بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتيكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لمبنى متعدد الطبقات

فريق العمل

تيسير محمد العويضات

سامي محمد السعده

المشرف

د. ماهر عمرو

الخليل - فلسطين

أيار - ٢٠٠٦

شهادة تقييم مقدمة مشروع التخرج

جامعة بوليتيكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

تقرير مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لمجمع تجاري سكني

فريق العمل

تيسير محمد العويضات **سامي محمد السعده**

بناء على توجيهات الأستاذ 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.

توقيع مشرف المشروع

الاسم : د. ماهر عمرو.

.....

توقيع رئيس الدائرة

الاسم : د. نبيل الجولاني

.....

أيار- ٢٠٠٦

الإهداء

نهدي هذا العمل المتواضع بكل الفخر والاعتزاز...

إلى الشموع التي تحترق لتضيء لنا الدرب، أمي وأبي اللذين سهرا الليل وعملا النهار لنتفوق ونستمر.

إلى الأعزاء على قلبي .....أخوتي.

إلى من علمني أول حرف..... أساتذتي.

إلى زملائـــي بكـل مراحل الدراســـة.

إلى أمهات الشـهداء والجـرحى والأسـرى.

إلى من قـــدّم شـيئا" من اجـل فلـسطـين.

إلـــى كـــل من أحـــبنا وأحـــببناه.

فريق العمل

تقرير مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لمبنى متعدد الطوابق

فريق العمل

تيسير محمد العويضات　　سامي محمد السعده

المشرف

د. ماهر عمرو

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا
جامعة بوليتيكنك فلسطين

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على
درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة مباني

جامعة بوليتيكنك فلسطين
الخليل - فلسطين
أيار - ٢٠٠٦

الشكر والتقدير

يتقدم فريق العمل بالشكر الجزيل والعميق لكل من:

- بيتنا الثاني جامعة بوليتيكنك فلسطين الموقرة، وكلية الهندسة والتكنولوجيا، ودائرة الهندسة المدنية والمعمارية بكافة طاقمها العامل على تخريج أجيال الغد.

- جميع الأساتذة بالجامعة ونخص بالذكر الدكتور ماهر عمرو والذي بذل كل جهد مستطاع للخروج بهذا العمل بالشكل اللائق.

- لمكتبة الجامعة والقائمين عليها لتعاونهم الكامل ومساعدتهم.

- لكل من قدم يد المساعدة بأي شيء ولو كان بسيطا".

فريق العمل

خلاصة المشروع

التصميم الإنشائي لمبنى متعدد الطوابق

فريق العمل

تيسير محمد العويضات سامي محمد السعدة

جامعة بوليتيكنك فلسطين - ٢٠٠٦

المشرف

د. ماهر عمرو

تتلخص فكرة المشروع في عمل التصميم الإنشائي الكامل لمجمع تجاري سكني.

والمشروع يتكون من عشرة طوابق، حيث أن الطابق الأول عبارة عن كراجات، يليها طابقين تجاريين، ثم طابقين مكاتب، ثم خمسة طوابق سكن كل طابق أربع شقق.

وهذا المبنى تم تصميمه إنشائيا" باعتماد أحمال الكود الأردني واعتماد الكود الأمريكي في تصميم الخرسانة، حيث يحتوي المشروع على التحليل الإنشائي لعناصر المبنى وتصميمها، ويحوي أيضا" المخططات الإنشائية اللازمة لتنفيذ المبنى.

Abstract

The Structural Design of Multi Story Building.

Work Team

Sami al saada Taysser iwedate

Palestine Polytechnic University – 2006

Supervisor:
Dr. Maher Amro

The purpose of this project is the structural design of commercial and residential building.

The structural design of the building will be carried out according to the Jordanian code and to the ACI code.

The structural design composed of analysis and design of the structural members and all of the plans needed to complete the construction.

شهادة تقييم مقدمة مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين
الخليل – فلسطين

مقدمة مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لمجمع تجاري سكني

فريق العمل

تيسير محمد العويضات　　**سامي محمد السعده**

بناء على توجيهات الأستاذ 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.

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
الاسم : د. ماهر عمرو.	**الاسم** : د. نبيل الجولاني
.....	.....

كانون أول - ٢٠٠٥

خلاصة المشروع

التصميم الإنشائي لمجمع تجاري سكني

فريق العمل

تيسير محمد العويضات سامي محمد السعدة

جامعة بوليتيكنك فلسطين - ٢٠٠٥

المشرف

د. ماهر عمرو

تتلخص فكرة المشروع في عمل التصميم الإنشائي الكامل لمجمع تجاري سكني.

والمشروع يتكون من عشرة طوابق، حيث أن الطابق الأول عبارة عن كراجات، يليها طابقين تجاريين،ثم طابقين مكاتب، ثم خمسة طوابق سكن كل طابق أربع شقق.

وهذا المبنى تم تصميمه إنشائيا" باعتماد أحمال الكود الأردني واعتماد الكود الأمريكي في تصميم الخرسانة، حيث يحتوي المشروع على التحليل الإنشائي لعناصر المبنى وتصميمها، ويحوي أيضا" المخططات الإنشائية اللازمة لتنفيذ المبنى.

Abstract

The Structural Design of Commercial and Residential Building.

Work Team

Tayseer Al-iwidat Sami Al-saada

Palestine Polytechnic University – 2006

Supervisor:
Dr. Maher Amro

The purpose of this project is the structural design of commercial and residential building.

The structural design of the building will be carried out according to the Jordanian code and to the ACI code.

The structural design composed of analysis and design of the structural members and all of the plans needed to complete the construction.

الفصل الأول

المقدمة

(1-1) نظرة عامة.

(1-2) أسباب اختيار المشروع.

(1-3) الهدف من إجراء المشروع.

(1-4) خطوات المشروع.

(1-5) محتويات المشروع.

الفصل الأول

١ - المقدمة

(1-1) نظرة عامة:

يعد البناء أو المسكن من أهم مقومات الحياة، وأكثرها لزوما على مر العصور. ومع مرور الزمن ظهرت الحاجة الملحة إلى وجود مباني متخصصة في مختلف نواحي الحياة البشرية، حيث ظهرت المباني الدينية ودور العبادة، كذلك المباني الحكومية من المحاكم ودور القضاء ومجالس الدولة المختلفة، كمجالس الوزراء ومجالس النواب وغيرها، كذلك ظهرت المستشفيات والمدارس والمكتبات والمنشات الرياضية المتنوعة هذا كله بالإضافة إلى المباني والمجمعات التجارية و السكنية .

محور الدراسة في هذا المشروع هو القيام بإجراء التصميم الإنشائي لمبنى متعدد الطوابق، تم تصميمه مسبقا من قبل الطالبتين رنا أبو خلف وشذى كمال في مساق التصميم المعماري، وقد تم الحصول على الصميم المعماري لهذا المشروع من الدكتور عماد العسال.

(1-2) أسباب اختيار المشروع :

- الرغبة في أن يكون مشروع التخرج عبارة عن مشروع إنشائي، يتعلق في التصميم الإنشائي.
- إكتساب المهارة اللازمة للقيام بعملية التصميم الإنشائي، ويشمل ذلك جميع متطلبات التصميم الإنشائي، من تحديد للعناصر الإنشائية، وتحديد الأحمال المختلفة التي يتعرض لها المبنى، ثم القيام بعملية التحليل والتصميم الإنشائي لهذه العناصر.

(1-3) الهدف من إجراء المشروع:

- يكمن الهدف الأساسي من إجراء هذا المشروع، في إجراء التصميم الإنشائي لمبنى متعدد الطوابق، وذلك من أجل إكتساب وإتقان مهارة التصميم الإنشائي بشكل عام، وذلك عن طريق القيام بعملية التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية في هذا المبنى المذكور، ويشمل ذلك جميع متطلبات التصميم، من تحديد للأحمال، ثم إجراء تحليل وتصميم لجميع هذه العناصر الإنشائية المختلفة.
- القيام بإعداد المخططات الإنشائية التنفيذية الكاملة للمبنى المذكور.

(1-4) خطوات المشروع:

١. دراسة المخططات المعمارية المتوفرة للمبنى، مع إجراء كافة التعديلات المعمارية عليها، وإكمال النقص الموجود فيها، وذلك بالتنسيق مع الدكتور عماد العسال.

٢. دراسة تحليلية إنشائية لهذا المنشأ، تتضمن تحديد النظام الإنشائي، وتحديد الأحمال، اختيار العناصر الإنشائية المناسبة للمشروع من عقدات وجسور وأعمدة وجدران وأساسات.

٣. التحليل الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية في المبنى المذكور.

٤. التصميم الإنشائي الكامل لهذه العناصر.

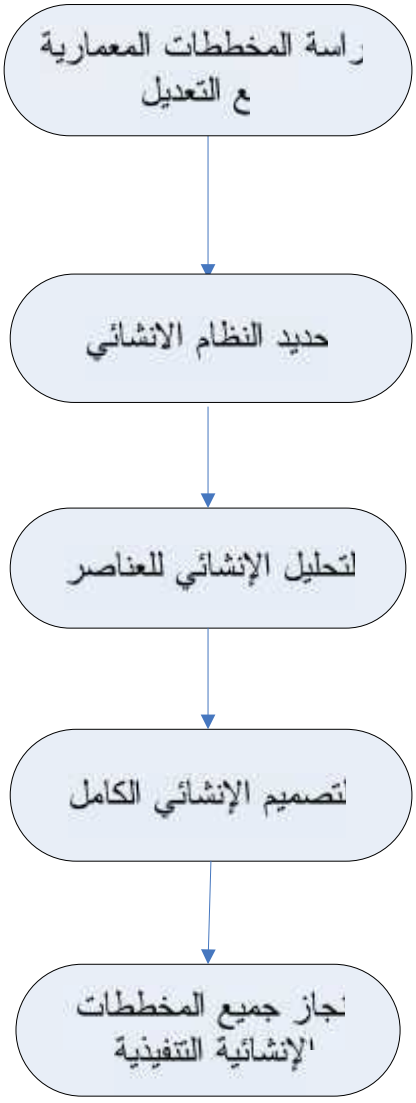
٥. إنجاز جميع المخططات الإنشائية التنفيذية اللازمة لكل عناصر المشروع بشكل كامل وقابل للتنفيذ.

(١-٥) محتويات المشروع:

بعد القيام بأي دراسة، أو أي مشروع تكون هناك خطوات محددة لتحقيق الأهداف المطلوبة من هذه الدراسة، لذلك فقد تم ترتيب هذا المشروع على شكل خطـــوات منســـقة ومرتبة لتحقيق الأهداف المطلوبة من إجراء هذه الدراسة، حيث يحتوي المشـــروع علـــى الفصول التالية:

- الفصل الأول: وهو مقدمة عامة للمشروع،
- الفصل الثاني: ويتضمن الوصف المعماري للمشروع.
- الفصل الثالث: ويحتوي على وصف العناصر الإنشائية للمشروع.
- الفصل الرابع: إجراء التحليل والتصميم الإنشائي لكافة العناصر الإنشائية.
- الفصل الخامس: يتناول النتائج التي تم التوصل إليها والتوصيات المستخلصة.

شكل يبين مراحل القيام المشروع



شكل رقم(١-١) يبين مراحل القيام المشروع

الفصل الثاني

الوصف المعماري

(2-1) المقدمة.

(2-2) وصف عام للمشروع.

(2-3) التعديلات المعمارية.

(2-4) وصف الموقع العام للمشروع.

(2-5) وصف الواجهات.

(2-6) موقف السيارات.

(2-7) تحقيق الفعاليات المختلفة.

(2-8) عزل الصوت والضجة.

الفصل الثاني

٢- الوصف المعماري:

(2-1) المقدمة:

إن الهدف من التصميم المعماري: هو تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة، بحيث يتم توزيع المرافق والفراغات التي تفي بمتطلبات الاستخدام للمبنى.

وتشمل عملية التصميم المعماري تحقيق المتطلبات الوظيفية المختلفة من إنارة وعزل وتهويه والحركة الداخلية والخارجية.

(2-2) وصف عام للمشروع:

المشروع المقترح تصميمه إنشائيا هو لمبنى متعدد الطوابق يتكون من :

١. طابق تسويه تحت سطح الأرض، عبارة عن مواقف للسيارات مخازن خدماتية وتبلغ مساحته (١٢٤٧م^2).

٢. طابقين تجاريين، الطابق الأول يشمل محلات تجارية مع سدد وكافتريا ومرافقها وتبلغ مساحته (١١٩٤.٥م^2) يتم الانتقال إلى الطابق الثاني عبر درج كهربائي. والطابق الثاني عبارة عن محلات تجارية، وكافتريا ومرافقها وتبلغ مساحته (١١٩٤.٥م^2)

٣. الطابقين الثالث والرابع عبارة عن مكاتب مع مرافقها، ويتم الوصول إليها عبر بيت درج ومصعد كهربائي وتبلغ مساحة كل طابق (٩٠٩م^2)

٤. الطوابق من الخامس إلى التاسع، هي طوابق سكنيه يحتوي كل طابق على أربع شقق سكنيه وتبلغ مساحة كل شقه (١٦٤.٣م^2) ويتم الوصول إلى هذه الطوابق عن طريق بيت درج ومصعد كهربائي.

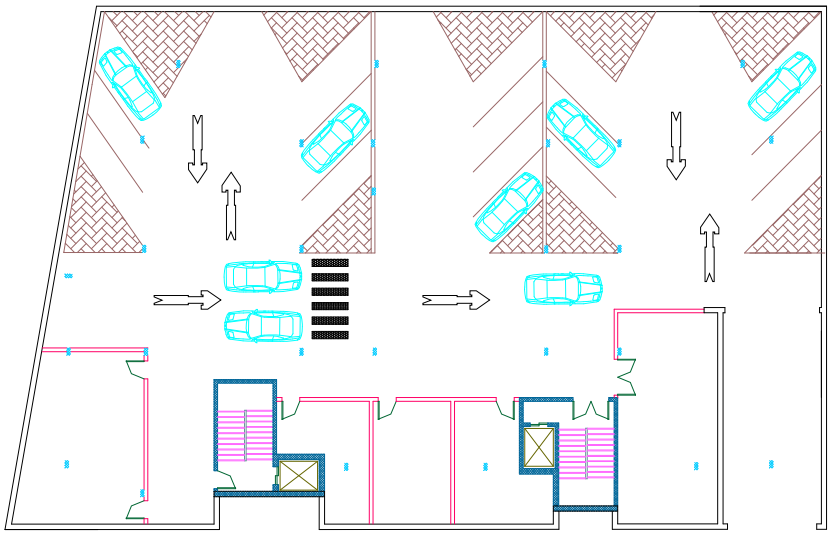
(2-3) التعديلات المعمارية:

١) قام فريق العمل برسم الواجهات الشرقية والشمالية والجنوبية.

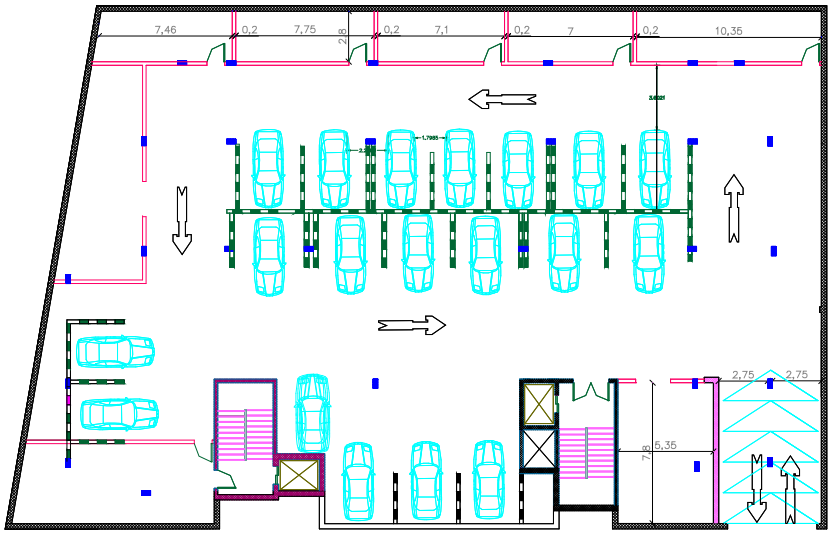
٢) إعادة توزيع طابق التسوية بما فيه من فراغات بناءً على توزيع الأعمدة.

٣) القيام بتعديلات على كل الطوابق بناءً على توزيع الأعمدة.

٤) القيام بتعديل الواجهة الغربية والقطاعان.

