكال الأعمدة ٣٢
الشكل (٣-٧) أحد أشكال الأسلس ٣٣
الشكل (٣- ٨) جدار القص ٣٤
الشكل (٣-٩) تسليح الأدراج ٣١
الشكل (٦-١) توزيع الإضاءة في القاعة متعددة الأغراض ١٤٥
الشكل (٦-٢) توزيع الأباريز في القاعة متعددة الأغراض ١٥٣

فهرس الجداول

جدول (١- ١) الجدول الزمني للإعداد المشروع ٤
جدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة ٢٤
جدول (٣-٢) الأحمال الحية لعناصر المبنى ٢٥
جدول (٣-٣) تغير سرعة الرياح وقوتها بتغير الارتفاع ٢٦
جدول (٣-٤) أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر ٢٦
جدول (٦-١) مستويات شدة الإنارة للمباني في فلسطين ١٤٢
جدول (٦-٢) قيمة الكفاءة الضوئية لنوع الإضاءة المستخدمة ١٤٣
جدول (٦-٣) التيار الاقصى المسموح به ١٤٧
جدول (٧-١)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في العقدات ١٥٩
جدول (٧-٢) كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في الجدران ١٦٠
جدول (٧-٣) كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في القواعد المستمرة ١٦١
جدول (٧-٤)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في القواعد المنفردة ١٦٢
جدول (٧-٥)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في الأعمدة لكل طابق ١٦٢
جدول (٧-٦)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في المدة الأرضية ١٦٣
جدول (٧-٧) كمية الخرسانة المستحدمة في القطع غير المنتظمة ١٦٣
جدول (٧-٨)كمية الخرسانة المستخمة في أعمال القصارة ١٦٤
جدول (٧-٩)كمية الحجر المستخدم في المشروع ١٦٥
جدول (٧-١٠)كمية الطوب المستخدم في المشروع ١٦٥
جدول (٧-١١)عدد ونوع وأبعاد الشبابيك المراد اختيارها للمشروع ١٦٦
جدول (٧-١٢)عدد ونوع وأبعاد الأبواب المراد اختيارها للمشروع ١٦٧
جدول (٧-١٣)كمية البلاط المستخدم في طابق التسوية. ١٦٧
جدول (٧-١٤)كمية البلاط المستخدم في الطابق الأرضي ١٦٧
جدول (٧-١٥)كمية البلاط المستخدم في الطابق الأول ١٦٨
جدول (٧-١٦)كمية البلاط المستخدم في الطابق الثاني ١٦٨
جدول (٧-١٧)كمية الطوب الخرساني المستخدم في العقدات ١٦٨
جدول (٧-١٨)كمية الحديد المستخدم في الأساسات المنفردة ١٦٩
جدول (٧-١٩)كمية الحديد الريسي المستخدم في الأساس المستمر ١٦٩
جدول (٧-٢٠)كمية الحديد الريسي المستخدم في الأساس المستمر ١٧٠
جدول (٧-٢١)كمية الحديد المستخدم في جسور الربط ١٧٠
جدول (٧-٢٢)كمية الحديد المستخدم في الأعمدة ١٧١
جدول (٧-٢٣)كمية الحديد الرئيسي المستخدم في جدران القص ١٧١

جدول (٧-٢٤)كمية الحديد الثانوي المستخدم في جدران القص ١٧١
جدول (٧-٢٥)كمية الحديد الريسي المستخدم في جدران التسوية ١٧٢
جدول (٧-٢٦)كمية الحديد الثانوي المستخدم في جدران التسوية ١٧٢
جدول (٧-٢٧)كمية الحديد المستخدم في عقدة الأرضي ١٧٢
جدول (٧-٢٨)كمية الحديد المستخدم في عقدة الطابق الأول ١٧٣
جدول (٧-٢٩)كمية الحديد المستخدم في عقدة الطابق الثاني ١٧٣
جدول (٧-٣٠)كمية الحديد المستخدم في الجسور ١٧٤
جدول (٧-٣١)جدول حساب الكميات الكلي للمشروع ١٧٥

فهرس الصور

الصورة (١-١) صورة جوية للموقع ٣
الصورة (٢-١) صورة ثلاثية الأبعاد تبين موقع البناء داخل قطعة الأرض ٦
الصورة (٢-٢) الواجهة الجنوبية الغربية ١٤
الصورة (٢-٣) الواجهة الشمالية الشرقية ١٥
الصورة (٢-٤) الواجهة الجنوبية الشرقية ١٦
الصورة (٢-٥) الواجهة الشمالية الغربية ١٨
الصورة (٣-١) عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد ٢٥
الصورة (٣-٢) عقدات العصب ذات الاتجاهين ٢٦
الصورة (٣-٣) تسليح عمودي مستطيل المقطع ٢٨
الصورة (٣-٤) أبطس مفرد ٢٩
الصورة (٣-٥) أبطس مستمر ٢٩
الصورة (٦-١) الإضاءة ليلاً داخل وخارج المبنى ١٤١

List Of Figures

Fig. (5-1) Rib (6) in the ground floor ٤٨
Fig. (5-2) Two way rib slab ٥٠
Fig. (5-3) section in one way ribbed slab in the ground floor ٥١
Fig. (5-4) Details of two way ribbed slab ٥٢
Fig. (5-5) Rib (6) in the ground floor ٥٦
Fig. (5-6) Moment diagram for Rib (6) ٥٦
Fig. (5-7) Shear Diagram of Rib (6) ٦٧
Fig. (5-8) Section of beam (13) ٦٩
Fig. (5-9) Service dead and live load of B(13) ٧١
Fig. (5-10) Moment diagram of beam (13) ٧١
Fig. (5-11) Shear diagram of beam (13) ٧٤
Fig. (5-12) Two way ribbed slap ٧٦
Fig. (5-12) Stairs case slab ٨٣
Fig. (5-14) Shear diagram for one way solid slap ٨٥
Fig. (5-15) Moment diagram for one way solid slab ٨٥

Fig. (5-16) Stairs load ٩١
Fig. (5-17) Shear diagram for stairs 1 ٩٢
Fig. (5-18) Moment diagram for stairs 1 ٩٣
Fig. (5-19)Service loud for stairs 2 ٩٨
Fig. (5-20) Shear diagram for stares 2 ٩٩
Fig. (5-21) Moment diagram for stairs 2 ٩٩
Fig. (5-22) Section in C3 ١٠٣
Fig. (5-23) Section in long column C6 ١٠٧
Fig. (5-24) Section in strip footing ١١٤
Fig. (5-25) Vu at section 1-1 ١١٥
Fig. (5-26) Mu at section 1-1 ١١٥
Fig. (5-27) Geometry of Mat Foundation ١١٧
Fig. (5-28) Moment in x-direction ١٢١
Fig. (5-29) Moment in y-direction ١٢١
Fig. (5-30) load of Basement Wall ١٢٥
Fig. (5-31) Shear of Basement Wall ١٢٦
Fig. (5-32)Moment at X ١٢٦
Fig. (5-33)geometry and load of Basement Wall and strip footing ١٣٠
Fig. (5-34) Bending Moment at Section 1-1 ١٣٣
Fig. (5-35) Fx- diagram ١٣٧
Fig. (5- 36)(Fx-Vu- M) diagram ١٣٨

List of Table

Table (5-1)load on shear wall 137
Table (6-1) Determination of section area of lighting wiring in ground floor ١٤٧
Table (6-2) Determination of section area of lighting wiring in basement floor ١٤٨
Table (6-3) Determination of section area of lighting wiring in first floor ١٤٩
Table (6-4) Determination of section area of lighting wiring in second floor ١٥٠
Table (6-5) voltage drop in each floor ١٥١
Table (6-6) Equipment on the building ١٥٢
Table (6-7) Power line diameter for ground floor ١٥٤
Table (6-8) Power line diameter for fairest floor ١٥٥
Table (6-9) Power line diameter for basement floor ١٥٤
Table (6-10) Power line diameter for second floor ١٥٤

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **At** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **bw** = web width, or diameter of circular section.
- **DL** = dead loads.

- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **Fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **I** = moment of inertia of section resisting externally applied factored loads.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- **LL** = live loads.
- **Ld** = development length.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load
- **S** = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.
- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **Vu** = factored shear force at section.
- **Wc** = weight of concrete. (Kg/m^3).
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.

١.١ المقدمة :

بناءً على ما ترسمه الشعوب لنفسها من خطط للتنمية والرقي في جميع المجالات والبحث المستمر عن التطور ومواكبة كل ما هو جديد لرقي هذه الشعوب ولأن هذا الشعب كان وما زال يستوقد هاماته ويستنهض هممه بالنهوض برغم ظروفه البائسة وقدره المحتوم بأن يكون شعباً محتلاً فقد كان لزاماً على هذا الشعب أن يكسر كل القيود ويذلل كل العقبات للوصول إلى هدفه المرسوم بالرقي والتقدم والتحرر من كل قيد وبناء فكره المستقل وحضارته وعلمه بسواعد أبنائه الذين قرروا أن يكونوا شموعاً بعلمهم وفكرهم .

وبما أن العلم هو من حضارة هذه الأمة وهدفها المنشود وسلاحها المعهود للوقوف بوجه كل التحديات لإثبات أننا شعب يعشق الحياه وأننا كنا ولا زلنا نتقدم إلى الأمام حتى في الوقت الذي يتوقع منا الجميع فيه الرجوع إلى الخلف كنا ولا زلنا نبحث عن كل ما يميزنا ويظهر تقدمنا الحثيث للأمام وكأبناء للوطن وكخريجين لجامعتنا المرموقة وكمهندسين مستقبليين أشداء نتكاتف يداً بيد ككتلة واحدة لنداوم على التقدم، كان لا بد لنا ما يجمعنا دائماً في كل بقعة من بقاع الوطن العزيز وكان لا بد من وجود مراقب دائم ليس لعيب فينا لا بل ليشد على أيدينا وليساعدنا في نهضتنا وليكون لنا الصوت الذي يتكلم باسمنا، لذلك وجدت نقابتنا نقابة المهندسين لتكون صوتاً لنا تتكلم بإسمنا وترعى مصالحنا كما نرعى نحن مصالح الناس، ومن هنا جاءت فكرة مشروعنا البسيطة وهي عمل تصميم إنشائي كامل لمبنى نقابة المهندسين في منطقة الخليل الذي تم تصميمه معمارياً بشكل كامل ودال على وجودنا بكل حجر من حجارته، فهو فن جميل يتكلم عما يحويه وعلى ماذا يدل .

سائلين المولى عز وجل أن يوفقنا في مسعانا هذا ويمد لنا يد العون، فلقد عقدنا العزم ويد الله فوق يد الجماعة إن كانت على خير والله ولي التوفيق .

فريق العمل

٢.١مشكلة البحث :

تكمن مشكلة هذا المشروع في إيجاد نظام إنشائي مناسب وعمل التصميم الكامل لهذا النظام الخاص بمبنى نقابة المهندسين في منطقة الخليل والذي كان من المقترح بناؤه على أراضي مدينة الخليل . حيث سيتم التصميم الإنشائي لأحد التصاميم المعمارية المقترحة للمبنى وهو المبنى الحائز على المرتبة الثانية في المسابقة، وتتلخص المشكلة في إيجاد حلول إنشائية مناسبة للمبنى دون التعارض مع التصميم المعماري له ، وقد تم تصميمه معمارياً من قبل مكتب نيوفجن للاستشارات الهندسية.

٣.١ الهدف من المشروع :

يهدف هذا المشروع إلى ما يلي :

- تطبيق المفاهيم و المبادىء الهندسية التي تمت دراستها في المساقات المختلفة من خلال سنوات دراستنا.
- بيان كيفية تحديد الأحمال التي يتعرض لها هذا المنشأ وبيان أثر كل نوع من الأحمال.
- تحليل وتصميم جميع العناصر الإنشائية وبيان تأثير كل عنصر من العناصر على الآخر.
- عمل دراسة كهربائية عامة للمبنى من حيث الإنارة والتمديدات الكهربائية .
- إعداد المخططات الإنشائية التنفيذية التفصيلية وعمل مخططات كهربائية كاملة للمبنى .

4.1 أسباب اختيار المشروع:

من خلال التعرف على العديد من المخططات المعمارية لمشاريع مختلفة من مجمعات تجارية ومجمعات سكنية ومباني ادارية وغيرها من كليات ومباني عامة، تم اختيار هذا المشروع لأسباب عدة من أهمها:

- الفكرة المنطوية تحت هذا التصميم إذ أنه يمسنا نحن كمهندسين ومن الجميل أن نبرز ما يعبر عنا وعن وجودنا وكياننا في المنطقة التي نعيش فيها .
- وجود العديد من المظاهر الجمالية مثل البروزات والتراجعات و الشراع الممتد على طول الواجهة الأمامية في المبنى والتي تحتاج إلى حلول إنشائية .
- تنوع العناصر الإنشائية في المبنى واحتوائه على الأشكال الهندسية المميزة والتراجعات الملحوظة للعقدات في الطوابق الثلاث، مما يؤدي بنا للتفكير بحلول إنشائية غير تقليدية على مستوى مشاريع التخرج السابقة.
- فكرة المبنى العامة والتصميم المعماري الجميل والسهل الممتنع فيه هو أكثر ما شدنا لهذا المشروع بالذات.

٥.١ نطاق المشروع:

- **الفصل الأول** : يتضمن مقدمة عامة عن المشروع .
- **الفصل الثاني** : يتضمن الوصف المعماري للمشروع.
- **الفصل الثالث** : يتضمن الوصف الإنشائي للمشروع.
- **الفصل الرابع** : الدراسات الكهربائية (التمديدات الكهربائية والإنارة).
- **الفصل الخامس** : يتضمن تحليل وتصميم العناصر الإنشائية.
- **الفصل السادس** : الحسابات الكهربائية.
- **الفصل السابع** : حساب الكميات.
- **الفصل الثامن** : النتائج والتوصيات .
- **المخططات** المعمارية والإنشائية الكهربائية (التمديدات الكهربائية والإنارة).

٦.١ موقع المشروع:

تقع قطعة الأرض التي سيتم بناء مبنى نقابة المهندسين عليها ضمن أراضي مدينة الخليل في منطقة " عين سارة" شمال المدينة، وتبلغ مساحة قطعة الأرض حوالي دونم و**أربع مئة وعشرون متراً مربعاً**($1420m^2$) ، حيث تقع هذه القطعة على منطقة مرتفعة وطبيعتها مستوية تقريباً، ومن الجدير بالذكر أن قطعة الأرض تقع بين **خطي كنتور** "٩٦٠-٩٧٥"، ويمكن الوصول للموقع بسهولة تامة بسبب قربها من الخط الرئيسي وهو شارع عين سارة بوصفة شارع خدماتي رئيسي مما يسهل أيضاً، وصول كافة الخدمات للمنطقة من ماء وكهرباء **ومواصلات عامة للأفراد** المراجعين بشكل عام، وللموظفين بشكل خاص، كما نستطيع **أن نقول بأن مساحة قطعة الأرض مناسبة جداً** للبناء المراد تنفيذه، **إذ أنه** يوقَع بالأرض بشكل مناسب مع ضمان الحفاظ على كافة الإرتدادات الجانبية والأمامية والخلفية، بالإضافة إلى حدائق بسيطة لإعطاء نوع من الألفة حول المبنى، وفيما يلي نورد صور جوية للموقع تبين الموقع العمل للمشروع ضمن منطقته الموجود فيها .

الصورة (١-١) صورة جوية للموقع .

٧.١ مراحل المشروع:

يمكن تلخيص مراحل إعداد المشروع بالنقاط التالية:

١. دراسة المخططات المعمارية للمشروع.
٢. دراسة تحليلية لهذا المنشأ يتم فيه تحديد الأحمال جميعها وتحديد النظام الإنشائي والعناصر الإنشائية المختلفة، و من ثم تحديد الأحمال المؤثرة على مختلف هذه العناصر .
٣. التصميم الإنشائي الكامل لهذه العناصر.
٤. إعداد المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي يحتويها المبنى.

٨.١ التوقيت الزمني للمشروع:

- بالنسبة للجدول الزمني الذي سوف نتبعه في المشروع هو كالتالي:

جدول (١- ١) الجدول الزمني للإعداد المشروع.

الرقم	النشط	فترة النشط (بالأسابيع)													
		٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨	٢٠	٢٢	٢٤	٢٦	٢٨
١	اختيار المشروع														
٢	دراسة المخططات المعمارية														
٣	دراسة المشروع إنشائياً														
٤	التصميم الإنشائي														
٥	الدراسات الكهربائية														
6	إعداد المخططات الإنشائية														
٧	إعداد المخططات الكهربائية														
8	كتابة التقرير النهائي														

١.٢ المقدمة :

إن من الضروريات لكل شيء في هذه الحياة وجود ما يفصله ويبينه ويساعد على استيعابه بشكل كامل، ومن هنا تنبع أهمية الوصف العام للمبنى معمارياً كان أم إنشائياً، وبما أن طبيعة المبنى هو مبنى خدماتي ونظراً لأن هناك مجموعة من المميزات لمثل هذه المباني، مما جعل من الضروري الإهتمام والعناية بشكل كبير في الحركة واتساع الممرات وتوزيع الحركة بشكل يضمن سرعة الوصول للهدف مع توفير الراحة والأمان ، ومن المميزات أيضاً وجود القاعة متعددة الأغراض والمخازن و التي تكون بمساحات كبيرة نسبيا وبدون أعمدة داخلية، وهي بحاجة لإضاءة وتهوية بقدر أكبر مما تحتاجه الغرف في المباني السكنية .

لأداء أي عمل لا بد أن يمر بمراحل عدة حتى يتم إنجازه على أكمل وجه، وكذلك لإقامة أي بناء لا بد أن يتم تصميمه من ناحيتين (الناحية المعمارية و الناحية الإنشائية)، ويبدأ ذلك بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة، إذ يجري التوزيع الأولي لمرافقه بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة، ويتم في هذه العملية دراسة الإنارة والعزل والتهوية والتنقل والحركة وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

وبعد الإنتهاء من عملية التصميم المعماري تبدأ عملية التصميم الإنشائي والتي تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها، وذلك اعتماداً على الأحمال المختلفة التي تتعرض لها هذه العناصر التي تقوم بدورها بنقل الأحمال إلى الأساسات التي تنقل الحمل بشكل كامل إلى التربة.

٢.٢ موقع المشروع :

تقع قطعة الأرض التي سيتم إنشاء مبنى نقابة المهندسين عليها ضمن أراضي مدينة الخليل في منطقة " عين سارة" شمال المدينة، وتبلغ مساحة قطعة الأرض حوالي دونم وأربع مئة وعشرون متراً مربعاً($١٤٢٠m^2$)، حيث تقع هذه القطعة على منطقة مرتفعة وطبيعتها مستوية تقريباً، ومن الجدير بالذكر أن قطعة الأرض تقع بين خطي كنتور "٩٦٠-٩٧٥" ويمكن الوصول للموقع بسهولة تامة بسبب قربها من الخط الرئيسي وهو شارع عين سارة بوصفة شارع خدماتي رئيسي، مما يسهل أيضاً وصول كافة الخدمات للمنطقة من ماء وكهرباء ومواصلات عامة للافراد المراجعين بشكل عام وللموظفين بشكل خاص، كما نستطيع أن نقول بأن مساحة قطعة الارض مناسبة جداً للبناء المراد تنفيذه، إذ أنه يوقَـع بالأرض بشكل مناسب مع ضمان الحفاظ على كافة الإرتدادات الجانبية والأمامية والخلفية بالإضافة إلى حدائق بسيطة لإعطاء نوع من الألفة حول المبنى، وفيما يلي نورد صورة ثلاثية الأبعاد تبين وضعية المبنى داخل قطعة الأرض وإتجاهات المبنى من حيث الإضاءة والتهوية والحركة .

الصورة (٢-١) صورة ثلاثية الأبعاد تبين موقع البناء داخل قطعة الأرض

٣.٢ فكرة المشروع :

المشروع المقترح هو دراسة تحليلية و تصميمية للعناصر الإنشائية في المبنى الذي تم تصميمه معمارياً من قبل مكتب نيوفجن للإستشارات الهندسية تحت إشراف المهندس المسؤول م.ظافر سياج، وقد تمت الموافقة على المشروع من قبل دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في جامعة بوليتكنك فلسطين.

سيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد و تحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة، ومن ثم التصميم الإنشائي للعناصر و إعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي تكوّن الهياكل الإنشائية للمبنى.

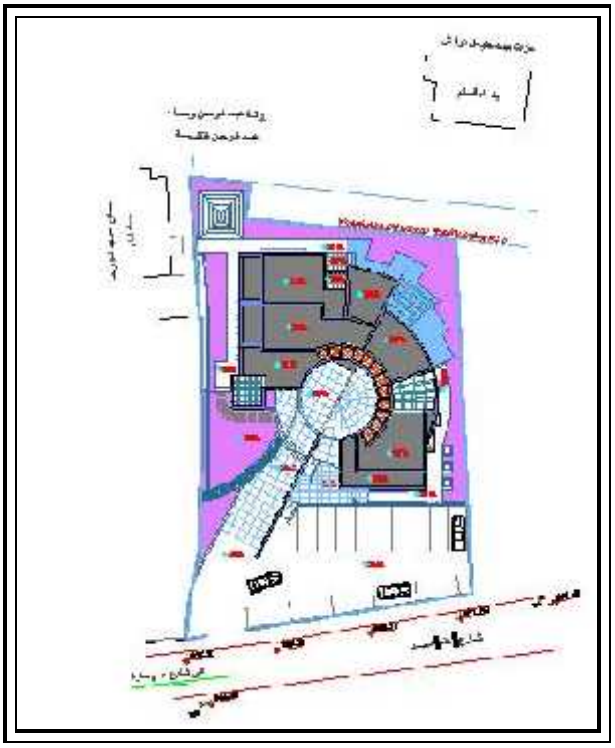
٤.٢ النواحي المعمارية للمشروع :

١.٤.٢ المقدمة:

لكل مبنى ما يميزه من حيث طريقة التصميم المعماري واتجاهاته وحركته الداخلية بما يتناسب مع متطلباته والغاية من وجوده، ويعد الهدف الرئيسي من التصميم المعماري هو الوصول إلى الشكل المناسب لأي مبنى لتتوافر فيه جميع الإحتياجات الإنسانية من خلال التعرف على العلاقات الوظيفية والمساحات والنواحي التصميمية المتبعة حيث يجري التوزيع الأولي لمرافق المبنى بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة للخروج بمشروع متميز ويحقق جميع الأهداف المطلوبة منه .

٢.٤.٢ الموقع العام :

يقع المشروع على قطعة أرض شبه مستوية ويطل على شارع فرعي من الشارع الرئيسي في منطقة عين سارة ويتميز الموقع بتوفر المساحة الكافية للمشروع وسهولة الوصول إليه ، والشكل التالي يوضح الموقع العام واتجاه الحركة الكلية من حوله دخولاً وخروجاً .



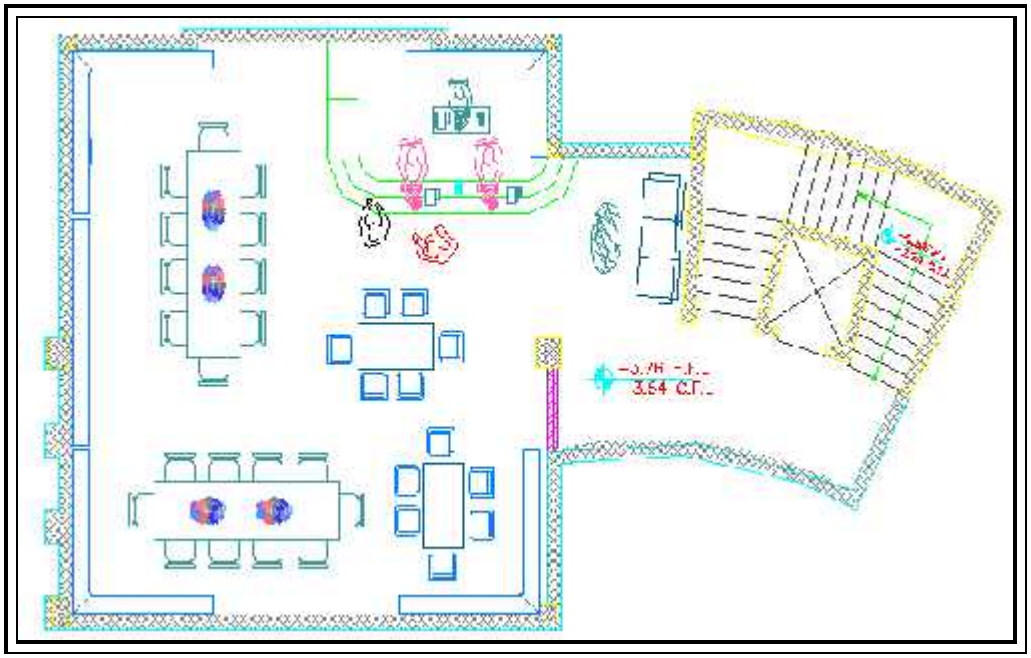
الشكل (٢-١) الموقع العام للمشروع.

٣.٤.٢ العناصر المعمارية الداخلية :

وفيما يلي سنقوم بإيضاح العناصر المعمارية في المبنى حسب الطوابق كل منها وماذا يحوي بداخله من فعاليات مدعمة بصور للمساقط كافة تتضمن الفعاليات التي يحويها كل طابق.

١.٣.٤.٢ محتوى طابق التسوية :

وتتكون من فراغين بهو يؤدي إلى المكتبة وهي ذات مساحة ١٠٠متر مربع.



الشكل (٢-٢) المسقط الأفقي لطابق التسوية.

٢.٣.٤.٢ محتوى الطابق الأرضي :

تبلغ مساحته ٣٩٤ م^2 وبمنسوب 0.12 م كما يوضح الشكل التالي .

الشكل (٢-٣) المسقط الأفقي للطابق الأرضي.

١.المداخل :

ويشتمل على أربعة مداخل: مدخل رئيسي ومدخل ثانوي يستخدم في ساعات المساء بعد إغلاق الجزء الإداري للمبنى لكي يستفاد منه للنشاطات العامة الخاصة بالمهندسين، أما المدخل الثالث فهو خاص بالقاعة متعددة الأغراض ، والمدخل الرابع تابع للقاعة الرياضية ويطل على الحديقة الخارجية .

٢.القاعة متعددة الأغراض :-

وهي قاعة أبعادها (١٥.١*٩.٥)م بمساحة مقدارها (١٤٣.٦) م^2 ، ويتم الدخول للقاعة من خلال مدخلين أحدهما داخلي من بهو المدخل والآخر خارجي من خارج المبنى وهو مدخل جنوبي غربي، وتقع القاعة في الجزء الشمالي الغربي ويتبع لهذه القاعة غرفة مخزن تستخدم لأغراض التخزين وأبعادها (٣.٤*٣.٤)م بمساحة مقدارها (١١.٦)م^2 .

٣.البهو والإستقبال:-

ويستخدم البهو لغاية الإنتظار للمراجعين كما أنه يعتبر موزع عام للدخول إلى كافة الفعالياتن إذ أنه مرتبط بالمدخلين الرئيسي والفرعي كما أنه مرتبط بالقاعة المتعددة الأغراض بالإضافة إلى علاقته الرئيسية بمطلع الدرج والمصعد .

٤. الممرات والوحدات الصحية:-

ويحتوي الطابق الأرضي على ممر نصف دائري ليصل إلى كافة الفعاليات بسهولة ويسمح للحركة بينها بسهولة، أما الوحدات الصحية فقد وزعت الوحدات الصحية لتخدم كلا الجنسين كل حسب احتياجاته نظراً لكونه مبنىً خدماتي .

٥.المصلى :-

وهي غرفة ابعادها (٥*٤.٣)م، وبمساحة مقدارها (٢١.٥) م^2 ، ويستخدم للعبادة ويتم الوصول إليه من خلال الممر النصف دائري .

٦.الصالة الرياضية :-

وهي غرفة ابعادها (٨.٦*٩.٧)م، بمساحة مقدارها (٨٣.٤) م ^{2} ، تستخدم للأغراض الرياضية المتعددة من العاب فكرية او رياضية للمهندسين، ويمكن الوصول إلى هذه القاعة من خلال مدخلين احدهما من الممر الداخلي للمبنى والآخر م

ن خارج المبنى، وهو الذي يطل على الحديقة الخارجية ويقع في الجزء الجنوبي الشرقي للمبنى.

٧. مطلع الدرج والمصعد :-

وهو ذو شكل غير منتظم فهو نصف دائري من الخارج ومن الداخل يحتوي على ثلاث شواحط كل منها يحتوي على ثمانية درجات بإرتفاع (١٧سم) لكل درجة وعرض (٣٠سم) حيث يمتد هذا الدرج بين الطوابق الثلاثة لتسهيل الحركة بينها محتضناً بداخله المصعد ويحيط به من الخارج جدار خرساني مسلح بالإضافة إلى جدار آخر مسلح يحيط بالمصعد من الخارج .

٣.٣.٤.٢ محتوى الطابق الأول :

يتم الوصول إلى هذا الطابق عن طريق الدرج أو عن طريق المصعد وتبلغ مساحته (٢٩٢) م^2 ، ونصل به إلى منسوب (٣.٧٦)م ،وعند الوصول إلية تتوزع الفعاليات كما يبين الشكل التالي .

الشكل (٢- ٤) المسقط الأفقي للطابق الأول.

١. البهو والممرات الداخلية :-

ويوزع هذا البهو على قاعة محاضرات بالإضافة إلى الصالون ومخرج يؤدي إلى ترس خارجي، كما يمكن الوصول إلى بقية الفعاليات عن طريق الممر النصف دائري .

٢. قاعة المحاضرات :-

وهي قاعة أبعادها (٩.٥*٥.٤٥)م، بمساحة تبلغ (٥١.٨) م^2 ، وتستخدم لإلقاء المحاضرات الخاصة بالمهندسين، وتقع في الجزء الشمالي من المبنى ويتم الوصول إليها من خلال البهو .

٣.الصالون :-

وهي غرفة أبعادها (٤.٥٥*٧.٠)م، وتبلغ مساحتها (٣١.٨٥) م^2 ، ويستخدم هذا الفراغ لأغراض الضيافة والزيارات من خارج النقابة وتنفصل هذه الغرفة عن البهو بقاطع زجاجي كما أنها مطلة على ترس مكشوف ويمكن الخروج منها إليه عن طريق باب من الزجاج .

٤.الغرف الخدماتية :-

وتشتمل على المطبخ والبوفية والوحدات الصحية ويتم الوصول إليها جميعاً عن طريق الممر النصف دائري .

٥.الأرشيف :-

وهو غرفة أبعادها (٣.٤*٣.٠)م، وبمساحة تبلغ (١٠.٢) م ^{2} ، وتستخدم لأغراض تخزين الملفات والمخططات للرجوع إليها في حالة الحاجة إليها، ويتبع لهذه الغرفة مساحة بسيطة تستخدم للانتظار، وتقع في الجزء الجنوبي الشرقي من المبنى .

٦.غرفة التدقيق :-

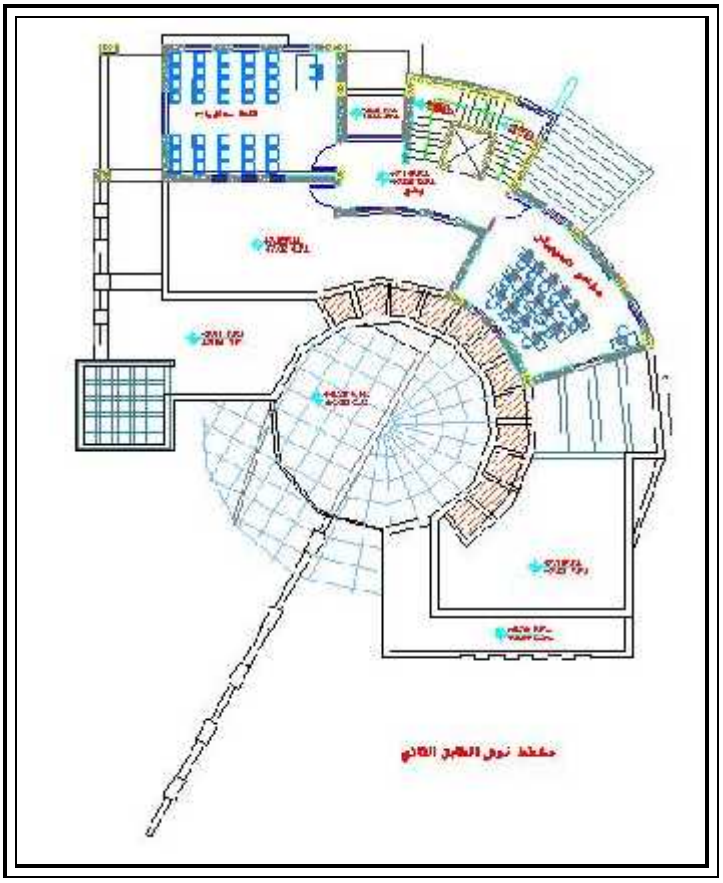
وهي غرفة أبعادها (٤.٣٠*٣.٠)م، وبمساحة تبلغ (١٢.٩) م ^{2} ، وتستخدم لتدقيق الملفات الخاصة بالنقابة والقادمة إليها وتصحيحها، وتقع في الجزء الجنوبي الشرقي للمبنى، ويتم الوصول إليها من خلال الممر النصف دائري .

٧.لجنة الفرع :-

وهي غرفة أبعادها (٧.٧*٤.٠)م، وبمساحة تبلغ (٣١) م^2 ، وتستخدم هذه الغرفة كمقر للجنة الخاصة بفرع النقابة في منطقة الخليل، ويمكن الوصول إليها عن طريق الممر النصف دائري، وهي مطلة على ترس خارجي مكشوف ويمكن الخروج منها إليه من خلال باب زجاجي سحاب وتقع في الجزء الجنوبي .

٤.٣.٤.٢ محتوى الطابق الثاني:

ويبين الشكل التالي جميع الفعاليات التي يحتوي عليها هذا الطابق .



الشكل (٢-٥) المسقط الأفقي للطابق الثاني.

١.البهو :-

يفضي مطلع الدرج إلى بهو صغير وظيفته توزيع الحركة بين فعاليات الطابق الثاني، ويطل علي ترس مكشوف من خلال نوافذ، كما هناك مخرج يؤدي منه إلى الترس المكشوف .

٢.قاعة المحاضرات :-

وهي غرفة ابعادها (٧.٠*٥.٤٥)م، وبمساحة تبلغ (٣٨.١٥) م^2 ، وتستخدم لإلقاء المحاضرات والدروس والدورات العامة في النقابة، وهي تشتمل على مدخل واحد من البهو وهي تطل على ترس مكشوف .

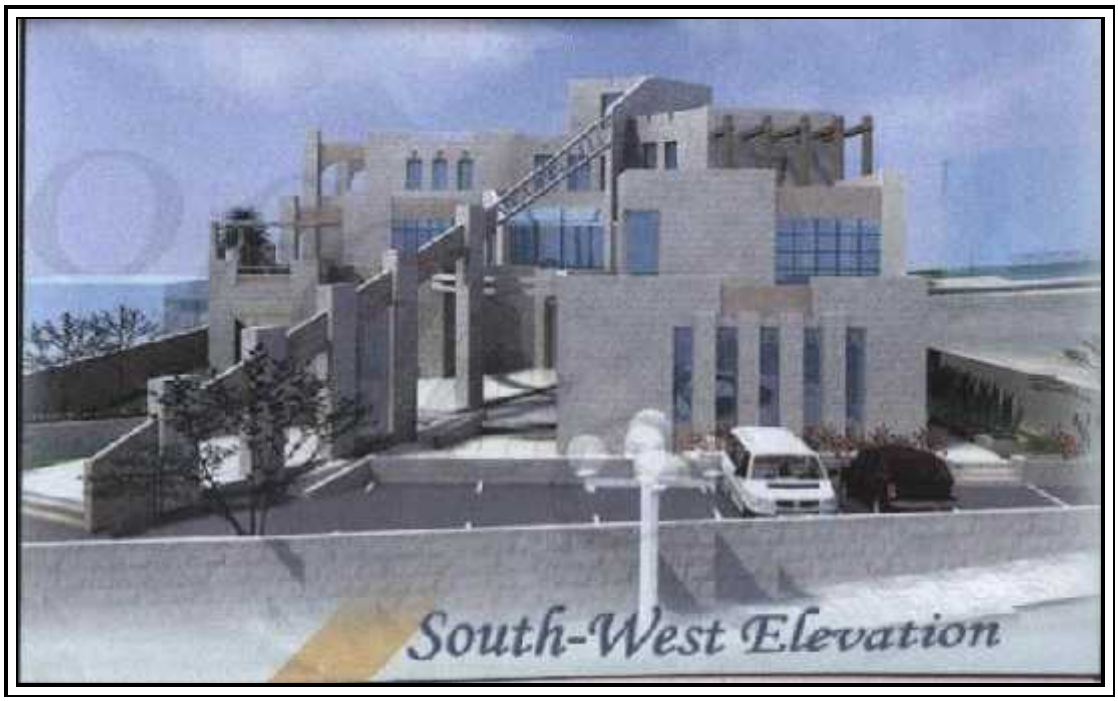
٣.مختبر الحاسوب :-

وهي غرفة أبعادها (٥.٠*٨.٦٠)م، وتبلغ مساحتها (٤٣) م^2 ، وهي قاعة خدماتية تحتوي على أجهزة حاسوب لأغراض العمل الخاص بالنقابة من دورات أو أمور خاصة بالمشاريع الموجودة فيها، وهي تطل على ترس مكشوف، كما يتم الوصول إليها من البهو من خلال مدخل واحد .

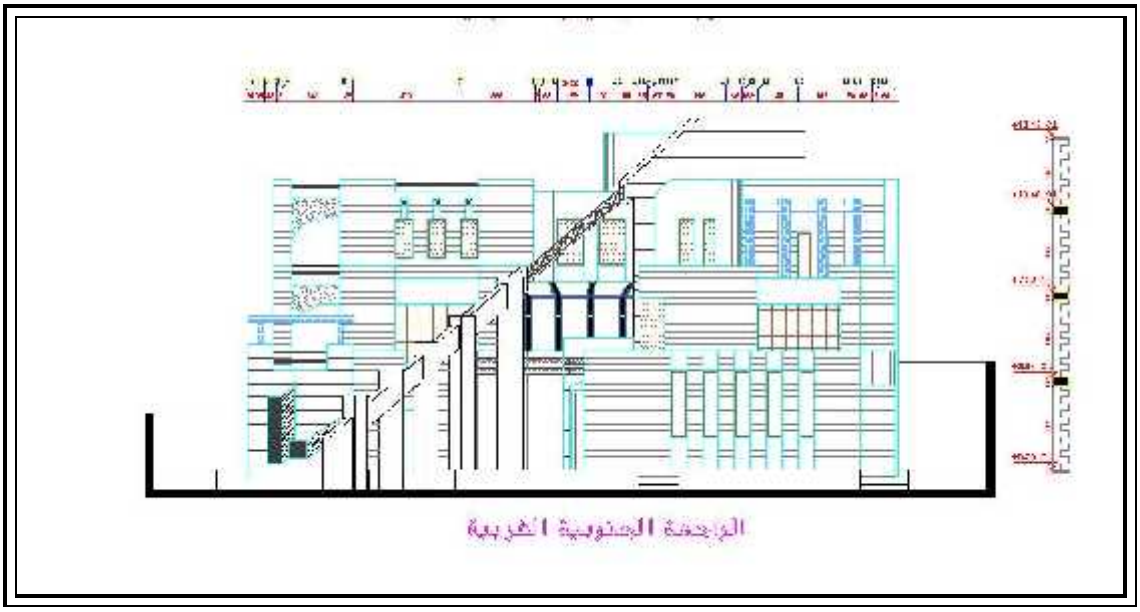
٤.٤.٢ الواجهات .

١.الواجهة الجنوبية الغربية :-

وتتكون هذه الواجهة من عدة كتل بارزة تعطي مظهر معماري جميل وعدم الإستمرارية في عرض الواجهة جعلها أكثر جمالاً وروعة، ويظهر في الواجهة شراع خرساني يتخلله جزء من الحديد، كما يظهر التنوع في شكل الفتحات والفراغات والشبابيك والأبواب الموجودة مما يضفي نوع من التغيير والجمال على الواجهة، وتضفي التراجعات جمالاً إضافياً على المبنى بالإضافة إلى الديكورات الخشبية و الحركة الدائرية الجميلة في المبنى .



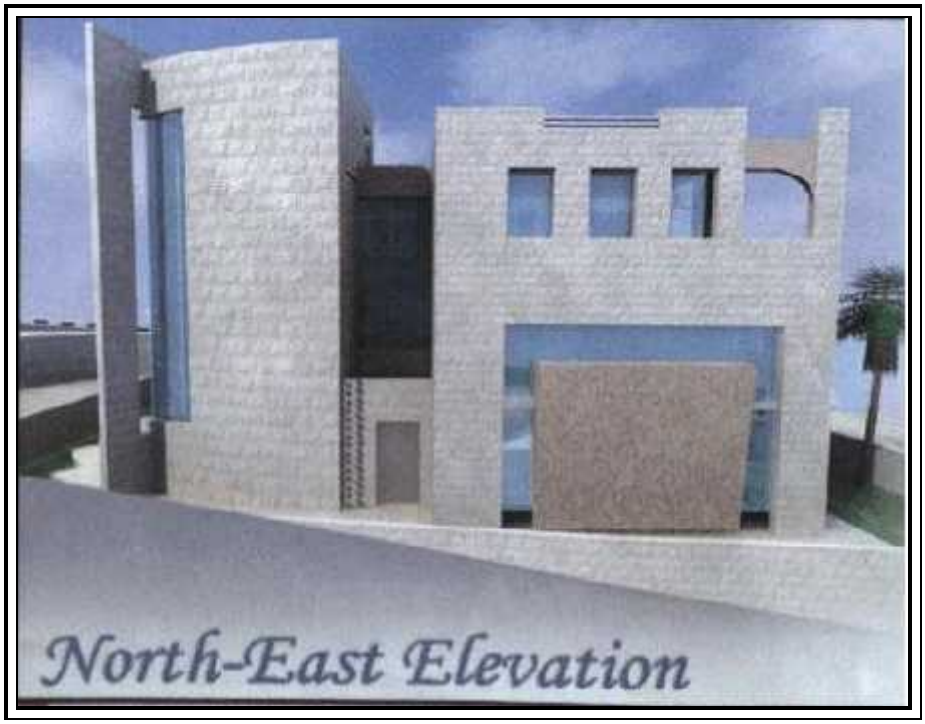
الصورة (٢-٢) الواجهة الجنوبية الغربية.



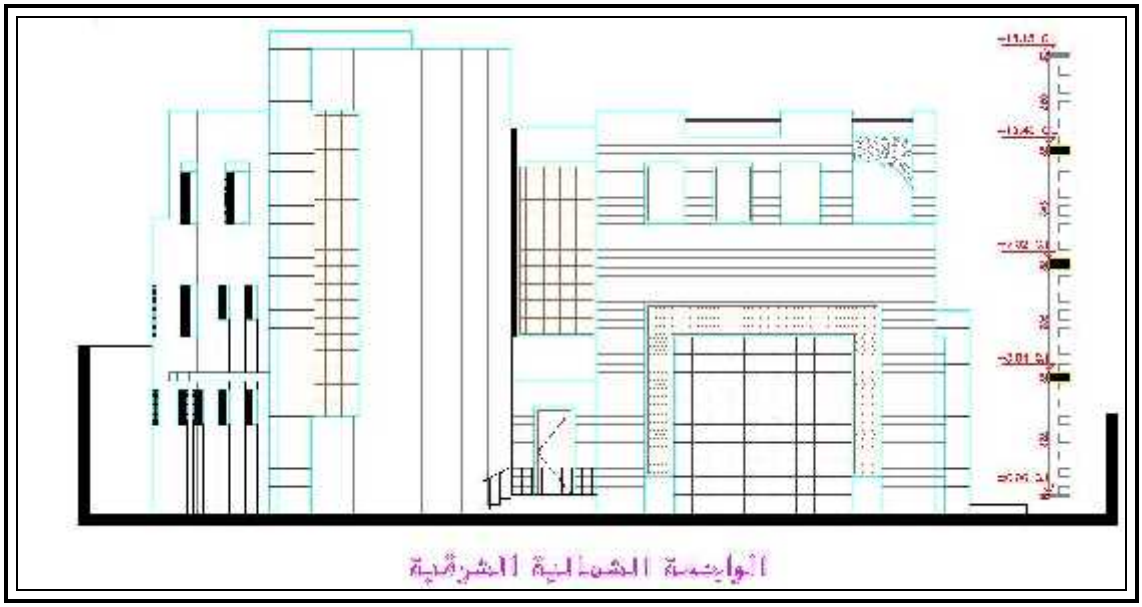
الشكل(٢-٦) الواجهة الجنوبية الغربية.

٢.الواجهة الشمالية الشرقية :-

وما يظهر جمالها هي الطريقة التي تظهر فيها الفراغات الزجاجية والتصميم المعماري الجميل لتلك الفتحات وما يتخللها من حركة تصميمية جميلة، ويظهر في هذه الواجهة الشراع الطولي والفراغ الزجاجي والذي يتخلله كتلة خرسانية تعطي منظراً ورونقاً جميلاً للواجهة .



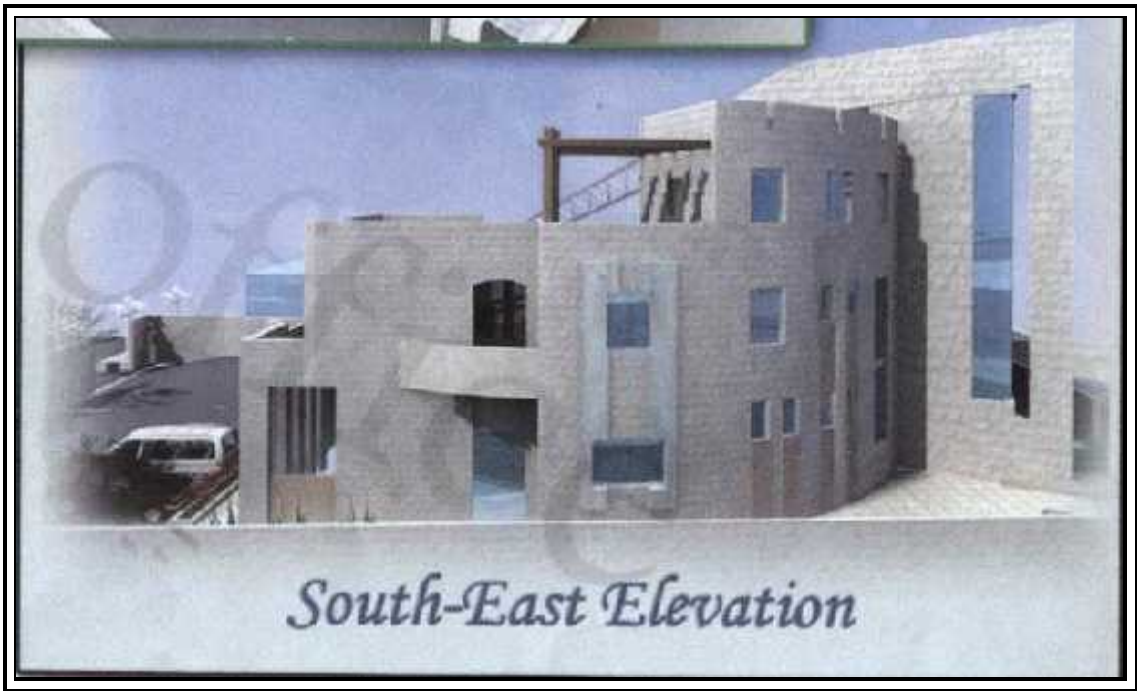
الصورة(٢-٣) الواجهة الشمالية الشرقية.



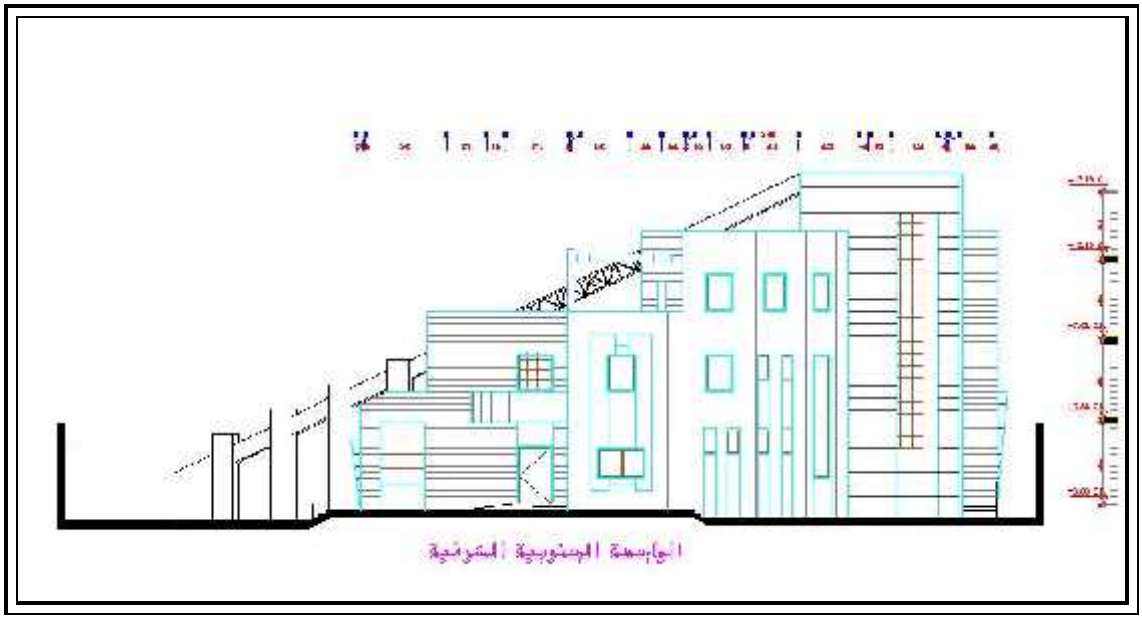
الشكل(٢-٧) الواجهة الشمالية الشرقية.

٣. الواجهة الجنوبية الشرقية :-

وتظهر في هذه الواجهة الحركة الدائرية للمبنى بشكل ملحوظ وجميل، مع وجود التراجعات العلوية وبروز الشراع والديكورات الخشبية الجميلة والترس المكشوف والفتحات الزجاجية المتنوعة، وطريقة تصميمها بالإضافة إلى الشراع الطولي الذي يتخلله فراغ مما يعطي الواجهة منظراً جمالياً ورونقاً عالياً .



