

بسم الله الرحمن الرحيم
جامعة بوليتكنيك فلسطين



كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لمدرسة في مدينة الخليل

فريق العمل :-

حنين ادريس عرامين

الأء خليل اسكافي

إشراف :-

د. هيثم عياد

الخليل- فلسطين

2011



التصميم الإنشائي للمدرسة في مدينة الخليل

فريق العمل:

الاء خليل اسكافي حنين ادريس عرامين

جامعة بوليتكنك فلسطين - 2011 م

إشراف:

د. هيثم عيد

ملخص المشروع

تتلخص فكرة هذا المشروع في التصميم الإنشائي لمدرسة في مدينة الخليل. المشروع عبارة عن مدرسة في مدينة الخليل تتوفر فيه كافة المتطلبات والفعاليات التي يحتاجها الطلاب وكذلك المدرسين. عن طريق توفير غرف صفية و غرف للموظفين ، وكما ويشمل ع العديد من الخدمات العامة والكافتيريا وغيرها .

سيتم التصميم - إن شاء الله - بناءا على متطلبات كود الخرسانة الأمريكي (ACI 318) وستتم الاستعانة ببعض برامج التصميم الإنشائية وبرامج الرسم مثل Autocad2007 , Office2007 , Atir وغيرها ومن الجدير بالذكر انه تم استخدام الكود الأرنبي لتحديد الأحمال الحية وسيتم الاطلاع على بعض مشاريع التخرج السابقة، و سيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد و تحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي للعناصر و إعداد المخططات التنفيذية بناء على التصميم المعد لجميع العناصر الإنشائية التي تكوّن الهياكل الإنشائية للمبنى.

والله ولي التوفيق

The Structural Design Of Tourist school At Middle City Of Hebron

WORKING TEAM:

ALA' SKAFI HANEEN ARAMEEN

Palestine Polytechnic University

SUPERVISOR:

DR. HAYTHAM AYAD.

Project Abstract

The idea of this project in the structural design of school in city of Hebron , project is a school available where all the requirements and activities needed by the students as well as teachers, through the provision of classrooms and rooms for staff, and also includes p many public services and the cafeteria, and others.

will be design - God willing - based on code requirements for the American Concrete (ACI_318) and will be drawing on some programs, design and construction drawing programs such as Autocad2007, Office2007, Atir, etc. It is worth mentioning that the use of code Jordanian to determine the loads of live and will be available on some graduation projects the previous , and the project will study the construction of detailed identification and analysis of the structural elements and different loads and then the expected structural design of the elements and the preparation of shop drawings based on design prepared for all the structural elements that are structural frames of the building.

فهرس المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
I	صفحة العنوان
II	نسخه عن صفحة العنوان
III	شهادة تقييم مقدمة مشروع التخرج
IV	الإهداء
V	اشكر والتقدير
VI	منخص المشروع باللغة العربية
VII	منخص المشروع باللغة الانجليزية
XI-XII	فهرس المحتويات
XIII	List of Abbreviations

رقم الصفحة	المقدمة	الفصل الأول
5-1		
2	مقدمة	1-1
2	تعريف عام بالمشروع	2-1
2	أسباب اختيار المشروع	3-1
3	أهداف المشروع	4-1
4	مشكلة البحث (المشروع)	5-1
4	نطاق المشروع	6-1
5	المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع	7-1
6-20	الوصف المعماري للمشروع	الفصل الثاني
6	مقدمه	1-2
6	لمحه عامه عن المشروع	2-2
6-7	موقع المشروع	3-2
7	1-4-2 أهمية الموقع	4-2
8	2-4-2 حركة الشمس والرياح	
8	3-4-2 عناصر المعماريه	
8	4-4-2 حركة الرياح في الموقع	
8-15	وصف المسائط الافقيه	5-2
9	1-5-2 الطابق الارضى	

10	2-5-2 الطابق الأول	
11	3-5-2 الطابق الثاني	
12	4-5-2 الطابق الثالث	
15-12	وصف الواجهات	6-2
13	1-6-2 الواجهة الشماليه	
14	2-6-2 الواجهة الجنوبيه	
15	3-6-2 الواجهة الشرقيه	
16	وصف الحرة	7-2
17-30	وصف العناصر الانشائية	الفصل الثالث
17	مقدمة	1-3
17	هدف التصميم الانشائي	2-3
18	مراحل التصميم الانشائي	3-3
18	الاحمال	4-3
19	1-4-3 الاحمال الميتة	
20	2-4-3 الاحمال الحيه	
20	3-4-3 الاحمال البينيه	
21	1-3-4-3 احمال الرياح	
	2-3-4-3 احمال الثلوج	
	3-3-4-3 احمال الزلازل	
22	الدراسات الجيوتقنية	5-3
31-22	الاختبارات العمليه	6-3
24-23	1-6-3 البلاطات	
23	1-1-6-3 عقدة العصب ذات الاتجاه الواحد	
24	2-1-6-3 عقدة العصب ذات الاتجاهين	
25	2-6-3 الاتراج	
26	3-6-3 الجسور	
27	4-6-3 الاعمده	
28	5-6-3 جدران القص	
29	6-6-3 الأساسات	
30	برامج الحاسوب	7-3

63-31	التحليل و التصميم الإنشائي	الفصل الرابع
33	Introduction	4-1
33	Factored Loads	4-2
34	Determination of thickness	4-3
35-34	Load calculation	4-4
37-35	Design of Topping	4-5
39-37	Design of Rip	4-6
42-40	4-6-1 design of positive moment for Rip1	
	4-6-2 design of positive moment for Rip1	
43-42	4-6-3 design of negative moment for Rip1	
44	4-6-4 design of shear for Rip1	
59-44	4.7.1 : Design for Beam .	4-7
47-44	Design of beam	
49-47	4-7-1 design of positive moment for beam	
50-49	4-7-2 design of positive moment for beam	
51-50	4-7-3 design of positive moment for beam	
52-51	4-7-4 design of positive moment for beam	
55-53	4-7-5 design of positive moment for beam	
56-55	4-7-6 design of negative moment for beam	
57-56	4-7-7 design of negative moment for beam	
58-57	4-7-8 design of negative moment for beam	
59-58	4-7-9 design of shear for beam	
-60	Design of column	4-8
60	4-8-1 load calculation	
62-60	4-8-2 check slenderness effect	
62	4-8-3 design the reinforcement	
62	4-8-4 design the short column	
63-62	4-8-5 design of column C21	
64-63	4-8-6 check slenderness effect	
70-64	Design Isolated footing	4-9
65-64	4-9-1 load calculation	
65	4-9-2 determination of footing area	
65	4-9-3 determination the depth of footing based on shear strength	
65	4-9-4 check for one way shear strength	

66-65	4-9-5 check for two way shear action (punishing)	
68-67	4-9-6 design of bending moment	
69-68	4-9-7 development length of main reinforcement for Mu1	
69	4-9-8 Design of dowels	
70	4-9-9 Isolated footing detail	
75-70	Design of stairs	4-10
70	4-10-1 determination of slab thickness	
71	4-10-2 load calculation at section (A_A)	
72-71	4-10-1 load on stringer	
72	4-10-2-2 load in landing	
73-72	4-10-3 design for shear	
74-73	4-10-4 design of binding moment	
74	4-10-5 secondary reinforcement	
75	النتائج والتوصيات	5-1
76	1-5 المقدمة	
77-76	2-5 النتائج	
77	3-5 التوصيات	

فهرس الجداول

رقم الصفحة	الجدول	
5	المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع	1-1
20	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في البناء	1-3
20	الأحمال الحية لعناصر المبنى	2-3
22	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	3-3
35	Calculation of the total dead load for one way rib slab	1-4

فهرس الأشكال

رقم الصفحة	الشكل	
7	صورة تبين الموقع العام	1-2
8	صورة تبين حركة الشمس	2-2
9	مسقط الطابق الارضي	3-2
10	مسقط الطابق الاول	4-2
11	مسقط الطابق الثاني	5-2
12	مسقط الطابق الثالث	6-2
13	اتواجهه الشماليه	7-2
14	اتواجهه الجنوبيه	8-2
15	اتواجهه الشرقيه	9-2
16	مقطع	10-2
23	بعض العناصر الانشائية المكونه للمباني	1-3
24	بلاطات العصب ذات الاتجاه الواحد	2-3
25	بلاطات العصب ذات الاتجاهين	3-3
26	الدرج	4-3
27	انواع الجسور المستخدمه	5-3
28	انواع الاعمده المستخدمه	6-3
29	جدار مقاوم لقوى القص	7-3
30	الاساسات	8-3

34	One way rib slab	1-4
35	Topping of slab	2-4
37	Rib location	3-4
38	Geometry of rib 1	4-4
38	Service of dead load of rib 1	5-4
38	Service of live load of rib 1	6-4
39	Moment Diagram of rib 1	7-4
39	Shear of rib 1	8-4
45	Support reaction of rib 1	9-4
46	Geometry of Beam	10-4
46	Factored of dead load of beam	11-4
46	Factored lived load of beam	12-4
47	Moment diagram of beam	13-4
47	Shear diagram of beam	14-4
67	Isolated Footing	15-4
70	Isolated Footing Detail	16-4
71	Stairs plan	17-4
72	Shear Envelope	18-4
73	Moment Envelope	19-4
74	Stair Section	20-4

List of Abbreviations

- A_v = area of shear reinforcement within a distance (S).
- A_t = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- b = width of compression face of member.
- b_w = web width, or diameter of circular section.
- DL = dead loads.
- d = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- E_c = modulus of elasticity of concrete.
- f_y = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- h = overall thickness of member.
- I = moment of inertia of section resisting externally applied factored loads.
- L_n = 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.
- M = bending moment.
- M_u = factored moment at section.
- M_n = nominal moment.
- S = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- V_c = nominal shear strength provided by concrete.
- V_u = nominal shear stress.
- V_s = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- V_u = factored shear force at section.
- W_u = factored load per unit area.
- Φ = strength reduction factor.

الفصل الأول

المقدمة

1

1-1 المقدمة.

2-1 تعريف عام بالمشروع .

3-1 أسباب اختيار المشروع .

4-1 أهداف المشروع .

5-1 مشكلة البحث (المشروع) .

6-1 نطاق المشروع (حدود المشروع).

7-1 المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع .

1-1 المقدمة

دأب الإنسان منذ بداياته إلى البحث عن المسكن فالتجأ إلى الكهوف والتجاويف الصخرية المحيطة به ، ومع محاولاته لتطوير أساليب الحياة لديه ، و التكيف مع بيئته اجتهد لتطوير مسكنه ، فاستخدم المواد المحيطة به لإنشاء هذا المأوى من أخشاب وجلود الحيوانات والحجارة والطين ، وصولاً إلى استخدامه الحديد والاسمنت المستخدم حالياً في البناء .

واستجابة لمتطلبات التقدم والتطور بدأ بالاتجاه إلى الأبنية المتخصصة في مجالات حياته العامة و الخاصة، فجعل لكل احتياج مبناه الخاص مثل الجامعات و المدارس والمستشفيات والشقق السكنية والمراكز الصحية، الخ...

وحيث أن مشروعنا يتمحور حول مدرسه ،اليكم نبذة مختصرة عن المدارس:

المدارس هي عصب نشاط التعليم في اي دولة من دول العالم وهي أساس الحركة التعليمية وتطورها. والمدارس :هي عبارة مؤسسة توفر سكن مؤقت للطالب توفر له التعليم.

2-1 تعريف عام بالمشروع :

المشروع عبارة عن مدرسه تقع في مدينة الخليل في منطقة عين سارة ، يتكون المبنى من ثلاث طوابق ، بالإضافة إلى طابق ارضي ، على مساحة قطعة ارض 4285.7متر مربع ، ومساحة بناء 1734متر مربع

3-1 أسباب اختيار المشروع:

تعود أهمية اختيار المشروع إلى عدة أمور من أهمها اكتساب المهارة في التصميم للعناصر الإنشائية في المباني ، وخاصة المباني الضخمة مثل المشروع الذي نعرضه في هذا البحث ، بالإضافة إلى زيادة المعرفة للنظم الإنشائية المتبعة في بلادنا وكذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة في تصميم وتنفيذ المشاريع الإنشائية والتي ستواجهنا بعد التخرج في سوق العمل إن شاء الله .

هناك عدة أسباب دفعت إلى اختيار هذا المشروع؛ منها أسباب تتعلق بطبيعة المشروع كونه مدرسه، وأخرى

تعود إلى أسباب شخصية يمكن تلخيصها على النحو التالي :-

الأسباب المتعلقة بطبيعة المشروع :-

1. الحاجة لبناء مدراس تستوعب عدد كبير من الطلاب نظراً لقلتها في مدينة الخليل.

2. الرغبة في أن يكون مشروع التخرج مشروعاً حيوياً قابلاً للتنفيذ.

3. الحاجة إلى تجميع المعلومات الإنشائية، وتطبيقها في مشروع إنشائي تتنوع فيه العناصر الإنشائية.

4. لأنه جزء من متطلبات إنهاء درجة البكالوريوس.

الأسباب الشخصية :-

1. رغبة فريق المشروع بأن يكون المشروع إنشائياً.

2. الرغبة في اكتساب مهارة التصميم الإنشائي من خلال الربط بين النواحي النظرية التي تم اكتسابها من المساقات

المدرسية، وتطبيق ذلك فعلياً في هذا المشروع وما يحتويه من عناصر إنشائية مختلفة، وتصميم هذه العناصر

بحيث تتناسب مع الأحوال الواقعة عليها، مع مراعاة توفير عاملي المئانة و الاقتصاد .

4-1 أهداف المشروع:-

أهداف معمارية :-

- مثل هذه المشاريع الكبيرة يجب التركيز الجيد على النواحي المعمارية . فمن خلال هذه المشاريع يستطيع المعماري أن يجعل منها حدثاً تاريخياً من خلال الكتل المتناسقة والعناصر المستعملة في الواجهات ، ويكون للمراكز البحثية طابع معماري خاص بها يدل على تطور الذوق المعماري . وهذا يدل على تطور المدينة وحضارتها .

2- أهداف إنشائية :-

1. القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري.
 2. العمل على توظيف كافة المعلومات التي اكتسبناها أثناء حياتنا الدراسية من خلال المساقات المختلفة من أجل الوصول إلى مشروع متكامل .
 3. التعرف على نماذج وطرق إنشائية جديدة لم نكتسبها خلال دراستنا ومعرفة كيفية التعامل معها حسب الحاجة.
- و بذلك يمكن أن يعد المشروع بمثابة مرجع متكامل في مجال التحليل والتصميم لمختلف العناصر الإنشائية في المباني لما يحويه من أمثلة وتطبيقات على هذه الموضوعات.

5-1 مشكلة البحث(المشروع) :-

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للمدرسة الذي تم اعتماده ليكون ميداناً لهذا البحث ، وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعمدة والجسور ... الخ بتحديد الأحمال الواقعة عليه ، ومن ثم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمشأ ، ومن ثم سيتم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ، لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ .

6-1 نطاق المشروع(حدود المشروع):

سوف تقتصر الدراسة في هذا المشروع على إعداد المخططات الإنشائية الهندسية المطلوبة لمختلف العناصر الإنشائية في المباني الموجودة على تنوعها، لتتكامل هذه التصاميم مع التصاميم المعمارية المعدة مسبقاً.

7-1 المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع :

يبين الجدول رقم (1-1) المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع وفق الخطوات المقترحة للعمل خلال السنة الدراسية (2014 - 2013)

المرحلة الزمن المقترح (أسبوعاً)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
اختار المشروع																																
دراسة الموقع																																
جمع المعلومات عن المشروع																																
دراسة الهندسة المعمارية																																
دراسة الهندسة الإنشائية																																
اعداد خطة المشروع																																
توفر خطة المشروع																																
التخطيط الإنشائي																																
التصميم الإنشائي																																
اعداد مخططات المشروع																																
تقانة المشروع																																
عرض المشروع																																

الجدول (1-1): المخطط الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية

الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

2

1.2 مقدمة.

2.2 لمحة عن المشروع.

3.2 موقع المشروع.

4.2 أهمية الموقع - حركة الشمس والرياح .

5.2 وصف المساقط الأفقية

6.2 وصف الواجهات.

2.1 المقدمة

إن الوصف المعماري هو حاجة وضرورة للمساعدة في فهم وتحليل كافة الوظائف والفاعليات والحركات داخل المبنى ، و تلك طبقا لاستخداماته والحاجة التي دفعت لإنشائه ، ومن أهم ما يميز المدارس في تصميمها ، هو توفير الراحة للطلاب والمستخدمين لهذا المنشئ .

ولا بد أن يتوفر في المدارس على اختلاف مستوياتها ، ملاعب رياضية ومدرجات .

إن بناء المدرسة هو مثل أي عملية بناء لا بد أن يمر بعدة مراحل ، وهي مشابهة لمراحل البناء المعهودة ، مع مراعاة لبعض الخصوصية التي تتطلبها المنشأة ، فعادة ما نبدأ بالتصميم المعماري ، الذي يهتم بالمبنى من الناحية الجمالية و توزيعات الوظائف ، واستخدامات الكتل المعمارية والأبعاد المناسبة للكتل وفقا للوظيفة المعمارية المطلوبة ، ولا بد أن يراعى في التصميم مواضيع أخرى ذات أهمية مثل : الأتارخ الجيدة ، ووسائل تهويه صحية والحركة .

بعد الانتهاء من عملية التصميم المعماري ، نبدأ بالمرحلة الثانية وهي مرحلة التصميم الإنشائي ، وخلال هذه المرحلة تحديد العناصر الإنشائية وأبعادها وخصائصها ، وذلك اعتمادا على أحمال المبنى و طبيعة استخدامه مراعى نقل الأحمال عبر العنصر الإنشائية إلى الأساسات الحاملة والتربة .

2.2 لمحة عن المشروع

المشروع هو عبارة عن مدرسه يقع في مدينة الخليل في مطقة عين سارة ، وصممت هذه المدرسة لتكون شاملة للمتطلبات الوظيفية المعمارية المذكورة آنفا ، وقد تم الحصول على هذه المخططات من قبل دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في جامعة بولتكنيك فلسطين ، ليتسنى لنا عمل التصميم الإنشائي وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي تشملها المبنى .

يكون المبنى من ثلاث طوابق ، بالإضافة إلى طابقه أرضي، على مساحة قطعة ارض 4285.7 متر مربع ، ومساحة بناء 3000 متر مربع .

2.3 موقع المشروع

تصميم أي مشروع فانه ينبغي دراسة الموقع المراد الإنشاء فيه بعناية فائقة ، مراعى بذلك الموقع الجغرافي وتأثير الظروف السخية السائدة في المنطقة بحيث تصان العناصر القائمة وتتألف وتتناغم مع التصميم المقترح .

