

بسم الله الرحمن الرحيم
جامعة بوليتكنك فلسطين



كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية
هندسة مباني
مشروع تخرج

عنوان المشروع :

تصميم العناصر الإنشائية لفندق في مدينة أريحا

فريق العمل :

محمد أحمد محمد عواودة محمد سعدي أحمد شلالدة
محمد عايد محمد عبدالغني معتصم عبدالرحمن محمد صبايحه

إشراف:

م. خليل كرامة

قدم هذا المشروع استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في كلية الهندسة في
جامعة بوليتكنك فلسطين.

2015-2016

الإهداء

إلى من جرع الكأس فارغاً ليسقيني قطرة حب
إلى من كلت أنامله ليقدّم لنا لحظة سعادة
إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم
(والدي العزيز) إلى القلب الكبير

إلى من أرضعتني الحب والحنان
إلى رمز الحب وبلسم الشفاء
(والدتي الحبيبة) إلى القلب الناصع بالبياض

إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلى رياحين
(إخوتي)

إلى الروح التي سكنت روعي فلان
الآن تفتح الأشرعة وترفع المرساة لتنتقل السفينة في عرض بحر
واسع مظلم هو بحر الحياة وفي هذه الظلمة لا يضيء إلا قنديل
(أصدقائي) الذكريات ذكريات الأخوة البعيدة إلى الذين أحببتهم وأحبوني

الشكر والتقدير

إن الشكر والمنة وحدة بجلال وجهه وعظيم
أولا وأخيرا.

نتقدم الشكر والامتنان

إلى العزيزة...

إلى الهندسة والتكنولوجيا.

إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية....

التدريسي و الإداري.

إلى المشرف هذا البحث المهندس.... خليل كرامة

إلى الأصدقاء.

إلى انجاز هذا البحث المتواضع.

التصميم

" فندق في مدينة أريحا "

فريق :

محمد عايد عبد الغني

معتصم عبد الرحمن صبايحه

محمد احمد عواودة

ي فلسطين -

:

.خليل كرامة

:

فندق في قرية الشهاب السياحية

التصميم

هذا

فيه

أريحا

داخلية

يتوفر فيه

توفير الراحة للسياح ونزلاء الفندق

وخارجية .

الأمريكي (ACI-318)

التصميم

. / ATIR / وغيرها

التصميم الإنشائية

لتحديد الحية -

الجدير أنه

تحديد إنشائية تفصيلية

- وسيتضمن

مشاريع

التصميم

الانشائية

وتحليل

الانشائية

لجميع

التصميم

التنفيذية

. الهياكل الانشائية

التوفيق

Abstract

"Structural design of the building "hotel in Jericho"

Team:

Mohammad Shalaldeh Mohammad Abdalgany

Mohammad Awawdeh Mutasem sabaiha

Palestine Polytechnic University

-

:Supervised by

Eng.khalil karamah

The idea of the project is structural design of " hotel in Jericho city " The project is consists of four floors in which the convenience of tourists and hotel guests are available, restaurant, theater and swimming pools.

We were used ACI code and structural designing programs such as, ATIR, AutoCAD, and we studied old graduation projects, that include detailed structural study.

Our project will include detailed structural study the analysis of the construction elements and the expected various loads and then the structural design of elements and the preparation of shop drawings based on the prepared design.

الفهرس

	المحتوى
ii	الإهداء
iii	الشكر و التقدير
iv	ملخص المشروع
v	Abstract
vi	الفهرس
xi	List of abbreviation
xii	فهرس الجداول
xiv	فهرس الأشكال
xv	فهرس الخرائط

<u>رقم الصفحة</u>	<u>المقدمة</u>	<u>الفصل الأول</u>
	<u>مقدمة</u>	-
	<u>مشكلة المشروع</u>	-
	<u>أسباب اختيار المشروع</u>	-
	<u>أهداف المشروع</u>	-
	<u>المسلمات</u>	-
	<u>نطاق المشروع</u>	-
	<u>خطوات المشروع</u>	-
	<u>حدود المشروع</u>	-
	<u>الجدول الزمني للمشروع</u>	-
		<u>الفصل الثاني</u>
	<u>مقدمة</u>	-
	<u>لمحة عامة عن المشروع</u>	-
	<u>موقع المشروع</u>	-
	<u>وصف المساقط الأفقية</u>	-
	<u>الطابق الأرضي</u>	- -
	<u>الطابق الأول</u>	- -
	<u>الطابق الثاني</u>	- -
	<u>الطابق الثالث</u>	- -
	<u>وصف الواجهات</u>	-
	<u>الواجهة الجنوبية</u>	- -
	<u>الواجهة الشمالية</u>	- -
	<u>الواجهة الشرقية</u>	- -
	<u>الواجهة الغربية</u>	- -
	<u>وصف الحركة</u>	-
	<u>أسباب اختيار الموقع</u>	-
	<u>حركة الشمس والرياح</u>	-

	<u>المقاطع في المبنى</u>	-
	<u>الوصف الإنشائي</u>	<u>الفصل الثالث</u>
	<u>مقدمة</u>	-
	<u>هدف التصميم الإنشائي</u>	-
	<u>الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى</u>	-
	<u>الأحمال</u>	- -
	<u>الأحمال الميتة</u>	- -
	<u>الأحمال الحية</u>	- -
	<u>الأحمال البيئية</u>	- -
	<u>الرياح</u>	- - -
	<u>الثلوج</u>	- - -
	<u>الزلازل</u>	- - -
	<u>الاختبارات العملية</u>	-
	<u>العناصر الإنشائية المكونة للمبنى</u>	-

Chapter4	Structural analysis and design	38
4-1	Introduction	39
4-2	Determination of one way ribbed slab thickness	39
4-3	Determination of factored load	40
4-4	Design of topping	41
4-5	Design of rib	42
4-6	Design of beam	48
4-7	Design of stair	55
4-8	Design of column	61
4-9	Design of Isolated foundation	64
4-10	Design of shear wall	

		-
		-
	التوصيات	-

List of Abbreviations

- **A_c** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **A_s** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **A_s** = area of non-prestressed compression reinforcement.
- **A_g** = gross area of section.
- **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.
- **C_c** = compression resultant of concrete section.
- **C_s** = compression resultant of compression steel.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **E_c** = modulus of elasticity of concrete.
- **f_c** = compression strength of concrete .
- **f_y** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **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.
- **L_w** = length of wall.
- **M** = bending moment. • **M_u** = factored moment at section.
- **M_n** = nominal moment.
- **P_n** = nominal axial load.
- **P_u** = factored axial load
- **S** = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **V_c** = nominal shear strength provided by concrete.
- **V_n** = nominal shear stress.
- **V_s** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **V_u** = factored shear force at section.
- **W_c** = weight of concrete.
- **W** = width of beam or rib.
- **W_u** = factored load per unit area.
- ϕ = strength reduction factor.
- ϵ_c = compression strain of concrete = 0.003.
- ϵ_s = strain of tension steel.