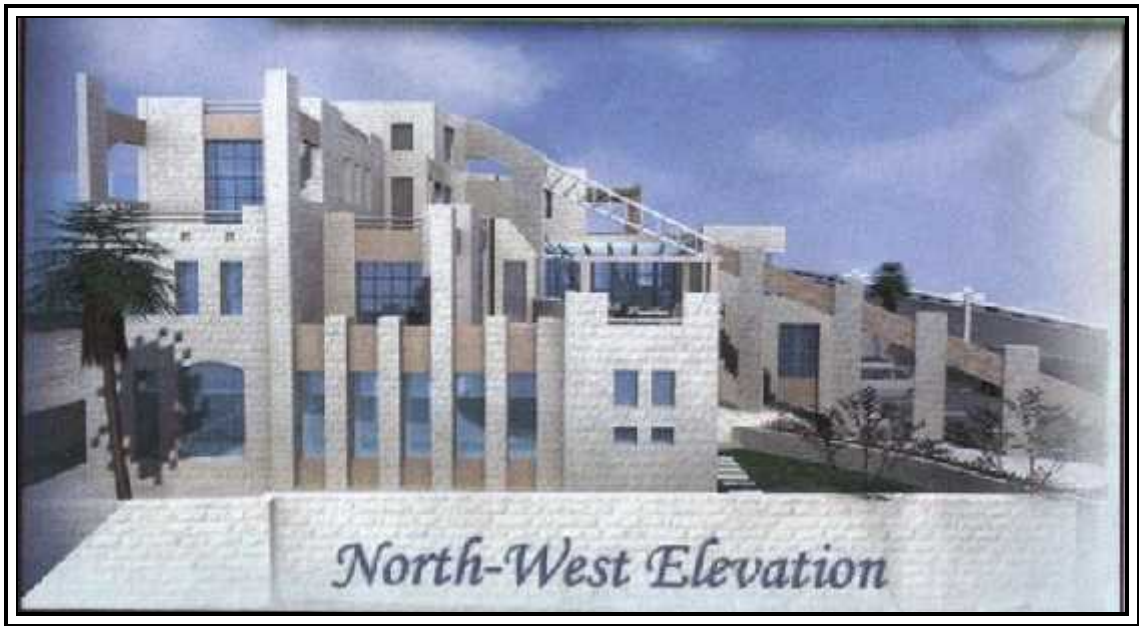
الصورة(٢-٤) الواجهة الجنوبية الشرقية.



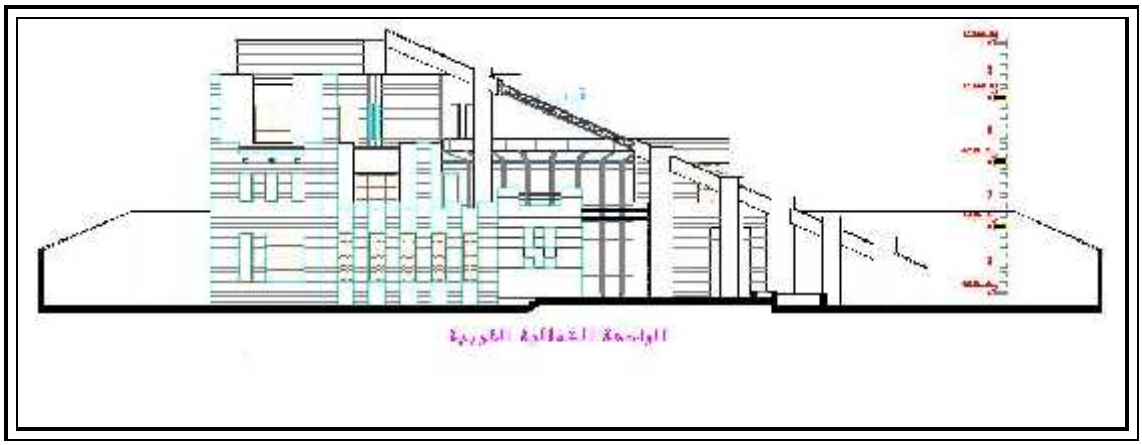
الشكل(٢-٨) الواجهة الجنوبية الشرقية.

٤. الواجهة الشمالية الغربية :-

ويظهر الجمال الكلي للمبنى في هذه الواجهة" إذ انها تبرز جميع التصاميم والنواحي المعمارية الجمالية الموجودة في المبنى، من الشراع الخرساني الطويل الممتد على طول الواجهة الأمامية إلى الشراعات الجانبية التي تتخللها الفراغات والفتحات المعمارية، سواء كانت شبابيك أم أبواب، وتبرز جمالها المعماري وتنوعها من حيث التصميم والنوعية والكتل الحجرية المستخدمة، والتي تتخللها كما تظهر التراجعات الموجودة في المبنى والحديقة الخضراء المحيطة به .



الصورة(٢-٥) الواجهة الشمالية الغربية.



الشكل(٢-٩) الواجهة الشمالية الغربية.

٢.٤.٥ وصف المداخل والحركة الخارجية :-

يتم الدخول للمبنى من خلال مدخل واحد، وهو مدخل جنوبي غربي يقع بشكل مباشر على الطريق الرئيسي وهو مدخل مشترك للسيارات، ويؤدي إلى ساحة واسعة لركن السيارات بمنسوب (-٠.٦٨)م، مع وجود مدخل خاص للمبنى على نفس المنسوب يقود إلى درج بسيط ليصل بنا إلى منسوب (-٠.٤٨)م، ثم مسافة بسيطة تؤدي إلى درج آخر ليصل بنا إلى المدخل الرئيسي للمبنى، ويصل بنا إلى منسوب الطابق الأرضي (+٠.١٢)م، ويتم الدخول للمبنى عن طريق المدخل الرئيسي بالإضافة لوجود ثلاثة مداخل أخرى للمبنى كل منها يساعد للوصول لفعالية معينة، فأحد المداخل هو خاص بالقاعة متعددة الأغراض والآخر مدخل خاص بالصالة الرياضية ومدخل فرعي خلفي للمبنى بالإضافة للمدخل الرئيسي ،أما بالنسبة لما حول المبنى، فمن الملاحظ وجود حدائق خضراء بسيطة تلفه من جميع أطرافه لإعطاء منظر جميل للمبنى، وراحة ومتعة للنظر، مع وجود أماكن راحة بسيطة أو ما تسمى بأماكن جلوس خارجية للمراجعين، ونلاحظ أن المبنى مليء بالفتحات الزجاجية والتراجعات التي تعطي إطلالة جميلة من الداخل للخارج وتوفر نوع من الإضاءة الطبيعية التي يمكن استغلالها في ساعات النهار .

١.٣ المقدمة :

بعد إتمام أعمال التصميم المعماري في الفصل الثاني لهذا المشروع، لابد من الانتقال إلى وصف العناصر الانشائية للمبنى حتى نتمكن من القيام بعملية التصميم الانشائي من دراسة وتحليل العناصر الانشائية لهذا المشروع بناءً على دراسة علمية لخصائص وقوة تحمل التربة في الموقع وأحمال المبنى ، وذلك من أجل الوصول للهدف المطلوب وهو العمل على إيجاد أفضل تصميم إنشائي للمبنى، إضافة إلى وضع الحلول الهندسية اللازمة لجعل المبنى مستقراً إنشائياً .

يسهم الوصف الإنشائي في إعطاء المصمم فكرة عامة عن العناصر الإنشائية باختلاف أنواعها، مما يسهل عليه اختيار النظام الإنشائي الأنسب من حيث الأمان والتكلفة وبشكل لا يتعارض مع النواحي الجمالية والخدماتية للمبنى.

حيث يشتمل وصف العناصر الانشائية في هذا المشروع على وصف القواعد ، الأعمدة ، الجسور ،وعقدات العصب باتجاه واحد وعقدات العصب باتجاهين ، إضافة إلى العقدات المصمتة و جدران القص .

تصميم العناصر الإنشائية في المشروع سوف يتم اعتماداً على الكود الأمريكي ، وذلك لتميز هذه المواصفات ولما لها من دقة عالية وإتقان في التصميم ومن أجل الوصول لأفضل تصميم إنشائي للمبنى بأقل التكاليف.

٢.٣ هدف التصميم الإنشائي:-

الهدف من عملية التصميم الإنشائي هو الحصول على نظام إنشائي كامل يحتوي على عدة عناصر إنشائية يتم تحديدها اعتماداً على عوامل الأمان والتكلفة وحدود صلاحية المبنى للتشغيل ، عوامل الأمان يتم تحقيقها عبر اختيار مقاطع للعناصر الانشائية قادرة على تحمل الأوزان والأحمال الأخرى والاجهادات الناتجة عنها، أما عنصر التكلفة يتم تحقيقه عن طريق مواد البناء المستخدمة وتصميم مقاطع منخفضة التكلفة، أما عن حدود صلاحية المبنى للتشغيل فيتم ذلك بتجنب حدوث الهبوط الزائد والتشققات الغير مرغوب فيها .

٣.٣ الاختبارات العملية :

١.٣.٣ فحص التربة :

يعتبر إعداد التقرير الجيوتقني للموقع من أهم الاعمال التي يجب القيام بها للتعرف على قدرة تحمل التربة ونوعها ومواصفاتها ، وذلك قبل البدء بعملية التصميم الانشائي للمشروع ، ولعمل هذا التقرير تتم زيارة موقع الإنشاء وعمل الثقوب بارتفاعات ونقاط مختلفة ومدروسة لاستكشاف نوعية التربة في الموقع ، حيث يتم أخذ عينات من التربة على ارتفاعات مختلفة لإجراء الفحوصات اللازمة لها ، للحصول على نتائج مهمة في عملية التصميم يتم من خلالها معرفة التالي :

١) قدرة تحمل التربة.
٢) عمق طبقة التأسيس .
٣) مقدار الهبوط في التربة .
٤) منسوب المياه الجوفية .
٥) الضغط الجانبي المؤثر على الجدران الاستنادية .

عند عمل الزيارة الاستكشافية للموقع لوحظ أن طبيعة الأرض التي سيقام عليها المشروع صخرية، وأن هذه النوعية من الصخور قدرة تحملها عالية ، وبما أن المبنى الذي سيقام عليها مكون من عدد قليل من الطوابق (أرضي ، أول و ثاني) فقط ، والأحمال الواقعة على العناصر الانشائية فيه ليست كبيرة ، وبالنظر إلى تقاريرفحوصات التربة في الأراضي المجاورة للموقع ودراستها جيداً بمقارنة مواصفات التربة الموجودة فيها بمواصفات تربة الموقع ،ولتوفير التكاليف المادية للاختبارات ،فقد تم اعتماد قدرة تحمل للتربة تساوي (٤كغم/ سم^2).

ومن الاختبارات التي يجب القيام بها أثناء عملية تنفيذ المشروع :-

٢.٣.٣ فحص الخرسانة لكافة العناصر الانشائية :

إن إجراء هذا الفحص ضروري جداً لمعرفة قوة تحمل الخرسانة وهل وصلت إلى الدرجة التصميمية أم لا، ولا يمكن الإنتقال في العمل من عنصر إلى عنصر آخر إلا بعد التأكد من إجتياز الفحص للعنصر الخرساني السابق، وكلنا يعرف أن نتيجة الفحص للخرسانة هي بعد ٢٨ يوم من الصب.

فهل يقف العمل حتى صدور النتيجة؟؟ طبعاً لا ..لذلك نفحص الخرسانة بعد ٧ أيام وتكون هذه النتيجة استرشادية فقط ، و غير ملزمة تعاقدياً ، وهي تعادل ٦٧% من النتيجة بعد 28 يوم لذا إن قلت عن ذلك ينصح المهندس بعدم إعطاء مباشرة عمل لعناصر إنشائية تالية إلا بعد صدور نتيجة فحص اليوم الثامن والعشرون.

وتعتبرالنتيجة ناجحة إذا حققت الشرطين التاليين :

١- أن لا يقل متوسط مقاومة كسر للعينة عن المقاومة التصميمية بعد ٢٨ يوم.

٢- أن لا تقل مقاومة كسر أي من نماذج العينة عن ٧٥% من المقاومة التصميمية.

ملاحظة ((العينة تتكون من ٦ نماذج (١،١)-(٢،٢)-(٣،٣)) تفحص النماذج (١،٢،٣) بعد أسبوع والمتبقيات (١،٢،٣) بعد ٢٨ يوم.

*** العينات:**

قبل أخذ العينة يجب معرفة الكود المستخدم في مختبر المواد حيث أن مقاسات مكعبات الفحص تختلف من الكود البريطاني إلى الكود الأمريكي ..... فالكود البريطاني BS هناك قوالب أسطوانية وأخرى مكعبات بمقاسات (١٥×١٥×١٥سم) والقضيب مساحة مقطعه إنش مربع فإذا كان مقطعه مربع فأبعاده ٢٥مم وإذا كان أسطواني فقطره ١٦مم و بطول ٥٠-٦٠سم حافته السفلى مستديرة وعدد الضربات ٣٥ ضربة على ثلاث طبقات ، إلا أن عدد الضربات ليست ملزمة بقدر الإلتزام بالوصول إلى درجة التجانس في العينة ، لأن الضربات أحياناً خاصة الغير موزعة تعمل على فصل لمكونات العينة ويفضل عدم إخراج قضيب الدمك من العينة لضمان عدم دخول فقاعات هواء. ويمكن الدمك بواسطة جهاز ميكانيكي إهتزازي بحجم القلم ونتيجة فحص المكعبات = ١.٢٥ من فحص الاسطوانة.

أما الكود الأمريكي فيستخدم القوالب الأسطوانية فقط وتغطي قاعدتي الأسطوانة بالكبريت قبل الفحص لضمان الاستوائية.

تؤخذ العينة بمعدل عينة من كل ٥٠ متر مكعب خرسانة أو عينة لكل ٢٠٠مترمربع من الأسقف، ويحق للمهندس أخذ عينات أخرى إذا لاحظ عدم انتظام للخلطات وتؤخذ العينة من الخلاط بعد تفريغ مالا يقل عن ٣٠% ولا يزيد عن ٧٠% من الخلطة على دفعات. ثم يتم خلطها يدوياً بالأدوات ثم تنقل إلى مكان صب النماذج بعيداً عن أي اهتزازات وتعبأ النماذج حسب المواصفات ويسوى السطح أملساً ويضرب القالب من كل جوانبه الأربعة من الخارج بالقضيب ثلاث ضربات خفيفة لإخراج أي فراغات.

يلصق على العينة ورقة يسجل عليها اسم المورد - نوع الخرسانة - تاريخ الصب - اسم العنصر الإنشائي إن كان قواعد أعمدة..... اسم معد العينة - رقم النموذج.

تترك العينة لمدة ٢٤ ساعة ثم نخرجها من القوالب ونضعها في حوض به ماء حتى يوم الفحص وهناك من يقوم بتغليفها بالبلاستيك للحفاظ على الرطوبة بدل غمسها في الماء.

ينصح مهندس المواقع بأن لا يقوم بأخذ العينة بنفسه بل يترك المهمة لمندوب مورد الخرسانة وذلك بسبب ادعاء موردي الخرسانة في حال فشل العينات بأن الفشل سببه طريقة أخذ العينة وليس في تصميم الخلطة ولهذا يجب أن

تكون مهمته الإشراف والمراقبة على طريقة أخذ العينة واختيار موقع أخذ العينة فقط.

يتم كسر المكعبات الخرسانية عادة بعمر(7 ايام و٢٨ يوم) لمعرفة مقاومة الخرسانة في كل عمر، بحيث توضع المكعبات بين سطحي آلة الضغط وتطبق عليها حمولة منتظمة، ثم نقوم بحساب جهد الكسر (F)من خلال المعادلة التالية-:

$$F = P/ A$$

F = هو جهد الكسر ووحدته(kg /cm2)

P = هو حمل الكسر المستعمل ووحدته (kg)

A = هي مساحة أو مسطح مكعب الخرسانة أو مسطح الأسطوانة ووحدتها.(cm2)

٣.٣.٣ فحص الحديد المستخدم في العناصر الإنشائية المختلفة:

يتم إجراء هذا الفحص لعينات من الحديد المستخدم في المشروع للتأكد من قوة التحمل المطلوبة، وجميع الأطوال والاقطار قبل وضعها في الموقع ، إضافة إلى التأكد من عدم وجود الصدأ على جميع القضبان ، كما يتم التشييك على وضعية الحديد في الموقع كما هو في المخططات .

٤.٣ الأحمال :

تتعرض العناصر الإنشائية للمبنى لمجموعة من الأحمال ، لذلك يجب تصميم هذه العناصر بحيث تكون قادرة على تحمل تلك الأحمال الواقعة عليها دون أن تنهار، وهذا يتطلب من المصمم قبل البدء بعملية التصميم أن يكون على علم بأنواع الأحمال الواقعة عليها، كما يجب تحديد تلك الأحمال بشكل دقيق وصحيح ، حتى لا يحدث خطأ يؤثر بشكل كبير على التصميم الإنشائي للمبنى ، وغالباً يتعرض المنشأ لأنواع عديدة من الأحمال ، منها: الأحمال الحية والأحمال الميتة والأحمال البيئية.

٣.٤.١ الأحمال الميتة :

وهي الأحمال التي تكون ثابتة من حيث المقدار و الموقع ولا تتغير خلال عمر المبنى، وهذه الأحمال تتمثل في وزن العناصر الإنشائية وعناصر التشطيب . إن عملية حساب وتقدير هذه الأحمال تكون من خلال معرفة سماكات وكثافة المواد النوعية المستخدمة في عملية تصنيع العناصر الإنشائية وهي عديدة وتتمثل في أغلب الأحيان في الخرسانة وحديد التسليح والقصارة والطوب والبلاط ومواد التشطيبات والحجارة المستخدمة في

تغطية المبنى من الخارج وهناك أيضاً أنابيب التمديدات بالإضافة إلى الأسقف المعلقة والديكورات الخاصة بالمبنى، والجدول (3-1) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة.

جدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.

رقم البند	المادة	الكثافة النوعية(KN/m^3)
١	الخرسانة المسلحة (Reinforced concrete)	٢٥
٢	البلاط (Tiles)	٢٤
٣	الرمل (Sand)	١٦.٤
٤	طوب البناء المفرغ (Hollow block)	١٠
٥	القصارة (Plaster)	٢٢
٦	المونة الإسمنتية (Mortar)	٢٢
٧	قواطع الطوب (Partition)	١.٢٥ **(KN/m^2)**

٢.٤.٣ الأحمال الحية :

وهي عبارة عن الأوزان التي تتغير حسب استخدام المنشأة، فهي متغيرة في موقعها ومقدراها ، ومن هذه الأحمال :-

1- الأشخاص.

2- الأثاث.

3- الأجهزة والمعدات.

4- التخزين.

وقد حصلنا على قيمة (٥٠٠ كغم/ م^2) لهذا النوع من البناء كما في المشروع، والجدول (3-2) يوضح قيم الأحمال الحية الواقعة على كل عنصر في المبنى اعتماداً على الكود الأردني .

جدول(٣-٢) الأحمال الحية لعناصر المبنى.

رقم البند	نوع المبنى	الأحمال الحية (KN /m^2)
١	الممرات(Corridors)	٥٠٠
٢	قاعات المحاضرات (Lecture halls)	٥٠٠
٣	السطح (Roof)	١٥٠
٤	المختبرات (Labs)	٥٠٠
٥	الدرج (Stairs)	٥٠٠
٦	المكاتب (Offices)	٢٥٠
٧	القاعات العامة (General halls)	٥٠٠
٨	قاعات الرياضة الداخلية (Sport halls)	٥٠٠

٣.٤.٣ الأحمال البيئية :

وتشتمل الأحمال البيئية على أحمال الثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة، وهذه الأحمال تعتبر أحمالاً متغيرة من ناحية المقدار والموقع، وتشبه بشكل كبير الأحمال الحية والتي يكون مقدارها متغير.

١- أحمال الرياح :

وهذه الاحمال تكون متغيرة في الاتجاه وتعتمد على وحدة المساحة التي تواجهها، بحيث تقوم دوائر الأرصاد الجوية بتحديد قيم هذه الأحمال، والعناصر التي يعتمد عليها في تحديد هذه الأحمال هي:

أ) السرعة .
ب) ارتفاع المبنى .
ت) أهمية هذا المبنى .
ث) شكل المبنى.

تحديد أحمال الرياح يتم اعتماداً على سرعة رياح قصوى تتغير بتغير الارتفاع عن سطح الأرض كما هو مبين في مختلف الكودات، و تحديد سرعة الرياح القصوى لتصميم جدران القص يتم اعتماده كما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (٣-٣) تغير سرعة الرياح وقوتها بتغير الارتفاع.

Height over the ground (m)	**0 – 8**	**8 - 20**	**20 - 100**
Max. velocity of wind (m/s)	**28.3**	**35.8**	**42**
Impact pressure(q) (KN/m^2)	**0.5**	**0.8**	**1.1**

2- أحمال الثلوج :-

وهذا النوع من الأحمال ينتج من تساقط الثلوج وتراكمهاعلى أسطح المباني ،وذلك اعتماداً على الارتفاع عن سطح البحر، وبما أن الأحمال الحية تفوق الأحمال الناتجة عن تراكم الثلوج على سطح المبنى لهذا المشروع ، و قد تم اعتماد أحمال حية قيمتها (٥٠٠ كغم/ م^2) لعقدة السطح، بينما سيتم إهمال الأحمال الناتجة عن الثلوج ، وذلك لتوحيد الحسابات الانشائية والتسليح في المبنى. وقد ظهر في الكود الأردني بعض المعادلات التي تعتمد على الارتفاع عن سطح البحر والتي يتم استخدامها احياناً في الحسابات. ويبين الجدول (٣- ٤) أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

جدول (٣-٤) أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر

الارتفاع عن سطح البحر (h) (m)	أحمـــال الثلـوج (KN /m^2)
h < 250	0
250 < h< 500	(h-250) /1000
500 < h< 1500	(h-400) / 400
1500 < h < 2500	(h – 812.5)/ 250

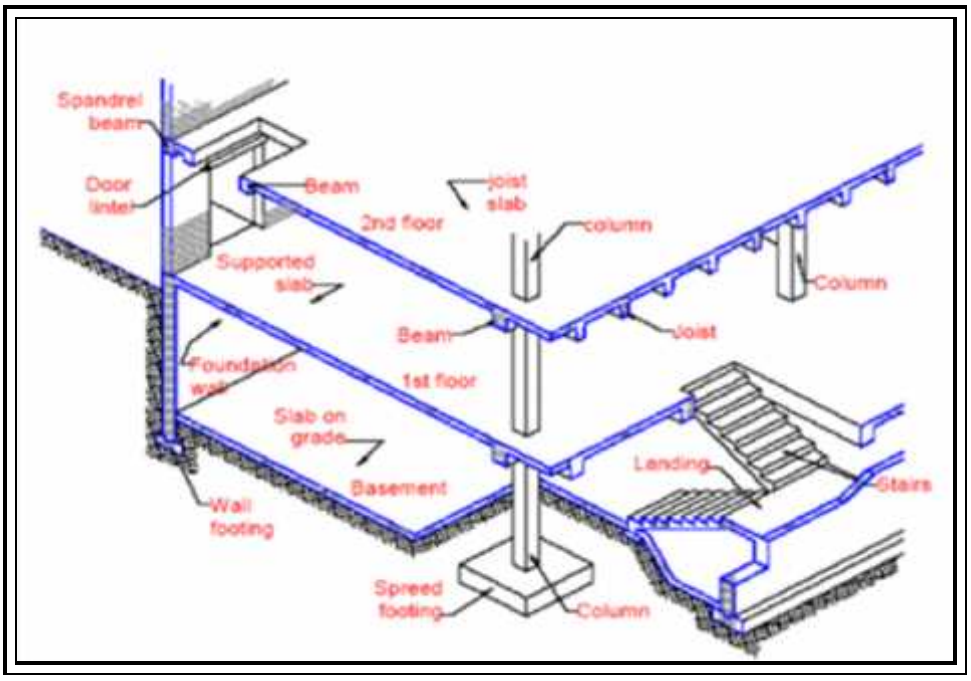
٢- أحمال الزلازل :-

وهي عبارة عن أحمال رأسية و أفقية تؤثر على المنشأ، و تؤدي إلى تولد عزوم على المنشأ مثل العزوم المعروفة بعزم الانقلاب وعزم اللّي، والقوى الأفقية هي قوى القص فهي تُقاوَمُ بجدران القص الموجودة في المنشأ ، لذلك يجب اعتبار هذا الأمر في تصميم المبنى لمقاومة هذه الأحمال الأفقية وجعل المبنى ثابتاً ، باستخدام جدران القص في التصميم الانشائي للمبنى .

إضافة إلى مختلف الأحمال التي ذكرت سابقاً ، فقد توجد بعض الأحمال الثانوية والتي تؤثر على المنشأ منها: التأثير الحراري، أحمال الانكماش والجفاف للخرسانة، والزحف و الهبوط لتربة الأساس، و يمكن أخذ هذه الأحمال في - حال وجودها- بعين الاعتبار بتوفير فواصل تمدد أو فواصل إنشائية في المبنى.

٥.٣ أنواع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:-

إن من أهم الخطوات في عملية التحليل والتصميم الإنشائي تحديد النظام الانشائي والعناصر الإنشائية المناسبة،وذلك للحصول على نظام يقاوم الأحمال الواقعة عليه ، ويحقق الأمان والإقتصادية للمبنى ، والشكل التالي يبين العناصر الانشائية التي سيتم دراستها وتحليها وتصميمها .



الشكل (٣-١) العناصر الإنشائية في المباني

١.٥.٣ العقدات:

هي عبارة عن العنصر الإنشائي الذي ينقل الأحمال الواقعة عليه إلى الجسور التي تقوم بدورها في توزيع الأحمال إلى الجدران والأعمدة إلى أن تصل تلك الأحمال إلى القواعد والأساسات.

في هذا المشروع ونظراً لوجود العديد من الفعاليات فإن هناك العديد من المتطلبات المعمارية، ونتيجة لهذا التنوع استخدم في هذا المشروع ثلاثة أنواع من العقدات كل في المكان المناسب، والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصول اللاحقة، وفيما يلي بيان لهذه الأنواع :

١) العقدات المصمتة في الإتجاه الواحد (Solid Slabs).
٢) عقدات العصب ذات الإتجاه الواحد (One Way Ribbed Slab) .
٣) عقدات العصب ذات الإتجاهين (Two Way Ribbed Slab) .

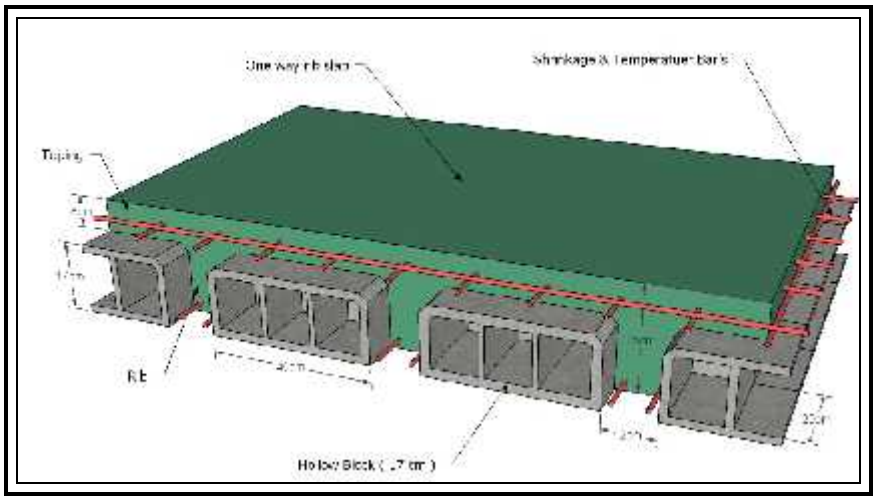
١.١.٥.٣ العقدات المستخدمة في المشروع :

١- العقدات المصمتة (Solid Slabs).

وهذا النوع من العقدات يخلو من الطوب المفرغ، ويوجد نوعين من هذه العقدات، عقدات مصمتة باتجاه واحد وعقدات مصمتة باتجاهين ، إلا أنه تم استخدام العقدات المصمتة باتجاه واحد في عقدة بيت الدرج في هذا المشروع .

٢- عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab).

وهي العقدات الأكثر استخداماً في المسافات القصيرة بين الأعمدة ، وقد تم استخدام هذا النوع من العقدات في جميع الطوابق ، حيث أنه من الأجدى اقتصادياً استخدام هذا النوع من العقدات ، و يوضح الشكل (٣-٢) عقدة عصب ذات اتجاه واحد.

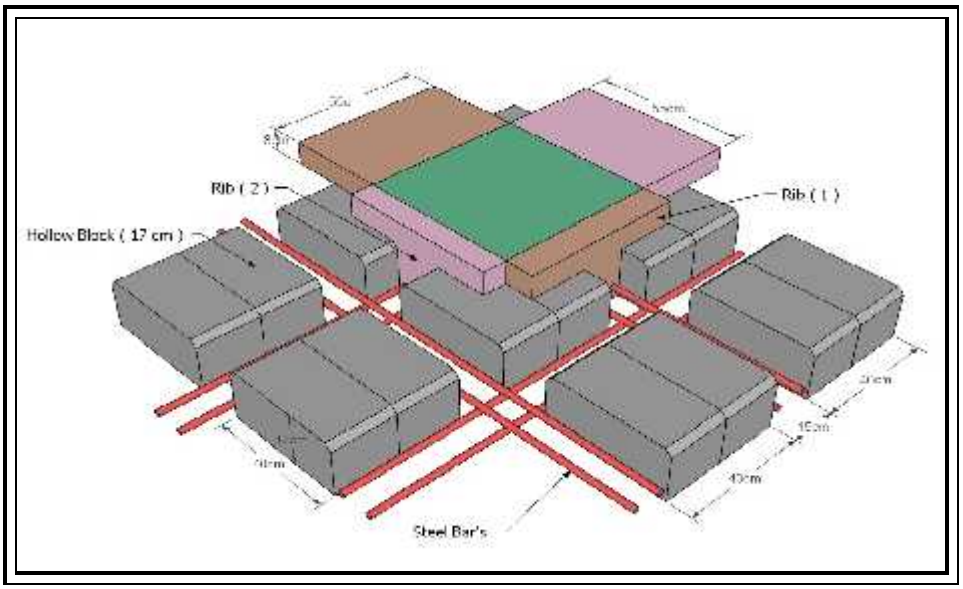


الشكل (٣-٢) عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

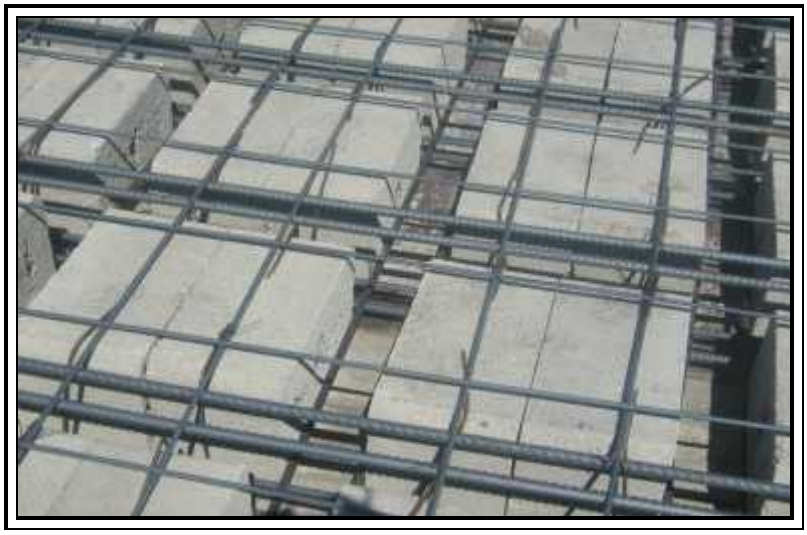
الصورة (٣-١) عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

٣- عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab) :

وهذه العقدات تستخدم غالباً في المسافات الكبيرة بين الأعمدة والمساحات الكبيرة نسبياً ، وقد تم استخدام هذا النوع من العقدات أيضاً في الطابق الأرضي والأول، و يوضح الشكل (٣-٣) عقدة عصب ذات اتجاهين .



الشكل (٣-٣) عقدات العصب ذات الاتجاهين.



الصورة (٣-٢) عقدات العصب ذات الاتجاهين.

٢.١.٥.٣ مواصفات الأعصاب :

يتم تحديد سماكة وعرض الأعصاب حسب الكود الأمريكي (ACI 318-05) والمتعلق بتحديد العمق الأدنى للأعصاب والجسور، وعليه يتم تحديد سماكة العقدات ونوع الطوب المستخدم، وقد كانت في هذا المشروع كالتالي:

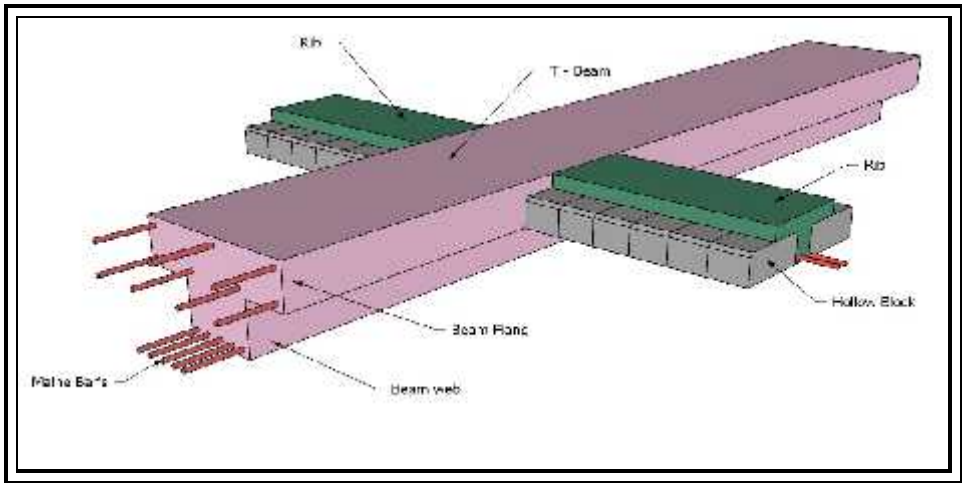
١) الطابق الأرضي : تم استخدام طوب عادي بسماكة (٢٤ سم) ، عرض الأعصاب (١٢ سم).

٢)) الطابق الأول والثاني : تم استخدام طوب عادي بسماكة (٢٤ سم) ، عرض الأعصاب (١٢ سم).

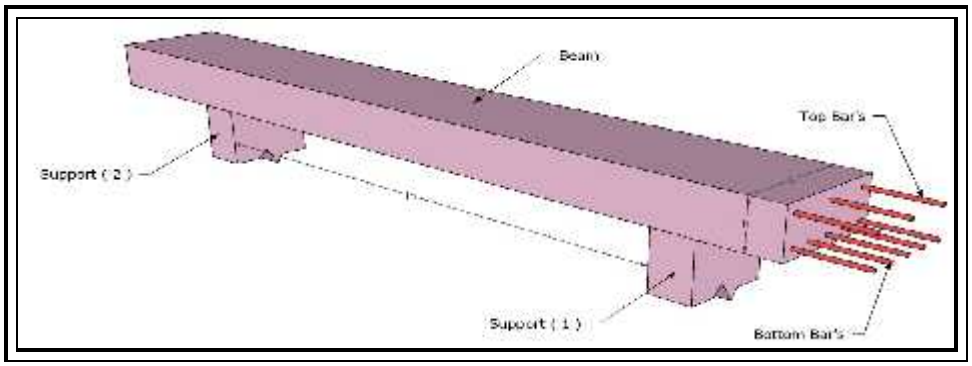
٢.٥.٣ الجسور :

تعتمد عملية تصميم الجسور على الأحمال الواقعة عليها من العقدات ، حيث تقوم الأعصاب بنقل هذه الأحمال من العقدات إلى الجسور ، ويتضمن مشروعنا هذا نوعين من الجسور تصمم تبعاً لاختلاف الأحمال المنقولة إليها ، ومن هذه الأنواع الجسور المسحورة داخل العقدات، والجسور الساقطة (Dropped Beams) ، وهي الجسور التي يكون عمقها أكبر من سمك العقدة ، وقد تم استخدام هذا النوع من الجسور نظراً للمسافات الكبيرة بين الأعمدة والأحمال الكبيرة الواقعة عليها من العقدات والجدران المحمولة عليها، وكذلك من الجسور الأخرى التي تشكل عليها قوى مركزة ، وقد تكون هذه الجسور طرفية أو داخلية .

وسوف تحتوي الفصول اللاحقة على تصاميم كاملة لكافة جسور المبنى تبين أبعاد وتسليح تلك الجسور، والشكل التالي يوضح بعض أنواع الجسور.



الشكل (٣-٤) جسر مدلى .

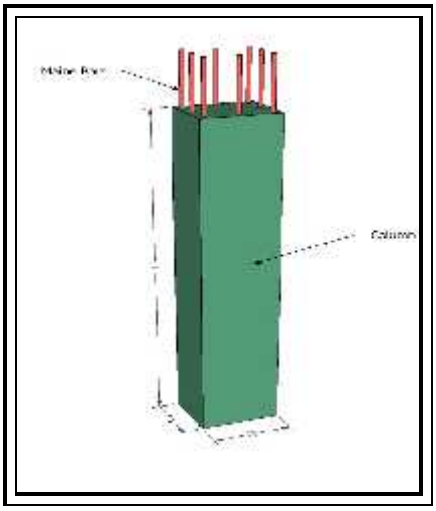


الشكل (٣-٥) جسر مسحور.

٣.٥.٣ الأعمدة :

هي العناصر التي تدعم وتحمل المبنى وما يوجد عليه من أحمال وقوى، فهي العنصر الرئيسي في نقل الأحمال من العقدات والجسور إلى الأساسات ومن ثم توزيعها على سطح التربة، حيث يعتمد عليها استقرار المبنى وثباته، وانهيارها يعني انهيار المبنى كاملاً .

ومن هنا يتم نقل الأحمال الناتجة من الجسور والعقدات وذلك بعد تحليلها وتصميمها إلى الأعمدة ، حيث يتم تجميع تلك الأحمال من كافة طوابق المبنى لمعرفة الحمل على أعمدة الطابق الأرضي ، حيث يتم تصميم الأعمدة في الطابق الأرضي صعوداً إلى باقي الطوابق ، وفي مشروعنا هذا فقد تم استخدام نوع واحد فقط من الأعمدة وهي الأعمدة القصيرة والمستطيلة الشكل ، والشكل التالي يبين أحد أشكال الأعمدة .



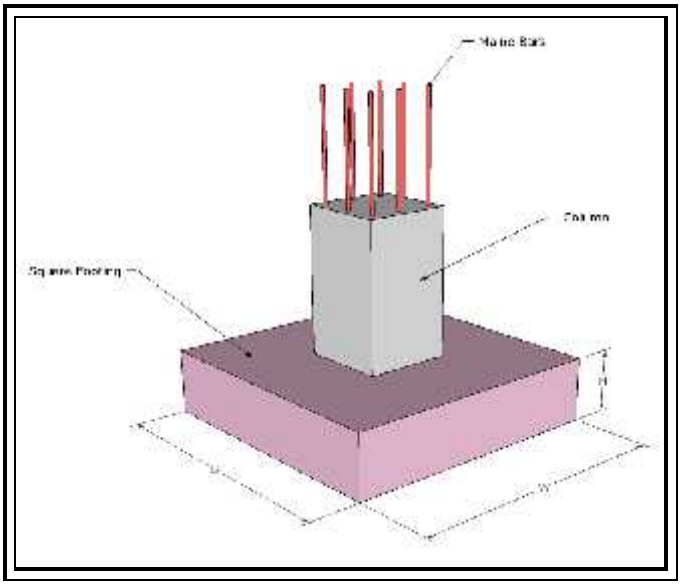
الشكل (٣-٦) أحد أشكال الأعمدة.

الصورة (٣-٣) تسليح عمودي مستطيل المقطع.

٣.٥.٤ الأساسات :-

الأساسات هي العنصر الإنشائي الذي يتم عبره نقل وتوزيع الأحمال المنقولة من الأعمدة والجدران الى التربة، وذلك دون إحداث أي هبوط غير مسموح به اعتماداً على قدرة تحمل التربة ، وهي توفر كذلك الثبات للمبنى وتمنعه من السقوط أو الحركة أو الإزاحة بأي الاتجاهات ، فالأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذه عند إنشاء البناء، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى ، ويتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة في المبنى بناءاً على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع .

من المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة، و ذلك تبعاً للأحمال الواقعة على كل أساس وبالاعتماد أيضاً على طبيعة هذا المبنى وما يتخذه من شكل دائري، ويوضح الشكل (٣- ٧) أحد أنواع الأساسات المستخدمة في المشروع وهي الأساسات المنفردة .



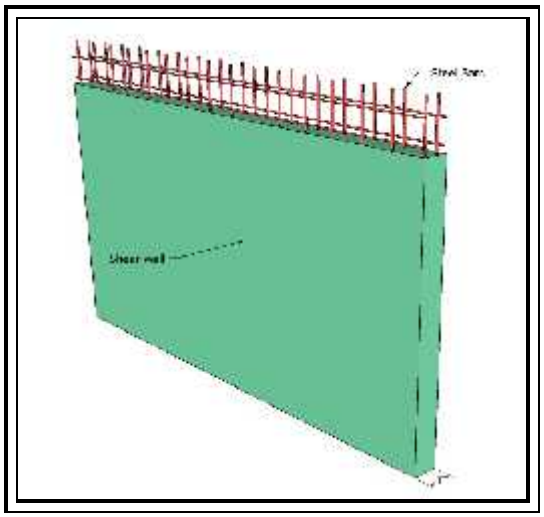
الشكل (٣- ٧) أحد اشكال الأساسات.

الصورة (٣-٤) أساس منفرد.

الصورة (٣-٥) أساس مستمر.

٣.٥.٥ جدران القص :

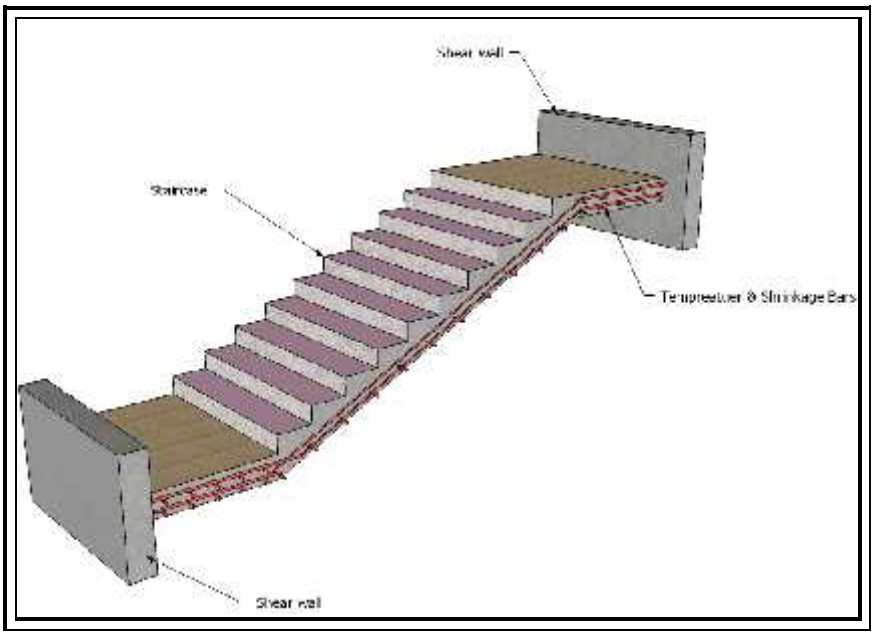
لمقاومة القوى الأفقية الناتجة عن أحمال الرياح والزلازل يحتوي المبنى على العديد من جدران القص المستمرة من أساسات المبنى إلى الطوابق العلوية حتى أعلى منسوب في المبنى، وتتمثل هذه الجدران في جدران بيت الدرج وجدران المصعد وبعض الجدران الخارجية ، وتعمل هذه الجدران على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل معظمها كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ ، لذلك تسلح هذه الجدران بطبقتين من الحديد مع مراعاة أن يكون الفرق بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن ، ويجب أن تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية، والشكل التالي يبين جدار القص .



الشكل (٣- ٨) جدار القص.

٦.٥.٣ الأدراج :

هي عبارة عن العناصر الإنشائية التي تربط بين مستويين أفقيين مختلفين، وتكمن أهميتها في تسهيل الانتقال العمودي بين الفعاليات المختلفة خلال الطوابق المتعددة، وفي هذا المبنى سيتم استخدام نوع واحد من الأدراج وهي الأدراج المستطيلة، و تظهر في مشروعنا هذا بثلاثة شواحط متعامدة على بعضها البعض ، ويوضح الشكل (٣- ٩) تسليح درج مستطيل الشكل.



الشكل (٣-٩) تسليح الأدراج.

٦.٣ برامج الحاسوب المستخدمة في المشروع :-

هناك عدة برامج حاسوب سيتم استخدامها في هذا المشروع وهي:

١. برامج كتابة النصوص والتنسيق واخراج المشروع (**Office XP**).
٢. برامج عمل الرسومات التفصيلية للعناصر الانشائية (**AUTOCAD 2008/2006**).
٣. برنامج الرسم ثلاثي الأبعاد (**Sketch up5**).
٤. برامج التصميم والتحليل للعناصر الانشائية :

١. **ATIR**: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
٢. **STAAD PRO**: وذلك لعمل التحليل لبعض العناصر الإنشائية.
٣. **Prokon**: لتصميم بعض العناصر الإنشائية.

١.٤ المقدمة :

تعتبر الإضاءة الصناعية أو ما يعرف بعلم الإنارة من الأساسيات المهمة التي يجب مراعاتها عند إضاءة مكان معين ، بحيث يعمل هذا العلم على توفير إضاءة مناسبة ومتجانسة توفي باحتياجات الإنسان من الضوء ، بحيث يمكن عن طريقها الإستعاضة عن الإضاءة بالضوء الطبيعي أثناء الليل أو في الأماكن التي لا يصل إليها ضوء النهار.

وقد تستخدم الإضاءة الصناعية في أماكن يمكن الاستغناء فيها عن الإضاءة الطبيعية بحيث توفر مستوى إضاءة يشابه احتياجات الإنسان للضوء وفقاً للعمل الذي يقوم فيه . ويمكن أن تكون الإضاءة الصناعية وسيلة من وسائل الديكور بالمكان عن طريق الإستفادة بالظلال وبلون الضوء المستخدم، ويجب على المهندس المصمم لمشروع الإنارة أن يتلافى الأخطاء التي قد يقع فيها عند تصميمه وتوزيعه لوحدات الإضاءة المناسبة وفقاً للمكان والعمل المطلوب .

فعليه يقع اختيار الوحدات اللازمة ولون الضوء المناسب، وأيضاً التوزيع الصحيح للوحدات واختيار الألوان المناسبة للأثاث والموجودات بالغرف حسب طبيعة الأعمال بالمكان .

وفي هذا الفصل سنقوم بإعداد جميع المخططات اللازمة للمشروع كل حسب الشروط الخاصة به، ويمكن تقسيم ذلك على النحو التالي :-

١) إجراء الحسابات اللازمة لتوزيع الإنارة وتوزيع اللمبات والمصابيح على المخططات المرفقة في هذا المشروع .
٢) أعمال التمديدات من حيث إظهار خط تزويد الكهرباء الممتد من خط البلدية إلى داخل المبنى والهاتف والخدمات الخارجية والأخرى على مخطط الموقع العام .
٣) مخططات الجهد المنخفض اللازمة التي تشمل التلفون والتلفزيون .
٤) لوحة التوزيع وموقعها والعداد والمفاتيح الخاصة بكل غرفة في الأماكن المخصصة لذلك .
٥) مخطط التأريض الخاص بالمبنى .
٦) مخطط تصاعدي للتلفزيون والتلفون .

٣.٤ الإنارة :

ويمكن إعتبار الإنارة من أهم العناصر المؤثرة في مستوى الراحة في كل مبنى، وتعتبر الغرفة المضاءة بشكل جيد جزءاً من التخطيط السليم للمنزل بما في ذلك أنواع أجهزة الإنارة المستخدمة نفسها، والتي تؤلف لخلق تأثير جميل ودائم مما يسمح بالتركيز على الأشياء التي يسقط عليها الضوء لا على الضوء نفسه .

إن الحس والذوق والأناقة والموهبة بالإضافة إلى مبادئ تقنيات الإنارة هي من العناصر الأساسية في تصميم الإنارة الجيدة ، ولعل أفضل تصميم للإنارة هو الذي يضع الضوء في المكان الصحيح ، وفقط في المكان الذي يتطلب ضوءاً ، وكما للمهندس المعماري من أهمية في تخطيط المبنى فإن لمهندس الإنارة أهمية مكافئة، لما لعمله من تأثير على المهندس المعماري، فكم من إنارة جيدة أبرزت المعالم المعمارية الجميلة، وشكلت ببريقها وظلالها وانعكاساتها تأثيرات خلاقة تتكامل مع الإبداع المعماري ليبدو التشكيل الفني بأبهى صورته، وكم من إنارة سيئة شوهت العمل المعماري وجعلته بعيداً عن صورته الأصلية . وإن أفضل ما يقال أن الصياغة الجيدة للإنارة هي التي تجعل النسج والمعالم المعمارية أجمل وأروع ليلاً عما عليه في ضوء النهار، لأن الإنارة ليست علم فحسب بل عمل خلاق يتطلب وجود مهندس إنارة مختص ذو خبرة عالية في التصميم لوضع التصاميم اللازمة بالتنسيق مع المهندس المعماري .

ونحن من خلال مشروعنا سوف نعمل على تصميم الإنارة الداخلية للمبنى ،بالإضافة إلى تصميم إنارة الواجهات وسوف نعمل قدر الإمكان على أن تكون الإنارة متناغمة بين داخل المبنى وخارجه مما يزيده بريقاً وجاذبية .

٣.٤ تعريفات وقواعد مهمة في التصميم :

1-الفيض الضوئي (Φ) :

و هو عبارة عن كمية الضوء المنبعثة من مصدر ضوئي في وحدة الزمن و في جميع الاتجاهات .

ووحدة الفيض الضوئي هي اللومن(Lumen).

2شدة الإضاءة (E):

وهي عبارة عن معدل توزيع الضوء على السطح المضاء.

ووحدتها هي قدم شمعة(ft cd).