فذلك يجب إعطاء فكره عامه عن عناصر الموقع من توضيح لمقاسات الأرض المقترحة للبناء ، وعلاقة الموقع بالشوارع والحدود المحيطة ، ارتفاع المباني المحيطة ، واتجاه الرياح السائدة والصحيح مسار الشمس .

مساحة الأرض غير منتظمة الشكل ، تبلغ مساحتها تقريبا 4285 متر مربع ، تقع في منطقة عين سارة (موقع المبنى الرئيسي بحضمة بولتكنيك فلسطين) ، بالقرب من مركز المدينة / منطقة دوار ابن رشد ، وقد تماشى شكل المشروع المنوي بإنشاءه مع مساحة الأرض ذات الشكل المستطيل مراعى التصميم وأخذا بعين الاعتبار الحاجة إلى وجود موقف خاص للسيارات ، وحركة السير القوية على الشارع المجاور .



صورة (2.1) : صورة تبين الموقع العام لقطعة الأرض .

2.4 أهمية الموقع

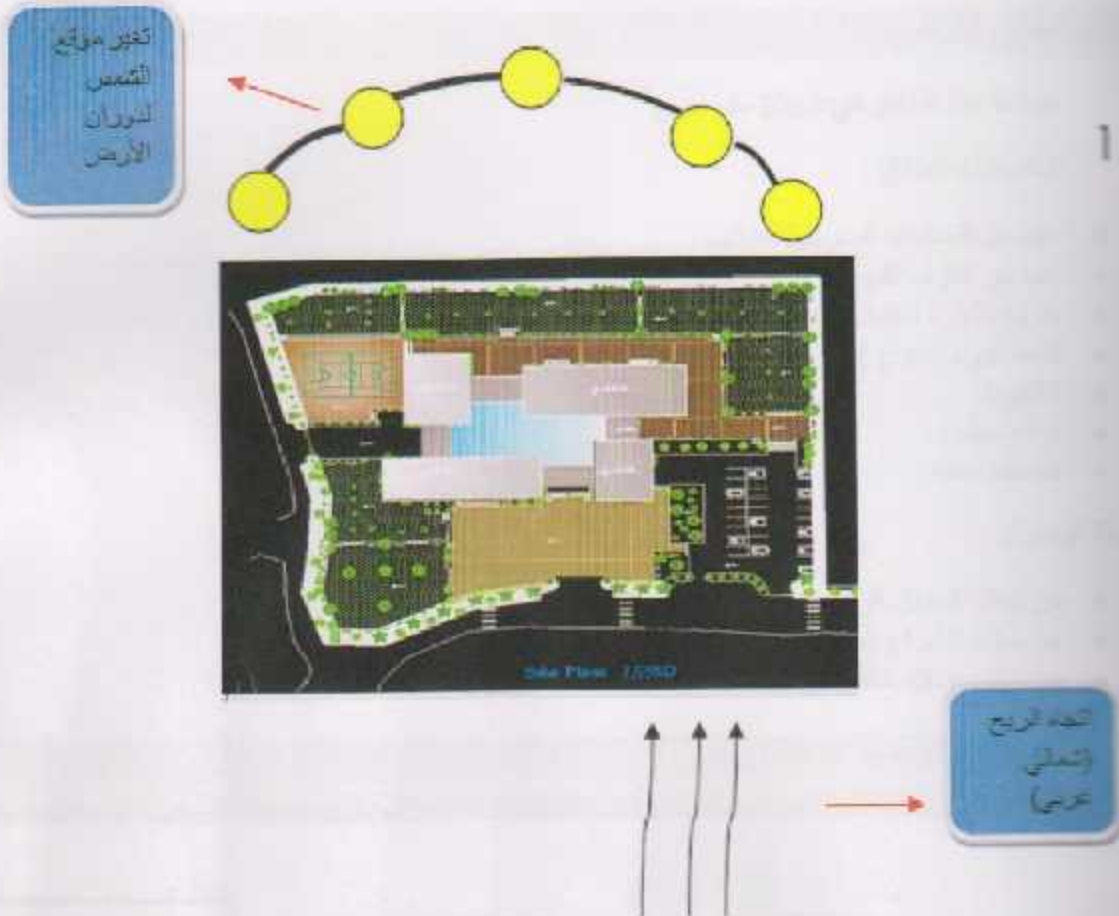
تقع الأرض تقع على جانب شارع عين سارة ، في المنطقة القريبة من دوار ابن رشد ، ويحيط بالشارع أبنية سكنية ومحال تجارية . الأبنية المجاورة تتكون في الغالب من طابق إلى ثلاثة طوابق .

وقد تم مراعاة ما يلي في اختيار الموقع :

- أن يكون المدرسة في مكان وسطى قريب من مركز المدينة .
- مساحة قطعة الأرض كافية لإنشاء المشروع وما يلزمه من متطلبات .
- توفر وسائل النقل والمواصلات .
- توفر ما يلزم من خدمات مثل : (كهرباء وماء) .

2.4.2 حركة الشمس والرياح

تتغير حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى ، فيجب مراعاة تأثير الشمس والرياح على المبنى ليتسنى تقسيمه إلى فراغات تتناسب و توجيهه المناخي بحيث يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والإضاءة الطبيعية .



صورة (2.2) : صورة تبيّن قطعة الأرض وموقع الشمس واتجاه الرياح .

2.4.3 العناصر المعمارية

حديقة الخليل تقع إلى الجنوب من الضفة الغربية محاطة بقمم الجبال العالية ، وهذا ما اكسبها مقومات معينة جعلها تتحكم بتقوية الطبيعة من النقب جنوباً إلى مرتفعات القدس شمالاً ، وشهدت مدينة الخليل في العقود الأخيرة تزايداً في عدد السكان وفي عدد الأبنية والمنشآت ، وهذا بالإضافة إلى طبيعة نشاطها الاقتصادي الذي هو في معظمه تجاري وصناعي ، مما اكسب طرازها المعماري طرازاً فريداً يتماشى مع طبيعتها .

Ground Floor
1/250

2.5 وصف المساقط الأفقية

التي في تركيبته الهندسية يعتمد على الشكل المستطيل وهذا محكوم بطبيعة قطعة الأرض و موقعها في مركز المدينة وتبلغ مساحة البناء 3010 متر مربع وهي موزعة على طابق ارضي وثلاث طوابق كالتالي :

2.5.1 الطابق الأرضي

مساحة هذه الطابق هي 3010 متر مربع .

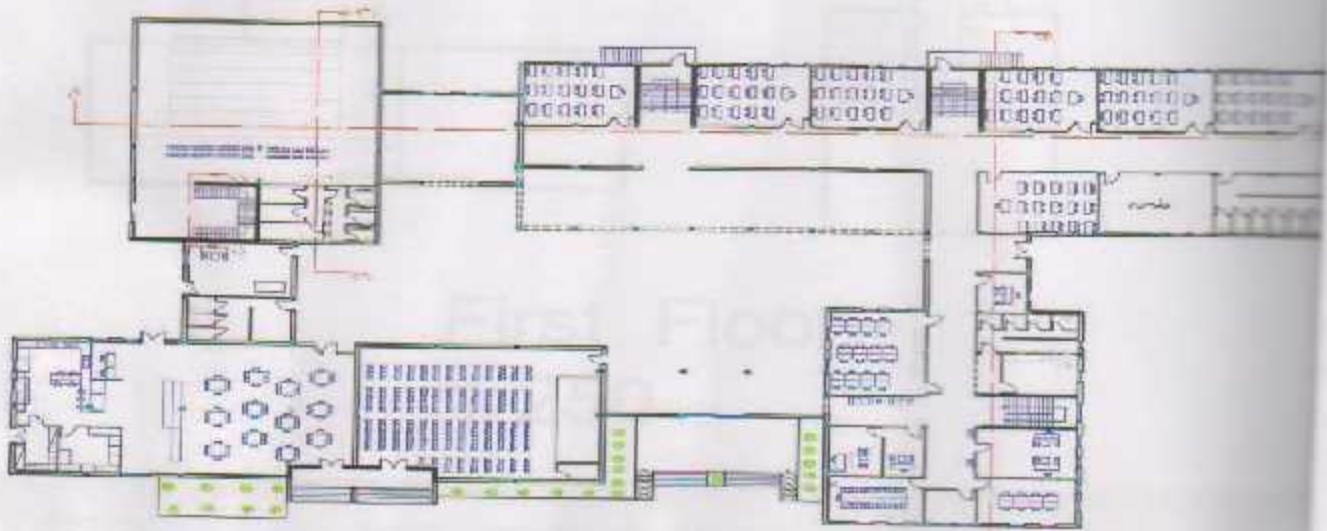
استعمالات الطابق :

- عدد من الصفوف المدرسية للطلاب .
- عدد من الغرف للموظفين .
- غرفة للإدارة العامة .
- قاعة كبيرة (منرج) .
- كافتيريا .
- بركة سباحة .
- خدمات عامة .

خريطة الوصول :

- من خلال المنخل الرئيسي .
- من خلال الأدرج الداخلية .
- من خلال منخل خاص ببركة السباحة .

صورة (2.3) : مسقط الطابق الأرضي .



Ground Floor
1/250

2.5.2 الطابق الأول

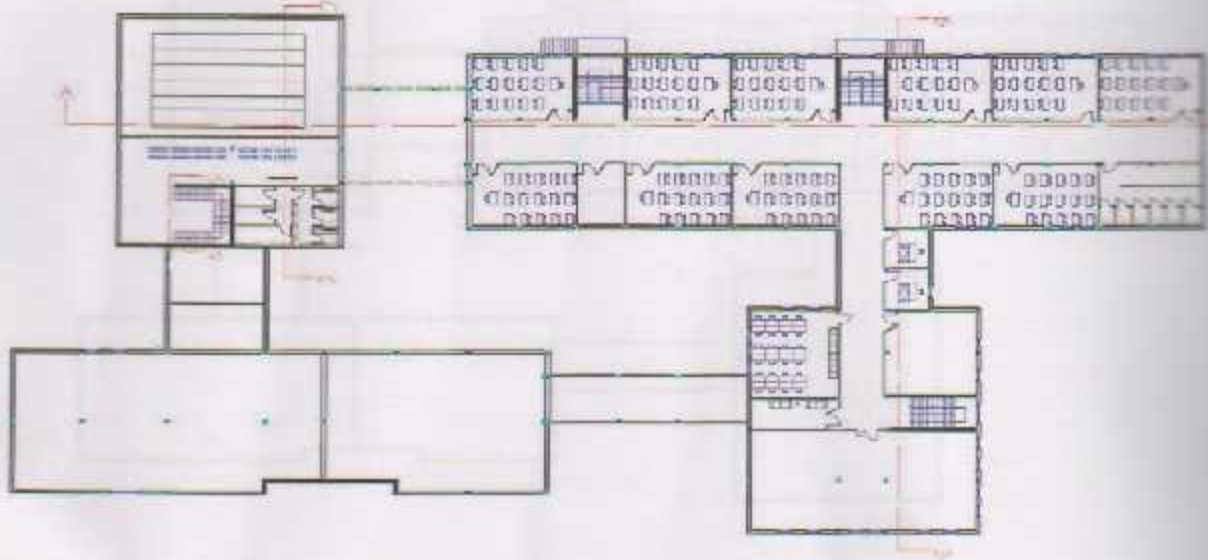
ساحة هذا الطابق 3010 متر مربع .

استعمالات الطابق :

- عدد من الغرف الدراسية .
- عدد من الغرف للسوفيين .
- مكتبه عامه .
- قاعات رسم .

خريطة الوصول :

- من خلال الأدرج .



First Floor
1/250

• صورة (2.4) : مستطد الطابق الأول .

2.5.3 الطابق الثاني

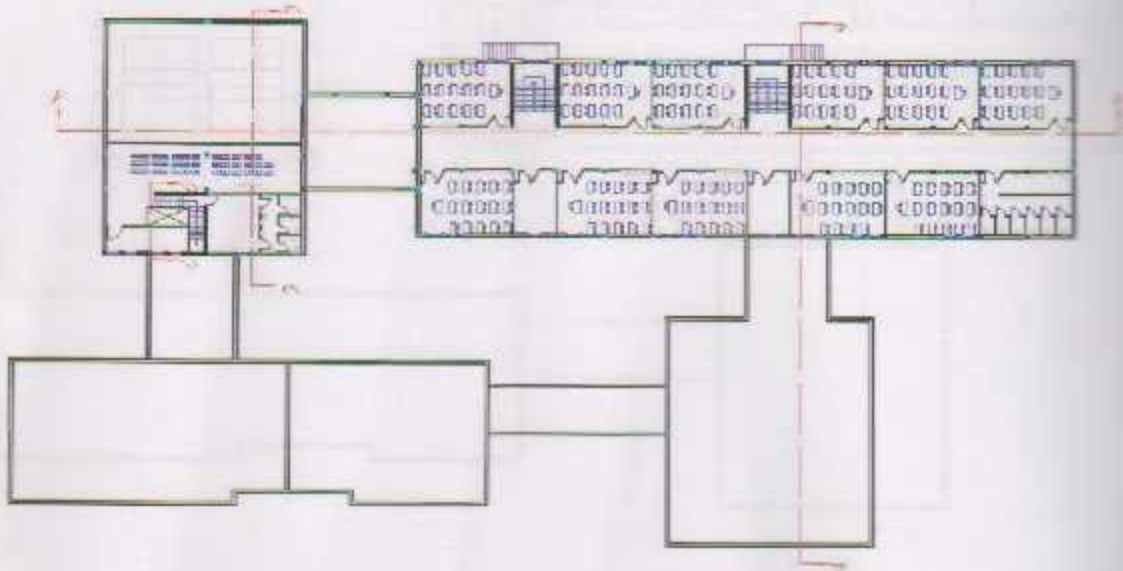
مساحة هذا الطابق 1123 متر مربع .

اتصالات الطابق :

- خدمات عامة .
- عدد من الغرف الصفية .
- عدد من المكاتب للموظفين .
- ملعب رياضي .

طريقة الوصول :

- من خلال الأبراج .



Second Floor
1/250

صورة (2.5) : منسقط الطابق الثاني .

2.5.4 الطابق الثالث

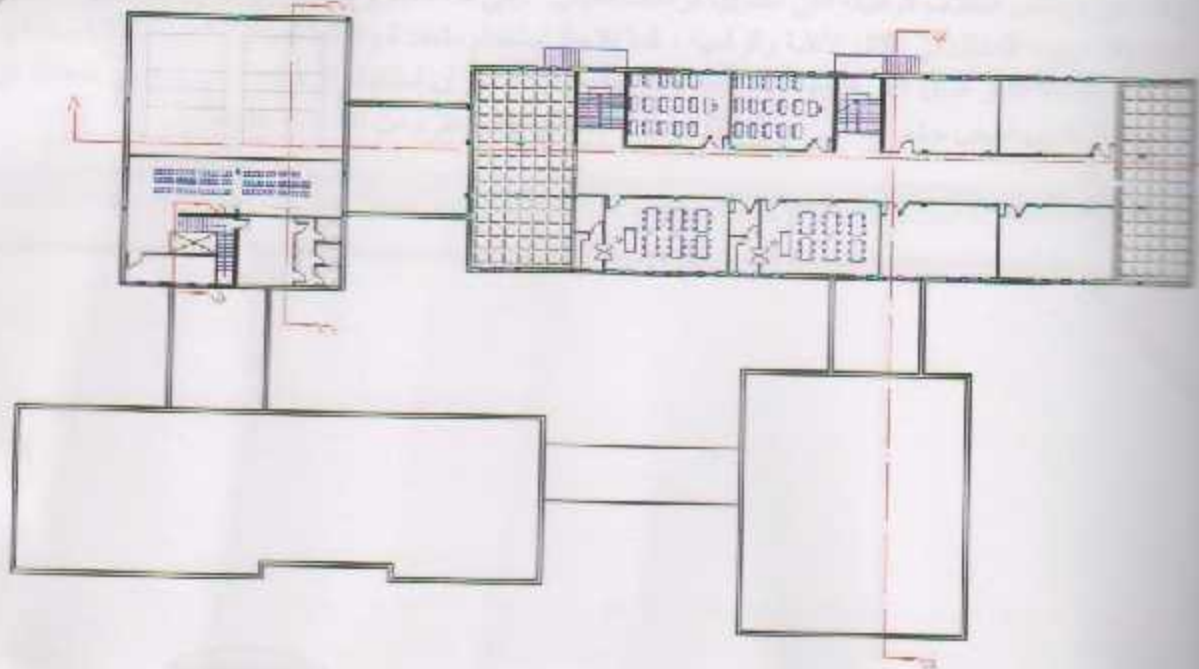
مساحة هذا الطابق 1123 متر مربع .

استعمالات الطابق :

- مشاغل عمل .
- مختبرات حاسوب .
- عدد من الغرف الصغيرة .

طريقة الوصول

- الأبراج .



Third Floor
1/250

صورة (2.6) : مسقط الطابق الثالث

2.6 وصف الواجهات

لا شك في أن الواجهات المنبثقة من أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى ، ومدى علاقته مع البيئة المحيطة بل وانها تظهر اختلافات الوظيفة التي تؤدبها الفراغات والتي تعكسها الواجهة ، وهذا يأتي من خلال نظام الفتحات التي تظهر في الواجهة والتي لا بد أن تتناسب مع وظيفة هذا الفراغ أو من خلال المناسيب وتفاوتها .