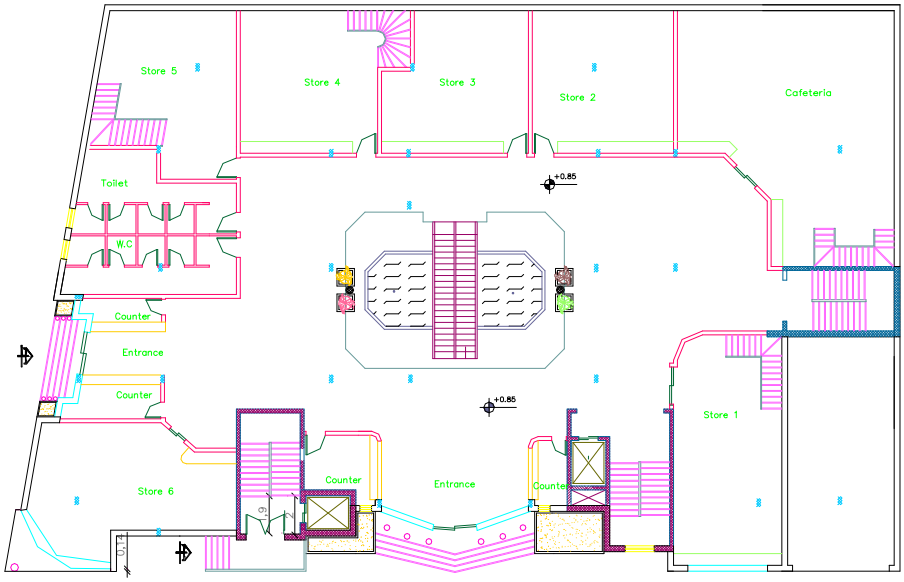


مسقط الكراجات قبل التعديل

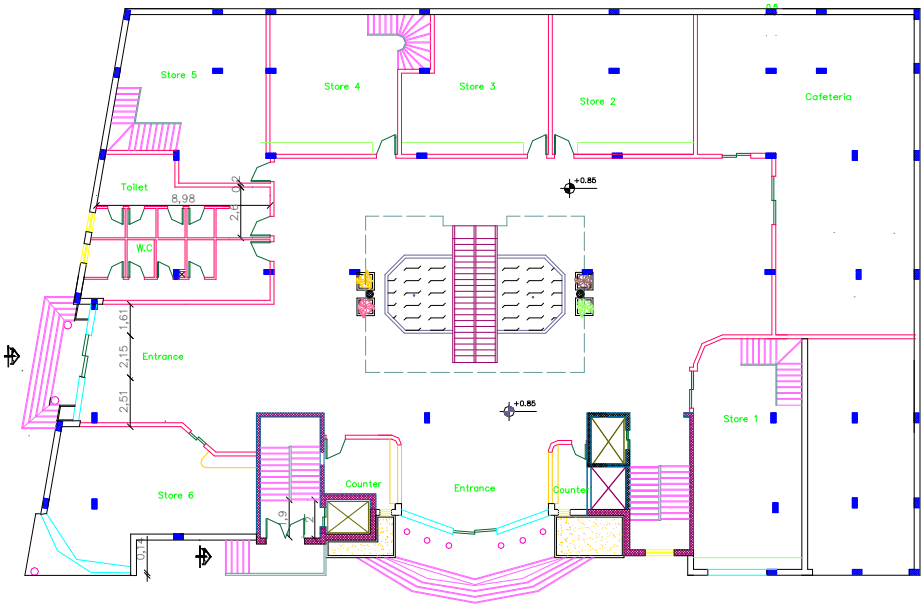


مسقط الكراجات بعد التعديل

شكل (1-2)يبين مسقط الكراجات قبل وبعد التعديل.

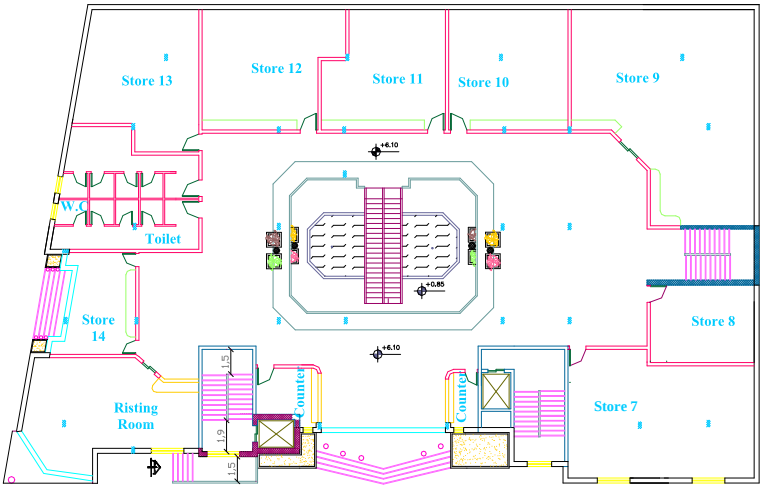


طابق المحلات الاول قبل التعديل

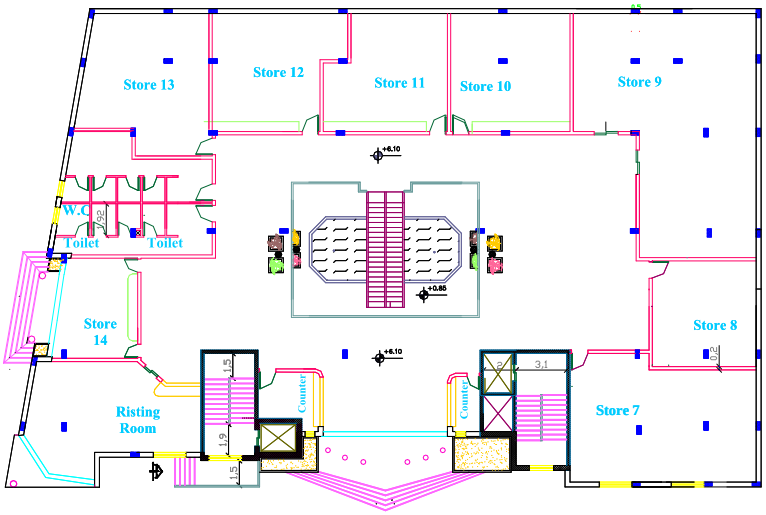


طابق المحلات الاول بعد التعديل

شكل (2-2)يبين مسقط المحلات الأول قبل وبعد التعديل.

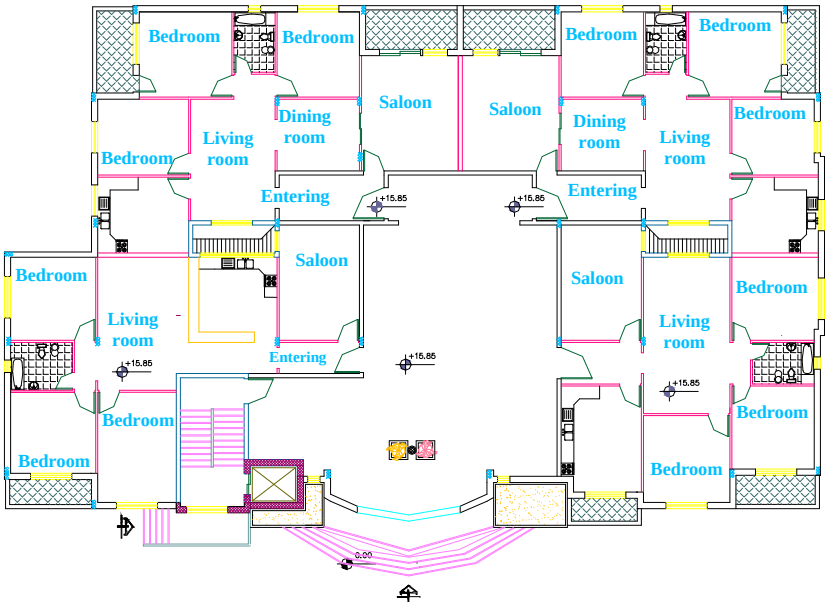


طابق المحلات قبل التعديل

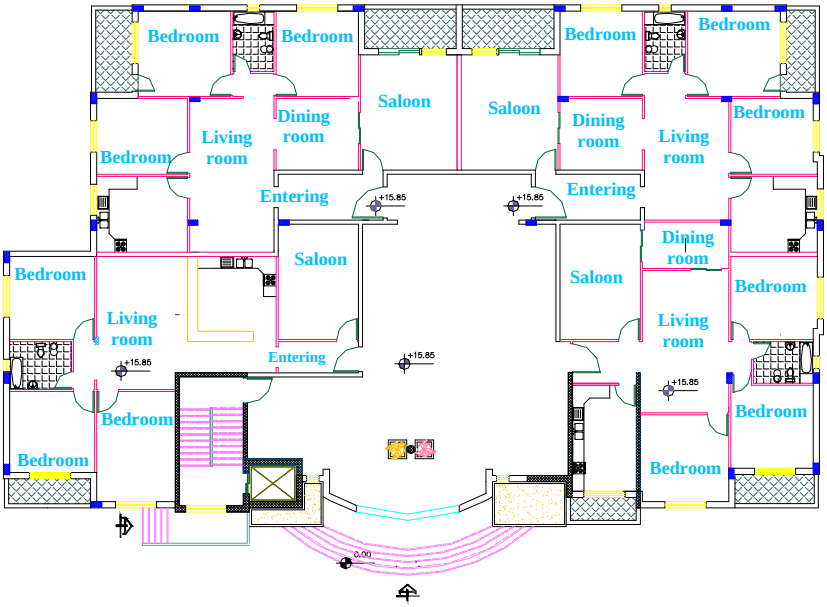


طابق المحلات بعد التعديل

شكل (3-2)بين مسقط المحلات الثاني قبل وبعد التعديل.



طابق السكن قبل التعديل



طابق السكن بعد التعديل

شكل (4-2)يبين مسقط السكن قبل وبعد التعديل.

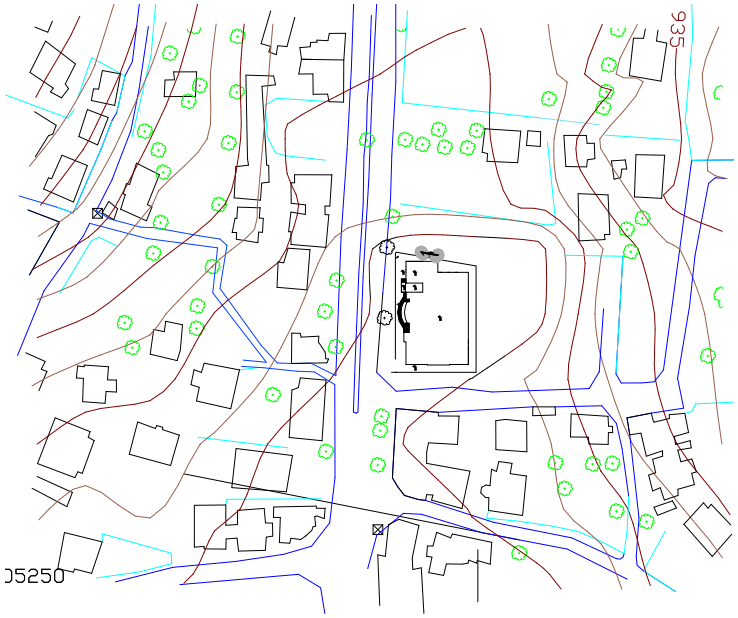
(2-4) وصف الموقع العام للمشروع:

المشروع المقترح يقع في منطقة عين ساره، وهي منطقة حيوية، لوجودها على الشارع الرئيسي (الخليل- القدس)، وقطعة الأرض الذي يقع عليها البناء هي مستوية .

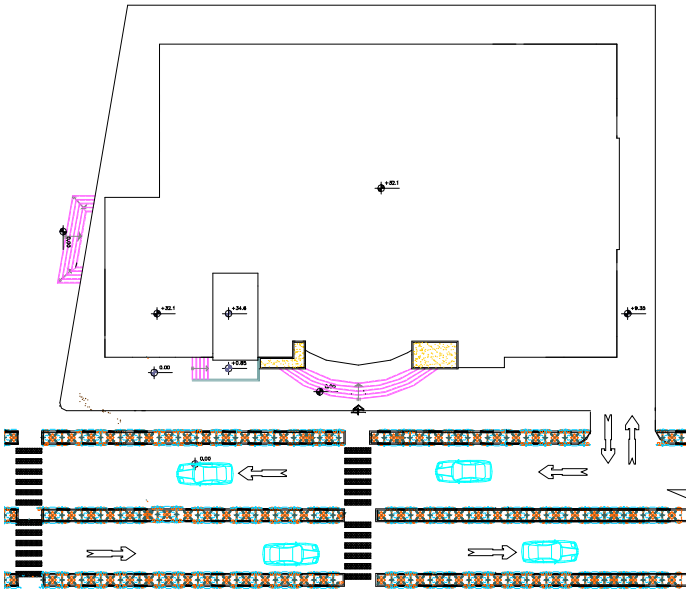
وتقع أهمية المركز الحيوي في اختيار هذا الموقع في مرحلة التصميم المعماري تم بشكل يضمن :

١. سهولة الوصول إلى الموقع.

٢. توفر الخدمات العامة، من فراغات وكهرباء وماء وشبكة صرف صحي.



(2-5)شكل يبين قطعة الأرض للمشروع.



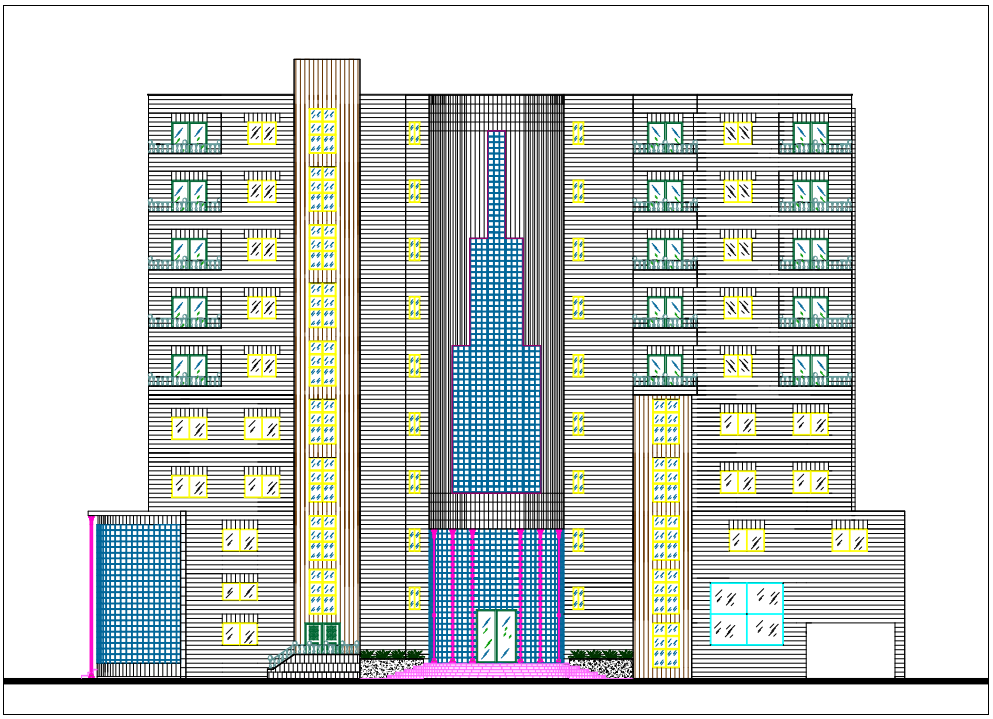
(2-6) شكل يبين الموقع العام للمشروع.

(2-5)وصف الواجهات :

المبنى في كامله مبني من الحجر والخرسانة المسلحة، حيث تم استخدام الحجر الملطش في تغطية جميع الأجزاء الخرسانية في المبنى باستثناء قمط شبابيك بيت الدرج حيث تم استخدام الحجر المسمم الناعم والحجر المجلي السادة فوق المدخل الرئيسي، كما تم استخدام الحجر المزخرف في عمل درابزين للبلاكين. حيث يظهر من المعالجات المعمارية أن طابع البناء هو الطابع التجاري والسكني.