أو اللوكس (lux).

$$E = \Phi/A$$

3-شدة الإستضاءة (I):

وهي عبارة عن كمية الضوء المنبعث من مصدر ضوئي من خلال زاوية (ώ).

$$I = \Phi/ \acute{\omega}$$

ووحدة شدة الإستضاءة هي الشمعة (candle power)، والزاوية المجسمة هي عبارة عن الزاوية عند مركز كرة والمقابلة لمساحة معينة على سطح الكرة.

4-السطوع (B):

وهو عبارة عن شدة الإستضاءة المنبعثة من مصدر في اتجاه معين، ويمكن أن يكون المصدر في هذه الحالة مصباح مضيء فيكون السطوع.

$$B = I/A$$

أو من الممكن أن يكون المصدر سطح لامع يعكس الضوء الساقط عليه.

فيكون السطوع في هذه الحالة :

$$B = R . E$$

أمور يجب مراعاتها عند التصميم لاختيار وحدات الإنارة المناسبة :

- ❖ توفير الفيض الضوئي المطلوب من خلال المصابيح المختارة لتوفير مستوى إضاءة مناسب للعمل الذي يتم بالمكان .
- ❖ أن تكون الإضاءة متجانسة بقدر الامكان بمعنى أن يكون مستوى الإضاءة متقارب جداً في جميع أنحاء المكان.
- ❖ ألا يوجد مصدر توهج يسبب الإنبهار في مستوى البصر للإنسان العادي .
- ❖ الابتعاد قدر الإمكان عن وجود ظلال ناتجة عن سوء توزيع المصادر الضوئية بالمكان.

٤.٤ العوامل المؤثرة على حسابات الإنارة :-

هناك عدة عوامل مؤثرة في حسابات الإضاءة يجب أخذها في الإعتبار عند حساب الإضاءة، ومن أهم هذه العوامل :

- ❖ معاملات الصيانة والاستخدام.
- ❖ طريقة الإضاءة .
- ❖ أنواع العواكس المستخدمة.
- ❖ معاملات الانعكاس.
- ❖ معامل الغرفة.
- ❖ الكفاءة الضوئية.

أولا : معاملات الصيانة والاستخدام:

معامل الصيانةM :

يمثل هذا المعامل مقدار الفقد الناتج عن معدل الصيانة من حيث التنظيف الدوري للوحدات وتغيير المصابيح عند انقضاء عمرها الافتراضي أو تلفها .

معامل الاستخدام U:

وهو عبارة عن نسبة ما يصل من الضوء إالى مستوى العمل إلى الضوء الكلي المنبعث من وحدات الإضاءة.

ومن هذين المعاملين تصبح العلاقة التالية :

$$E = \Phi M .U / A$$

طريقة الإضاءة :

توجد عدة طرق للاضاءة الداخلية تستخدم فيها وحدات إضاءة تناسب كل طريقة ونختار منها الطريقة المناسبة للمكان المطلوب إضاءته، ومن هذه الطرق :

* إضاءة مباشرة.
* إضاءة أقرب للمباشرة.
* إضاءة منتشرة باتنظام.
* إضاءة مباشرة- غير مباشرة.
* إضاءة أقرب لغير المباشرة.
* إضاءة غير مباشرة.

نوع العواكس المختلفة :

يحدد العاكس بعاملين مهمين :

١/ منحنى شدة الإستضاءة للعاكس

٢/ كفاءة العاكس ν

وكفاءة العاكس تساوي

$$\nu = \frac{\Phi (LAMP + REFLECTOR)}{\Phi (LAMP)}$$

معامل الانعكاس R :

وهو النسبة بين الفيض الضوئي المنعكس من السطح إلى الفيض الضوئي الساقط عليه.

معامل الامتصاص A :

وهو النسبة بين الفيض الضوئي الممتص بالسطح إلى الفيض الضوئي الساقط عليه.

معامل النفاذ T :

وهو النسبة بين الفيض الضوئي النافذ من السطح إلى الفيض الضوئي الساقط عليه.

ويكون

$$R+A+T = 1$$

معامل الغرفة :K

توثر أبعاد الغرفة على عملية الإضاءة ومعامل الغرفة هو الصورة التي تمثل ذلك .

فيكون معامل الغرفة =

$$K = \frac{0.8\ W+0.2\ L}{he}$$

حيث w= عرض الغرفة

L= طول الغرفة

he .= الارتفاع الفعال ويساوي المسافة بين المصدر الضوئي ومستوى العمل (80 سم من سطح الأرض).

الكفاءة الضوئية η :

يمكن تحديد الكفاءة الضوئية للمكان من الجداول التي تعطي الكفاءة لكل معامل غرفة بعد اختيار نوع وطريقة الإضاءة المستخدمة ومعاملات الإنعكاس للسقف والجدران.

وتمثل الكفاءة الضوئية : النسبة بين الضوء المفيد الذي يصل إلى مستوى العمل إلى الضوء المنبعث من وحدات الإضاءة بالمكان.

حساب الفيض الضوئي اللازم:

$$\Phi = E \cdot A / \eta$$

٥.٤ أنواع المصابيح المستخدمة في المشروع :-

سوف نقوم فيما يلي بتوضيح وتقديم فكرة بسيطة عن نوع المصابيح المستخدمة في هذا المشروع .

١) المصابيح الفلورية :-

ويتكون المصباح الفلوري عادة من أنبوبة زجاجية طويلة سطحها الداخلي مكسو بمسحوق فلوري وطرفاها محكما الإغلاق تماما وكل منهم مزود بإلكترود .

ويعتمد مبدأ التشغيل على التوزيع الغازي الذي يتم بين الإلكترودين، ويتولد نتيجة لهذا التفريغ إشعاع يقع أغلبه في الجزء ما فوق البنفسجي من الطيف (254nm) وقد تم استخدام هذا النوع من المصابيح في الإنارة داخل المبنى .

٢) Compact Florescent :

استخدمت في الإنارة الداخلية للمرات والدورات الصحية والمداخل.

٦.٤ التمديدات الكهربائية :-

نتناول في هذا المشروع أسس تصميم وشروط تنفيذ التركيبات الكهربائيه في المباني والتي تعتبر الحد الأدنى الواجب اتباعه في التصميم والتنفيذ ، لتحقيق وسائل الأمان للأشخاص والتركيبات الكهربائية، ولكنها قد لا تحقق كفاية التركيبات، وهذه يجب أن تدخل في اعتبار المهندس المصمم الذي يحددها عند عمل دراسة للمبنى حالية ومستقبلية حيث يعمل الترتيب اللازم لتحقيقها .

وتعني التمديدات الكهربائية ما يقوم المستهلك بعمله من جهته من التركيبات الداخلية بالمبنى إبتداءاً من نقطة التغذية من الشبكة العامة للكهرباء .

وتشكل التمديدات الكهربائية المواد والأدوات، وكذلك تصميم الدوائر الرئيسية والفرعية النهائية وتصميم اللوحات الرئيسية والفرعية للتوزيع .

وقد لا يكون مناسباً عمل تركيبات مبالغ فيها لتغطية احتمالات الزيادة المستقبلية في حال عمل تركيبات إضافية للمبنى خاصة في المباني العامة، حيث أن ذلك سيسبب مصاريف إضافية لا داعي لها ، ولكن يمكن عمل مجاري رأسية وأفقية في أماكن مناسبة لتركيب الكيبلات داخله مستقبلاً إقتصاداً للتكسير في المباني عند عمل إضافات مستقبلية .

١.٦.٤ الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم التغذية الرئيسية للمباني :-

أولاً : الشروط العامة :-

١) أن تكون التغذية من عند نقطة متوسطة بالنسبة للأحمال بالمبنى .

٢) إستيفاء حاجات الكهرباء من حجرات المحولات ولوحات توزيع الخ .....

٣) الحصول على موافقة من الجهات المسؤولة عن توريد التيار الكهربائي فيما يختص بموقع حجرة المحولات وتصميمها .

ثانياً : الشروط الفنية :-

١) يجب أن يحكم جميع التركيبات الكهربائية بالمبنى قاطع عمودي فاصل للتيار .

٢) يجوز أن يحكم التركيبات مفتاح ومصهر، كما يجوز في الأحوال العادية الإكتفاء بفصل التيار بواسطة المصهرات فقط .

٣) تكون القواطع والمفاتيح والمهرات مزدوجة أو ثلاثية حسب عدد أقطاب التيار .

٤) يحظر في جميع الأحوال تركيب مصهرات على خط التعادل في حالة التغذية (3 فاز) كما يحظر تركيب مصهرات على الخط المتوسط في حالة تغذية ال (1 فاز) .

٢.٦.٤ الشروط الواجب توفرها لكل من مخططات الإنارة والأباريز :-

عند القيام بعملية تصميم لدوائر الإنارة والأباريز في أي حيز يجب اتباع ما يلي :-

١) تحديد موقع مناسب للوحة التوزيع الرئيسية ويراعى عند اختيار هذا الموقع عدة أمور منها :-

أ- أن يكون في مركز متوسط للبعد المسافي وللحمل الكهربائي .

ب- أن يكون سهل الوصول إليه .

ت- يفضل أن تكون على جدار ثابت .

٢) يتم تحديد ابعاد ومساحات الفراغات المختلفة، وكذلك تحديد الوظيفة لكل فراغ منها .

٣) توزيع قطع الاثاث في كل شقة لأخذ فكرة عن أماكن توزيع المفاتيح والأباريز بحيث لا تتعارض مع قطع الأثاث .

٤.٦.٢ الشروط الواجب مراعاتها عند إعداد مخططات الإنارة :-

١) كل حيز يحتاج إلى كمية من شدة الإضاءة يتم حسابها .

٢) أن يكون المصمم عالماً بأنواع مختلفة من وحدات الإنارة ومواصفاتها، وذلك بمعرفة شدة الإضاءة الناتجة عن هذه الوحدات وكمية القدرة اللازمة لها .

٣) أن يكون اختيار هذه الوحدات بحيث تلبي حاجات الحيز المراد إنارته ، فمثلاً يجب أن يراعي المصمم أن الممرات بحاجة إلى إضاءة فورية وسريعة، ولذلك يلجأ إلى استخدام وحدات سريعة التشغيل مثل مصباح التنغستون على العكس من المصابيح الفلورية التي تحتاج إلى فترة معينة حتى تبدأ بالإشتعال .

٤.٦.٤ الشروط الواجب مراعاتها عند إعداد مخططات الأباريز :-

١) أن يكون المصمم على علم بالأجهزة الكهربائية وأنواعها وما يلزمها من طاقة لتشغيلها .

٢) ان يكون المصمم على علم بمقاطع الأسلاك ووجود علاقة بين مقطع السلك و مقدار التيار الأقصى الذي يمر في كل مقطع، وبالتالي يتلافى مشكلة تحميل الدائرة بأحمال كهربائية (أجهزة كهربائية) أكثر مما تتحمل ، أو أكثر مما يتحمله مقطع السلم المستخدم في الدائرة .

٧.٤ الهبوط في الجهد :-

عند مرور التيار الكهربائي في موصل فإن جزءاً من الطاقة يفقد في ذلك الموصل، وتعتمد قيمة الفقد على نوعية الموصل واختلاف مقاومته ، ونتيجة لذلك يحدث هبوط في الجهد في خط مسار الكهرباء وهذا الهبوط يتسبب في اختلاف قيمة الجهد الكهربائي عند المنبع منها عند النهاية.

وهذا الهبوط في الجهد يظهر على شكل ارتفاع في درجة حرارة الموصلات مما يؤدي إلى فقدان الطاقة نتيجة لذلك أيضاً يؤثر على تشغيل الأجهزة بدرجة خطيرة، لذلك فإن الهبوط في الجهد يجب أن يبقى أصغر ما يمكن ويتحقق هذا بإختيار مقطع من الموصلات المناسب، ولا يجب أن يزيد الهبوط في الجهد فيما بين المحول وأبعد نقطة عن ٢.٥% .

وقد عملنا من خلال مشروعنا على حساب الهبوط في الجهد لكل خط كهربائي، للتأكد من أن التصميم آمن ولا يوجد أي معوقات أو أخطاء .

٨.٤ التأريض :-

التأريض (Earthing) في النظم الكهربائية هو إحدى الوسائل الفعالة المستخدمة في تحقيق سلامة الأشخاص وحماية الأجهزة والمعدات الكهربائية والتأريض هو التوصيل الكهربائي بين الأجزاء المعدنية وغير الحاملة للتيار الكهربائي في الحالة العادية والأرض . والأرض كتلة ضخمة تساوي كتلتها صفر والأشخاص على اتصال بالارض ، والأجزاء المعدنية التي تظهر عليها شحنة كهربائية (تكون هذه الأجزاء متعادلة كهربائياً في حالة التشغيل العادية ، وتصبح مشحونة نتيجة حدوث أعطال فيها كإهتراء العازل مثلاً) تصبح خطرة على الإنسان إذا لمسها ، لظهور فرق في الفولتية على جسم الإنسان، لذلك توصيل هذه الأجزاء المعدنية بالأرض هو من أساليب الحماية الفعالة في النظم الكهربائية ، ويسمى هذا الأسلوب بالتأريض .

ويتكون النظام الكهربائي بشكل عام من مصدر الطاقة الكهربائية ومستهلك هذه الطاقة مع ما يربط بينهما كهربائياً، لذلك لا بد أن ننظر إلى التأريض في كلا الطرفين، مصدر الطاقة ومستهلكها . وتستخدم ترتيبات من حروف معينة للدلالة على ترتيبات التأريض وترمز هذه الأحرف إلى ما يلي :-

يرمز الحرف الأول إلى ترتيبات التأريض لمصدر الطاقة ويستخدم حرفان لهذا الغرض وهما :-

T:- يشير هذا الحرف إلى نقطة أو أكثر متصلة اتصالاً مباشراً مع الأرض .

I:- يشير هذا الحرف إلى مصدر الطاقة الكهربائية أما غير متصل بالأرض، أو يتصل بالأرض من خلال ممانعة تحديد العطل .

ويشير الحرف الثاني إلى ترتيبات التأريض عند مستهلك الطاقة الكهربائية ويستخدم حرفان للدلالة عليها وهما :-

T:- ويشير هذا الحرف إلى جميع الأجزاء المعدنية المكشوفة وتتصل بالأرض اتصالاً مباشراً .

N:- يشير إلى جميع الأجزاء المعدنية المكشوفة التي تتصل بشكل مباشر بنظام التأريض عند مصدر الطاقة .

ويشير الحرف الثالث والرابع إلى ترتيبات موصل التأريض عند المصدر ويستخدم حرفان لهذا الغرض وهما :-

S:- يشير إلى أن الحيادي والأرضي منفصلان .

C:- يشير إلى أن الأرضي والحيادي يشكلان موصلاً واحداً .

١.٨.٤ نظام التاريض في النظم الكهربائية :-

ويتكون نظام التأريض من الاجزاء الرئيسية التالية :-

أ- مكهر أرضي أو مجموعة مكاهر أرضية مدفونة تحت الأرض .

ب- قيادة التأريض ، وهو الموصل الذي يربط طرف المكهر بطرف التأريض لنظام الأرض .

ت- موصلات الوقاية ، وهي التي تصل طرف التأريض بالأجزاء المعدنية المكشوفة .

ث- موصلات ربط تساوي الجهد الرئيسية .

ج- موصلات ربط تساوي الجهد الثانوية .

ومن الملاحظ أن أي نظام لا بد أن يحتوي على الثلاثة الآتية :-

أ- الأرض .

ب- المكاهر .

ت- الموصلات .

5.1 Introduction:

Concrete is the only major building material that can be delivered to the job site in a plastic state. This unique quality makes concrete desirable as a building material because it can be molded to virtually any form or shape.

Concrete used in most construction work is reinforced with steel. When concrete structural members must resist extreme tensile stresses, steel supplies the necessary strength. Steel is embedded in the concrete in the form of a mesh, or roughened or twisted bars. A bond forms between the steel and the concrete, and stresses can be transferred between both components.

In This Project, all of design calculations for all structural members would be made upon the structural system which was chosen in the previous chapter.

So, In This Project, there are two types of slabs: one-way ribbed and two-way ribbed slabs . They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer Program called "ATIR- Software" to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs and by using the previous program and "STAADPRO 2004" programs. And then handle calculation would be made to find the required steel for all members.

The design strength provided by a member, its connections to other members, and its cross-sections in terms of flexure, and load, shear, and torsion is taken as the nominal strength calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI-code.

5.2 Factored Loads:

The factored loads on which the structural analysis and design is based for our project members, is determined as follows:

$$q_u = 1.2DL + 1.6LL \qquad ACI - 318 - 05\ (9.2.1)$$

5.3 Determination of thickness:

5.3.1 Determination of thickness for one way ribbed slab:-

The structure may be exposed to different loads such as dead and live loads. The value of the load depends on the structure type and the intended use.

The overall depth must satisfy ACI Table (9.5.a):

For rib (R6) in the ground floor, as shown in fig (5-1).

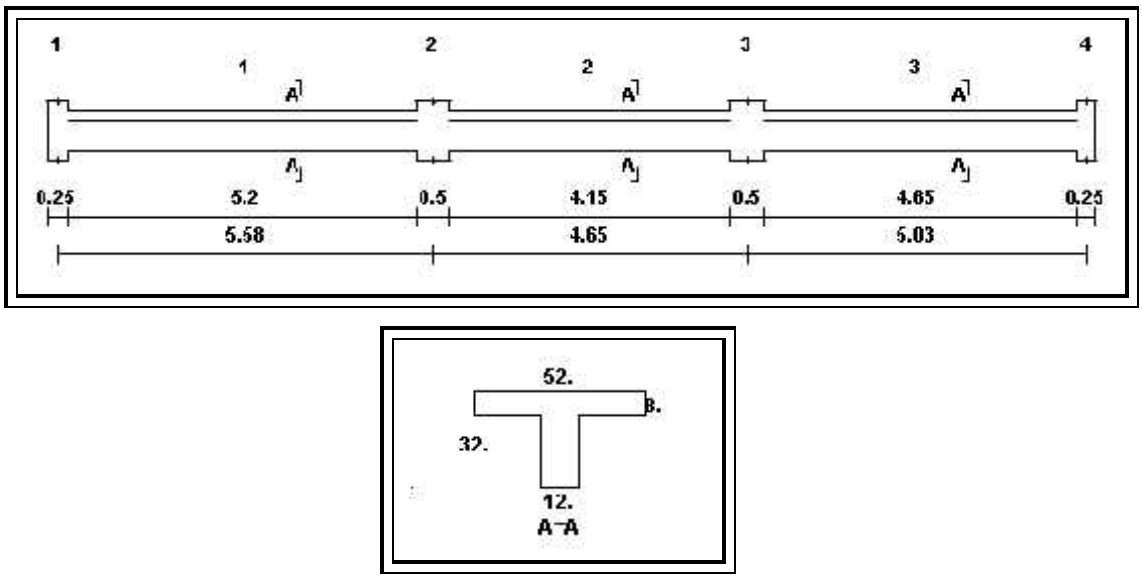


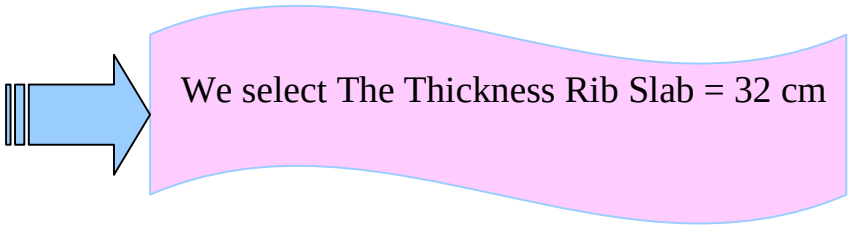
Fig. (5-1) Rib (6) in the ground floor

Spans from left to right for one way ribbed slab:

$$\frac{L}{18.5}=\frac{4.9}{18.5}=0.26m=26cm$$

$$\frac{L}{21}=\frac{4.65}{21}=0.22m=22cm$$

$$\frac{L}{18.5}=\frac{5.45}{18.5}=0.295m=29.5cm \qquad \text{..... } ACI\text{-}318\text{-}05 \ \ (9.5a)$$



5.3.2 Determination of thickness for two way ribbed slab:

$$\overline{Y}=\frac{\sum A.Y}{\sum A}$$

$$\overline{Y}=\frac{2\times0.2\times0.08\times0.04+0.12\times0.32\times0.16}{2\times0.2\times0.08+0.12\times0.32}=\frac{7.424\times10^{-3}}{70.40\times10^{-3}}=10.54cm$$

$$I_{rib}=\frac{0.52\times(0.1054)^3}{3}-\frac{2\times0.2\times(0.0254)^3}{3}+\frac{0.12\times(0.2146)^3}{3}$$

$$I_{rib}=5.96\times10^{-4}m^4$$

$$I_{slab}=\frac{5.96\times10^{-4}}{0.52}\times7.7=8.82\times10^{-3}m^4$$

In the other direction:

$$I_{slab} = \frac{5.96 \times 10^{-4}}{0.52} \times 7.0 = 8.02 \times 10^{-3} m^4$$

$$I_b = \frac{1}{12} bh^3 = \frac{1}{12} \times 1.0 \times (0.32)^3 = 2.73 \times 10^{-3} m^4$$

Fig. (5-2) Two way rib slab

$$\sim_1 = \frac{I_b}{I_s} = \frac{2.73 \times 10^{-3}}{8.82 \times 10^{-3}} = 0.309$$

$$\sim_2 = \frac{I_b}{I_s} = \frac{2.73 \times 10^{-3}}{8.02 \times 10^{-3}} = 0.340$$

$$\sim_m = \frac{\sim_1 + \sim_2}{2} = \frac{0.309 + 0.340}{2} = 0.325$$

$$0.2 < \sim_m = 0.325 < 2$$

According to the ACI*318*M-*05* (Sec *9.5.3.3*, Eq. *9.12*),

$$h_m = \frac{l_n (0.8 + f_y / 1400)}{36 + 5 \ \ (\sim_m - 0.2)}$$

$$= \frac{L_a}{L_b} = \frac{7.7}{7.0} = 1.1$$

$$h_m = \frac{7.7(0.8 + 420/1400)}{36 + 5 \times 1.1(0.325 - 0.2)} = 0.231m = 23.1cm$$

We select from one & two way rib slab, The Thickness Rib Slab = 32 cm

5.4 Load Calculation:

5.4.1 One - way ribbed slab:

For the one-way ribbed slabs, the total dead load to be used in the analysis and design is calculated as follows:-

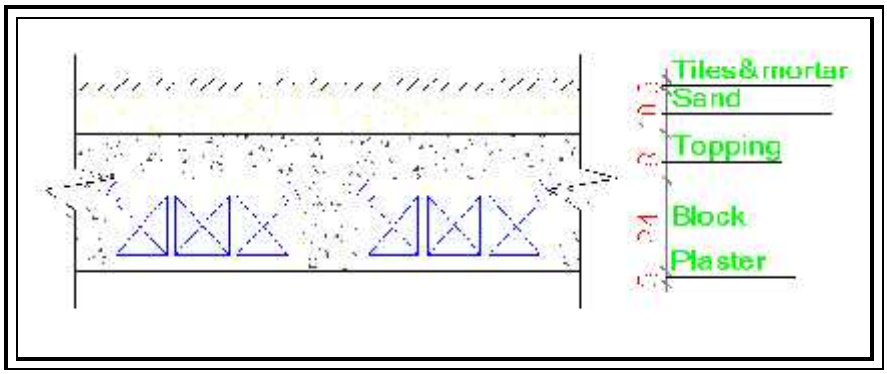


Fig. (5-3) section in one way ribbed slab in the ground floor.

- Rib: 0.24×0.12×25 = 0.72 KN/m length of rib
- Topping: 0.08×25×0.52 = 1.04 KN/m length of rib
- Plaster: 0.02×22×0.52 = 0.229 KN/m length of rib
- Block: 0.40×10×0.24 = 0.96 KN/m length of rib
- Sand Fill: 0.10×16.4×0.52 = 0.835 KN/m length of rib
- Tile&mortar: 0.03×24×0.52 = 0.374 KN/m length of rib
- Partitions: 1.25×0.52 = 0.65 KN/m length of rib

Nominal Total Dead Load :

Total dead load = 4.83 KN/m of rib

Live load = 5.00 * 0.52 = 2.6 KN/m

Factored dead load = 1.2* 4.83 = 5.796 kN/m.

Factored live load = 1.6 * 2.6 = 4.16 KN/m

q_u = 1.2 (4.83) + 1.6 (2.6) = 9.96 KN / m

5.4.2 Two - way ribbed slab:

For the two-way ribbed slabs, the total dead load to be used in the analysis and design is calculated as follows:

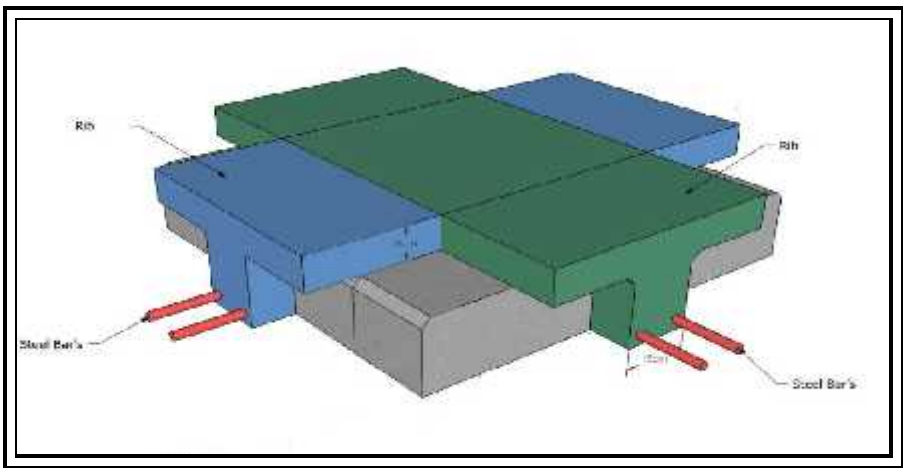


Fig. (5-4) Details of two way ribbed slab .

Nominal Dead Loads and Factored Dead Loads of Two-way Ribbed Slab

- Rib: $0.24\times0.12\times2\times0.52\times25$ = 0.75 KN/Unit
- Topping: $0.08\times25\times0.52\times0.52$ = 0.54 KN/ Unit
- Plaster: $0.02\times22\times0.52\times0.52$ = 0.12 KN/ Unit
- Block: $0.40\times0.40\times10\times0.24$ = 0.38 KN/ Unit
- Sand Fill: $0.10\times16.4\times0.52\times0.52$ = 0.44 KN/ Unit
- Tile&mortar: $0.03\times24\times0.52\times0.52$ = 0.20 KN/ Unit
- Partitions: $1.25\times0.52\times0.52$ = 0.34 KN/ Unit

Nominal Total Dead Load :

Total Dead load = 2.77 KN/Unit.

Total Dead load $= \frac{2.77}{0.52\times0.52} = 10.24 KN/m^2$

$\Rightarrow$ Factored Dead load $= 1.2\times10.24 = 12.29 KN/m^2$

Live load = 5 KN/ m^2

$\Rightarrow$ Factored live load $= 1.6 \times 5 = 8 KN/m^2$

$\Rightarrow\Rightarrow$ q_u = 1.2 (10.24) + 1.6 (5) = 20.3 KN / m^2

5.5 Design of Topping for Slabs:

5.5.1 Design of Topping in The Ground Floor:

* Ground Floor:-

(Ribbed slab → h = 32 cm, Rib width = 12 cm).

Live load = 5 KN/m^2 (For public).

- Tiles & Mortar = 0.03×24 =0.72 KN/ m^2
- Sand Fill = 0.10×16.4 =1.64 KN/ m^2
- Topping = 0.08×25 =2.00 KN/ m^2
- Block = 0.24×10 =2.40 KN/ m^2
- Plaster = 0.02×22 =0.44 KN/ m^2
- Partitions = 1.25 KN/ m^2

Total Dead load = 8.45 KN/ m^2 .

Live load = 5 KN/m^2 (For Public).

For 1m strip of Topping :

Total Dead load = 8.45×1 = 8.45 KN/ m.

Live load = 5×1 = 5 KN/m .

q_u =1.2(8.45) +1.6(5) =18.14 KN/ m.

→ **Assume slab is fixed at support point (ribs).**

$$Mu = \left(\frac{Wu \times L^2}{12} \right)$$

$$Mu = \left(\frac{18.14 \times 0.4^2}{12} \right) = 0.242 \text{ KN.m for 1 m strip.}$$

$\Phi.Mn = Mu$ …….. **According to (ACI318-05-Sec.14.8.3,Eq.14-3)**

Fc = 0.80 × fcu = 0.80 x 30 = 24 MPa

$Mn = (f_r)(s)$

$f_r = 0.42\sqrt{f'_c}(MPa) = 0.42\sqrt{24} = 2.06(MPa).$

$s = \frac{bh^2}{6} = \frac{1000 \times 80^2}{6} = 1.067 \times 10^6 mm^3$ **…….. (For a rectangular section)**

$\Phi.Mn = 0.55 * 0.42\sqrt{f'_c}\frac{bh^2}{6} = 0.55 * 0.42 * \sqrt{24} * \frac{1000 * 80^2}{6} = 1.21KN.m$

Note → Φ = 0.55 for plain concrete.

$\Phi.Mn = 1.21KN.m > Mu = 0.242KN.m$

→ No structural reinforcement is required. So that, shrinkage and temperature reinforcement must be provided.

- According to ACI318M-05(Sec. 7.12.2.1. Eq.b)

The steel used in our region has a yielding stress = 420 MPa.

ρ = 0.0018.

As req = $° \times b \times h$

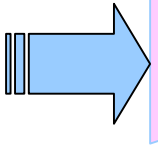
As req = (0.0018)(100)(8) = 1.44 cm² /m.

Use 1Φ 8 @ 20 cm in both directions.

100/20 = 5 bars.

As for 1 bar = $\frac{®d^2}{4} = \frac{®(0.8)^2}{4} = 0.502cm^2$

Provided As= $5 \times 0.502 = 2.51\ cm^2$ > As req.



Use (5 Φ 8 / 1) m in both directions.

5.5.2 Design of Topping of Two-Way Ribbed Slab :

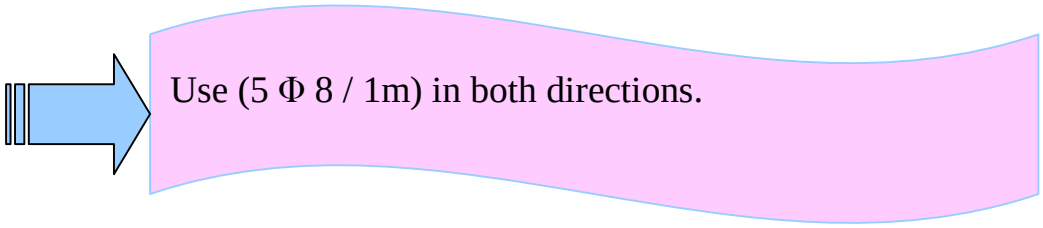
The topping of the two-way ribbed slab is stronger than the topping for the one-way ribbed slabs. Therefore, only minimum reinforcement due to shrinkage and temperature is required as same as the one-way ribbed slab.

Use 1Φ 8 @ 20 cm in both directions

100/20 = 5 bars.

As for 1 bar = $\frac{®d^2}{4} = \frac{®(0.8)^2}{4} = 0.502cm^2$

Provided As= $5 \times 0.502 = 2.51$ cm^2/m> As req.



5.5.3 Design of Shear for Topping:

The topping must be designed so that no shear reinforcement is required.

$Vu = \frac{q_u.l}{2} = \frac{18.14 \times 0.4}{2} = 3.63KN.$

$\Phi.Vc \geq Vu$

$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6}\sqrt{f'_c}.b.d$

$d = 80 - 20 - \frac{8}{2} = 56mm$

$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6}\sqrt{24} \times 1000 \times 56 = 34.3KN.$

$\Phi.Vc = 34.3KN >> Vu = 3.63KN$

$\Rightarrow$ **No shear reinforcement is required for topping.**

5.6 Design of Rib:

❖ Design of Rib (6):

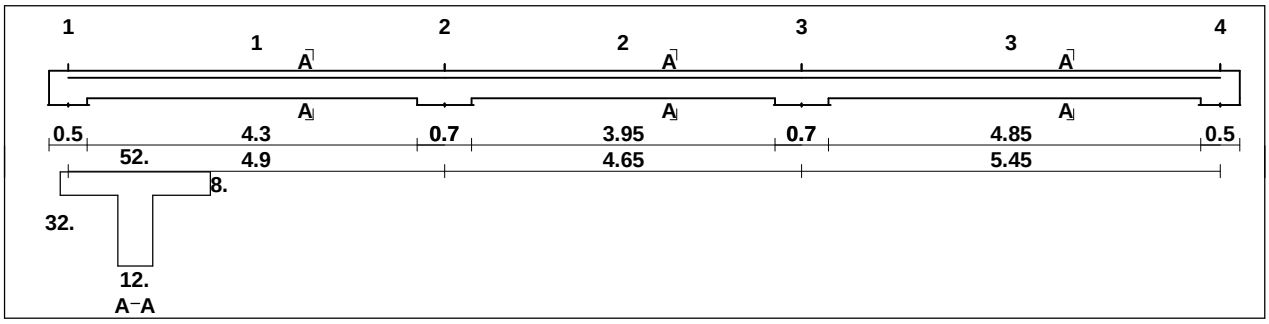


Fig. (5-0) Rib (6) in the ground floor

By using Atir program, we found that the envelope of moment for this rib (R6) is as follows:-

Dead load = 4.83 KN/m.

Live load = 2.60 KN/m.

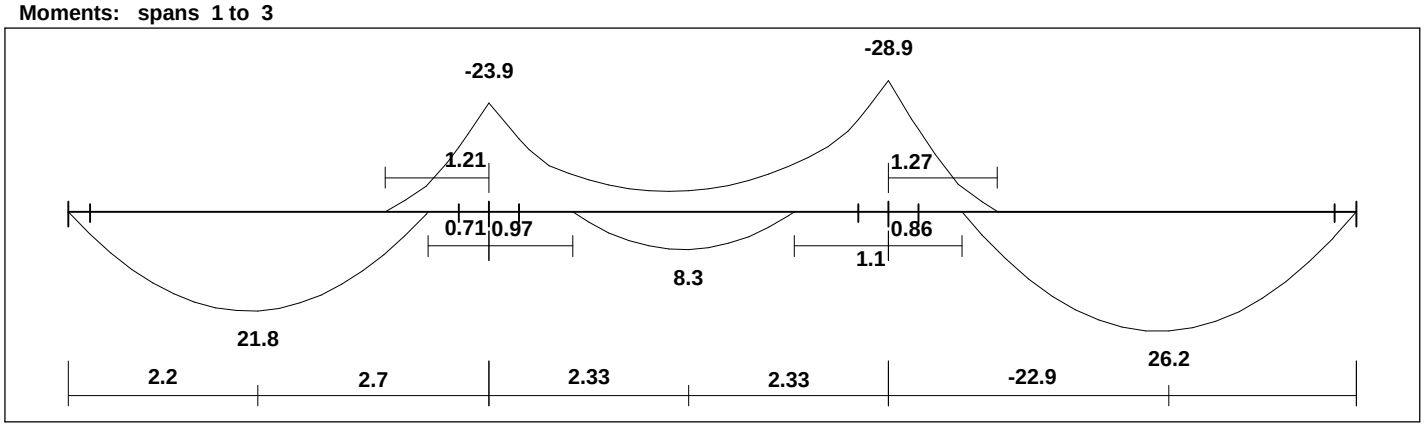


Fig. (5-7) Moment diagram for Rib (6)

5.6.1 Design for Positive Moment:

Effective Flange width (b_E) according to ACI 318M-05(Sec.8.10)

(b_E) For T- section is the smallest of the following:-

$$b_E = \frac{L}{4} = \frac{5.45}{4} = 1.36m$$

$$b_E = b_w + 16\ t = 0.12 + 16\ (0.08) = 1.4\ m$$

$$b_E = b_w + \frac{1}{2}Lc_1 + \frac{1}{2}Lc_2 = 0.12 + \frac{0.4}{2} + \frac{0.4}{2} = 0.52m.$$

b_E = 52 cm. **Control**

*** Design of Span (1):-**

Maximum (Mu) for this span = 21.8 KN.m

$$Mn_{req} = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{21.8}{0.9}\right) = 24.22KN.m$$

Determine whether the rib will act as rectangular or T – section.

Check $a \le t$:

Assume a = t = 8 cm.

⇨ $C = 0.85 f_c.a.b_E$

$$C = 0.85 \times 24 \times 80 \times 520 = 848.64KN$$

d = h - Cover - $\frac{\Phi}{2}$ - $\Phi_{Stirrups}$ = 32-2-$\frac{2}{2}$ - 1 = 28 cm.

$$Mn = (T)or(C)\left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$Mn = 848.64\left(0.28 - \frac{0.08}{2}\right) = 203.67KN.m$$

$Mn = 203.67KN.m >> Mn_{req} = 24.22KN.m \Rightarrow a < t$

⇨ Design as a rectangular section with bE = 0.52 m.

$$m = \frac{fy}{0.85fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{24.22 \times 10^6}{520 \times 280^2} = 0.59\,MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.59}{420}}\right) = 1.44 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 1.82 \times 10^{-3} \times 52 \times 28 = 2.1 cm^2$$

Check As_{min} **:**

According to the ACI318M-05(Sec10.5.1,Eq.10.3)

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{fc'} \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{24} \times 120 \times 280}{420} = 0.98 cm^2$$

Not less than

$$A_s \min = \frac{1.4 \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{1.4 \times 120 \times 280}{420} = 1.12 cm^2$$

$A_s \min = 1.12 \text{ cm}^2$ …….Control.

⇨ $As = As_{req} = 2.1 cm^2$

Select Φ12 with As for 1 bar = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.2)^2}{4} = 1.13 cm^2$

Number of required bars = $\frac{A_s(req)}{A(bar\Phi 14)} = \frac{2.1}{1.13} = 1.86 bar.$

⇨ Use2 Φ12 with As provided = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{2 \times \pi (1.2)^2}{4} = 2.26 cm^2 > As_{req} = 2.1 cm^2$

Use2 Φ12 with As provided = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{2 \times \pi (1.2)^2}{4} = 2.26 cm^2.$

⇨ **Check of yielding:-**

$C = T$

$T = As(provided) \times fy$

$C = 0.85 f_c' \times a \times b$

⇨ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As \times fy$

$0.85 \times 24 \times a \times 120 = 226 \times 420$

$a = \dfrac{226 \times 420}{0.85 \times 24 \times 120} = 3.88cm.$

$X = \dfrac{a}{} = \dfrac{3.88}{0.85} = 4.56cm.$

$\dfrac{0.003}{\text{X}} = \dfrac{£_S + 0.003}{28} \Rightarrow \dfrac{0.003}{4.56} = \dfrac{£_S + .003}{28}$

$£_S = 0.015 > 0.005 .....OK.$

*** Design of Span (2):-**

Maximum (Mu) for this span = 8.3 KN.m

$Mn_{req} = \left(\dfrac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\dfrac{8.3}{0.9}\right) = 9.22KN.m$

Determine whether the rib will act as rectangular or T – section.

Check $a \le t$:

Assume a = t = 8 cm.

⇨ $C = 0.85 f_c .a.b_E$

$C = 0.85 \times 24 \times 80 \times 520 = 848.64KN$

d = h - Cover - $\dfrac{\Phi}{2}$ - $\Phi_{Stirrups}$ = 32-2-$\dfrac{2}{2}$ - 1 = 28 cm.

$Mn = (T) or (C)\left(d - \dfrac{a}{2}\right)$

$Mn = 848.64\left(0.28 - \dfrac{0.08}{2}\right) = 203.67KN.m$

$Mn = 203.67KN.m >> Mn_{req} = 9.22KN.m \Rightarrow a < t$

⇨ Design as a rectangular section with bE = 0.52 m.

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{9.22 \times 10^6}{520 \times 280^2} = 0.226\ MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.226}{420}}\right) = 5.4 \times 10^{-4}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 5.4 \times 10^{-4} \times 52 \times 28 = 0.79\ cm^2$$

Check As_{min} :

According to the ACI318M-05(Sec10.5.1,Eq.10.3)

$$A_s\,\text{min} = \frac{0.25\sqrt{fc'} \times bw \times d}{fy}$$ **…….. (ACI-10.5.1)**

$$A_s\,\text{min} = \frac{0.25\sqrt{24} \times 120 \times 280}{420} = 0.98 cm^2$$

Not less than

$$A_s\,\text{min} = \frac{1.4 \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s\,\text{min} = \frac{1.4 \times 120 \times 280}{420} = 1.12 cm^2$$

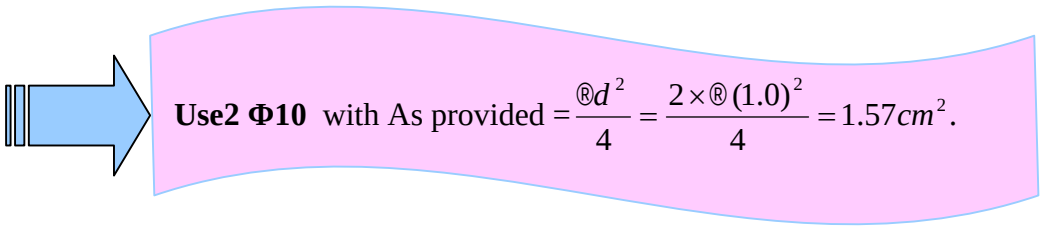
$A_s\,\text{min} = 1.12\ \text{cm}^2$ …….Control.

⇨ $As = As_{min} = 1.12\ cm^2$

Select Φ10 with As for 1 bar = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.0)^2}{4} = 0.785 cm^2$

Number of required bars = $\frac{A_s(req)}{A(bar\Phi 10)} = \frac{1.12}{0.785} = 1.43 bar.$

⇨ Use2 Φ10 with As provided $= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{2 \times \pi (1.0)^2}{4} = 1.57 cm^2 > As = 1.12 cm^2$



⇨ Check of yielding:-

$C = T$

$T = As(provided) \times fy$

$C = 0.85 f_c' \times a \times b$

⇨ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As \times fy$

$0.85 \times 24 \times a \times 120 = 157 \times 420$

$a = \frac{157 \times 420}{0.85 \times 24 \times 120} = 2.69 cm.$

$X = \frac{a}{} = \frac{2.69}{0.85} = 3.17 cm.$

$\frac{0.003}{X} = \frac{\varepsilon_s + 0.003}{28} \Rightarrow \frac{0.003}{3.17} = \frac{\varepsilon_s + .003}{28}$

$\varepsilon_s = 0.023 > 0.005 .....OK.$

*** Design of Span (3):-**

Maximum (Mu) for this span = 23 KN.m

$Mn_{req} = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{26.2}{0.9}\right) = 29.1 KN.m$

Determine whether the rib will act as rectangular or T – section.

Check $a \le t$:

Assume a = t = 8 cm.

⇨ $C = 0.85 f_c .a.b_E$

$C = 0.85 \times 24 \times 80 \times 520 = 848.64 KN$

d = h - Cover - $\frac{\Phi}{2}$ - $\Phi_{Stirrups}$ = 32-2-$\frac{2}{2}$ - 1 = 28 cm.

$Mn = (T) or (C)\left(d - \frac{a}{2} \right)$

$Mn = 848.64\left(0.28 - \frac{0.08}{2} \right) = 203.67 KN.m$

$Mn = 203.67 KN.m >> Mn_{req} = 29.1 KN.m \Rightarrow a < t$

⇨ **Design as a rectangular section with bE = 0.52 m.**

$$m = \frac{fy}{0.85 fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{29.1 \times 10^6}{520 \times 280^2} = 0.71 MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 mRn}{fy}} \right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.71}{420}} \right) = 1.73 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 1.73 \times 10^{-3} \times 52 \times 28 = 2.52 cm^2$$

Check As_{min} **:**

According to the ACI318M-05(Sec10.5.1,Eq.10.3)

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{fc'} \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{24} \times 120 \times 280}{420} = 0.98 cm^2$$

Not less than

$$A_s \min = \frac{1.4 \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{1.4 \times 120 \times 280}{420} = 1.12 cm^2$$

$A_s \min = 1.12 \text{ cm}^2$ ……Control.

⇨ $As = As_{req} = 2.21 \, cm^2$

Select $\Phi 14$ with As for 1 bar $= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.4)^2}{4} = 1.54 cm^2$

Number of required bars $= \frac{A_s(req)}{A(bar\Phi 14)} = \frac{2.52}{1.54} = 1.64 bar.$

⇨ Use2 $\Phi 14$ with As provided $= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{2 \times \pi (1.4)^2}{4} = 3.08 cm^2 > As = 2.52 cm^2$

Use2 Φ14 with As provided $= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{2 \times \pi (1.4)^2}{4} = 3.08 cm^2.$

⇨ **Check of yielding:-**

$C = T$

$T = As(provided) \times fy$

$C = 0.85 f_c' \times a \times b$

⇨ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As \times fy$

$0.85 \times 24 \times a \times 120 = 308 \times 420$

$a = \frac{308 \times 420}{0.85 \times 24 \times 120} = 5.28 cm.$

$X = \frac{a}{} = \frac{5.28}{0.85} = 6.22 cm.$

$\frac{0.003}{X} = \frac{\varepsilon_s + 0.003}{28} \Rightarrow \frac{0.003}{6.22} = \frac{\varepsilon_s + .003}{28}$

$\varepsilon_s = 0.0105 > 0.005 \ldots\ldots\ldots\ldots OK.$

0.6.2 Design for Negative Moment:-

Design of T-section for negative moment as rectangular section with (b= bw).

bw = 12 cm

*** Design of Support (2):-**

Maximum (Mu) for this support = 29.9 KN.m

$$Mn_{req} = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{23.9}{0.9}\right) = 26.55 KN.m$$

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{26.55 \times 10^6}{120 \times 280^2} = 2.82\ MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 2.82}{420}}\right) = 7.26 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 7.26 \times 10^{-3} \times 12 \times 28 = 2.44\ cm^2$$

Check As_{min} :

According to the ACI318M-05(Sec10.5.1,Eq.10.3)

$$A_s\,\min = \frac{0.25\sqrt{fc'} \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s\,\min = \frac{0.25\sqrt{24} \times 120 \times 280}{420} = 0.98 cm^2$$

Not less than

$$A_s\,\min = \frac{1.4 \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s\,\min = \frac{1.4 \times 120 \times 280}{420} = 1.12 cm^2$$

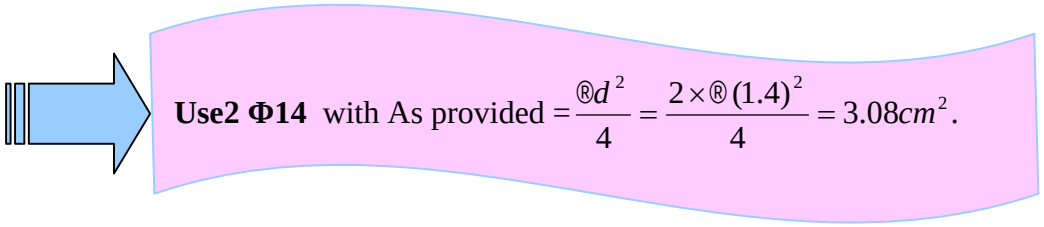
$A_s\,\min = 1.12\ cm^2$ …….Control.

⇨ $As = As_{req} = 2.44\ cm^2$

Select Φ14 with As for 1 bar = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.4)^2}{4} = 1.54 cm^2$

Number of required bars = $\frac{A_s(req)}{A(bar\Phi 14)} = \frac{2.44}{1.54} = 1.59 bar.$

⇨ Use2 Φ14 with As provided = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{2 \times \pi (1.4)^2}{4} = 3.08 cm^2 > As = 2.44 cm^2$



⇨ **Check of yielding:-**

$C = T$

$T = As(provided) \times fy$

$C = 0.85 f_c' \times a \times b$

⇨ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As \times fy$

$0.85 \times 24 \times a \times 120 = 308 \times 420$

$a = \frac{308 \times 420}{0.85 \times 24 \times 120} = 5.28 cm.$

$X = \frac{a}{} = \frac{5.28}{0.85} = 6.22 cm.$

$\frac{0.003}{X} = \frac{\varepsilon_s + 0.003}{28} \Rightarrow \frac{0.003}{6.22} = \frac{\varepsilon_s + .003}{28}$

$\varepsilon_s = 0.0105 > 0.005 .....OK.$

*** Design of Support (3):-**

Maximum (Mu) for this support = 28.9 KN.m

$Mn_{req} = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{28.9}{0.9}\right) = 32.1 KN.m$

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{32.1 \times 10^6}{120 \times 280^2} = 3.4\,MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 3.41}{420}}\right) = 8.95 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 8.95 \times 10^{-3} \times 12 \times 28 = 3.01\,cm^2$$

Check As_{min} :

According to the ACI318M-05(Sec10.5.1,Eq.10.3)

$$A_s\,\min = \frac{0.25\sqrt{fc'} \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s\,\min = \frac{0.25\sqrt{24} \times 120 \times 280}{420} = 0.98cm^2$$

Not less than

$$A_s\,\min = \frac{1.4 \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s\,\min = \frac{1.4 \times 120 \times 280}{420} = 1.12cm^2$$

$A_s\,\min = 1.12\ cm^2$ …….Control.