فهرس الجداول

	الجدول الزمني للمشروع	1-1
	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في العناصر الإنشائية	1-3
	الأحمال الحية في المباني المختلفة	2-3
	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	3-3
loading of rib		4-2
Loading of topping		4-3
loading of flight		4-4
loading of landing		4-5

فهرس الأشكال

مخطط موقع المبنى	-
مخطط الطابق الارضي	-
مخطط الطابق الأول	-
مخطط الطابق الثاني	-
مخطط الطابق الثالث	-
الواجهة الجنوبية	-
الواجهة الشمالية	-

الواجهة الشرقية	-
الواجهة الغربية	-
حركة الشمس	-
حركة الرياح	-
Section A-A	-
Section B-B	-
عقدة مصممة باتجاه واحد	-
عقدة مصممة باتجاهين	-
عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	-
عقدات العصب ذات الاتجاهين	-
أشكال الجسور	-
يبين أنواع الأعمدة المستخدمة	-
جدار القص	-
شكل الأساس المنفرد	-
مسقط أفقي للأساس	-
مقطع طولي في الأساس	-
مقطع توضيحي في الدرج	-
جدار استنادي	-
فاصل التمدد بالمبنى	-
Geometry of rib	-

Loading of rib	-
Moment envelope of rib	-
Shear envelope of rib	-
Beam geometry	-
Loading of beam	-
Moment envelope of beam	-
Shear envelope of beam	-
Load reactions	-
Stair layout	-
Flight system	-
Landing system	-
Stair reinforcement	-
Foundation reinforcement	-
Shear force & moment on the wall from ETABS	-

خارطة مدينة اريحا	-
ارطة موقع الأرض المقترح للمشروع	-

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع تخرج

اسم المشروع :

تصميم العناصر الإنشائية لمبنى فندق

فريق العمل :

ايد عبدالغني

محمد ع

محمد سعدي شلالدة

معتصم عبد الرحمن صبايحة

مداد مدع واودة

بناء على نظام كلية الهندسة والتكنولوجيا واشراف ومتابعة المشرف المباشر على المشروع وموافقة اعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم هذا المشروع الى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية وذلك للوفاء بمتطلبات درجة البكالوريوس في تخصص هندسة المباني.

توقيع المشرف :

.....

توقيع اللجنة الممتحنة :

.....

توقيع رئيس الدائرة :

.....

1-1

() 2-1

3-1 أسباب اختي

4-1 أهداف المشد

5-1

6-1

7-1

8-1

9-1

1-1 :

الهندسة هي الجسد الذي يجمع بين الأدوات التقنية المتاحة والأنشطة المعرف والنشاط الاحترافي الذي يستخدم التخيل والحكمة والذكاء في تطبيق العلوم والتكنولوجيا والرياضيات. بالهندسة نستطيع أن اصمم ونتج ونير العمليات التي تتناسب واحتياجات البشرية.

فالهندسة المدنية عموما هي الوسيلة الوحيدة التي تجعل من العالم مكانا أنسب وأصلح للعيش فيه وهنا لا ننسى ان هندسة المباني هي مجال هندسي يتعامل مع تصميم المنشآت التي تدعم أو تقاوم الأحمال. وعادة ما تعتبر هندسة المباني تخصصا من تخصصات الهندسة المدنية إلا أنه يمكن دراستها على حده حيث انها تعنى بدراسة التحليلات النظرية والتصاميم لكافة أنواع المنشآت وتطبيقاتها أخذين بعين الاعتبار كافة التأثيرات الاستاتيكية والديناميكية وعلاقتها بكافة تأثيرات البيئة من رياح وزلازل وظروف الطقس المختلفة.

المهندس المدني هو الذي يقوم بالتصميم والتنفيذ والإشراف على التنفيذ للمشروعات المختلفة واكمن اهمية نوره الفعال في ارتباط عمله ارتباطا وثيقا بأرواح البشر هو من يصمم وينشئ الملاذ الآمن لرجل عائد إلى بيته بعد يوم طويل مرهق ومتعب وهو ذاته من يجمع الناس تحت سقف واحد في حدث موسيقي هنا وآخر رياضي هناك بكل اختصار المهندس هو من يظهر أو على الأقل من يحاول أن يظهر الجمال وراء وجه الطبيعة.

2-1 :

ل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر المكونة لمبنى فندق الذي تم اعتماده ليكون ميدانا لهذا البحث حيث يتضمن المشروع التصميم الإنشائي لمختلف العناصر الإنشائية من البلاطات والجسور والأعمدة والأساسات بما يتلاءم مع التوزيع الإنشائي لهذه العناصر.

3-1 أسباب اختيار المشروع :

تعود أهمية اختيار المشروع إلى عدة أمور من أهمها اكتساب المهارة في التصميم للعناصر الإنسانية بالإضافة إلى زيادة المعرفة للنظم الإنسانية المتبعة في بلادنا وكذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة في تصميم وتنفيذ المشاريع الإنسانية والتي ستواجهنا بعد التخرج في سوق العمل إن شاء الله.

ومن الأمور التي دفعتنا إلى هذا البحث هو تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا في جامعة بوليتكنك فلسطين لاستيفاء شروط التخرج والحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية لتخصص هندسة المباني.

4-1 أهداف المشروع :

نأمل من هذا البحث بعد إكماله أن نكون قد وصلنا إلى الأهداف التالية:

1. اكتساب مهارة اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنسانية على المخططات، بما يتناسب مع التخطيط المعماري له.
2. القدرة على تصميم العناصر الإنسانية المختلفة.
3. ربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة.
4. إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي.

5-1 :

1. اعتماد الكود الأمريكي في التصميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-02).
2. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir, staad pro, safe, etabs).
3. برامج أخرى مثل Microsoft office Word & Power Point.

6-1 :

1. عمل التصميم الإنشائي المتكامل وإعداد المخططات الخاصة بكل عنصر من العناصر الإنشائية ليكون هذا المشروع متكاملًا دون التأثير على الطابع المعماري والحركة داخل هذا المبنى.
2. تطبيق المكتسبات النظرية على مدى السنوات الدراسية الماضية وما أضافه التدريب الميداني في عمل هذا التصميم وربط هذه المعلومات مع بعضها البعض.
3. اكتساب المهارة في التعامل مع برامج الحاسوب التي تم استخدامها في التصميم الإنشائي للمشروع.
4. التدريب على كيفية التنسيق بين الوظيفتين الإنشائية و المعمارية للعناصر المختلفة التي يتألف منها المنشأ.

7-1 :

- دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها، وإكمال النقص الموجود فيها إن وجد.

- دراسة العناصر الإنشائية المكونة لـ والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.
- تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها ومن ثم تحديد النظام الإنشائي.
- تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.
- إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بالشكل النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ.
- عرض المشروع للمناقشة.

8-1 :

يقتصر هذا المشروع على التصميم الإنشائي للمبنى لكافة العناصر الإنشائية المكونة حيث سيتم العمل بالمشروع خلال الفصلين الثاني والأول من السنة الدراسية 2015-2016 م من خلال مساق مقدمة مشروع التخرج خلال الفصل الثاني ومساق مشروع التخرج خلال الفصل الدراسي الأول.

9-1 :

المرحلة / الزمن (بالأسبوع)	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		
اختيار المشروع	■	■	■																															
دراسة الموقع				■	■	■																												
جمع المعلومات حول المشروع							■	■																										
دراسة انبعاث معاريا									■	■	■																							
دراسة المبنى إنشائيا										■	■	■																						
إعداد مقدمة المشروع															■	■																		
عرض مقدمة المشروع																																		
التحليل الإنشائي																																		
التصميم الإنشائي																																		
إعداد مخططات المشروع																																		
كتابة المشروع																																		
عرض المشروع																																		

1-2

2-2

3-2

4-2 وصف المساقط الأفقية للمبنى

5-2 وصف الواجهات

6-2

7-2 أسباب اختيار الموقع

8-2 حركة الشمس والرياح

9-2

1-2 :

لأداء أي عمل لا بد أن يتم بمراحل عدة حتى يتم انجازه على أكمل وجه وكذلك أي عمل لا بد أن يتم تصميمه على ناحيتين (الناحية المعمارية والناحية الإنشائية) ويبدأ ذلك بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة إذ يجري التوزيع الأولي لمرافقه بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة ويتم في هذه العملية دراسة الإنارة والعزل والتهوية والتنقل والحركة وغيرها من المتطلبات الوظيفية. وبعد الانتهاء من عملية التصميم المعماري تبدأ عملية التصميم الإنشائي والتي تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها وذلك اعتماداً على الأحمال المختلفة التي تتعرض لها هذه العناصر التي تقوم بدورها بنقل الأحمال إلى الأساسات التي تنقل الأحمال بشكل كامل إلى التربة. وسيتم وصف العناصر الإنشائية وصفا تفصيلياً

الباب الخامس من الفصل الثالث .