1. 2.6 الواجهة الشمالية

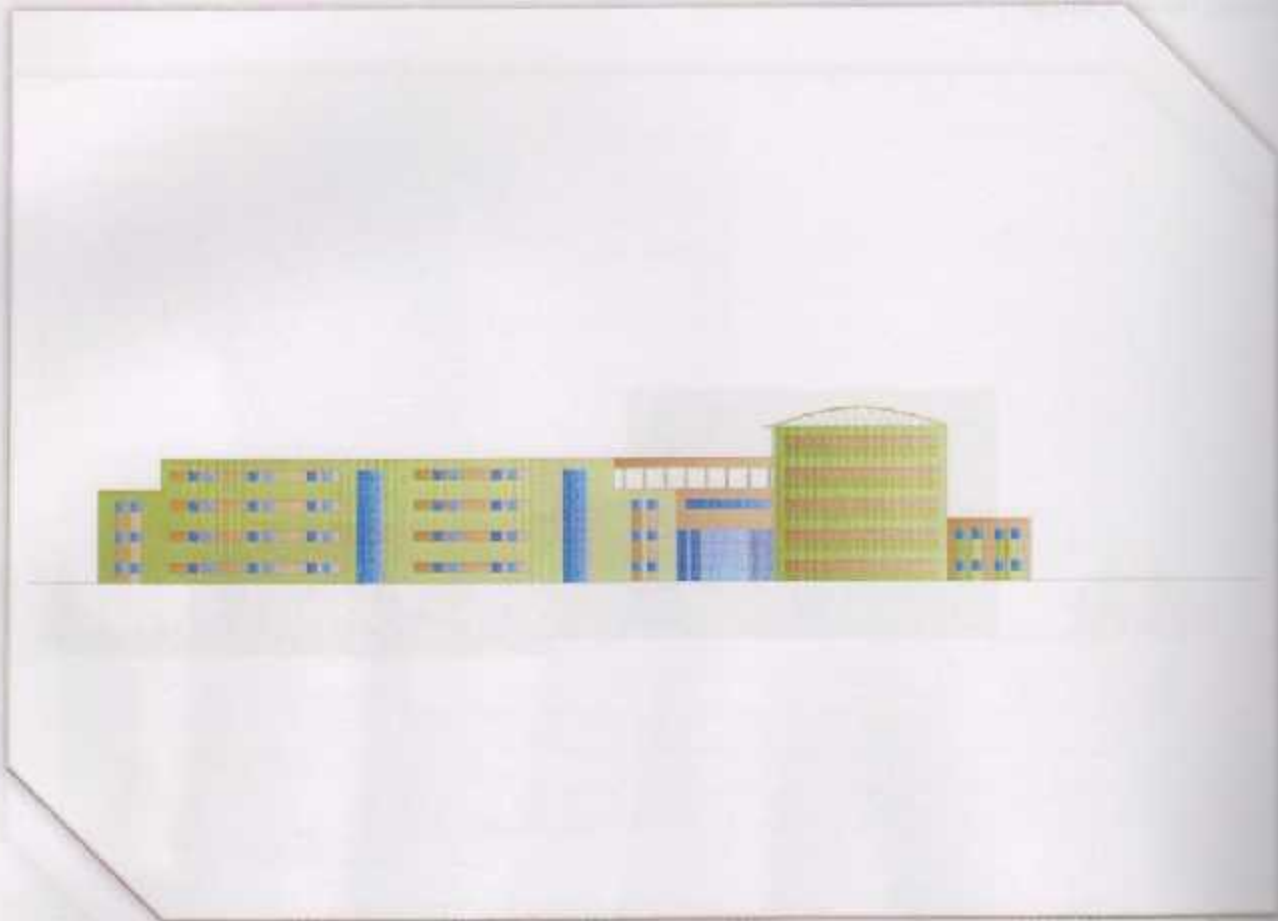
تعد هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية وفيها يظهر المدخل الرئيسي للمبنى ، ونرى فيها تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة ، وهذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحتويها فراغات المبنى . وفي هذا المشروع يظهر من خلال التصميم المعماري للواجهات وجود التداخل في الكتل الأفقية والراسية ، كما نلاحظ استخدام متعدد لمواد البناء مثل : الحجارة والخرسانة و الزجاج ، وذلك لكسر الملل الذي قد يتولد لدى الناظر ، هذا بالإضافة إلى أن استخدام الزجاج أضفى نوع من الحدائق من جهة ومن جهة أخرى أضفى جانب جمالي ، بالإضافة إلى مساهمته في توفير جزء من الإضاءة الطبيعية .

صورة (2.20) : الواجهة الشمالية .



2.6.2 الواجهة الجنوبية

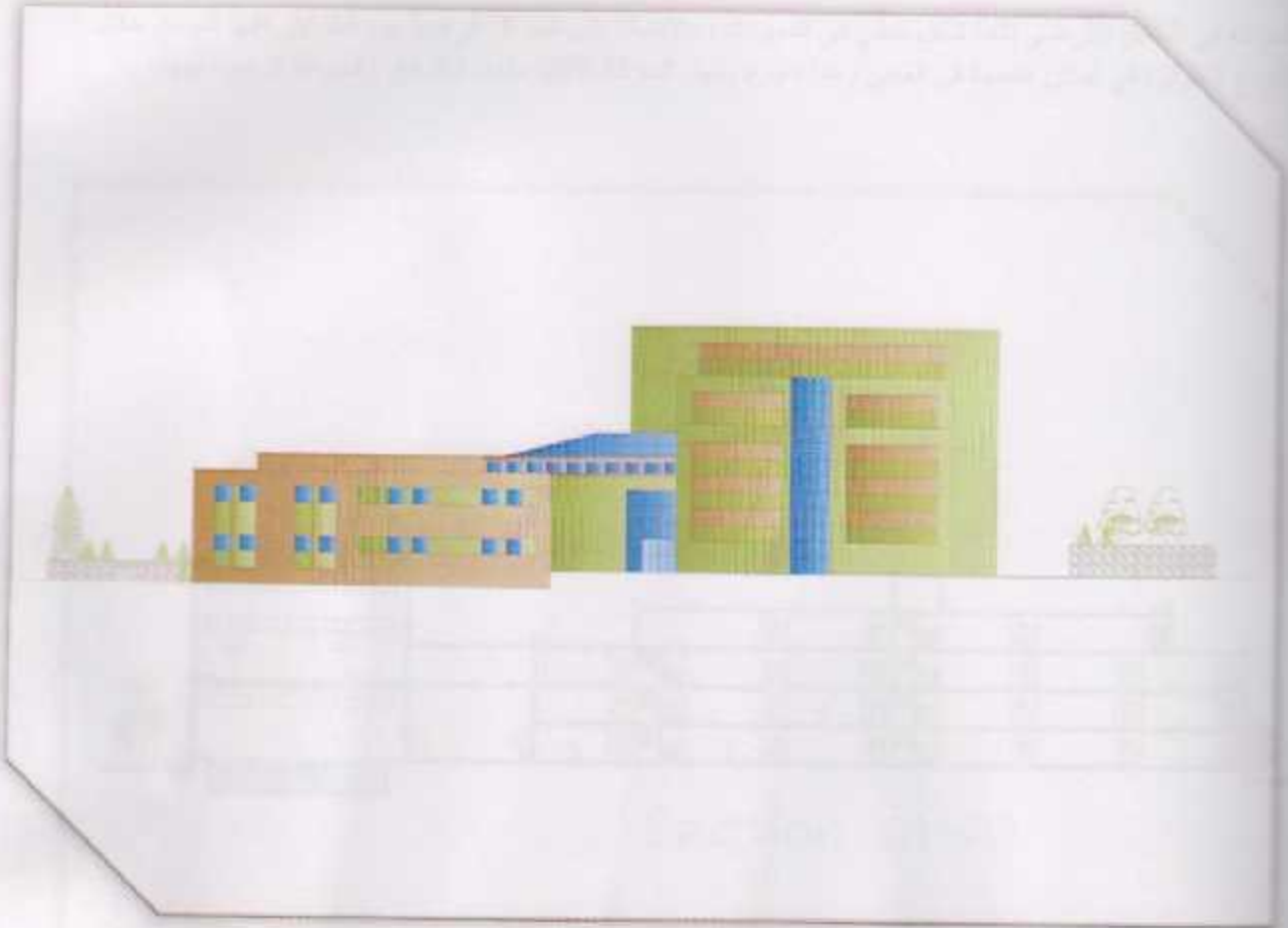
تحتت في هذه الواجهة أيضا أنظمة الفتحات ، هذا بالإضافة إلى اختلاف المناسيب ، وتعدد استعمالات الزجاج والألمنيوم ، التي ساهم أيضا في كسر الملل لدى الناظر للواجهة .



صورة (2.21) : الواجهة الجنوبية.

3.2.6 الواجهة الشرقية

تتمثل في هذه الواجهة الحجاره والزجاج ، وحاول استخدام أشكال متعددة من الفتحات ، و التي تعد قصيرة بالمقارنة مع الواجهتين الشمالية والجنوبية .



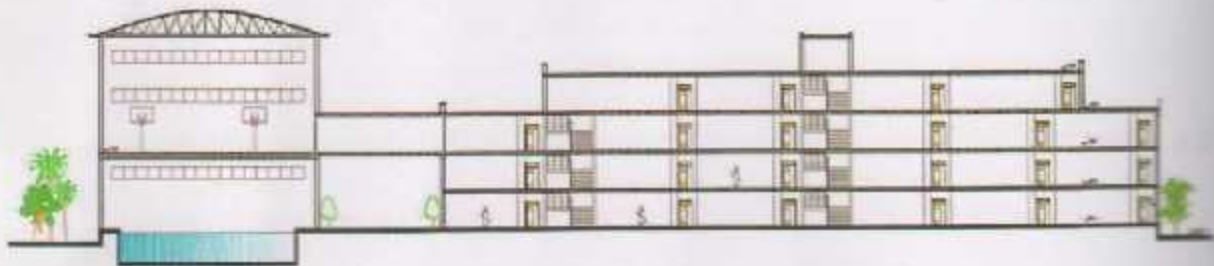
صورة (2.32) : الواجهة الشرقية

2.7 وصف الحركة

تأخذ الحركة أشكالاً عدة ، سواء من الخارج أو من الداخل ، فالحركة من الخارج إلى الداخل تتم بشكل سلس نظراً لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي (طابق الأرضي) .

ويمكننا الوصول للمبنى من عدة أماكن مثل : الدرج ، والمداخل الرئيسية والمداخل الفرعية الأخرى ، وهذا بدوره يتيح حرية التحول والخروج من وإلى المبنى ، أما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة أفقية داخل الطابق الواحد ، وحركة رأسية ما بين الطوابق المختلفة .

فالحركة في الطابق الأرضي تأخذ شكل خطي في الممرات ، بالإضافة إلى الحركة الرأسية بين الطوابق فانها تتم من خلال الأتراج المتوفرة في أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الرأسية بينهما .



Section (A-A)

صورة (2.24) : مقطع A-A ، يبين بعض أنواع الحركة

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي

3

1.3 المقدمة.

2.3 الهدف من التصميم الإنشائي.

3.3 مراحل التصميم الإنشائي

4.3 الأحمال

5.3 الدراسات الجيوتقنية

3.6 الاختبارات العملية

3.7 برامج الحاسوب التي تم استخدامها

3.1 المقدمة

بعد دراسة المشروع من الناحية المعمارية لابد من الانتقال للجانب الإنشائي لدراسة العناصر الإنشائية ووصفها وصفاً دقيقاً، حيث يتم دراسة طبيعة الأحمال المسلطة على المبنى وكيفية التعامل معها للخروج بتصميم إنشائي يلبى جميع متطلبات الأمان ويراعي الجانب الاقتصادي للمشروع .

كما يتطلب التصميم الإنشائي اختيار العناصر الإنشائية المناسبة للمشروع المراد إنشاؤه ومراعاة قابلية تنفيذها على أرض الواقع بحيث يكون المبنى آمناً، ونحافظ على التصاميم المعمارية.

3.2 الهدف من التصميم الإنشائي

التصميم الإنشائي عملية متكاملة تعتمد على بعضها البعض حيث تلبى مجموعة من الأهداف والعوامل التي من شأنها الخروج بمنشأ يحقق الهدف المرجو منه، وهذه الأهداف هي على النحو التالي:-

- 1- الأمان (Safety) : حيث يكون المبنى آمناً في جميع الأحوال ومقاوم للتغيرات الطبيعية المختلفة.
- 2- والتكلفة الاقتصادية (Economical): وهي تحقيق أكبر قدر من الأمان للمنشأ بأقل تكلفة اقتصادية.
- 3- ضمان كفاءة الاستخدام (Serviceability): تجنب أي خلل في المنشأ كوجود بعض التشققات وبعض أنواع الهبوط التي من شأنها أن تضيق مستخدمي المبنى .
- 4- الحفاظ على التصميم المعماري للمنشأ .

3.3 مراحل التصميم الإنشائي

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:

1. المرحلة الأولى :- وهي الدراسة الأولية للمشروع من حيث طبيعة المشروع وحجمه. بالإضافة لقبم المشروع من جميع جوانبه المختلفة ، وتحديد مواد البناء التي سوف يتم اعتمادها للمشروع. ثم عمل التحليل الإنشائية الأساسية لهذا النظام . والأبعاد الأولية المتوقعة منه.
2. المرحلة الثانية: تتمثل في التصميم الإنشائي لكل جزء من أجزاء المنشأ . بشكل مفصل ودقيق وفقاً للنظام الإنشائي الذي تم اختياره وعمل التفاصيل الإنشائية اللازمة له من حيث رسم المساط الأفقية والقطاعات الرأسية وتفاصيل تقريد حديد التسليح.

3.4 الأحمال

تسم الأحمال التي يتعرض لها المبنى إلى أنواع مختلفة وهي كما يلي:-

3.4.1 الأحمال الميتة

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسة التي يتكون منها المنشأ، بصورة دائمة وثابتة. من حيث المقدار والموقع ، بالإضافة لأجزاء إضافية كالفواطع الداخلية باختلافها وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات تنفذ بشكل دائم وثابت في السلي :-

يمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي، وكثافات المواد المكونة له ، والجدول (3.1) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع .

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	المونة والبلاط	22
2	الخرسانة	25
3	الطوب	10
4	القضارة	22
5	الزمن	16.4

جدول (3.1) : جدول الكثافة النوعية للمواد المستخدمة .

3.4.2 الأحمال الحية

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع بصورة مستمرة كالأشخاص، الأثاث، الاجهزه ، والمعدات ، وتعتمد قيمة هذه الأحمال على طبيعة الاستخدام للمنشأ و يؤخذ عادة مقدارها من جداول خاصة في الكودات المختلفة، والجدول (3.2) من الأحمال الحية في المشروع والمحددة بالرجوع إلى الكود الأردني.

الرقم	الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	مواقف السيارات	2.5
2	المخازن	3
3	الادراج	4
4	السقوف	4
5	المكاتب	2
6	المدارس	5

جدول (3.2) : جدول الأحمال الحية لعناصر المبنى .

أحمال الثلوج (kg/m²)

الارتفاع عن سطح البحر (متر)

3.4.3 الأحمال البيئية

تتضمن الأحمال التي تنتج بسبب التغيرات الطبيعية التي تمر على المنشأ كالثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية، والأحمال الناتجة عن ضغط التربة، وهي تختلف من حيث المقدار والاتجاه ومن منطقة لأخرى، و يمكن اعتبارها جزءاً من الأحمال الحية وهي كما يلي:-

3.4.3.1 أحمال الرياح

عبارة عن قوى أفقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني التي يزيد ارتفاعها عن ستة أودار. وهي القوى التي تؤثر على الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتُقاس بالكيلو نيوتن. وتحدد أحمال الرياح اعتماداً على السرعة وارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من سائر المباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة، والعديد من العوامل الأخرى.

3.4.3.2 أحمال الثلوج

هي الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ بفعل تراكم الثلوج، ويمكن تقييم أحمال الثلوج اعتماداً على الأسس التالية:

- ارتفاع المنشأة عن سطح البحر.

- ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج.

والحول التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر حسب الكود الأردني.

الارتفاع عن سطح البحر "h" (المتر)	أحمال الثلوج (KN/m^2)
$h < 250$	0
$500 > h > 250$	$(h-250)/1000$
$1500 > h > 500$	$(h-400) / 400$
$2500 > h > 1500$	$(h - 812.5) / 250$

حول (3.3) : أحمال الثلوج حسب الارتفاعات عن سطح البحر .

3.4.3.3 أحمال الزلازل

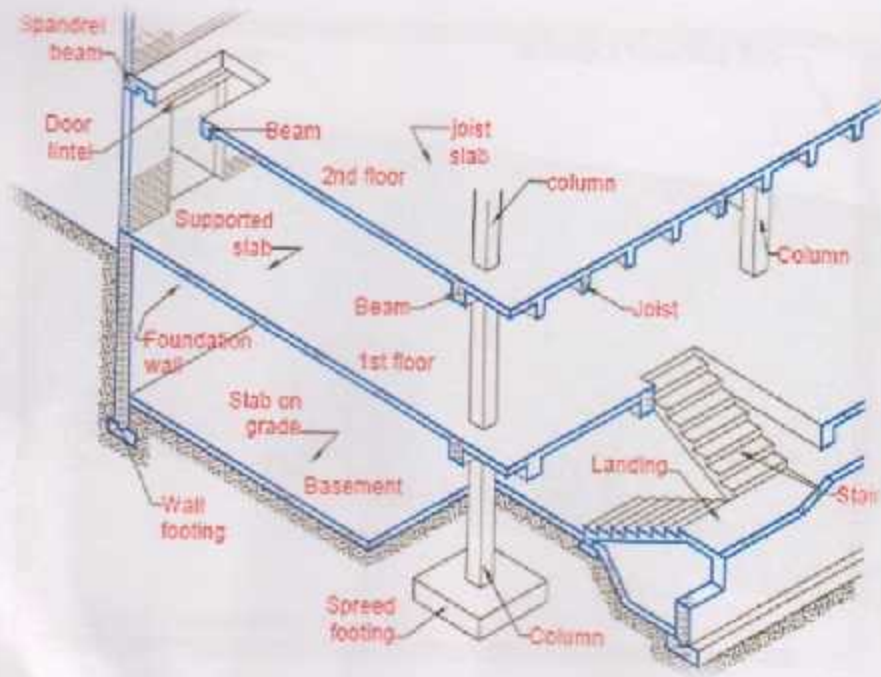
تتج الزلازل عن اهتزازات أفقية وعمودية، وذلك بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية، فتنتج عنها قوى قص تؤثر على المنشأ، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار عند التصميم بحيث تصمم على القوة الأفقية وذلك لضمان مقاومة المبنى للزلازل في حال حدثت ، وبالتالي التقليل من الأضرار المحتملة نتيجة حدوث الزلازل . سيتم التعامل معها في هذا المشروع عن طريق جدران القص الموزعة في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها .

3.5 الدراسات الجيوتقنية

سبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى . عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويعنى بها جميع الأعمال التي لها علاقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية . وتحليل المعلومات وترجمتها لتنبؤ بطريقة تصرف التربة، عند التربة (Bearing Capacity) البناء عليها، وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة لتصميم أساسات المبنى.

3.6 الاختبارات العملية

تكون المباني عادةً من مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء، وتشمل: العتبات، والبسور، والأعمدة، وجدران القص، والأدراج، والأساسات.



صورة (3.1) : توضيح لبعض العناصر الإنشائية للمبنى .