⇨ $As = As_{req} = 3.01\,cm^2$

Select Φ14 with As for 1 bar = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.4)^2}{4} = 1.54cm^2$

Number of required bars = $\frac{A_s(req)}{A(bar\Phi 14)} = \frac{3.01}{1.54} = 1.95bar.$

⇨ Use2 Φ14 with As provided = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{2 \times \pi (1.4)^2}{4} = 3.08cm^2 > As = 3.01cm^2$

Use2 Φ14 with As provided $= \frac{®d^2}{4} = \frac{2 \times ®(1.4)^2}{4} = 3.08 cm^2.$

⇨ **Check of yielding:-**

$C = T$

$T = As(provided) \times fy$

$C = 0.85 f_c' \times a \times b$

⇨ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As \times fy$

$0.85 \times 24 \times a \times 120 = 308 \times 420$

$a = \frac{308 \times 420}{0.85 \times 24 \times 120} = 5.28 cm.$

$X = \frac{a}{—} = \frac{5.28}{0.85} = 6.2 cm.$

$\frac{0.003}{X} = \frac{£_S + 0.003}{28} \Rightarrow \frac{0.003}{6.2} = \frac{£_S + .003}{28}$

$£_S = 0.0105 > 0.005 .....OK.$

5.6.3 Shear Design of Rib (R6):

By using Atir program, we found that the envelope for shear Diagram, as follows:-

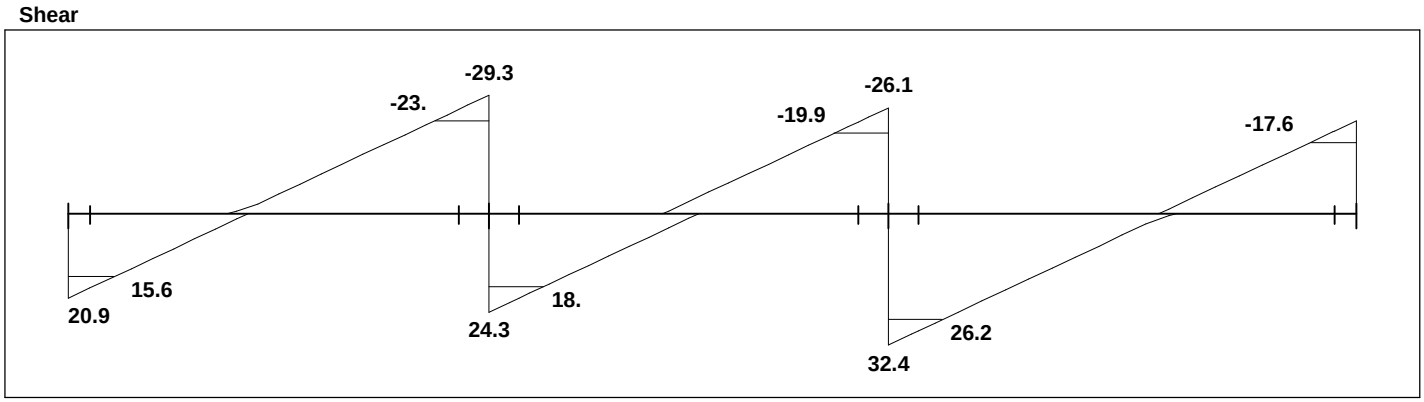


Fig. (5-7) Shear Diagram of Rib (6)

V_u max = 32.4KN …. As shown in Fig. (5.6)

(Vu) at distance ($\frac{a}{2} + d$) = 26.2 KN. (From shear Envelop)

According to the ACI318M-05(Sec11.1,Eq.11.3)

$$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 120 \times 280 = 20.58KN$$

According to the ACI318M-05(Sec11.5.5.3)

$$\Phi.Vs_{\min} = 0.75 \times \frac{1}{3} \times bw \times d$$

$$\Phi.Vs_{\min} = 0.75 \times \frac{1}{3} \times 120 \times 280 = 8.4KN$$

$$\Phi.Vc < Vu \le (\Phi.Vc + \Phi.Vs_{\min})$$

$$20.58KN < 26.2 \le (20.58 + 8.4)$$

$$20.58KN < 26.2KN \le 29KN$$

$\Rightarrow$ Minimum shear reinforcement is required.

Select Φ8 with 2 leg Av = $\frac{2®d^2}{4} = \frac{2®(0.8)^2}{4} = 1.00cm^2$

$\therefore$ *Category*(3) *Satisfy* :

$$S = \frac{\Phi \times Av \times fy \times d}{\Phi.Vs}$$

$$= \frac{0.75 \times 100 \times 420 \times 280}{8.4 \times 10^3} = 105cm$$

S ≤ d/2 = 28/2 = 14 cm

S ≤ 60 cm

Use S = 15 cm ≤ d/2 = 28/2 = 14 cm

≤ 60 cm

$$¤\ Vs = \frac{¤ * Av * Fy * d}{S}$$

$$\Phi Vs = \frac{0.75 \times 100 \times 420 \times 280}{150} = 58.8KN$$

Use Φ8 @15cm.

5.7 Design of Beam:

❖ Design of Beam (13):

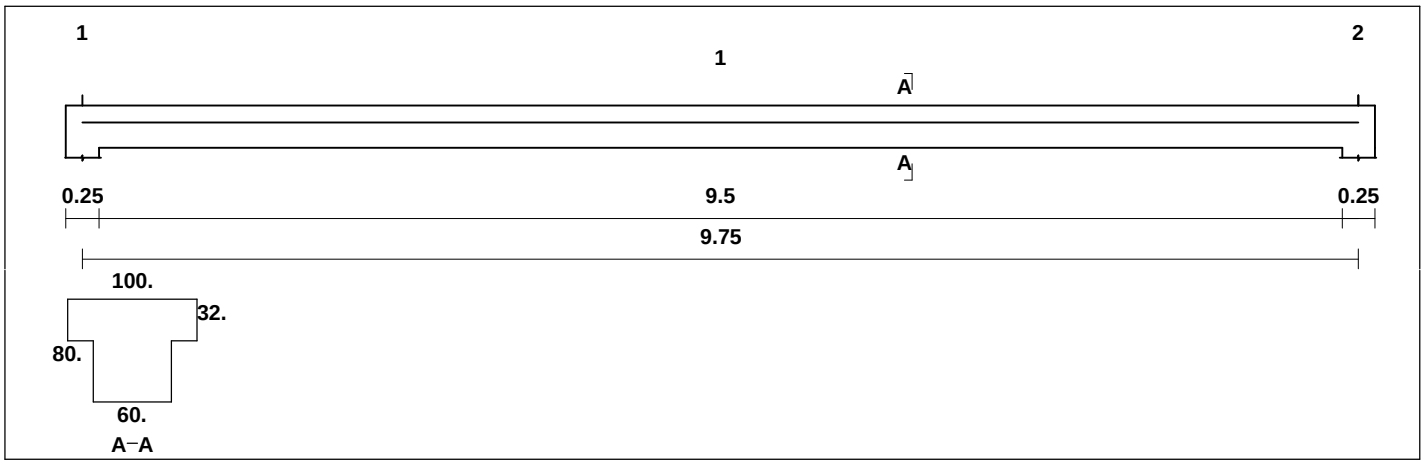


Fig. (5-8) Section of beam (13)

5.7.1 Load calculations:

- The weight of the above wall acting on the beam.

  The weight of the wall per 1 m of the wall length = γ.b.h.

  = 25 x 0.3 x 3.06 = 23KN/m

- Reaction from R (5)&R(6) acting on it.

*By using Atir program to find the reaction of Rib (5) on this beam .The result was as follows:-

⇨**Service dead reaction = 27.75 KN**

⇨**Service live reaction = 16.31 KN**

By dividing the reaction by the rib width (52 cm), we can get the uniform linear load on distance (7.27m) on the right span of the beam.

→ **Dead load = 27.4/0.52 = 52.7 KN/m**

→ **Live load = 16. 1/0.52 = 30.9 KN/m**

*By using Atir program to find the reaction of Rib (6) on this beam .The result was as follows:-

⇨**Service dead reaction = 28.9 KN**

⇨**Service live reaction = 16.2 KN**

By dividing the reaction by the rib width (52 cm), we can get the uniform linear load on distance (2.48m) on the left span of the beam.

→ **Dead load = 28.9/0.52 = 55.6 KN/m**

→ **Live load = 16.2/0.52 = 31.2 KN/m**

*By using Atir program to find the reaction of Rib (13) on this beam .The result was as follows:-

⇨**Service dead reaction = 13.1KN**

⇨**Service live reaction = 7.1 KN**

By dividing the reaction by the rib width (52 cm), we can get the uniform linear load on distance (2.48m) on the left span of the beam.

→ **Dead load = 13.1/0.52 = 25.2 KN/m**

→ **Live load = 7.1/0.52 = 13.6 KN/m**

- Support reaction from beam (38)divided by the width of support:

→ **Dead load = 449.4/2.48 = 181.2 KN/m**

→ **Live load = 148.55/2.48 = 59.9 KN/m**

- Concentrated load from the reaction of beam (32) =48.2 KN at the distance (2.48m) from left.

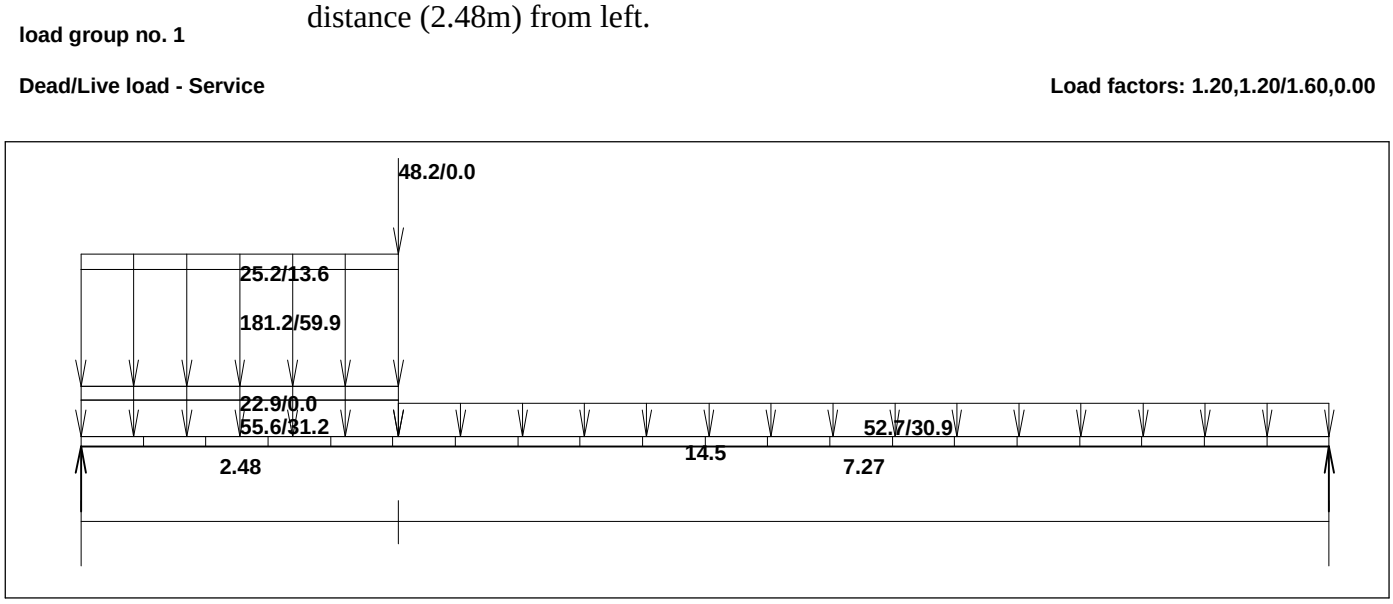


Fig. (5-9) Service dead and live load of B(13) .

5.7.2 Determine the Thickness of Beam:-

h = L/16 (Simply Supported).

h = 9.75/16 = 0.61 m

Select h =80 cm

Because of control deflection {to meet the deflection limit $\frac{L}{360}$}.

5.7.3 Design for Positive Moment:-

The bending moment envelope for this beam from Atir program is as shown below:-

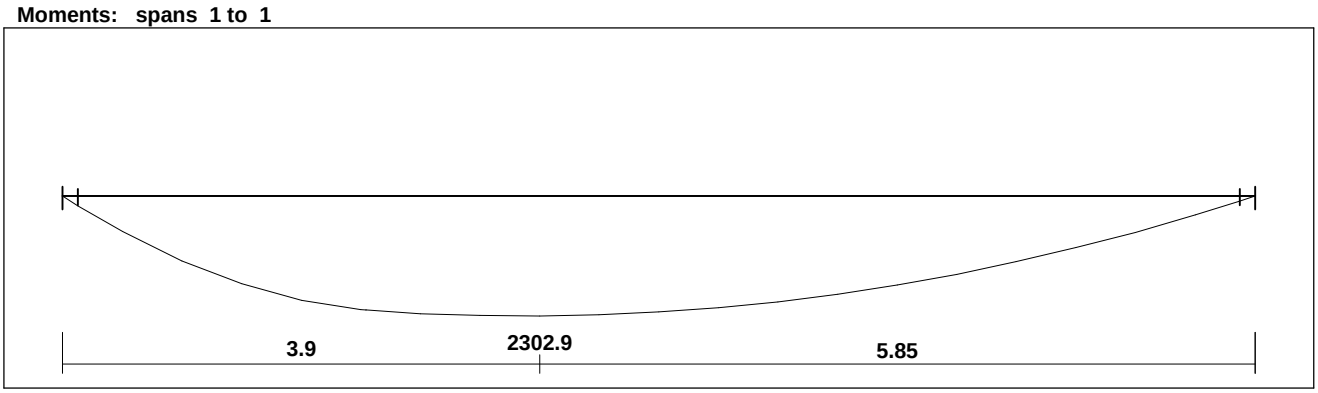


Fig. (5-10) Moment diagram of beam (13)

❖ **Design for positive moment:**

bw = 60 cm

bf =100 cm

d = 80-4-1-1-(2.5/2) = 72.75cm (used Two Layer)

Mu =2302.9KN. m

According to the ACI318M-05(Sec10.5.1,Eq.10.3)

Check $As_{\min}$ **:**

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{fc'} \times bw \times d}{fy} \text{ ..... (ACI-10.5.1)}$$

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{24} \times 1000 \times 727.5}{420} = 21.2cm^2$$

Not less than

$$A_s \min = \frac{1.4 \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{1.4 \times 1000 \times 727.5}{420} = 24.25cm^2$$

$A_s \min = 24.25\ \text{cm}^2$ .....Control.

❖ Effective width of Isolated T-section :

1- $t \geq \frac{1}{2} b_w \Rightarrow bE \leq 4 \times bw$

2- $t < \frac{1}{2} b_w \Rightarrow bE = bw$

$$t = 32cm > \frac{1}{2} \times 60 = 30cm \Rightarrow bE = 100cm \leq 4 \times 60 = 240cm$$

Determine whether the beam will act as rectangular or T – section.

Check $a \leq t$ **:**

Assume a = t = 32 cm.

⇨ $C = 0.85 f_c.a.b_E$

$$C = 0.85 \times 24 \times 320 \times 1000 = 6528.0KN$$

$$Mn = (T)or(C)\left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$Mn = 6528\left(.7275 - \frac{0.32}{2}\right) = 3704.6KN.m$$

$$Mn_{req} = \frac{2302.9}{0.9} = 2558.8KN.m$$

$$Mn = 3704.6KN.m >> Mn_{req} = 2558.8KN.m \Rightarrow a < t$$

⇨ Design as a rectangular section with bE = 1.0 m.

Check if the section can be designed as a singly reinforced section or must be as a doubly reinforced section.

⇨ Determine of ° $_b$:-

$_1 = 0.85(\ fc' = 24MPa < 28MPa)$

$C = T$

⇨ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As_b \times fy$

⇨ $0.85 \times f_c' \times \ _1 \times X_b \times b = As_b \times fy$

$0.85 \times 24 \times 0.85 \times 0.6 \times d \times b = As_b \times 420$

$$As_b = \frac{0.85 \times 24 \times 0.85 \times 0.6 \times d \times b}{420}$$

$$° _b = \frac{0.85 \times 24 \times 0.85 \times 0.6}{420} = 0.025$$

$$° _{\max} = 0.63 \times ° _b = 0.63 \times 0.025 = 0.0157$$

⇨ Design as a singly reinforced section with bE = 1.0 m.

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{2558\ .8 \times 10^6}{1000\ \times 627\ .5^2} = 4.83\,MPa$$

$$° _{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 4.83}{420}}\right) = 0.013$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 0.013 \times 120 \times 72.75 = 97.1 cm^2$$

Select $\Phi 28$ with As for 1 bar $= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (2.8)^2}{4} = 6.15 cm^2$

Number of required bars $= \frac{A_s(req)}{A(bar\Phi 32)} = \frac{97.1}{6.15} = 15.8 bar.$

⇨ Use16Φ28 with As provided $= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{16 \times \pi (2.8)^2}{4} = 98.4 cm^2.$

Select 16Φ28 with As provided= $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{16 \times \pi (2.8)^2}{4} = 98.4 cm^2.$

5.7.4 Design shear of Beam (13):

By using Atir program, we found that the envelope for shear Diagram for beam(13) , as follows:-

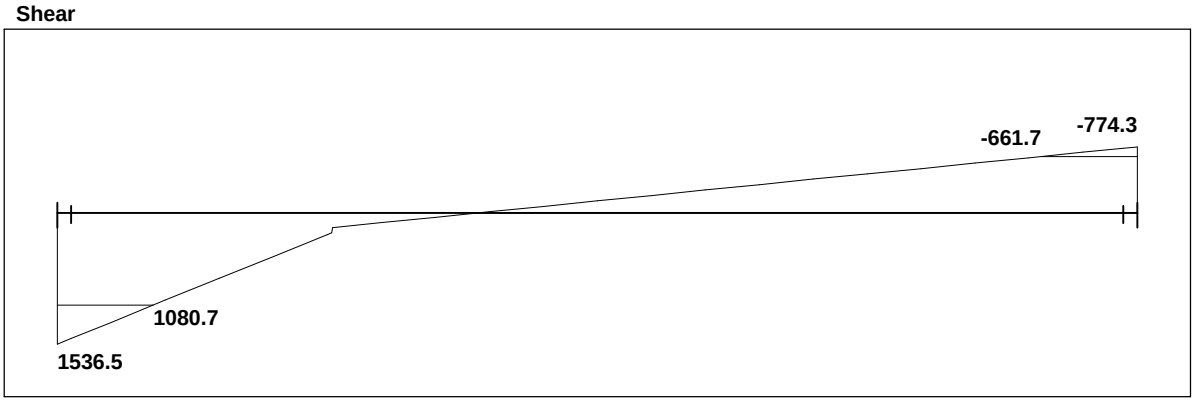


Fig. (5-11) Shear diagram of beam (13)

V_u max = 1536.5 KN …. As shown in Fig. (5-9)

(Vu) at distance ($\frac{a}{2} + d$) = 1080.7 KN. (From shear Envelop)

$$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 600 \times 727.5 = 267.3KN$$

$$\Phi.Vs_{\min} = 0.75 \times \frac{1}{3} \times bw \times d$$

$$\Phi.Vs_{\min} = 0.75 \times \frac{1}{3} \times 600 \times 727.5 = 109.1KN$$

$$\Phi.Vc < Vu \le (\Phi.Vc + \Phi.Vs_{\min})$$

$$(\Phi.Vc + \Phi.Vs_{\min}) = 267.3 + 109.1 = 324.68KN < 1080.7KN$$

$$267.3KN < Vu \le 324.68KN$$

$$(\Phi.Vc + \Phi.Vs_{\min}) = 267.3 + 109.1 = 376.4KN < 1080.7KN$$

$$(\Phi.Vc + \Phi.Vs_{\min}) < Vu \le \Phi.Vc + \Phi \times \frac{1}{3} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$\Phi.Vc + \Phi \times \frac{1}{3} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d = 276.3 + 0.75 \times \frac{1}{3} \times \sqrt{24} \times 600 \times 727.5$$

$$= 267.3 + 534.6 = 801.9KN$$

$$376.4KN < 1080.7KN \le 801.9KN$$

$$\Phi.Vc + \Phi \times \frac{2}{3} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d = 276.3 + 0.75 \times \frac{2}{3} \times \sqrt{24} \times 600 \times 727.5$$

$$= 267.3 + 1069.2 = 1336.5KN$$

$$801.9KN < 1080.7KN \le 1336.5KN$$

Category (4) Satisfy…..

$$\Phi.Vs_{req} = Vu - \Phi.Vc$$

$$\Phi.Vs_{req} = 1080.9 - 267.5 = 813.4KN.$$

Select Φ10 with 4 leg Av = $\frac{4\pi d^2}{4} = \frac{4\pi (1.0)^2}{4} = 3.14cm^2$

$$S = \frac{\Phi \times Av \times fy \times d}{\Phi.Vs}$$

$$= \frac{0.75 \times 314 \times 420 \times 727.5}{813.4 \times 10^3} = 8.8cm$$

Use S = 7.5 cm $\leq$ d/2 = 72.75/2 = 36.4cm

$\leq$ 60 cm

$$\Phi.Vs = \frac{\Phi \times Av \times fy \times d}{S}$$

$$= \frac{0.75 \times 452 \times 314 \times 727.5}{75} = 960.4KN$$

Use Φ10 @7.5cm.

5.8 Design of Two Way Ribbed Slab

5.8.1 Determination of coefficients

$\frac{Ly}{Lx} = \frac{7.7}{7.0} = 1.1$

$Kfx = 22.4$

$Kfy = 27.9$

$KAx = 2.09$

$KAy = 2.09$

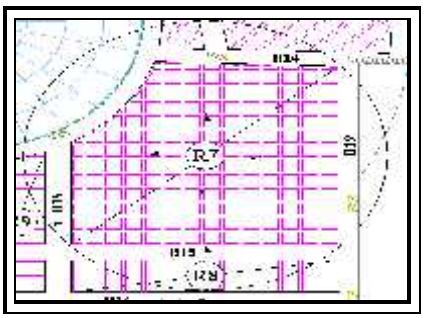


Fig. (5-12) Two way ribbe slap .

5.8.2 Internal Forces and Moments

$qu = 1.2 \times 10.24 + 1.6 \times 5 = 20.3 Kn/m^2$

5.8.3 Determination of b_E in X-direction

$bE = \frac{L}{4} = \frac{7.0}{4} = 1.75m$

$bE = bw + 16t = 0.12 + 16 \times 0.08 = 1.4m$

$bE = C/C = 0.52m$

5.8.4 Determination of b_E in Y-direction

$bE = \frac{L}{4} = \frac{7.7}{4} = 1.93m$

$bE = bw + 16t = 0.12 + 16 \times 0.08 = 1.4m$

$bE = C/C = 0.52m$

$$Mux = \frac{qu \times lx^2}{Kfx} = \frac{20.3 \times 7^2}{22.4} = 44.4 KN.m/m$$

Fig. (5-12) Stairs case slab

$$Muy = \frac{qu \times lx^2}{Kfy} = \frac{20.3 \times 7^2}{27.9} = 35.65 KN.m/m$$

$$Ax = Ay = \frac{qu \times lx}{Kfx} = \frac{20.3 \times 7}{2.09} = 68 KN.m/m$$

$Mux = 44.4 \times 0.52 = 23.1 KN.m/$

$Muy = 35.65 \times 0.52 = 18.54 KN.m$

$Ax = 68 \times 0.52 = 35.36 KN$

Increasinig of field moment:

$mfx = mfy = 1.34$

$Mux = 23.1 \times 1.34 = 30.9 KN.m$

$Muy = 18.54 \times 1.34 = 24.8 KN.m$

5.8.5 Design in x –direction

$$Mnx_{req} = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{30.9}{0.9}\right) = 34.3 KN.m$$

Determine whether the rib will act as rectangular or T – section.

Check $a \le t$:

Assume a = t = 8 cm.

⇨ $C = 0.85 f_c.a.b_E$

$$C = 0.85 \times 24 \times 80 \times 520 = 848.64KN$$

d = h - Cover - $\frac{\Phi}{2}$ - $\Phi_{Stirrups}$ = 32-2-$\frac{2}{2}$ - 1 = 28 cm.

$$Mn = (T)or(C)\left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$Mn = 848.64\left(0.28 - \frac{0.08}{2}\right) = 203.67KN.m$$

$Mn = 203.67KN.m >> Mn_{req} = 30.56KN.m \Rightarrow a < t$

⇨ Design as a rectangular section with bE = 0.52 m.

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{34.3 \times 10^6}{520 \times 280^2} = 0.84\,MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.84}{420}}\right) = 2.05 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 2.05 \times 10^{-3} \times 52 \times 28 = 2.98\,cm^2$$

Check $As_{\min}$ **:**

According to the ACI318M-05(Sec10.5.1,Eq.10.3)

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{fc'} \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{24} \times 120 \times 280}{420} = 0.98cm^2$$

Not less than

$$A_s \min = \frac{1.4 \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{1.4 \times 120 \times 280}{420} = 1.12 cm^2$$

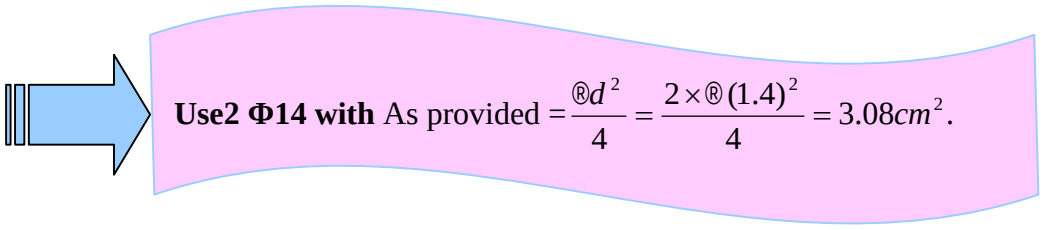
$A_s \min = 1.12 \text{ cm}^2$ …….Control.

⇨ $As = As_{req} = 2.98 \ cm^2$

Select $\Phi 14$ with As for 1 bar $= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.4)^2}{4} = 1.54 cm^2$

Number of required bars $= \frac{A_s(req)}{A(bar\Phi 14)} = \frac{2.98}{1.54} = 1.93 bar.$

⇨ Use2 $\Phi 14$ with As provided $= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{2 \times \pi (1.4)^2}{4} = 3.08 cm^2 > As_{req} = 2.98 cm^2$



⇨ **Check of yielding:-**

$C = T$

$T = As(provided) \times fy$

$C = 0.85 f_c' \times a \times b$

⇨ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As \times fy$

$0.85 \times 24 \times a \times 120 = 308 \times 420$

$a = \frac{308 \times 420}{0.85 \times 24 \times 120} = 5.28 cm.$

$X = \frac{a}{} = \frac{5.28}{0.85} = 6.22 cm.$

$\frac{0.003}{X} = \frac{\varepsilon_s + 0.003}{28} \Rightarrow \frac{0.003}{6.22} = \frac{\varepsilon_s + .003}{28}$

$\varepsilon_s = 0.0105 > 0.005 .....OK.$

5.8.6 Design in Y –direction

$$Mnx_{req} = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{24.8}{0.9}\right) = 27.6KN.m$$

Determine whether the rib will act as rectangular or T – section.

Check $a \le t$:

Assume a = t = 8 cm.

⇨ $C = 0.85 f_c.a.b_E$

$C = 0.85 \times 24 \times 80 \times 520 = 848.64KN$

d = h - Cover - $\frac{\Phi}{2}$ - $\Phi_{Stirrups}$ = 32-2-$\frac{2}{2}$ - 1 = 28 cm.

$$Mn = (T)or(C)\left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$Mn = 848.64\left(0.28 - \frac{0.08}{2}\right) = 203.67KN.m$$

$Mn = 203.67KN.m >> Mn_{req} = 27.6KN.m \Rightarrow a < t$

⇨ Design as a rectangular section with bE = 0.52 m.

$$m = \frac{fy}{0.85fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{27.6 \times 10^6}{520 \times 280^2} = 0.68\,MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.68}{420}}\right) = 1.64 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 1.64 \times 10^{-3} \times 52 \times 28 = 2.39\,cm^2$$

Check As_{min} **:**

According to the ACI318M-05(Sec10.5.1,Eq.10.3)

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{fc'} \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{24} \times 120 \times 280}{420} = 0.98 cm^2$$

Not less than

$$A_s \min = \frac{1.4 \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{1.4 \times 120 \times 280}{420} = 1.12 cm^2$$

$A_s \min = 1.12 \text{ cm}^2$ …….Control.

⇨ $As = As_{req} = 2.98\ cm^2$

Select Φ14 with As for 1 bar = $\frac{®d^2}{4} = \frac{®(1.4)^2}{4} = 1.54 cm^2$

Number of required bars = $\frac{A_s(req)}{A(bar\Phi 14)} = \frac{2.39}{1.54} = 1.55 bar.$

⇨ Use2 Φ14 with As provided = $\frac{®d^2}{4} = \frac{2 \times ®(1.4)^2}{4} = 3.08 cm^2 > As_{req} = 2.39 cm^2$

Use2 Φ14 with As provided = $\frac{®d^2}{4} = \frac{2 \times ®(1.4)^2}{4} = 3.08 cm^2.$

⇨ **Check of yielding:-**

$C = T$

$T = As(provided) \times fy$

$C = 0.85 f_c' \times a \times b$

⇨ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As \times fy$

$0.85 \times 24 \times a \times 120 = 308 \times 420$

$$a = \frac{308 \times 420}{0.85 \times 24 \times 120} = 5.28cm.$$

$$X = \frac{a}{} = \frac{5.28}{0.85} = 6.22cm.$$

$$\frac{0.003}{\text{X}} = \frac{£_S + 0.003}{28} \Rightarrow \frac{0.003}{6.22} = \frac{£_S + .003}{28}$$

$£_S = 0.0105 > 0.005$.....*OK*.

5.8.7 Design shear of two way ribbed slab:

V_u max = 35.36 KN …. As shown in Fig. (5-9)

(Vu) at distance ($\frac{a}{2}$) **(at critical section)**

$$Vu = Ax - qu \times \frac{a}{2} = 35.36 - 15.24(\frac{0.8}{2}) = 29KN \text{ .}$$

According to the ACI318M-05(Sec11.1,Eq.11.3)

$$\frac{1}{2}.\Phi.Vc = \frac{1}{2} \times 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$\frac{1}{2}.\Phi.Vc = \frac{1}{2} \times 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 120 \times 280 = 10.3KN$$

$$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 120 \times 280 = 20.58KN$$

$\Phi.Vc = 20.58 < Vu = 29KN$.

According to the ACI318M-05(Sec11.5.5.3)

$$\Phi.Vs_{\min} = 0.75 \times \frac{1}{3} \times bw \times d$$

$$\Phi.Vs_{\min} = 0.75 \times \frac{1}{3} \times 120 \times 280 = 8.4KN$$

$$\Phi.Vc < Vu \leq (\Phi.Vc + \Phi.Vs_{\min})$$

$$20.58KN < 27.8 \leq (20.58 + 8.4)$$

$$20.58KN < 29KN \leq 29KN$$

$\Rightarrow$ Minimum shear reinforcement is required.

Select $\Phi 10$ with 2 leg $Av = \frac{2\Phi d^2}{4} = \frac{2\Phi (1)^2}{4} = 1.57cm^2$

$$S = \frac{\Phi \times Av \times fy \times d}{\Phi.Vs}$$

$$= \frac{0.75 \times 157 \times 420 \times 280}{8.4 \times 10^3} = 164cm$$

$S \leq d/2 = 28/2 = 14$ cm

$S \leq 60$ cm

Use S = 15 cm $\leq d/2 = 28/2 = 14$ cm

≤ 60 cm

Use Φ10 @15.

5.9 One way solid slab.

5.9.1 Load Calculations

plastering = 0.03×22 = 0.66 kN/m².

- sand = 0.1×16.4 = 1.64 kN/m².

- Tiles+mortar = 0.03×24 = 0.72 kN/m².

- Partions = 1.25 kN/m².

-Total dead load = 8.02 kN/m².

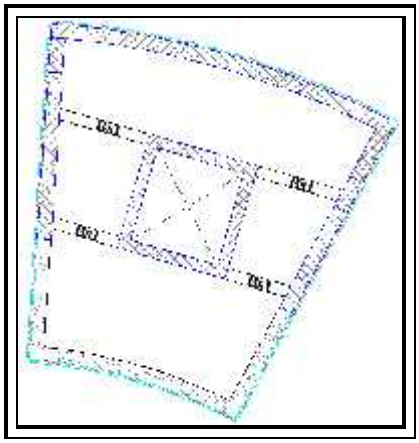


Fig. (5-13) Stairs case slab

-Live load on the landing = 1.5 kN/m².

5.9.2 Determination of the thickness of one way solid slab:

$$\frac{Lx}{Ly} = \frac{2.25}{5.75} = 0.39 < 0.5$$

$\Rightarrow$ One way solid slab.

$$\frac{L}{24} = \frac{2.25}{24} = 9.4cm.$$
$$\frac{L}{28} = \frac{1.95}{28} = 7.0cm.$$
$$\frac{L}{24} = \frac{1.95}{24} = 6.7cm.$$

Select $h = 15cm \geq h_{req} = 9.4cm.$

$fy \neq 400MPa$

$\Rightarrow h_{req} = Modificationfactor \times h$

Modification factor=M=$\left(0.4 + \frac{fy}{700}\right)$

M=$\left(0.4 + \frac{420}{700}\right) = 1.0$

$\Rightarrow h_{req} = 15 \times 1 = 15cm.$

5.9.3 Internal Forces and Moments

For 1m strip

$qu = 1.2 \times D.L + 1.6 \times L.L$

$qu = 1.2 \times 8.02 + 1.6 \times 1.5 = 12.02KN/m$

5.9.4 Design of shear of one way solid slab:

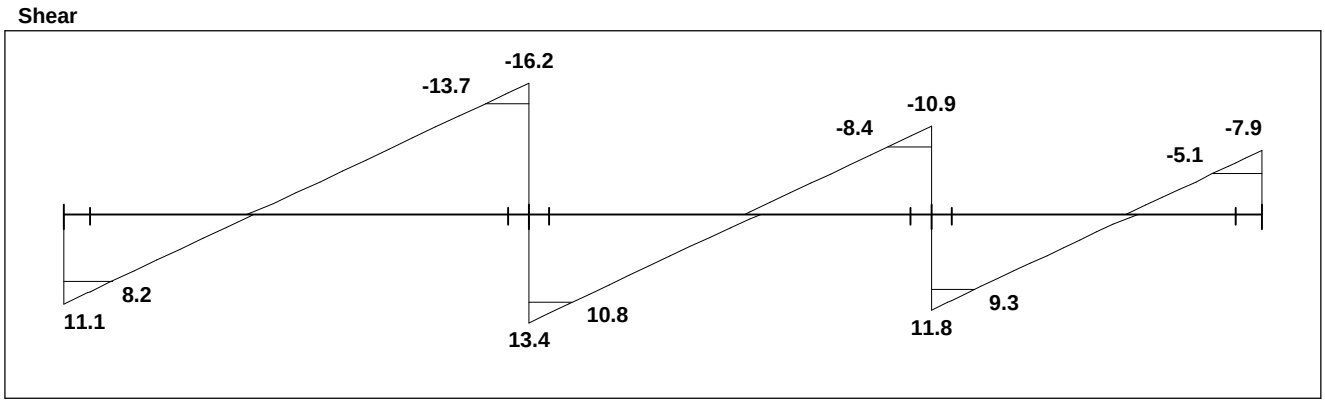


Fig. (5-14) Shear diagram for one way solid slap.

V_u max = 13.7 KN

According to the ACI318M-05(Sec11.1,Eq.11.3)

$$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 1000 \times 120 = 73.5KN$$

$\Phi.Vc = 73.5KN > Vu = 13.7KN. \Rightarrow$ No shear reinforcement is required.

5.9.5 Design of Bending Moment:

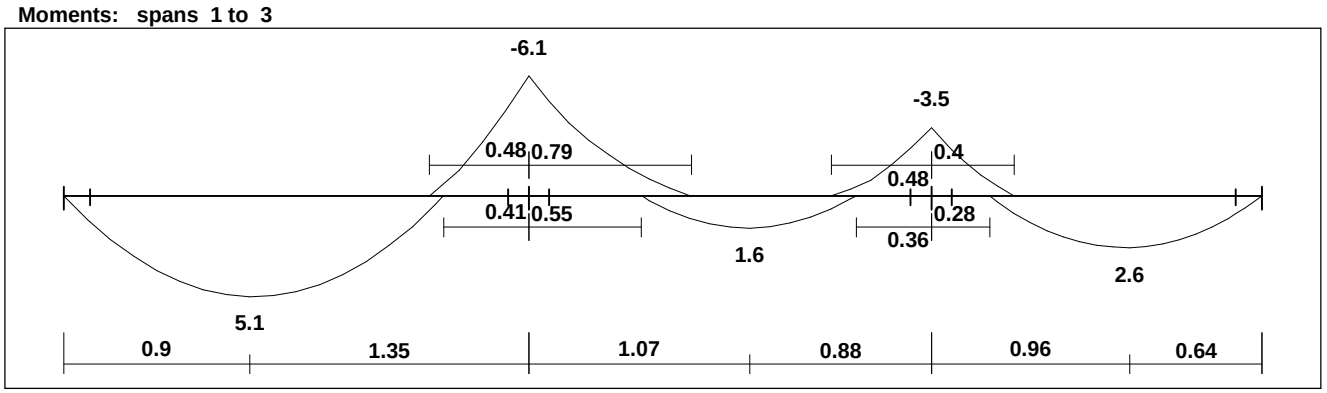


Fig. (5-15) Moment diagram for one way solid slab.

5.9.6 Design for Positive Moment:

Maximum (Mu) for span = 5.1KN.m.

$$Mn = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{5.1}{0.9}\right) = 5.67 KN.m$$

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{5.67 \times 10^6}{1000 \times 120^2} = 0.39\ MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.39}{420}}\right) = 9.38 \times 10^{-4}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 9.38 \times 10^{-4} \times 100 \times 12 = 1.13\ cm^2 / m$$

Check $As_{\min}$ **:**

According to the ACI318M-05(Sec10.5.1,Eq.10.3)

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{fc'} \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{24} \times 1000 \times 120}{420} = 3.5 cm^2 / m$$

Not less than

$$A_s \min = \frac{1.4 \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{1.4 \times 1000 \times 120}{420} = 4.0 cm^2 / m$$

$A_s \min$ =4.0 cm^2 …….Control.

Min As for shrinkage & temperature:

⇨ $As_{\min} = 0.0018 \times b \times h$

$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 15 = 2.7\,cm^2/m$

⇨ $As = As_{min} = 4.0\,cm^2/m$

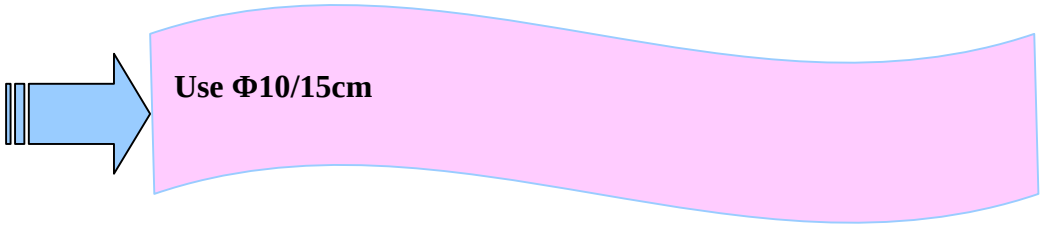
Select Φ10 with As for 1 bar = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.0)^2}{4} = 0.785 cm^2$

$$S_{req} = \frac{A_s(bar\Phi 10)}{A_{req}} \times 100 = \frac{0.785}{4.0} \times 100 = 19.6cm$$

Select S=15cm $\le 3 \times h = 3 \times 15 = 45cm$

$\le 45cm$

⇨ Use Φ10/15cm with As provided $= \frac{0.785 \times 100}{15} = 5.2cm^2/m > As_{req} = 4cm^2/m$



5.9.7 Design Secondary Reinforcement

⇨ As_{min} = As for shrinkage & temperature

⇨ $As_{min} = 0.0018 \times b \times h$

$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 15 = 2.7\,cm^2/m$

Not less than :

⇨ $As_{req} = \frac{1}{5} \times 4.0 = 0.8\,cm^2/m$

$As_{min} = 2.7\,cm^2/m$

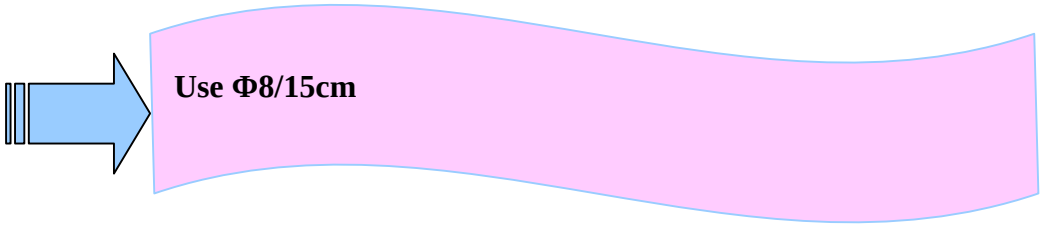
Select Φ8 with As for 1 bar = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (0.8)^2}{4} = 0.5cm^2$

$$S_{req} = \frac{A_s(bar\Phi 8)}{A_{req}} \times 100 = \frac{0.5}{4.0} \times 100 = 18.5cm$$

Select S=15cm $\le 3 \times h = 3 \times 15 = 45cm$

$\le 45cm$

⇨ Use Φ8/15cm with As provided $= \frac{0.5 \times 100}{15} = 3.3 cm^2/m > As_{req} = 2.7 cm^2/m$



5.9.8 Design for Negative Moment:

Maximum (Mu) for span = 6.1KN.m.

$$Mn = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{6.1}{0.9}\right) = 6.8 KN.m$$

$$m = \frac{fy}{0.85\, fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{6.8 \times 10^6}{1000 \times 120^2} = 0.47\ MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\, mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.47}{420}}\right) = 1.14 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 1.13 \times 10^{-3} \times 100 \times 12 = 1.36\ cm^2/m$$

Check As_{min} :

According to the ACI318M-05(Sec10.5.1,Eq.10.3)

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{fc'} \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{24} \times 1000 \times 120}{420} = 3.5 cm^2/m$$

Not less than

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4 \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4 \times 1000 \times 120}{420} = 4.0 cm^2 / m$$

A_s min =4.0 cm^2 …….Control.

Min As for shrinkage & temperature:

⇨ $As_{\text{min}} = 0.0018 \times b \times h$

$As_{\text{min}} = 0.0018 \times 100 \times 15 = 2.7\, cm^2 / m$

⇨ $As = As_{\text{min}} = 4.0\, cm^2 / m$

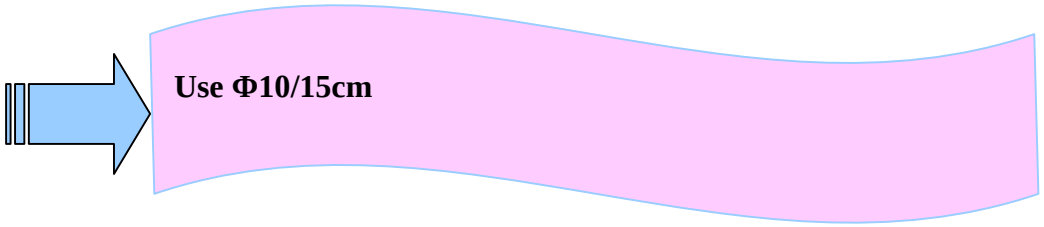
Select $\Phi 10$ with As for 1 bar = $\frac{®d^2}{4} = \frac{®(1.0)^2}{4} = 0.785 cm^2$

$$S_{req} = \frac{A_s (bar\Phi 10)}{A_{req}} \times 100 = \frac{0.785}{4.0} \times 100 = 19.6 cm$$

Select S=15cm $\leq 3 \times h = 3 \times 15 = 45 cm$

$\leq 45 cm$

⇨ Use Φ10/15cm with As provided = $\frac{0.785 \times 100}{15} = 5.2 cm^2 / m > As_{req} = 4 cm^2 / m$



5.9.9 Design Secondary Reinforcement

⇨ As_{min} = As for shrinkage & temperature

⇨ $As_{min} = 0.0018 \times b \times h$

$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 15 = 2.7\,cm^2/m$

Not less than :

⇨ $As_{req} = \frac{1}{5} \times 4.0 = 0.8\,cm^2/m$

$As_{min} = 2.7\,cm^2/m$

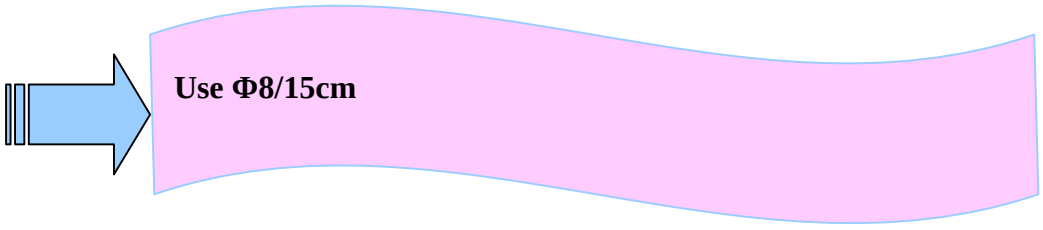
Select $\Phi 8$ with As for 1 bar = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (0.8)^2}{4} = 0.5cm^2$

$$S_{req} = \frac{A_s(bar\Phi 8)}{A_{req}} \times 100 = \frac{0.5}{4.0} \times 100 = 18.5cm$$

Select S=15cm $\leq 3 \times h = 3 \times 15 = 45cm$

$\leq 45cm$

⇨ Use $\Phi 8/15cm$ with As provided = $\frac{0.5 \times 100}{15} = 3.3cm^2/m > As_{req} = 2.7cm^2/m$



5.10 Design of Stair(1) :

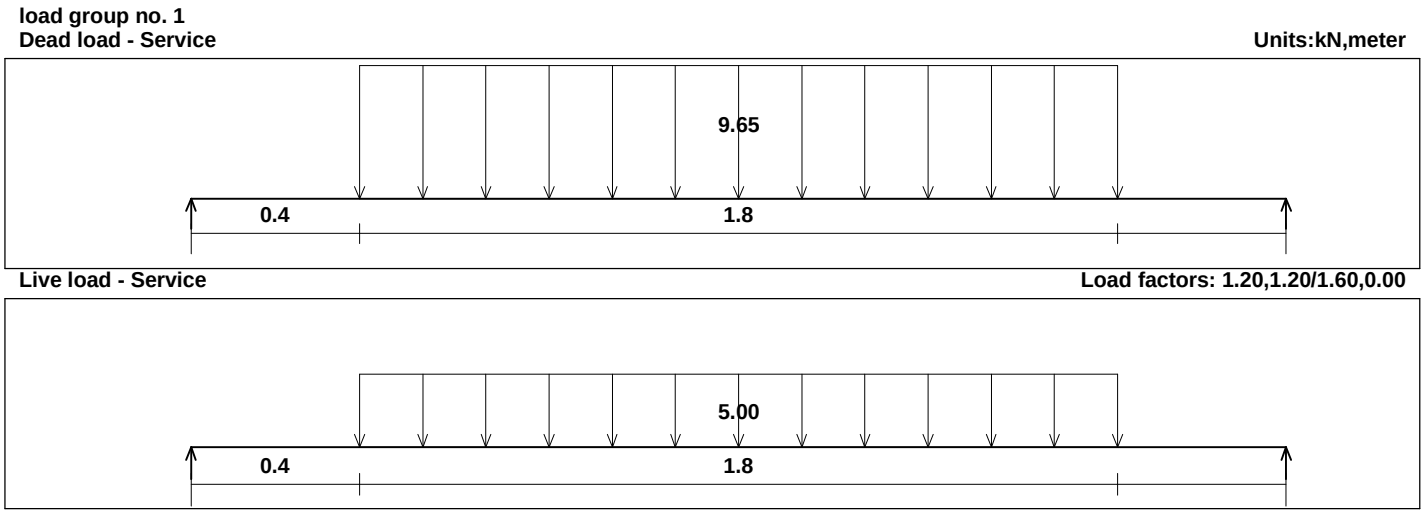


Fig. (5-16) Stairs load.

5.10.1 Determination of Slab Thickness

- L = 0.4+1.8+0.4 = 2.6 m.

$$h_{req} \geq \frac{L}{20} = \frac{2.6}{20} = 13cm.$$

$\Rightarrow$ Select h = 15cm *(and the Limitation of Deflection will be considered).*

$$fy \neq 400MPa$$

$$\Rightarrow h_{req} = Modificationfactor \times h$$

Modification factor=M=$\left(0.4 + \frac{fy}{700}\right)$

M=$\left(0.4 + \frac{420}{700}\right) = 1.0$

$\Rightarrow h_{req} = 15 \times 1 = 15cm.$

-θ = tan-1(16 / 30) = 28.07o.

-Cos θ = 0.882

5.10.2 Load Calculations

-Dead Load

- Horizontal Tiles : $0.04 \times 24 \times \frac{33}{30} = 1.1 KN/m^2.$
- Vertical Tiles: $0.03 \times 24 \times \frac{16}{30} = 0.4 KN/m^2.$
- Horizontal Mortar : $0.03 \times 25 = 0.75 KN/m^2.$
- Vertical Mortar: $0.03 \times 25 \times \frac{16}{30} = 0.4 KN/m^2.$
- Plaster: $\frac{(0.03 \times 22)}{Cos 28.07} = 0.75 KN/m^2.$
- Steps: $25 \times \frac{0.16}{2} = 2.0 KN/m^2.$
- Slab: $\frac{(0.15 \times 25)}{Cos 28.07} = 4.25 KN/m^2.$

Nominal Total Dead Load :

Total Dead load = 9.65 KN/ m^2

Live load = 5 KN/ m^2

For 1m strip:

qu = $1.2 \times$ D.L + $1.6 \times$ L.L

$\Rightarrow q_u$ = 1.2 (9.65) + 1.6 (5) = 19.6 KN / m

5.10.3 Design of Shear

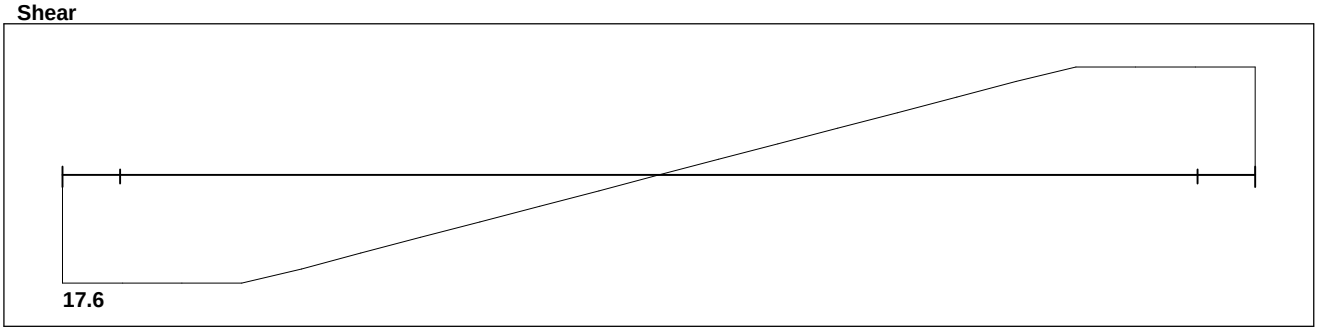


Fig. (5-1٧) Shear diagram for stairs 1.

V_u max = 17.6 KN …. As shown in Fig. (5-9)

$$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 1000 \times 120 = 73.48KN$$

$$d = 15 - 2 - 1 = 12cm.$$

$$\Phi.Vc = 73.48KN \geq Vu = 17.6KN.$$

$\Rightarrow$ No shear reinforcement is required.

5.10.4 Design of Bending Moment

The Following figure shows the Moment Envelope acting on the stair1.