2-2 :

تلخص فكرة المشروع في إنشاء فندق في مدينة أريحا إذ تم الحصول على المخططات المعمارية للمشروع من دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ليتسنى عمل التصميم الإنشائي وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي تشملها والمشروع من إعداد المهندسين شهاب شديد وعبدالله زماعره وبإشراف المهندس يوسف ربيعي.

يتكون المبنى من أربعة طوابق على قطعة أرض مساحتها دونم، ومساحة البناء 6700 متر مربع.

3-2 :

يقع موقع المشروع المقترح إلى الشمال من مدينة أريحا بالقرب من قرية أريحا السياحية وقصر هشام بن عبد الملك حيث أنها مطلة على واد نويعمة كما أنها محاطة بطرق رئيسة من أربع جهات وتبعد عن القدس حوالي 38 كم، و 70 كم عن مدينة الخليل الجنوب وتتنخفض مدينة أريحا حوالي 250م عن سطح البحر وتقع عند دائرة عرض 31.5 وخط طول 35.28.



2-1 خارطة مدينة أريحا



1-2 موقع الأرض المقترح للمشروع

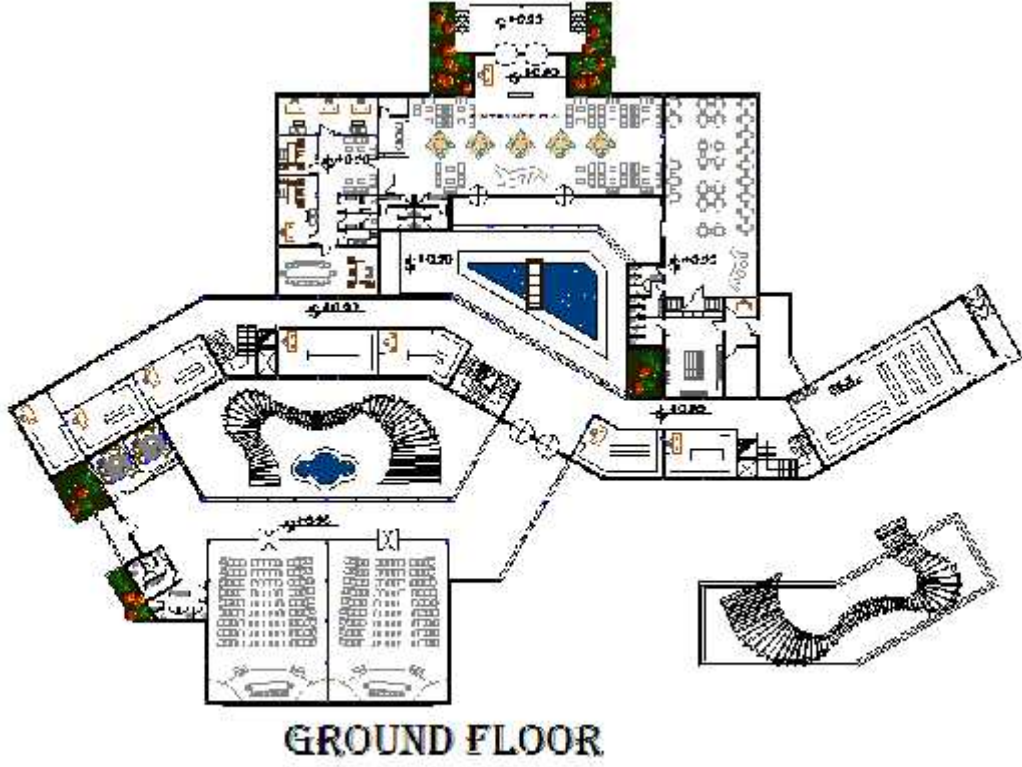
2-4 وصف المساقط الأفقية للمشروع :

1-4-2 :

3195 متر مربع ومنسوبه 0.3 + فوق مستوى سطح الأرض حيث

أن فعاليات هذا الطابق موزعة كالتالي:

- المدخل ومنطقة الاستقبال حيث تحتوي على موظفي الحجوزات والاستعلامات وخزائن خاصة بمفاتيح الغرف.
- مكتب الكاشير (موظف الخزنة).
- الصالة الرئيسية في الفندق وفيها يتم استقبال الزوار وانتظارهم.
- ويحتوي الطابق الأرضي على مسرحين منفصلين.



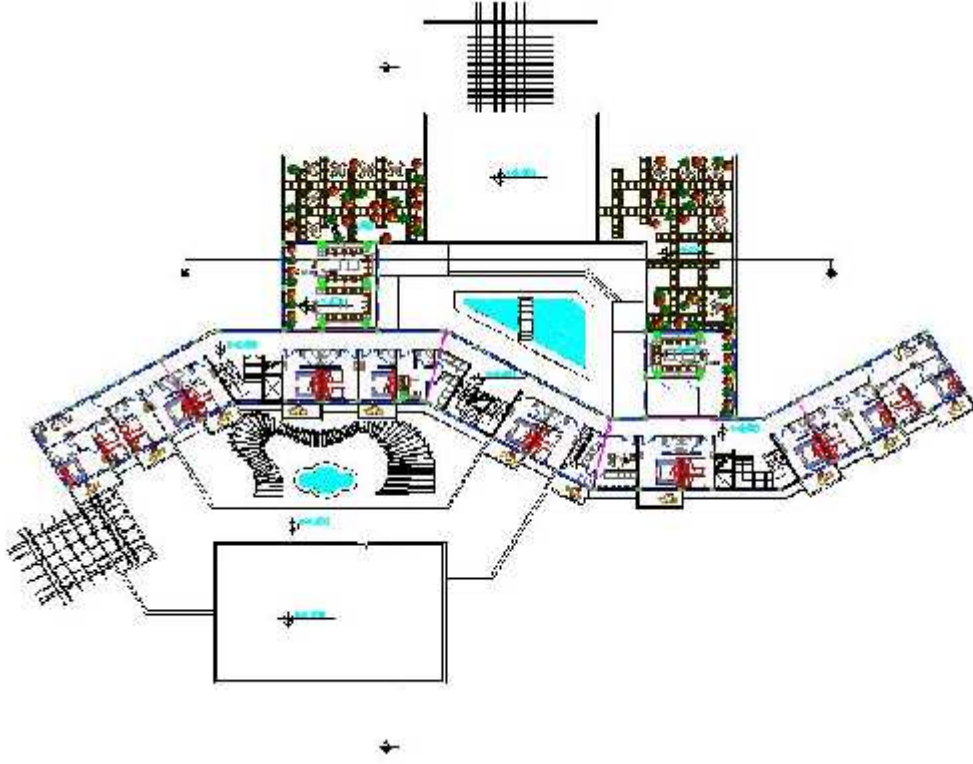
2-2 مخطط الطابق الأرضي

2-4-2 :

1205 متر مربع ومنسوبه + 4.5 فوق مستوى سطح الأرض حيث

تتوزع فعاليات هذا الطابق كالتالي:

- غرف نوم للنزلاء حيث تبلغ مساحة الغرفة الواحدة حوالي 22 متر مربع.
- ساحات للجلوس بالإضافة إلى بلكنونات لمعظم الغرف.
- ممرات تصل بين الغرف وحمامات خاصة بالغرف.