يحتوي المشروع العناصر التالية :

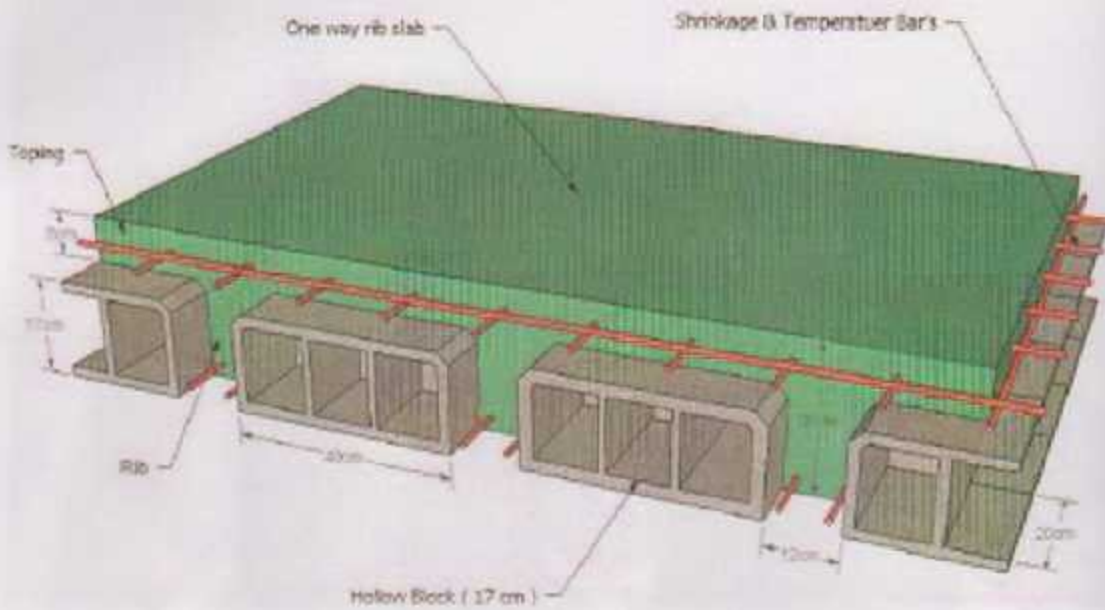
3.6.2 العتبات

نظراً لوجود العديد من الفعاليات المختلفة في المبنى ومراعاة للمتطلبات المعمارية فإنه سيتم استخدام أنواع العتبات التالية في المشروع:

1. عتقان العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab).
2. عتقان العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab).

3.6.1.1 عقدة العصب الواحد ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab)

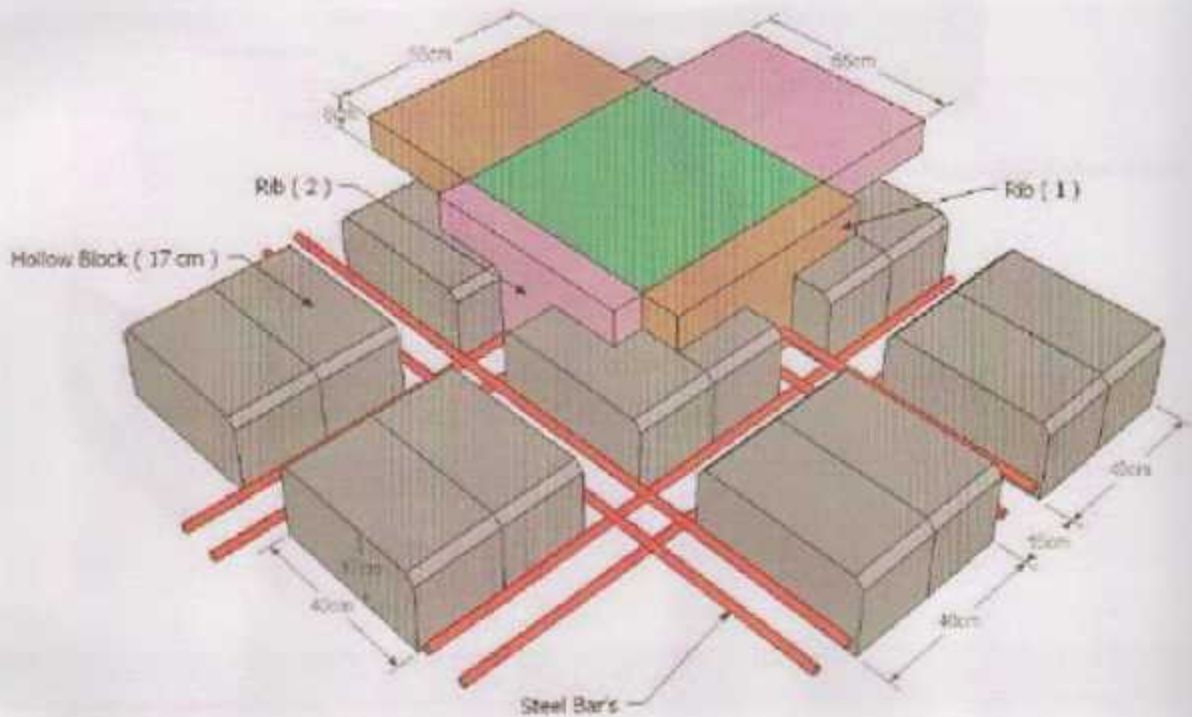
أحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليه العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (3.2).



صورة (3.2) : العقدة ذات العصب بالاتجاه الواحد .

3.6.1.2 عقدة العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab)

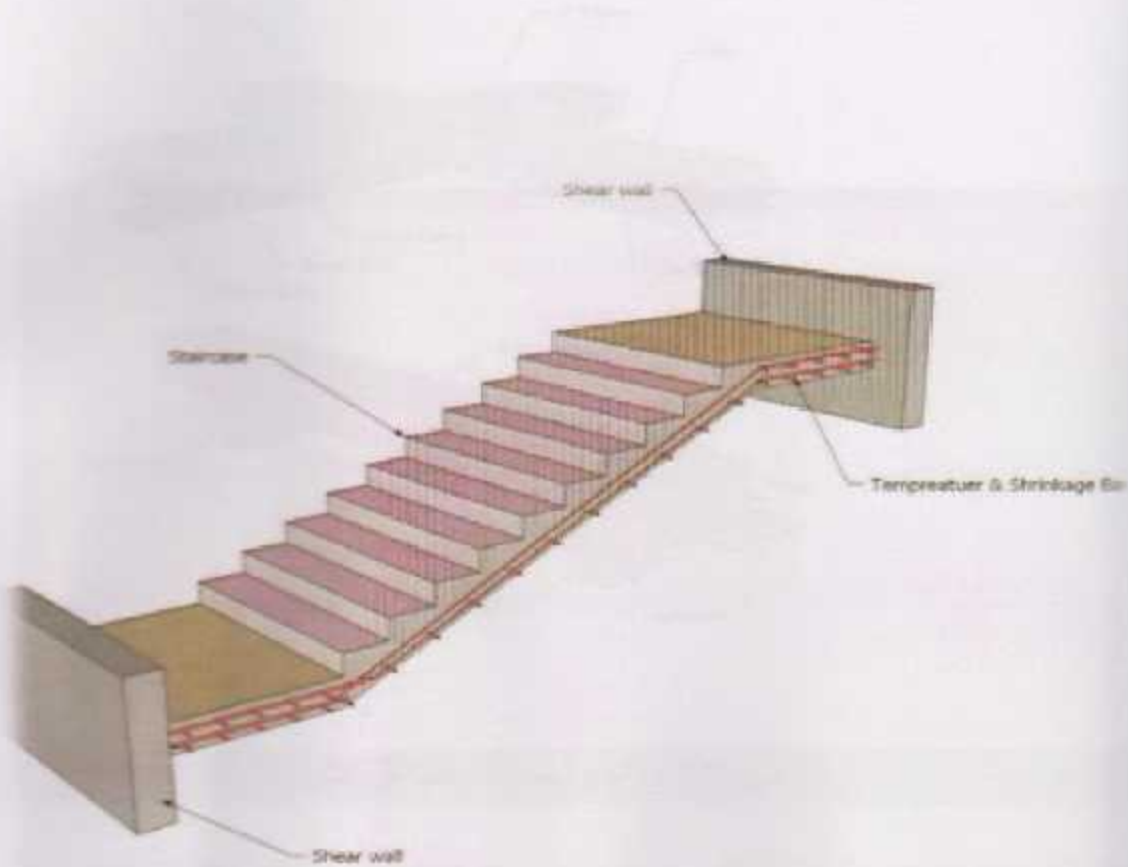
تتبعه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث التسلح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات. ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين. كما يظهر في الشكل (3.3):



صورة (3.3) : العقدة ذات العصب بالاتجاهين .

3.6.2 الأبراج

الأبراج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مسطويين في نفس الطابق أو بين عدد من الطوابق عبر المبنى، ويتم عادةً تصميم الدرج إنشائياً باعتباره عقدة مصممة في اتجاه واحد الشكل (3-6).



صورة (3.4) : الدرج ،

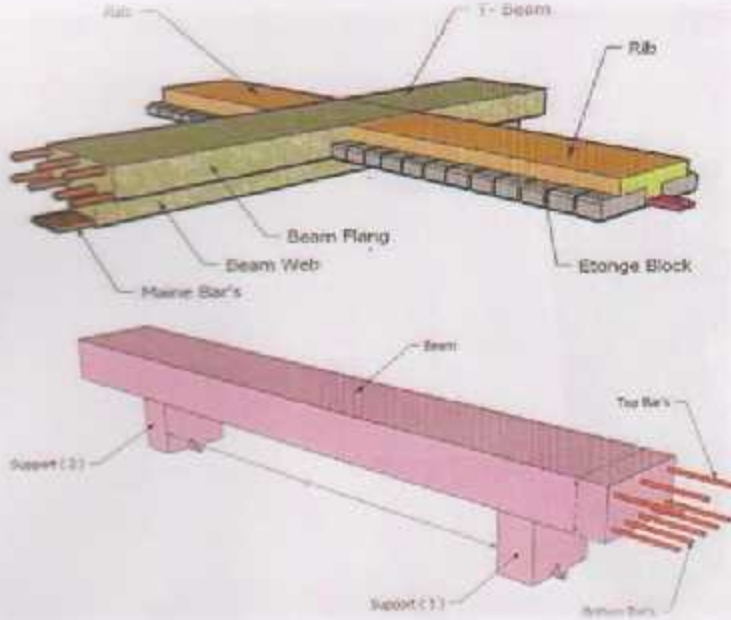
3.6.3 الجسور

وهي عناصر أساسية في المبنى تقوم بنقل الأحمال الواقعة على الأعصاب إلى الأعمدة، حيث تقسم إلى:

- 1- جسور مسجورة.
- 2- وجسور متثلية (T-section) .

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر، وبالكانات لمقاومة قوى القص والشكل (7-3)

من أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.



صورة (3.5) : أنواع الجسور المستخدمة في المشروع .

3.6 الأعمدة

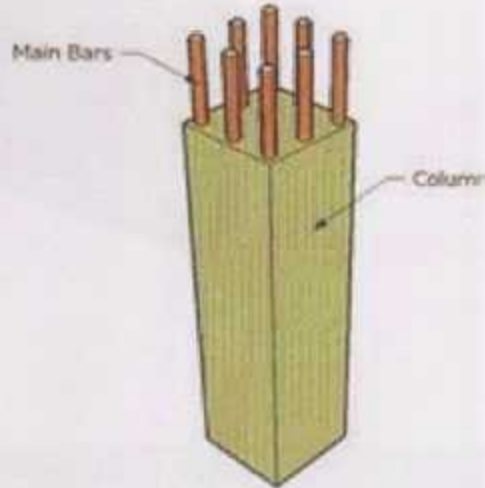
هي عنصر أساسي ورئيسي في المنشأ ، حيث تنتقل الأحمال من العقدة إلى الجسور ، وتنقلها الجسور بدورها إلى الأعمدة ، ثم إلى أساسات المبنى ، لذلك فهي عنصر وسطي وأساسي ، فيجب تصميمها بحرص لتكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها ، والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي :

1- الأعمدة القصيرة (short column) .

2- الأعمدة الطويلة (long column) .

أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي:

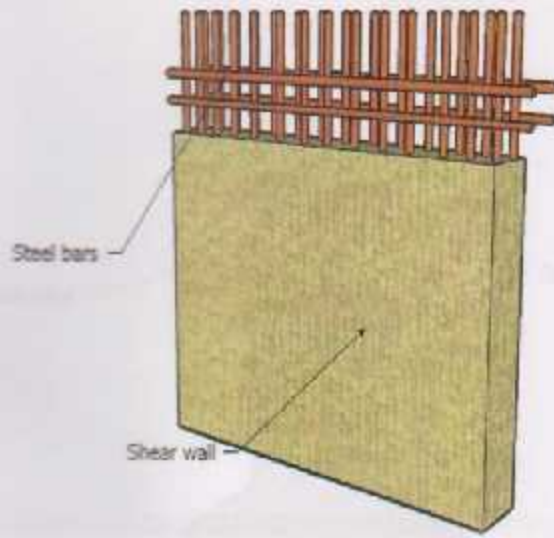
منها المستطيل والدائري، والمربع، والمشروع يحتوي على نوع واحد من الأعمدة هي المستطيلة كما في الشكل (3-8).



صورة (3.6) : أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع .

3.6.5 جدران القص

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحياناً في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة، ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها حدران حاملة، ويأخذ توفيرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنى والشكل التالي يبين جدار قص مملح الشكل (3-9).



صورة (3.7) : جدار المقاومة لقوى القص .

3.6.6 الأساسات

الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في السنى، حيث تقوم الأساسات بنقل الأحمال من الأعمدة والجدران الحاملة إلى التربة على شكل قوة ضغط، وهي على عدة

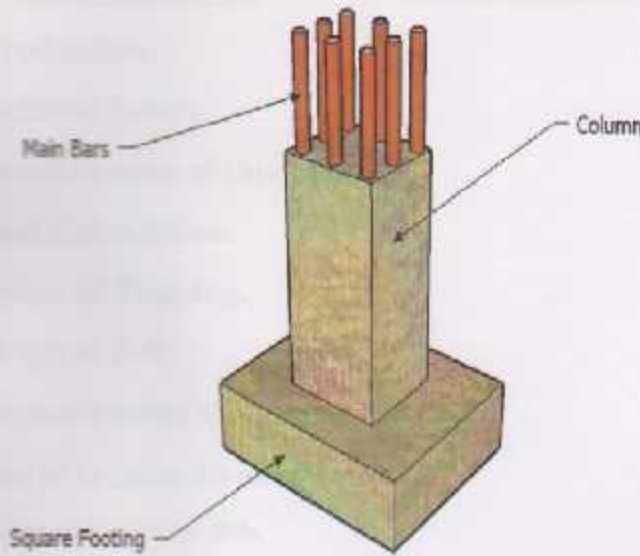
أنواع كما يلي:-

1- أساسات منفصلة (Isolated)

2- أساسات مزدوجة (Combined)

3- أساسات شريطية (Strip)

وسوف يتم استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعاً لنوع التربة وقوة تحملها والأحمال الواقعة عليها.



صورة (3.8) : الأساسات .

3.7 برامج الحاسوب التي تم استخدامها

1. AutoCAD (2007) for Drawings Structural and Architectural .

2. Microsoft Office (2010) For Text Edition .

3. Atir Software for Structural Calculations .

4. Safe for design footing and slabs .

5. Etabs for design sheer wall .

6. Sap for design steel .

Chapter Four

4

4 – 1 Introduction.

4 – 2 Factored Loads.

4 – 3 Determination of thickness.

4 – 4 Load Calculation.

4 – 5 Design of Topping.

4 – 6 Design of Rib

4.6.1 : Design of Positive Moment for Rib.

4.6.2: Design of Negative Moment for Rib.

4.6.3 : Design of shear for Rib.

4 – 7 Design of Beam

4.7.1 : Design of Positive Moment for Beam.

4.7.2 Design of Negative Moment for Beam.

4.7.3 : Design of shear for Beam.

4 – 8 Design of columns

4.8.1: Load Calculation.

4.8.2: Check Slenderness Effect.

4.8.3: Design of the Reinforcement.

4.8.4 :Design of short Column.

4.8.5 :Design of Col 21.

4 – 9 Design of isolated footing

4.9.1 : Load Calculation.

4.9.2 : Design of Positive Moment for B

4.9.3: Determine the depth of footing based on shear strength

4.9.4: Design for Bending Moment.

4.9.5: Development Length of main Reinforcement for M_u .

4.9.6 :Design of dowels .

4.9.7 : Isolated Footing Detail

4.10 Design of Stairs

4.10.1 Determination of Slab Thickness

4.10.2: Load Calculations at section (A-A)

4.10.2.1: Load on Stringer

4.10.2.2 Load on landing

4.10.3 Design of Shear

4.10.4 Design of Bending Moment

4.1: Introduction

Concrete is a construction material composed of cement (commonly Portland cement) as well as other cementations materials such as fly ash and slag cement, aggregate (generally a coarse aggregate such as gravel, limestone, or granite, plus a fine aggregate such as sand), water, and chemical admixtures. The word concrete comes from the Latin word "concretes", which means "hardened" or "hard".

Concrete solidifies and hardens after mixing with water and placement due to a chemical process known as hydration. The water reacts with the cement, which bonds the other components together, eventually creating a stone-like material. Concrete is used to make pavements, architectural structures, foundations, motorways/roads, bridges/overpasses, parking structures, brick/block walls and footings for gates.

In This Project, there are three types of slabs: solid 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 for ribbed slabs, and then hand calculation would be made to find the required steel for some 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.

4.2 : Factored Loads.

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

$$q_u = 1.2DL + 1.6LL \quad \text{ACI- 318 - 08 (9.2.1)}$$

4.3 : Determination of Thickness:

4.3.1 Determination of Thickness for One Way Rib 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):

The minimum required thickness of the joist is:

$$\frac{L_1}{18.5} = \frac{5.88}{18.5} = 0.318m \text{ For exterior span (Rib) } \quad ACI-318-08 (9.5a)$$

$$\frac{L_2}{21} = \frac{4.23}{21} = 0.2014m \text{ For interior span (Rib)}$$

$$\frac{L_2}{18.5} = \frac{5.88}{18.5} = 0.318m \text{ For exterior span (Beam)}$$

4.4: Load Calculation:

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:

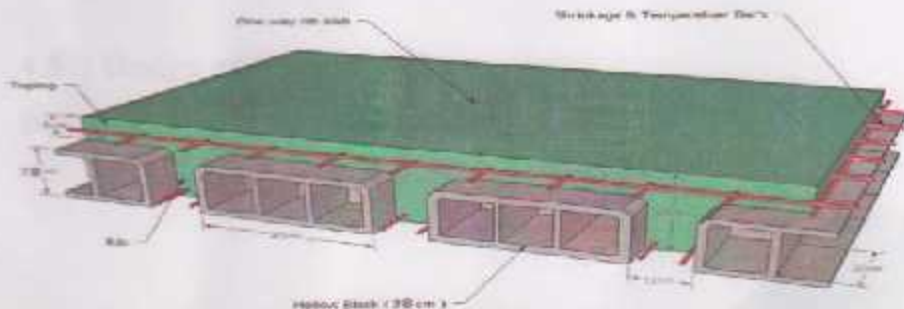


Fig. (4-1) One way rib slab

smallest of the following:

$$b_E = (4230-800) / 4 = 857.5 \text{ mm}$$

$$b_E = 120 + 16 t = 120 + 16 (80) = 1400 \text{ mm}$$

$$b_E = 520 \text{ mm} \dots\dots\dots \text{control}$$

Calculation of the total dead load for one way rib slab is shown in the following table:

Table (4 - 1) Calculation of the total dead load for one way rib slab.