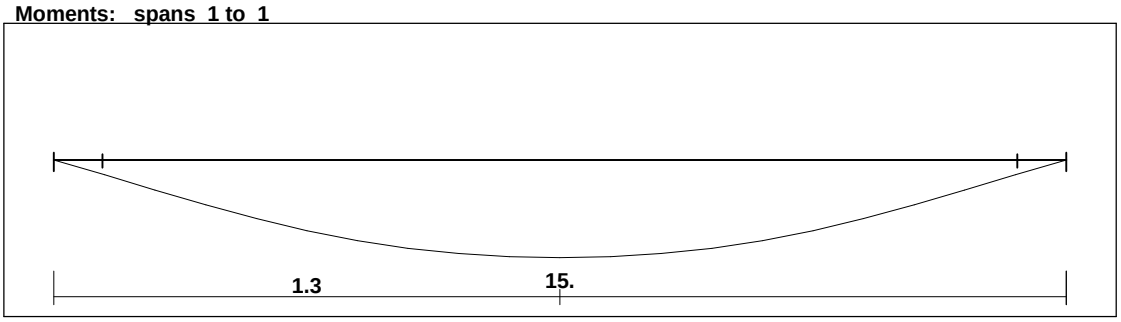


Fig. (5-18) Moment diagram for stairs 1.

Mu =15 KN. m

$$Mn = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{15}{0.9}\right) = 16.7KN.m$$

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{16.7 \times 10^6}{1000 \times 120^2} = 1.2MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 1.2}{420}}\right) = 2.9 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 2.9 \times 10^{-3} \times 100 \times 12 = 3.54\ cm^2/m$$

Check As_{min} :

According to the ACI318M-05(Sec10.5.1,Eq.10.3)

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{fc'} \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{24} \times 1000 \times 120}{420} = 3.5cm^2/m$$

Not less than

$$A_s \min = \frac{1.4 \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{1.4 \times 1000 \times 120}{420} = 4.0cm^2/m$$

$A_s \min$ =4.0 cm^2 /m…….Control.

Min As for shrinkage & temperature:

⇨ $As_{min} = 0.0018 \times b \times h$

$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 15 = 2.7\ cm^2/m$

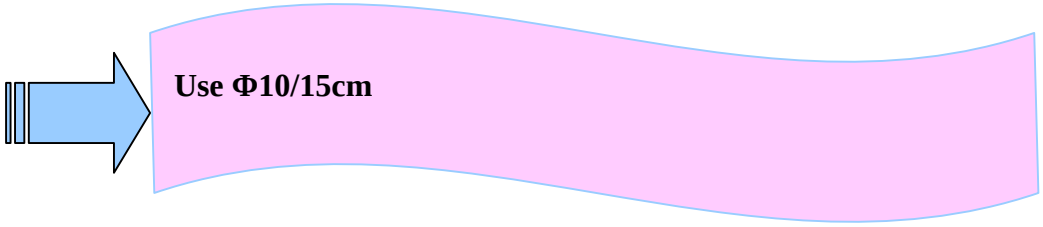
⇨ $As = As_{min} = 4.0\ cm^2 m$

Select $\Phi 10$ with As for 1 bar = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.0)^2}{4} = 0.785cm^2$

$$S_{req} = \frac{A_s(bar\Phi 10)}{A_{req}} \times 100 = \frac{0.785}{4.0} \times 100 = 19.6cm$$

Select S=15cm $\le 3 \times h = 3 \times 15 = 45cm$ $\le 45cm$

⇨ Use Φ10/15cm with As provided = $\frac{0.785 \times 100}{15} = 5.2cm^2/m > As_{req} = 4.0cm^2/m$



⇨ **Check of yielding:-**

$C = T$

$T = As(provided) \times fy$

$C = 0.85 f_c' \times a \times b$

⇨ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As \times fy$

$0.85 \times 24 \times a \times 1000 = 502 \times 420$

$$a = \frac{520 \times 420}{0.85 \times 24 \times 1000} = 1.1cm.$$

$$X = \frac{a}{} = \frac{1.1}{0.85} = 1.3cm.$$

$$\frac{0.003}{X} = \frac{£_S + 0.003}{12} \Rightarrow \frac{0.003}{1.1} = \frac{£_S + .003}{12}$$

$£_S = 0.025 > 0.005$.....*OK*.

5.10.5 Development Length of the Bars

$$Ld = \frac{fy}{2\sqrt{fc'}} \times \sim \times \quad \times ¥ \times db$$

$$Ld = \frac{420}{2\sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 42.7cm$$

Ld available $> Ld_{req} = 42.7cm$.....*ok*.

5.10.6 Design of Secondary Reinforcement

⇨ $As_{min} = As$ for shrinkage & temperature

⇨ $As_{min} = 0.0018 \times b \times h$

$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 15 = 2.7\,cm^2/m$

Not less than:

⇨ $As_{req} = \frac{1}{5} \times 4.0 = 0.8\,cm^2/m$

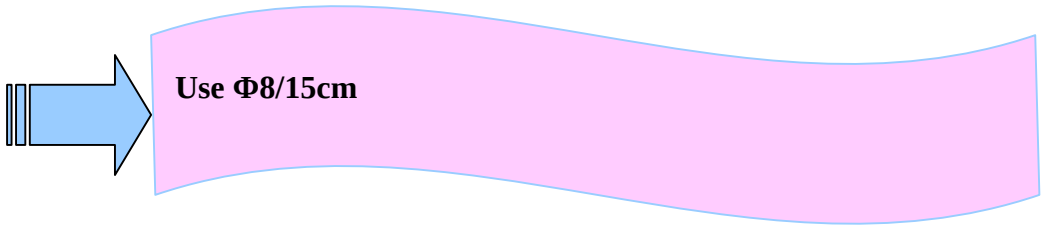
$As_{min} = 2.7\,cm^2/m$

Select Φ8 with As for 1 bar = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (0.8)^2}{4} = 0.5cm^2$

$S_{req} = \frac{A_s(bar\Phi 8)}{A_{req}} \times 100 = \frac{0.5}{2.7} \times 100 = 18.5cm$

Select S=15cm $\leq 3 \times h = 3 \times 15 = 45cm$ $\leq 45cm$

⇨ Use Φ8/15cm with As provided $= \frac{0.5 \times 100}{15} = 3.3cm^2/m > As_{req} = 2.7cm^2/m$



5.11 Design of Stair(2)

5.11.1 Determination of Slab Thickness

- L = 0.4+1.8+1.65 = 3.85 m.

$h_{req} \geq \frac{L}{20} = \frac{3.85}{20} = 19cm.$

⇒ Select h = 20cm *(and the Limitation of Deflection will be considered).*

$fy \neq 400MPa$

$\Rightarrow h_{req} = Modificationfactor \times h$

Modification factor=M=$\left(0.4 + \frac{fy}{700}\right)$

M=$\left(0.4 + \frac{420}{700}\right) = 1.0$

$\Rightarrow h_{req} = 20 \times 1 = 20cm.$

-θ = tan-1(16 / 30) = 28.07o.

-Cos θ = 0.882

5.11.2 Load Calculations

-Dead Load

- Horizontal Tiles : $0.04 \times 24 \times \frac{33}{30} = 1.1KN/m^2.$
- Vertical Tiles: $0.03 \times 24 \times \frac{16}{30} = 0.4KN/m^2.$
- Horizontal Mortar : $0.03 \times 25 = 0.75KN/m^2.$
- Vertical Mortar: $0.03 \times 25 \times \frac{16}{30} = 0.4KN/m^2.$
- Plaster: $\frac{(0.03 \times 22)}{Cos 28.07} = 0.75KN/m^2.$
- Steps: $25 \times \frac{0.16}{2} = 2.0KN/m^2.$
- Slab: $\frac{(0.2 \times 25)}{Cos 28.07} = 5.67KN/m^2.$

Nominal Total Dead Load :

Total Dead load = 11.1 KN/ $\mathbf{m}^2$

Live load = 5 KN/ $\mathbf{m}^2$

For 1m strip:

qu =1.2×D.L + 1.6×L.L

$\Rightarrow q_u$ = 1.2 (11.1) + 1.6 (5) = 21.32 KN / m

- Load of landing:

-Dead Load

- Tiles : $0.04 \times 24 = 0.96 KN/m^2$.
- Mortar : $0.03 \times 25 = 0.75 KN/m^2$.
- Plaster: $0.03 \times 22 = 0.66 KN/m^2$.
- Slab: $0.2 \times 25 = 5.0 KN/m^2$.

Nominal Total Dead Load :

Total Dead load = 7.37 KN/ $\mathbf{m}^2$

Live load = 5 KN/ $\mathbf{m}^2$

For 1m strip:

qu =1.2×D.L + 1.6×L.L

$\Rightarrow\Rightarrow$ q_u = 1.2 (7.37) + 1.6 (5) = 16.84 KN / m

-Reaction of the stair(1) on the landing :

⇨Service dead reaction = 8.69KN

⇨Service live reaction = 4.5 KN

By dividing the reaction by the landing width (1.65 m), we can get the uniform distributed load on the span of the landing:

→ **Dead load = 8.69/1.65= 5.3 KN/m**

→ **Live load = 4.5/1.65 = 2.7 KN/m**

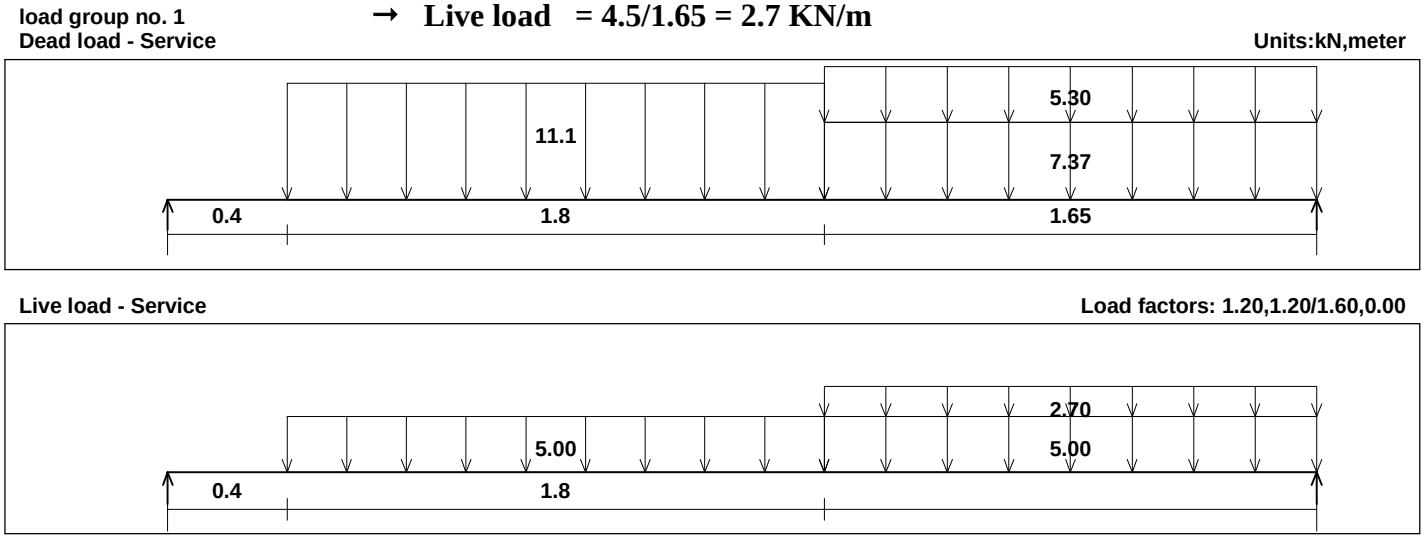


Fig. (5-1٩) Service loud for stairs 2 .

5.11.3 Design of Shear

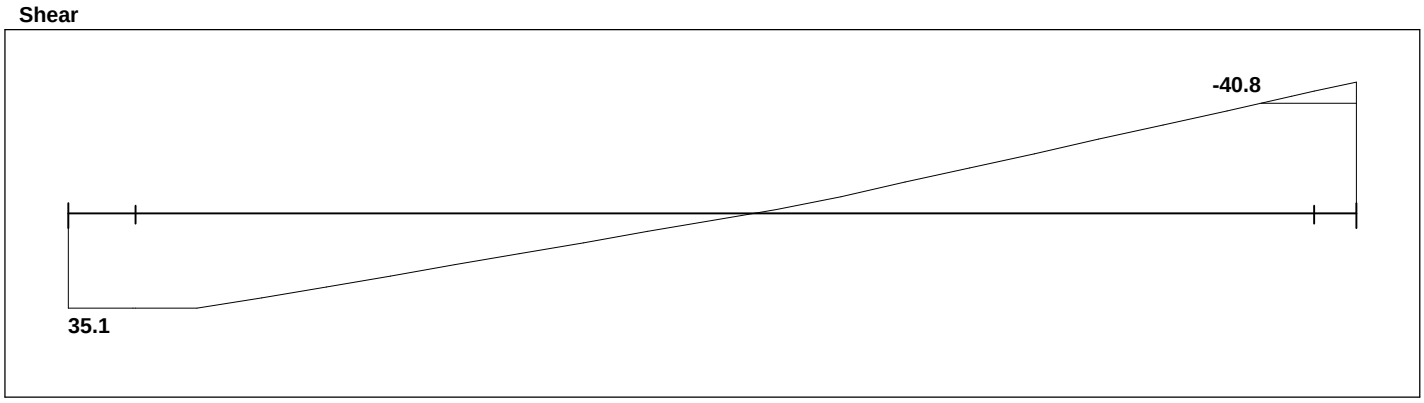


Fig. (5-20) Shear diagram for stares 2.

V_u max = 40.8 KN …. As shown in Fig. (5-9)

$$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 1000 \times 170 = 104.1KN$$

$$d = 20 - 2 - 1 = 17cm.$$

$$\Phi.Vc = 104.1KN \geq Vu = 40.1KN.$$

$\Rightarrow$ No shear reinforcement is required.

5.11.4 Design of Bending Moment

The Following figure shows the Moment Envelope acting on the stair1.

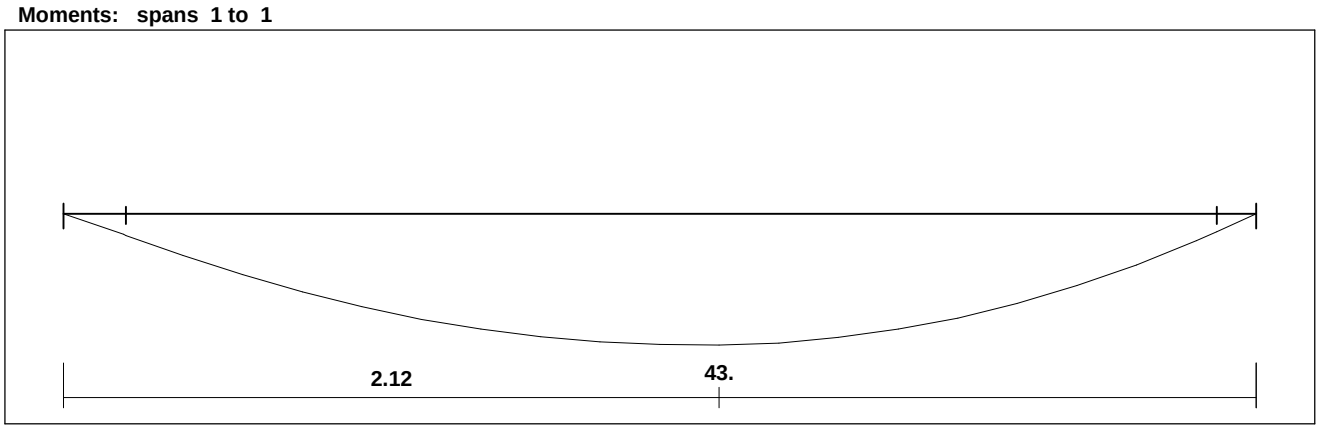


Fig. (5-21) Moment diagram for stairs 2.

Mu =43 KN. m

$$Mn = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{43}{0.9}\right) = 47.78 KN.m$$

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{47.78 \times 10^6}{1000 \times 170^2} = 1.65\,MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 1.65}{420}}\right) = 4.11 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 4.11 \times 10^{-3} \times 100 \times 17 = 7.0\,cm^2/m$$

Check As_{min} **:**

According to the ACI318M-05(Sec10.5.1,Eq.10.3)

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{fc'} \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{0.25\sqrt{24} \times 1000 \times 170}{420} = 4.96 cm^2/m$$

Not less than

$$A_s \min = \frac{1.4 \times bw \times d}{fy}$$

$$A_s \min = \frac{1.4 \times 1000 \times 170}{420} = 5.67 cm^2/m$$

$A_s \min$ =5.67 cm^2 /m…….Control.

Min As for shrinkage & temperature:

⇨ $As_{min} = 0.0018 \times b \times h$

$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 20 = 3.6\,cm^2/m$

$\Rightarrow$ $As = 7.0\,cm^2/m$

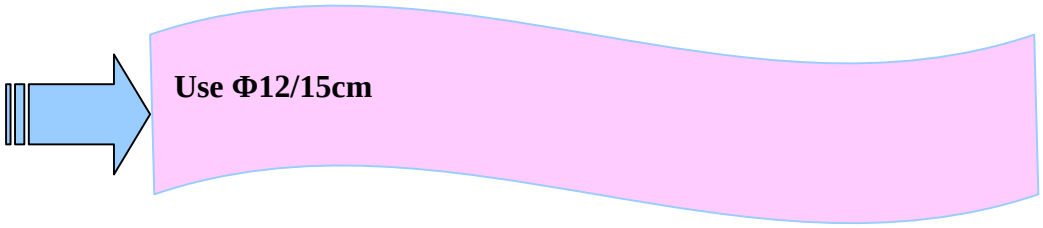
Select $\Phi 10$ with As for 1 bar = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.2)^2}{4} = 1.13cm^2$

$$S_{req} = \frac{A_s(bar\Phi 12)}{A_{req}} \times 100 = \frac{1.13}{7.0} \times 100 = 16.15cm$$

Select S=15cm $\le 3 \times h = 3 \times 20 = 60cm$

$\le 45cm$

$\Rightarrow$ Use Φ12/15cm with As provided $= \frac{1.13 \times 100}{15} = 7.53cm^2/m > As_{req} = 7.0cm^2/m$



$\Rightarrow$ Check of yielding:-

$C = T$

$T = As(provided) \times fy$

$C = 0.85 f_c' \times a \times b$

$\Rightarrow$ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As \times fy$

$0.85 \times 24 \times a \times 1000 = 753 \times 420$

$$a = \frac{753 \times 420}{0.85 \times 24 \times 1000} = 1.55cm.$$

$$X = \frac{a}{} = \frac{1.55}{0.85} = 1.82cm.$$

$$\frac{0.003}{X} = \frac{\varepsilon_s + 0.003}{d} \Rightarrow \frac{0.003}{1.82} = \frac{\varepsilon_s + .003}{34}$$

$\varepsilon_s = 0.053 > 0.005$.....$OK$.

5.11.4.1 Development Length of the Bars

$$Ld = \frac{fy}{2\sqrt{fc'}} \times \sim \times \quad \times ¥ \times db$$

$$Ld = \frac{420}{2\sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.2 = 51.4cm$$

Ld available $> Ld_{req} = 51.4cm$.....ok.

5.11.4.2 Design of Secondary Reinforcement

⇨ $As_{min} = As$ for shrinkage & temperature

⇨ $As_{min} = 0.0018 \times b \times h$

$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 20 = 3.6\,cm^2/m$

Not less than :

⇨ $As_{req} = \frac{1}{5} \times 7.0 = 1.4\,cm^2/m$

$As_{min} = 3.6\,cm^2/m$

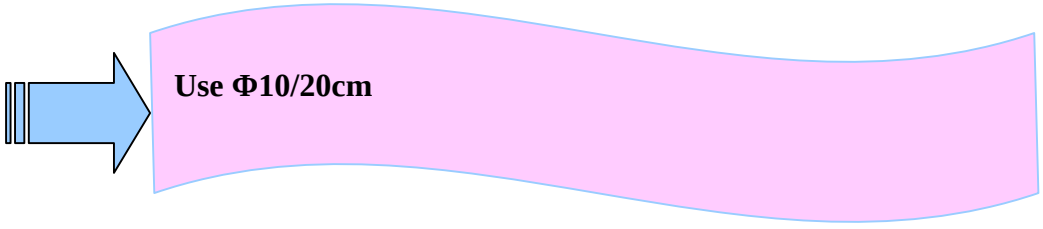
Select $\Phi 10$ with As for 1 bar = $\frac{®d^2}{4} = \frac{®(1.0)^2}{4} = 0.785cm^2$

$$S_{req} = \frac{A_s(bar\Phi 10)}{A_{req}} \times 100 = \frac{0.785}{3.6} \times 100 = 21.8cm$$

Select S=20cm $\leq 3 \times h = 3 \times 20 = 60cm$

$\leq 45cm$

⇨ UseΦ10/20cm with As provided $= \frac{0.785 \times 100}{20} = 3.92cm^2/m > As_{req} = 3.6cm^2/m$



5.12 Design of Short Column:

5.12.1 Design of Column (C3) in the Basement Flour :

The Column is an internal one.

Total load (Pu) = 1.2 DL + 1.6 LL.

= (1.2 × 1345.3) + (1.6 × 511.2)

= 2432.3 KN.

$$Pn(req) = \frac{Pu}{\Phi} = \frac{2432.3}{0.65} = 3742KN.$$

$$Pn = 0.8 \times Ag\left(0.85\, fc' + °g(\, fy - 0.85\, fc')\right).$$

Take ρg = 1.5%.

$$3742 \times 10^3 = 0.8 \times Ag_{req}\left(0.85 \times 24 + 0.015(420 - 0.85 \times 24)\right).$$

$$Ag_{req} = 1772.2cm^2.$$

$$Ag_{req} = b \times h.$$

Select→ $50 \times 50 \Rightarrow Ag_{req} = 50 \times 50 = 2500cm^2 > 1772cm^2$.

$$Pn = 0.8 \times Ag\left(0.85\, fc' + °g(\, fy - 0.85\, fc')\right).$$

$$3742 \times 10^3 = 0.8 \times 2500 \times 10^2\left(0.85 \times 24 + °g(420 - 0.85 \times 24)\right).$$

$$\Rightarrow °g = -0.004$$

No reinforcement is required, but Concrete must be reinforced on min.

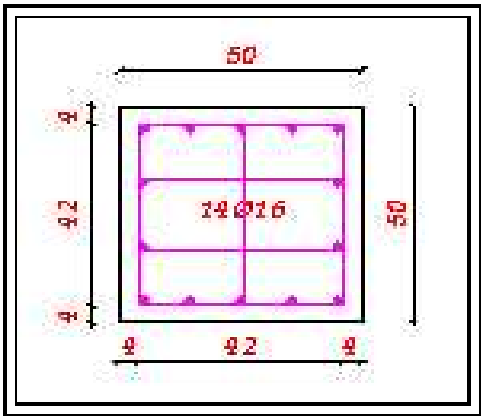


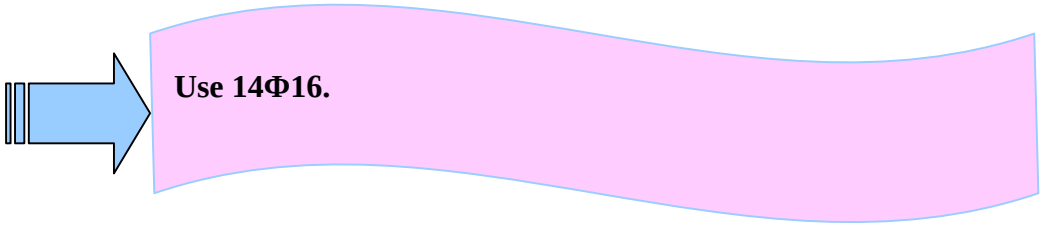
Fig. (5-22) Section in C3.

Select→ $°g = °_{\min} = 0.01$

$$As_{req} = ° \times Ag$$

$$As_{req} = 0.01 \times 2500 = 25cm^2.$$

Select→14Φ16 with $As_{req} = \frac{®(1.6)^2}{4} \times 14 = 28.12cm^2 > 25cm^2$.



5.12.2 Check Slenderness Effect

$$\left(\frac{Klu}{r}\right) \le (34 - 12\left(\frac{M1}{M2}\right) \le 40 \quad \text{..... ACI 10-12-2}$$

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

K: effective length factor (K= 1 for braced frame).

r: radius of gyration = 0.3 h = $\sqrt{\frac{I}{A}}$

$k = 1$
$lu = 332cm$
$r = 0.3 \times h = 0.3 \times 50 = 15$

$$\frac{M1}{M2} = 1$$

$$\left(\frac{K.lu}{r}\right) \le (34 - 12\left(\frac{M1}{M2}\right) \le 40$$

$$\left(\frac{1 \times 294}{15}\right) \le (34 - 12(1)) \le 40$$

$19.6 \le 22.0 \le 40$

→Short column.

∴ Slenderness effect must not be considered

5.12.3 Lateral Ties Selection

For Φ 10 mm ties :

$S \leq 16$ db (longitudonal bar diameter).....ACI - 7.10.5.2

$S \leq 48$ dt (tie bar diameter).

$S \leq$ Least dimension.

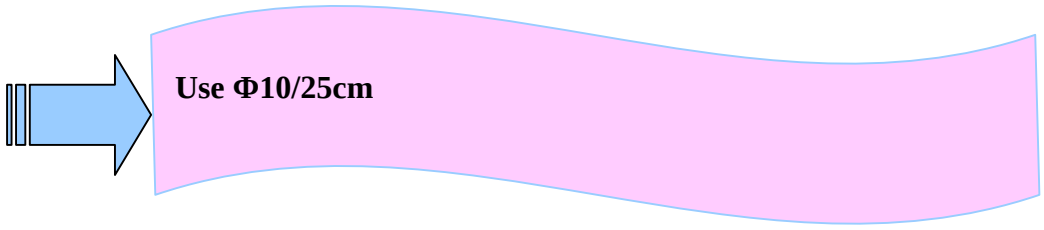
$S \leq 16 \times 2.0 = 32cm.$

$S \leq 48 \times 1.0 = 48cm.$

$S \leq 50cm.$

$\rightarrow S \leq 32cm$

Use $\Phi 10 ties @ 25cm$ spacing.



5.13 Design of Long Column (C6 in the Ground floor)

5.13.1 Design Of Longitudinal Reinforcement

The Column is an internal one.

Total load (Pu) = 1.2 DL + 1.6 LL.

= (1.2 × 1131.3) + (1.6 × 420.7)

= 2030.7 KN.

$$Pn(req) = \frac{Pu}{\Phi} = \frac{2030.7}{0.65} = 3125KN.$$

$Pn = 0.8 \times Ag(0.85\, fc' + °g(\, fy - 0.85\, fc'))$.

Take ρg = 1.5%.

$3125 \times 10^3 = 0.8 \times Ag_{req}(0.85 \times 24 + 0.015(420 - 0.85 \times 24))$.

$Ag_{req} = 1480cm^2$.

$Ag_{req} = b \times h.$

Select→$60 \times 25 \Rightarrow Ag_{req} = 60 \times 25 = 1500 cm^2 > 1480 cm^2$.

5.13.2 Check Slenderness Effect .

$\left(\frac{Klu}{r}\right) \leq (34 - 12\left(\frac{M1}{M2}\right) \leq 40$..... ACI 10-12-2

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

K: effective length factor (K= 1 for braced frame).

r: radius of gyration = 0.3 h = $\sqrt{\frac{I}{A}}$

$k = 1$
$lu = 332 cm$
$r(x-x) = 0.3 \times h = 0.3 \times 60 = 18$
$r(y-y) = 0.3 \times h = 0.3 \times 25 = 7.5$
$\frac{M1}{M2} = 1$

$\left(\frac{K.lu}{r}\right) \leq (34 - 12\left(\frac{M1}{M2}\right) \leq 40$

$\left(\frac{1 \times 332}{7.5}\right) \leq (34 - 12(1)) \leq 40$

$44.3 > 22.0 \leq 40$

→Long column.

∴ Slenderness effect must be considered

$EI = 0.4\frac{E_c \times I_g}{1 + {}_d}$ ……ACI -318-02(10.12.2)

$E_c = 4750\sqrt{fc'} = 4750 \times \sqrt{24} = 23270.2 MPa$

${}_d = \frac{1.2 \times D.L}{Pu} = \frac{1.2 \times 1131.3}{2030.7} = 0.67$

$I_g = \frac{bh^3}{12} = \frac{0.6 \times 0.25^3}{12} = 7.8 \times 10^{-4} m^4$

$EI = 0.4\frac{23270.2 \times 7.8 \times 10^{-4}}{1 + 0.67} = 4.35 MN.m^2$

$P_{critical} = \frac{®^2 \times EI}{(k \times L^2)} = \frac{®^2 \times 4.35}{(1.0 \times 3.32)^2} = 3.9 MN$

$$Cm = 0.6 + 0.4 \times \frac{M1}{M2} = 1.0$$

$$¢_{ns} = \frac{Cm}{1 - (Pu / 0.75 \times P_{critical})} \geq 1.0 \quad \text{.....ACI -318-02(10.12.3)}$$

$$¢_{ns} = \frac{1.0}{1 - (2030.7 \times 10^3 / 0.75 \times 3.9 \times 10^6)} = 3.27 > 1.0$$

$$e_{\min} = 15 + 0.03 \times h \quad \text{.....ACI -318-02(10-12.3.2)}$$

$$e_{\min} = \frac{15 + 0.03 \times 250}{1000} = 0.023m$$

$$e = e_{\min} \times ¢_{ns} = 0.023 \times 3.27 = 0.074m$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.074}{0.25} = 0.29$$

From Interaction Diagram

$$\frac{\Phi.Pn}{Ag} = \frac{2030.7}{0.6 \times 0.25} \times \frac{145}{1000} = 1963Ksi$$

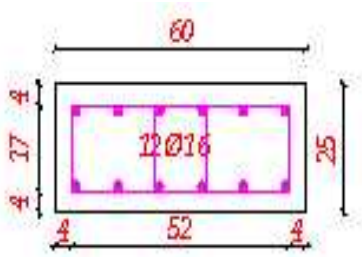


Fig. (5-23) Section in long column C6.

$$°_g = 0.0137$$

$$As_{req} = °_g \times Ag$$

$$As_{req} = 0.0137 \times 1500 = 20.55cm^2.$$

Select→12Φ16 with $As_{req} = \frac{®(1.6)^2}{4} \times 12 = 24.1cm^2 > 20.55cm^2.$

Use 12Φ16.

5.13.3 Lateral Ties Selection

For Φ 10 mm ties :

$S \leq 16$ db (longitudonal bar diameter).....ACI - 7.10.5.2

$S \leq 48$ dt (tie bar diameter).

$S \leq$ Least dimension.

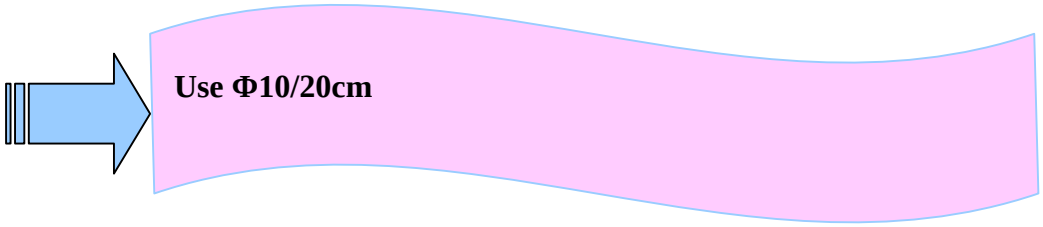
$S \leq 16 \times 1.6 = 25.6cm.$

$S \leq 48 \times 1.0 = 48cm.$

$S \leq 25cm.$

→ Select $S = 20cm$

Use $\Phi 10 ties @ 20cm$ spacing.



5.14 Design of Isolated Footing (F1)

5.14.1 Load Calculation

- Total Nominal load = 1856.5KN .
- Total factored load = 2432.3 KN.
- Soil density = 18 Kg/cm^3.
- Allowable soil Pressure = 400 KN/m^2.
- Footing weight = $1.2 \times 25 \times 0.4$ = 12 KN/m^2.
- soil weight above the footing = $1.6 \times (1.5\text{-}0.4) \times 18$ = 31.68 KN/m^2.
- P_{net} = (12+31.68) = 43.68 KN/m^2.
- The action of column forces at the centroid of footing (No Excentricity e=0).

5.14.2 Determination of Footing Dimension :

$$\pm_{bu} = \frac{P}{A_{req}} + P_{net} \le 1.4 \times \pm_{ballow}$$

$$\pm_{bu} = \frac{2432.3}{A_{req}} + 43.68 \le 1.4 \times 400$$

$$\Rightarrow A_{req} = 4.7m^2.$$

Select $a = 2.2m$ with $A = 2.2 \times 2.2 = 4.84m^2 > 4.7m^2.$

5.14.3 Determination of thickness of Footing :

$$\pm_{bu} = \frac{P}{A_{req}} + P_{net} \le 1.4 \times \pm_{ballow}$$

$$\pm_{bu} = \frac{2432.3}{2.2 \times 2.2} + 43.68 = 546.2KN/m^2 \le 560KN/m^2.$$

Select h=60cm.

$$d = h - c - \frac{\Phi}{2} = 60 - 7 - 1 = 52cm$$

5.14.4 Design of Footing against Punching (Two way Shear)

-The smallest value of :

1- $Vc = \frac{1}{6} \times \left(1 + \frac{2}{c}\right) \times \sqrt{fc'} \times b_\circ \times d$

2- $Vc = \frac{1}{12} \times \left(\frac{\sim_s}{b_\circ / d} + 2\right) \times \sqrt{fc'} \times b_\circ \times d$

3- $Vc = \frac{1}{3} \times \sqrt{fc'} \times b_\circ \times d$

<u>Where:</u>

$_c$ = a / b = 60 / 60 = 1.

b_o = *Perimeter of critical section taken at (d/2) from the loaded area*

b_o = 2× (a+d) + 2× (b+d) =2× (50+52) + 2× (50+52)=408 cm.

$_c$ = a / b = 50 / 50 = 1.0

$\sim_s = 40$ ……..…….. *For interior column.*

1- $Vc = \frac{1}{6} \times \left(1 + \frac{2}{1}\right) \times \sqrt{24} \times 4080 \times 520 = 5196.8KN$

2- $Vc = \frac{1}{12} \times \left(\frac{40}{4080/520} + 2\right) \times \sqrt{24} \times 4080 \times 520 = 6147.9KN$

3- $Vc = \frac{1}{3} \times \sqrt{24} \times 4080 \times 520 = 3464.6KN.$

The smallest value of Vc= 3464.6 KN.

$\Phi.Vc = 0.75 \times 3464.6 = 2598.45KN.$

Vuc **(**Factored shear force at critical area.**)**

$Vuc = Pu - FRB$

$FRB = \pm_{bu} \times Ac$

$Ac = (0.5 + 0.52) \times (0.5 + 0.52) = 1.02 \times 1.02 = 1.04m^2$

$FRB = 546.2 \times 1.04 = 568.3KN$

$Vuc = 2432.3 - 568.3 = 1864KN.$

$\Phi.Vc = 2598.45KN \geq Vuc = 1864KN$

punching shear design is satisfied.

5.14.5 Design of shear:

Shear force Vu at section 1-1:

$\sum Fy = 0 \uparrow$

$Vu = (546.2 - 43.68) \times 0.33 \times 2.2 = 364.83KN$

$\Phi.Vc \geq Vuc$

$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{fc'} \times b \times d$

$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 2200 \times 520 = 700.5KN$

$\Phi.Vc = 700.5KN >> Vu = 364.83KN \Rightarrow$ **No Shear reinforcement is required.**

5.14.6 Design of Bending Moment

Bending moment (Mu) at critical section

$$Mu = (546.2 - 43.68) \times 0.85 \times \frac{1}{2} \times 0.85 \times 2.2 = 399.4 KN.m$$

Design of footing in plain concrete :

$$\Phi.Mn = 0.55 \times 0.42 \times \sqrt{fc'} \times \frac{b \times h^2}{6}$$

$$\Phi.Mn = 0.55 \times 0.42 \times \sqrt{24} \times \frac{2200 \times 600^2}{6} = 149.4 KN.m$$

$$\Phi.Mn = 30.2 KN.m \geq Mu = 19.7 KN.m$$

Design footing in plain concrete is not satisfied.

Design of Reinforcement:

Mu =400 KN. m

$$Mn = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{400}{0.9}\right) = 444.4 KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{444.4 \times 10^6}{1000 \times 520^2} = 0.75 MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.75}{420}}\right) = 1.82 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 1.82 \times 10^{-3} \times 220 \times 52 = 20.82 cm^2$$

Check As_{min} :

Min As for shrinkage & temperature:

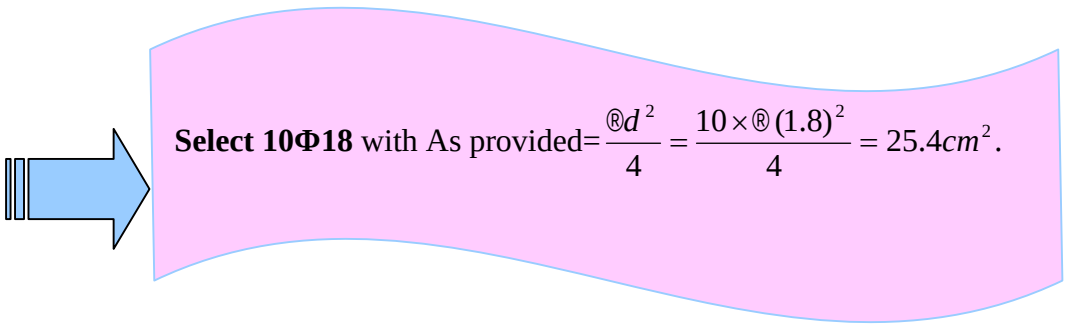
$\Rightarrow$ $As_{min} = 0.0018 \times b \times h$

$As_{min} = 0.0018 \times 220 \times 60 = 23.76 cm^2$ $As = 27.1 cm^2 / m$

Select $\Phi 18$ with As for 1 bar $= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.8)^2}{4} = 2.54 cm^2$

Number of required bars $= \frac{A_s(req)}{A(bar\Phi 18)} = \frac{23.76}{2.54} = 9.4 bar.$

⇨ Use$10\Phi 18$ with As provided $= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{10 \times \pi (1.8)^2}{4} = 25.4 cm^2.$



⇨ **Check of yielding:-**

$C = T$

$T = As(provided) \times fy$

$C = 0.85 f_c' \times a \times b$

⇨ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As \times fy$

$0.85 \times 24 \times a \times 2200 = 2540 \times 420$

$a = \frac{2540 \times 420}{0.85 \times 24 \times 2200} = 2.4 cm.$

$X = \frac{a}{} = \frac{2.4}{0.85} = 2.8 cm.$

$\frac{0.003}{X} = \frac{\varepsilon_s + 0.003}{d} \Rightarrow \frac{0.003}{2.8} = \frac{\varepsilon_s + .003}{52}$

$\varepsilon_s = 0.05 > 0.005 .....OK.$

5.14.7 Development Length of main Reinforcement

$$Ld = \frac{fy}{2\sqrt{fc'}} \times \sim \times \quad \times ¥ \times db$$

$$Ld = \frac{420}{2\sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.8 = 77.2cm$$

Ld available $> Ld_{req} = 77.2cm.....ok.$

$\Rightarrow$ Using Hook $\geq 10\Phi$

$\Rightarrow$ Required length of hook $\geq 10 \times 1.8 = 18cm$

$\Rightarrow$ Selected length of hook=30cm $\geq 18cm$

5.14.8 Design of Dowels:

$$\Phi.Pnc = \Phi \times 0.85 \times fc' \times Agc$$

$$\Phi.Pnc = 0.65 \times 0.85 \times 24 \times 500 \times 500 = 3315KN$$

$$Pu = 2432.3KN$$

$$\Phi.Pnc = 3315KN > Pu = 2432.3KN$$

$\Rightarrow$ Dowels are not required for load transfer.

$°_{min} = 0.005$ ..... ***(ACI -Code-15.8.2.1)***

$$As_{min} = 0.005 \times Agc$$

$$As_{min} = 0.005 \times 50 \times 50 = 12.5cm^2$$

Use dowels with the same number of column.

Use 14 Φ 12

As $_{provided}$ = 15.8cm². >12.5 cm².

5.14.8.1 Development Length of Dowels

$$Ld_{req} = \frac{fy}{4\sqrt{fc'}} db = \frac{420}{4\sqrt{24}} \times 1.8 = 38.6cm$$

Available $Ld = 60 - 7 - 1.8 - 1.8 = 49.4cm$

Available $Ld = 49.4cm > Ld_{req} = 38.6cm.....ok$

5.15 Design of Strip Footing:

5.15.1 Load Calculation

- Nominal Dead Load= 101 kN/m.
- Nominal Live Load = 40.3 kN/m.
- Total (D.L) of the Wall $= 0.3 \times 25 \times 11.4 \times 1 = 78.3\,KN$

$$qu = 1.2 \times D.L + 1.6 \times L.L$$

$$qu = 1.2 \times (101 + 78.3) + 1.6 \times 40.3 = 280.5\,KN$$

5.15.2 Design of Bearing Pressure :

$$\pm_{bu} = \frac{P}{A_{req}} \leq \pm_{ballow}$$

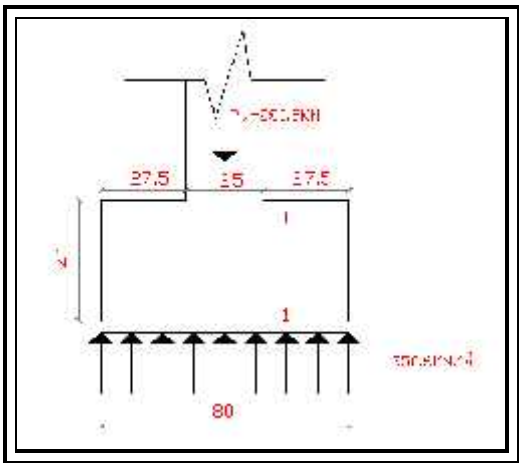


Fig. (5-24) Section in strip footing.

$$P = D + L = 180 + 40.3 = 220.3KN/m.$$

For 1m strip:

$$P = 220.3 \times 1 = 220.3KN$$

$$\pm_{bu} = \frac{220.3}{1 \times b_{req}} \leq 400KN/m^2 \Rightarrow b_{req} = 55cm.$$

Select $b = 80cm > 55cm.$

5.15.3 Determination of depth of footing:

Select $h = 40cm$

Factored Bearing Pressure:

$$\pm_{bu} = \frac{Pu}{A_{req}} = \frac{280.5}{1.0 \times 0.8} = 350.63KN/m^2 \le 400KN/m^2.$$

5.15.4 Design of shear:

Shear Force Vu at section 1-1

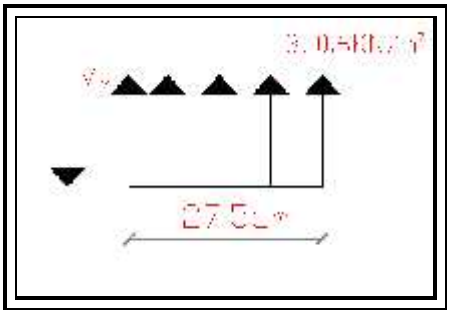


Fig. (5-25) Vu at section 1-1.

$$\sum Fy = 0.$$

$$-350.63 \times 0.275 \times 1 + Vu = 0$$

Vu = 96.4 KN

$$d = 40 - 5 - 1 = 34cm.$$

$$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{fc'} \times b \times d$$

$$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 800 \times 340 = 166.57KN$$

$\Phi.Vc = 166.57KN >> Vu = 96.4KN \Rightarrow$ **No Shear reinforcement is required.**

5.15.5 Design of Bending Moment

Bending moment Mu at section 1-1

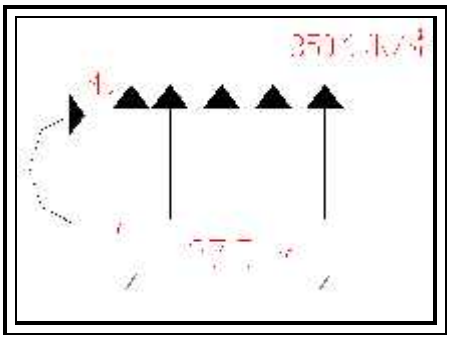


Fig. (5-26) Mu at section 1-1.

MRo=0

$$-350.63 \times 0.275 \times 0.275 \times \frac{1}{2} \times 1 + Mu = 0$$

Mu = 13.3 KN.m

Design of footing in plain concrete :

$$\Phi.Mn = 0.55 \times 0.42 \times \sqrt{fc'} \times \frac{b \times h^2}{6}$$

$$\Phi.Mn = 0.55 \times 0.42 \times \sqrt{24} \times \frac{800 \times 400^2}{6} = 24.14KN.m$$

$\Phi.Mn = 24.14KN.m > Mu = 13.3KN.m$

Design of plain concrete is satisfied

Design of Reinforcement if used :

Mu =13.3 KN. m

$$Mn = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{13.3}{0.9}\right) = 14.8 KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{14.8 \times 10^6}{800 \times 340^2} = 0.16\ MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.16}{420}}\right) = 3.8 \times 10^{-4}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 3.8 \times 10^{-4} \times 80 \times 34 = 1.04\ cm^2$$

Min As for shrinkage & temperature:

$\Rightarrow$ $As_{min} = 0.0018 \times b \times h$

$As_{min} = 0.0018 \times 80 \times 40 = 5.76\ cm^2$

$\Rightarrow$ $As = 5.76\ cm^2$

Select $\Phi 14$ with As for 1 bar $= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.4)^2}{4} = 1.54 cm^2$

Number of required bars = $\frac{A_s(req)}{A(bar \Phi 32)} = \frac{5.76}{1.54} = 3.7 bar.$

$\Rightarrow$ Use $4\Phi 14$ with As provided $= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{4 \times \pi (1.4)^2}{4} = 6.15 cm^2.$

Select 4Φ14 with As provided$= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{4 \times \pi (1.4)^2}{4} = 6.15 cm^2.$

5.16 Design of Mat Foundation

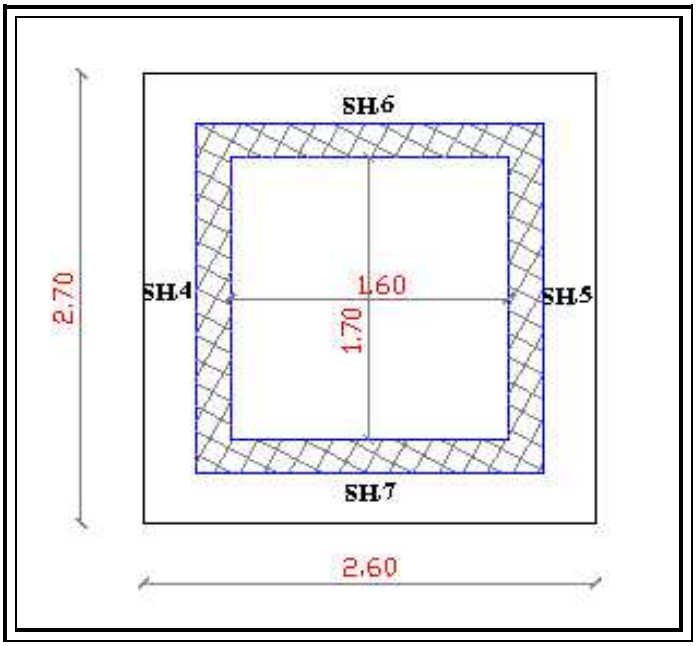


Fig. (5-27) Geometry of Mat Foundation.

5.16.1 Load Calculation

Allowable soil pressure = 400 KN/m²

- ❖ weight of each Shear wall = $25 \times 0.2 \times 20 \times 1.2 = 120 KN/m$
- ❖ Load on each Shear wall from Elevator Solid Slab:

SH.4 = 9.0 KN/m.

SH.5 = 9.0 KN/m.

- ❖ Load on each Shear wall from Stairs Solid Slab:

SH.6 = 5.2 KN/m.

SH.7 = 6.4 KN/m.

❖ Load on Shear wall SH.7 from Beams :

Factored Load from Beam(B4) = $1.2\times19.9+1.6\times9.0=38.3KN/m$

Factored Load from Beam(B14)= $1.2\times30+1.6\times16.95=63.1KN/m$

Factored Load from Beam(B39)= $1.2\times19.2+1.6\times10.03=39.1KN/m$

Factored Load from Beam(B59)= $1.2\times18.5+1.6\times8.5=35.6KN/m$

Total Factored Load on Shear wall SH.7 from Beams =176.1KN/m

Total Load on Shear wall **:**

SH.4 = 9.0+120=129 KN/m.

SH.5 = 9.0+120=129 KN/m.

SH.6 = 5.2 +120=125.2KN/m.

SH.7 = 6.4 +120+176.1=302.5KN/m.

❖ P_{Total} for shear wall:

$= 129\times1.9+129\times1.9+125.2\times1.8+302.5\times1.8=1260.1KN$.

Assume the thickness of footing (65cm).

❖ Weight of Soil above the footing:

$=1.6\times(1.5-0.65)\times(2.7-2.1)\times(2.6-2.0)\times18=8.81KN$

❖ Base Slab weight = $1.2\times0.2\times25\times(2.6-2.0)\times(2.7-2.1)=2.16KN$

❖ weight of Footing = $1.2\times0.65\times25\times2.6\times2.7=139.9KN$

❖ $\Rightarrow P_{Total}$ = 1260.1+ 8.81 + 2.2 + 139.9 = 1411 KN.

5.16.2 Determination of Mat Foundation Dimension :

$$\pm_{bu} = \frac{Pu}{A_{req}} \le 1.4 \times \pm_{ballow}$$

$$\pm_{bu} = \frac{1411}{A_{req}} \le 1.4 \times 400$$

$$\Rightarrow As_{req} = 2.52cm^2.$$

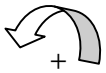
Select $2.6 \times 2.7m$ with $A = 2.6 \times 2.7 = 7.02m^2 > 2.52cm^2$.