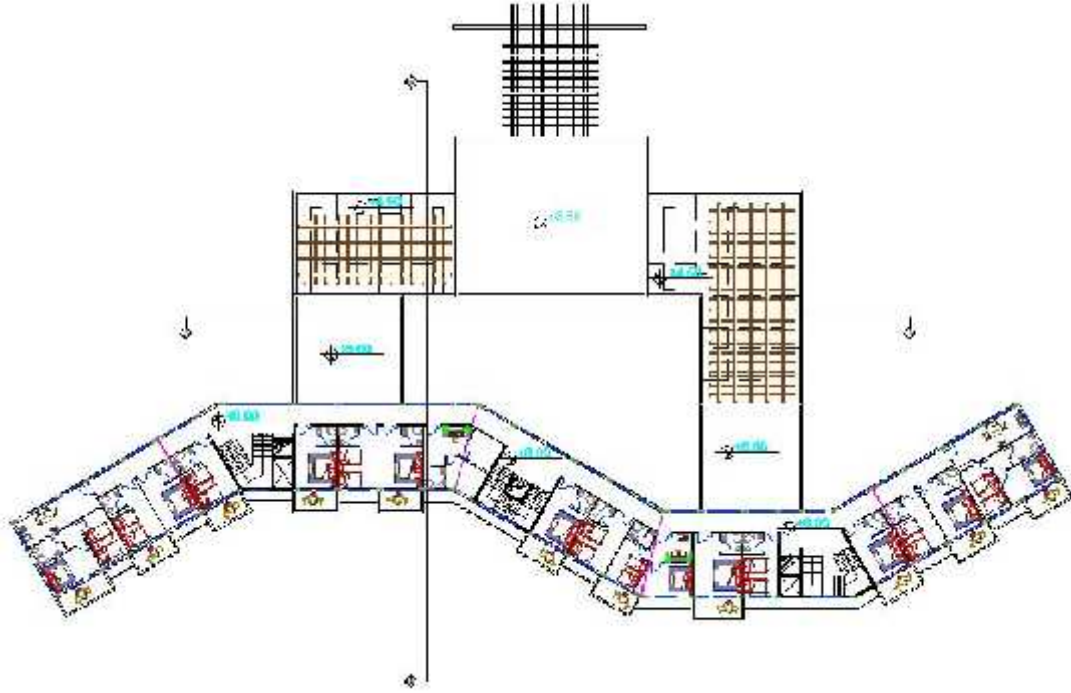
3-2 مخطط الطابق الأول للمشروع

3-4-2 :

1000 متر مربع ومنسوبه + 8.00 فوق مستوى سطح الأرض

حيث تتوزع فعاليات هذا الطابق كالتالي:

- غرف نوم للنزلاء حيث تبلغ مساحة الغرفة الواحدة حوالي 22 متر مربع.
- ممرات تصل بين الغرف وحمامات خاصة بها بالإضافة إلى بلكنات لمعظم الغرف.



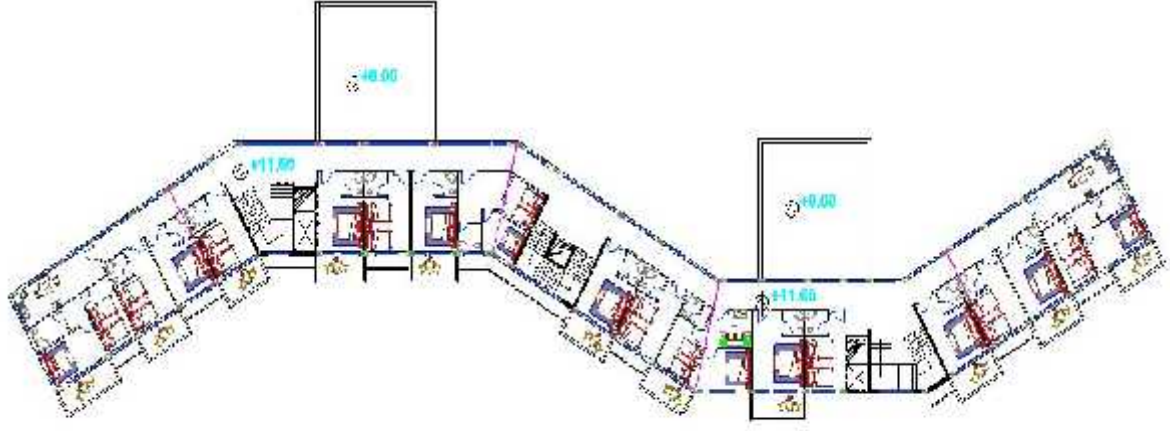
4-2 مخطط الطابق الثاني

: 4-4-2

حيث تبلغ مساحة هذا الطابق حوالي 1000 متر مربع ومنسوبه 11.5 + فوق مستوى الأرض الطبيعية وتتوزع فعالياته كالآتي:

- غرف نوم للنزلاء حيث تبلغ مساحة الغرفة الواحدة حوالي 22 متر مربع.

- ممرات تصل بين الغرف وحمامات خاصة بها بالإضافة إلى بلكنات لمعظم الغرف.



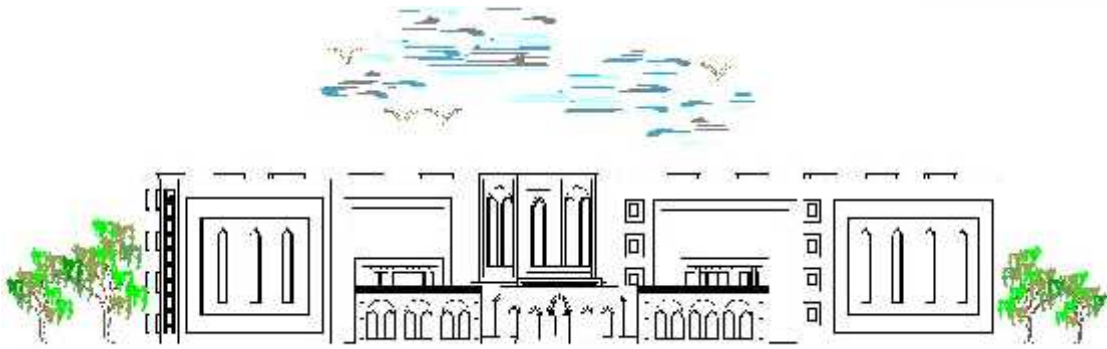
5-2

5-2 وصف الواجهات :

استخدم في عملية البناء والتشطيب المواد التالية : الخرسانة المسلحة والخرسانة العادية والزجاج لإبراز لوحة معمارية يتوفر فيها عناصر الجمال.