NO.	PARTS OF RIB	CALCULATION
1	Rib	$0.12 \times 0.27 \times 25 = 0.81 \text{ KN/m}$
2	Hollow Block	$0.4 \times 0.27 \times 10 = 1.08 \text{ KN/m}$
3	Top Slab	$0.08 \times 0.52 \times 25 = \text{KN/m} 1.04$
4	Plaster	$0.03 \times 0.52 \times 22 = 0.3432 \text{ KN/m}$
5	Sand Fill	$0.07 \times 0.52 \times 16.4 = 0.59696 \text{ KN/m}$
6	Tile	$0.03 \times 0.52 \times 22 = 0.3432 \text{ KN/m}$
7	Mortar	$0.03 \times 0.52 \times 22 = 0.3432 \text{ KN/m}$
8	partition	$1.5 \times 0.52 = .78 \text{ KN/m}$
		5.33
		KN/m

Nominal Total Dead Load:

$$D.L._{\text{total}} = 0.81 + 1.08 + 1.04 + 0.59696 + 0.3432 + .3432 + .3432 + .78 = 5.33 \text{ KN/m of rib}$$

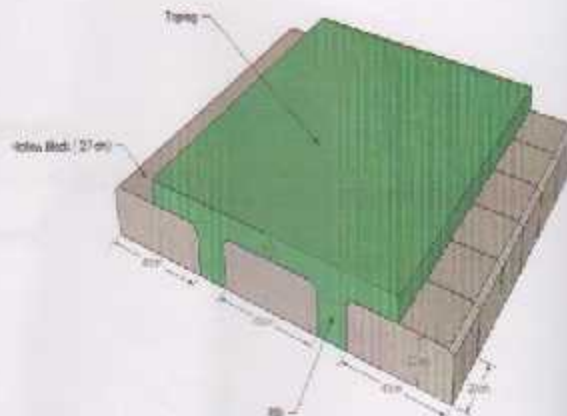
For library the live load is 5 KN/m^2

$$\text{Live load} = 4.5 \times 0.52 = 2.6 \text{ KN/m of rib}$$

4.5 : Design of Topping:

Design of Topping for Ribbed Slab:

Fig. (4-2) Topping



Dead load of topping =

$$\begin{aligned} & 0.03 \times 22 \times 1 \text{ (tiles)} \\ & + 0.03 \times 22 \times 1 \text{ (mortar)} \\ & + 0.07 \times 16.4 \times 1 \text{ (sand)} \\ & + 0.08 \times 25 \times 1 \text{ (slab)} \\ & + 1.5 \times 1 \text{ (partitions')} = 5.968 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

Live Load = $5 \times 1 = 5 \text{ KN/m}$, (for schools)

$$W_u = (1.2 \times 5.968) + (1.6 \times 5) \\ = 15.162 \text{ KN/m}$$

→ For a one meter strip W_u (15.162) KN/m

Assume slab fixed at supported points (ribs):

$$M_u = \frac{W_u \times l^2}{12}$$

$$M_u = \frac{15.162 \times 0.4^2}{12} = 0.2022 \text{ KN.m}$$

$$f_r = 0.42 \times \sqrt{f_c'} \text{ ACI-318-08 (22.5.1)}$$

$$f_r = 0.42 \times \sqrt{24} = 2.0576 \text{ MPa}$$

$$M_n = f_r \times S$$

$$S = \frac{bh^2}{6} = \frac{1000 \times 80^2}{6} = 1066666.667 \text{ mm}^3$$

$$M_n = 2.0576 \times 1066666.667 \times 10^{-5} = 2.1947 \text{ KN.m}$$

$$\Phi M_n = 0.55 \times 2.1947 = 1.207085 \text{ KN.m}$$

$$\Phi M_n = 1.207085 \text{ KN.m} \gg M_u = 0.2022 \text{ KN.m}$$

No structural reinforcement is needed. Therefore, shrinkage and temperature reinforcement must be provided

For the shrinkage and temperature reinforcement:

$$\rho = 0.0018 \quad \text{ACI-318-08 (7.12.2.1)}$$

$$A_s = \rho \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 80 = 144 \text{ mm}^2$$

Try bars $\Phi 8$ with $A_s = 50.27$

$$\text{Bar numbers } n = \frac{A_s}{A_s \phi 8} = \frac{144}{50.27} = 2.87$$

Take 3 $\Phi 8$ with $A_s = 150.8 \text{ mm}^2/\text{m strip}$ or $\Phi 8 @ 300\text{mm}$

In both direction step (S) is the smallest of :-

- 1) $3h = 3 \times 80 = 240\text{mm}$control ACI-318-08 (10.5.4)
- 2) 450mm

$$3) \quad s = 380 \left(\frac{280}{f_s} \right) - 2.5C_c = 380 \left(\frac{280}{\frac{2}{3} \times 420} \right) - 2.5 \times 20 = 330 \text{ mm}$$

BUT :

$$s \leq 300 \left(\frac{280}{f_s} \right) = 300 \left(\frac{280}{\frac{2}{3} \times 420} \right) = 300 \text{ mm}$$

Take $\Phi 8 @ 200 \text{ mm}$ in both direction $S = 200 \text{ mm} < S_{\text{max}} = 240 \text{ mm} \dots \text{ok}$

Use $\Phi @ 20 \text{ cm}$.

4.6 : Design of Rib I :

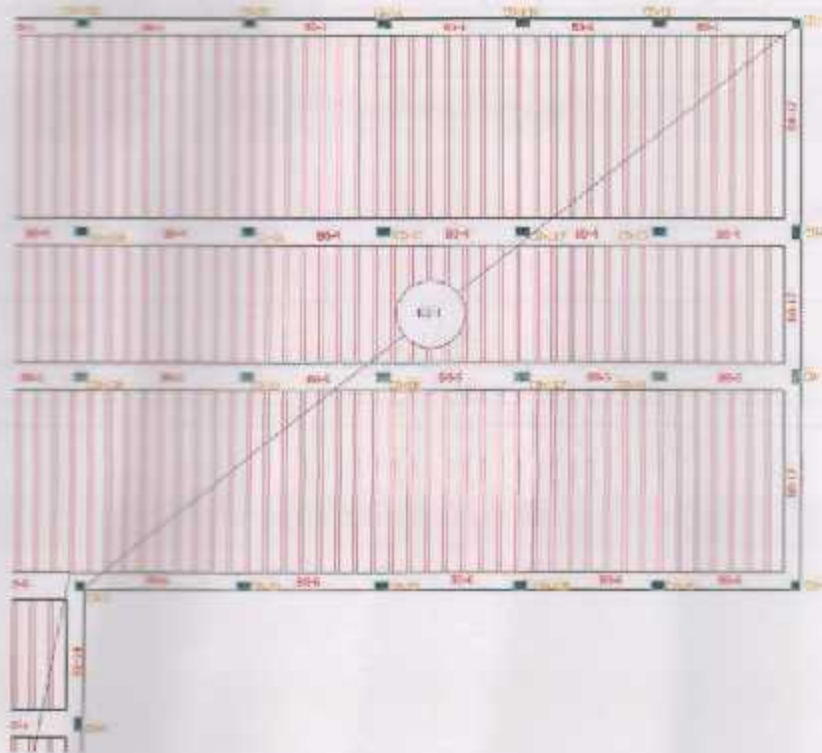


Fig.(4-3) Rib location .

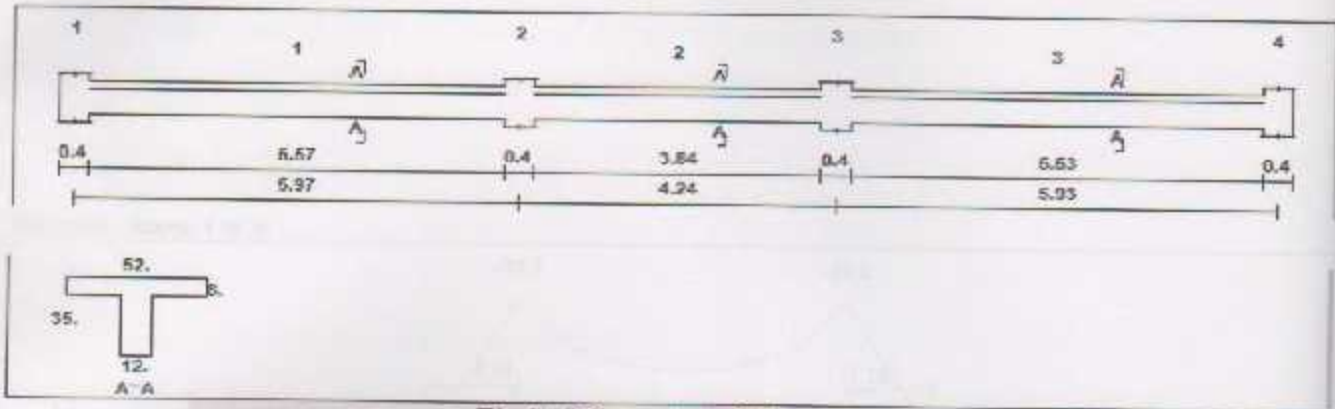


Fig.(4-4)Geometry of rib

load group no. 1
Dead load - Service

Units: kN/m

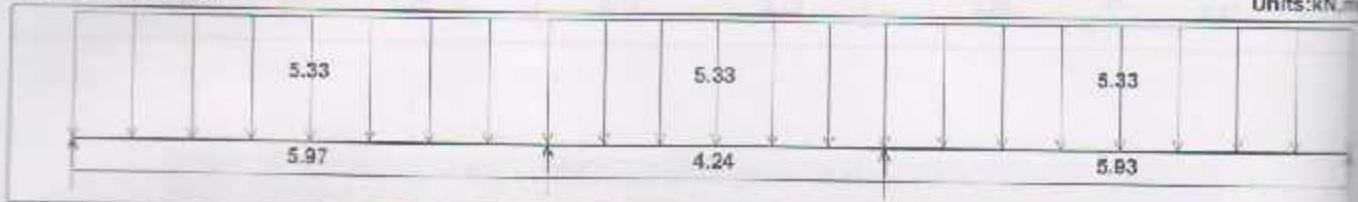


Fig.(4-5)Dead load service

Live load - Service

Load factors: 1.20, 1.20/1.60, 0.80

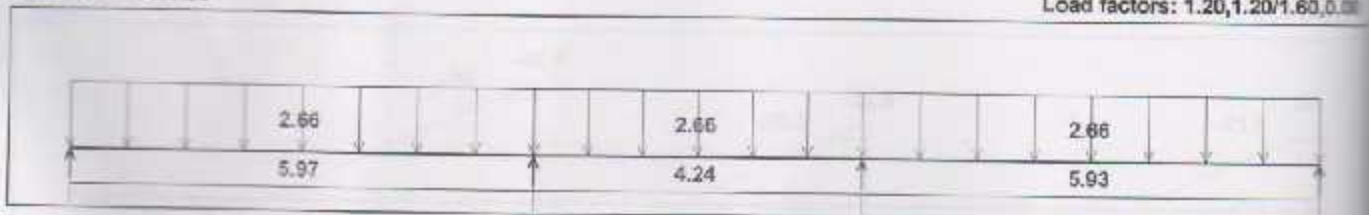


Fig.(4-6)Live load service

Moments: spans 1 to 3

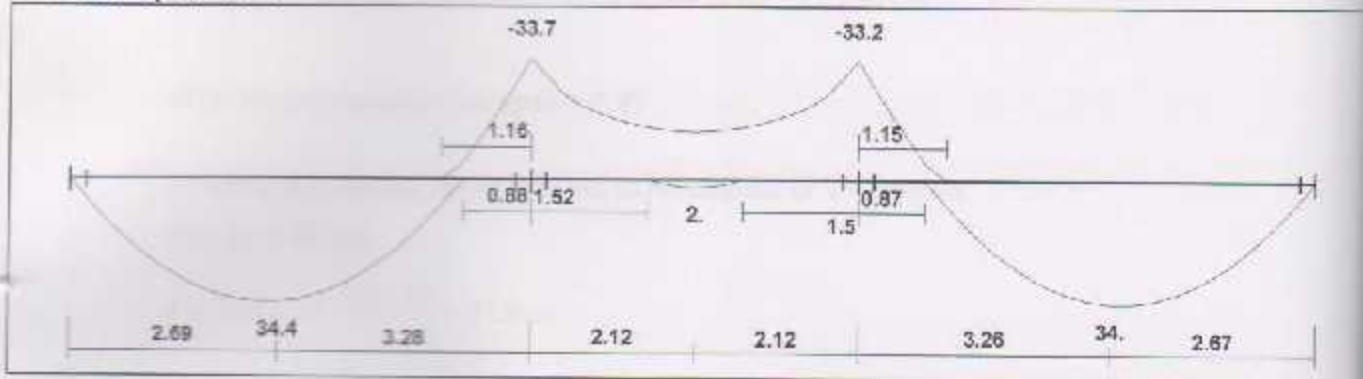


Fig.(4-7) Moment diagram of rib1

Shear

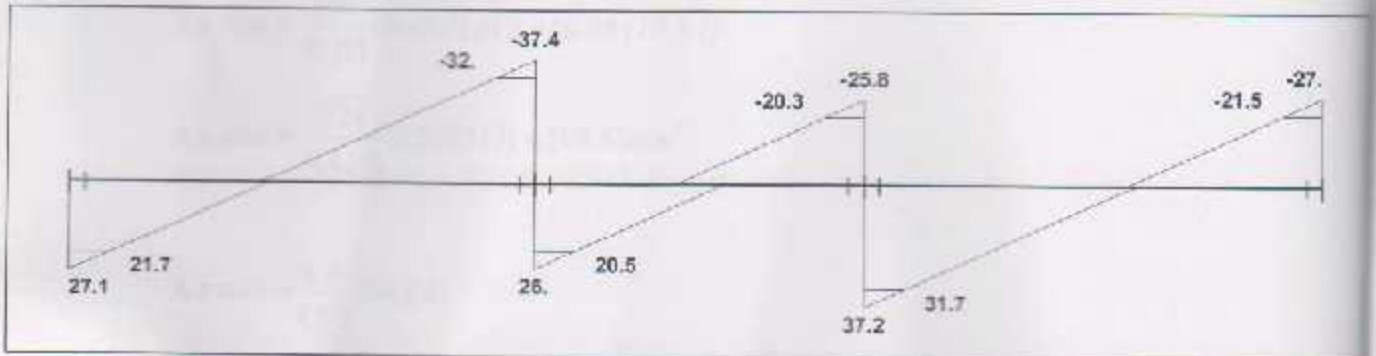


Fig. (4-8) shear diagram of rib 1

4.6.1 : Design of Positive Moment for Rib for maximum span 5.97:

Assume bar diameter Φ 14 for main positive reinforcement :-

$$d = h - \text{cover} - d_{\text{stirrups}} - \frac{db}{2} = 350 - 20 - 10 - \frac{14}{2} = 313 \text{ mm}$$

The maximum positive moment in all spans of rib = 33.1 KN.m

» Use M_u max positive for span = 5.97

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

For $h_f = 80 \text{ mm}$

$$d = 350 - 20 - 10 - \frac{14}{2} = 313 \text{ mm}$$

$$\phi Mn = 0.9 \times 0.85 \times f_c' \times b \times h_f \times \left(d - \frac{h_f}{2}\right)$$

$$\phi Mn = 0.9 \times 0.85 \times 24 \times 0.52 \times 0.08 \times \left(0.313 - \frac{0.08}{2}\right) = 231.679 \text{ KN.m}$$

$$\phi Mn = 231.679 \text{ KN.m} > M_u = 34.4 \text{ KN.m}$$

Design as a rectangular with $b_e = 52 \text{ cm}$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (b_w)(d) \text{ ACI-318-08 (10.5.1)}$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)} (120)(313) = 109.53 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d)$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{420} (120)(314) = 125.2 \text{ mm}^2 \dots \text{control}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} = \frac{(34.4 / 0.9) \times (10)^{-3}}{(0.52)(0.313)^2} = 0.7502 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.59} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.7502 \times 20.59}{420}} \right) = 0.00182$$

$$A_s = (0.00182)(520)(313) = 296.31 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ min}} = 125.2 \text{ mm}^2$$

$$\text{Use } 2\Phi 14 \text{ with } A_s = 3.07 \text{ cm}^2 > 2.66 \text{ cm}^2$$

Select bottom bars 2Φ14

* Check Strain:

Tension = Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f'_c \times b \times a$$

$$307.8 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 520 \times a$$

$$a = 12.18 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{12.18}{0.85} = 14.329 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{313 - 14.329}{14.329} \times 0.003 = 0.0625$$

$$\epsilon_s = 0.0625 > 0.005$$

Ok.....

» Use M_u positive for span(4.24) = 2.1 kN.m

$$\Phi M_n = 209.2743 \text{ KN.m} > M_u = 2.1 \text{ KN.m}$$

Design as a rectangular with $b_E = 52 \text{ cm}$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4(f_y)} (bw)(d) \text{ ACI-318-08 (10.5.1)}$$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)} (120)(313) = 109.53 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{1.4}{(f_y)} (bw)(d)$$

$$\Phi M_n = 209.2743 \text{ KN.m} > M_u = 2.1 \text{ KN.m}$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{420} (120)(313) = 125.2 \text{ mm}^2 \dots \text{control}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} = \frac{(2.1 / 0.9) \times (10)^{-3}}{(0.52)(0.313)^2} = 0.0458 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.59} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.0458 \times 20.59}{420}} \right)$$

$$= 0.0001092$$

$$A_s = (0.00010918)(520)(313) = 17.77 \text{ mm}^2 < A_s \text{ min} = 125.6 \text{ mm}^2$$

Select bottom bars 2Φ10

$$\text{Total } A_s (\text{provide}) = 157 \text{ mm}^2$$

* Check Strain:

Tension = Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$

$$157 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 520 \times a$$

$$a = 6.216 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{6.216}{0.85} = 7.313 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{314 - 7.313}{7.313} \times 0.003 = 0.1258$$

$$\epsilon_s = 0.1258 > 0.005$$

Ok.....

4.6.2 :Design of Negative Moment for Rib:

According to ACI 8.9.3 — for beams built integrally with supports, design on the basis of moments at faces of support shall be permitted.