5.16.3 Eccentricity Calculations

$\sum Mx = 0$

$$Mx = 129 \times 0.9 + 129 \times 0.9 = 0.$$

$$e_x = \frac{My}{Pu} = \frac{0}{1411} = 0$$

$\sum My = 0$ 

$$My = 1125.2 \times 0.95 + 302.5 \times 0.95 = 168.4KN.m$$

$$e_y = \frac{My}{Pu} = \frac{168.4}{1411} = 0.12m$$

$$e_{\max} = e_y = 0.12m < \frac{bx}{6} = \frac{2.6}{6} = 0.43m$$

5.16.4 Determination of Bearing Pressure

$$Iy = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{2.7 \times 2.6^3}{12} = 3.95m^4$$

$$\pm = \frac{Pu}{A} \pm \frac{Mx}{Ix}.Y \pm \frac{My}{Iy}.X$$

$$\pm_1 = \frac{Pu}{A} + \frac{My}{Iy}.X = \frac{1411}{2.6 \times 2.7} + \frac{168.4}{3.95} \times 1.3 = 256.4KN/m^2$$

$$\pm_2 = \frac{Pu}{A} - \frac{My}{Iy}.X = \frac{1411}{2.6 \times 2.7} - \frac{168.4}{3.95} \times 1.3 = 145.6KN/m^2$$

$\pm_{max} = 256.4KN/m^2 < 1.4 \times 1.3 \times 400 = 728KN/m^2.$

5.16.5 Design of Shear

$d = 65 - 7 - 1 - 1 = 56cm.$

$\pm_{max} = 256.4KN/m^2$

$Vu = \pm_{max} \times A - P$

$P = 1.2 \times 25 \times 0.65 \times 0.3 \times 2.7 + 1.2 \times 25 \times 0.2 \times 0.3 \times 2.7 + 1.6 \times 18 \times (1.5 - 0.65) \times 0.3 \times 2.7 = 40.5KN$

$Vu = \pm_{max} \times A - P$

$Vu = (201 \times 2.7 \times 2.6) - 40.5 = 1300KN$

$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{fc'} \times b \times d$

$\Phi.Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 2700 \times 560 = 1112KN$

$\Phi.Vc = 1112KN > Vu = 1300KN.$

5.16.6 Design of Bending Moment

By using the STAAD-pro Program analysis the result of moment is:

In x-direction

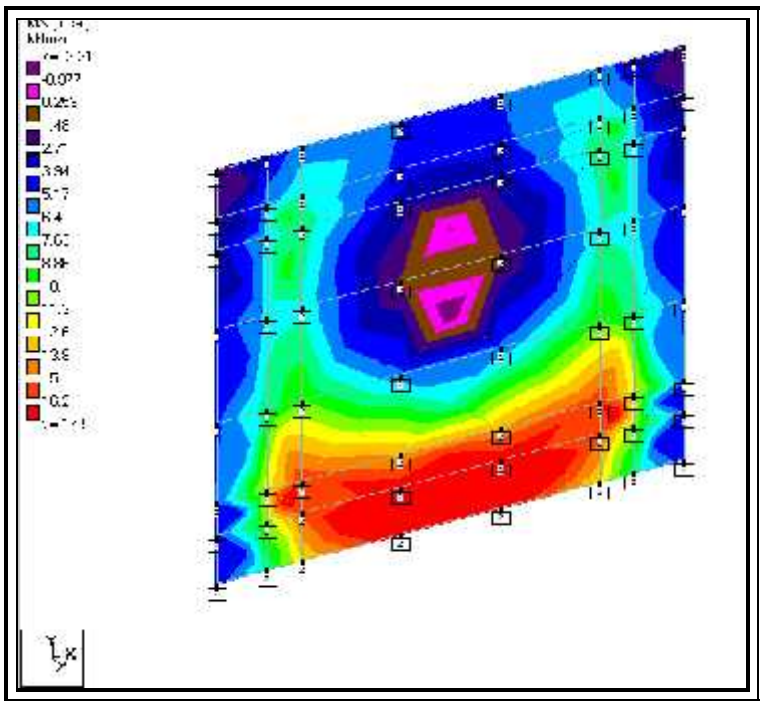


Fig. (5-28) Moment in x-direction.

In y-direction

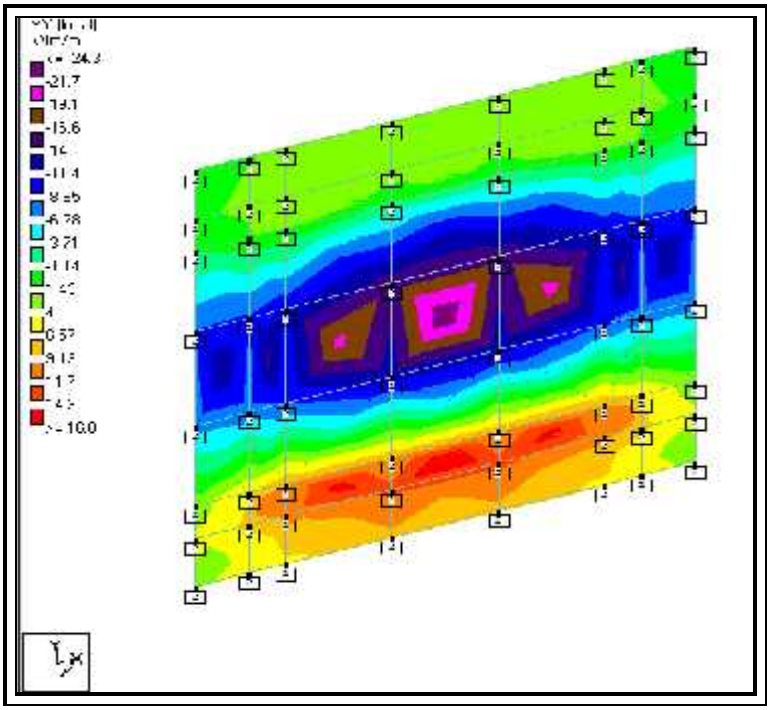


Fig. (5-29) Moment in y-direction.

5.16.7 Design of Bottom Reinforcement in both Direction:

Mu =24.3 KN. m

$$Mn = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{24.3}{0.9}\right) = 27 KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{27 \times 10^6}{1000 \times 560^2} = 0.086\ MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.086}{420}}\right) = 2.05 \times 10^{-4}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 2.05 \times 10^{-4} \times 100 \times 56 = 1.15\ cm^2/m$$

Min As for shrinkage & temperature:

⇨ $As_{\min} = 0.0018 \times b \times h$

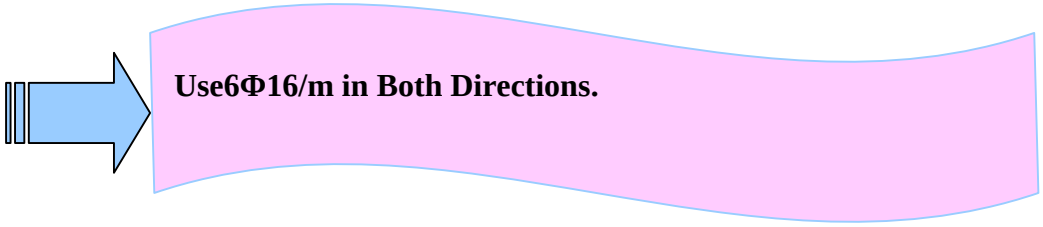
$As_{\min} = 0.0018 \times 100 \times 56 = 10.1 cm^2/m$

⇨ $As = 10.1 cm^2/m$

Select $\Phi 16$ with As for 1 bar = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.6)^2}{4} = 2.0 cm^2$

$$S_{req} = \frac{A_s(bar\Phi 16)}{A_{req}} \times 100 = \frac{2.0}{10.1} \times 100 = 19.8 cm$$

⇨Use6Φ16/m with As provided $= 6 \times \frac{\pi \times (1.6)^2}{4} = 12.06 cm^2/m > As_{req} = 10.1 cm^2/m$



⇨ **Check of yielding:-**

$C = T$

$T = As(provided) \times fy$

$C = 0.85 f_c' \times a \times b$

⇨ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As \times fy$

$0.85 \times 24 \times a \times 1000 = 1333 \times 420$

$$a = \frac{1205 \times 420}{0.85 \times 24 \times 1000} = 2.48cm.$$

$$X = \frac{a}{} = \frac{2.48}{0.85} = 2.92cm.$$

$$\frac{0.003}{\text{X}} = \frac{£_S + 0.003}{d} \Rightarrow \frac{0.003}{2.92} = \frac{£_S + .003}{56}$$

$£_S = 0.054 > 0.005$.....*OK*.

5.16.8 Design of Top Reinforcement in both Direction:

Mu =17.5KN. m

$$Mn = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{17.5}{0.9}\right) = 19.4KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{19.4 \times 10^6}{1000 \times 560^2} = 0.062\ MPa$$

$$° _{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.062}{420}}\right) = 1.48 \times 10^{-4}$$

$$As_{req} = ° \times b \times d = 1.48 \times 10^{-4} \times 100 \times 56 = 0.83\ cm^2 / m$$

Min As for shrinkage & temperature:

⇨ $As_{\min} = 0.0018 \times b \times h$

$As_{\min} = 0.0018 \times 100 \times 56 = 10.1 cm^2 / m$

⇨ $As = 10.1 cm^2 / m$

Select $\Phi 16$ with As for 1 bar $= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.6)^2}{4} = 2.0 cm^2$

⇨Use$6\Phi 16$/m with As provided $= 6 \times \frac{\pi \times (1.6)^2}{4} = 12.06 cm^2/m > As_{req} = 10.1 cm^2/m$

Use6Φ16/m in Both Direction.

⇨ **Check of yielding:-**

$C = T$

$T = As(provided) \times fy$

$C = 0.85 f_c' \times a \times b$

⇨ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As \times fy$

$0.85 \times 24 \times a \times 1000 = 1333 \times 420$

$a = \frac{1205 \times 420}{0.85 \times 24 \times 1000} = 2.48 cm.$

$X = \frac{a}{} = \frac{2.48}{0.85} = 2.92 cm.$

$\frac{0.003}{X} = \frac{\varepsilon_s + 0.003}{d} \Rightarrow \frac{0.003}{2.92} = \frac{\varepsilon_s + .003}{56}$

$\varepsilon_s = 0.054 > 0.005 .....OK.$

5.17 Design of Basement wall

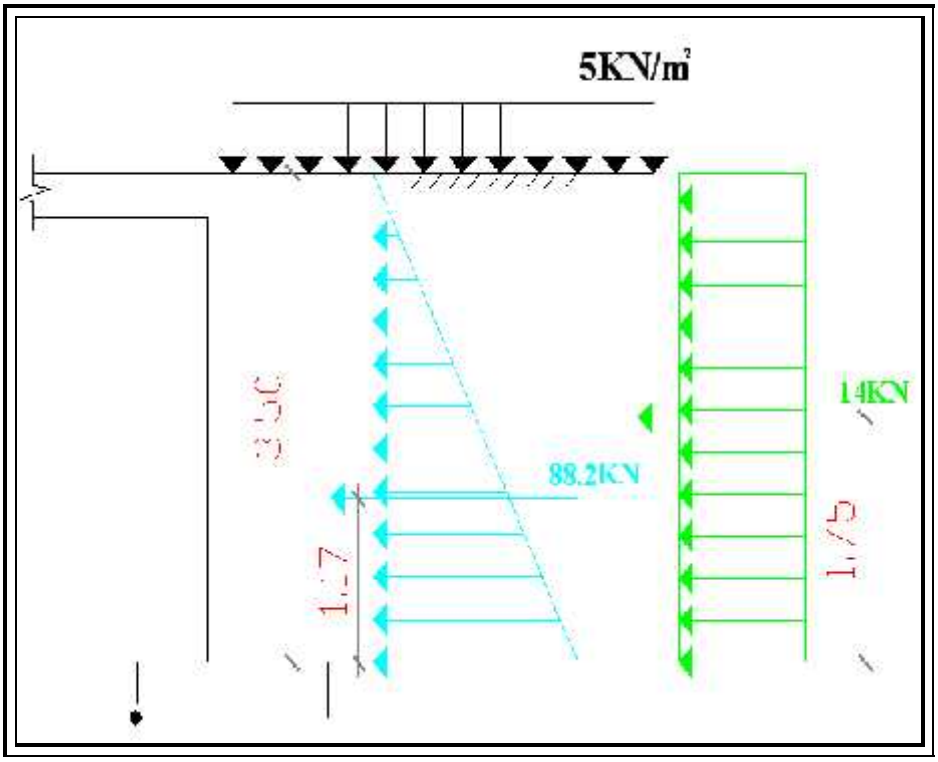


Fig. (5-30) load of Basement Wall.

5.17.1 Load Calculation

$¥_{soil} = 18KN/m^3.$

$¤ = 30^{\circ}.$

$\Rightarrow k_{\circ} = 0.5.$

$e_{\circ} = k_{\circ}.¥.H$

$e_{\circ} = 0.5 \times 18 \times 3.5 = 31.5KN/m^2.$

$e_{\circ_p} = k_{\circ}.P$

$e_{\circ_p} = 0.5 \times 5 = 2.5KN/m^2.$

Factored :

$E_{\circ} = 1.6 \times 31.5 = 50.4KN/m^2.$

$E_{\circ_p} = 1.6 \times 2.5 = 4.0KN/m^2.$

5.17.2 Estimation the thickness of wall:

$R1 = 0.5 \times 50.4 \times 3.5 = 88.2 KN/m.$
$R2 = 4 \times 3.5 = 14 KN/m.$

MRA=0
$88.2 \times 1.17 + 14 \times 1.75 - B \times 3.5 = 0$
$B = 36.5 KN.$
MRB=0
$88.2 \times 2.33 + 14 \times 1.75 - A \times 3.5 = 0$

$A = 65.7 KN.$
$\frac{x}{3.5} = \frac{qx}{50.4} \Rightarrow qx = 14.4x$

$36.5 - 4x - \frac{1}{2}.qx.x = 0$
$36.5 - 4x - 7.2x^2 = 0$
$7.2x^2 + 4x - 36.5 = 0$

$\Rightarrow x = \frac{-4 \pm \sqrt{4^2 + 4 \times 36.5 \times 7.2}}{2 \times 7.2}$

$\Rightarrow x = 2m.$

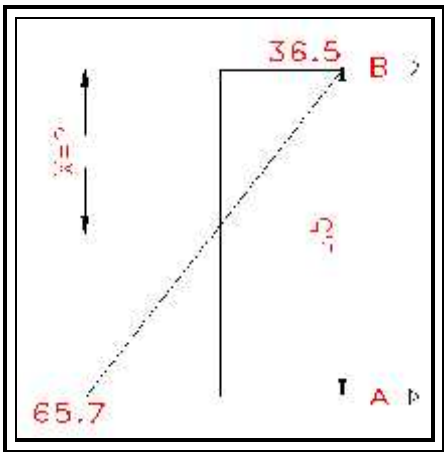


Fig. (5-31) Shear of Basement Wall.

Mmax at X $= 36.5 \times 2 - 4 \times 2 \times 1 - 0.5 \times 28.8 \times 2 \times \frac{1}{3} \times 2 = 45.8 KN.m$

Assumed:

$° = \frac{1}{2} °_{max} = 0.01$

$Rn = °(fy(1 - \frac{1}{2} \times ° \times m))$

$Rn = 0.01(420(1 - \frac{1}{2} \times 0.01 \times 20.6)) = 3.76 MPa.$

$Mn = \left(\frac{Mu}{\Phi}\right) = \left(\frac{45.8}{0.9}\right) = 50.9 KN.m$

$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{50.9 \times 10^6}{1000 \times d^2} = 3.76 MPa$

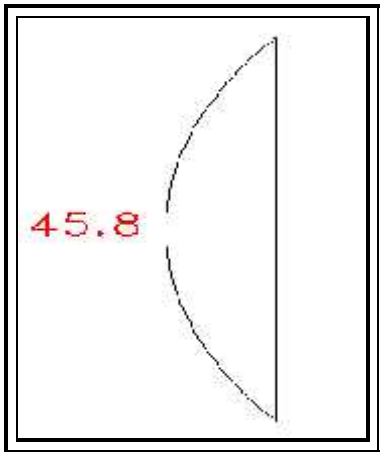


Fig. (5-32)Moment at X.

$d = 11.6 cm.$

Select h of wall =25cm.
$\Rightarrow d = 25 - 3 - 1 = 21 cm.$

5.17.3 Design of Bending Moment

Mu =45.8 KN. m

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{50.9 \times 10^6}{1000 \times 210^2} = 1.15\,MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 1.15}{420}}\right) = 2.8 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 2.8 \times 10^{-3} \times 100 \times 21 = 5.94\,cm^2/m$$

Check As_{min} :

According to the ACI318M-05(Sec10.5.1,Eq.10.3)

⇨ $As_{min} = 0.0025 \times b \times h$

$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 25 = 6.25\,cm^2/m$

⇨ $As = 6.25\,cm^2/m$

Select Φ12 with As for 1 bar = $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.2)^2}{4} = 1.13cm^2$

$$S_{req} = \frac{A_s(bar\Phi 12)}{A_{req}} \times 100 = \frac{1.13}{7.0} \times 100 = 16.2cm$$

Select S=15cm $\le 3 \times h = 3 \times 25 = 75cm$

$\le 45cm$

⇨ UseΦ12/15cm with As provided $= \frac{1.13 \times 100}{15} = 7.53cm^2/m > As_{req} = 6.25cm^2/m$

Use Φ12/15cm

⇨ **Check of yielding:-**

$C = T$

$T = As(provided) \times fy$

$C = 0.85 f_c' \times a \times b$

⇨ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As \times fy$

$0.85 \times 24 \times a \times 1000 = 753 \times 420$

$$a = \frac{753 \times 420}{0.85 \times 24 \times 1000} = 1.55cm.$$

$$X = \frac{a}{} = \frac{1.55}{0.85} = 1.8cm.$$

$$\frac{0.003}{\mathrm{X}} = \frac{£_S + 0.003}{d} \Rightarrow \frac{0.003}{1.8} = \frac{£_S + .003}{21}$$

$£_S = 0.03 > 0.005$.....*OK*.

5.17.4 Design Secondary Reinforcement

⇨ $As_{\min}$ = As for shrinkage & temperature

⇨ $As_{\min} = 0.0018 \times b \times h$

$As_{\min} = 0.0018 \times 100 \times 25 = 4.5 cm^2 / m$

Not less than :

⇨ $As_{req} = \frac{1}{5} \times 7.0 = 1.4 cm^2 / m$

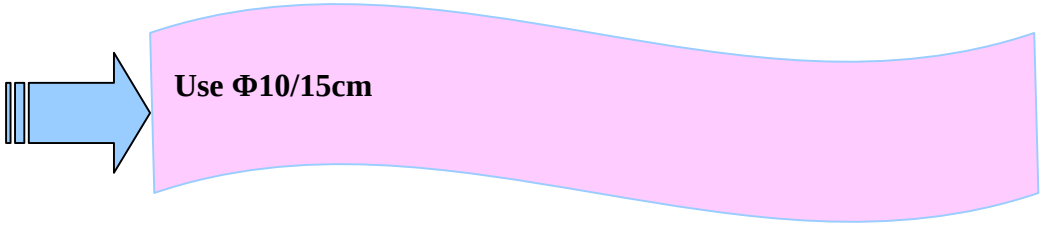
$As_{\min} = 4.5 cm^2 / m$

Select $\Phi 10$ with As for 1 bar = $\frac{®d^2}{4} = \frac{®(1.0)^2}{4} = 0.785cm^2$

$$S_{req} = \frac{A_s(bar\Phi 10)}{A_{req}} \times 100 = \frac{0.785}{4.5} \times 100 = 17.4cm$$

Select S=15cm $\leq 3 \times h = 3 \times 25 = 75cm$ $\leq 45cm$

⇨ UseΦ10/15cm with As provided = $\frac{0.785 \times 100}{15} = 5.2cm^2 / m > As_{req} = 4.5cm^2 / m$



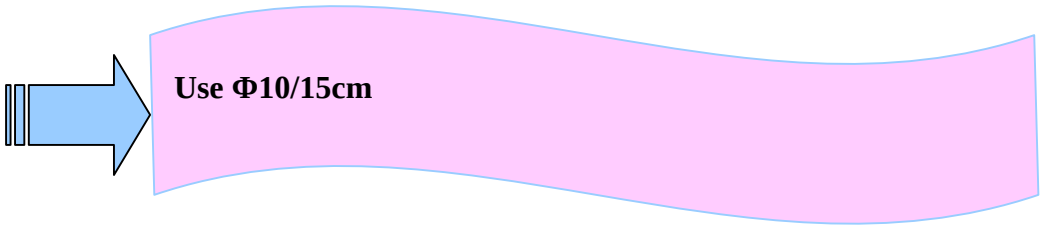
5.17.5 Design of Reinforcement of Outer Face of the Basement Wall

⇨ As_{min} = As for shrinkage & temperature

⇨ $As_{min} = 0.0018 \times b \times h$

$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 25 = 4.5 cm^2 / m$

⇨ UseΦ10/15cm with As provided $= \frac{0.785 \times 100}{15} = 5.2 cm^2 / m > As_{req} = 4.5 cm^2 / m$



5.18 Design of Strip Footing (Under Basement Wall).

5.18.1 Load Calculations

- Nominal Dead Load=2617/10.6 = 245.7 kN/m.
- Nominal Live Load =900/10.6= 84.5 kN/m.
- Total (D.L) of the Wall $= 0.3 \times 25 \times 13.76 \times 1 = 103\ KN$

$(W_w) = qu = 1.2 \times D.L + 1.6 \times L.L$

$(W_w) = qu = 1.2 \times (245.7 + 103) + 1.6 \times 84.5 = 556.6\ KN$

- Weight of concrete footing $(W_F) = 0.4 \times 25 \times 1 \times bx = 10 \times bx KN$
- Weight of soil above footin $(WE_1) = 4.0 \times 18 \times 1 \times (\frac{bx}{2} - 0.1)$

$= 36\ bx - 7.2\ KN$

- Weight of soil above footin $(WE_2) = 0.2 \times 18 \times 1 \times (\frac{bx}{2} - 0.1)$

$= 1.8\ bx - 0.36\ KN$

5.18.2 Determination the length of footing :

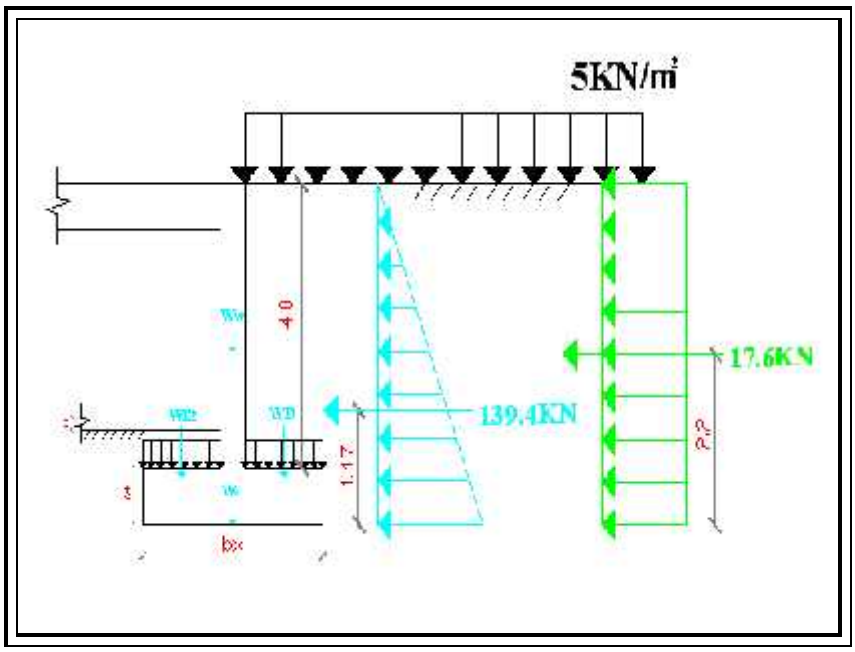


Fig. (5-3٣) Geometry and load of Basement Wall and strip footing.

Determination the length of footing :

*Design against overturning:

$$\frac{M_s}{M_o} \geq 2.0$$

$$M_s = 2 \times M_o$$

Overturning Moment:

$¥_{soil} = 18KN/m^3.$

$¤ = 30^{\circ}.$

$\Rightarrow k_{\circ} = 0.5.$

$e_{\circ} = k_{\circ}.¥.H$

$e_{\circ} = 0.5 \times 18 \times 4.4 = 39.6KN/m^2.$

$e_{\circ_p} = k_{\circ}.P$

$e_{\circ_p} = 0.5 \times 5 = 2.5KN/m^2.$

Factored :

$E_{\circ} = 1.6 \times 39.6 = 63.36KN/m^2.$

$E_{\circ_p} = 1.6 \times 2.5 = 4.0KN/m^2.$

$R1 = 0.5 \times 63.36 \times 4.4 = 139.4KN/m.$

$R2 = 4 \times 4.4 = 17.6KN/m.$

$$M_o = 139.4 \times \frac{1}{3} \times 4.4 + 17.6 \times \frac{1}{2} \times 4.4 = 243.2KN.m.$$

Standing Moment:

$$M_s = 2 \times 243.2 = 486.4KN.m$$

$$M_s = W_w \times \frac{bx}{2} + W_F \times \frac{bx}{2} + WE_1(0.75bx - 0.05) + WE_2(0.25bx - 0.05)$$

$$M_s = 556.6 \times \frac{bx}{2} + 1.2 \times 10\,bx \times \frac{bx}{2} + 1.6 \times (36\,bx - 7.2bx)(0.75bx - 0.05) + 1.6 \times (1.8bx - 0.36)(0.25bx - 0.05)$$

$$M_s = 278.3bx + 6bx^2 + 43.2bx^2 - 2.88\,bx - 8.64\,bx + 0.6 + 0.72\,bx^2 - 0.144\,bx - 0.144\,bx + 0.03$$

$$50\,bx^2 + 266.5bx + 0.63 = 486.4$$

$$50\,bx^2 + 266.5bx - 486.4 = 0$$

$$\Rightarrow bx = \frac{-266.5 \pm \sqrt{266.5^2 + 4 \times 50 \times 486.4}}{2 \times 50}$$

$\Rightarrow bx = 1.4m.$
Select bx=1.5m.

5.18.3 Design of Bearing Pressure :

- $(W_w) = D.L + L.L = 348.7 + 84.5 = 433.2\,KN$
- $(W_F) = 10 \times bx = 10 \times 1.5 = 15\,KN$
- $(WE_1) = 36\,bx - 7.2 = 36 \times 1.5 - 7.2 = 46.8\,KN$
- $(WE_2) = 1.8\,bx - 0.36 = 1.8 \times 1.5 - 0.36 = 2.34\,KN$

Factored load:

- $(W_w) = 556.6\,KN$
- $(W_F) = 1.2 \times 15 = 18\,KN$
- $(WE_1) = 1.6 \times 46.8 = 74.9\,KN$
- $(WE_2) = 1.6 \times 2.34 = 4.9\,KN$

Vertical Forces:

$$V = W_w + W_F + WE_1 + WE_2$$

V= 556.6 + 18 + 74.9 + 4.9 = 654.4KN.

$$\pm_{bu} = \frac{V}{A} \le 1.4 \times \pm_{ballow}$$

$$\pm_{bu} = \frac{654.4}{1 \times 1.5} = 436.3KN/m^2 \le 560KN/m^2$$

Design of Bending Moment at Section 1-1:

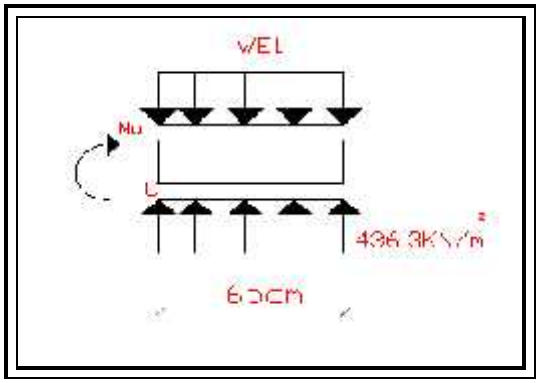


Fig. (5-34) Bending Moment at Section 1-1.

$$74.9\times\frac{0.65}{2}+6.5\times\frac{0.65}{2}-436.3\times\frac{0.65}{2}\times 0.65+Mu=0$$

$$Mu=65.71KN.m$$

Assumed:

$$\circ=\frac{1}{2}\circ_{\max}=0.01$$

$$Rn=\circ(fy(1-\frac{1}{2}\times\circ\times m))$$

$$Rn=0.01(420(1-\frac{1}{2}\times 0.01\times 20.6))=3.76MPa.$$

$$Mn=\left(\frac{Mu}{\Phi}\right)=\left(\frac{65.71}{0.9}\right)=73.0KN.m$$

$$Rn=\frac{Mn}{bd^2}=\frac{73\times 10^6}{1000\times d^2}=3.76\,MPa$$

$$d=13.9\,cm.$$

Select h of Footing =40cm.

$$\Rightarrow\ d=40-5-1=34\,cm.$$

5.18.4 Design of Bending Moment

Mu =73.0 KN. m

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{73.0 \times 10^6}{1000 \times 340^2} = 0.63\,MPa$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$= \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.63}{420}}\right) = 1.5 \times 10^{-3}$$

$$As_{req} = \rho \times b \times d = 1.5 \times 10^{-3} \times 100 \times 34 = 5.2\,cm^2/m$$

$$1.3 \times A_{req} = 1.3 \times 5.2 = 6.76 cm^2/m$$

Min As for shrinkage & temperature:

$$\Rightarrow As_{min} = 0.0018 \times b \times h$$

$$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 40 = 7.2\,cm^2/m$$

$$\Rightarrow As = 7.2\,cm^2/m$$

Select $\Phi 14$ with As for 1 bar $= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1.4)^2}{4} = 1.54 cm^2$

$$S_{req} = \frac{A_s(bar\Phi 14)}{A_{req}} \times 100 = \frac{1.54}{7.2} \times 100 = 21.4cm$$

Select S=20cm $\leq 3 \times h = 3 \times 20 = 60cm$

$\leq 45cm$

$\Rightarrow$UseΦ14/20cm with As provided $= \frac{1.54 \times 100}{20} = 7.7 cm^2/m > As_{req} = 7.2 cm^2/m$

UseΦ14/20cm.

⇨ **Check of yielding:-**

$C = T$

$T = As(provided) \times fy$

$C = 0.85 f_c' \times a \times b$

⇨ $0.85 \times f_c' \times a \times b = As \times fy$

$$0.85 \times 24 \times a \times 1000 = 770 \times 420 \; a = \frac{770 \times 420}{0.85 \times 24 \times 1000} = 1.6cm.$$

$$X = \frac{a}{} = \frac{1.6}{0.85} = 1.88cm.$$

$$\frac{0.003}{\text{X}} = \frac{£_S + 0.003}{d} \Rightarrow \frac{0.003}{1.88} = \frac{£_S + .003}{34}$$

$£_S = 0.051 > 0.005$.....*OK*.

5.19 Design of Shear Wall (7)

5.19.1 Calculation of Loads

W_{Floor} = Total dead loads of the floor.

- $W_{\text{Basement Floor}}$ = Weight of slab+ Weight of stairs + 0.5(Weight of upper columns & walls) + 0.5(Weight of lower columns & walls) = 3051 KN.

- $W_{\text{Ground Floor}}$ = Weight of slab + Weight of stairs + 0.5(Weight of upper columns & walls) + 0.5(Weight of lower columns & walls) = 5379 KN.

- $W_{\text{First Floor}}$ = Weight of slab + Weight of stairs + 0.5(Weight of upper columns & walls) + 0.5(Weight of lower columns & walls) = 4080 KN.

- $W_{\text{Second Floor}}$ = Weight of slab+ Weight of stairs + 0.5(Weight of upper columns & walls)+ 0.5(Weight of lower columns & walls) =2285.1KN.

- $W_{\text{Roof Floor}}$ = Weight of slab + 0.5×Weight of lower columns & walls = 400KN.

5.19.2 Calculation of Shear Force on "Shear Walls"

$W_{\text{Total}} = W_{\text{Basement Floor}} + W_{\text{Ground Floor}} + W_{\text{First Floor}} + W_{\text{Second Floor}} + W_{\text{Roof Floor}}$

= 3051 + 5379 + 4080 + 2285.1 + 400 = 15195.1 KN.

According to the UBC, the total design base shear in a given direction,

$$T = Ct(hn)^{3/4}$$

$$T = 0.0488(17)^{3/4} = 0.41$$

$$V = \frac{Cv.I}{R.T} W$$

$$\leq \frac{Ca.I}{R} W$$

$$\geq 0.11 Ca.I \; W$$

$$V = \frac{0.24 \times 1.0}{5.5 \times 0.41} = 0.11 \; W$$

$V = 0.11 \times W_{\text{Total}}$.

$V = 0.11 \times 15195.1 = 1671.5$ KN.

$Ft = 0.11 \times T \times V$ ….. (UBC1997-Eq. 30-14)

$Ft = 0.11 \times 0.41 \times 1671.5 = 75.4$kN.

$$Fx = \frac{(V - Ft) W_x \times h_x}{\sum_{i=1}^{n} W_i h_i}$$ .... (UBC1997, Eq. 30-15).

Table (5-1)load on shear wall

Floor	W (KN)	V (KN)	H (m)	Ft (KN)	V-Ft (KN)	W×h	Fx	FX
Roof	400	1671.5	17	75.4	1596.1	6800	82.3	157.6
Second	2285.1	1671.5	14	75.4	1596.1	31991.4	387.4	545
First	4080	1671.5	10.6	75.4	1596.1	43248	523.7	1068.7
Ground	5379	1671.5	7.22	75.4	1596.1	38836.4	470.3	1539
Basement	3051	1671.5	3.58	75.4	1596.1	10922.6	132.3	1671.3
Σ	15195.1					131798		

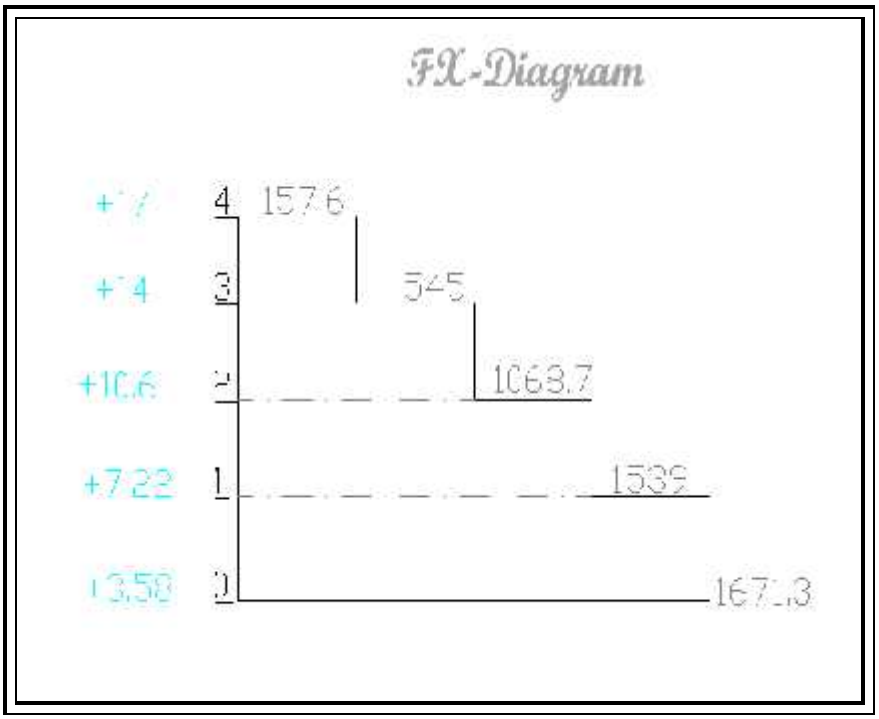


Fig. (5-35) Fx- diagram.

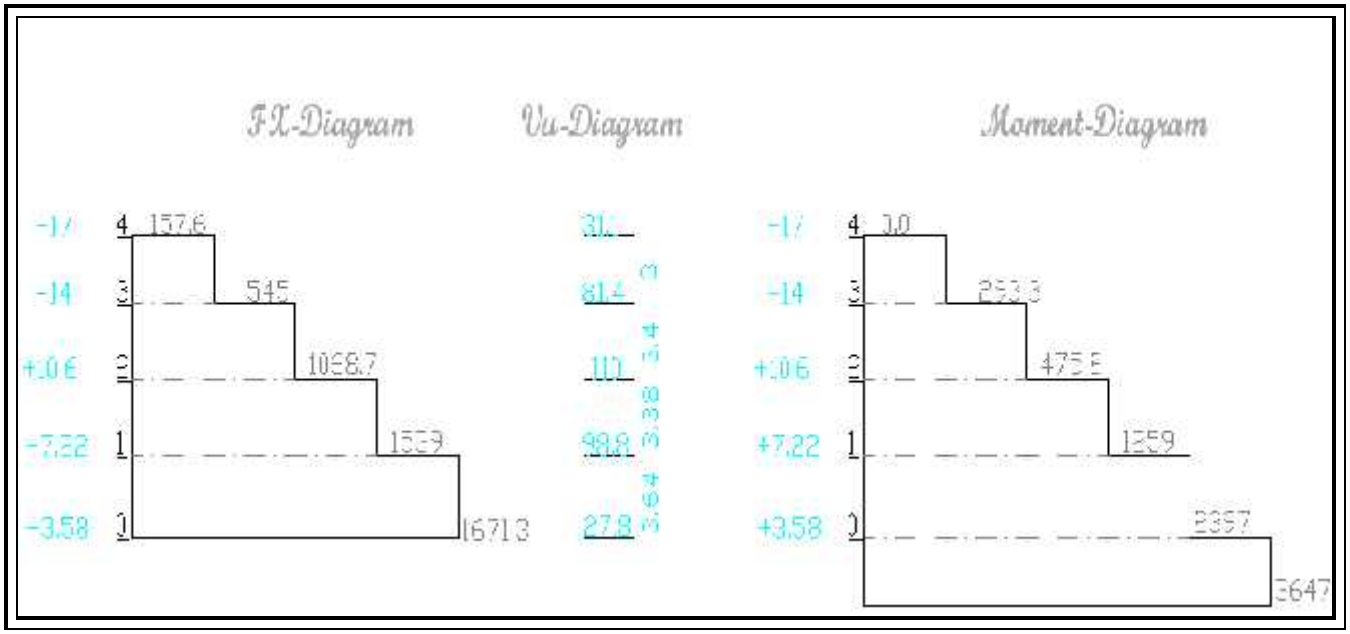


Fig. (5-٣٦) (Fx-Vu- M) diagram.

Wall that carries the largest part of these horizontal forces was determined with the aid of a computer program called (MB-SOFTWARE) , by comparing stiffness and moment of inertia of all walls in each floor , then wall that had the largest part of load and the smallest length was chosen .

The design Shear wall (SH.7) would be explained in this section as follows :-

5.19.3 Design of Shear Wall (SH.7):

$fc' = 24Mpa$
$fy = 420Mpa$
$h = 20cm.$ (Thickness of shear wall)
$Lw = 2.1m$ (Length of shear wall)
$hw = 17m$ (Hight of shear wall)

5.19.4 Design of Horizontal Reinforcement

$Vu_{\max} = 351KN$

$$Vn = \frac{Vu}{\Phi} = \frac{351}{0.75} = 468KN$$

$$d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 2.1 = 1.68$$

$$Vc_1 = \frac{1}{6} \times \sqrt{fc'} \times h \times d$$

$$Vc_1 = \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 200 \times 1680 = 274.3KN$$

$$Vs = Vn - Vc_1 468 - 274.3 = 193.7KN$$

$$\frac{Avh}{S_2} = \frac{Vs}{fy.d} = \frac{193.7 \times 10^3}{420 \times 1680} = 0.27mm$$

$$\frac{Avh}{S_2} = 0.0025 \times h = 0.5mm$$

$$S_2 = \frac{Lw}{5} = \frac{2100}{5} = 420mm$$

$$S_2 = 3 \times h = 3 \times 200 = 600mm$$

Select $2\Phi 12$ with $As = 2.26cm^2$

$$\frac{Avh}{S_2} = 0.5mm > 0.27mm.$$

$$\frac{226}{S_2} = 0.5mm \Rightarrow S_2 = 452mm.$$

Select $S = 400mm = 40cm. < S_{req} = 45.2cm$

Use $2\Phi 12@40cm.$ (In two layer.)

5.19.5 Design of Vertical Reinforcement

$$Avn = \left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{hw}{Lw} \right)\left(\frac{Avh}{S_2 \times h} - 0.0025 \right) \right] S_1 \times h = 0.5mm$$

$$\frac{hw}{Lw} = \frac{17}{2.1} = 8.1$$

$$\Rightarrow Avn = 0.0025 \times S_1 \times h$$

$$S_1 = \frac{1}{3} \times Lw = \frac{1}{3} \times 2100 = 700mm$$

$$S_1 = 3 \times h = 3 \times 200 = 600mm$$

Select $2\Phi 12$ with $As = 2.26cm^2$

$$226 = 0.0025 \times S_1 \times 200 \Rightarrow S_1 = 452mm$$

Select $S_1 = 400mm = 40cm. < S_{req} = 45.2cm$

$$S_1 = 40cm < S_1 = 60cm. < S_1 = 160cm.$$

Use $2\Phi 12@40cm.$ (In two layer.)

5.19.6 Design of Moment :

$Mu = 2397 KN.m$

$C \geq \frac{Lw}{4.5} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots ACI - Eq.(21-8).$

$C \geq \frac{2.1}{4.5} = 0.47m$

The boundary element length:

$Cw = C - 0.1 \times Lw = 0.47 - 0.1 \times 2.1 = 0.26m$

$Cw = \frac{C}{2} = 0.24m$

Select $Cw = 0.6m > 0.24m$

$\Rightarrow$ **The boundary element length =60cm** .

$Ast = \frac{Lw}{S_1} \times Asv = \frac{210}{40} \times 2.26 = 11.9cm^2.$

$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + \frac{.085 \times \ _1 \times fc' \times Lw \times h}{As \times fy}}$

$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + \frac{.085 \times 0.85 \times 24 \times 2100 \times 200}{1200 \times 420}} = 0.05$

$Mu = 0.9\left[0.5 \times Ast \times fy \times Lw\left(1 - \frac{Z}{Lw}\right)\right]$

$Mu = 0.9[0.5 \times 1200 \times 420 \times 2100(1 - 0.05)] = 452.5 KN.m$

$Mu_{Design} = 2397 - 452.5 = 1944.5 KN.m$

$\frac{Mu}{\Phi} = \frac{1944.5}{0.9} = 2160.6 KN.m$

$Ast' = \frac{Mu/\Phi}{fy(Lw - Cw)} = \frac{2160.6}{420(2100 - 600)} = 34.29cm^2.$

$Ast' = 0.08 \times h \times Cw = 0.08 \times 20 \times 60 = 96cm^2.$

Select $8\Phi 25$ with $As = 39.3cm^2 > 34.29cm^2$

$< Ast_{\max} = 96cm^2$

$8\Phi 25$ Use $\Rightarrow$

١.٦ المقدمة .

في هذا الفصل سيتم عرض وإيضاح طريقة العمل المتبعة في التصميم الكهربائي للمبنى كامًلا من ناحية الإنارة داخلية كانت أم خارجية، وعمل الحسابات اللازمة بالتمديدات الكهربائية كاملة ، وسنورد فيه جميع الحسابيات والطرق التي استخدمناها لحساب عدد ونوع وحدات الإنارة والاباريز والبرابيج التي يحتاجها كل فراغ تبعاً للنشاط المراد تطبيقه فيه لإعطاء الإنارة الكافية والصحية لكل فراغ حسب نوعه، وأيضاً طريقة توزيع هذه الوحدات في كل فراغ بما يتناسب مع قوانين التوزيع لإعطاء إضاءة متجانسة ولإعطاء أقل نسبة ظلال ممكنه تتراوح قيمتها حول (١) صحيح، وسيتم توضيح كل ذلك من خلال عمل حسابات كاملة لإعطاء فكرة عن الحل لأحد فراغات المبنى .

الصورة (٦-١) الإضاءة ليلاً داخل وخارج المبنى.

٢.٦ مثال تصميمي (١) .

مثال على حساب الإضاءة الداخلية لغرفة:

غرفة تستخدم كقاعة متعددة الأغراض وهي كما ورد رقمها في المخططات وفي جداول الحسابات هي الفراغ رقم (٢)، وشكلها شبه منتظم وهومستطيل الشكل تقريبا وتبلغ أبعادها القصوى كالتالي طولها (15.1)م، وعرضها (9.5)م، وارتفاعها م(3.2)م، سقفها من الخرسانة، ولون الجدران بيج معتدل ولون السقف أبيض.

والمطلوب اضاءة الغرفة مع الأخذ بعين الاعتبار ما يلي :

١/ استخدام مصابيح(FL).

٢/ الإضاءة متجانسة.

٣/ وضع المصابيح على السقف

٤/ شدة إضاءة= 450 لوكس وهي مأخوذة ناتج من متوسط حسابي بين أقصى قيمة شدة إضاءة لمثل هذا النوع من الفراغات وأقل قيمة له من جدول مستويات شدة الإنارة للمباني في فلسطين كما يبين الجدول أدناه.

جدول (٦-١) مستويات شدة الإنارة للمباني في فلسطين.

جدول مستويات شدة الإنارة في فلسطين

الرقم	نوع البناء	مجال الاستخدام	مستوى شدة الانارة (لوكس)
-1	المباني السكنية	صالات المعيشة	320-220
		المكاتب	350-250
		غرف الطعام	300-200
		المطابخ	380-240
		غرف النوم	200-120
		الحمام	160-120
		الممرات	140-70
		الدرج	100-60
		المخازن	110-60
		غرف الغسيل	200-150
		الكهوف	150-80
		الأفران	120-60
-2	المباني التعليمية	المدارس	100-50
		الدرج	100-60
		المكتبات	850-500
		المختبرات الدوية	1000-600
		قاعات الرسم	800-500
		المشاغل	150-90
		قاعات الرياضة	350-230
		المكتب	350-230
		الكافتريا	500-200
		غرف الاساتذة	350-250
		قاعات المحاضرات	600-400
		قاعات المحاضرات	500-400
		المستوصفات	350-250
		قاعات الاجتماعات	300-200
		الممرات	150-80

الحل :

الارتفاع الفعال (he):

he = 3.2 - .9 = 2.3

❖ حساب دلالة الغرفة (معامل الغرفة) :

K = (0.8 W + 0.2 L)/he

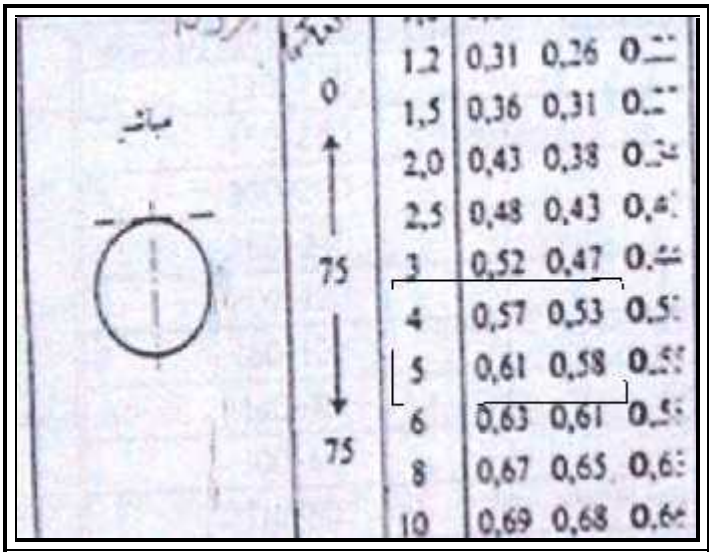
= (0.8 *9.5 + 0.2 * 15.1) / 2.3

= 4.61

❖ الكفاءة الضوئية :

من الجداول : جدول رقم (4) يبين لنا قيمة الكفاءة الضوئية ويتم اللجوء للتقريب أو النسب لإيجاد قيمة الكفاءة الضوئية إن لم نحصل عليها بشكل مباشر كما يبين الجدول فإن قيمة معامل الغرفة (K) هي محصورة بين رقمين وهما (4)و(5) وحصلنا عليها عن طريق معادلات التقريب .

جدول (٦-٢) قيمة الكفاءة الضوئية لنوع الإضاءة المستخدمة.



نجد أن الكفاءة الضوئية (الجودة الضوئية)

$$Is \quad \eta = \quad 0.55$$

ولذلك يمكن حساب الفيض الضوئي اللازم توفره .

$$\Phi = E\ A / \eta$$

ولكن مع الأخذ بعين الإعتبار كلاً من معامل الصيانة ومعامل الاتساخ وقيمة كل منها (1.25) و (٠.5) على التوالي فإنه يتم ضرب المعادلة كاملة بقيمة ثابتة وهي (2.4) وهي حاصل قسمة كلا العاملين على بعضهما .

- ❖ حساب المساحة الكلية :

مساحة الغرفة = الطول * العرض

$$Area = (9.5)*(15.1) = 134.61\ m^2$$

- ❖ E= شدة الإضاءة باللوكس= 450 LUX
- ❖ η = الكفاءة الضوئية من جول رقم 4

إذاً الفيض الضوئي المطلوب :

$$\Phi = (E\ A / \eta)*2.4$$

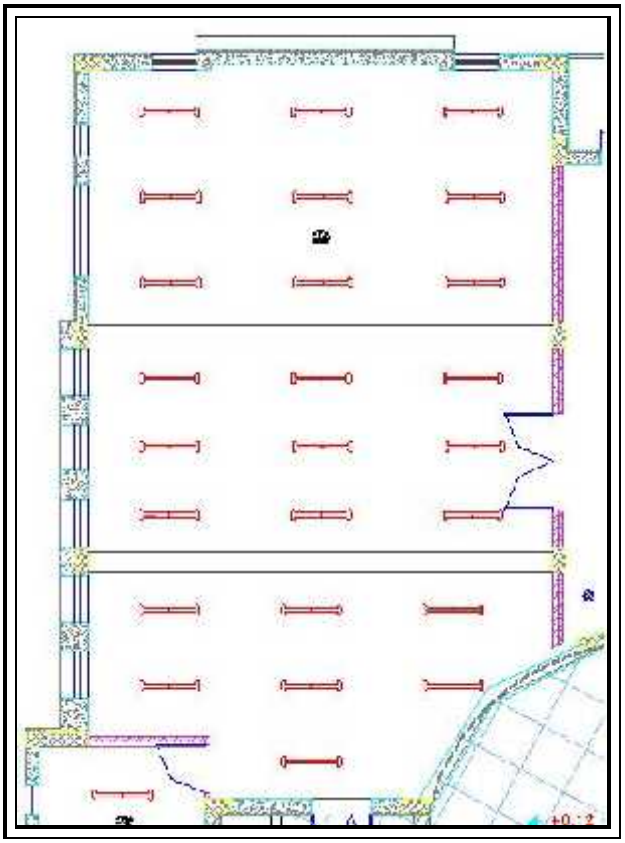
$$= ((450)(134.61)/ (.47)) * 2.4$$

$$= 264325.1\ Lm$$

- ❖ باختيار نوع المصابيح (FL) ذات فيض ضوئي 5400 Lm
- ❖ إذاً عدد عدد المصابيح المطلوبة:

= 264325.1 / 5400 = 49

أما توزيع وحدات الإنارة كما في الشكل التالي:



الشكل (٦-١) توزيع الإضاءة في القاعة متعددة الأغراض

❖ وحيث أن المصباح FL قدرته 58 W ,220 V

يعطي فيضاً ضوئياً = 5400 Lm

القدرة الكلية للوحدات (49) = 49 * 58

=2842 W

❖ وتكون الجودة الكلية = الفيض الضوئي الكلي / القدرة الضوئية

الفيض الضوئي الكلي = الفيض الضوئي للمصباح الواحد * عدد المصابيح

= 49*5400

= 264600 Lm

وبذلك تكون الجودة الكلية كما يلي :

=264600 / 2842 =93.1Lm / W

❖ المعدل الكهربائي للإضاءة = القدرة الكلية / المساحة

=2482 / 134.16 = 18.44W / m²

٦.٣ مثال تصميمي (٢) .