أ- الواجهة الغربية:

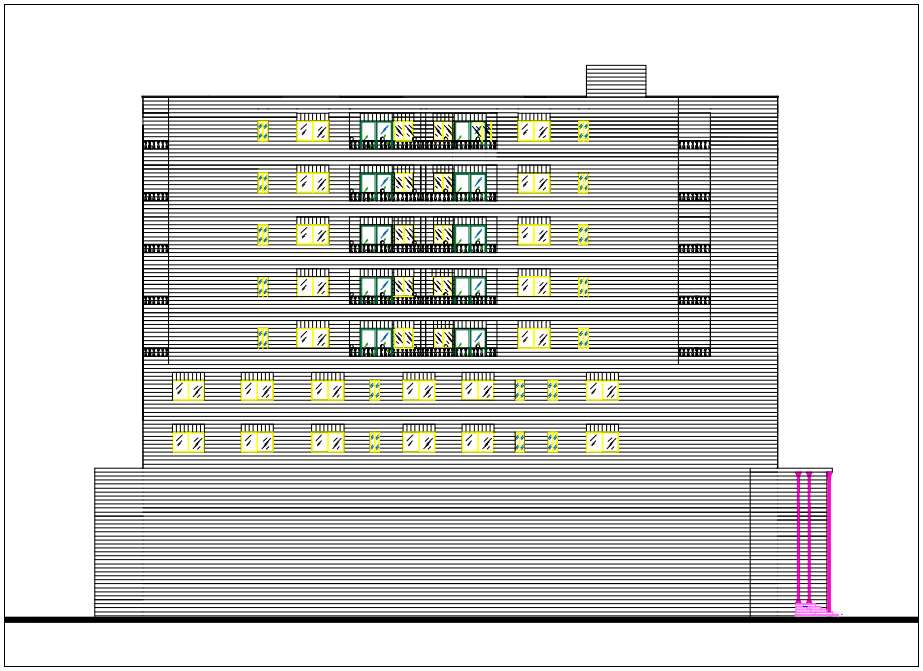
هي أكثر واجهات المبنى تنوعا وجمالا التي تحتوي على المدخل الرئيسي، حيث تحتوي على كتل بارزة تمتد إلى ارتفاع المبنى تعطي منظر جماليا للمبنى، وتتكون الواجهة من نوعين من الحجر هو الحجر الملطش وحجر القمط والحجر الواقف السمسم الناعم بالإضافة إلى الحجر المجلي السادة، ويرتفع المدخل خمس درجات لإعطاء أضاءه لدور التسوية، بالإضافة إلى بيت الدرج ومصعد كهربائي الذي يؤدي إلى طوابق السكن وبيت درج ومصعد كهربائي يؤدي إلى المكاتب بالإضافة إلى مدخل كراجات السيارات.



شكل (5-2)يبين الواجهة الغربية.

ب- الواجهة الشرقية:

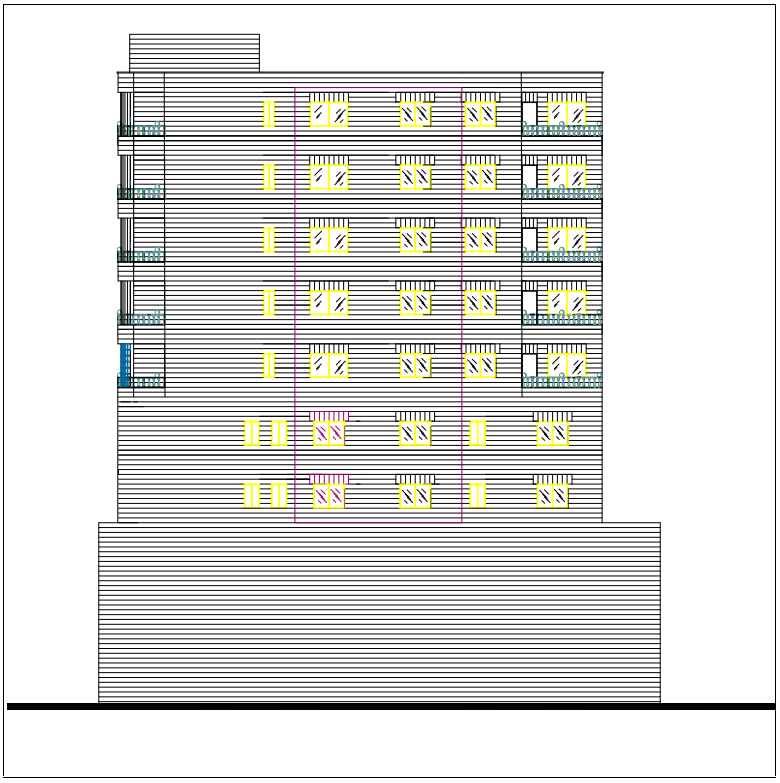
يظهر في هذه الواجهة التداخل في الطبقات كلما ارتفعنا خصوصا بعد طوابق المحلات التجارية لإظهار الاختلاف الوظيفي.



شكل (6-2)يبين الواجهة الشرقية.

ج-الواجهة الجنوبية:

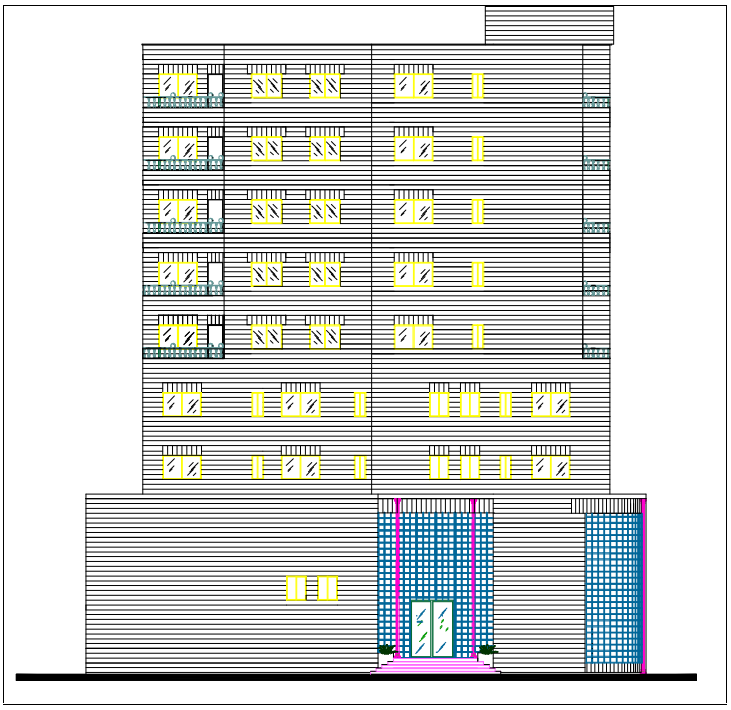
مثلها مثل الواجهة الشرقية حيث لا تحتوي أي مداخل ويظهـــر فيهـــا البـــروزات المعمارية الحجرية لإظهار الاختلاف في الوظيفي.



شكل (7-2)يبين الواجهة الجنوبية.

د- الواجهة الشمالية:

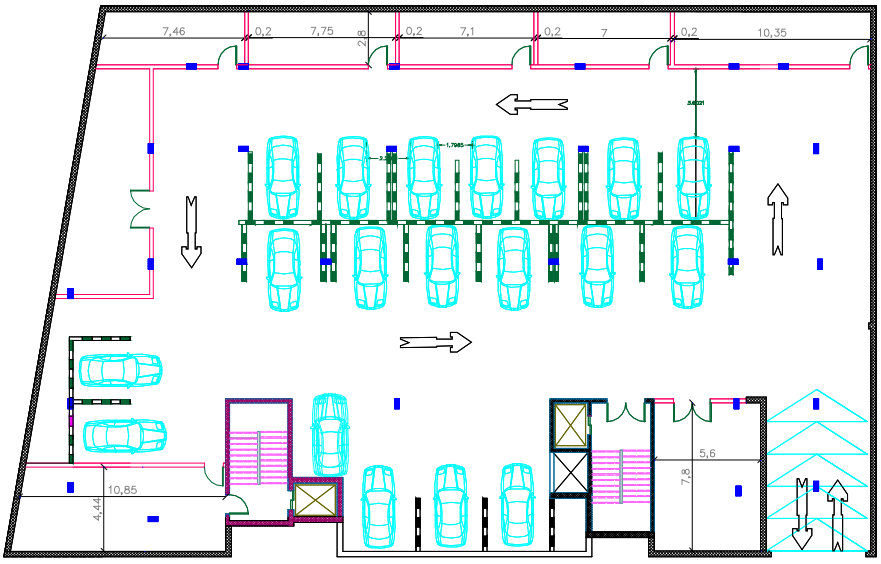
هذه الواجهة كالواجهة الغربية تحتوي على مدخل جانبي، يرتفع خمس درجات عن مستوى الأرض، كما يظهر فيها التداخل في الطوابق بعد المحلات التجارية لإظهار التنوع في الوظيفة.



شكل (8-2) يبين الواجهة الشمالية.

(2-6) موقف السيارات:

لقد صمم طابق التسوية تحت منسوب سطح الأرض على أنه موقف سيارات في مجمله وعدد من المخازن والمستودعات، ويتم الوصول إلى هذا الكراج عبر مدخل خارجي يؤدي مباشرة إليه من الجهة الأمامية للمبنى، وقد صمم هذا الموقف بمساحة تبلغ (١٢٤٧م^2) ويستوعب (١٩) سيارة، كما يمتاز بسهولة الحركة وسهولة دخول وخروج السيارات منه واليه، كما يوجد فيه درج يؤدي إلى الطوابق العلوية وأماكن خدمات مختلفة مثل غرف كهرباء، ومستودعات.



شكل (2-9) يبين طابق الكراجات.

(2-7) تحقيق الفعاليات المختلفة:

تتسم علاقة الفراغات ببعضها البعض بالسهولة واليسر، مما عمل على استقلاليتها عن بعضها وعدم تشابك الفعاليات، حيث أخذ بعين الاعتبار طبيعة حركة الإنسان وحاجاته، حيث تربط الفراغات الموجودة بنفس الطابق ممرات، وتربط الطوابق المختلفة مصعد ودرج يدور حول المصعد، أما بالنسبة للمكاتب فلكل مكتب مدخله الخاص الذي يضمن استقلاليته مع وجود درج ومصعد واحد يؤدي إلى هذه المكاتب، وكذلك الحال في استقلالية المحلات التجارية عن بعضها البعض بوجود مدخل خاص لكل محل.

(2-7) عزل الصوت والضجة:

لقد أصبح من الضروري مراعاة عزل الصوت في المباني سواء السكنية أو المكاتب وحتى التجارية، ويكون ذلك باستخدام الجدران السميكة كذلك باستخدام الطوب المفرغ خلف الواجهات الحجرية، بالإضافة إلى استخدام الشبابيك ذات الزجاج المزدوج.

بالإضافة إلى زراعة النباتات وأشجار حول المبنى كي تقوم بامتصاص الصوت، وقد تم توزيع الفراغات الداخلية لتناسب العزل، حيث وضعت الخدمات قريبة من مصادر الصوت

ووضعت الفراغات الوظيفية مثل غرف النوم والمعيشة وغرف الاجتماعات بأماكن بعيـــده عن مصدر الإزعاج.

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي للمبنى

(3-1)مقدمة.

(3-2)هدف التصميم الإنشائي.

(3-3)الأحمال .

(3-4) العناصر الإنشائية المكونة للمبنى.

(3-4-1)العقدات.

(3-4-2)الأدراج.

(3-4-3)الجسور.

(3-4-4)الأعمدة.

(3-4-5)جدران القص .

(3-4-6)الجدران الاستنادية.

(3-4-7)الأساسات.

(3-5)البرامج المستخدمة.

الفصل الثالث

٣- الوصف الإنشائي للمبنى

(3-1) المقدمة:

التصميم الإنشائي للمشروع، يتطلب تحديد واختيار العناصر الإنشائية المختلفة، وتحليل وتصميم هذه العناصر للحصول على مبنى آمن قابل للاستخدام.

(3-2) هدف التصميم :

الهدف من التصميم الإنشائي، تحليل وتصميم العناصر إنشائيا، بشكل أمن باستخدام مجموعة من البرامج المحوسبة لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترابط، والحصول على مبنى مقاوم لمختلف القوى الواقعة عليه.

عملية التصميم الإنشائي للعناصر، تمت باستخدام الكود الأردني للأحمال، واستخدام الكود الأمريكي في تصميم العناصر الخرسانية، عملية التحليل والتصميم تمت باستخدام برامج مختلفة.

(3-3) الأحمال:

يتعرض المبنى لأحمال مختلفة، يتم تحديدها عليها بشكل دقيق، باستخدام الكودات المختلفة.

يتعرض المبنى للأنواع التالية من الأحمال:

(3-3-1) الأحمال الميتة:

وهي الأحمال التي تكون ثابتة من حيث المقدار والموقع ولا تتغير خـــلال عمـــر المبنى، وهذه الأحمال تتمثل في وزن العناصر الإنشائية وعناصر التشطيب، وعملية تحديد هذه الأحمال تتم من خلال افتراض العناصر الإنشائية، ومن خلال الكثافات النوعية المحددة لمواد البناء المختلفة.

والجدول رقم (3-1) يوضح الكثافات النوعية لمواد المستخدمة[1]:

NO.	Material	Quality Density (KN/m^3)
1	Tiles	22
2	Sand	20
3	Reinforced concrete	25
4	Block	10
5	Plaster	22
6	Partition	1.0(KN/m^2)

(3-3-2) الأحمال الحية:

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع خلال عمر المبنى.

و هذه الأحمال تشمل:

أحمال الاستخدام الناتجة عن الأشخاص، الأثاث والأجهزة والمعدات، وتبلغ قيمة هـذه الأحمال اعتمادا على كيفية الاستخدام.

[1] _ داود جبحي ، حسن عكور ، كودة الأحمال والقوى الأردنية ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٠ م .

الجدول(2-3) التالي يبين الأحمال الحية لعناصر المبنى[٢].

NO.	Type of area	Live load (KN/m^2)
1	Residential	2.00
2	Offices	٢.٥٠
3	Stories	4.00
٤	Stairs	٤.٠٠

(3-3-3-1) الأحمال البيئية:

وتشمل أحمال الثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة، وهذه الأحمال تعتبر جزء من الأحمال الحية.

[٢] _ داود جبحي ، حسن عكور ، كودة الأحمال والقوى الأردنية ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٠ م .

(3-3-3-2) أحمال الرياح:

تعتمد أحمال الرياح على سرعة الرياح القصوى وعلى ارتفاع المبنى فوق سطح الأرض، وعلى شكل المبنى المعرض لهذه الأحمال، والعديد من المتغيرات الأخرى هذا يظهر في المعادلة التالية :

$$q = 0.613 (Vz)^2 \ldots\ldots^{٣}$$

حيث أن :

q : الضغط الديناميكي للرياح على ارتفاع محدد من منسوب سطح الأرض المحيطة والوحدة (N/m^2) .

Vz : السرعة التصميمية للرياح .

$$Vz = V . S1 . S2 . S3$$

V:سرعة الرياح الأساسية خلال فترة (50) سنة في تلك المنطقة ومقدارها 35م/ث.

S1 : معامل طبوغرافية الأرض ويحدد حسب ما ورد في الجدول المرفق جدول رقم ١٣.

---

[٣] _ داود جبحي ، حسن عكور ، كودة الأحمال والقوى الأردنية ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٠ م .

S2 : معامل وعورة الأرض ويحدد حسب ما ورد في الجدول المرفق جدول رقم .

١٤.

S3 : معامل إحصائي ويحدد حسب ما ورد في الجدول المرفق جدول رقم ١٥

وقد تم حسابها كما يلي:

S1=1.0.

S2=0.93.

S3=1.0.

V=35.0m/s.

→ Vz =35.0*1.0*0.93*1.0=32.6 m/s.

→ q =0.613*(32.6)²=0.65KN/m².

(3-3-3-3) أحمال الثلوج :

تعتمد أحمال الثلوج على ارتفاع المنطقة عن سطح البحر، وعلى شكلRoof.

الجدول رقم (٣-٣) التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

علو المنشأ عن سطح البحر (h) (بالمتر)	أحمال الثلوج (kN /m²)
250>h	0
500 > h > 250	(h-250) /1000
1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

استنادا إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر و الذي يساوي (٩٥٠م) وتبعا للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالأتي:

$$SL = (h-400) / 400$$

$$= (950 – 400)/ 400$$

$$= 1.38 \text{ kN /m}^2$$

(3-3-3-4) أحمال الزلازل:

وهي عبارة عن أحمال أفقية وعمودية (ديناميكية) تؤثر علـــى المنشـــأ،بســـبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية، ويجب أن تؤخذ هـــذه الأحمـــال بعـــين الاعتبار في منطقة فلسطين وذلك لان هذه المنطقة تصنف على أنها نشطة زلزاليا حسب الكود الأردني . يمكن حساب القوى الأفقية الزلازل عن طريـــق المعادلـــة التالية :

$$F_z = \sim * \quad * ¥ z * ¯ * ¦ * ¢ * w_z$$

حيث :

FZ :القوى الأفقية المكافئة المؤثرة على المستوى

~ : معامل الشدة من الجدول رقم (٢٣) ومن الخارطة الزلزالية المرفقة. =0.5

: قيمة المعامل الديناميكي من الجدول رقم(٢٤)المرفق = 0.08 .

¢ : معامل التربة=١.٣ .

¯ :معامل السلوك من الجدول رقم (٢٨) المرفق =١.٣٣ .

¦ :معامل الأهمية من الجدول رقم (٢٩) المرفق =١.٠ .

z :رقم الطابق (١ ،٢ ، .. ، ١٠) .