1-5-2 الواجهة الجنوبية :

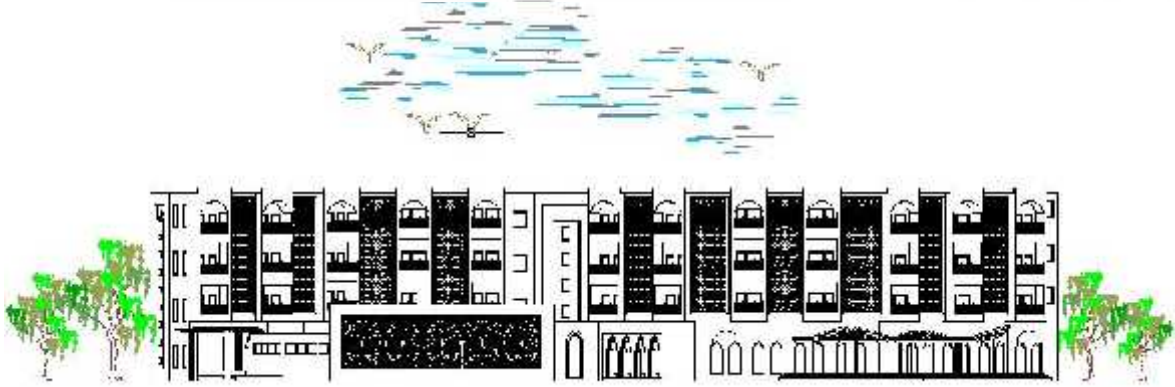
هي الواجهة الرئيسية للفندق حيث تحتوي على المدخل الرئيسي للمبنى وتطل على الشارع الرئيسي.



6-2 الواجهة الجنوبية

2-5-2 الواجهة الشمالية :

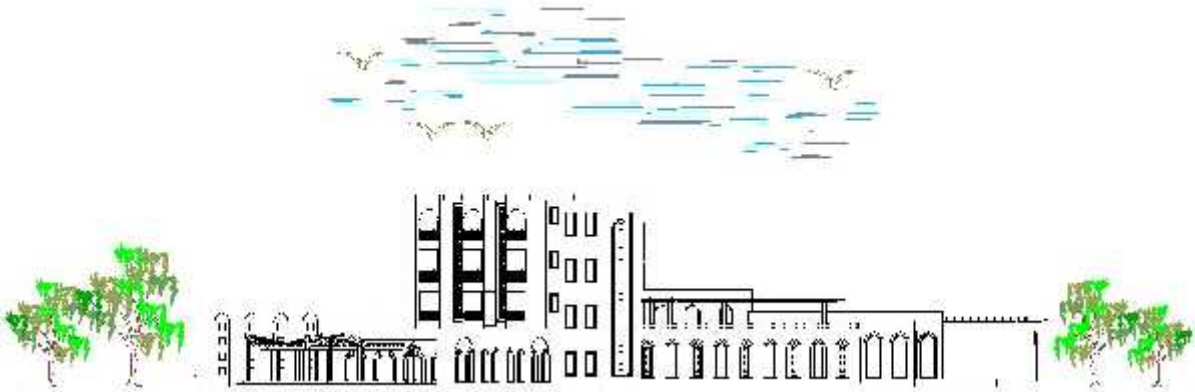
تطل هذه الواجهة على الساحات الخارجية وبرك السباحة كما وتحتوي الواجهة على العناصر التجميلية مثل الزجاج وتظهر فيها الجلسات الخارجية ذات الإطلالة المميزة.



7-2 الواجهة الشمالية

3-5-2 الواجهة الشرقية :

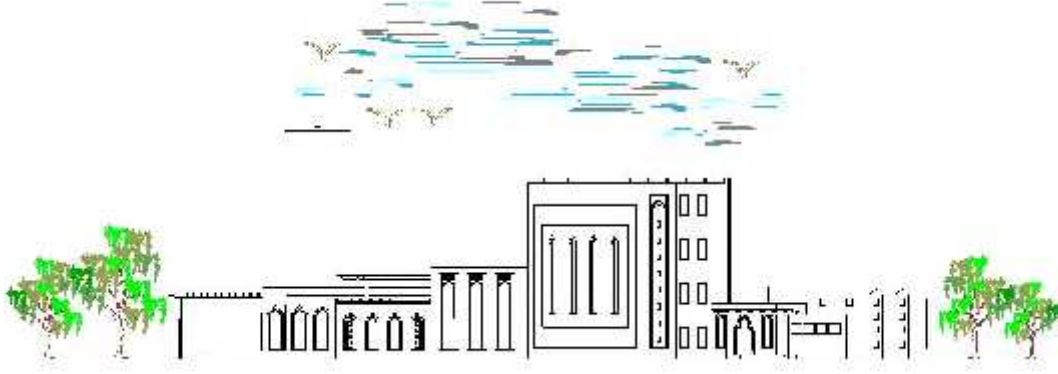
وهي الواجهة التي تطل عليها الشمس والمطلّة على الساحات الخارجية وبرك السباحة كما وتحتوي الواجهة على العناصر التجميلية مثل الزجاج وتظهر فيها الجلسات الخارجية ذات الإطلالة المميزة.



8-2 الواجهة الشرقية

4-5-2 الواجهة الغربية :

تطل هذه الواجهة على الشارع الرئيسي كما وتظهر فيها العناصر الجمالية من زجاج
وساحات خضراء.



9-2 الواجهة الغربية

6-2 :

تأخذ الحركة أشكالاً عدة سواء من داخل الفندق إلى خارجه أو بالعكس حيث تقع طوابق الفندق على مستويات مختلفة فوق مستوى سطح الأرض وتتووع أشكال الحركة إلى أفقية في المستوى الواحد من خلال الممرات والمساحات الفارغة حيث تتناسب الحركة مع وظيفة الفراغ وأيضا الحركة الرأسية من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية بين مستويات الطوابق المختلفة.

7-2 أسباب اختيار الموقع :

بتميز موقع المشروع بالميزات التالية :

- 1- سهولة الوصول إليه بسهولة من خلال شوارع تمر بمحاذاته من جميع الاتجاهات.
- 2- تتميز بأنها أرض مستوية فنسبة الميلان فيها قليلة جدا.
- 3- قربها من مركز المدينة حيث يسهل الوصول إليها مشيا على الأقدام خلال وقت قصير.

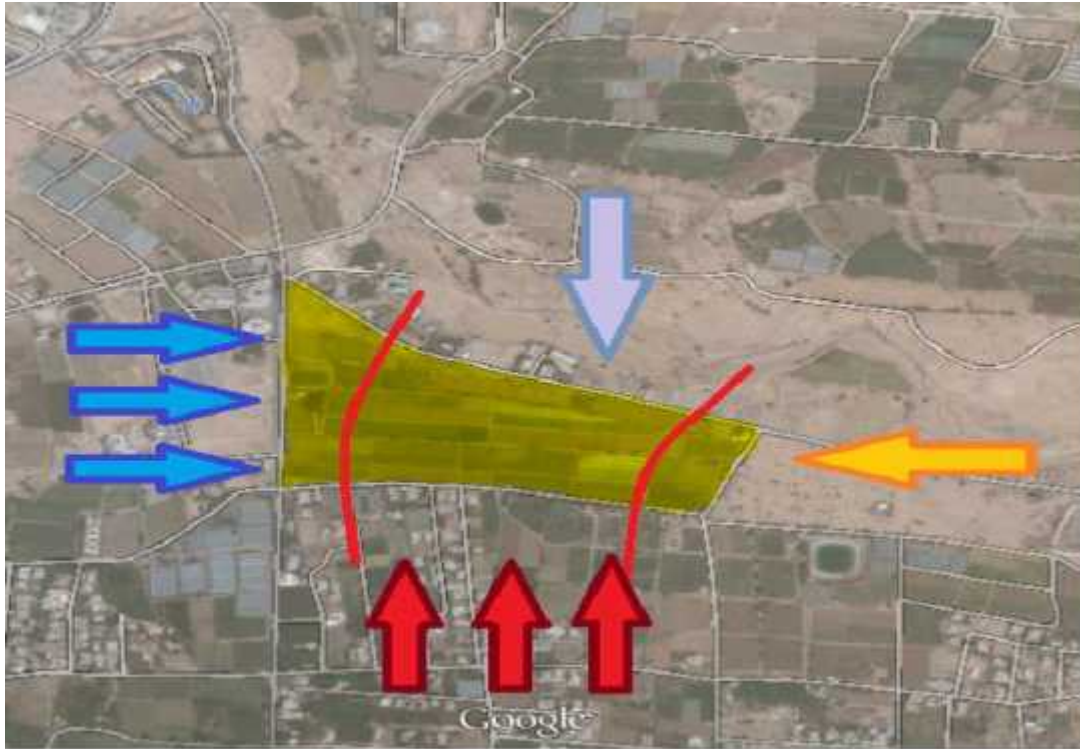
4- وقوعها بالقرب من قرية أريحا السياحية وقصر هشام بن عبد الملك حيث أنها مطلة على واد نويعمة مما يزيد من فرصة جلب السياح.