في هذا المثال سيتم عرض كيفة توزيع وحدات الإنارة على أسلاك التغذية وعمل الحسابات اللازمة لتحديد المقاطع المطلوبة لهذه الأسلاك وعدد الأباريز المستخدمة في كل فراغ ومقاطع الأسلاك المستخدمة في تغذيتها كما سيتم حساب حجم وأحمال اللوحات الفرعية من أحمال أسلاك التغذية المؤدية إليها وبذلك يتم تحديد حجم وحمل اللوحة الرئيسية للمبنى من خلال معرفة أحمال اللوحات الفرعية المتصلة معها ثم المقطع لسلك التغذية الرئيسي القادم للمبنى من المصدر المغذي للكهرباء في المنطقة .
ام الأخذ بعين الإعتبار بأن المصدر الرئيسي المزود للكهرباء موجود في المنطقة الخلفية للمبنى وياتي السلك المغذي من الباب الخلفي الموجود عند منطقة الانتظار لقربه من مطلع الدرج المراد وضع اللوحة الرئيسية على أحد جدرانه ،اما ما يراد عمل حساب التمديدات له فهو وحسب طبيعة هذا المبنى الخدماتية فإنه سيتم حساب التمديدات اللازمة لأعمال الانارة والأباريز ولوحة خاصة بالمصعد وعمل التمديدات اللازمة لنظام الداتا وايضا للتلفون.

٦.٣.١ أحمال الأنارة لكل طابق وحساب الهبوط بالجهد.

لتوضيح آلية العمل سيتم تناول نفس الغرفة المأخوذه كمثال للانارة لعمل التمديدات اللازمة لها إذ أن الغرفة تقسم لثلاث اقسام بالاضافية للمخزن تم وصل كل قسمين بسلك تغذية واحد من اللوحة الرئيسية وهما (L1،L2) وتم تحميل السلك الأول (L1) حمل كهربائي ناتج من (١٨) وحدة ضوئية من نوع فلورسنت مفرد وتم عمل الحسابات كالتالي :

→ We select 18 Double florescent lamp with power = 58*2 watt

Solution:

-Total power for L1= 18*58*2 = 2088watt

To determine currant, use the following equation:

$$P = V*I* \cos\square$$

Where:
P: power = 2088 w
V: voltage= 220
cos□ : power factor = 1

By sub. In the previous equation

$2088 = 220*I*1 \rightarrow I = 9.5$ Amber

→ Using the following table, we found that:

المقطع	أقصى مقنن التيار			
	(١) كبلات معزولة بالورق		(٢) كبلات معزولة بالبلاستيك	
	نحاس	ألومنيوم	نحاس	ألومنيوم
٥ ,ز	١٣	...	١٠	...
٢ ½	٢٠	...	١٦	...

جدول (٦-٣) التيار الاقصى المسموح به(3) Table

(التمديدات الكهربائية في المباني، د.علي رفعت حمدي)→Ref

(Use cable isolated with plastic)

$I = 9.5 < 10$ Amber so we take area of cable section = 1.5 mm²

تم اختيار سلك ذي مساحة مقطع (١.٥)ملم مربع وتم تكرار ذلك لكل الرفاغات في هذا الطابق وكانت نتيجة المساحات المختارة للاسلاك كما يبينه الجدول التالي.

Table (6-1) Determination of section area of lighting wiring in ground floor

Number	Symbol of circuit	Load of circuit (W)	**Currents of circuit (A)**	**Cut Currents (W)**	**Thickness of cable (mm2)**
1	L1	2088	9.5	10	1.5
2	L2	884	4.01	10	١.٥
3	L3	2600	11.8	16	2.5
4	L4	422	1.92	10	1.5
5	L5	464	2.11	10	1.5
6	L6	1392	6.33	10	1.5

أما طابق التسوية فتم حساب الاسلاك الموجودة فيه كما يبين الجدول التالي:

Table (6-٣) Determination of section area of lighting wiring in basement floor:

Number	Symbol of circuit	Load of circuit **(W)**	**Currents of circuit (A)**	**Cut Currents (A)**	**Thickness of cable (mm2)**
1	L1	2100	9.5	10	1.5
2	L2	400	1.82	10	1.5

ويتم حساب المقطع للسلك الرئيسي المؤدي من اللوحة الرئيسية لهذا الطابق كما يأتي:-

*After we found the load of each line:

- Total power of this floor= 2.5 Kw.
- Diversity factor = 0.9
- Total power = 0.9* 2.5 = 2.25 Kw

→ To select the section area of the wire feeding this floor, we use the following equation:

Power= (3)½* V*I* cos□

Where:
P: power = 2250
V: voltage = 380 v
cos□ : power factor = 1

2250= 380*I* (3)½* 1 →I = 5.9 Amber
So we take area of cable section = 2.5mm².

→ But we will use (4mm²) as a standard in feeding wiring.

أما مقاطع الأسلاك للطابق الأول والثاني والأسلاك المغذية لها كما يبين الجدولين التاليين

Table (6-3) Determination of section area of lighting wiring in first floor:

Number	Symbol of circuit	Load of circuit **(W)**	**Currents of circuit (A)**	**Cut Currents (W)**	**Thickness of cable (mm2)**
1	L1	1392	6.33	10	1.5
3	L2	348	1.6	10	1.5
4	L3	1100	5	10	1.5
5	L4	900	4.1	10	1.5
6	L5	198	٠.9	10	1.5
7	L6	468	2.2	10	1.5
8	L7	348	1.6	10	1.5
9	L8	580	2.64	10	1.5

ويتم حساب المقطع للسلك الرئيسي المؤدي من اللوحة الرئيسية لهذا الطابق كما يأتي:-

*After we found the load of each line:

- Total power of this floor= 5.334 Kw.
- Diversity factor = 0.9
- Total power = 0.9* 5.334 = 4.8 Kw

→ To select the section area of the wire feeding this floor, we use the following equation:

$$Power = (3)^{1/2} * V * I * \cos\square$$

Where:
P: power = 4800
V: voltage = 380 v
cos□ : power factor = 1

$4800 = 380 * I * (3)^{1/2} * 1 \rightarrow I = 12.6$ Amber
So we take area of cable section = 2.5mm².

→ But we will use (4mm²) as a standard in feeding wiring.

Table (6-4) Determination of section area of lighting wiring in second floor

Number	Symbol of circuit	Load of circuit (W)	**Currents of circuit (A)**	**Cut Currents (W)**	**Thickness of cable (mm2)**
1	L1	٩٢٨	4.22	10	1.5
3	L3	600	2.73	10	1.5
4	L4	1450	6.6	10	1.5

ويتم حساب المقطع للسلك الرئيسي المؤدي من اللوحة الرئيسية لهذا الطابق كما يأتي:-

*After we found the load of each line:

- Total power of this floor= 2.978 Kw.
- Diversity factor = 0.9
- Total power = 0.9* 2.978 = 2.680 Kw

→ To select the section area of the wire feeding this floor, we use the following equation:

Power= (3)½* V*I* cos□

Where:
P: power = 2680
V: voltage = 380 v
cos□ : power factor = 1

2680 = 380*I* (3)½* 1 →I = 7.05 Amber
So we take area of cable section = 2.5mm².

→ But we will use (4mm²) as a standard in feeding wiring.

للتأكد من أن مساحة الأسلاك مناسبة للحمل الذي سوف يتم نقله من خلالها دون حدوث هبوط في الجهد يزيد عن المسموح به وهو (2.5%) يتم عمل حساب هبوط للجهد ضمن نصف قطر ٢٠ متر من مركز اللوحة لكل طابق كما يبين المثال التالي .

Let us take () in the basement floor:

%e = 0.074 * L * P / A

%e = 0.074 * 2.25* 13.7 / 1.5

%e = 1.5%

If %e < 2.5% → so the cross section area is suitable.

The following tables present the voltage drop in each floor:

Table (6-5) voltage drop in each floor

FLOOR	**Max power (W)**	**Length of cable (m)**	**Area of section (mm2)**	E%
Basement	2250	13.7	1.5	1.5
Ground F.	٧٨٥٠	25	1.5	2.3
First F.	٥٣٣٤	٢٢	1.5	٢
Second F.	2978	13	1.5	1.9

٦.٣.٢ أحمال الأباريز لكل طابق .

ويتم حساب أحمال الأباريز لكل طابق والقادم الى الوحات الفرعية منها الى اللوة الرئيسة من خلال معرفة الأجهزة والاحمال المسلطه على كل ابريز على حدة ومن ثم على خطوط لتغذية الواصلة اليها والتي تنقل الحمل الى اللوحة الفرعية ثم عبر سلك تغذية من اللحة الرئيسية الى اللوحة الفرعية وبذلك يتم تحديد مقاطع هذه الأسلاك بمعرفة الاحمال الواقعة عليها .

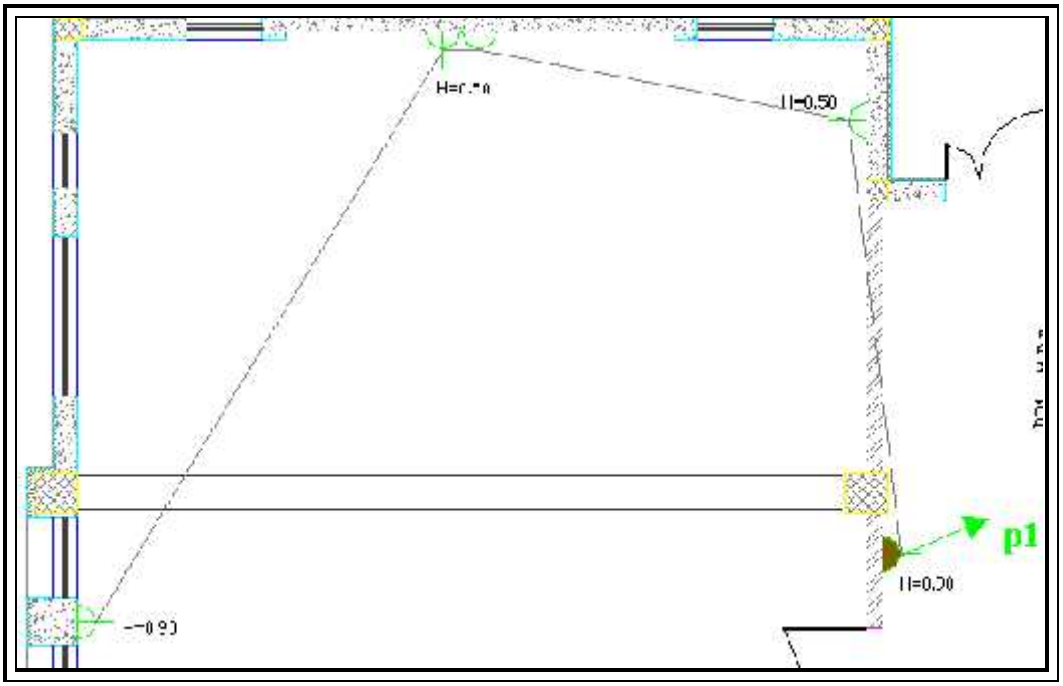
والجدول التالي يبين الأجهزة المراد استخدامها داخل المبنى والقدرة الكلية لكل منها .

Table (6-6) Equipment on the building

Appliance	**Kind of device**	**Power (W)**
Dryer	Supers trio	1000
Iron	Philips	1500
Night owl		40
Refrigerator/Freezer	Whirlpool	160
Blender	Kenwood	300
Microwave	Bike	1500
Dishwasher		1400
ماكنة تصوير		300
Electrical sweeper		360
Oven	Universal	1700
غلاية ماء		1500
Stereo		127
Color Television	Gold star	200
فيديو		40
Satellite receiver		30
Tel		50
Coffee Maker		800
Printer	Hp laser	55
Computer	Pentium	500
Heater	luxten	1800

* Lets now take an Example:

→ Take the Lucxure room(P1) in Ground floor as shown in figure below:



الشكل (٦-٢) توزيع الأباريزفي القاعة متعددة الأغراض

Kind of device maybe used:

device:-	Power (w)
T.V	240
Stereo	127
Computer	500

Max power from turn on of these devices = 867 w.

Currant can be calculated by use:

$$P = V.I \cos \Phi$$

867 = 220. I. 1 = 11.4 Ampere.

I = 3.9 < 16 Amber so we take area of cable section = 2.5 mm²

→ We do the same calculations for all the lines we have in each floor; finally we can draw the lighting circuit of this floor. As shown below

Table (6-7) Power line diameter for ground floor

Kind of room	**Kind of device**	**Power of circuit (W)**	**Max power (W)**	**Currant of circuit (A)**	**Area of section (mm2)**	**Cut Currant (A)**
P1	T.V stereo Computer	240 127 500	867	2.2	2.5	16
P2	T.V stereo	240 127	367	1.7	2.5	16
P3	٢Computer ماكنة تصوير Printer Dryer٢	٥٠٠*٢ 300 55 2*1000	3355	15.2	2.5	16
P4	مصلى	٣٠٠	300	1.2	2.5	16
P5	اجهزة رياضية	2000	2000	9.1	2.5	16

Table (6-8) Power line diameter for fairest floor

Kind of room	**Kind of device**	**Power of circuit (W)**	**Max power (W)**	**Currant of circuit (A)**	**Area of section (mm2)**	**Cut Currant (A)**
P1	Tel data Computer	50 300 500	850	٣.٨	2.5	16
P2	T.V Tel heater stereo veduo	200 ٥٠ 1800 ١٢٧ 40	2207	10.03	2.5	16
P3	Refrigerator/ Freezer Microwave Coffee Maker غلاية ماء Drear	١٦٠ ١٥٠٠ ٨٠٠ ١٥٠٠ ١٠٠٠	4960	١٣	2.5	16
P4	٢Computer ماكنة تصوير Printer tel	١٠٠٠ ١٤٠٠ ٥٥ ٥٠	٢٥٠٥	٦.٦	2.5	16
P5	٢Computer ماكنة تصوير Printer tel	١٠٠٠ ١٤٠٠ ٥٥ ٥٠	2505	6.6	2.5	16
P6	٢Computer ماكنة تصوير Printer tel	١٠٠٠ ١٤٠٠ ٥٥ ٥٠	٢٥٠٥	٦.٦	٢.٥	١٦

Table (6-9) Power line diameter for basement floor

Kind of room	**Kind of device**	**Power of circuit (W)**	**Max power (W)**	**Currant of circuit (A)**	**Area of section (mm2)**	**Cut Currant (A)**
P2	Tel Printer Computer	٥٠ ٥٥ ٥٠٠	٦٥٠	2.2	.02	16
P1	Tel Computer2 ماكنة تصوير	٥٠ ١٠٠٠ ١٤٠٠	٢٩٠٠	7.8	2.5	16

Table (6-10) Power line diameter for basement second floor

Kind of room	**Kind of device**	**Power of circuit (W)**	**Max power (W)**	**Currant of circuit (A)**	**Area of section (mm2)**	**Cut Currant (A)**
P1	data Computer	300 500	800	2.1	2.5	16
P2	٧Computer	٥٠٠*٧	٣٥٠٠	٩.٢	2.5	16
P3	٩Computer	٥٠٠*٩	٤٥٠٠	١٢	2.5	16

→ To select the section area of the wire feeding G. floor, we use the following equation:

$$\text{Power} = (3)^{1/2} * V * I * \cos\square$$

Where:
P: power = 6889 W
V: voltage = 380 v
cos□ : power factor = 1

$6889 = 380 * I * (3)^{1/2} * 1 \rightarrow I = 10.5$ Amber
So we take area of cable section = 2.5mm².

→ But we will use (4mm²) as a standard in feeding wiring.

٨.١ النتائج .

- من الجدير بالذكر انه على المصمم الجيد أن يتقن التصميم اليدوي لكي يتمكن من التعامل مع البرامج التصميمية المختلفة فهي ليست أدق من منطق الانسان.
- عند عمل تصميم لأي مبنى مهما كان يجب مراعاة الظروف الخارجية ومعرفة الظروف الطبيعية المحيطة والتي يتعرض لها المبنى لمعرفة التأثير الناتج منها على البناء.
- عند عمل تصميم واختيار نظام انشئي معين يجب مراعاة امرين مهمين وهما التكلفة الاقصادية المناسبة مع مراعاة الأمان.
- على المهندس المصمم أن يكون ملماً بطرق تنفيذ العناصر الإنشائية حتى يتمكن من تصميم المنشأ بطريقة قابلة للتنفيذ .
- تم استخدام نظام العقدات التالي بالمشروع حسب القوانين الملحقة .

  (One- Way Ribbed Slab & Tow-Way Ribbed Slab- One- Way Solid Sab) في جميع الطوابق نظرا لطبيعة وشكل المنشأ.

  كما تم استخدام العقدات المصمتة (Solid Slab) لبيوت الدرج والمصاعد.
- الأحمال الحية المستخدمة في المشروع تم الحصول عليها من الكود الأردني.
- من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم هي الحس الهندسي الذي يقوم من خلاله بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.
- بعد المراجعة الشاملة للمخططات المعمارية و التنفيذية والكهربائية فإن هذا المشروع يعتبر جاهزاً للتنفيذ إنشائياً ومعمارياً مرفقا معه جداول حساب الكميات المنجزة لجميع المواد الانشائية المستعملة في المبنى.

٨.١ التوصيات .

١. يجب أن يكون هناك تنسيق وتوافق بين المهدس المعماري والانشائي .

٢. يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغييرات ممكنة.

٣. ينصح بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.

٤. إذا تبين أن قوة تحمل التربة أقل من القوة التي تم تصميم المشروع بناءً عليها؛ فإنه يجب إعادة تصميم الأساسات وفقاً للقيمة الجديدة.

٧.١ المقدمة:-

للقيام بأي مشروع على اكمل وجه فإنه يجب ان نكون على معرفة تامة بالمواد التي تلزمنا لانجازه وكم منها قد نحتاج وهذه المعرفة توفر علينا كثير من الوقت والجهد ومشقة الحساب في كل مرحلة كما توفر من الناحية المادية ايضا وخصوصا في حالة العطاءات لذلك قمنا بعمل جداول حساب كميات كاملة للمبنى عسا ان نكون قد قدمنا مشروعا متكاملا لا ينصه شيء.

٧.٢ العناصر المراد عمل الحسابات لها:-

١. كمية الخرسانة المسلحة الكلية المستخدمة في المبنى.
٢. كمية الحجر المستخدم .
٣. كمية الطوب الخرساني المستخدم في المبنى .
٤. الأبواب والشبابيك.
٥. عمل حساب كميات للرخام المستخدم في مطلع الدرج.
٦. كمية طوب العقدات المستخدم بالمشروع.
٧. كمية البلاط المستخدمة.

٧.٣ مثال تصميمي:-

سنتناول كمثال تصميمي يبين طريقة الحل والحسابات غرفة الصالة الرياضية في الطابق الأرضي وهي غرفة جدرانها الخارجية الثلاث من الخرسانة المسلحة أما الرابع فهو من الطوب الخرساني وتحتوي على باب داخلي وباب خارجي يفضي للحديقة وعلى نواف موزعة بالاتجاهات الثلاث وفيما يلي تفصيل عمل حساب الكميات كامل لها.

٧.٣.١ حساب كمية الخرسانة المسلحة المستخدمةفي المبنى .

- تتم حساب الخرسانة المسلحة بالمتر المكعب وذلك بحساب المساحة الكلية المراد استخدام الخرسانة فيها مضروبة بسماكة القطعة المراد الحساب لها في حالة العقدة وهي جسم مصمت يحتوي على فراغات الطوب فإنه يتم حساب مساحة الطوبة الواحدة ونضربها بعدد الطوب المستخدم ثم نضرب الناتج بسماكة الطوبة ونطرح الناتج من حاصل ضرب المساحة الكلية بالسك الكلي للعقدة وبذلك نحصل على الحجم بالمتر المكعب للمناطق المستخدمة فيها الخرسانة كما يلي.

من خلال برنامج الأتوكاد تم حساب المساحة الكلية للقطعة المشار إليها فكانت المساحة الكلية =٨٢ متر مربع وسماكة العقدة =٠.٣٢ متر، وتبلغ مساحة الطوب الكلية الناتجة من حاصل ضرب عدد الطوب بمساحة الطوبة الواحدة = ١٩٥*٠.٤*٠.٤

= ٣١.٢ متر مربع

ويكون الحجم الكلي للطوب وهو ناتج حاصل ضرب المساحة الكلية بالسماكة للطوبة الواحدة

= ٣١.٢*٠.٢٤

= ٧.٥ متر مكعب

أما الحجم الكلي فسيساوي:-

= ٨٢*٠.٣٢

= ٢٦.٣ متر مكعب

وبذلك تكون كمية الخرسانة المستخدمة في هذه القطعة لوحدها = ٢٦.٣ – ٧.٥

= ١٨.٧٥ متر مكعب

وعلى غرار ذلك تم حساب كمية الخرسانة المستخدمة في العقدات الأربعة للمشروع وكانت النتيجة كما يبين الجدول:

جدول(٧-١)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في العقدات

المستوى	مساحة العقدة	سمك العقدة	مساحة الطوب	سمك الطوب	كمية الخرسانة
التسوية	131.3	0.32	65	0.24	26.42
الأرضي	394	0.32	208.6	0.24	76
الأول	292	0.32	132.6	0.24	61.62
الثاني	128	0.32	63	0.24	25.84
المجموع = ١٩٠ متر مكعب					

- أما الخرسانة المستخدمة للجدران فيتم حسابها بنفس الطريقة وهي بالمتر المكعب حاصل ضرب المساحة الكاملة للجدار بسماكة الجدار المحسوب له مطروح من المساحة المستخدمة مساحة الفتحات التي يحتويها ذلك الجدار كالتالي:

الجدار الجنوبي الغربي:

طول الجدار= ٥.٧١ متر
ارتفاع الجدار = ٣.٣٢ متر
سماكة الجدار = ٠.٣ متر

مساحة الجدار = ٥.٧١*٣.٣٢

= ١٩ متر مربع

ويحتوي على نافذة بعرض = ١.٩ متر وبارتفاع = ٢.٦ متر وبذلك تكون المساحة = ١.٩*٢.٦
= ٥ متر مربع

أما كمية الخرسانة الكلية المستخدمة في هذا الجدار =(المساحة الكلية – مساحة النافذة)* سماكة الجدار
= (١٩ – ٥) * ٠.٣
= ٤.٢ متر مكعب

وبنفس الطريقة تم حساب كمية الخرسانة المستخدمة في جميع الجدران الخارجية للمبنى لكل طابق وكانت النتيجة كما يبين الجدول التالي .

جدول(٧-٢) كمية الخرسانة المساحة المستخدمة في الجدران.

الواجهة	المساحة الكلية	سماكة الجدار	كمية الخرسانة
التسوية	156.6	0.3	46.98
الشمالية الشرقية	255.3	0.3	76.59
الشمالية الغربية	179.5	0.3	53.85
الجنوبية الشرقية	235.16	0.3	70.548
الجنوبية الغربية	321.1	0.3	96.33
المجموع	344.298		

❖ حساب كمية الخرسانة اللازمة في القواعد المستمرة والقواعد المنفردة وجسورة الربط .

بعد عمل مخطط الأساسات والأساسات المستمرة تم تقسيمها إلى قطع كما يبين المخطط المرق بالمشروع وتم عمل حساب لكمية الخرسانة المستخدمة في هذه القطع كما يبين الجدول التالي:-

جدول(٧-٣) كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في القواعد المستمرة.

رقم القطعة	الطول	العرض	الارتفاع	كمية الخرسانة
1	8.9	1.5	0.4	5.34
2	9.75	1.5	0.4	5.85
3	3.5	1.5	0.4	2.1
4	1.65	1.5	0.4	0.99
5	4.7	1	0.4	1.88
6	7.4	1	0.4	2.96
7	4.2	1	0.4	1.68
8	14.7	0.8	0.4	4.704
9	2.18	0.8	0.4	0.6976
10	8.7	0.8	0.4	2.784
11	10.8	0.8	0.4	3.456
12	5.4	0.8	0.4	1.728
13	11.2	0.8	0.4	3.584
14	1.83	0.8	0.4	0.5856
15	2.6	0.8	0.4	0.832
16	5.64	0.8	0.4	1.8048
17	4.5	0.8	0.4	1.44
18	2.2	0.8	0.4	0.704
19	3.75	0.8	0.4	1.2
20	3.7	0.8	0.4	1.184
21	1.78	0.8	0.4	0.5696
22	2.25	0.8	0.4	0.72
23	11.25	1.5	0.4	6.75
24	4.3	1.5	0.4	2.58
25	4.42	1.5	0.4	2.652
26	3	1.5	0.4	1.8
المجموع = ٦٠.٦				

❖ كمية الخرسانة المستخدمة للقواعد المنفردة وتساوي حاصل ضرب طول القاعدة بعرضها بمقدار ارتفاعها وتم حساب كمية الخرسانة اللازمة كما يبين الجدول التالي بناءا على أبعاد القواعد المنفردة .

جدول(٧-٤)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في القواعد المفردة

كمية الخرسانة المسلحة في الأسلس المفردة				
رقم الأسلس	الطول	العرض	الارتفاع	كمية الخرسانة
1	2.2	2.2	0.6	2.904
2	2	2	0.5	2
3,4	1.6	1.6	0.4	2.048
المجموع = ٧ متر مكعب				

❖ كمية الخرسانة اللازم استخدماها في الأعمدة لجميع الطوابق وهي حاصل ضرب طول العمود بسماكته بارتفاعه ويتم جمعها لكل طابق وكانت النتيجة كما يلي:-

جدول(٧-٥)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في الأعمدة لكل طابق

المستوى	الوزن الكلي
التسوية	71.44
الأرضي	306.94
الأول	202.73
الثاني	87.3
المجموع = ٦٦٨.٤	

❖ كمية الخرسانة المستخدمة في المدة الأرضية:

وتحسب قيمتها بالمتر المكعب وهي حاصل ضرب سماكة المدة الأرضية المراد عملها بمساحة القطعة المراد شملها فيها فلو أخذنا على سبيل المثال مثالنا السابق وهي الصالة الرياضية فإن حساب المدة الأرضية يكون لها كالتالي:

مساحة الصالة الرياضية مأخوذة من برنامج الأتوكاد = ٧٣ متر مربع

سمك المدة الأرضية = ٠.١٠ متر

وبذلك كمية الخرسانة المستخدمة في المدة الأرضية = ٠.١ * ٧٣

= ٧.٣ متر مكعب

وعلى غرار ذلك تم حساب كمية الخرسانة المرادة للمدة الأرضية في الطابق الأرضي وبسبب وجود المنحنيات في المسقط والأشكال غير المنتظمة تم تقسيم المسقط إلى قطع وتم ايجاد أبعادها ومساحاتها وكمية الخرسانة المرادة لها كما يبين الجدول التالي.

جدول(٧-٦)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في المدة الأرضية.

كمية الخرسانة المستخدمة في المدة الأرضية القطع المنتظمة.					
رقم القطعة	الطول	العرض	السماكة	المساحة	كمية الخرسانة للمدة الأرضية
2	2.4	2.3	0.1	5.52	0.552
3	4.33	3.13	0.1	13.5529	1.35529
4	3.4	3.3	0.1	11.22	1.122
5	4.17	2.91	0.1	12.1347	1.21347
6	7	4.7	0.1	32.9	3.29
7	5.3	5.2	0.1	27.56	2.756
8	5.2	5	0.1	26	2.6
9	9.7	5.12	0.1	49.664	4.9664
المجموع = ١٨ متر مكعب					

أما الأشكال غير المنتظمة فتم حسابها وفق الجدول التالي.

جدول(٧-٧) كمية الخرسانة المستحدمة في القطع غير المنتظمة.

كمية الخرسانة المستحدمة في القطع غير المنتظمة			
القطعة	المساحة	السماكة	كمية الخرسانة
1	4.3	0.1	0.43
2	2.3	0.1	0.23
3	2.8	0.1	0.28
4	2.3	0.1	0.23
5	2.22	0.1	0.222
6	5	0.1	0.5
7	3.5	0.1	0.35
8	11.4	0.1	1.14
9	4.5	0.1	0.45
10	6.7	0.1	0.67
المدخل الدائري	89	0.1	8.9
المجموع = ١٣.٤			

❖ حساب كمية الخرسانة المراد استخدامها لأعمال القصارة :

وتحسب هذه الكمية بالمتر المربع وهي مساوية لمساحة القطعة التي سوف تأتي عليها فعلى سبيل المثال غرفة الصالة الرياضية تحتوي على جدار بارتفاع ٣.٣٢ متر وعرضه الداخلي ٥.١ ويتم أخذ الارتفاع لحساب القصارة من مستوى فوق البنيل الذي يبلغ ارتفاعه ٠.٠٧ متر ويؤخذ الارتفاع بناء على ذلك يكون الارتفاع الحقيقي كالتالي:

ارتفاع القصارة = ٣.٣٢ – ٠.٠٧

= ٣.٢٥ متر

وبذلك تكون كمية القصارة فيها كالتالي :

كمية الخرسانة المستحدمة = مساحة القطعة – مساحة الفتحات فيها نافذة(٢.٦*١.٩)

=(٥.١*٣.٢٥) – (٢.٦*١.٩)

= ١١.٦ متر مربع

وعلى غرار ذلك تم حساب كمية الخرسانة المرادة لعملية القصارة كما الجدول التالي.

جدول(٧-٨)كمية الخرسانة المستخمة في أعمال القصارة.

كمية الخرسانة المستخدمة في عمليات القصارة	
المستوى	**المساحة الكلية**
التسوية	293.2
الأرضي	779.7
الأول	620.1
الثاني	225.7
بيت الدرج	356
المجموع = ٢٢٧٥ متر مربع	

٧.٣.٢حساب كمية الحجر المستخدم في المشروع :

ويتم ذلك بحساب مساحة الواجهة كاملة ثم نطرح منها مساحة الفتحات الموجودة في الواجهة من نوافذ وأبواب وتحسب الكمية بالمتر المربع فإذا أردنا الحساب على سبيل المثال لجدار واحد كما في الصالى الرياضية فإن كمية الحجر المستخدمة في هذا الجدار تحسب كالتالي:

كمية الحجر المستخدم = مساحة الجدار - مساحة الفتحات

= (٣.٣٢*٥.٧١) – (٢.٦*١.٩)

= ١٤.٨ متر مربع

وبهذه الطريقة تم حساب كمية الحجر المراد استخدامها في جميع الواجهات وكانت النتيجة كما يبين الجدول التالي:-

جدول(٧-٩)كمية الحجر المستخدم في المشروع.

الواجهة	المساحة الكلية
التسوية	156.6
الشمالية الشرقية	255.3
الشمالية الغربية	179.5
الجنوبية الشرقية	235.16
الجنوبية الغربية	321.1
المجموع = ١١٤٨ متر مربع	

٧.٣.٣حساب كمية الطوب المستخدم في القواطع :

ويتم حساب الطوب بالمتر المربع وهي مساحة الواجهة او قاطع الطوب كامل مطروح منه مساحة الفتحات الموجودة فيه والجدول التالي يبين كمية الطوب بالمتر المربع اللازم استخدامها في كل مستوى داخل المبنى.

جدول(٧-١٠)كمية الطوب المستخدم في المشروع.

كمية الطوب المستخدم للقواطع الداخلية	
المساحة	المستوى
10.5	التسوية
173.6	الأرضي
153	الأول
5	الثاني
الكمية الكلية =٣٤٢.٢ متر مربع	

٧.٣.٤ حساب كمية الأبواب والشبابيك :-

ويتم حسابها اما عن طريق العدد بعمل جدول يشتمل على الأبواب المرادة والعدد المطلوب منها أو عن طريق عمل جدول يشتمل على مساحة كلية مطلوبة من كل نوع وفي هذا المشروع تم حساب كمية الأبواب والشبابيك المرادة بناءا على أبعادها وعددها ونوع المادة المصنوع منها وكانت النتيجة كما يبينها الجدول التالي:-

جدول(٧-١١)عدد ونوع وأبعاد الشبابيك المراد اختيارها للمشروع.

	الأبعاد	العدد	النوع
W1	0.6 * 2.6	5	AL
W2	0.6 * 1	3	AL
W3	0.65 * 1.6	3	AL
W4	0.65 * 2.6	1	AL
W5	0.7 * 1.6	1	AL
W6	0.7 * 3.5	1	AL
W7	0.8 * 2.6	5	AL
W8	0.8 * 1.8	2	AL
W9	0.9 * 3.5	1	AL
W10	0.9 * 5.2	2	AL
W11	1 * 2.8	1	AL
W12	1 * 3.5	1	AL
W13	1 * 7	8	AL
W14	1.1 * 1.8	3	AL
W15	1.2 * 1.8	2	AL
W16	1.2 * 2.34	2	AL
W17	1.2 * 1.6	2	AL
W18	1.5 * 1.3	1	AL
W19	1.5 * 2.8	1	AL
W20	1.9 * 2	1	AL
W21	1.9 * 2.6	1	AL
W22	1.9 * 2.8	1	AL
W23	2 * 1.3	1	AL
W24	2.2 * 2.4	1	AL
W25	2.4 * 5.3	1	AL

أما بالنسبة للأبواب فتم عمل الجدول التالي يبين كمية الأبواب المرادة بالعدد زالأبعاد والنوع لكل منها.

جدول(٧-١٢)عدد ونوع وأبعاد الأبواب المراد اختيارها للمشروع.

	الأبعاد	العدد	النوع
D1	1 * 2.5	1	Fe
D2	1.2 * 2.5	3	Fe
D3	1.5 * 2.5	1	Fe
D4	2 * 3.10	1	Fe
D5	0.7 * 2.2	9	W
D6	0.8 * 2.2	2	W
D7	0.9 * 2.2	4	W
D8	1 * 2.2	4	W
D9	1.2 * 2.2	1	W
D10	2 * 2.2	1	W

٧.٣.٥حساب كمية البلاط المراد استخدامه في المبنى.

ويتم حسابه بناء على المساحة الداخلية للفراغات ويقاس بالمتر المربع مطروح منه المساحة تحت الأبواب وتم حساب البلاط المراد استخدامه لكا طابق وكانت النتيجه كما يبين الجدو التالي:-

جدول(٧-١٣)كمية البلاط المستخدم في طابق التسوية.

التسوية كمية البلاط اللازمة لطابق		
العدد	المساحة	الغرفة
1	70.5	المكتبة
1	16.3	ممر
المجموع = ٨٦.٨ متر مربع		

جدول(٧-١٤)كمية البلاط المستخدم في الطابق الأرضي.

الأرضي كمية البلاط اللازمة للطابق الأرضي		
العدد	المساحة	الغرفة
1	135.3	متعددة الأغراض القاعة
1	11.5	المخزن
1	79	المدخل والموزع
4	1.7	الحمامات
2	5.5	مدخل الحمامات
1	20.8	المصلى
1	73.3	قاعة الرياضة
مربع المجموع = ٣٣٧.٧ متر		

جدول(٧-١٥)كمية البلاط المستخدم في الطابق الأول

كمية البلاط اللازمة للطابق الأول		
العدد	المساحة	الغرفة
1	52	المحاضرات
1	32	الصالون
1	58	الممر
1	7.4	المطبخ
2	2.2	الحمامات
2	2.8	مدخل الحمام
1	2.7	المدخل خارجي
1	15.2	موظف
1	9.8	الارشيف
1	3.8	الانتظار
1	12.4	التدقيق
1	32.9	لجنة فرع
المجموع = ٢٣٦.٢ متر مربع		

جدول(٧-١٦)كمية البلاط المستخدم في الطابق الثاني

الثاني كمية البلاط اللازمة للطابق		
العدد	المساحة	الغرفة
1	38.3	محاضرات
1	16.3	ممر
1	35	كمبيوتر
المجموع =٨٦.٦ متر مربع		

٧.٣.٦ حساب كمية الطوب الخرساني المستخدم في العقدات.

ويقاس بالمتر المربع تؤخذ المساحة الكلية للطوب في كل عقدة والجدول التالي يبين المساحة الكلية لكل طابق.

جدول(٧-١٧)كمية الطوب الخرساني المستخدم في العقدات.

مساحة الطوب	المستوى
65	التسوية
208.6	الأرضي
132.6	الأول
63	الثاني
المجموع = ٤٦٩.٢ متر مربع	

٧.٣.٦ حساب كمية الحديد المستخدم في المشروع:

ويتم حسابه عن طريق حساب الوزن الكلي للحديد بناءا على الأطوال المستحدمة في اغلمشروع والأقطار المستخدمة بضرب وزن المتر الطولي للحديد بالطول الكي المستخدم من كل قطر ويكون الوزن بالكيلو غرام وبهذه الطريقة تم حساب كمية الحديد المستخدمة في جميع أجزاء المبنى كما تبين الجداول التالية.

جدول(٧-١٨)كمية الحديد المستخدم في الأساسات المنفردة.

جدول حساب حديد الأساسات المنفردة بالكيلو غرام						
	Ø12		Ø14		Ø18	
الطول	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن
2	60	106.6	42	102	_	_
3	_	_	_	_	18	108

جدول(٧-١٩)كمية الحديد الريسي المستخدم في الأساس المستمر.

جدول حساب الحديد الرئيسي للأساس المستمر						
		الطول	Ø10		Ø14	
طول الكانة	عرض الأساس		العدد	الوزن	العدد	الوزن
1.8	1.5	12	60	67	60	130
1.8	1.5	11.3	57	126	57	248
1.8	1.5	3.5	18	20	18	39
1.8	1.5	3	15	34	15	66
1.8	1	4.6	23	16	23	31
1.1	1	7.4	37	25	37	49
1.1	1	4.2	21	14	21	28
1.1	1.5	5.7	29	32	29	63
1.8	1.5	4.3	22	25	22	48
1.8	0.8	3	15	20	15	40
1.1	0.8	1.8	9	6	9	12
1.1	0.8	3.7	19	13	19	25
1.1	0.8	4.5	23	16	23	31
1.1	0.8	5.3	27	18	27	36
1.1	0.8	6	30	20	30	40
1.1	0.8	3.5	18	12	18	24
1.1	0.8	11	55	37	55	37
1.1	0.8	6.2	31	21	31	41
1.1	0.8	10.8	54	37	54	72
1.1	0.8	9.5	50	34	50	66
1.1	0.8	13	65	44	65	87

جدول(٧-٢٠)كمية الحديد الريسي المستخدم في الأساس المستمر.

جدول حساب الحديد لطولي الثانوي الأساس المستمر							
		Ø12		Ø14		Ø16	
العرض	الطول	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن
1.5	12	14	150	80	1162	112	2123
1.5	11.3	14	141	76	1039	105	1875
1.5	3.5	7	22	24	102	29	160
1.5	3	7	38	20	73	25	119
1	4.6	5	21	31	173	26	189
1	7.4	5	33	50	448	40	468
1	4.2	5	19	28	142	24	159
1.5	5.7	7	36	38	263	44	396
1.5	4.3	7	27	29	197	34	231
1.5	11.3	7	70	76	1039	105	1875
0.8	3	4	22	20	95	15	71
0.8	1.8	4	7	12	76	10	28
0.8	3.7	4	13	25	112	17	100
0.8	4.5	4	16	30	163	21	149
0.8	5.3	4	19	36	231	24	201
0.8	6	4	21	40	291	27	256
0.8	3.5	4	13	24	102	14	77
0.8	11	4	40	74	985	59	1025
0.8	6.2	4	22	42	204	27	265
0.8	10.8	4	39	72	941	46	785
0.8	9.5	4	34	64	736	41	615
0.8	12	8	86	87	1264	67	1270

جدول(٧-٢١)كمية الحديد المستخدم في جسور الربط.

كمية الحديد المستخدم في جسور الربط الأرضية			
طول الجسر	العدد	القطر	الوزن
3.5	6	Ø12	19
2	6	Ø12	11
2	6	Ø12	11
4.5	6	Ø12	2.4
5.2	6	Ø13	28
3	6	Ø14	16
3.6	6	Ø12	9

جدول(٧-٢٢)كمية الحديد المستخدم في الأعمدة.

جدول كمية الحديد المستخدم في الأعمدة		
القطر	العدد	الوزن
Ø12	8	69
Ø14	26	73
Ø16	138	1200

جدول(٧-٢٣)كمية الحديد الرئيسي المستخدم في جدران القص.

جدول كمية الحديد الرئيسي المستخدم في جدران القص				
طول الجدار	ارتفاعه	العدد	القطر	الوزن
4.6	17	12	Ø12	182
7	17	18	Ø12	172
4.6	17	12	Ø12	182
1.6	20	4	Ø12	71
1.75	20	5	Ø12	89
1.6	20	4	Ø12	71
1.75	20	5	Ø12	89

جدول(٧-٢٤)كمية الحديد الثانوي المستخدم في جدران القص.

جدول كمية الحديد الثانوي المستخدم في جدران القص				
طول الجدار	ارتفاعه	العدد	القطر	الوزن
4.6	17	43	Ø12	176
7	17	43	Ø12	267
4.6	17	43	Ø12	176
1.6	20	50	Ø12	72
1.75	20	50	Ø12	75
1.6	20	50	Ø12	72
1.75	20	50	Ø12	78

جدول(٧-٢٥)كمية الحديد الريسي المستخدم في جدران التسوية.

كمية الحديد الرئيسي المستخدم في جدران التسوية				
الوزن	القطر	العدد	ارتفاعه	طول الجدار
236	Ø12	80	3.32	12
224	Ø12	76	3.32	11.3
71	Ø12	24	3.32	3.5
59	Ø12	20	3.32	3
112	Ø12	38	3.32	5.7
86	Ø12	29	3.32	4.3

جدول(٧-٢٦)كمية الحديد الثانوي المستخدم في جدران التسوية.

كمية الحديد الثانوي المستخدم في جدران التسوية				
الوزن	القطر	العدد	ارتفاعه	طول الجدار
١٨١	Ø12	17	3.32	12
173	Ø12	17	3.32	11.3
53	Ø12	17	3.32	3.5
45	Ø12	17	3.32	3
86	Ø12	17	3.32	5.7
65	Ø12	17	3.32	4.3

جدول(٧-٢٧)كمية الحديد المستخدم في عقدة الأرضي.

كمية الحديد المستخدم في عقدة الطابق الأرضي						
	Ø10		Ø12		Ø14	
الطول	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن
1.5	62	54		82		
2	124	153	34	73	34	82
2.5	48	74	62	275	34	103
3	96	178			62	225
3.5	34	73			43	182
4	34	84				
4.5	27	75				
5	68	210	62	275		
5.5	34	116	96	469		
6	34	126	124	606		
8	38	188	42	298		

جدول(٧-٨٢)كمية الحديد المستخدمفي عقدة الطابق الأول.

كمية الحديد المستخدم في عقدة الطابق الاول						
	Ø10		Ø12		Ø14	
الطول	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن
1.5						
2	20	25				
2.5	20	31				
3						
3.5	52	113	20	85		
4	46	114			14	89
4.5	6	17	20	109		
5	62	192				
5.5	46	157				
6	34	126			10	95
6.5	5	19				
8	24	119				

جدول(٧-٢٩)كمية الحديد المستخدم في عقدة الطابق الثاني.

كمية الحديد المستخدم في عقدة الطابق الثاني						
	Ø10		Ø12		Ø14	
الطول	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن
1.5						
2						
2.5						
3						
3.5	14	30				
4	14	35				
4.5						
5						
5.5						
6	20	74			20	190
6.5					28	288
8	28	138				

جدول (٧-٣١)جدول حساب الكميات الكلي للمشروع

المادة الانشائية	الكمية
كمية الخرسانة للعقدات	١٩٠ متر مكعب
كمية الخرسانة للجدران	٣٤٤.٣ متر مكعب
كمية الخرسانة للقواعد المنفردة	٧ متر مكعب
كمية الخرسانة في الأعمدة	٦٦٨.٤ متر مكعب
كمية الخرسانة في المدة الارضية	٣١.٤ متر مكعب
كمية الخرسانة للقصارة	٢٢٧٥ متر مكعب
كمية الحجر	١١٤٨ متر مربع
كمية الطوب المستخدمة	٣٤٢.٢ متر مربع
كمية البلاط المستخدمة	٧٤٧.٣ متر مربع
كمية الطوب في العقدات	٤٦٩.٢ متر مربع
كمية الحديد الكلية	٤٣ طن

٧.١ المقدمة:-

للقيام بأي مشروع على اكمل وجه فإنه يجب ان نكون على معرفة تامة بالمواد التي تلزمنا لانجازه وكم منها قد نحتاج وهذه المعرفة توفر علينا كثير من الوقت والجهد ومشقة الحساب في كل مرحلة كما توفر من الناحية المادية ايضا وخصوصا في حالة العطاءات لذلك قمنا بعمل جداول حساب كميات كاملة للمبنى عسا ان نكون قد قدمنا مشروعا متكاملا لا ينصه شيء.

٧.٢ العناصر المراد عمل الحسابات لها:-

١. كمية الخرسانة المسلحة الكلية المستخدمة في المبنى.
٢. كمية الحجر المستخدم .
٣. كمية الطوب الخرساني المستخدم في المبنى .
٤. الأبواب والشبابيك.
٥. عمل حساب كميات للرخام المستخدم في مطلع الدرج.
٦. كمية طوب العقدات المستخدم بالمشروع.
٧. كمية البلاط المستخدمة.

٧.٣ مثال تصميمي:-

سنتناول كمثال تصميمي يبين طريقة الحل والحسابات غرفة الصالة الرياضية في الطابق الأرضي وهي غرفة جدرانها الخارجية الثلاث من الخرسانة المسلحة أما الرابع فهو من الطوب الخرساني وتحتوي على باب داخلي وباب خارجي يفضي للحديقة وعلى نواف موزعة بالاتجاهات الثلاث وفيما يلي تفصيل عمل حساب الكميات كامل لها.

٧.٣.١ حساب كمية الخرسانة المسلحة المستخدمةفي المبنى .

- تتم حساب الخرسانة المسلحة بالمتر المكعب وذلك بحساب المساحة الكلية المراد استخدام الخرسانة فيها مضروبة بسماكة القطعة المراد الحساب لها في حالة العقدة وهي جسم مصمت يحتوي على فراغات الطوب فإنه يتم حساب مساحة الطوبة الواحدة ونضربها بعدد الطوب المستخدم ثم نضرب الناتج بسماكة الطوبة ونطرح الناتج من حاصل ضرب المساحة الكلية بالسك الكلي للعقدة وبذلك نحصل على الحجم بالمتر المكعب للمناطق المستخدمة فيها الخرسانة كما يلي.

من خلال برنامج الأتوكاد تم حساب المساحة الكلية للقطعة المشار إليها فكانت المساحة الكلية =٨٢ متر مربع وسماكة العقدة =٠.٣٢ متر، وتبلغ مساحة الطوب الكلية الناتجة من حاصل ضرب عدد الطوب بمساحة الطوبة الواحدة = ١٩٥*٠.٤*٠.٤

= ٣١.٢ متر مربع

ويكون الحجم الكلي للطوب وهو ناتج حاصل ضرب المساحة الكلية بالسماكة للطوبة الواحدة

= ٣١.٢*٠.٢٤

= ٧.٥ متر مكعب

أما الحجم الكلي فسيساوي:-

= ٨٢*٠.٣٢

= ٢٦.٣ متر مكعب

وبذلك تكون كمية الخرسانة المستخدمة في هذه القطعة لوحدها = ٢٦.٣ – ٧.٥

= ١٨.٧٥ متر مكعب

وعلى غرار ذلك تم حساب كمية الخرسانة المستخدمة في العقدات الأربعة للمشروع وكانت النتيجة كما يبين الجدول:

جدول(٧-١)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في العقدات

المستوى	مساحة العقدة	سمك العقدة	مساحة الطوب	سمك الطوب	كمية الخرسانة
التسوية	131.3	0.32	65	0.24	26.42
الأرضي	394	0.32	208.6	0.24	76
الأول	292	0.32	132.6	0.24	61.62
الثاني	128	0.32	63	0.24	25.84
المجموع = ١٩٠ متر مكعب					

- أما الخرسانة المستخدمة للجدران فيتم حسابها بنفس الطريقة وهي بالمتر المكعب حاصل ضرب المساحة الكاملة للجدار بسماكة الجدار المحسوب له مطروح من المساحة المستخدمة مساحة الفتحات التي يحتويها ذلك الجدار كالتالي:

الجدار الجنوبي الغربي:

طول الجدار= ٥.٧١ متر
ارتفاع الجدار = ٣.٣٢ متر
سماكة الجدار = ٠.٣ متر

مساحة الجدار = ٥.٧١*٣.٣٢

= ١٩ متر مربع

ويحتوي على نافذة بعرض = ١.٩ متر وبارتفاع = ٢.٦ متر وبذلك تكون المساحة = ١.٩*٢.٦
= ٥ متر مربع

أما كمية الخرسانة الكلية المستخدمة في هذا الجدار =(المساحة الكلية – مساحة النافذة)* سماكة الجدار
= (١٩ – ٥) * ٠.٣
= ٤.٢ متر مكعب

وبنفس الطريقة تم حساب كمية الخرسانة المستخدمة في جميع الجدران الخارجية للمبنى لكل طابق وكانت النتيجة كما يبين الجدول التالي .

جدول(٧-٢) كمية الخرسانة المساحة المستخدمة في الجدران.

الواجهة	المساحة الكلية	سماكة الجدار	كمية الخرسانة
التسوية	156.6	0.3	46.98
الشمالية الشرقية	255.3	0.3	76.59
الشمالية الغربية	179.5	0.3	53.85
الجنوبية الشرقية	235.16	0.3	70.548
الجنوبية الغربية	321.1	0.3	96.33
المجموع	344.298		

❖ حساب كمية الخرسانة اللازمة في القواعد المستمرة والقواعد المنفردة وجسورة الربط .