$¥_z$:قيمة معامل الارتفاع من الجدول رقم (٢٦) المرفق.

$$w_z = G_z * + K_Z * Q_Z$$

G_Z : الأحمال الميتة.

K_Z :معامل الحدوث من الجدول رقم (٢٢) المرفق =٠.٠.

Q_Z :الأحمال الحية.

$$F_z = 0.5 * 0.08 * ¥z * 1.33 * 1 * 1.3 * w_z$$

$$F_z = .07 * ¥z * w_z$$

= 155.88 Kn. $F1$

= 298.63 Kn. $F2$

= 447.94 Kn. $F3$

= 454.5Kn. $F4$

= 568.13Kn. $F5$

= 681.75Kn. $F6$

= 795.38Kn. $F7$

= 909.0 Kn. $F8$

=1022.63Kn. $F9$

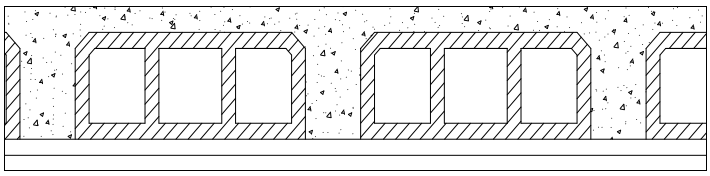
=1136.25Kn. $F10$

(3-4) العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

(3-4-1) العقدات :

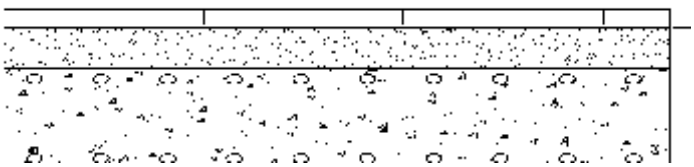
في هذا المشروع نوعين من العقدات كلا في المكان الملائم له، والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصل اللاحق، وفيما يلي بيان لهذه الأنواع :

١) عقدات عصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab).



شكل (٣-١) يبين شكل عقدة الأعصاب.

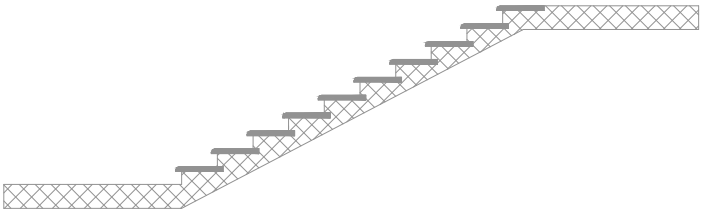
٢) العقدات الصماء (One way solid slab)**.**



شكل رقم(3-2) يبين عقدة مصمتة.

(3-4-2) الأدراج:

المخططات المعمارية تتضمن أدراج لتحقيق الانتقال الرأسي أو الشـــاقولي عبـــر المبنى. وسوف يتم تصميم نوع واحد من الأدراج إنشائيا".



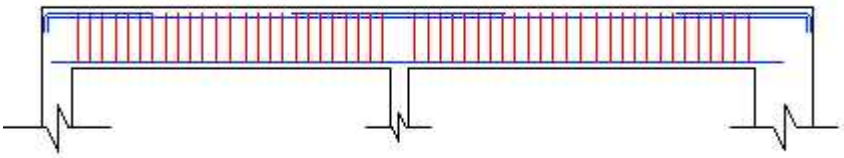
شكل رقم(٣-٣) يبين شكل الدرج.

(3-4-3) الجسور:

يتضمن هذا المشروع أنواع مختلفة من الجسور:

١) الجسور المسحورة.

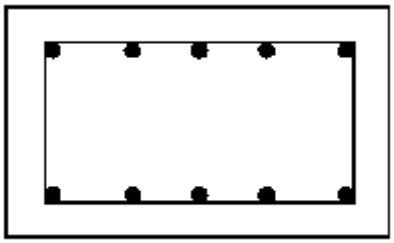
٢) الجسور المدلاة.



شكل رقم(٤-٣) يبين شكل الجسر الخرساني.

(3-4-4) الأعمدة:

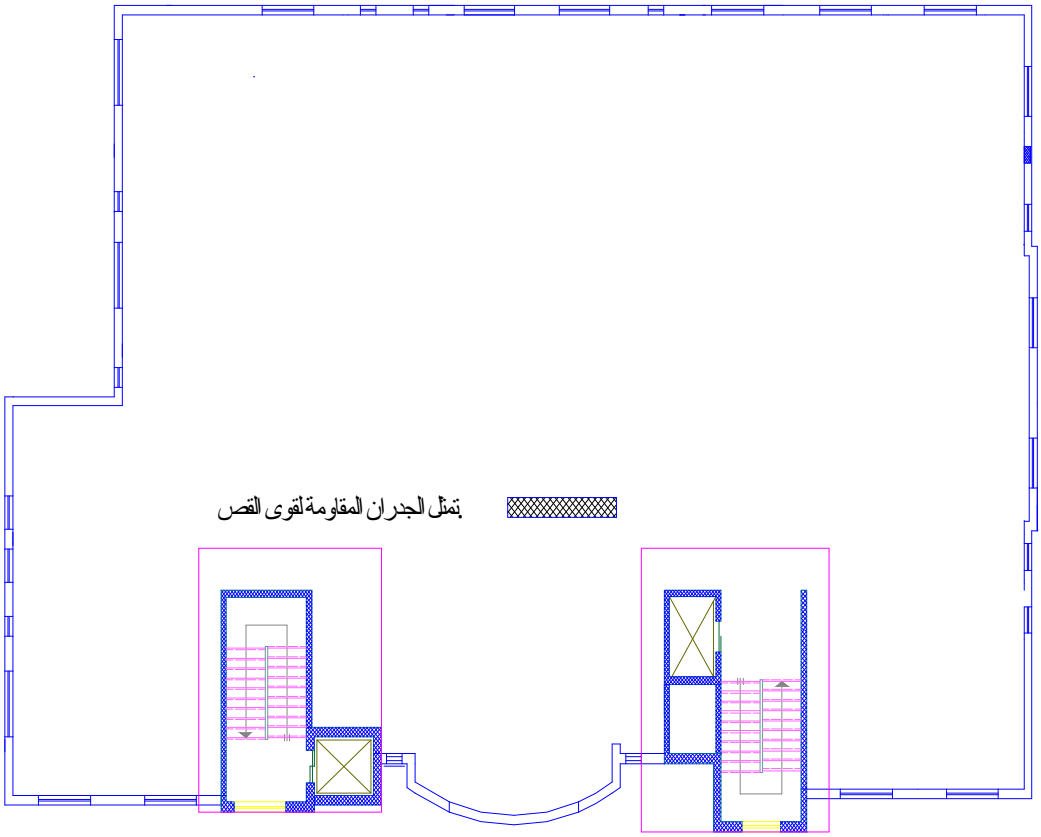
الأعمدة هي العنصر الرئيسي في نقل الأحمـــال مـــن والجســـور العقـــدات إلـــى الأساسات. و تم اختيار مقطع مستطيل لجميع الأعمدة الخرسانية.



شكل رقم(٥-٣) يبين مقطع العامود.

(3-4-5) جدران القص:

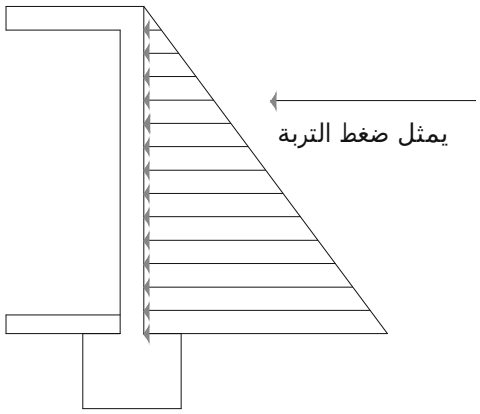
يحتوي المبنى على عدد من جدران القص المستمرة من الأســـاس إلـــى الطوابـــق العلوية لمقاومة القوى الأفقية الناتجة عن أحمال الرياح والزلازل، وتتمثل هذه الجدران في بيت الدرج والمصاعد.



شكل رقم(٦-٣)يبين جدران المقاومة لقوى القص.

(3-4-6) الجدران الاستنادية:

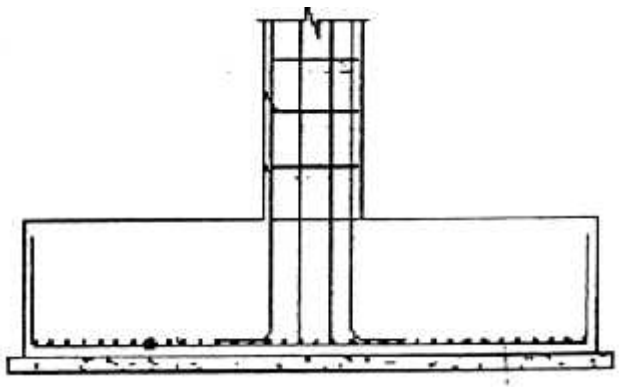
يحتوي المبنى على مواقف للسيارات ومخازن تحت منسوب سطح الأرض، فـــذلك يفرض استخدام جدران استنا دية على محيط المبنى، وعمل التصميم الإنشائي لهـــا بشـــكل مفصل وفق المعايير التي تحددها الكود الأمريكي.



شكل رقم(٧-٣) يبين ضغط التربة على الجدار.

(3-4-7) الأساسات:

هي العناصر الإنشائية التي يتم من خلالها توزيع جميع الأحمال والقوى من الجدران والأعمدة إلى التربة وقد تم اعتماد قوة تحمل التربة (٣.٥)كغم/سم^2 لمنطقة المشروع بالتنسيق مع الأستاذ عماد الدويك، والأساسات عدة أنواع مختلفة. وسنستخدم Isolated footing combined footing Strip footing، Mat foundation.



شكل رقم(٨-٣) يبين شكل أساس منفرد.

(3-5) برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

- Auto cad (2004).
- Micro soft office XP.
- M-B soft ware.
- Atir soft ware.
- Proken soft ware.

Chapter Four

Structural Analysis and Design

Chapter four

Structural Analysis and Design ٤٢

(4-١)Structural key planes ٤٢

(4-2)Design of slab ٤٢

(4-2-1) limitation of deflection ٤٢

(4-2-2) Design Rib (R2): ٤٢

(4-2-3) Design of Topping: ٤٤

(4-2-4)Design of positive moment ٤٥

(4-2-5)Design of negative moment ٤٧

(4-2-6) Shear Design of for rib2(R2): ٤٩

(4-3) Design of beam(B2) ٥٢

(4-3-1) limitation of deflection: ٥٢

(4-3-2) Design of positive moment ٥٣

(4-3-3) Design of negative moment ٥٦

(4-3-4) Shear Design of beam2(B2) ٥٨

(4-4) Design of columns: ٦١

(4-4-1) Design of the longitudinal reinforcement ٦٢

(4-5) Design of stairs: ٦٣

(4-5-1)Slab thickness: ٦٤

(4-6) Design of footing : ٦٥

(4-6-1) Footing Area: ٦٥

(4-6-2 Determination of Depth : ٦٦

(4-6-3) Design for Bending Moment: ٦٨

(4-7) Design of strip footing : ٦٩

(4-7-1) Determination of thickness: ٧٠
(4-7-2) Design of bending moment:: ٧٠
(4-8) Design of Mat foundation:: ٧١
(4-8-1) Design for positive moment : ٧٣
(4-8-2) Design for negative moment : ٧٣
(4-8-3) Design for negative moment : ٧٣
(4-9) Design of Retaining wall: ٧٤
(4-10) Design of shear wall: ٧٥
(4-10-1) Design of vertical Shear : ٧٦
(4-10-2) Design of moment : ٧٦

Chapter Four

Structural Analysis and Design

Chapter four

Structural Analysis and Design

(4-١)Structural key planes

(4-2)Design of slab

(4-2-1) limitation of deflection:

(4-2-2) Design Rib (R2):

(4-2-3) Design of Topping:

(4-2-4)Design of positive moment

(4-2-5)Design of negative moment

(4-2-6) Shear Design of for rib2(R2):

(4-3) Design of beam(B2)

(4-3-1) limitation of deflection:

(4-3-2) Design of positive moment

(4-3-3) Design of negative moment

(4-3-4) Shear Design of beam2(B2)

(4-4) Design of columns:

(4-4-1) Design of the longitudinal reinforcement

(4-5) Design of stairs:

(4-5-1)Slab thickness:

(4-5-2)Design of Bending

(4-6) Design of footing :

(4-6-1) Footing Area:

(4-6-2) Determination of Depth :

(4-6-3) Design Of Bending Moment:

(4-7)Design of strip footing :

(4-7-1) Determination of thickness:

(4-7-2) Design of bending moment:

(4-8) Design of Mat foundation:

(4-8-1) Design of positive moment :

(4-8-2) Design of negative moment :

(4-8-3) Design for negative moment :

(4-9) Design of Retaining wall:

(4-10) Design of shear wall:

(4-10-1) Design of vertical Shear :

(4-10-2) Design of moment :

Chapter Four

Structural Analysis and Design

(4-1) Structural Key Plans:

The plans showing beams arrangement & ribs distribution & the direction of loading accomplished.

(4-2) Design of slab

(4-2-1) limitation of deflection:

The main loads acting on the structure are dead & live loads. Dead Load is calculated based on the density for each material used in the slab:

The overall depth must satisfy ACI Table 9.5.a

Min h = L / 21 for interior span

Min h = 655 / 21 = 31.2cm

Use an overall depth of 32 cm (24 cm block)

(4-2-2) Design Rib (R2):

Using (m-b) software provided the envelope following moment values.

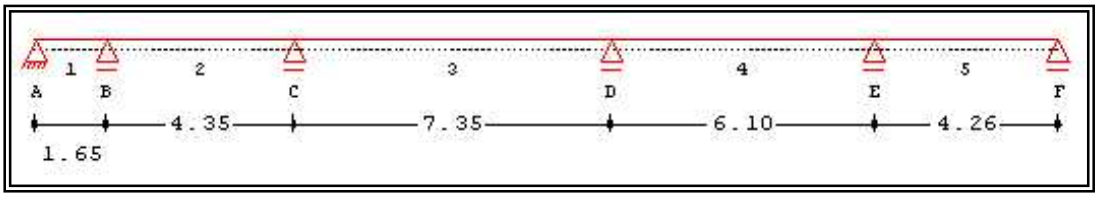


Fig. (4-1): Spans Lengths of (R2)

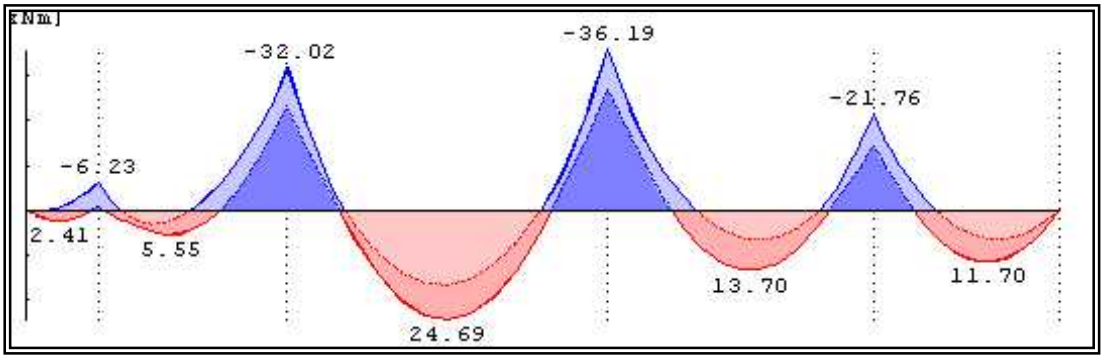


Fig (4-2) envelope of (R2)

Dead load of ribbed slab: -

Coarse Sand Fill and Tile and mortar =2.0 *****0.52=1.04 KN/m of rib

Concrete Rib 0.24 * 0.12 * 25 = 0.72KN/m of rib

Block 0.24*0.40 * 10 =0.96KN/m of rib

Topping 0.08*0.52*25 = 1.04KN/m of rib

Plaster 0.03*0.52*22 = 0.34KN/m of rib

Partitions (100)(0.52) = 0.52KN/m of rib

Nominal Total Dead Load =

1.04+0.72+0.96+1.04+0.34+0.52 = 4.62 KN/m

Factored Total Dead Load = 1.4*4.62 = 6.50KN/m .

Live Load:

- For residential =2.0KN/ m

Factored live load =2*1.7*0.52=3.4*0.52= 1.82KN/m.