The maximum negative moment at the face of support is for span(4.24)

$$M_u = -33.7 \text{ kN.m}$$

$$\phi M_n = 209.2743 \text{ kN.m} > M_u = 33.7 \text{ kN.m}$$

Design as a rectangular with $b_f = 52$ cm

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (bw)(d) \text{ ACI-318-08 (10.5.1)}$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)} (120)(313) = 109.53 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(f_y)} (bw)(d) = 125.2 \text{ mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

$$kn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{(33.7 / 0.9) \times (10)^{-3}}{(0.12)(0.313)^2} = 3.18 \text{ Mpa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m Rn}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.59} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 3.185 \times 20.59}{420}} \right) = .0083$$

$$A_s = (0.0083)(120)(313) = 300.48 \text{ mm}^2 > A_s \text{ min} = 125.6 \text{ mm}^2$$

Select bottom bars 2 $\Phi 14$

$$\text{Total } A_s (\text{provide}) = 307 \text{ mm}^2$$

* Check Strain:

Tension = Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$

$$307 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 120 \times a$$

$$a = 52.67 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{52.67}{0.85} = 61.96 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{313 - 61.96}{61.96} \times 0.003 = 0.0122$$

$$\epsilon_s = 0.0122 > 0.005$$

4.6.2 :Design of shear for Rib 1:

$$V_u = 32.3 \text{ KN}$$

$$V_c = 1.1 \cdot \frac{1}{6} \sqrt{f_c} b_w d$$

$$V_c = \frac{1.1}{6} \sqrt{24} \cdot 120 \cdot 313$$

$$V_c = 33.734 \text{ KN}$$

$$\Phi V_c = 0.75 \cdot 33.734 = 25.301 \text{ KN}$$

$$0.5 \phi v_c < v_u \leq$$

No shear reinforcement req.

4.7.1 : Design for Beam (0-1)

Calculation of beam load :

1	PLASTER	$0.03 \times .5 \times 22 = 0.33 \text{ KN/M}$
2	Sand Fill	$0.07 \times .5 \times 16.4 = 0.574 \text{ KN/m}$
3	Tile	$0.03 \times .5 \times 22 = 0.33 \text{ KN/m}$
4	Mortar	$0.03 \times 0.5 \times 22 = 0.33 \text{ KN/m}$
5	RC Beam	$0.35 \times 0.5 \times 25 = 4.375 \text{ KN/m}$
6	partition	$1.5 \times .5 = 0.75 \text{ KN/m}$
	Sum	6.689 KN/m

Reactions

Factored

DeadR	85.78	282.03	255.88	284.81	418.74	139.45
LiveR	32.9	105.17	112.75	129.06	150.77	55.11
Max R	98.85	387.2	368.73	410.87	569.51	194.56
Min R	55.97	316.88	290.37	303.22	491.56	133.35
Service						
DeadR	54.8	235.83	213.31	237.34	348.86	116.21
LiveR	20.56	65.73	70.47	78.79	94.23	34.44
Max R	75.36	300.76	293.78	316.13	443.18	150.85
Min R	48.88	256.58	226.66	248.85	388.21	112.4

Fig. (4-9) support reaction of rib 1

Dead load for first span of beam = $1.2 \cdot DL + \frac{\text{Reaction of rib}}{0.52}$

$$DL = 1.2 \cdot 6.689 + (13.08 \cdot 1.2) / 0.52 = 58.21 \text{ KN/m}$$

Live load for first span of beam = $1.6LL + \frac{\text{Reaction of rib}}{0.52}$

$$LL = 1.6 \cdot 5 + \frac{6.72 \cdot 1.6}{0.52} = 28.676 \text{ KN/m}$$

Check whether the section will be act as singly or doubly reinforced section :

Assume bar diameter $\Phi 20$ for main reinforcement.

$$d = h - \text{cover} - d_{\text{stirrups}} - \frac{db}{2} = 550 - 40 - 10 - \frac{20}{2} = 490 \text{ mm}$$

$$a = h_f$$

$$Mn, \text{max} = 0.85 \times f_c' \times b \times h_f \times \left(d - \frac{h_f}{2}\right)$$

$$Mn, \text{max} = 0.85 \cdot 24 \cdot 500 \cdot 350 \cdot (490 - 350/2) \cdot 10^{-6} = 1124.55 \text{ KN.m}$$

$$\phi = 0.82$$

$M_u = 234.3 \text{ KN.m} < \phi M_n = 922.131 \text{ KN.m}$ singly reinforced concrete section.

4.7.1 : Design of Beam

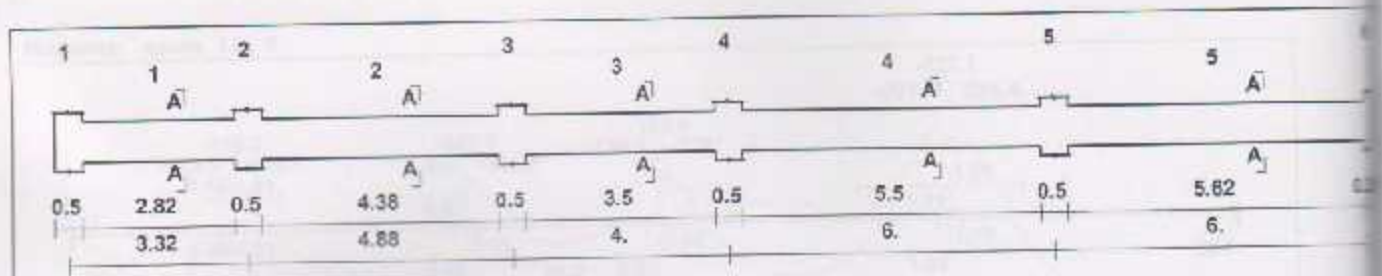


Fig. (4-10) Geometry of beam

ad group no. 1
dead load - Service

Units: kN/m

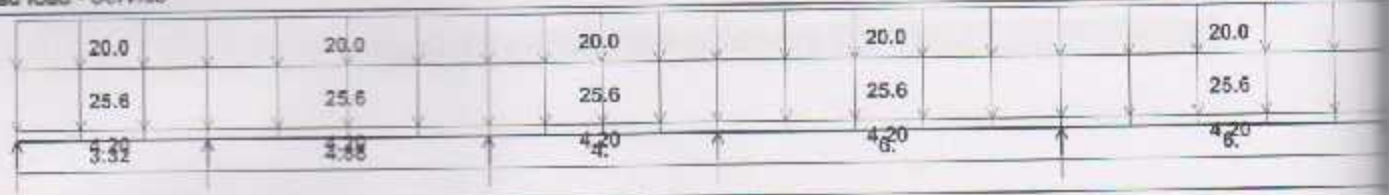


Fig. (4-11) Dead load of beam

Live load - Service

Load factors: 1.20, 1.20/1.60, 0.00



Fig. (4-12) Live load of beam

Moments: spans 1 to 5

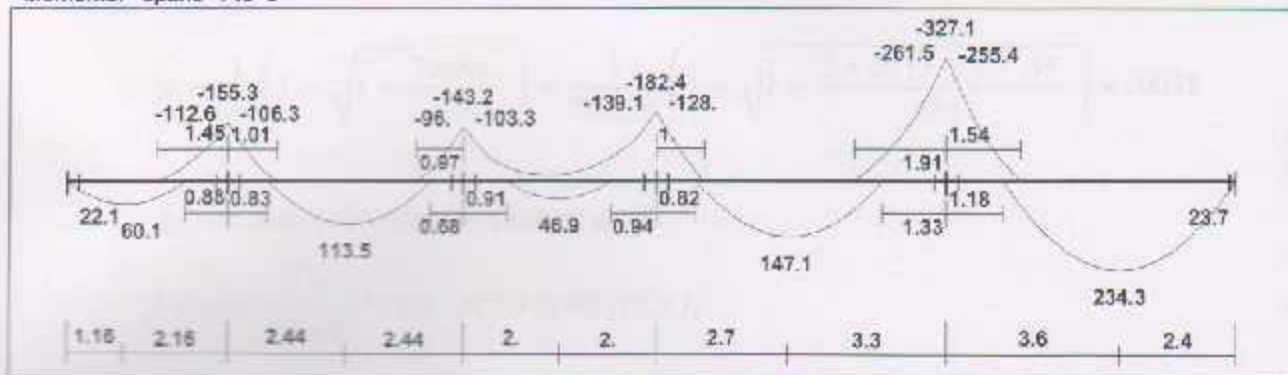


Fig. (4-13) Moment diagram of beam

Shear

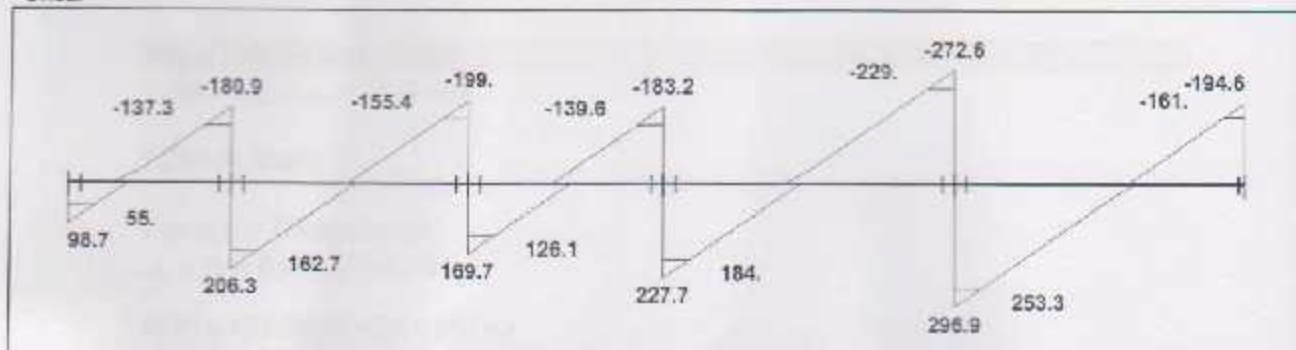


Fig. (4-14) Shear diagram of beam

Design for positive moment(234.3) for maximum span(6) :

$M_u = 234.3 \text{ KN.m} < 922.131 \text{ KN.m}$ (Design as rectangular)

$$R_n = \frac{M_u}{bd^2} = \frac{(234.3 / 0.9) \times (10)^6}{(500)(490)^2} = 2.17 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.59} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 2.17 \times 20.59}{420}} \right) = .0055$$

$$A_s = 0.0055 (500) (490) = 1347.44 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (b_w)(d) \text{ ACI-318-08 (10.5.1)}$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)} (500)(490) = 714.43 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d)$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d) = \frac{1.4}{420} * 500 * 490 = 816.67 \text{ mm}^2 \text{ (control)}$$

$$A_s = 0.0055(500) (490) = 1347.5 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ min}}$$

Select bottom bars 5Φ20

Total A_s (provide) = 1570 mm²

* Check Strain

Tension = Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$

$$1570 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 500 \times a$$

$$a = 64.65 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta}$$

$$c = \frac{64.65}{0.85} = 76.06 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{490 - 76.06}{76.06} \times 0.003 = 0.0163$$

$$\epsilon_s = 0.0163 > 0.005$$

Ok ...



Check space :

$$(500-40-40-10-10-3*20)/2 = 170 \text{ mm}$$

$$170 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

$$170 \text{ mm} > d_b \text{ .ok}$$

Design for positive moment (147.1) for maximum span(6 m) :

$$M_u = 147.1 \text{ KN.m} < 922.131 \text{ KN.m (Design as rectangular)}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{(147.1/0.9) \times (10)^3}{(500)(490)^2} = 1.36 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.59} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1.36 \times 20.59}{420}} \right) = .0034$$

$$A_s = 0.0034(500)(490) = 833 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (bw)(d) \text{ ACI-318-08 (10.5.1)}$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)} (500)(490) = 714.43 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(f_y)} (bw)(d)$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(f_y)} (bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 500 * 490 = 816.67 \text{ mm}^2 \text{ (control)}$$

$$A_s = 0.00277(500)(490) = 833 \text{ mm}^2 < A_{s \text{ min}}$$

Select bottom bars 3Φ20

$$\text{Total } A_s \text{ (provide)} = 942 \text{ mm}^2$$

* Check Strain

Tension = Compression



$$A_s \times f_y = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$

$$942 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 500 \times a$$

$$a = 38.79 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{38.79}{0.85} = 45.6 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{490 - 45.6}{45.6} \times 0.003 = 0.029$$

$$\epsilon_s = 0.029 > 0.005$$

Ok ...

Check space :

$$(500 - 40 - 40 - 10 - 10 - 3 \times 20) / 2 = 170 \text{ mm}$$

$$170 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

$$170 \text{ mm} > d_b \text{ .ok}$$

Design for positive moment (46.9) for span (4m):

$M_u = 46.9 \text{ KN.m}$ (rectangular)

$$R_n = \frac{M_u}{bd^2} = \frac{(46.9 / 0.9) \times (10)^6}{(500)(490)^2} = 0.434 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.59} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.434 \times 20.59}{420}} \right) = 0.00104$$

$$A_s = 0.00104(500)(490) = 255.97 \text{ mm}^2 < A_s \text{ min}$$

Select bottom bars 3Φ20

$$\text{Total } A_s (\text{provide}) = 942 \text{ mm}^2$$

* Check Strain

Tension = Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f_c \times b \times a$$

$$942 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 500 \times a$$

$$a = 38.79 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{38.79}{0.85} = 45.6 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{490 - 45.6}{45.6} \times 0.003 = 0.029$$

$$\epsilon_s = 0.029 > 0.005$$

Ok ...

Check space :

$$(500 - 40 - 40 - 10 - 10 - 3 \times 20) / 2 = 170 \text{ mm}$$

$$170 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

$$170 \text{ mm} > d_s \text{ .ok}$$

Design for positive moment(113.5) for maximum span(4.88) :

$$M_u = 113.5 \text{ KN.m} < 922.131 \text{ KN.m (Design as rectangular)}$$

$$R_n = \frac{M_u}{b d^2} = \frac{(113.5 / 0.9) \times (10)^6}{(500)(490)^2} = 1.0505 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.59} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1.0505 \times 20.59}{420}} \right) = .0026$$

$$A_s = 0.0026(500)(490) = 629.4 \text{ mm}^2$$

$$A_s \min = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (b_w)(d) \quad \text{ACI-318-08 (10.5.1)}$$

$$A_s \min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)} (500)(490) = 714.43 \text{ mm}^2$$

$$A_s \min = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d)$$

$$A_s \min = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d) = \frac{1.4}{420} * 500 * 490 = 816.67 \text{ mm}^2 \text{ (control)}$$

$$A_s = 0.0026(500)(490) = 629.4 \text{ mm}^2 < A_{s \min}$$

Select bottom bars 3 Φ 20

Total A_s (provide) = 942 mm²

* Check Strain

Tension = Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$

$$942 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 500 \times a$$

$$a = 38.79 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{38.79}{0.85} = 45.6 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{490 - 45.6}{45.6} \times 0.003 = 0.0292$$

$$\epsilon_s = 0.0292 > 0.005$$

Ok ...

Check space :

$$(500 - 40 - 40 - 10 - 10 - 3 * 20) / 2 = 170 \text{ mm}$$

$$170 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

$$170 \text{ mm} > d_s \text{ .ok}$$

Design for positive moment(60.1) for maximum span(3.32) :

$M_u = 60.1 \text{ KN.m} < 922.131 \text{ KN.m}$ (Design as rectangular)

$$R_n = \frac{M_u}{bd^2} = \frac{(60.1 / 0.9) \times (10)^3}{(500)(490)^2} = 0.556 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.59} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.556 \times 20.59}{420}} \right) = .00134$$

$$A_s = 0.00134(500)(490) = 328.9 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (b_w)(d) \text{ ACI-318-08 (10.5.1)}$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)} (500)(490) = 714.43 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d)$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d) = \frac{1.4}{420} \times 500 \times 490 = 816.67 \text{ mm}^2 \text{ (control)}$$

$$A_s = 0.00134(500)(490) = 328.9 \text{ mm}^2 < A_{s \text{ min}}$$

Select bottom bars 3 Φ 20

Total A_s (provide) = 942 mm^2

* Check Strain

Tension - Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$

$$942 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 500 \times a$$

$$a = 38.79 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{38.79}{0.85} = 45.6 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{490 - 45.6}{45.6} \times 0.003 = 0.0292$$

$$\epsilon_s = 0.0292 > 0.005$$

Ok ...

Check space :

$$(500 - 40 - 40 - 10 - 10 - 3 \times 20) / 2 = 170 \text{ mm}$$

$$170 \text{ mm} > 25 \text{ mm} .$$

$$170 \text{ mm} > d_b . \text{ok}$$

Design for Negative moment :

$$M_u = -261.5 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_u}{b d^2} = \frac{(261.5 / 0.9) \times (10)^6}{(500)(490)^2} = 2.42 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.59} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 2.42 \times 20.59}{420}} \right) = 0.0062$$

$$A_s = 0.0062(500)(490) = 1507.1 \text{ mm}^2 > A_s \text{ min}$$

Select Top bars 10 Φ 14

$$\text{Total } A_s \text{ (provide)} = 1538.6 \text{ mm}^2$$

* Check Strain

Tension = Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$

$$1538.6 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 500 \times a$$

$$a = 63.35 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{63.35}{0.85} = 74.53 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{490 - 74.53}{74.53} \times 0.003 = 0.017$$

$$\epsilon_s = 0.017 > 0.005$$

Ok ...

Check space :

$$(500 - 40 - 40 - 10 - 10 - 6 \times 14) / 5 = 63.2 \text{ mm}$$

$$63.2 \text{ mm} > 25 \text{ mm} .$$

$$63.2 \text{ mm} > d_b . \text{ok}$$

Space ok ...

Design for Negative moment :

$$M_u = -139.1 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_u}{bd^2} = \frac{(139.1 / 0.9) \times (10)^6}{(500)(490)^2} = 1.29 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.59} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1.29 \times 20.59}{420}} \right) = 0.0032$$

$$A_s = 0.0032(500)(490) = 776.3 \text{ mm}^2 < A_s \text{ min}$$

Select Top bars 6 $\Phi 14$
 Total A_s (provide) = 923.16 mm^2

* Check Strain

Tension = Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$

$$923.16 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 500 \times a$$

$$a = 38.012 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{38.012}{0.85} = 44.72 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{490 - 44.72}{44.72} \times 0.003 = 0.029$$

$$c_s = 0.029 > 0.005$$

Ok ...

Check space :

$$(500 - 40 - 40 - 10 - 10 - 6 \times 14) / 5 = 63.2 \text{ mm}$$

$$63.2 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

$$63.2 \text{ mm} > d_b \text{ ,ok} \quad \text{Space ok}$$

Design for Negative moment :

$$M_u = -103.3 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_u}{bd^2} = \frac{(103.3 / 0.9) \times (10)^6}{(500)(490)^2} = 0.956 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.59} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.956 \times 20.59}{420}} \right) = 0.00233$$

$$A_s = 0.00233(500)(490) = 571.4 \text{ mm}^2 < A_s \text{ min}$$

Select Top bars 6 $\Phi 14$
 Total A_s (provide) = 923.16 mm^2

* Check Strain

Tension = Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$

$$923.16 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 500 \times a$$

$$a = 38.012 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{38.012}{0.85} = 44.72 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{490 - 44.72}{44.72} \times 0.003 = 0.029$$

$$\epsilon_s = 0.029 > 0.005$$

Ok ...