بعد عمل مخطط الأساسات والأساسات المستمرة تم تقسيمها إلى قطع كما يبين المخطط المرق بالمشروع وتم عمل حساب لكمية الخرسانة المستخدمة في هذه القطع كما يبين الجدول التالي:-

جدول(٧-٣) كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في القواعد المستمرة.

رقم القطعة	الطول	العرض	الارتفاع	كمية الخرسانة
1	8.9	1.5	0.4	5.34
2	9.75	1.5	0.4	5.85
3	3.5	1.5	0.4	2.1
4	1.65	1.5	0.4	0.99
5	4.7	1	0.4	1.88
6	7.4	1	0.4	2.96
7	4.2	1	0.4	1.68
8	14.7	0.8	0.4	4.704
9	2.18	0.8	0.4	0.6976
10	8.7	0.8	0.4	2.784
11	10.8	0.8	0.4	3.456
12	5.4	0.8	0.4	1.728
13	11.2	0.8	0.4	3.584
14	1.83	0.8	0.4	0.5856
15	2.6	0.8	0.4	0.832
16	5.64	0.8	0.4	1.8048
17	4.5	0.8	0.4	1.44
18	2.2	0.8	0.4	0.704
19	3.75	0.8	0.4	1.2
20	3.7	0.8	0.4	1.184
21	1.78	0.8	0.4	0.5696
22	2.25	0.8	0.4	0.72
23	11.25	1.5	0.4	6.75
24	4.3	1.5	0.4	2.58
25	4.42	1.5	0.4	2.652
26	3	1.5	0.4	1.8
المجموع = ٦٠.٦				

❖ كمية الخرسانة المستخدمة للقواعد المنفردة وتساوي حاصل ضرب طول القاعدة بعرضها بمقدار ارتفاعها وتم حساب كمية الخرسانة اللازمة كما يبين الجدول التالي بناءا على أبعاد القواعد المنفردة .

جدول(٧-٤)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في القواعد المفردة

كمية الخرسانة المسلحة في الأسلس المفردة				
رقم الأسلس	الطول	العرض	الارتفاع	كمية الخرسانة
1	2.2	2.2	0.6	2.904
2	2	2	0.5	2
3,4	1.6	1.6	0.4	2.048
المجموع = ٧ متر مكعب				

❖ كمية الخرسانة اللازم استخدماها في الأعمدة لجميع الطوابق وهي حاصل ضرب طول العمود بسماكته بارتفاعه ويتم جمعها لكل طابق وكانت النتيجة كما يلي:-

جدول(٧-٥)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في الأعمدة لكل طابق

المستوى	الوزن الكلي
التسوية	71.44
الأرضي	306.94
الأول	202.73
الثاني	87.3
المجموع = ٦٦٨.٤	

❖ كمية الخرسانة المستخدمة في المدة الأرضية:

وتحسب قيمتها بالمتر المكعب وهي حاصل ضرب سماكة المدة الأرضية المراد عملها بمساحة القطعة المراد شملها فيها فلو أخذنا على سبيل المثال مثالنا السابق وهي الصالة الرياضية فإن حساب المدة الأرضية يكون لها كالتالي:

مساحة الصالة الرياضية مأخوذة من برنامج الأتوكاد = ٧٣ متر مربع

سمك المدة الأرضية = ٠.١٠ متر

وبذلك كمية الخرسانة المستخدمة في المدة الأرضية = ٠.١ * ٧٣

= ٧.٣ متر مكعب

وعلى غرار ذلك تم حساب كمية الخرسانة المرادة للمدة الأرضية في الطابق الأرضي وبسبب وجود المنحنيات في المسقط والأشكال غير المنتظمة تم تقسيم المسقط إلى قطع وتم ايجاد أبعادها ومساحاتها وكمية الخرسانة المرادة لها كما يبين الجدول التالي.

جدول(٧-٦)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في المدة الأرضية.

كمية الخرسانة المستخدمة في المدة الأرضية القطع المنتظمة.					
رقم القطعة	الطول	العرض	السماكة	المساحة	كمية الخرسانة للمدة الأرضية
2	2.4	2.3	0.1	5.52	0.552
3	4.33	3.13	0.1	13.5529	1.35529
4	3.4	3.3	0.1	11.22	1.122
5	4.17	2.91	0.1	12.1347	1.21347
6	7	4.7	0.1	32.9	3.29
7	5.3	5.2	0.1	27.56	2.756
8	5.2	5	0.1	26	2.6
9	9.7	5.12	0.1	49.664	4.9664
المجموع = ١٨ متر مكعب					

أما الأشكال غير المنتظمة فتم حسابها وفق الجدول التالي.

جدول(٧-٧) كمية الخرسانة المستحدمة في القطع غير المنتظمة.

كمية الخرسانة المستحدمة في القطع غير المنتظمة			
القطعة	المساحة	السماكة	كمية الخرسانة
1	4.3	0.1	0.43
2	2.3	0.1	0.23
3	2.8	0.1	0.28
4	2.3	0.1	0.23
5	2.22	0.1	0.222
6	5	0.1	0.5
7	3.5	0.1	0.35
8	11.4	0.1	1.14
9	4.5	0.1	0.45
10	6.7	0.1	0.67
المدخل الدائري	89	0.1	8.9
المجموع = ١٣.٤			

❖ حساب كمية الخرسانة المراد استخدامها لأعمال القصارة :

وتحسب هذه الكمية بالمتر المربع وهي مساوية لمساحة القطعة التي سوف تأتي عليها فعلى سبيل المثال غرفة الصالة الرياضية تحتوي على جدار بارتفاع ٣.٣٢ متر وعرضه الداخلي ٥.١ ويتم أخذ الارتفاع لحساب القصارة من مستوى فوق البنيل الذي يبلغ ارتفاعه ٠.٠٧ متر ويؤخذ الارتفاع بناء على ذلك يكون الارتفاع الحقيقي كالتالي:

ارتفاع القصارة = ٣.٣٢ – ٠.٠٧

= ٣.٢٥ متر

وبذلك تكون كمية القصارة فيها كالتالي :

كمية الخرسانة المستحدمة = مساحة القطعة – مساحة الفتحات فيها نافذة(٢.٦*١.٩)

=(٥.١*٣.٢٥) – (٢.٦*١.٩)

= ١١.٦ متر مربع

وعلى غرار ذلك تم حساب كمية الخرسانة المرادة لعملية القصارة كما الجدول التالي.

جدول(٧-٨)كمية الخرسانة المستخمة في أعمال القصارة.

كمية الخرسانة المستخدمة في عمليات القصارة	
المستوى	**المساحة الكلية**
التسوية	293.2
الأرضي	779.7
الأول	620.1
الثاني	225.7
بيت الدرج	356
المجموع = ٢٢٧٥ متر مربع	

٧.٣.٢حساب كمية الحجر المستخدم في المشروع :

ويتم ذلك بحساب مساحة الواجهة كاملة ثم نطرح منها مساحة الفتحات الموجودة في الواجهة من نوافذ وأبواب وتحسب الكمية بالمتر المربع فإذا أردنا الحساب على سبيل المثال لجدار واحد كما في الصالى الرياضية فإن كمية الحجر المستخدمة في هذا الجدار تحسب كالتالي:

كمية الحجر المستخدم = مساحة الجدار - مساحة الفتحات

= (٣.٣٢*٥.٧١) – (٢.٦*١.٩)

= ١٤.٨ متر مربع

وبهذه الطريقة تم حساب كمية الحجر المراد استخدامها في جميع الواجهات وكانت النتيجة كما يبين الجدول التالي:-

جدول(٧-٩)كمية الحجر المستخدم في المشروع.

الواجهة	المساحة الكلية
التسوية	156.6
الشمالية الشرقية	255.3
الشمالية الغربية	179.5
الجنوبية الشرقية	235.16
الجنوبية الغربية	321.1
المجموع = ١١٤٨ متر مربع	

٧.٣.٣حساب كمية الطوب المستخدم في القواطع :

ويتم حساب الطوب بالمتر المربع وهي مساحة الواجهة او قاطع الطوب كامل مطروح منه مساحة الفتحات الموجودة فيه والجدول التالي يبين كمية الطوب بالمتر المربع اللازم استخدامها في كل مستوى داخل المبنى.

جدول(٧-١٠)كمية الطوب المستخدم في المشروع.

كمية الطوب المستخدم للقواطع الداخلية	
المساحة	المستوى
10.5	التسوية
173.6	الأرضي
153	الأول
5	الثاني
الكمية الكلية =٣٤٢.٢ متر مربع	

٧.٣.٤ حساب كمية الأبواب والشبابيك :-

ويتم حسابها اما عن طريق العدد بعمل جدول يشتمل على الأبواب المرادة والعدد المطلوب منها أو عن طريق عمل جدول يشتمل على مساحة كلية مطلوبة من كل نوع وفي هذا المشروع تم حساب كمية الأبواب والشبابيك المرادة بناءا على أبعادها وعددها ونوع المادة المصنوع منها وكانت النتيجة كما يبينها الجدول التالي:-

جدول(٧-١١)عدد ونوع وأبعاد الشبابيك المراد اختيارها للمشروع.

	الأبعاد	العدد	النوع
W1	0.6 * 2.6	5	AL
W2	0.6 * 1	3	AL
W3	0.65 * 1.6	3	AL
W4	0.65 * 2.6	1	AL
W5	0.7 * 1.6	1	AL
W6	0.7 * 3.5	1	AL
W7	0.8 * 2.6	5	AL
W8	0.8 * 1.8	2	AL
W9	0.9 * 3.5	1	AL
W10	0.9 * 5.2	2	AL
W11	1 * 2.8	1	AL
W12	1 * 3.5	1	AL
W13	1 * 7	8	AL
W14	1.1 * 1.8	3	AL
W15	1.2 * 1.8	2	AL
W16	1.2 * 2.34	2	AL
W17	1.2 * 1.6	2	AL
W18	1.5 * 1.3	1	AL
W19	1.5 * 2.8	1	AL
W20	1.9 * 2	1	AL
W21	1.9 * 2.6	1	AL
W22	1.9 * 2.8	1	AL
W23	2 * 1.3	1	AL
W24	2.2 * 2.4	1	AL
W25	2.4 * 5.3	1	AL

أما بالنسبة للأبواب فتم عمل الجدول التالي يبين كمية الأبواب المرادة بالعدد زالأبعاد والنوع لكل منها.

جدول(٧-١٢)عدد ونوع وأبعاد الأبواب المراد اختيارها للمشروع.

	الأبعاد	العدد	النوع
D1	1 * 2.5	1	Fe
D2	1.2 * 2.5	3	Fe
D3	1.5 * 2.5	1	Fe
D4	2 * 3.10	1	Fe
D5	0.7 * 2.2	9	W
D6	0.8 * 2.2	2	W
D7	0.9 * 2.2	4	W
D8	1 * 2.2	4	W
D9	1.2 * 2.2	1	W
D10	2 * 2.2	1	W

٧.٣.٥حساب كمية البلاط المراد استخدامه في المبنى.

ويتم حسابه بناء على المساحة الداخلية للفراغات ويقاس بالمتر المربع مطروح منه المساحة تحت الأبواب وتم حساب البلاط المراد استخدامه لكا طابق وكانت النتيجه كما يبين الجدو التالي:-

جدول(٧-١٣)كمية البلاط المستخدم في طابق التسوية.

التسوية كمية البلاط اللازمة لطابق		
الغرفة	المساحة	العدد
المكتبة	70.5	1
ممر	16.3	1
المجموع = ٨٦.٨ متر مربع		

جدول(٧-١٤)كمية البلاط المستخدم في الطابق الأرضي.

الأرضي كمية البلاط اللازمة للطابق		
الغرفة	المساحة	العدد
متعددة الأغراض القاعة	135.3	1
المخزن	11.5	1
المدخل والموزع	79	1
الحمامات	1.7	4
مدخل الحمامات	5.5	2
المصلى	20.8	1
قاعة الرياضة	73.3	1
مربع المجموع = ٣٣٧.٧ متر		

جدول(٧-١٥)كمية البلاط المستخدم في الطابق الأول

كمية البلاط اللازمة للطابق الأول		
العدد	**المساحة**	**الغرفة**
1	52	المحاضرات
1	32	الصالون
1	58	الممر
1	7.4	المطبخ
2	2.2	الحمامات
2	2.8	مدخل الحمام
1	2.7	المدخل خارجي
1	15.2	موظف
1	9.8	الارشيف
1	3.8	الانتظار
1	12.4	التدقيق
1	32.9	لجنة فرع
المجموع = ٢٣٦.٢ متر مربع		

جدول(٧-١٦)كمية البلاط المستخدم في الطابق الثاني

كمية البلاط اللازمة للطابق الثاني		
العدد	**المساحة**	**الغرفة**
1	38.3	محاضرات
1	16.3	ممر
1	35	كمبيوتر
المجموع =٨٦.٦ متر مربع		

٧.٣.٦ حساب كمية الطوب الخرساني المستخدم في العقدات.

ويقاس بالمتر المربع تؤخذ المساحة الكلية للطوب في كل عقدة والجدول التالي يبين المساحة الكلية لكل طابق.

جدول(٧-١٧)كمية الطوب الخرساني المستخدم في العقدات.

مساحة الطوب	المستوى
65	التسوية
208.6	الأرضي
132.6	الأول
63	الثاني
المجموع = ٤٦٩.٢ متر مربع	

٧.٣.٦ حساب كمية الحديد المستخدم في المشروع:

ويتم حسابه عن طريق حساب الوزن الكلي للحديد بناءا على الأطوال المستحدمة في اغلمشروع والأقطار المستخدمة بضرب وزن المتر الطولي للحديد بالطول الكي المستخدم من كل قطر ويكون الوزن بالكيلو غرام وبهذه الطريقة تم حساب كمية الحديد المستخدمة في جميع أجزاء المبنى كما تبين الجداول التالية.

جدول(٧-١٨)كمية الحديد المستخدم في الأساسات المنفردة.

جدول حساب حديد الأساسات المنفردة بالكيلو غرام						
	Ø12		Ø14		Ø18	
الطول	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن
2	60	106.6	42	102	_	_
3	_	_	_	_	18	108

جدول(٧-١٩)كمية الحديد الريسي المستخدم في الأساس المستمر.

جدول حساب الحديد الرئيسي للأساس المستمر						
		الطول	Ø10		Ø14	
طول الكانة	عرض الأساس		العدد	الوزن	العدد	الوزن
1.8	1.5	12	60	67	60	130
1.8	1.5	11.3	57	126	57	248
1.8	1.5	3.5	18	20	18	39
1.8	1.5	3	15	34	15	66
1.8	1	4.6	23	16	23	31
1.1	1	7.4	37	25	37	49
1.1	1	4.2	21	14	21	28
1.1	1.5	5.7	29	32	29	63
1.8	1.5	4.3	22	25	22	48
1.8	0.8	3	15	20	15	40
1.1	0.8	1.8	9	6	9	12
1.1	0.8	3.7	19	13	19	25
1.1	0.8	4.5	23	16	23	31
1.1	0.8	5.3	27	18	27	36
1.1	0.8	6	30	20	30	40
1.1	0.8	3.5	18	12	18	24
1.1	0.8	11	55	37	55	37
1.1	0.8	6.2	31	21	31	41
1.1	0.8	10.8	54	37	54	72
1.1	0.8	9.5	50	34	50	66
1.1	0.8	13	65	44	65	87

جدول(٧-٢٠)كمية الحديد الريسي المستخدم في الأساس المستمر.

جدول حساب الحديد لطولي الثانوي الأساس المستمر							
		Ø12		Ø14		Ø16	
العرض	الطول	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن
1.5	12	14	150	80	1162	112	2123
1.5	11.3	14	141	76	1039	105	1875
1.5	3.5	7	22	24	102	29	160
1.5	3	7	38	20	73	25	119
1	4.6	5	21	31	173	26	189
1	7.4	5	33	50	448	40	468
1	4.2	5	19	28	142	24	159
1.5	5.7	7	36	38	263	44	396
1.5	4.3	7	27	29	197	34	231
1.5	11.3	7	70	76	1039	105	1875
0.8	3	4	22	20	95	15	71
0.8	1.8	4	7	12	76	10	28
0.8	3.7	4	13	25	112	17	100
0.8	4.5	4	16	30	163	21	149
0.8	5.3	4	19	36	231	24	201
0.8	6	4	21	40	291	27	256
0.8	3.5	4	13	24	102	14	77
0.8	11	4	40	74	985	59	1025
0.8	6.2	4	22	42	204	27	265
0.8	10.8	4	39	72	941	46	785
0.8	9.5	4	34	64	736	41	615
0.8	12	8	86	87	1264	67	1270

جدول(٧-٢١)كمية الحديد المستخدم في جسور الربط.

كمية الحديد المستخدم في جسور الربط الأرضية			
طول الجسر	العدد	القطر	الوزن
3.5	6	Ø12	19
2	6	Ø12	11
2	6	Ø12	11
4.5	6	Ø12	2.4
5.2	6	Ø13	28
3	6	Ø14	16
3.6	6	Ø12	9

جدول(٧-٢٢)كمية الحديد المستخدم في الأعمدة.

جدول كمية الحديد المستخدم في الأعمدة		
القطر	العدد	الوزن
Ø12	8	69
Ø14	26	73
Ø16	138	1200

جدول(٧-٢٣)كمية الحديد الرئيسي المستخدم في جدران القص.

جدول كمية الحديد الرئيسي المستخدم في جدران القص				
طول الجدار	ارتفاعه	العدد	القطر	الوزن
4.6	17	12	Ø12	182
7	17	18	Ø12	172
4.6	17	12	Ø12	182
1.6	20	4	Ø12	71
1.75	20	5	Ø12	89
1.6	20	4	Ø12	71
1.75	20	5	Ø12	89

جدول(٧-٢٤)كمية الحديد الثانوي المستخدم في جدران القص.

جدول كمية الحديد الثانوي المستخدم في جدران القص				
طول الجدار	ارتفاعه	العدد	القطر	الوزن
4.6	17	43	Ø12	176
7	17	43	Ø12	267
4.6	17	43	Ø12	176
1.6	20	50	Ø12	72
1.75	20	50	Ø12	75
1.6	20	50	Ø12	72
1.75	20	50	Ø12	78

جدول(٧-٢٥)كمية الحديد الريسي المستخدم في جدران التسوية.

كمية الحديد الرئيسي المستخدم في جدران التسوية				
الوزن	القطر	العدد	ارتفاعه	طول الجدار
236	Ø12	80	3.32	12
224	Ø12	76	3.32	11.3
71	Ø12	24	3.32	3.5
59	Ø12	20	3.32	3
112	Ø12	38	3.32	5.7
86	Ø12	29	3.32	4.3

جدول(٧-٢٦)كمية الحديد الثانوي المستخدم في جدران التسوية.

كمية الحديد الثانوي المستخدم في جدران التسوية				
الوزن	القطر	العدد	ارتفاعه	طول الجدار
١٨١	Ø12	17	3.32	12
173	Ø12	17	3.32	11.3
53	Ø12	17	3.32	3.5
45	Ø12	17	3.32	3
86	Ø12	17	3.32	5.7
65	Ø12	17	3.32	4.3

جدول(٧-٢٧)كمية الحديد المستخدم في عقدة الأرضي.

كمية الحديد المستخدم في عقدة الطابق الأرضي						
	Ø10		Ø12		Ø14	
الطول	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن
1.5	62	54		82		
2	124	153	34	73	34	82
2.5	48	74	62	275	34	103
3	96	178			62	225
3.5	34	73			43	182
4	34	84				
4.5	27	75				
5	68	210	62	275		
5.5	34	116	96	469		
6	34	126	124	606		
8	38	188	42	298		

جدول(٧-٢٨)كمية الحديد المستخدمفي عقدة الطابق الأول.

كمية الحديد المستخدم في عقدة الطابق الاول						
	Ø10		Ø12		Ø14	
الطول	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن
1.5						
2	20	25				
2.5	20	31				
3						
3.5	52	113	20	85		
4	46	114			14	89
4.5	6	17	20	109		
5	62	192				
5.5	46	157				
6	34	126			10	95
6.5	5	19				
8	24	119				

جدول(٧-٢٩)كمية الحديد المستخدم في عقدة الطابق الثاني.

كمية الحديد المستخدم في عقدة الطابق الثاني						
	Ø10		Ø12		Ø14	
الطول	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن
1.5						
2						
2.5						
3						
3.5	14	30				
4	14	35				
4.5						
5						
5.5						
6	20	74			20	190
6.5					28	288
8	28	138				

جدول (٧-٣١)جدول حساب الكميات الكلي للمشروع

المادة الانشائية	الكمية
كمية الخرسانة للعقدات	١٩٠ متر مكعب
كمية الخرسانة للجدران	٣٤٤.٣ متر مكعب
كمية الخرسانة للقواعد المنفردة	٧ متر مكعب
كمية الخرسانة في الأعمدة	٦٦٨.٤ متر مكعب
كمية الخرسانة في المدة الارضية	٣١.٤ متر مكعب
كمية الخرسانة للقصارة	٢٢٧٥ متر مكعب
كمية الحجر	١١٤٨ متر مربع
كمية الطوب المستخدمة	٣٤٢.٢ متر مربع
كمية البلاط المستخدمة	٧٤٧.٣ متر مربع
كمية الطوب في العقدات	٤٦٩.٢ متر مربع
كمية الحديد الكلية	٤٣ طن

بسم الله لرحمن الرحيم

الفصل الأول

المقدمة

١

١.١ المقدمة.

٢.١ مشكلة البحث.

٣.١ الهدف من المشروع.

٤.١ أسباب اختيار المشروع.

٥.١ خلق المشروع.

٦.١ موقع المشروع.

٧.١ مراحل المشروع.

٨.١ التوقيت الزمني للمشروع.

بسم الله الرحمن الرحيم

الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

٢

١.٢ المقدمة.

٢.٢ موقع المشروع.

٣.٢ فكرة المشروع.

٤.٢ النواحي المعمارية للمشروع.

١.٤.٢ المقدمة

٢.٤.٢ الموقع العام

٣.٤.٢ العناصر المعمارية الداخلية

١.٣.٤.٢ محتوى الطابق الأرضي

٢.٣.٤.٢ محتوى الطابق الأول

٣.٣.٤.٣ محتوى الطابق الثاني

٤.٤.٢ الواجهات

بسم ا الرحمن الرحيم

الفصل الثالث

وصف العناصر الإنشائية

٣

١.٣ المقدمة.

٢.٣ هدف التصميم الإنشائي.

٣.٣ الاختبارات العملية.

١.٣.٣ فحص التربة.

٢.٣.٣ فحص الباطون لكافة العناصر الانشائية.

٣.٣.٣ فحص الحديد المستخدم في العناصر الانشائية المختلفة.

٤.٣ الأحمال.

١.٤.٣ الأحمال الميتة.

٢.٤.٣ الأحمال الحية.

٣.٤.٣ الأحمال البيئية.

٥.٣ أنواع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى.

١.٥.٣ القدلت.

١.١.٥.٣ القدلت المستخدمة في المشروع.

٢.١.٥.٣ مواصفات الأعصاب.

٢.٥.٣ الجسور.

٣.٥.٣ الأعمدة.

٤.٥.٣ الأساسات.

٥.٥.٣ جدران القص.

٦.٥.٣ الأدراج.

٦.٣ برامج الحاسوب المستخدمة في المشروع.

بسم الله الرحمن الرحيم

الفصل الرابع

الدراسات الكهربائية

٤

١.٤ المقدمة .

٢.٤ الإنارة .

٣.٤ تعريفات وقواعد مهمة في التصميم .

٤.٤ العوامل المؤثرة على حسابات الإنارة .

٥.٤ أنواع المصابيح المستخدمة في المشروع.

٦.٤ التمديدات الكهربائية .

١.٦.٤ الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم التغذية الرئيسية للمباني .

٢.٦.٤ الشروط الواجب توفرها لكل من مخططات الإنارة والأباريز .

٣.٦.٤ الشروط الواجب مراعاتها عند إعداد مخططات الإنارة .

٤.٦.٤ الشروط الواجب مراعاتها عند إعداد مخططات الأباريز .

٧.٤ الهبوط في الجهد .

٨.٤ التأريض .

١.٨.٤ نظام التأريض في النظم الكهربائية.

بسم الله الرحمن الرحيم

الفصل الخامس

Structural and Analysis Design

5

---

5. 1 Introduction.

5.2 Factored Loads.

5.3 Determination of thickness.

5.3.1 Determination of thickness for one way ribbed slab.

5.3.2 Determination of thickness for tow way ribbed slab.

5.4 Load Calculation.

5.4.1 One - way ribbed slab.

5.4.2 Two - way ribbed slab

5.5 Design of Topping.

5.5.1 Design of Topping in The Ground Floor.

5.5.2 Design of Topping of Two-Way Ribbed Slab

5.5.3 Design of Shear for Topping.

5.6 Design of Rib.

5.6.1 Design for Positive Moment.

5.6.2 Design for Negative Moment.

5.6.2 Shear Design of Rib (R6).

5.7 Design of Beam.

5.4.7.1 Load calculations.

5.7.2 Determine the Thickness of Beam.

5.7.3 Design for Positive Moment.

5.7.4 Design shear of Beam(13).

0.8 Design of Two Way Ribbed Slab

5.8.1 Determination of coefficients

5.8.2 Internal Forces and Moments

5.8.3 Determination of bE in X-direction

5.8.4 Determination of bE in Y-direction

5.8.5 Design in x –direction

5.8.6 Design in Y –direction

5.8.7 Design shear of two way ribbed slab

5.9 One way solid slab

5.9.1 Load Calculations

5.9.2 Determination of the thickness of one way solid slab

5.9.3 Internal Forces and Moments

5.9.4 Design of shear of one way solid slab

5.9.5 Design of Bending Moment

5.9.6 Design for Positive Moment

5.9.7Design Secondary Reinforcement

5.9.8 Design for Negative Moment

5.9.9 Design Secondary Reinforcement

5.10 Design of Stair(1)

5.10.1 Determination of Slab Thickness

5.10.2 Load Calculations

5.10.3 Design of Shear

5.10.4 Design of Bending Moment

5.10.5 Development Length of the Bars

5.10.6 Design Secondary Reinforcement

5.11 Design of Stair(2)

5.11.1 Determination of Slab Thickness

5.11.2 Load Calculations

5.11.3 Design of Shear

5.11.4 Design of Bending Moment

5.11.4.1 Development Length of the Bars

5.11.4.2 Design Secondary Reinforcement

5.12 Design of Short Column

5.12.1 Design of Column (C3) in the Basement Flour

0.12.2 Check Slenderness Effect

5.12.3 Lateral Ties Selection

5.13 Design of Long Column (C6 in the Ground floor)

5.13.1 Design Of Longitudinal Reinforcement

5.13.2 Check Slenderness Effect

5.13.3 Lateral Ties Selection

5.14 Design of Isolated Footing (F1)

5.14.1 Load Calculation

5.14.2 Determination of Footing Dimension

5.14.3 Determination of thickness of Footing

5.14.4 Design of Footing against Punching(Two way Shear)

5.14.5 Design of shear

5.14.6 Design of Bending Moment

5.14.7 Development Length of main Reinforcement

5.14.8 Design of Dowels

5.14.8.1 Development Length of Dowels

5.15 Design of Strip Footing

5.15.1 Load Calculation

5.15.2 Design of Bearing Pressure

5.15.3 Determination of depth of footing

5.15.4 Design of shear

5.15.5 Design of Bending Moment

5.16 Design of Mat Foundation

5.16.1 Load Calculation

5.16.2 Determination of Mat Foundation Dimension

5.16.3 Eccentricity Calculations

5.16.4 Determination of Bearing Pressure

5.16.5 Design of Shear

5.16.6 Design of Bending Moment

5.16.7 Design of Bottom Reinforcement in both Direction

5.16.8 Design of Top Reinforcement in both Direction

5.17 Design of Basement wall

5.17.1 Load Calculation

5.17.2 Estimation the thickness of wall

5.17.3 Design of Bending Moment

5.17.4 Design Secondary Reinforcement

5.17.5 Design of Reinforcement of Outer Face of the Basement Wall

5.18 Design of Strip Footing (Under Basement Wall)

5.18.1 Load Calculations

5.18.3 Design of Bearing Pressure

5.18.4 Design of Bending Moment

5.19 Design of Shear Wall (7)

5.19.1 Calculation of Loads

5.19.2 Calculation of Shear Force on "Shear Walls"

5.19.3 Design of Shear Wall (SH.7)

5.19.4 Design of Horizontal Reinforcement

5.19.5 Design of Vertical Reinforcement

5.19.6 Design of Moment

بسم الله الرحمن الرحيم

الفصل السادس

الحسابات الكهربائية

٦

١.٦ المقدمة .

٢.٦ مثال تصميمي .

٣.٦ مثال تصميمي (٢)

١.٣.٦ أحمال الأنارة لكل طابق وحساب الهبوط بالجهد

٢.٣.٦ أحمال الأباريز لكل طابق

بسم الله الرحمن الرحيم

الفصل السابع

حساب الكميات

7

٧.١ المقدمة.

٧.٢ العناصر المراد عمل الحسابات لها

٧.٣ مثال تصميمي

٧.٣.١ حساب كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في المبنى

٧.٣.٢ حساب كمية الحجر المستخدم في المشروع

٧.٣.٣ حساب كمية الطوب المستخدم في القواطع

٧.٣.٤ حساب كمية الأبواب والشبابيك

٧.٣.٥ حساب كمية البلاط المراد استخدامه في المبنى

٧.٣.٦ حساب كمية الطوب الخرساني المستخدم في العقدات

٧.٣.٦ حساب كمية الحديد المستخدم في المشروع

بسم الله الرحمن الرحيم

الفصل الثامن

حساب الكميات

8

٨.١ النتائج

٨.٢ التوصيات

ملحق (أ)

الملحقات المعمارية

ملحق (ب)

الملحقات الانشائية

ملحق (ج)

الملحقات الكهربائية

الملحق (د)

المخططات المعمارية والإنشائية والكهربائية

المصادر والمراجع

١. مجلس البناء الوطني الأردني، **كود البناء الوطني الأردني**، كودة الأحمال والقوى ،عمان ،الأردن، ١٩٩٠م.

٢. **مكتب نيو فجن للاستشارات الهندسية**، فلسطين- الخليل- طريق المقاطعة- مجمع الواحة (ط٤).

٣. الدكتور علي رفعت حمدي ، **التمديدات الكهربائية في المباني وهندسة الإضاءة** ، الراتب الجامعية ، بيروت ، لبنان .

٤. مشاريع تخرج سابقة لطلاب كلية الهندسة المدنية والمعمارية من جامعة بوليتكنك فلسطين .

٥- Charles G. Salmon and Chu-KiaWang, " REINFORCED CONCRETE DESIGN ", Addison Wesley Educational Publisher, United State of America, Sixth Edition, 1998.

٦- K. Wight, James and others, " BUILDING CODE REQUIRMENTS FOR STRUCTURAL CONCREATE AND COMMENTARY (ACI318M-05) ", American Concrete Institute,2005.

جدول (٧-٣٠)كمية الحديد المستخدم في الجسور

جدول أوزان الحديد بالكيلو غرام للحديد المستخدم في الجسور														
	Ø12		Ø14		Ø16		Ø18		Ø20		Ø25		Ø28	
الطول	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن	العدد	الوزن
1.5	29	38.6	15	27.23	_	_	3	9	_	_	_	_	_	_
2	56	99.5	59	142.8	13	41.1	_	_	_	_	_	_	8	77.3
2.5	29	64.4	62	187.6	9	35.6	6	30	10	61.75	12	116	10	121
3	42	112	45	163.4	_	_	_	_	3	22.23	8	92.4	_	_
3.5	22	68.4	34	144	6	33.2	2	14	7	60.5	_	_	_	_
4	4	14.2	21	102	7	44.3	9	72	8	79.1	14	116	3	85
4.5	9	36	12	65.4	3	21.33	_	_	6	66.7	_	_	10	217.4
5	5	22.2	_	_	9	71.1	_	_	_	_	14	270	3	72.5
5.5	2	9.8	9	60	_	_	_	_	20	272	29	614	6	159.4
6	9	48	12	87.12	_	_	_	_	2	30	6	139		_
6.5	17	98	_	_	10	103	_	_	_	_	13	325.3	25	785
7	_	_	4	34	_	_	_	_	4	69.2	_	_	8	270.5
7.5	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	9	326
8	_	_	_	_	5	63.2	_	_	_	_	_	_	7	270.5
8.5	_		4	41.2	5	67.2	_	_	_	_	_	_	8	328.4
10	8	71.4	_	_	_	_	_	_	_	_	6	231	53	2560
10.5	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
12	_	_	_	_	_	_	_	_	4	119	6	277.2	_	_
13	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	11	551	_	_
13.5	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	5	

الفـــــــــهرس

الفصل الاول : المقدمة	
١.١ مقدمة عامة	١
١.٢ مشكلة البحث	٢
١.٣ الهدف من المشروع	٢
١.٤ اسباب إختيار المشروع	٢
١.٥ نطاق المشروع	٣
١.٦ موقع المشروع	٣
١.٧ مراحل المشروع	٤
١.٨ التوقيت الزمني للمشروع	٤

الفصل الثاني : الوصف المعماري	
٢.١ المقدمة	٥
٢.٢ موقع المشروع	٦
٢.٣ فكرة المشروع	٧
٢.٤ النواحي المعمارية للمشروع	٧
٢.٤.١ المقدمة	٧
٢.٤.٢ الموقع العام	٨
٢.٤.٣ العناصر المعمارية الداخلية	٨
٢.٤.٣.١ محتوى الطابق الأرضي	٩
٢.٤.٣.٢ محتوى الطابق الأول	١١
٢.٤.٣.٣ محتوى الطابق الثاني	١٣
٢.٤.٤ الواجهات	١٤
٢.٤.٥ وصف المداخل والحركة الخارجية	١٩

الفصل الثالث : الوصف الإنشائي	
٣.١ المقدمة	١٦
٣.٢ هدف التصميم الإنشائي	١٦
٣.٣ الاختبارات العملية	١٧
٣.٣.١ فحص التربة	١٧
٣.٣.٢ فحص الخرسانة لكافة العناصر الإنشائية	١٧
٣.٣.٣ فحص الحديد المستخدم في العناصر الإنشائية المختلفة	١٩
٣.٤ الأحمال	١٩

٣.٤.١ الأحمال الميتة	١٩
٣.٤.٢ الأحمال الحية	٢٠
٣.٤.٣ الأحمال البيئية	٢١
٣.٥ أنواع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى	٢٣
٣.٥.١ العقدات	٢٤
٣.٥.١.١ العقدات المستخدمة في المشروع	٢٤
٣.٥.١.٢ مواصفات الأعصاب	٢٦
٣.٥.٢ الجسور	٢٦
٣.٥.٣ الأعمدة	٢٧
٣.٥.٤ الأساسات	٢٨
٣.٥.٥ جدران القص	٣٠
٦.٥.٣ الأدراج	٣١
٣.٦ برامج الحاسوب المستخدمة في المشروع	٣١

الفصل الرابع : الدراسات الكهربائية	
٤.١ المقدمة	٣٢
٤.٢ الإنارة	٣٣
٤.٣ تعريفات وقواعد مهمة في التصميم	٣٣
٤.٤ العوامل المؤثرة على حسابات الإنارة	٣٥
٤.٥ أنواع المصابيح المستخدمة في المشروع	٣٨
٤.٦ التمديدات الكهربائية	٣٩
٤.٦.١ الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم التغذية الرئيسية للمباني	٣٩
٤.٦.٢ الشروط الواجب توفرها لكل من مخططات الإنارة والأباريز	٤٠
٤.٦.٣ الشروط الواجب مراعاتها عند إعداد مخططات الإنارة	٤٠
٤.٦.٤ الشروط الواجب مراعاتها عند إعداد مخططات الأباريز	٤١
٤.٧ الهبوط في الجهد	٤١
٤.٨ التأريض	٤١
٤.٨.١ نظام التأريض في النظم الكهربائية	٤٢

Chapter 5: Structural and Analysis Design	
5.1 Introduction	٤٣
5.2 Factored Loads	٤٤
5.3 Determination of thickness	٤٤
5.3.1 Determination of thickness for one way ribbed slab	٤٤

5.3.2 Determination of thickness for two way ribbed slab	٤٥
5.4 Load Calculation	٤٧
5.4.1 One - way ribbed slab	٤٧
5.4.2 Two - way ribbed slab	٤٨
5.5 Design of Topping	٤٩
5.5.1 Design of Topping in The Ground Floor	٤٩
5.5.2 Design of Topping of Two-Way Ribbed Slab	٥١
5.5.3 Design of Shear for Topping	٥١
5.6 Design of Rib	٥٢
5.6.1 Design for Positive Moment	٥٢
5.6.2 Design for Negative Moment	٦٠
5.6.3 Shear Design of Rib (R6)	٦٣
5.7 Design of Beam	٦٥
5.7.1 Load calculations	٦٥
5.7.2 Determine the Thickness of Beam	٦٧
5.7.3 Design for Positive Moment	٦٧
5.7.4 Design shear of Beam (13)	٧٠
0.8 Design of Two Way Ribbed Slab	٧٢
5.8.1 Determination of coefficients	٧٢
5.8.2 Internal Forces and Moments	٧٣
5.8.3 Determination of b_E in X-direction	٧٣
5.8.4 Determination of b_E in Y-direction	٧٣
5.8.5 Design in x –direction	٧٣
5.8.6 Design in Y –direction	٧٦
5.8.7 Design shear of two way ribbed slab	٧٨
5.9 One way solid slab	٧٩
5.9.1 Load Calculations	٧٩
5.9.2 Determination of the thickness of one way solid slab	٨٠
5.9.3 Internal Forces and Moments	٨٠
5.9.4 Design of shear of one way solid slab	٨١
5.9.5 Design of Bending Moment	٨١
5.9.6 Design for Positive Moment	٨٢
5.9.7Design Secondary Reinforcement	٨٣
5.9.8 Design for Negative Moment	٨٤
5.9.9 Design Secondary Reinforcement	٨٦
5.10 Design of Stair(1)	٨٧
5.10.1 Determination of Slab Thickness	٨٧
5.10.2 Load Calculations	٨٨
5.10.3 Design of Shear	٨٨
5.10.4 Design of Bending Moment	٨٩
5.10.5 Development Length of the Bars	٩١

5.10.6 Design Secondary Reinforcement	٩٢
5.11 Design of Stair(2)	٩٢
5.11.1 Determination of Slab Thickness	٩٢
5.11.2 Load Calculations	٩٣
5.11.3 Design of Shear	٩٥
5.11.4 Design of Bending Moment	٩٥
5.11.4.1 Development Length of the Bars	٩٨
5.11.4.2 Design Secondary Reinforcement	٩٨
5.12 Design of Short Column	٩٩
5.12.1 Design of Column (C3) in the Basement Flour	٩٩
0.12.2 Check Slenderness Effect	١٠٠
5.12.3 Lateral Ties Selection	١٠١
5.13 Design of Long Column (C6 in the Ground floor)	١٠١
5.13.1 Design Of Longitudinal Reinforcement	١٠١
5.13.2 Check Slenderness Effect	١٠٢
5.13.3 Lateral Ties Selection	١٠٤
5.14 Design of Isolated Footing (F1)	١٠٤
5.14.1 Load Calculation	١٠٤
5.14.2 Determination of Footing Dimension	١٠٥
5.14.3 Determination of thickness of Footing	١٠٥
5.14.4 Design of Footing against Punching (Two way Shear	١٠٥
5.14.5 Design of shear	١٠٦
5.14.6 Design of Bending Moment	١٠٧
5.14.7 Development Length of main Reinforcement	١٠٩
5.14.8 Design of Dowels	١٠٩
5.14.8.1 Development Length of Dowels	١٠٩
5.15 Design of Strip Footing	١١٠
5.15.1 Load Calculation	١١٠
5.15.2 Design of Bearing Pressure	١١٠
5.15.3 Determination of depth of footing	١١١
5.15.4 Design of shear	١١١
5.15.5 Design of Bending Moment	١١١
5.16 Design of Mat Foundation	١١٣
5.16.1 Load Calculation	١١٣
5.16.2 Determination of Mat Foundation Dimension	١١٥
5.16.3 Eccentricity Calculations	١١٥
5.16.4 Determination of Bearing Pressure	١١٥
5.16.5 Design of Shear	١١٦
5.16.6 Design of Bending Moment	١١٧
5.16.7 Design of Bottom Reinforcement in both Direction	١١٨
5.16.8 Design of Top Reinforcement in both Direction	١١٩
5.17 Design of Basement wall	١٢١

5.17.1 Load Calculation	١٢١
5.17.2 Estimation the thickness of wall	١٢٢
5.17.3 Design of Bending Moment	١٢٣
5.17.4 Design Secondary Reinforcement	١٢٤
5.17.5 Design of Reinforcement of Outer Face of the Basement Wall	١٢٥
5.18 Design of Strip Footing (Under Basement Wall)	١٢٦
5.18.1 Load Calculations	١٢٦
5.18.3 Design of Bearing Pressure	١٢٨
5.18.4 Design of Bending Moment	١٣٠
5.19 Design of Shear Wall (7)	١٣١
5.19.1 Calculation of Loads	١٣١
5.19.2 Calculation of Shear Force on "Shear Walls	١٣٢
5.19.3 Design of Shear Wall (SH.7):	١٣٤
5.19.4 Design of Horizontal Reinforcement	١٣٤
5.19.5 Design of Vertical Reinforcement	١٣٥
5.19.6 Design of Moment	١٣٦

الفصل السادس : الحسابات الكهربائية	
٦.١ المقدمة	١٣٩
٦.٢ مثال تصميمي (١)	١٤٠
٦.٣ مثال تصميمي (٢)	١٤٥
٦.٣.١ أحمال الأنارة لكل طابق وحساب الهبوط بالجهد	١٤٥
٦.٣.٢ أحمال الأباريز لكل طابق	١٥١

الفصل السابع : حساب الكميات	
٧.١ المقدمة	
٧.٢ العناصر المراد عمل الحسابات لها	
٧.٣ مثال تصميمي	
٧.٣.١ حساب كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في المبنى	
٧.٣.٢ حساب كمية الحجر المستخدم في المشروع	
٧.٣.٣ حساب كمية الأبواب والشبابيك	
٧.٣.٤ حساب كمية البلاط المراد استخدامه في المبنى	
٧.٣.٦ حساب كمية الحديد المستخدم في المشروع	

فهرس الأشكال

الشكل (٢-١) الموقع العام للمشروع	٨
الشكل (٢-٢) المسقط الأفقي للطابق التسوية	٩
الشكل (٢-٣) المسقط الأفقي للطابق الأرضي	٩
الشكل (٢-٤) المسقط الأفقي للطابق الأول	١١
الشكل (٢-٥) المسقط الأفقي للطابق الثاني	١٣
الشكل (٢-٦) الواجهة الجنوبية الغربية	١٥
الشكل (٢-٧) الواجهة الشمالية الشرقية	١٦
الشكل (٢-٨) الواجهة الجنوبية الشرقية	١٧
الشكل (٢-٩) الواجهة الشمالية الغربية	١٨
الشكل (٣-١) العناصر الإنشائية في المباني	٢٣
الشكل (٣-٢) عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٤
الشكل (٣-٣) عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٥
الشكل (٣-٤) جسر مدلى	٢٧
الشكل (٣-٥) جسر مسحور	٢٧
الشكل (٣-٦) أحد أشكال الأعمدة	٢٨
الشكل (٣-٧) أحد أشكال الأساسات	٢٩
الشكل (٣- ٨) جدار القص	٣٠
الشكل (٣-٩) تسليح الأدراج	٣١
الشكل (٦-١) توزيع الإضاءة في القاعة متعددة الأغراض	١٤٣
الشكل (٦-٢) توزيع الأباريز في القاعة متعددة الأغراض	١٥١

فهرس الجداول

جدول (١- ١) الجدول الزمني للإعداد المشروع	٤
جدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	٢٠
جدول (٣-٢) الأحمال الحية لعناصر المبنى	٢١
جدول (٣-٣) تغير سرعة الرياح وقوتها بتغير الارتفاع	٢٢
جدول (٣-٤) أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٢٢
جدول (٦-١) مستويات شدة الإنارة للمباني في فلسطين	١٤٠
جدول (٦-٢) قيمة الكفاءة الضوئية لنوع الإضاءة المستخدمة	١٤١
جدول (٦-٣) التيار الاقصى المسموح به	١٤٥
جدول (٧-١)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في العقدات	
جدول (٧-٢) كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في الجدران	

جدول (٧-٣) كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في القواعد المستمرة	
جدول (٧-٤)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في القواعد المنفردة	
جدول (٧-٥)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في الأعمدة لكل طابق	
جدول (٧-٦)كمية الخرسانة المسلحة المستخدمة في المدة الأرضية	
جدول (٧-٧) كمية الخرسانة المستحدمة في القطع غير المنتظمة	
جدول (٧-٨)كمية الخرسانة المستخمة في أعمال القصارة	
جدول (٧-٩)كمية الحجر المستخدم في المشروع	
جدول (٧-١٠)كمية الطوب المستخدم في المشروع	
جدول (٧-١١)عدد ونوع وأبعاد الشبابيك المراد اختيارها للمشروع	
جدول (٧-١٢)عدد ونوع وأبعاد الأبواب المراد اختيارها للمشروع	
جدول (٧-١٣)كمية البلاط المستخدم في طابق التسوية.	
جدول (٧-١٤)كمية البلاط المستخدم في الطابق الأرضي	
جدول (٧-١٥)كمية البلاط المستخدم في الطابق الأول	
جدول (٧-١٦)كمية البلاط المستخدم في الطابق الثاني	
جدول (٧-١٧)كمية الطوب الخرساني المستخدم في العقدات	
جدول (٧-١٨)كمية الحديد المستخدم في الأساسات المنفردة	
جدول (٧-١٩)كمية الحديد الريسي المستخدم في الأساس المستمر	
جدول (٧-٢٠)كمية الحديد الريسي المستخدم في الأساس المستمر	
جدول (٧-٢١)كمية الحديد المستخدم في جسور الربط	
جدول (٧-٢٢)كمية الحديد المستخدم في الأعمدة	
جدول (٧-٢٣)كمية الحديد الرئيسي المستخدم في جدران القص	
جدول (٧-٢٤)كمية الحديد الثانوي المستخدم في جدران القص	
جدول (٧-٢٥)كمية الحديد الريسي المستخدم في جدران التسوية	
جدول (٧-٢٦)كمية الحديد الثانوي المستخدم في جدران التسوية	
جدول (٧-٢٧)كمية الحديد المستخدم في عقدة الأرضي	
جدول (٧-٢8)كمية الحديد المستخدم في عقدة الطابق الأول	
جدول (٧-٢٩)كمية الحديد المستخدم في عقدة الطابق الثاني	

فهرس الصور

الصورة (١-١) صورة جوية للموقع	٣
الصورة (٢-١) صورة ثلاثية الأبعاد تبين موقع البناء داخل قطعة الأرض	٦
الصورة (٢-٢) الواجهة الجنوبية الغربية	١٤
الصورة (٢-٣) الواجهة الشمالية الشرقية	١٥
الصورة (٢-٤) الواجهة الجنوبية الشرقية	١٦
الصورة (٢-٥) الواجهة الشمالية الغربية	١٨
الصورة (٣-١) عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	٢٥
الصورة (٣-٢) عقدات العصب ذات الاتجاهين	٢٦
الصورة (٣-٣) تسليح عمودي مستطيل المقطع	٢٨
الصورة (٣-٤) أنماط مفرد	٢٩

الصورة (٣-٥) أسطس مستمر	٢٩
الصورة (٦-١) الإضاءة ليلاً داخل وخارج المبنى	١٣٩

List Of Figures

Fig. (5-1) Rib (6) in the ground floor	٤٤
Fig. (5-2) Two way rib slab	٤٦
Fig. (5-3) section in one way ribbed slab in the ground floor	٤٧
Fig. (5-4) Details of two way ribbed slab	٤٨
Fig. (5-5) Rib (6) in the ground floor	٥٢
Fig. (5-6) Moment diagram for Rib (6)	٥٢
Fig. (5-7) Shear Diagram of Rib (6)	٦٣
Fig. (5-8) Section of beam (13)	٦٥
Fig. (5-9) Service dead and live load of B(13)	٦٧
Fig. (5-10) Moment diagram of beam (13)	٦٧
Fig. (5-11) Shear diagram of beam (13)	٧٠
Fig. (5-12) Two way ribbed slap	٧٢
Fig. (5-12) Stairs case slab	٧٩
Fig. (5-14) Shear diagram for one way solid slap	٨١
Fig. (5-15) Moment diagram for one way solid slab	٨١
Fig. (5-16) Stairs load	٨٧
Fig. (5-17) Shear diagram for stairs 1	٨٨
Fig. (5-18) Moment diagram for stairs 1	٨٩
Fig. (5-19)Service loud for stairs 2	٩٤
Fig. (5-20) Shear diagram for stares 2	٩٥
Fig. (5-21) Moment diagram for stairs 2	٩٥
Fig. (5-22) Section in C3	٩٩
Fig. (5-23) Section in long column C6	١٠٣
Fig. (5-24) Section in strip footing	١١٠
Fig. (5-25) Vu at section 1-1	١١١
Fig. (5-26) Mu at section 1-1	١١١
Fig. (5-27) Geometry of Mat Foundation	١١٣
Fig. (5-28) Moment in x-direction	١١٧
Fig. (5-29) Moment in y-direction	١١٧
Fig. (5-30) load of Basement Wall	١٢١
Fig. (5-31) Shear of Basement Wall	١٢٢
Fig. (5-32)Moment at X	١٢٢
Fig. (5-33)eometry and load of Basement Wall and strip footing	١٢٦
Fig. (5-34) Bending Moment at Section 1-1	١٢٩
Fig. (5-35) Fx- diagram	
Fig. (5- 36)(Fx-Vu- M) diagram	

List of Table

Table (5-1)load on shear wall	133
Table (6-1) Determination of section area of lighting wiring in ground floor	١٤٥
Table (6-2) Determination of section area of lighting wiring in basement floor	١٤٦
Table (6-3) Determination of section area of lighting wiring in first floor	١٤٧
Table (6-4) Determination of section area of lighting wiring in second floor	١٤٨
Table (6-5) voltage drop in each floor	١٤٩
Table (6-6) Equipment on the building	١٥٠
Table (6-7) Power line diameter for ground floor	١٥٢
Table (6-8) Power line diameter for fairest floor	١٥٣
Table (6-9) Power line diameter for basement floor	١٥٤
Table (6-10) Power line diameter for second floor	١٥٤