(4-2-3) Design of Topping:

Live load = 200 Kg/m^2 = 0.2 ton/m^2 (For residential)

Dead load = 5.58/0.52 – (0.72/0.52) =9.35 Kn/ m^2

W_u = 1.4 (935.0) + 1.7 (200) =1649.0Kg/ m^2

= 1.649 ton/ m^2

Assume slab is fixed at support point (ribs)

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

$$Mu = \left(\frac{1.649 \times 0.4^2}{12} \right) = 0.022 \text{ ton.m, for 1 m wide strip}$$

According to ACI (9.5.2.3)

$$f_r = 0.7\sqrt{f_c'}(MPa) = 0.7\sqrt{30} = 3.83(MPa) = 38.3(Kg/cm^2)$$

$$Mn = (f_r)(s)$$

$$s = \frac{bh^2}{6} = \frac{100 \times 8^2}{6} = 1066.7cm^3$$ …….. for a rectangular X-section

ΦMn = 0.65 (38.3)(1066.7) = 26555.5 Kg.cm , Φ = 0.65 for plain concrete

= 0.266 ton.m

ΦMn = 0.266 ton.m > Mu = 0.022ton.m

Reinforcement is not required for structural reasons.

∴Provide Shrinkage & Temperature Reinforcement:

ρ = 0.0018

$A_s = 0.0018(100)(8) = 1.44\ cm^2/1m$

Use Φ 8 @ 20 cm on center both ways

Provided $A_s = 2.5\ cm^2/1m$

(4-2-4) Design of Positive Moment:

Design for 4.26 m ، 6.10m، 4.35m & 1.65 m spans,

Effective Flange width (b_E) according to *ACI* code 8.10.2:

b_E for T- section is the smallest of the following:

b_E = L / 4 = 735 / 4 = 183.75 cm

$b_E = b_w + 16\ t = 12 + 16\ (8) = 140$ cm

b_E = C/C spacing = 52 cm…….. **Control**

$\Rightarrow\ b_E = 52$ cm.

Use Mu max for all spans =13.53 kn/m

Mn = Mu/ 0.9 =15.03kn/m=1.5t/m.

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

For a = t = 8 cm

C = 0.85 fc t b_E = 0.85 (0.3) (8) (52) =106.8 ton

d= h - Cover - d/2 = 32-2-12/2 = 29.4 cm

Mn = T or C (d – 0.5 a) = 106.8 (29.0 – 0.5 (8)) / 100 = 26.7 ton.m

Mn available = 26.7 ton.m > Mn required =1.5 ton.m

Design as a rectangular with $b_E = 52$ cm

Determine A s max.

Xb={0.003/(0.003+0.002)}*29=17.4 cm.

ab=ß1*Xb=0.85*17.4=14.8 cm.

$\Rightarrow$ C1b=0.85*.3=*12*14.8=45.3 t.

$\Rightarrow$ C2b=2*0.85*.3*20*8=40.8 t.

$\Rightarrow$ Tb =86.1 t

$\Rightarrow$ Asb=86.1/4=21.53cm²

$\Rightarrow$ Asmax=0.75*21.53=16.14 cm²

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \text{ ..... (ACI-10.5.1)}$$

$$\Rightarrow A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{30}}{4(400)}(12)(29.0) \geq \frac{1.4}{400}(12)(29.0)$$

$$A_s \text{ min} = 1.2 \geq 1.22$$

$$\Rightarrow A_s \text{ min} = 1.22 \text{ cm}^2$$

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{400}{0.85(30)} = 15.7$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{1.5 * 10^5}{52 * 29^2} = 3.44\ kg/cm^2$$

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

$$= \frac{1}{15.7}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 15.7 * 0.344}{400}}\right) = 0.00087$$

A_s = 0.00087 (52) (29.0) = 1.31cm² > Asmin =1.22cm²

Use2 Φ10.

At Mu=24.72kn.m

Mn=27.5 kn.m =2.75 t.m

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{400}{0.85(30)} = 15.7$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{2.75*10^5}{52*29^2} = 6.3 kg/cm^2$$

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

$$= \frac{1}{15.7}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*15.7*0.63}{400}}\right) = 0.001595$$

A_s = .001595 *(52) (29.0) = 2.24cm²

Use2Φ12

(4-2-5) Design of Negative Moment:

Design of T-section for negative moment as rectangular section with (b=bw)
The minimum reinforcement is determined according to ACI (10-5.2) as follows:

b= bw =12 cm.

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{2(fy)}(bw)(d) \le \frac{\sqrt{fc'}}{4\,fy}(bf)(d) \text{ …….. (ACI-10.5.2)}$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{30}}{2(400)}(12)(29.0) \le \sqrt{30}(52)(29.0)/(4*400)$$

A_s min = 2.42 ≤ 5.23

$\Rightarrow$ A_s min = 2.42 cm²

At Mu=21.7kn.m & Mu=31.8kn.

Mn = Mu/ 0.9 =31.8/.9 =35.33kn .m.

m= 15.7
Rn = Mn / bw . d² = 35 kg/cm².

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

$$\rho = \frac{1}{15.7}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*15.7*3.5}{400}}\right) = 0.0095$$

As =0.0095*12*29=3.3 cm²

Use 2Φ14

At Mu=36.151kn.m .

Mn = Mu/ 0.9 =36.15/.9 =40.2kn .m.

m= 15.7
Rn = Mn / bw . d² = 39.834 kg/cm².

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

$$\rho = \frac{1}{15.7}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*15.7*3.98}{400}}\right) = 0.0109$$

As =0.0109*12*29=3.8 cm²

Use2 Φ16.

At Mu=6.2kn.m.

Mn = Mu/ 0.9 =6.90 kn.m

m= 15.7
Rn = Mn / bw . d² =6.84 kg/cm².

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

$$\circ = \frac{1}{15.7}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*15.7*0.684}{400}}\right) = 0.001734$$

As =0.001734*12*29=0.6033 cm² <Asmin=2.4cm²

$\Rightarrow$ Use Asmin =2.4 cm²

$\Rightarrow$ **Use2 Φ14**

(4-3-4) Shear Design of for rib2(R2):

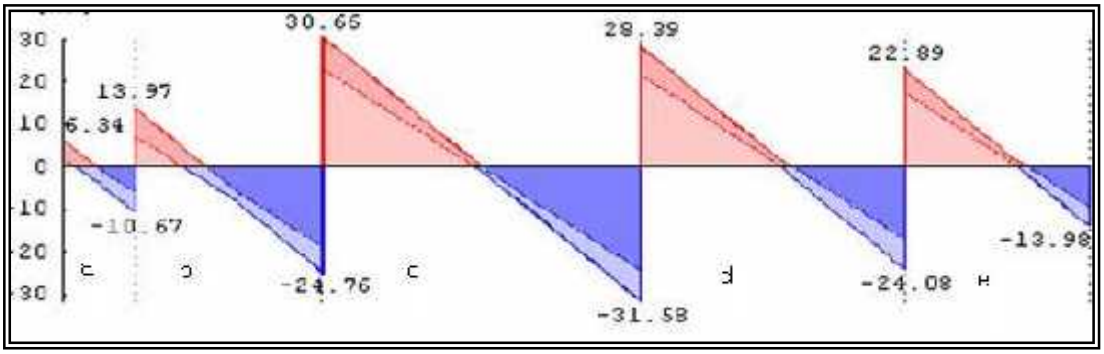


Fig. (4-3): Shear envelope for rib2 (R2).

Region (a)

$V_{u\max}$ = 1.067 ton .

$$\Phi V_c = 0.85\left(\frac{\sqrt{fc'}}{6}\right)bd \quad =0.85\left(\frac{\sqrt{30}}{6}\right)(12)(229)\left(\frac{10}{1000}\right) = 2.7 \text{ ton}$$

Category (1):

$V_u \le (0.5\Phi V_c)$

1.067 < (0.5*2.7)

$\Rightarrow$ No shear reinforced is required.

Region (b).

$V_{u\max}$ =2.47 ton. > $0.5\Phi V_c$

Category (2):

$0.5\Phi V_c < V_u \le (\Phi V_c)$

$\Rightarrow$ Mimum reinforcement is required.

$$S = \frac{3A_v f_y}{bw} = \frac{3\times 400\times 0.502\times((1stirrups))}{12} = 100 \text{ cm}$$

$S \le d/2 = 15.0$ cm ……. **Controls**

$S \le 60$ cm

$$\Phi V_s = \frac{0.85A_v f_y d}{S} = \frac{0.85(.502\times 2)(4.0)(29)}{15} = 6.60 \text{ ton}$$

V_u =6.6+2.7=9.30 ton>2.47 ton OK

Use Φ 8 mm stirrups @ 15 cm.

Region (c).

$V_{u\max}$ = 3.16 ton $V_{u\max}$ at d from face of support=2.5 ton.

Category (2):

$0.5\Phi V_c < V_u \le (\Phi V_c)$

$\Rightarrow$ Mimum reinforcement is required.

$$S = \frac{3A_v f_y}{bw} = \frac{3\times 400\times 0.502\times((1stirrups))}{12} = 100 \text{ cm}$$

$S \le d/2 = 15.0$ cm ……. **Controls**

$S \le 60$ cm

$$\Phi V_s = \frac{0.85 A_v f_y d}{S} = \frac{0.85(0.502\times 2)(4.0)(29)}{15} = 6.60 \text{ton}$$

V_u =11.12+2.7=13.82 ton>2.5 ton OK

Use Φ 8 mm stirrups @ 15 cm.

Region (d)

$V_{u\,\max}$ =2.8 ton at d from face of support= 2.2 ton.

Category (2):

$0.5\Phi V_c < V_u \le (\Phi V_c)$

$\Rightarrow$ Mimum reinforcement is required.

$$S = \frac{3 A_v f_y}{bw} = \frac{3\times 400\times 0.502\times((1 stirrups))}{12} = 100 \text{ cm}$$

$S \le d/2 = 15$ cm ……. **Controls**

$S \le 60$ cm

$$\Phi V_s = \frac{0.85 A_v f_y d}{S} = \frac{0.85(0.502\times 2)(4.0)(29)}{15} = 6.6 \text{ ton}$$

V_u =6.6+2.7=9.3 ton>2.2 ton OK

Use Φ 8 mm stirrups @ 15 cm.

Region (e).

$V_{u\,\max}$ =2.28 ton at d from face of support.

Category (2):

$0.5\Phi V_c < V_u \le (\Phi V_c)$

$\Rightarrow$ Mimum reinforcement is required.

$$S = \frac{3 A_v f_y}{bw} = \frac{3\times 400\times 0.502\times((1 stirrups))}{12} = 100 \text{ cm}$$

$S \le d/2 = 15.0$ cm ……. **Controls**

$S \le 60$ cm

$$\Phi V_s = \frac{0.85 A_v f_y d}{S} = \frac{0.85(0.502 \times 2)(4.0)(29)}{15} = 6.6 \text{ ton}$$

V_u =6.6+2.7=9.30 ton>2.2 ton OK

Use Φ 8 mm stirrups @ 15 cm.

⇒ Note for all length of rib use minimum reinforcement.

⇒ Use Φ 8 mm stirrups @ 15 cm.

(4-3) Design of beam:

(4-3-1) limitation of deflection:

H ≥ 10.10/21=0.48m use H=50cm

The section of beam is T section

BE =80 cm bw=40 cm d =46cm

Assume that:

The beam is a middle beam

- L_1 is the rib length from one side
- L_2 is the rib length from the other side

Factored Total Dead Load = $\left(\frac{L_1 + L_2}{2}\right) \times DL$

⇒ **Dl of B2 = 40 kn/m**

Factored live load = $\left(\frac{L_1 + L_2}{2}\right) \times LL$

⇒ **LL of B2 = 8.9 kn/m**

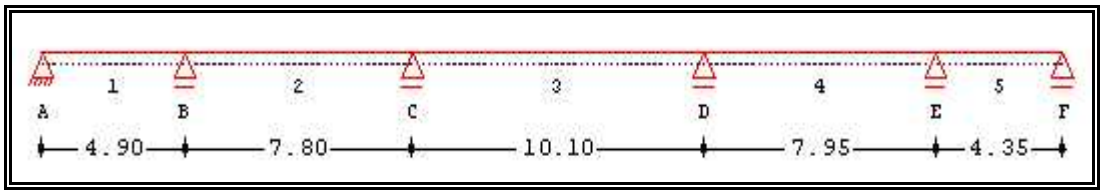
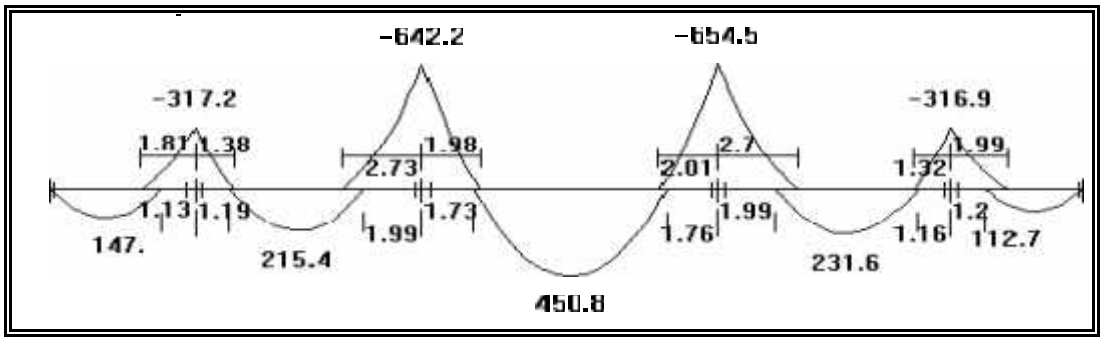


Fig (4-4) span length of b2



Fig(4-5)moment envelope for beam 2

(4-3-2) Design of positive moment:

$$\text{Asmin}=\frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}bw*d \geq \frac{1.4}{fy}bw*d$$

$$\frac{\sqrt{30}}{4(400)}40*46 \geq \frac{1.4}{400}*40*46$$

$$6.3 \geq 6.44$$

$\Rightarrow$ Asmin =6.44 cm²

Determine $A_{s\ max}$.:

Xb={0.003/(0.003+0.002)}*46=27.6 cm.

ab=ß1*Xb=0.85*27.6=23.5 cm.

$\Rightarrow$ Cb=0.85*0.3*80*235=479.4 t.

$\Rightarrow$ Cb2=0.85*{(80-40)/2}*2=326.4t

$\Rightarrow$ Tb =805.8 t

$\Rightarrow$ Asb=805.8/4=201.45cm²

$\Rightarrow$ Asmax=0.75*201.45=151.08 cm²

at Mumax=11۲.7 kn.m

Mn =Mu/0.9 = 125.23kn.m

m = 15.7

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{12.523 * 10^5}{80 * 46^2} = 7.4 kg / cm^2$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = 0.00187$$

As=0.00187*80*46=6.9cm²

Use 2 Φ 25

At Mu =231.6kn.m

Mn =Mu/0.9 = 259.0 kn.m

m = 15.7

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = 15.3 kg / cm^2$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = 0.00395$$

As=0.00395*80*46=14.53 cm²

Use 3 Φ 28

At Mumax=451.0 kn.m

Mn =Mu/0.9 = 501.1 kn.m

m = 15.7

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{50.11*10^5}{80*46^2} = 29.6 kg/cm^2$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{f_y}}\right) = 0.007885$$

As=0.007885*80*46=29.03 cm²

Use 5Φ 28

At Mu =215.8 kn.m

Mn =Mu/0.9 = 239.8 kn.m

m = 15.7

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = 14.2 kg/cm^2$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{f_y}}\right) = 0.003655$$

As=0.003655*80*46=13.45 cm²

Use 3 Φ 25

At Mu =147.4 kn.m

Mn =Mu/0.9 = 143.8 kn.m

m = 15.7

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = 9.7 kg/cm^2$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{f_y}}\right) = 0.002473$$

As=0.002473*80*46=9.1 cm²

Use 2 Φ 25

(4-3-3) Design of Negative moment:

b=bw=40 cm. d=46cm .

$$A_s\ \min = \frac{\sqrt{fc'}}{2(fy)}(bw)(d) \le \frac{\sqrt{fc'}}{4\,fy}(bf)(d) \text{ …….. (ACI-10.5.2)}$$

$$A_s\ \min = \frac{\sqrt{30}}{2(400)}(40)(46) \le \frac{\sqrt{30}}{4(400)}(80)(46) \text{ …….. (ACI-10.5.2)}$$

$$A_s\ \min = 12.6 \le 12.59 \text{ …….. (ACI-10.5.2)}$$

$$\Rightarrow A_s\ \min = 12.59\ \text{cm}^2$$

At Mu =317.2kn.m

Mn =Mu/0.9 =352.47kn.m

$$m = \frac{f_y}{0.85\,f_c'} = 15.7$$

$$R_n = 41.64 kg/cm^2$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{15.7}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*15.7*3.216}{400}}\right)$$

= 0.01143

As =0.01143*40*46 = 21.0cm²

Use 4 Φ 28.