Check space :

$$(500 - 40 - 40 - 10 - 10 - 6 \times 14) / 5 = 63.2 \text{ mm}$$

$$63.2 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

$$63.2 \text{ mm} > d_s \text{ .ok}$$

Space ok ...

Space ok ...

Design for Negative moment :

$$M_u = -112.6 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_u}{bd^2} = \frac{(112.6 / 0.9) \times (10)^6}{(500)(490)^2} = 1.04 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.59} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1.04 \times 20.59}{420}} \right) = 0.00255$$

$$A_s = 0.00255(500)(490) = 624.75 \text{ mm}^2 < A_{s \text{ min}}$$

Select Top bars 6 $\Phi 14$

$$\text{Total } A_s \text{ (provide)} = 923.16 \text{ mm}^2$$

* Check Strain

Tension = Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$

$$923.16 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 500 \times a$$

$$a = 38.012 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{38.012}{0.85} = 44.72 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{490 - 44.72}{44.72} \times 0.003 = 0.029$$

$$\epsilon_s = 0.029 > 0.005$$

Ok ...

Check space :

$$(500 - 40 - 40 - 10 - 10 - 6 \times 14) / 5 = 63.2 \text{ mm}$$

$$63.2 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

$$63.2 \text{ mm} > d_b \text{ .ok}$$

Space ok

Design a beam for shear (distance d) :

$$V_u = 253.3 \text{ KN}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{24} \times 500 \times 490$$

$$V_c = 200.042 \text{ KN.}$$

$$\Phi V_c = 0.75 \times 200.042 = 150.03 \text{ KN}$$

$$v_{s,min} = \frac{1}{16} \sqrt{f_c'} b_w d$$

$$v_{s,min} = \frac{1}{3} b_w d$$

$$v_{s,min} = \frac{1}{3} 500 * 490$$

$$v_{s,min} = 81.67 \text{ KN}$$

$$v_{s'} = \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b_w d$$

$$v_{s'} = \frac{1}{3} \sqrt{24} * 500 * 490 = 400.08 \text{ KN}$$

Case 4

$$\phi(v_c + v_{s,min}) < v_u \leq \phi(v_c + v_{s'})$$

$$0.75 * 200.042 < 253.3 < 0.75(200.042 + 400.08)$$

shear reinforcement are required.

Use 4 leg $\Phi 10$.

$$A_s = 314.16 \text{ mm}^2$$

$$V_s = V_u - V_c = \frac{253.3}{0.75} - 200.042 = 137.7 \text{ KN}$$

$$S = \frac{A_v f_{yt} d}{v_s} = \frac{314.16 * 420 * 490}{137.7 * 1000} = 469.53 \text{ mm}$$

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} \text{ or } s_{max} \leq 600 \text{ mm}$$

$$\frac{d}{2} = \frac{490}{2} = 245 \text{ mm}$$

$$s_{max} \leq 600 \text{ mm (control)}$$

Use 4 leg $\Phi 10$, @ 300 mm

4.8 : Design of column:

4.8.1 Load Calculation:

**For Col C2

$$P_u = 1500 \text{ KN}$$

$$P_{nreq} = \frac{1500}{0.65} = 2307.7 \text{ KN}$$

$$\text{Use } \rho_g = \rho_g = 1.6\%$$

$$P_n = 0.8 * A_g \{0.85 * f_c' + \rho_g (f_y - 0.85 f_c')\}$$

$$2307.7 = 0.8 * A_g [0.85 * 24 + 0.016 * (420 - 0.85 * 24)]$$

$$A_g = 0.11 \text{ m}^2$$

Use 0.4 x 0.4 cm with $A_g = 0.16 \text{ m}^2 > A_{greq} = 0.11 \text{ m}^2$

4.8.2 Check Slenderness Effect:

- In 0.4 m-Direction

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12 \frac{M_1}{M_2} \dots\dots\dots \text{ACI} - (10.12.2)$$

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

K: effective length factor (K= 1 for braced frame).

$$R: \text{radius of gyration} = 0.3 h = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$Lu = 3.00 \text{ m}$$

$$M_1/M_2 = 1$$

K=1, According to ACI 318-2002 (10.10.6.3) The effective length factor, k, shall be permitted to be taken as 1.0.

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12 \frac{M1}{M2} \quad \dots\dots\dots ACI - (10.12.2)$$

$$\frac{1 \times 3.0}{0.4 \times 0.4} = 16.67 < 22$$

∴ Long Column in Two direction

$$EI = 0.4 \frac{E_c I_g}{1 + \beta_d} \quad \dots\dots\dots [ACI 318 - 05 (Eq. 10 - 15)]$$

$$E_c = 4750 \sqrt{f_c'} = 4750 \times \sqrt{24} = 23270.15 \text{ Mpa}$$

$$\beta_d = \frac{1.2 DL}{P_u} = \frac{1.2 * (845.2)}{1500} = .68$$

$$I_g = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{400 \times 400^3}{12} = 0.00133 \times 10^9 \text{ m}^4$$

$$EI = \frac{0.4 \times 23270.15 \times 2.133}{1 + 0.68} = 12630.4 \text{ KN.m}^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KLu)^2} \quad \dots\dots\dots ACI 318 - 05 (Eq. 10 - 13)$$

$$P_{cr} = \frac{3.14^2 \times 12630.4}{(1.0 \times 3.00)^2} = 13836.7 \text{ KN.}$$

$$C_m = 0.6 + 0.4 \left(\frac{M1}{M2} \right) \quad \dots\dots\dots ACI 318 - 05 (Eq. 10 - 16)$$

$$C_m = 1 \quad \dots\dots \text{According to ACI 318 - 05 (10.10.6.4)}$$

$$\delta_m = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75 P_{cr}}} \geq 1.0 \quad \dots\dots\dots ACI 318 - 05 (Eq. 10 - 12)$$

$$\delta_m = \frac{1}{1 - \frac{1500}{0.75 \times 13836.7}} = 1.169 > 1$$

$$e_{\min} = 15 + 0.03 \times h = 15 + 0.03 \times 400 = 27 \text{ mm} = 0.027 \text{ m}$$

$$e = e_{\min} \times \delta_m = 0.027 \times 1.169 = 0.03156$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.03156}{0.4} = 0.08$$

From Interaction Diagram

$$\frac{\phi P_n}{A_g} = \frac{1500 \times 10^3}{400 \times 400} \times 0.145 = 1.359 \text{ Ksi}$$

$$\rho_g = 0.01$$

$$A_s = \rho \times A_g = 0.01 \times 400 \times 400 = 1600 \text{ mm}^2$$

\therefore use $\phi 14$

4.8.3 Design of the Reinforcement:

$$S \leq 16 \text{ db (longitudonal bar diameter)} \dots \text{ACI - 7.10.5.2}$$

$$S \leq 48 \text{ dt (tie bar diameter).}$$

$$S \leq \text{Least dimension.}$$

$$\text{spacing} \leq 16 \times d_s = 16 \times 1.4 = 22.4 \text{ cm}$$

$$\text{spacing} \leq 48 \times d_t = 48 \times 1.0 = 48 \text{ cm}$$

$$\text{spacing} \leq \text{least dim.} = 40 \text{ cm}$$

Use $\phi 10 @ 25 \text{ cm}$

4.8.4 Design of short Column:-

4.8.5 Design of Col 21:

$$\text{Dead load from (Beam 4) (4 slabs)} = 331.74 \times 4 = 1326.96 \text{ KN}$$

$$\text{Live load from (Beam 4) (4 slabs)} = 276.91 \times 4 = 1107.64 \text{ KN}$$

$$\text{Self Weight of Columns} = 25 \times 0.5 \times 0.5 \times 3 \times 6 = 75 \text{ KN}$$

$$\text{Total Dead Load} = 1401.96 \text{ KN}$$

$$\text{Total Live Load} = 1107.64 \text{ KN}$$

$$P_u = 1401.96 + 1107.64 = 3000 \text{ KN}$$

$$L_u = 3.00$$

*** Assume $\rho_g = 0.02$

*** Braced column

$$P_n = 0.8 A_g (0.85 f_c' (1 - \rho_g) + \rho_g f_y)$$

$$P_n = \frac{3000}{0.65} = 4615.4 \text{ KN}$$

$$4.6154 = 0.8 A_g (0.85 * 24 (1 - 0.02) + 0.02 * 420)$$

$$A_g = 0.203 \text{ m}^2$$

$$\text{Use } .50 * .50 = 0.25 \text{ m}^2$$

4.8.6 Check Slenderness Effect:

$$\left(\frac{k L_u}{r} \right) \leq \left(34 - 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \right) < 40 \dots \dots \dots \text{ACI.10-12-2}$$

L_u : Actual unsupported (unbraced) length

K : effective length factor

$$R : \text{radius of gyration} = 0.3h = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$\frac{K * L_u}{r_x} = \frac{1 * 3.00}{0.3 * 0.5} = 20$$

$$\frac{K * L_u}{r_y} = \frac{1 * 3.00}{0.3 * 0.5} = 20$$

⇒ Short Column in Y Direction.

⇒ Short Column in X Direction.

Selecting Longitudinal bars :

$$3000 * 10^3 = .65 * .8 [.85 * 24 * (250000 - A_{st}) + A_{st} * 420]$$

$$A_{st} = 1674.75 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use } 14\phi 14 : A_{st} = 21.54 \text{ cm}^2$$

$$P=1674.75/250000=.066$$

Design of ties:

Use ties $\phi 10$ with spacing of ties shall not exceed the smallest of:

- 1_48 times the tie diameter, $48d_s=48*10=480\text{mm}$.
- 2_16 times the longitudinal bar diameter, $16d_b=224\text{mm}$. Control
- 3_the least dimension of the column=500mm

Use $\phi 10@25\text{mm}$.

Check for code requirements

1.Clear spacing between longitudinal bars :

$$\text{Clear spacing}=(500-40*2-10*2-14*5)/4=82.5\text{ mm}>40\text{mm}$$

$$>1.5d_b=1.5*25=37.5\text{mm} _ \text{OK}$$

2.Gross reinf ratio:

$$.01 < p_g = .066 < .08.$$

3.Number of bars: $14 > 4$ for square section.

4.Min tie diameter: $\phi 10$ for $\phi 16$ bars

5.Spacing of ties : 224 mm

6.Arrangement of ties: $100 < 150\text{mm} _ \text{OK}$

4.9 Design of Isolated Footing (F1) :

4.9.1 Load Calculation :

Total services load 1000KN.

Column Dimensions = $25*40\text{ cm}$.

Soil density = 18 Kg/cm^3 .

Allowable soil Pressure = 400 KN/m^2 .

Assume footing to be about (45 cm) thick.

live load = 4.5 kN/m².

$$q_{all} = 400 - 4.5 - 0.65 \cdot 18 - 0.45 \cdot 25 = 372.55 \text{ kN/m}^2$$

4.9.2 Determination of Footing Area :

$$A = \frac{849.6}{372.55} =$$

$$\rightarrow L = 1.53 \text{ m}$$

Try 1.45 * 1.60 m with area = 2.32 m²

$$\text{Determine } q_u = 1000 / 2.32 = 431.03 \text{ kN/m}^2$$

4.9.3 Determine the depth of footing based on shear strength:

Assume h = 45 cm d = 450 - 75 - 20 = 355 mm

4.9.4 Check for one way shear strength

Critical Section at $\frac{a}{2} + d$

$$\frac{a}{2} + d = \frac{0.25}{2} + 0.355 = 0.48 \text{ m}$$

$$V_u = 431.03 \cdot \left(\frac{1.60}{2} - 0.48 \right) \cdot 1.45 = 200 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = \phi \cdot \left(\frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot h_w \cdot d \right)$$

$$\phi V_c = 0.75 \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt{24} \cdot 3000 \cdot 0.355 = 1019.6 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = 1019.6 \text{ kN} > V_u = 200 \text{ kN}$$

\therefore Safe

4.9.5 Check for two way shear action (punching)

The punching shear strength is the smallest value of the following equations:

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$$

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{12} \left(\frac{\alpha_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f_c'} b_o d$$

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b_o d$$

Where:

$$\beta_c = \frac{\text{Column Length (a)}}{\text{Column Width (b)}} = \frac{40}{25} = 1.6$$

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

$$b_o = 2(.40 + .355) + 2(0.3 + .355) = 2.82$$

$$\alpha_s = 20 \quad \text{for corner column}$$

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \sqrt{f_c'} b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1 + \frac{2}{1.6} \right) * \sqrt{24} * 2820 * 0.355 = 1379.36 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{12} \left(\frac{\alpha_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f_c'} b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{20 * 0.355}{2.82} + 2 \right) * \sqrt{24} * 2820 * 0.355 = 1384.8 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 2820 * 0.355 = 1226.1 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 1226.1 \text{ KN} \dots \text{Control}$$

$$V_u = 431.03 * [1.45 * 1.60 - [.4 + .355] * [0.25 + .355]]$$

$$V_u = 803.11 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 1226.1 \text{ KN} > V_u = 803.1 \text{ KN} \dots \dots \text{satisfied}$$

4.9.6 Design for Bending Moment:

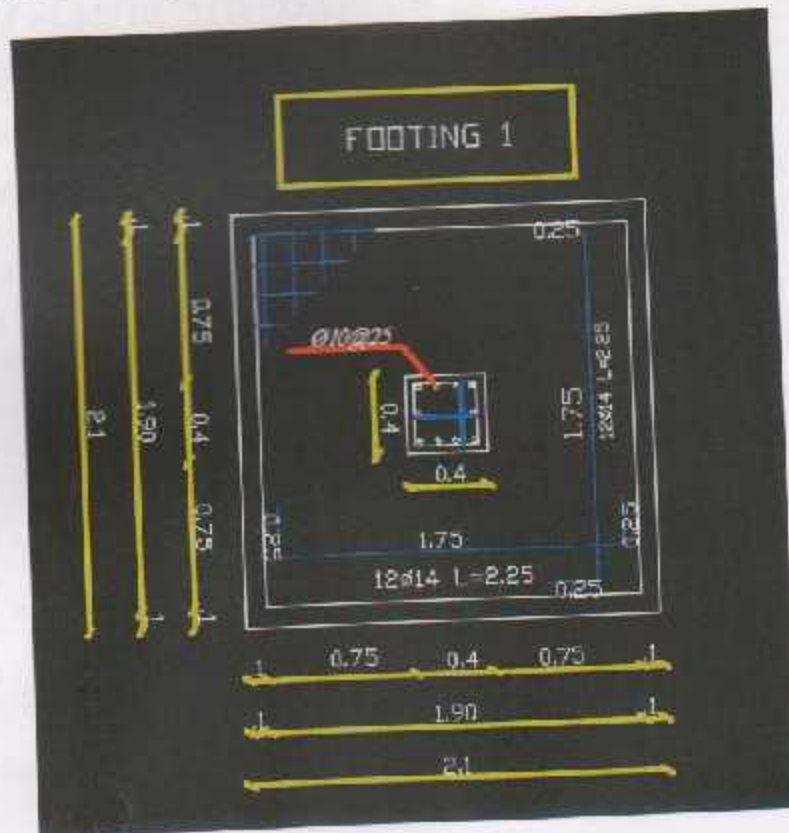


Figure (4-15): Isolated Footing

$$M_u = 431.03 * 1.45 * \frac{0.6^2}{2} = 112.5 \text{ KN.m}$$

$$M_u = 112.5 \text{ KN.m for one side}$$

Using Reinforced Concrete.

$$M_n = \frac{112.5}{0.9} = 125 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{795.9 \times 10^3}{1.45 \times 0.355^2} = 0.68 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.588$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * m * R_n}{f_r}} \right)$$

$$\rho = \frac{1}{20.588} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.588 \times 0.68}{420}} \right) = 1.65 \times 10^{-3}$$

$$A_{s_{req}} = \rho \cdot b \cdot d = 1.65 \times 10^{-3} \cdot 145 \cdot 35.5 = 84.94 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{stirrage}} = 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.0018 \cdot 145 \cdot 45 = 11.7 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{req}} = 84.95 > A_{s_{stirrage}} = 11.7 \text{ cm}^2$$

$$\text{Select } 6\phi 14 \dots A_{s_{provided}} = 92.2 \text{ cm}^2 > 84.94 \text{ cm}^2 \dots \text{ok}$$

$$\text{Select } 6\phi 14 \dots A_{s_{provided}} = 92.2 \text{ cm}^2 > 84.94 \text{ cm}^2 \dots \text{ok}$$

Check of strain:

$$A_s \cdot f_y = 0.85 \cdot f_c \cdot b \cdot a$$

$$9231.6 \cdot 420 = 0.85 \cdot 24 \cdot 145 \cdot a$$

$$a = 31.46 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{24.4}{0.85} = 37.0 \text{ mm}$$

$$c_s = \frac{355 - 27}{27} \times 0.003$$

$$\epsilon_s = 0.025 > 0.005$$

⇒ OK

4.9.7 Development Length of main Reinforcement for Mu1 :

$$l_{d_{req}} = \frac{9}{10} \cdot \frac{F_y}{\lambda \sqrt{f_c}} \cdot \frac{\psi_g \psi_s \psi_t}{\frac{ktr+cb}{db}} \cdot db$$

$$Ktr = 0 \text{ (No stripes)}$$

$$cb = 75 + 14 = 89 \text{ cm}$$

$$\frac{ktr+cb}{db} = \frac{0+89}{14} = 6.36 > 2.5$$

$$\frac{ktr+cb}{db} = 2.5$$

$$l_{d_{req}} = \frac{9}{10} \cdot \frac{420}{1 \cdot \sqrt{24}} \cdot \frac{1 \cdot 1 + 0.8}{2.5} \cdot 14 = 345.67 \text{ mm}$$

$$Ld_{available} = 1015 - 75 = 940 \text{ mm}$$

$$Ld_{\text{available}} = 940 \text{ mm} > Ld_{\text{req}} = 345.67 \text{ mm}$$

- not required hook

4.9.8 Design of dowels :

$$P_v = 1000 \text{ KN}$$

$$\phi \cdot P_n = \phi \cdot (0.85 f_c' A_g)$$

$$\phi \cdot P_n = 0.65 * [0.85 * 24 * (400 * 250)] / 1000 = 1326 \text{ KN}$$

$$\text{But } P_u = 1000 < \phi \cdot P_n = 1326 \text{ KN}$$

Dowels are not required for load transfer.