8-2 حركة الشمس والرياح :

تعتبر دراسة حركة الرياح والشمس من العوامل المهمة في تحليل المبنى فيجب معرفة تأثير كل منهما على المبنى ليتسنى تقسيمه إلى فراغات تتناسب وتوجيهه المناخي بحيث يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والإنارة الطبيعية.

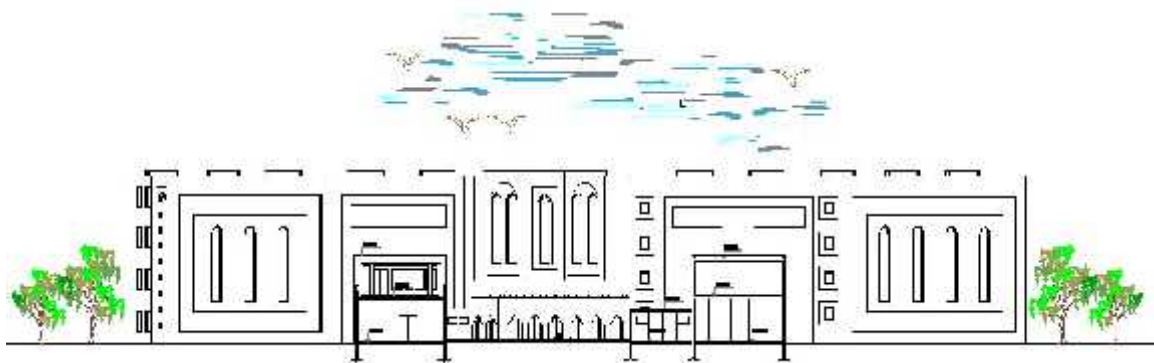


10-2 يبين حركة الشمس

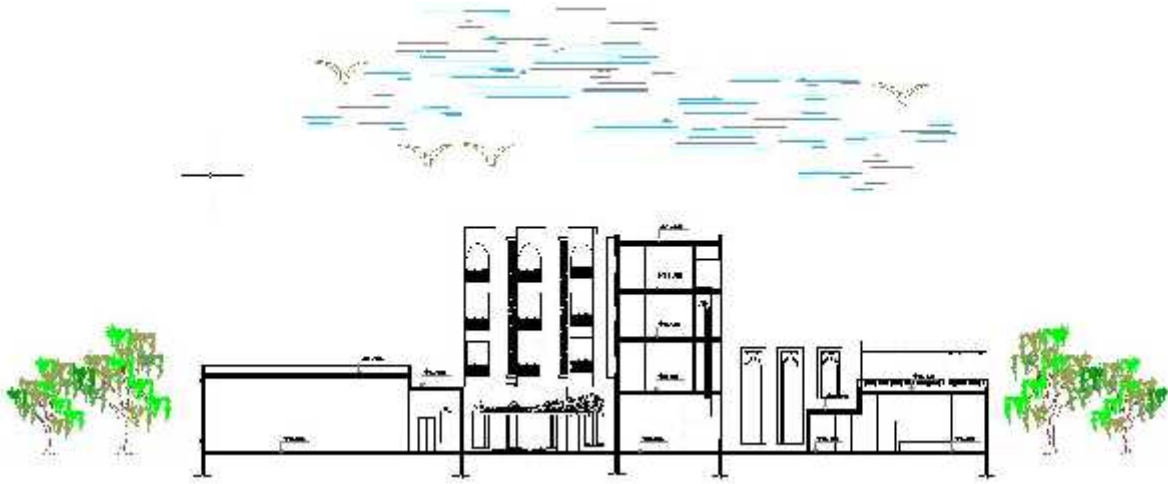


11-2 بين حركة الرياح

: 9-2



A-A 12-2



B-B 13-2

1-3

2-3 هدف التصميم الإنشائي

3-3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

4-3 الاختبارات العملية

5-3 العناصر الإنشائية

1-3 :

إن أي عملية وصف لا تقتصر على جانب معين من جوانبه و إنما يكون بالوصف و التعمق في جميع تفاصيله الداخلية التي تعبر جزء لا يتجزأ منه. عد التجوال الموجز في الجانب المعماري للفندق و التعرف على مقتضياته الجمالية كان لابد من توجيه الدراسة للتعرف على جانبه الإنشائي مكان تشغيله مع مراعاة السلامة والأمان. إذ يعتمد التصميم الإنشائي بشكل أساسي على تصميم كاف العناصر الإنشائية بحيث تقاوم كافة الأحمال التي تؤثر عليها و بالتالي يجب وصف كافة هذه العناصر وصفا دقيقا يلبي متطلبات الحسابات الهندسية لهذا المشروع بالإضافة للحفاظ على التصميم المعماري وعدم تغييره.

2-3 هدف التصميم الإ :

يهدف التصميم الإنشائي بشكل أساسي إلى إنتاج منشأ متقن ومتزن من جميع النواحي الهندسية والإنشائية ومقاوم لجميع المؤثرات الخارجية من أحمال ميتة وحية وأيضاً أحمال بيئية من تأثير الزلازل والرياح والتلوج. وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناءاً :

- الأمان (Safety) : يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى و الإجهادات الناتجة عنها.
- التكلفة (Cost): يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع مناسبة التكلفة و كافية للغرض الذي ستستخدم من أجله.
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

3-3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى :

تعتبر الدراسة النظرية جزء رئيسي ومهم يجب القيام به لإتمام عملية التحليل والتصميم، حيث أنه من خلالها يمكن الوصول إلى أفضل ما يكون من عمليات التحليل، لذلك يجب دراسة العناصر الإنشائية بشكل جيد وتحديد الأحمال الواقعة على كل عنصر للوصول إلى التصميم المتين والأمن وطريقة العمل المناسبة.

1-3-3 :

لابد للعناصر الإنشائية التي يتم تصميمها أن تكون قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها دون حدوث انهيار للمنشأة ومن هذه الأحمال: الأحمال الميتة، الأحمال الحية، والأحمال البيئية.

2-3-3 الأحمال الميتة (Dead Loads) :

هي أحمال تتجم عن وزن المبنى الذاتي الذي يتكون من أوزان مواد البناء المستخدمة حيث تتضمن جميع العناصر الإنشائية و التجهيزات الثابتة فهي أحمال تلازم المبنى بشكل دائم، ثابتة المقدار والاتجاه. وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

(KN/m ³)		
23		1
22		2
25		3
15	cm (40*20*24)	4
22		5
17		6

1-3 الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

3-3-3 الأحمال الحية (Live Loads) :

وهي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالها المختلفة أو استعمالات جزء منها بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة وهي تشمل :

- 1- أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
- 2- الأحمال الديناميكية كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة.