At Mu =654.5kn.m

Mn =Mu/0.9 =727.22kn.m

$$m = \frac{f_y}{0.85\,f_c'} = 15.7$$

$R_n = 85.92 kg/cm^2$

$\circ = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right)$ =0.0273

As =0.027*40*46 =50.03 cm²

Use 8 Φ 28.

At Mu =642.2kn.m

Mn =Mu/0.9 =713.55kn.m

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'}$ = 15.7

$R_n = 84.3 kg/cm^2$

$= \frac{1}{15.7}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*15.7*84.3}{4000}}\right)$

= 0.0266

As =0.0266*40*46 = 44.12 cm²

Use 8 Φ 28.

At Mu =317.2 kn.m

Mn =Mu/0.9 =352.44kn.m

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'}$ = 15.7

$R_n = 41.64 kg/cm^2$

$\circ = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right)$ =0.0114

As =0.0114*40*46 =20.9cm²

Use 4 Φ 28.

(4-3-4) Shear Design of beam2(B2)

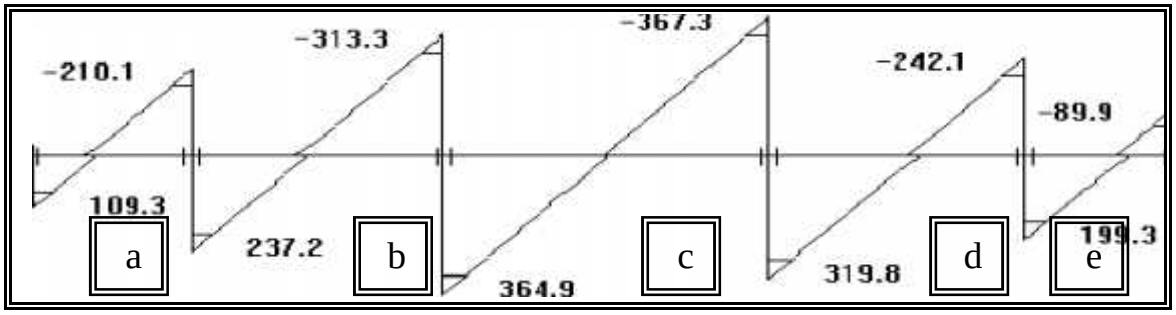


Fig. (4-6): Shear envelope for beam 2.

Region (a)

$V_{u\max}$ = 21.01 ton at d from face of support

$$\Phi V_c = 0.85\left(\frac{\sqrt{fc'}}{6}\right)bd \quad =0.85\left(\frac{\sqrt{30}}{6}\right)(40)(46)\left(\frac{10}{1000}\right) = 14.3 \text{ ton}$$

Category (4):

$\Phi V_c < V_u \le (\Phi V_c + 2\Phi V_c)$

$14.3 < 21.01 \le (42.9)$

ΦV_s = 21.01-14.3=6.71ton.

$$S = \frac{\Phi A_v f_y d}{\Phi Vs} = \frac{0.85\times 2\times 0.79\times 46\times 4}{6.71} = 36.80 \text{ cm}$$

$S \le d/2 = 23$ cm ……. **Controls**

$S \le 60$ cm

Use1 Φ 10 mm stirrups @ 20 cm

$$\Phi V_s = \frac{0.85 A_v f_y d}{S} = \frac{0.85 \times 0.79 \times 2 \times (4.0)(46)}{20} = 12.35 \text{ ton .}$$

$$V_u = \Phi V_s + \Phi V_c$$

$$V_u = 12.35 + 14.3 = 26.6 \text{ ton}$$

Region (b)

$V_{u\,\max} = 31.33$ ton. at d face of support.

Category (4):

$$\Phi V_c < V_u \leq (\Phi V_c + 2\Phi V_c)$$

$$14.3 < 31.33 \leq (42.9)$$

$\Phi V_s = 31.33 - 14.3 = 17.03$ ton.

$$S = \frac{\Phi A_v f_y d}{\Phi Vs} = \frac{0.85 \times 2 \times 0.79 \times 46 \times 4}{17.03} = 14.50 \text{ cm}$$

= 14.50 cm ……. **Controls**

$S \leq d/2 = 23$ cm

$S \leq 60$ cm

Use1 Φ 10 mm stirrups @ 10 cm

$$\Phi V_s = \frac{0.85 A_v f_y d}{S} = \frac{0.85 \times 0.79 \times 2 \times (4.0)(46)}{10} = 24.7 \text{ ton .}$$

$$V_u = \Phi V_s + \Phi V_c$$

=24.7+14.3=39 ton

Region (c)

$V_{u\,\max} = 36.73$ ton. at d face of support

Category (4):

$$\Phi V_c < V_u \leq (\Phi V_c + 2\Phi V_c)$$

$$14.3 < 36.73 \leq (42.9)$$

ΦV_s = 36.73 -14.3 =22.43 ton.

$$S = \frac{\Phi A_v f_y d}{\Phi Vs} = \frac{0.85 \times 2 \times 0.79 \times 46 \times 4}{22.43} = 11.0 \text{ cm}$$

= 11.0 cm ……. **Controls**

$S \le d/2 = 23$ cm

$S \le 60$

cm Use1 Φ 10 mm stirrups @ 10 cm

$$\Phi V_s = \frac{0.85 A_v f_y d}{S} = \frac{0.85 \times 0.79 \times 2 \times (4.0)(46)}{15} = 24.7 \text{ ton .}$$

$V_u = \Phi V_s + \Phi V_c$

=24.7+14.3=39.0 ton

Region (d)

$V_{u\,\max}$ =31.98ton. at d face of support

Category (4):

$\Phi V_c < V_u \le (\Phi V_c + 2\Phi V_c)$

$14.3 < 31.98 \le (42.9)$

ΦV_s = 31.98 -14.3 =17.68 ton.

$$S = \frac{\Phi A_v f_y d}{\Phi Vs} = \frac{0.85 \times 2 \times 0.79 \times 46 \times 4}{17.68} = 13.97 \text{ cm}$$

= 13.97 cm ……. **Controls**

$S \le d/2 = 23$ cm

$S \le 60$ cm

Use1 Φ 10 mm stirrups @ 10 cm

$$\Phi V_s = \frac{0.85 A_v f_y d}{S} = \frac{0.85 \times 0.79 \times 2 \times (4.0)(46)}{15} = 16.47 \text{ ton .}$$

$V_u = \Phi V_s + \Phi V_c$

=16.47+14.3=30.77 ton

Region (e)

$V_{u\,\max}$ = 19.93 ton at d from face of support.

Category (4):

$\Phi V_c < V_u \le (\Phi V_c + 2\Phi V_c)$

$14.3 < 19.93 \le (42.9)$

ΦV_s = 19.93-14.3=5.63 ton.

$$S = \frac{\Phi A_v f_y d}{\Phi Vs} = \frac{0.85 \times 2 \times 0.79 \times 46 \times 4}{5.63} = 43.89 \text{ cm}$$

$S \le d/2 = 23$ cm ……. **Controls**

$S \le 60$ cm

Use1 Φ 10 mm stirrups @ 20 cm

$$\Phi V_s = \frac{0.85 A_v f_y d}{S} = \frac{0.85 \times 0.79 \times 2 \times (4.0)(46)}{20} = 12.35 \text{ ton}.$$

$V_u = \Phi V_s + \Phi V_c$

$V_u = 12.35 + 14.3 = 26.6$ ton

(4-4) Design of columns:

Column (C1) :

- Total load on column = 62.196 ton

(4-4-1) Design of the longitudinal reinforcement:

Pu =62.196 ton.

Type of column: "tied column".

Assume $°g$ = 0.02.

$$pn = \frac{pu}{\Phi}$$

$$pn = \frac{62.196}{0.7} = 88.85ton$$

$$Pn_{max} = 0.80Ag[0.85 * fc' + °g(Fy - 0.85 * fc')]$$

$$88.85 = 0.80Ag[0.85 * 0.3 + 0.02(4 - 0.85 * 0.3)]$$

$$Ag = 336.65cm^2$$

Use 30 cm * 20cm.

Ag= 600 cm^2

Determination of required $°g$:

$$Pn_{max} = 0.80Ag[0.85 * fc' + °g(Fy - 0.85 * fc')]$$

$$88.85 = 0.80 * 600[0.85 * 0.3 + °g(4 - 0.85 * 0.3)]$$

$$°g = - 0.01866$$

Required As = ρ_g * Ag= 0.01* 600 = 6.0 cm^2.

Use " 4 Ø14 " – Ast = 4*1.54= 6.16 cm^2.

(4-4-2) Design of the tie reinforcement:

Use Ø 10 ties.

Spacing ≤ 16*d_b (Longitudinal bar diameter) = 16 * 1.6= 25.6cm

48*d_t (ties bar diameter) = 48* 1.0 = 38.4 cm.

Least dimension = 20 cm

Use " Ø 10" ties @ 20 cm spacing.

Use 20cm*30cm with 4 Ø 16 bars. with Ø 8 ties @ 20cm spacing.

(4-5) Design of stairs:

(4-5-1)Slab thickness:

h ≥ L/20 =300 / 20 = 15cm.

⇒ **use h = 15.0 cm**

θ = $\tan^{-1}$(15.0 / 30) = 26.56°

Cos θ =0.89

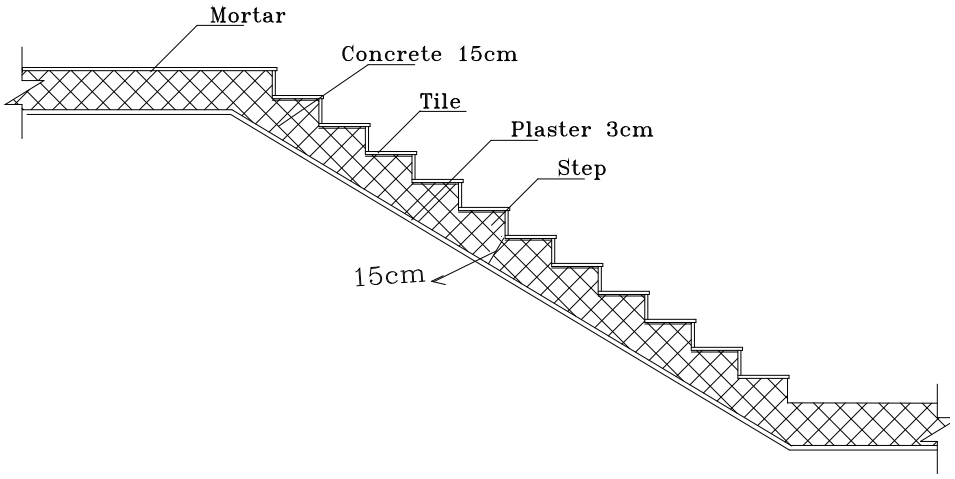


Figure (4-٧) Stair

Dead Loads:

- Tiles and mortar =0.1*2.2=0.22t/m²
- Steps=(100/30)*(0.5*b*h)*2.5=(100/30)*0.5*0.3*0.15*2.5=0.188t/m²
- Slab=0.17*2.5=0.43t/m²

Total Dead Loads= 0.838*1.5=1.26 t/m.

- Ultimate dead load=1.26*1.4=1.76 t/m.

Live load:

- Ultimate live load= 1.7* 0.5*1.5 = ١.28 t/m.
- Wu=1.٢٨+1.76=3.04 t/m

(4-5-2)Design of Bending:

- Mu=Wul²/8 (simple supported beam).
- Mu =3.04*3²/8
- =3.42 t.m

$$R_n = \frac{Mu}{¤ \cdot b \cdot d^2}$$

$$R_n = \frac{3.8*10^5}{150*12.4^2} = 16.5 kg/cm^2.$$

$$° = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right)$$

$$° = \frac{1}{15.7}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*15.7*16.5}{4000}}\right) = 0.0043$$

$\rho_{min.}$ =0.0035 < ρ_{req}= 0.0043 < ρ_{max}=0.0244

Required As= 0.0043*150*12.4= 8 cm^2

$\Rightarrow$ **Use 1Φ 12@20cm**

(150/20)*1.14=8.55cm²>8 cm²

In the other direction provide shrinkage and temperature reinforcement:

As=ρ (b) (H)

=0.0018 (150)(15)

= 3.85 cm²

Use Φ10 @ 30 cm .

(4-4-3)Design of shear:

Vu =4.73 ton at face of support..

$$¤Vc = \frac{¤\sqrt{f_c} * b_w * d}{6}$$

$$¤Vc = \frac{0.85 * \sqrt{30} * 150 * 12.4}{6}\left(\frac{10}{1000}\right) = 14.43 ton$$

Vu = 4.73 t < ØVc = 14.43 t

According to category (1)

$V_u \le (0.5\Phi V_c)$

$\Rightarrow$ **No shear Reinforcement is Required.**

(4-6) Design of footing:

Footing (#3) carrying column (#3) (50*30).

(4-6-1) Footing Area:

Total Factored load = 276.98 t

Total service load = 216.0 t

Column = 50x30 cm^2.

Estimate footing to be about 60 cm thick, in addition to about (10cm) of blinding concrete .

$$As_{required} = \frac{P_{SERVICE}}{\pm}$$

$$As_{required} = \frac{216}{35} = 6.2 cm^2$$

$\Rightarrow$ **Try 2.5*2.5**

(4-6-2) Determination of Depth :

$$P_{net} = \frac{P_u}{Area} = \frac{276.98}{6.25} = 45.05 t/m^2$$

$$\Phi V_c = V_u$$

$$4.504 * 250 * (110 - d) = 0.85 \times \frac{1}{6}\sqrt{30} \times (10) \times (d) * 250$$

= (4.504)(250)(110 - d) = 7.76 d

d= 40.5 cm

Use d = 50 cm

Total depth of footing = 50 + 8 + 2

So select h= 60 cm

Check this depth for two way shear action (punching):

Check the depth for two way shear action, using critical section B-B-B-B with d =50cm.

$V_u = P_{net} \times \left(\text{Aeff}\,(a+d)(b+d)\ \right)$

Vu= Pnet * $A_{eff.}$ = 45.04* (2.5*2.5 – (1.0*0.8) = 245.5 t

$$Vc = \frac{\sqrt{fc'}}{3} * b_{\circ} * d$$

The punching shear strength is the smallest of:

$$V_c = \frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{\ _c}\right)\sqrt{f_c'}\, b_o d \qquad = 0.5\sqrt{f_c'}\, b_o d$$

$$V_c = \frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s}{b_o / d} + 2\right)\sqrt{f_c'}\, b_o d \quad = 0.55\sqrt{f_c'}\, b_o d$$

$$V_c = \frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\, b_o d \qquad = 0.33\sqrt{f_c'}\, b_o d \text{ ……..Control}$$

Where:

$_c$ = a / b =50 / 30 = 1.67.

b_o = Perimeter of critical section taken at (d/2) from the loaded area

= 2(80+100) =3600 mm

$\sim_s$ = 40 For interior column

$V_c = 0.33\sqrt{30}(360)(50) = 279.34t$

$\Phi V_c > V_u$ 279.34 t > 245.5 t OK

$\Rightarrow$ No punching shear failure.

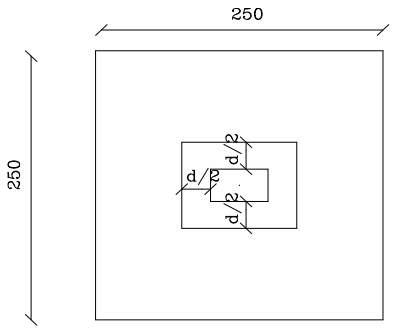


Fig. (4-8): Two way shear area

Check transfer of load at base of column:

$\Phi Pn = \Phi(0.85\, fc' Ag)$

$\Phi Pn = 0.7(0.85)(0.3)(50 \times 30) = 267.75 ton$

Pu=281.5 t

$\Phi Pn = 267.75 ton < 276.98 ton$

$\Rightarrow$ Dowels are required for load transfer.

excess pu=276.98-267.75 = 9.25ton.

$$required As = \frac{9.25}{0.7 * [4 - .85 * .3]} = 8.0 cm^2$$

$\min dewels = 0.005 * 50 * 30 = 7.5 cm^2$

use 4 Φ 16 .

ld = ldb*factor.

$$ld = \frac{400 * db}{4\sqrt{400}} = 18.26 db$$

not less than:

$0.044 * 400 * db = 17.6 db$

$ldb = 18.26 * 1.6 = 29.3 cm$

$\Rightarrow$ available length = 60-8-2*1.6=45.6 > 29.3…. ok

(4-6-3) Design Of Bending Moment:

Area $= 2.5 * 1.1 = 2.75 cm^2$

Mu $= 45.04 * 2.75 * 1.1 * .5 = 68.13$ ton.m

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{68.13 \times 10^5}{0.9 * 250 * 50^2} = 12.12\ Kg / cm^2$$

$$° = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{15.7}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*15.7*12.12}{4000}}\right) = 0.003$$

$° = 0.003 > \quad °_{min} = 0.002$

Req. A_s = 0.003 (250) (50) = 37.5 cm^2

Use 15 Φ 18.