But use the minimum reinforcement of dowels:

$$A_{s_{\text{min}}} = 0.005 * A_g = 0.005 * 40 * 25 = 5 \text{ cm}^2$$

Use the column bars as a dowels

Select 16 Φ 16

$$A_{s_{\text{provided}}} = 32.2 \text{ cm}^2 > A_{s_{\text{req}}} = 5 \text{ cm}^2$$

$$Ld_{(1)\text{req}} = \frac{0.24 f_y}{\sqrt{f_c}} db = \frac{0.24 * 420}{\sqrt{24}} * 1.4 = 28.81 \text{ cm}$$

$$Ld_{(2)\text{req}} = 0.043 * f_y * db = 0.043 * 420 * 1.4 = 25.3 \text{ cm}$$

$$Ld_{(2)\text{req}} = 25.3 \text{ cm} < Ld_{(1)\text{req}} = 28.81 \text{ cm} \rightarrow \text{control}$$

$$L_s = 0.071 * f_y * db = 0.071 * 420 * 1.6 = 47.7 \text{ cm} > 28.81 \text{ cm}$$

$$L_s = 47.7 \text{ cm}$$

$$\text{Available } Ld = 45 - 7.5 - 2 * 1.4 = 34.7 \text{ cm}$$

$$\text{Available } Ld = 34.7 \text{ cm} > L_s = 47.7 \text{ cm}$$

Using hook $\geq 16 * \phi$

$$\text{Required length of hook} \geq 16 * \phi \geq 16 * 1.6 = 25.6 \text{ cm}$$

$$\text{Use Hooks} = 30 \text{ cm} > 25.6 \text{ cm}$$

4.9.9 Isolated Footing Detail:

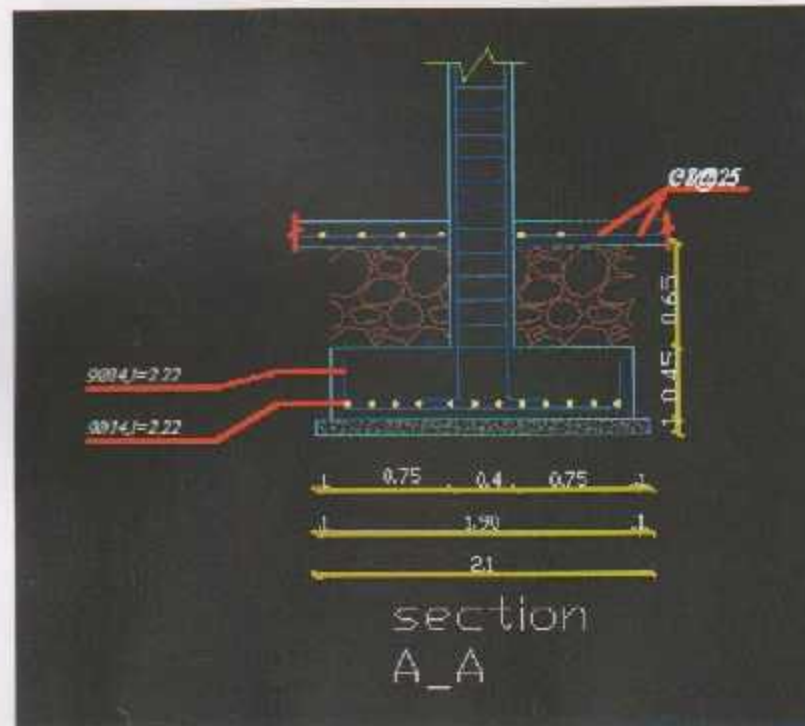


Figure (4-16): Isolated Footing Detail

4.10 Design of Stairs :

4.10.1 Determination of Slab Thickness:

$$L = 2.7 + 1.021 + 1.48 = 5.19 \text{ m.}$$

$$h_{\text{req}} = L / 20$$

$$h_{\text{req}} = 519 / 20 = 25.4 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{take } h = 25 \text{ cm.}$$

⇒ Use $h = 25 \text{ cm.}$

$$\theta = \tan^{-1}(1.5 / 2.7) = 29^\circ$$

$$\cos \theta = 0.88$$

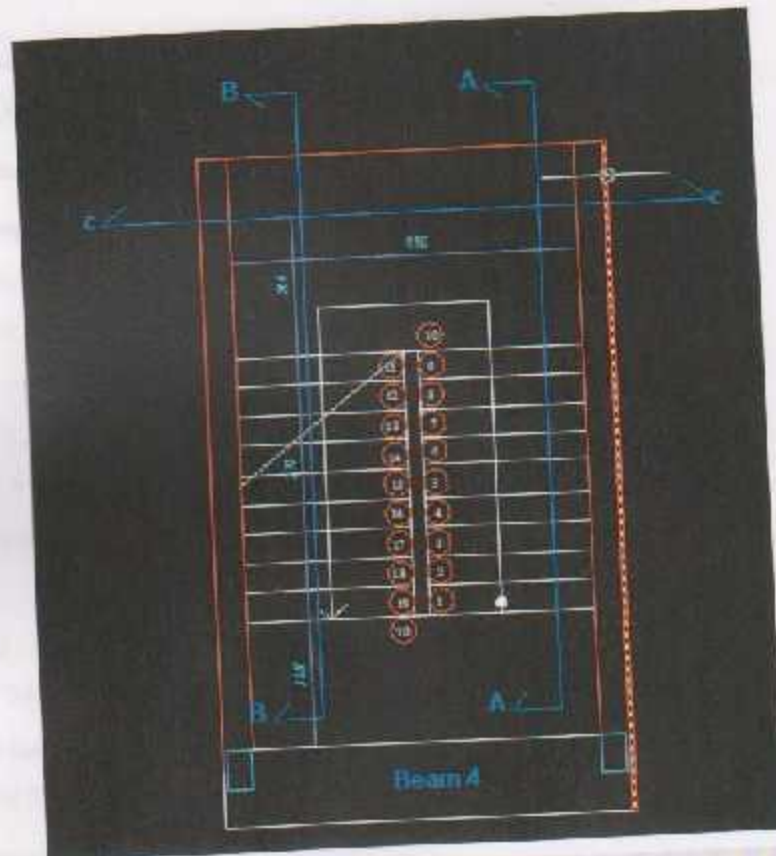


Figure (4-17) : Stairs plan

4.10.2: Load Calculations at section (A-A):

4.10.2.1: Load on Stringer:

Dead Load:

$$\text{Tiles} = 0.03 * 22 * ((0.35 + 0.175) / 0.30) = 1.155 \text{ KN/m.}$$

$$\text{mortar} = 0.02 * 22 * ((0.175 + 0.35) / 0.3) = 0.77 \text{ KN/ m.}$$

$$\text{Plaster} = (0.03 * 22) / (\text{Cos } 29) = 0.755 \text{ KN/ m.}$$

$$\text{Steps} = ((0.175 * 0.3) / 2) * 25 / 0.3 = 2.188 \text{ KN / m.}$$

$$\text{Slab} = 0.25 * 25 / \text{Cos } 29 = 7.14 \text{ KN/ m.}$$

$$\text{Total dead load} = 12.66 \text{ KN/ m.}$$

Live load:

$$\text{Live load for stairs} = 4 \text{ KN/ m}^2$$

Factored load

$$q_u = 1.2 * 12.66 + 1.6 * 5 = 23.192 \text{ KN/m}^2$$

For one meter Strip, $q_u = 23.192 \text{ KN/m}$.

4.10.2.2 Load on landing :**Dead Load:**

$$\text{Tiles} = 0.03 * 22 = 0.66 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Mortar} = 0.03 * 22 = 0.66 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Slab} = 0.25 * 25 = 6.25 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Plaster} = 0.03 * 23 = 0.66 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Total dead load} = 8.23 \text{ KN/m}^2$$

Live load:

Live load for stairs = 5 KN/m^2 .

Factored load

$$q_u = 1.2 * 8.23 + 1.6 * 5 = 17.876 \text{ KN/m}^2$$

For one meter Strip, $q_u = 17.87 \text{ KN/m}$.

4.11.3 Design of Shear :

- Assume $\phi 14$ for main reinforcement:-

$$\text{So, } d = 250 - 20 - 7 = 223 \text{ mm} = 22.3 \text{ cm}$$

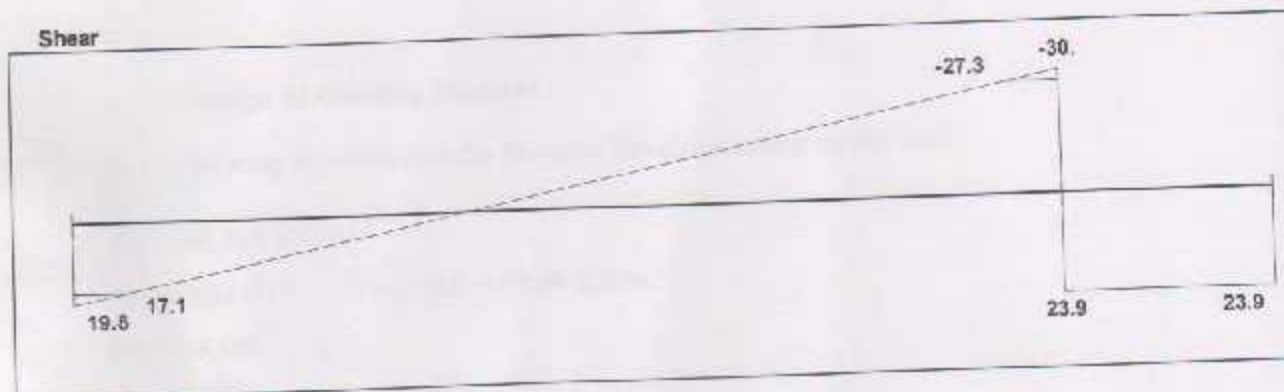


Figure (4-18) : Shear Envelope

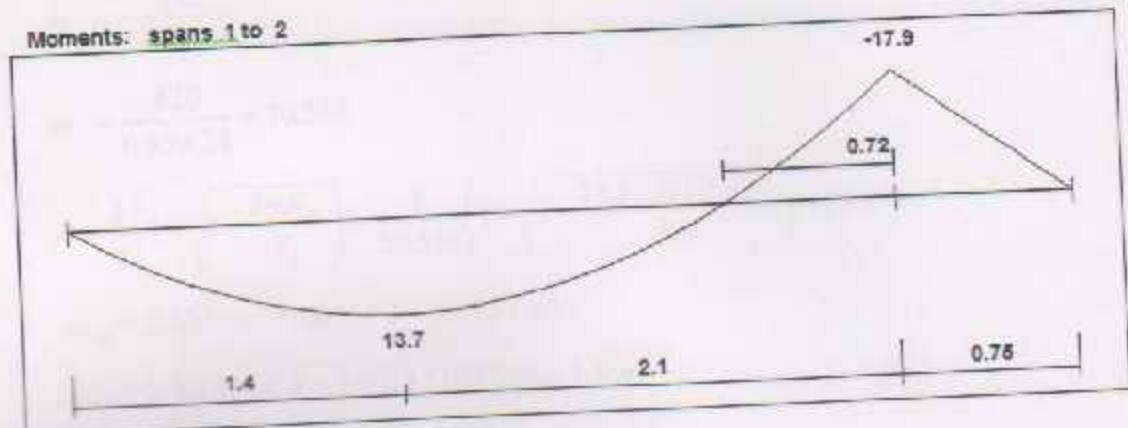


Figure (4-19) : Moment Envelope

$$V_u = 30 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = \frac{\phi \sqrt{f_c} * b_w * d}{6}$$

$$\phi V_c = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 223}{6} = 136.56 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 136.56 \text{ KN} > V_u = 30 \text{ KN}$$

>>>> No shear Reinforcement is required. So the depth of the stair is OK.

4.10.4 Design of Bending Moment :

The Following figure shows the Moment Envelope acting on the stair

$$M_u = 44.496 \text{ kN.m}$$

$$M_n = M_u / 0.9 = 44.496 / 0.9 = 49.44 \text{ KN.m.}$$

$$d = 223 \text{ cm.}$$

$$K_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2}$$

$$K_n = \frac{49.44 * 10^6}{1000 * 223^2} = 994 \text{ MPa .}$$

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

$$m = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.588$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mK_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{20.588} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.588 \times .994}{420}} \right) = 2.43 \times 10^{-3}$$

$$A_{s_{req}} = 2.43 \times 10^{-3} \times 100 \times 22.3 = 5.413 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 100 \times 25 = 4.5 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = 4.5 \text{ cm}^2 < A_{s_{req}} = 5.413 \text{ cm}^2$$

Use $\Phi 14 \gg \gg 541.3/153.9 = 3.52$

Use $4\Phi 14 @ 300 \text{ cm c/c} \dots \dots \dots$ with $A_s = 615.6 \text{ cm}^2/\text{m strip}$

As provided $>$ As req. $\dots \dots \dots$ **OK.**

Check for strain:

Tension = Compression

$$A_s \times f_y = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$

$$615.6 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 1000 \times a$$

$$a = 12.6 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{12.6}{0.85} = 14.91 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{223 - 14.91}{14.91} \times 0.003$$

$$\epsilon_s = 0.042 > 0.005 \rightarrow \text{ok}$$

4.10.5 Secondary reinforcement:

$$A_{s_{secondary}} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 100 \times 25 = 4.5 \text{ cm}^2$$

Use $\Phi 12 @ 300 \text{ cm} \dots \dots \dots$ with $A_s = 615.6 \text{ cm}^2/\text{m strip}$

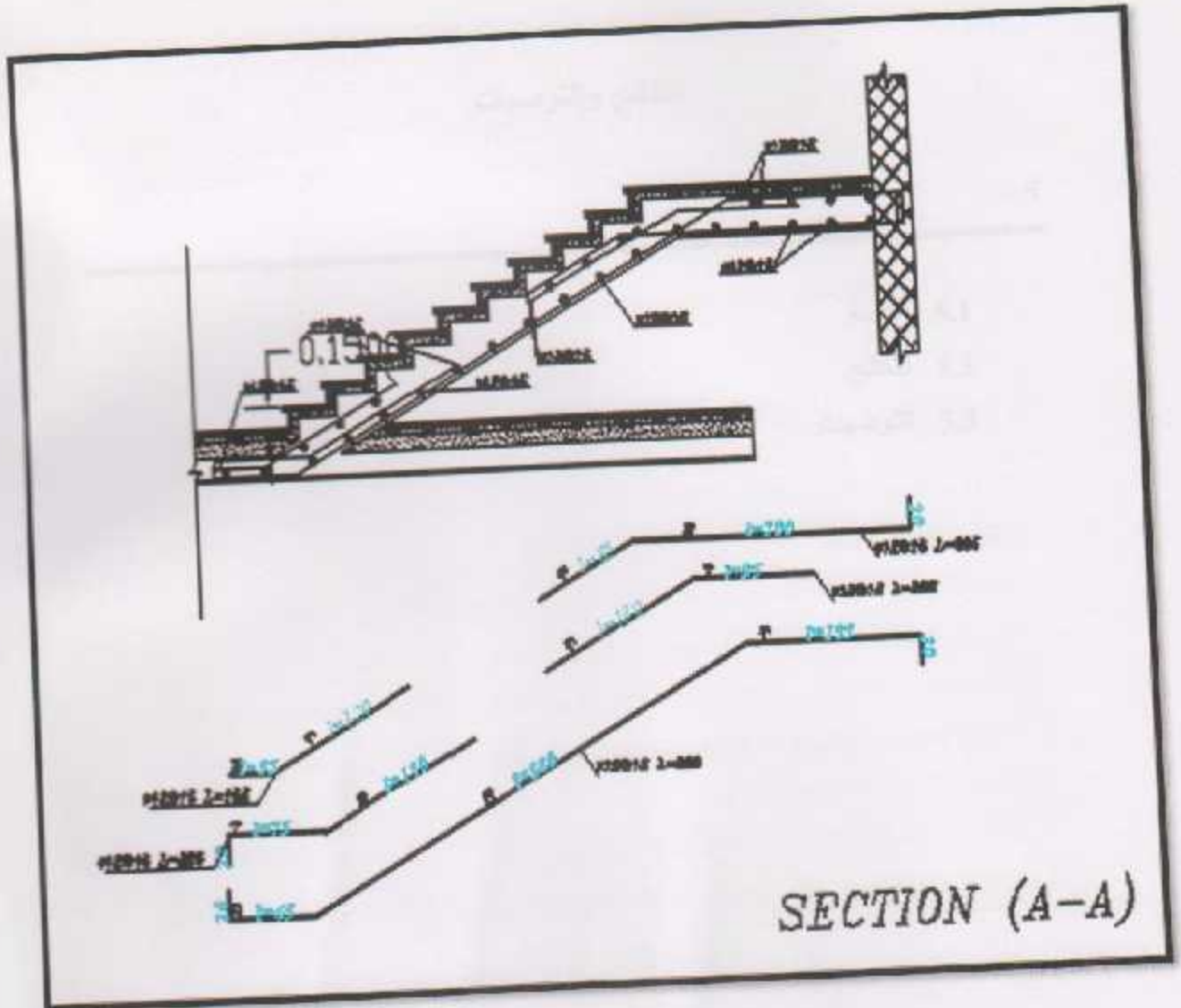


Figure (4-20) : Stair Section

النتائج والتوصيات

5

5.1 مقدمة

5.2 النتائج

5.3 التوصيات

5.1 المقدمة :

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد إلى الكثير من الأمور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمبنى المقترح بنائها في مدينة الخليل.

وتم إعداد المخططات الإنشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحاً لجميع خطوات التصميم المعمارية والإنشائية للمبنى.

5.2 النتائج:

1. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحسوبة.
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.
3. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرية الشمولية للمبنى، ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الاعتبار.
4. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي 400 KN/m^2 .
5. لقد تم استخدام نظام عدادات (One-Way Ribbed Slab) في أجزاء معينة من الطوابق، كما تم استخدام نظام عدادات (Two-Way Ribbed Slab).
6. برامج الحاسوب المستخدمة:
هناك عدة برامج حاسوب تم استخدامها في هذا المشروع وهي:
(a) AUTOCAD 2013/2007 : وذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
(b) ETABS : للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
(c) STAAD PRO : وذلك لإجراء التحليل الإنشائية لبعض العناصر الإنشائية.
(d) ATIR : للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
(e) (Office XP) : تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع

7. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.

8. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم، صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.

5.3 التوصيات:

لقد كان لهذا المشروع دور كبير في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحليل وتصاميم. حيث نود هنا - من خلال هذه التجربة - أن نقدم مجموعة من التوصيات، نأمل بأن تعود بالفائدة والنصح لمن يخطط لاختيار مشاريع ذات طابع إنشائي.

في البداية، يجب أن يتم التنسيق وتجهيز كافة المخططات المعمارية، بحيث يتم اختيار مواد البناء مع تحديد النظام الإنشائي لتعيني. ولابد في هذه المرحلة من توفر معلومات شاملة عن الموقع وتربته وقوة تحمل تربة الموقع، من خلال تقرير جيوتقني خاص بتلك المنطقة، بعد ذلك يتم تحديد مواقع الجدران الحاملة والأعمدة بالتوافق والتنسيق التام مع الفريق الهندسي المعماري. ويحاول المهندس الإنشائي في هذه المرحلة الحصول على أكبر قدر ممكن من الجدران الخرسانية المسلحة، بحيث تكون موزعة بشكل منتظم أو شبه منتظم في كافة أنحاء المبنى؛ ليتم استخدامها فيما بعد في مقاومة أحمال الزلازل وغيرها من القوى الأفقية.