3- الأحمال الساكنة والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر كأثاث البيوت والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنة و الأثاث والأجهزة والمعدات، والجدول (2-3) يبين قيمة الأحمال الحية اعتمادا على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني.

طبيعة الاستخدام	(KN/m ²)	
مواقف السيارات	5.0	1
	5.0	2
المستشفيات	5.0	3
	2.5	4
	5.0	5
المباني السكنية	2.5	6
النوادي الرياضية	5.0	7

2-3 الأحمال الحية

وبناء على الجدول السابق تم اختيار الحمل الحي الخاص بالفنادق وهو 2.5 KN/m² الحسابات.

4-3-3 الأحمال البيئية :

وتتمثل في الأحمال الناجمة من المصادر الطبيعية وهي النوع الثالث من الأحمال التي يجب أن نأخذها بعين الاعتبار عند التصميم، وهذه الأحمال تتمثل في:

1-4-3-3 الرياح :

عبارة عن قوى أفقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن. وتحدد أحمال الرياح حسب الكود الأمريكي (UBC) اعتمادا على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة

من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة وتصمم جدران القص اعتماداً على ضغط الرياح بمقدار (0.4 KN/m²) حسب الكود الأردني.

2-4-3-3 :

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.

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

(KN /M ²)	(h) ()
0	$h < 250$
$(h-250) / 1000$	$500 > h > 250$
$(h-400) / 400$	$1500 > h > 500$
$(h - 812.5) / 250$	$2500 > h > 1500$

3-3 قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر

3-4-3-3 :

من أهم الأحمال البيئية التي تؤثر على المبنى و هي عبارة عن قوى أفقية و رأسية بتولد عنها عزوم منها عزم الالتواء وعزم الانقلاب ويمكن مقاومتها باستخدام جدران القص

المصممة بسماكات و تسليح كافي يضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الأحمال التي يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة والمحافظة على أداء المبنى لوظيفته أثناء الزلازل، ويتم تحديد أحمال الزلازل وقوى القص اعتمادا ورجوعا إلى الكود المستخدم.

4-3 الاختبارات العملية :

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويعنى بها الأعمال التي لها علاقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة تصرف التربة عند البناء عليها وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة (Bearing Capacity) اللازمة لتصميم أساسات المبنى وكانت قوة تحمل التربة للموقع تساوي كيلو نيوتن لكل متر مربع.

5-3 العناصر الإنشائية :

المبنى هو عبارة عن محصلة تكامل العناصر الإنشائية مع بعضها البعض، ومن أهم هذه العناصر، الدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها. و يحتوي المشروع العناصر التالية :

1-5-3 :

هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والجدران والأعمدة، دون تعرضها إلى تشوهات.

توجد أنواع مختلفة وعديدة شائعة الاستعمال من العقدات الخرسانية المسلحة :

1. (Solid Slabs) :

- العقدات المصممة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab).

- العقدات المصممة ذات الاتجاهين (Two way solid slab).

2. (Ribbed Slabs) :

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

1-1-5-3 (One way solid slab) :

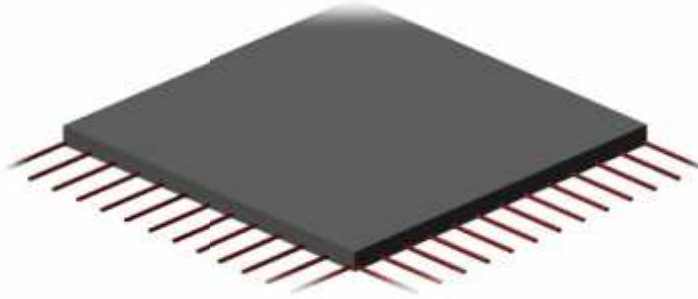
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظراً للسماكة المنخفضة. لم يتم استخدام هذا النوع من العقدات في المشروع بحيث لم يكن هناك حاجة لاستخدامها.



1-3 العقدات المصممة ذات الاتجاه الواحد

2-1-5-3 العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab) :

تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات وذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين موضحة في الشكل التالي. لم يتم استخدام هذا النوع من العقدات في المشروع بحيث لم يكن هناك حاجة لاستخدامها.



2-3 العقدات المصمتة ذات الاتجاهين

:(One way ribbed slab)

1-2-5-3

إحدى 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 .

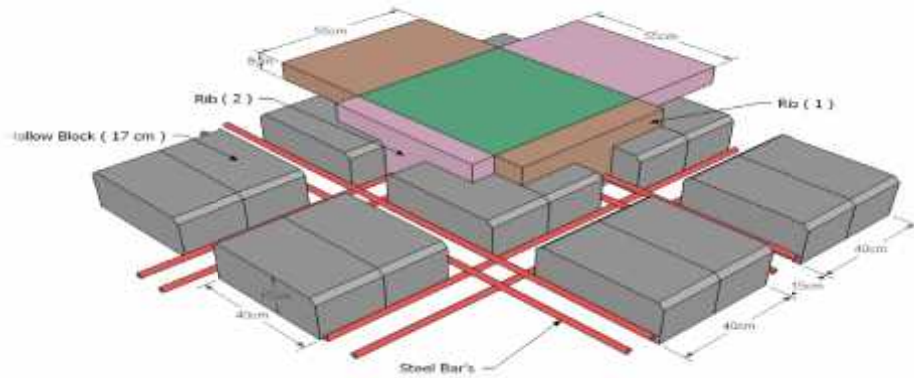


3-3 عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد

ولقد تم استخدام هذا النوع من العقدات بحيث كانت حلا مناسبة لمعظم عقدات المشروع بسماكة مناسبة للعقدات (سم) وب الطوب الخرساني بأبعاد (40*20*24 cm).

2-2-5-3 عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab):

تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين كما يظهر في الشكل التالي :



4-3 عقدات العصب ذات الاتجاهين

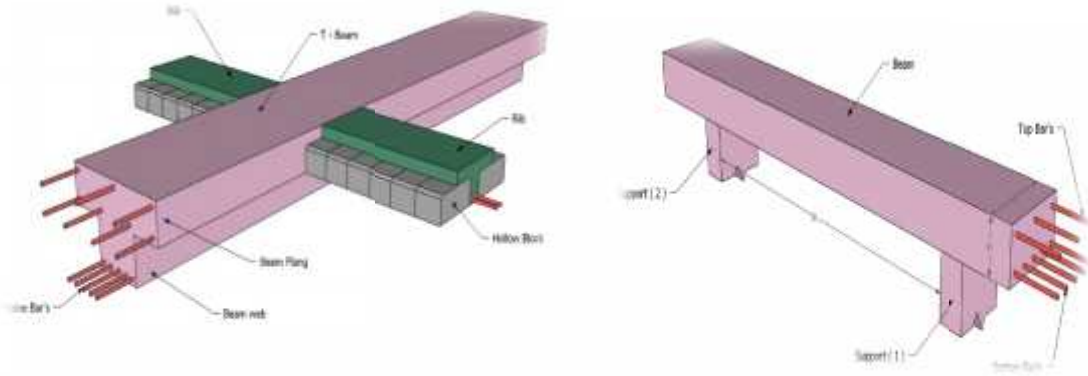
لم يتم استخدام هذا النوع من العقدات في المشروع بحيث لم يكن هناك حاجة لاستخدامها.