For other direction:

Area = $2.5*0.5 = 1.25 m^2$

Mu = $45.04*1.25 = 56.3$ ton.m

Rn = $\frac{Mn}{bd^2} = \frac{56.30\times10^5}{0.9*250*50^2}$ = 10.01 Kg/cm^2

$$° = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{15.7}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*15.7*10.01}{4000}}\right) = 0.00255$$

$° = 0.00255 > \quad °_{min} = 0.002$

Req. A_s = 0.00255 (250) (50) = 31.92 cm^2

Use 16 Φ 16.

Ld :category a item 2 applies :

$$ld = \frac{Fy}{2\sqrt{fc'}} \sim * \quad *^a * db$$

$$ld = \frac{400}{2\sqrt{30}} 1*1*1*1.6 = 58.3 cm$$

available length =1.25-8-25=92 cm > 58.43 cm (for both side)

(4-7) Design of strip footing :

Dead load = (no. of floors) (Hf) (W) (γc)

= 1 * 3.25 * 0.3 * 25 = 21.75 kN/m.

= 1 * 5.0 * 0.3 * 25 = 37.5 kN/m.

= 1* 25 * 3.25 * 0.3 =24.4 kN/m.

Total dead load = 53.74 + 83.62 = 137.36 kN/m.

Total live load = 23.5 kN/m.

qu = 1.4 (137.36) + 1.7 (23.5)

= 23.23 t/m.

(4-7-1) Determination of thickness:

minimum width = $\frac{DL + LL}{\pm_{net}}$

$$\frac{16.1}{35} = 0.46m/1m$$

try b= 50 cm.

$$P_{net} = \frac{P_u}{Area} = \frac{23.23}{0.5*1.0} = 46.45t/m^2$$

Determined of thickness of footing :

$$\Phi V_c = \Phi \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}\, b_w d = 0.85 \times \frac{1}{6}\sqrt{30} \times (500) \times (d) = 387.96d$$

Vu = (Pnet) ($\frac{w - bw}{2}$)

= 464.5 * ($\frac{0.5 - 0.3}{2}$) = 46.45 kN.

$$\Phi V_c = V_u$$

387.96d = 46.45

d = 12 cm …. Then h = (12 + 8+ 0.6 +1.2) = 21.8 cm, so select h = 30 cm .

(4-7-2) Design of bending moment:

Mu = (Pnet) (*area*) (*arm*)

= 46.45 * 0.1 * 1.0 * 0.05 = 0. 233 t.m .

$Mn = \frac{Mu_{rec}}{\Phi} = \frac{0.233}{0.9} = 0.26$ t .m

ρmax = 0.0244

$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{400}{0.85 * 30} = 15.7$

$Rn = \frac{Mn}{b * d^2}$

$Rn = \frac{0.26E5}{100 * (21.8)^2} = 0.6$ kg/cm²

$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}})$

$\rho = \frac{1}{15.7}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(15.7)(0.6)}{4000}}) = 0.00015 \leq \rho min = 0.0018$

Areq = ρ * b * h = 0.0018 *100 * 30 = 5.4 cm²

Of bar = $\frac{5.4}{1.13} = 4.8$ -----select (5) bar Φ 12

Use1 Φ 12 @ 20 cm .

Other direction

=0.0018*50*30=2.7cm²

Use1 Φ 12 @ 20 cm.

Dowels = 0.0015*100*30 = 4.5 cm²

Use4 Φ 12.

(4-8) Design of Mat foundation:

♦ **In the short direction:**

$$Fr_{dl} = \frac{[2.2*2.8*25*0.20]}{2.8*2+2.2*2} = 3.08kn/m$$

$$Fr_{ll} = \frac{[2.2*2.8*10]}{2.8*2+2.2*2} = 6.16kn/m$$

$$DL[wall] = 25*0.2*17.9 = 89.5kn/m$$

$$DL[base] = 25*2.2*0.50 = 27.5kn/m$$

$$FR_{FACTORED} = 178.6kn$$

$$\pm = \frac{178.6*2}{2.2*1} = 162.4kn/m^2$$

(4-8-1) Design of positive moment :

$$Rn = \frac{Mn}{¤*b*d^2}$$

$$Rn = \frac{0.0812*10^5}{0.9*100*(40.8)^2} = 0.054 \text{ kg/cm}^2$$

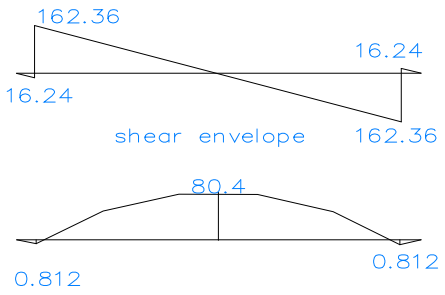
$$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1-\frac{2mRn}{fy}})$$

$$\rho = \frac{1}{15.7}(1 - \sqrt{1-\frac{2(15.7)(0.054)}{4000}}) = 0.0000135 \leq \rho min = 0.0018$$

$$Areq = \rho * b * h = 0.0018 * 100 * 50 = 7.2 \text{ cm}^2$$

$$\#\text{ Of bar} = \frac{7.12}{1.54} = 4.62 \text{ -----select (5) bar } \Phi 14$$

use 1 Φ 14 @ 20 cm .



Fig(4-9): M Env

(4-8-2) Design of negative moment:

$$Rn = \frac{Mn}{¤ * b * d^2}$$

$$Rn = \frac{8.04 * 10^5}{0.9 * 100 * (40.8)^2} = 5.36 kg/cm^2$$

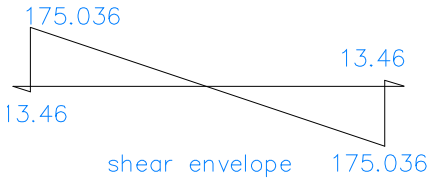
$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

$$\rho = \frac{1}{15.7}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(15.7)(5.36)}{4000}}\right) = 0.00135 \quad \leq \rho min = 0.0018$$

$Areq = \rho * b * d * 1.33 = 0.00135 * 100 * 40.8 * 1.33 = 7.33 \ cm^2$

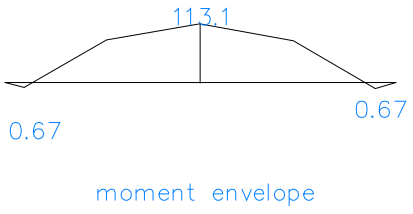
$$\#\ Of\ bar = \frac{7..33}{1.54} = 4.76$$ -----select (5) bar Φ 14

Use 1 Φ 14 @ 20 cm .



- **In the long direction:**

(4-8-3) Design of positive moment :



$$Rn = \frac{Mn}{¤ * b * d^2}$$

$$Rn = \frac{11.31 * 10^5}{0.9 * 100 * (40.8)^2} = 7.55 kg/cm^2$$

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

Fig (4-10): M Env

$$\rho = \frac{1}{15.7}\left(1 - \sqrt{1-\frac{2(15.7)(7.55)}{4000}}\right) = 0.00192 > \quad \rho min = 0.0018$$

Areq = ρ * b * d= 0.0019 *100 * 40.8 = 7.75 cm²

$$\#\text{ of bar} = \frac{7.75}{1.54} = 5.03\text{-----select (6) bar } \Phi\ 14$$

Use 1 Φ 14 @ 15 cm.

Dowels = 0.0015*100*20 = 3.0 cm² **use4 Φ 12.**

(4-9) Design of Retaining wall:

- **The axial compression forces are small and cab be neglected.**

Mu = 36.6kn.m

$$Rn = \frac{Mn}{¤ * b * d^2}$$

$$Rn = \frac{3.636 * 10^5}{0.9 * 100 * (24)^2} = 7.0 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$\rho = \frac{1}{15.7}\left(1 - \sqrt{1-\frac{2(15.7)(5.36)}{4000}}\right) = 0.001774 \leq \rho min = 0.002$$

Areq = ρ * b * d = 0.002 * 100 * 24 = 4.8cm²

$$\#\text{ Of bar} = \frac{4.80}{1.13} = 5.0\text{ -----select (5) bar } \Phi\ 12$$

use 1 Φ 12 @ 20 cm .

In the other direction :

Asreq=0.002*100*30=6.0cm²

Of bar = $\frac{6.0}{1.13}$ = 5.30 -----select (6) bar Φ 12

use 1 Φ 12 @15 cm .

(4-10) Design of shear wall :

Depending on the stiffnesses and eccentricities the part of lood acts on ends of the wall are determined by using (m-b) soft ware

Vu=1704.1 KN

Mu=44369.9 KN.m

For wall 33.93m* 3.50 m.

$$Vc = \frac{1}{6}\left(\sqrt{30}\right) * h.d$$

d=0.8 Lw=0.8*3.5 = 2.8m

$$Vc = \frac{1}{6}\left(\sqrt{30}\right) * 40 * 0.8 * 350 = 102.24 ton$$

$$Vn = \frac{Vu}{0.85} = 200.4 ton$$

Vs=200.49 –102.24 = 98.25ton

$$\frac{(Av * h)}{S_2} = \left(\frac{vs}{Fy * d}\right) = 0.088 cm$$

- Compare with minimum reinforcement.

$$\frac{(Av * h)}{S_2} = 0.0025 * 0.40 = 0.001$$

S_2 =3*h=3*0.4= 1200 mm

S_2 =Lw/5=3.5/5= 700 mm

S_2 = ٤٥٠ mm..... **control**

Try Φ12

$$S2 = \frac{1.1304 * 2 * 10^{-6}}{0.00088} = \frac{226 * 10^{-6}}{0.00088} = 0.256m$$

- ✓ **Use Φ12 @ 200 mm c/c**

(4-10-1) Design of vertical Shear:

S_2 =3*h=3*0.4 = 1200 mm

S_2 =Lw/3=3.5/3= 1166.67 mm

S_2 = 18 ٤٥٠= ̋mm..... **control**

Avn=[0.0025+0.5(2.5- hw/Lw){(Av*h/S_2h) – 0.0025)]S2*h

Avn= 0.0025*h*S_2

Avn= 0.0025*0.40*45 =0.045 >0.0025

- ✓ **Use Φ 12 @300 mm c/c**

(4-10-2) Design of moment :

- ♦ **For basement floor :**

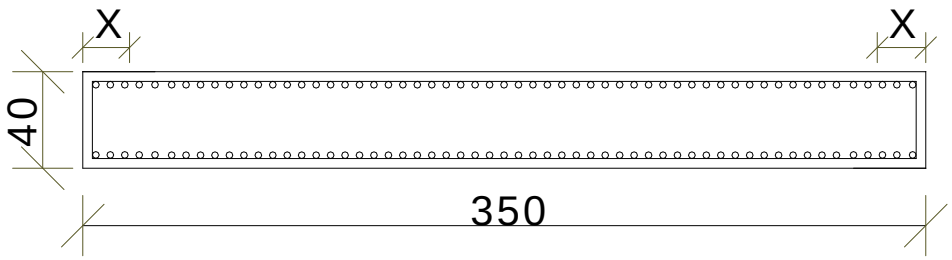


Figure (4-11): Detailing of shear wall

Use Φ 32

$$Ast = Lw\frac{2*As}{S} = 3.5\frac{2*804}{0.06} = 93800mm^2 = 0.0938m^2$$

$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2+\frac{0.85*B_1*Fc*Lw*h}{Ast*Fy}}$$

$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2+\frac{0.85*0.85*30*3.5*0.40}{0.0938*400}} = 0.36$$

$$Mu = 0.9\left[0.5*Ast*\ fy*Lw*(1-\frac{Z}{Lw})\right]$$

$$Mu = 0.9\left[0.5*0.0938*400*3.50*(1-0.36)\right] = 37.820MN.m$$

Mu = 44.3699 –37.820- 2.10 =4.45MN.m

$$Ast' = \frac{Mu/0.9}{Fy(Lw-X)}$$

$$Ast' = \frac{4.45/0.9}{400(3.5-0.3)} = 0.00386262m^2$$

Ast=3862.62 +1608 =5740.62 mm^2

- ✓ **Use 6Φ36 @ 60mm c/c**

الفهرس		رقم الصفحة
صفحة عنوان المشروع وتوقيع المشرفين ورئيس القسم		i
صفحة الإهداء Dedication		ii
صفحة العنوان الرئيسي Title		iii
صفحة الشكر و التقدير المساعدة		iv
صفحة التلخيص للمشروع و التقرير Abstract		v
الفصل الأول		رقم الصفحة
(١-١)	نظرة عامة.	٢
(١-٢)	أسباب اختيار المشروع.	٢
(١-٣)	الهدف من إجراء المشروع.	٣
(١-٤)	خطوات المشروع.	٤
(١-٥)	محتويات المشروع.	٥
الفصل الثاني		
(2-1)	المقدمة	٨
(2-2)	وصف عام للمشروع	٨
(2-3)	التعديلات المعمارية	٩
(٢-٤)	وصف الموقع العام للمشروع	١٤
(٢-٥)	وصف الواجهات	١٥
(2-6)	موقف السيارات	٢٠
(2-7)	تحقيق الفعاليات المختلفة	٢٢

(2-8) عزل الصوت والضجة ٢٢

الفصل الثالث

(٣-١) مقدمة ٢٤

(٣-٢) هدف التصميم الإنشائي ٢٤

(٣-٣) الأحمال ٢٥

(٣-٤) العناصر الإنشائية المكونة للمبنى ٣٢

(٣-٤-١) العقدات ٣٢

(٣-٤-٢) الأدراج ٣٣

(٣-٤-٣) الجسور ٣٤

(٣-٤-٤) الأعمدة ٣٥

(٣-٤-٥) جدران القص ٣٥

(٣-٤-٦) الجدران الاستنادية ٣٦

(٣-٤-٧) الأساسات ٣٧

(٣-5) البرامج المستخدمة ٣٨

الفصل الخامس

(٥-1) النتائج ٧٨

(٥-2) التوصيات ٧٩

الملاحق

جدول الملاحق :

الموضوع	Scale:
Structural key planes 1 S1	To fit
Structural key planes 2 S2	To fit
Structural key planes 3 S3	To fit
Structural key planes 4 S4	To fit
A0 شكل قطعة الأرض للمشروع	To fit
A1 الموقع العام	To fit
A2 طابق الكراجات.	To fit
A3طابق المخازن الأول.	To fit
A4طابق المخازن الثاني.	To fit
A5 طابق المكاتب.	To fit
A6طابق السكن.	To fit
A7قطاع A-A .	To fit
A8 قطاع B-B.	To fit
A9 الواجهة الغربية.	To fit
A10الواجهة الشرقية.	To fit
A11الواجهة الشمالية.	To fit

A12 الواجهة الجنوبية.

To fit

فهرس الجداول(**Appendix**)

الجدول **رقم الصفحة**

جدول رقم (٣-١) : جدول قيم معاملات الحدوث (K)

جدول رقم (٣-٢) : جدول قيم المعامل الميكانيكي

جدول رقم (٣-٣) : جدول قيم الاهتزاز الأساسية بالثواني

جدول رقم (٣-٤) : جدول معامل الارتفاع

جدول رقم (٣-٥) : جدول فترة الاهتزاز الأساسية المميزة بالثواني

جدول رقم (٣-٦) : جدول قيم معامل السلوك

جدول رقم (٣-٧) : جدول قيم معامل الاهمية

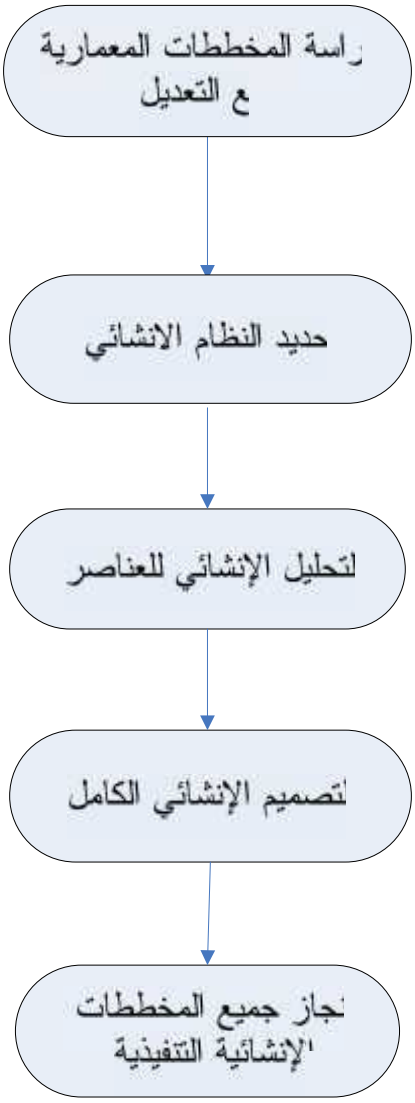
فهرس الأشكال(Appendix)

الشكل **رقم الصفحة**

شكل (٣-١) : مناطق الشدة الزلزالية.

شكل (٣-٢) : الأحمال الأفقية الناتجة عن الزلازل.

شكل يبين مراحل أنجاز المشروع



فهرس الجداول

الجدول		رقم الصفحة
جدول رقم (١-٣) :	جدول الكثافة النوعية لمواد البناء المستخدمة	٢٦
جدول رقم (٢-٣) :	جدول الأحمال الحية	٢٧
جدول رقم (٣-٣) :	جدول أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٣٠

فهرس الأشكال

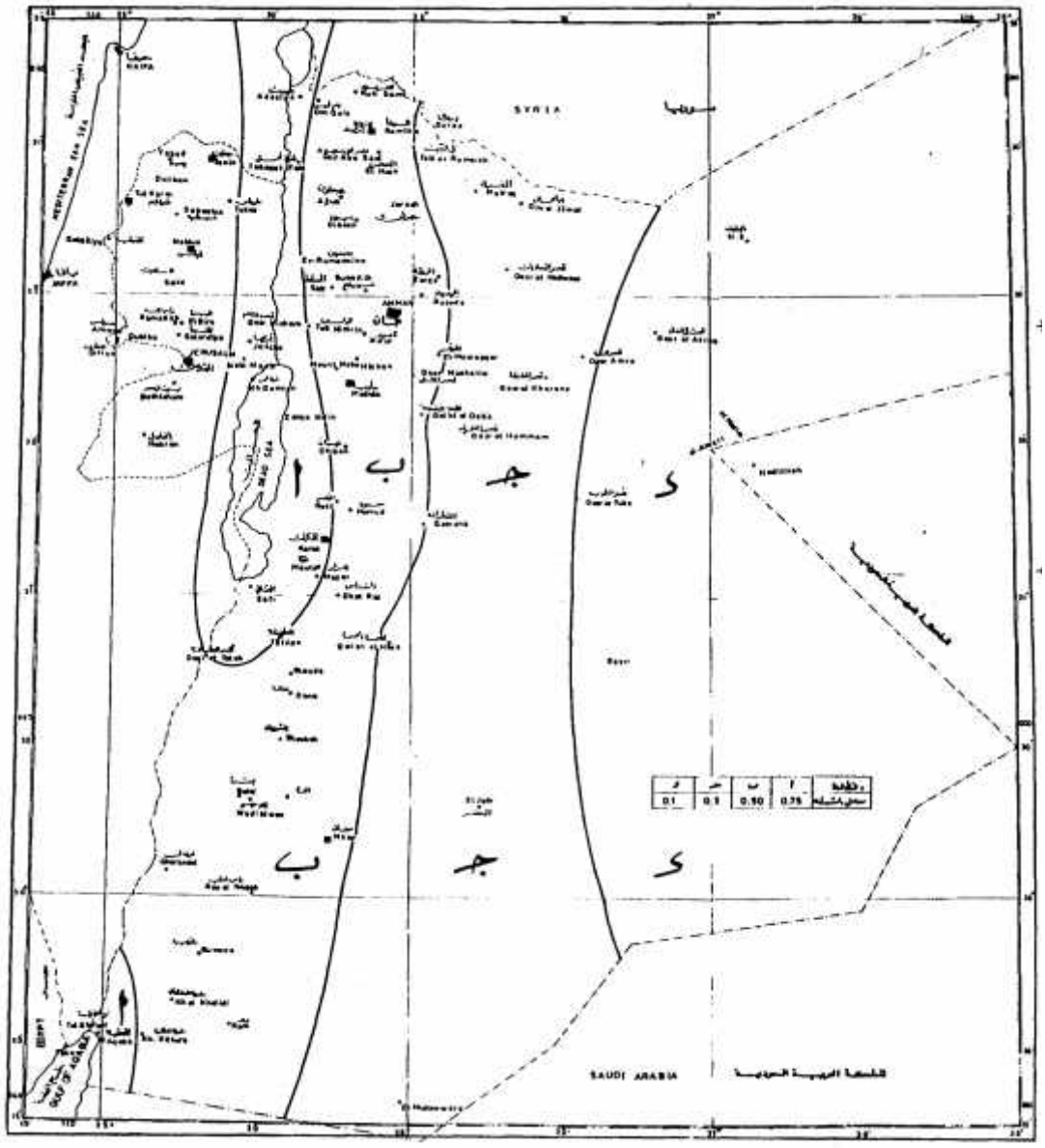
الشكل	رقم الصفحة
شكل (١-١) يبين مراحل القيام بالمشروع	٦
شكل (١-٢) :مسقط الكراجات قبل وبعد التعديل	١٠
شكل(٢-٢) : مسقط المحلات الأول قبل وبعد التعديل	١١
شكل (٣-٢): مسقط المحلات الثاني قبل وبعد التعديل	١٢
شكل (٤-٢) : مسقط السكن قبل وبعد التعديل	١٣
شكل (2-5): شكل قطعة الأرض	١٤
شكل (2-6): شكل الموقع العام	١٥
شكل (٧-٢) : شكل الواجهة الغربية	١٦
شكل (٨-٢) : شكل الواجهة الشرقية	١٧
شكل (٩-٢) : شكل الواجهة الجنوبية	١٨
شكل (١٠-٢) : شكل الواجهة الشمالية	١٩
شكل (٤-٢) : مسقط يبين الكراجات	٢٠
شكل (١-٣) : شكل عقدة الأعصاب	٣٣
شكل (٢-٣) : شكل العقدة الصماء	٣٤
شكل (٣-٣) : شكل الدرج	٣٤

شكل (٣-٤) : شكل الجسر ٣٤
شكل (٣-٥) : شكل مقطع العمود ٣٥
شكل (٣-٦) : جدران مقاومة القوى الأفقية ٣٦
شكل (٣-٧) : ضغط التربة على الجدار ٣٧
شكل (٣-٨) : شكل الأساس ٣٨
Fig (4-1) span length of R2 ٤٣
Fig (4-2) envelop **M** of R2 ٤٣
Fig (4-3) envelop **S** of R2 ٤٩
Fig (4-4)span length of B2 ٥٣
Fig (4-5) envelop **M** of B2 ٥٣
Fig (4-6) envelop **S** of B2 ٥٦
Fig (4-7) stair ٦٣
Fig (4-8) Two way shear area ٦٧
Fig (4-9) envelope **M** ٧٢
Fig (4-10) envelope **M** ٧٣
Fig(4-11)Detailing of shear wall ٧٦

Appendix of Earthquakes

رقم	نوع المنشأ	معامل الحدوث (K)
١	المباني والمنشآت المستعملة للسكن أو للمرافق العامة مثل المساجد والمسارح ودور السينما والجامعات والمدارس والمكاتب والمحلات التجارية وما شابه ذلك.	0.00
٢	المباني والمنشآت المهمة كالمستشفيات والمستوصفات ومراكز الطوارئ ومحطات مكافحة الحريق ومراكز الشرطة ومحطات توليد الطاقة ومراكز الاتصالات وما شابه ذلك بالاضافة الى المباني العامة المخطط لاستعمالها لايواء المواطنين بعد حدوث زلزال.	0.25
٣	منشآت التخزين المهمة كخزانات المياه الارضية والمرتفعة وخزانات الحبوب والصوامع وخزانات السوائل ومخازن المواد الانشائية وما شابه ذلك .	1.00

جدول(٣-١): قيم معاملات الحدوث (K).



شكل (٣-١): يوضح الشكل مناطق الشدة الزلزالية.

نوع المنشـــأ	قيمة المعامل الديناميكي (β)
المنشآت المتعددة الطوابق المزودة بقسامات ذات كثافة عادية , مثـــل ابنية الشقق.	$0.04 \leq \beta = \frac{0.05}{\sqrt[3]{T}} \leq 0.10$
المنشآت المتعددة الطوابق من دون قسامات او المزودة بقسامـــات ذات كثافة منخفضة , مثـل ابنيـــــة التخزين.	$0.05 \leq \beta = \frac{0.06}{\sqrt[3]{T}} \leq 0.12$
المنشآت الرفيعة مثـل المداخـــن وابراج خزانات المياه المرتفعة.	$0.06 \leq \beta = \frac{0.10}{\sqrt[3]{T}} \leq 0.20$
المنشآت بارتفاع طابقين والمنشـآت الهندسية الاخرى مثل الجسور.	$\beta = 0.1$

جدول (٣-٢): قيم المعامل الميكانيكي.

نوع المنشـــــــأ	فترة الاهتزاز الاساسيـــــة بالثوانـــــي (T)
المنشآت المتعددة الطوابـــق وذات جدران مشيدة من الخرسانة العاديـة او الحجر او الطوب او ما شابـــه ذلـــك.	$T = \frac{0.06H}{\sqrt{B}} \cdot \sqrt{\frac{H}{2B+H}}$
المنشآت المتعددة الطوابـــق وذات جدران القص المشيدة من الخرسانـــة المسلحة.	$T = \frac{0.08H}{\sqrt{B}} \cdot \sqrt{\frac{H}{B+H}}$
المنشآت المتعددة الطوابـــق ذات الهياكل الخرسانية المسلحة.	$T = 0.09 \cdot \frac{H}{\sqrt{B}}$
المنشآت المتعددة الطوابـــق ذات الهياكل الفولاذية.	$T = 0.10 \cdot \frac{H}{\sqrt{B}}$
المنشآت الرفيعـــة والخاصـــة.	تحـــدد تحليليا او عمليا

جدول (٣-٣): قيم فترة الاهتزاز الأساسية بالثواني.

نوع المنشـــأ	معامل الارتفاع (γ_z)
المنشآت التي لا يزيد ارتفاعها عن طابقين والمنشآت الهندسية الاخرى مثل الجسور .	$\gamma_z = 1$
المنشآت المتعددة الطوابق التي لا يختلف فيها ارتفاع الطابق والحمل الطابقي من طابق الى اخر .	$\gamma_z = \frac{3z}{2n+1}$
المنشآت المتعددة الطوابق التي لا يزيد ارتفاعها عن (50) مترا.	$\gamma_z = h_z \frac{\sum_{z=1}^{n} W_z \cdot h_z}{\sum_{z=1}^{n} W_z \cdot h_z^2}$
المنشآت ذات قيم الازاحة النسبية المحسوبة .	$\gamma_z = A_z \frac{\sum_{z=1}^{n} W_z \cdot A_z}{\sum_{z=1}^{n} W_z \cdot A_z^2}$

جدول (٣-٤): معامل الارتفاع.

الرقم	وصف تربة التأسيس فوق التربة التحتية الصخرية	الفترة الاساسية المميزة (T_g) بالثواني
١	صخور نارية او رسوبية او متحولة	0.2
٢	صخور حصوية ثابتة يمكن ان تليها من الاعلى تربة متماسكة مفغوطة او تربة رملية مدموكة يصل سمكها الى (15) مترا او تربة متماسكة رخوة او تربة رملية مفككة تصل سماكتها الى (5) امتار .	0.4
٣	طبقة من تربة متماسكة مفغوطة او رملية مدموكة يتراوح سمكها ما بين (15 - 80) مترا.	0.8 - 0.4
٤	طبقة من تربة متماسكة رخوة وتربة رملية يتراوح سمكها ما بين (5 - 140) مترا او طبقة من الطمم يتراوح سمكها ما بين (2 - 30)مترا.	1.4 - 0.4
٥	طبقة من تربة متماسكة رخوة وتربة رملية مفككة يزيد سمكها عن (140) مترا او طبقة من الطمم يزيد سمكها عن (30) مترا.	1.4

جدول (٣-٥): فترة الاهتزاز الأساسية المميزة بالثواني.

الرقم	نوع انظمة المقاومة للقوى الافقيـــــة	معامل السلوك (θ
١	منشآت هيكليه من الخرسانة المسلحة والجسور والجدران الاستنادية والمنشآت النحيفة من الخرسانة المسلحـــة مثل المداخن وغيرها من المنشآت التي لم يرد لهـــا بند خاص في هذا الجدول .	1.00
٢	الهياكل الانشائية المطيلة من الخرسانة المسلحـــة ، المصممة لمقاومة القوى الافقية او الابنية التي يعتمد نظام مقاومتها للقوى الافقية بالكامل على هياكـــل، وجملونات تكتيف من الفولاذ .	0.67
٣	ابنية او منشآت يعتمد نظام مقاومتها للقوى الافقيـــة بالكامل على جدران قص او الابنية ذات النظام الانشائي الصندوقـــي .	1.33
٤	منشآت ذات نظام مقاومة مزدوج يتألف من جدران قـــص وهياكل مطيلة تتوفر فيها الشروط التالية :- (١) عندما تكون جدران القص قادرة على مقاومة كامل القوى الافقية . (٢) عندما تكون الهياكل المطيلة قادرة على مقاومة ما لا يقل عن (25)بالمائة من القوى الافقية . (٣) عندما تعمل الهياكل المطيلة وجدران القص معـــا على مقاومة القوى الافقية حسب جساءة كل منها.	0.80
٥	منشآت ذات نظام مقاومة مزدوج يتألف من جدران قـــص وهياكل مطيلة تعمل معا على مقاومة القوى الافقيـــة ولا تتوفر فيها الشروط الواردة في البنـــد رقـــم (٤) من هذا الجدول .	1.33
٦	خزانات مياه مرتفعة بكامل محتوياتها او منشـــــات مماثلة ذات كتل مركزه في اعلاها وقائمة على اربعـــة ركائز متكاتفة (Braced) او اكثر وغير مدعومة بمنشأ اخر . مع مراعاة ان يكون حاصل قيمة ضرب المعاملين $0.12 \leq \beta \cdot \theta \leq 0.25$	2.50
٧	منشآت (غير العمباني) خلافا للانواع الوارده في هـــذا الجدول او منشآت ذات كتل مركزه في اعلاها وقائمة على ركيزة واحدة وغير مدعومة بمنشأ اخر. مع مراعـــاة ان يكون حاصل قيمة ضرب المعاملين $0.12 \leq \beta \cdot \theta \leq 0.25$	3.00

جدول (٣-٦): قيم معامل السلوك.

الرقم	نـــوع المنشـــــــأ	قيمة معامل الاهميه (n)
١	المباني والمنشآت المهمة مثل المستشفيات والمستوصفات ومراكز الطوارئ والدفـــاع المدني ومحطات مكافحة الحرائق ومراكـــز الجيش والشرطة ومحطات توليد الطاقـــة ومراكز الاتصالات وأية منشآت اخرى تحـــدد بوصفها مراكز مهمة من قبل الجهـــات الرسمية المختصة.	1.30
٢	المباني التي يمكن ان تستعمل من اكثرمن (200) شخص في قاعة واحدة مثل المساجـــد والكنائس والمسارح ودور السينما وقاعـات التدريس الكبيرة وصالات المحلات التجارية الكبرى وما شابهها .	1.20
٣	المنشآت الاخرى بما في ذلك الابنية السكنيه	1.00

جدول (٣-٧): قيم معامل الأهمية.

Appendix

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

(5-1) النتائج :

١- تم عمل دراسة تحليلية إنشائية للمجمع اشتملت على تحديد الأحمـــال وتحديـــد النظام الإنشائي المستخدم.

٢- تم عمل كافة الحسابات اللازمة في عملية التصميم الإنشائي لجميع العناصـــر الإنشائية.

٣- تم عمل كافة المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية بشكل قابل للتنفيذ.

٤- تم تصميم المجمع ليقاوم الزلازل، حيث تم حساب احمال جدران القص (Shear Wall) باستخدام الكود الأردني.

٥- تم تصميم الأساسات بناء" على قوة تحمل تربة مقدراها ($3.5\ kg/cm^2$)، واستخدمت قواعد مربعة منعزلة تحت كل عمود، واستخدم الأساس المستمر أسفل جدران القص.

(5-2) التوصيات :

١- يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغييرات ممكنة.

٢- ينصح بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.

٣- تم تصميم هذا المجمع إنشائيا "، ولكن يجب تصميمه كهربائيا" وميكانيكيا" حتى يكون متكاملا".

٤- إذا اختلفت قوة تحمل التربة عن ($3.5\ kg/cm^2$) يجب إعادة تصميم الأساسات حسب القيمة الجديدة الناتجة عن الفحوصات المخبرية.

٥- بعد المراجعة الشاملة للمخططات التنفيذية فإن هذا المشروع يعتبر جاهزا" للتنفيذ إنشائيا" ومعماريا".

المصادر والمراجع

1. BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE (ACI 318M-99) AND COMMENTARY CODE (ACI 318M-99).

٢. كودات البناء الوطني الأردني، كودة الأحمال والقـوى، مجلـس البنـاء الـوطني الأردني، عمان، الأردن، ١٩٩٠م.

٣. تلخيص وملاحظات الدكتور المشرف.