2-5-3 :

وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة وهي نوعين:

1. جسور مسحورة (مخفية داخل العقدات) بحيث يكون ارتفاعها يساوي ارتفاع العقدة.
2. والجسور المدلاه "Dropped Beams" وهي التي يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع العقدة ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في إحدى الاتجاهين السفلي (Down Stand Beam) أو العلوي (Up stand Beam) بحيث تسمى هذه الجسور T-section , L-section.

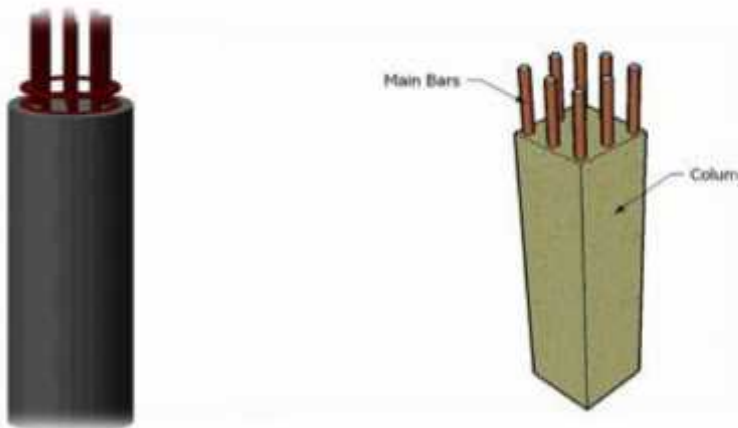
ونظرا للمسافات المختلفة بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع فضلا عن الأحمال الواقعة فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون جسور مسحورة وأخرى مدلاه تقوم بنقل أحمال الأعصاب إليها.



5-3 أشكال الجسور المدلاه و المسحورة

3-5-3 :

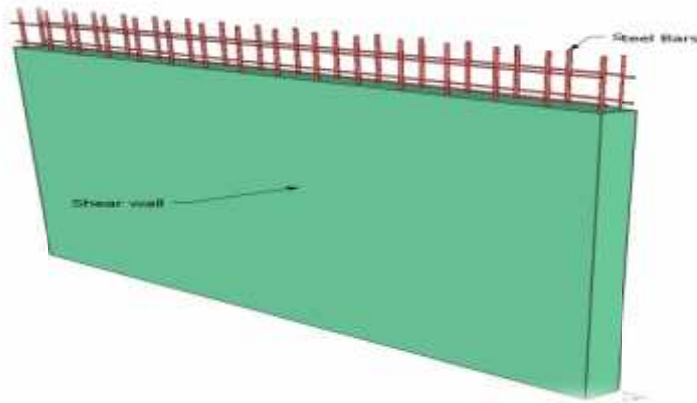
تعتبر الأعمدة العضو الرئيس في نقل الأحمال من العقدات والجسور إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى. لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها وهي على نوعين: الأعمدة القصيرة والأعمدة الطويلة. ولمقاطع الأعمدة أشكال عديدة منها المستطيل و الدائري و المضلع و المربع و المركب وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة فمنها الخرسانية والمعدنية والخشبية.



6-3 أحد أشكال الأعمدة

4-5-3 () :

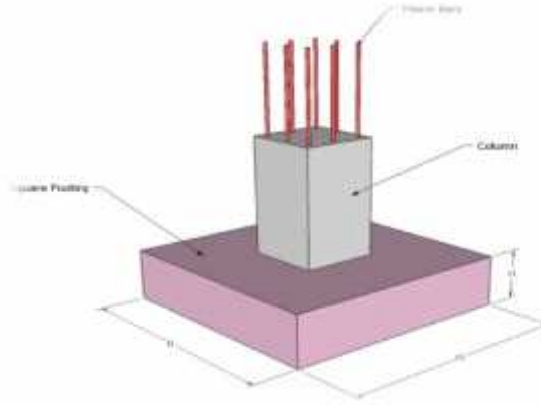
وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall) وهذه الجدران تسليح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية. وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز النقل للمبنى أقل ما يمكن وأن تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية.



7-3 جدار القص

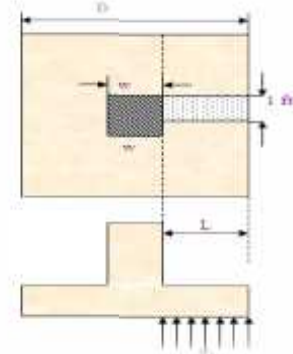
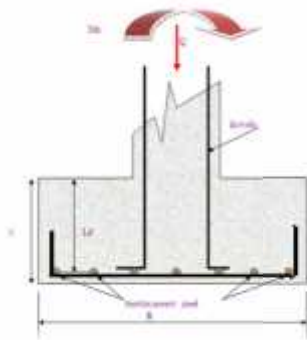
5-5-3 :

بالرغم من أن الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى.



8-3 الأساس المنفرد

وتعتبر الأساسات حلقة الوصل بين العناصر الإنشائية في المبنى والأرض ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيراً إلى الأساسات وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، و بناء على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعاً لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس و نظراً لما يتخذه هيكل المنشأ من شكل متدرج ليتلاءم وطبوغرافية الأرض.



10-3 مقطع طولي في الأساس

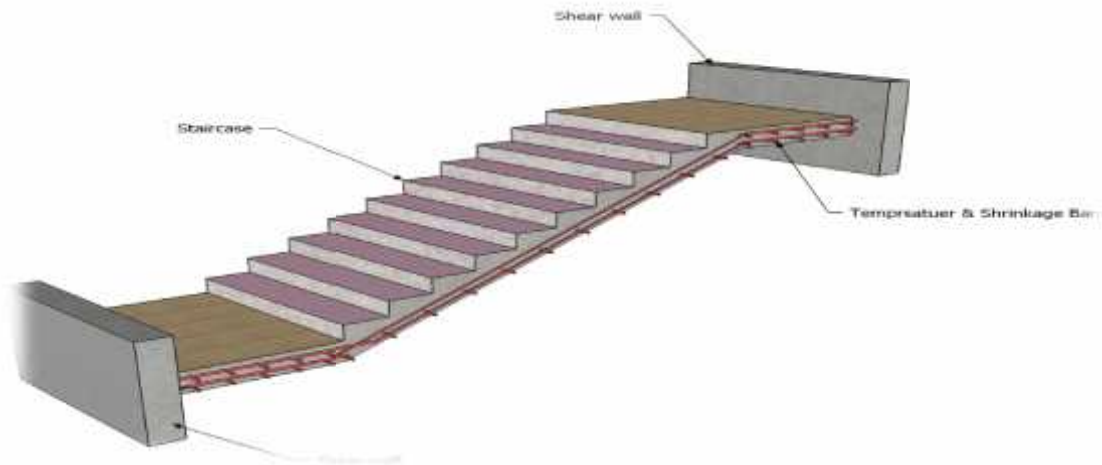
الأحمال من المبنى إلى الأساس عن طريق
الواقعة إليها من المبنى وأيضا توضح

9-3 مسقط أ

في الشكلين السابقين يوضح
العمود وتوضيح عملية مقاومة التربة
عملية توزيع حديد التسليح في الأساس.

6-5-3 :

الأدراج عبارة عن العنصر المسؤول عن الانتقال الرأسي بين الطبقات في المبنى
حيث يتم تقسيم ارتفاع الطابق إلى ارتفاعات صغيرة تمثل ارتفاع الدرجة الواحدة ويتم
تصميم الدرج إنشائيا عتباره عقدة مصممة في اتجاه واحد وتم استخدامها في مشروعنا
بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع.



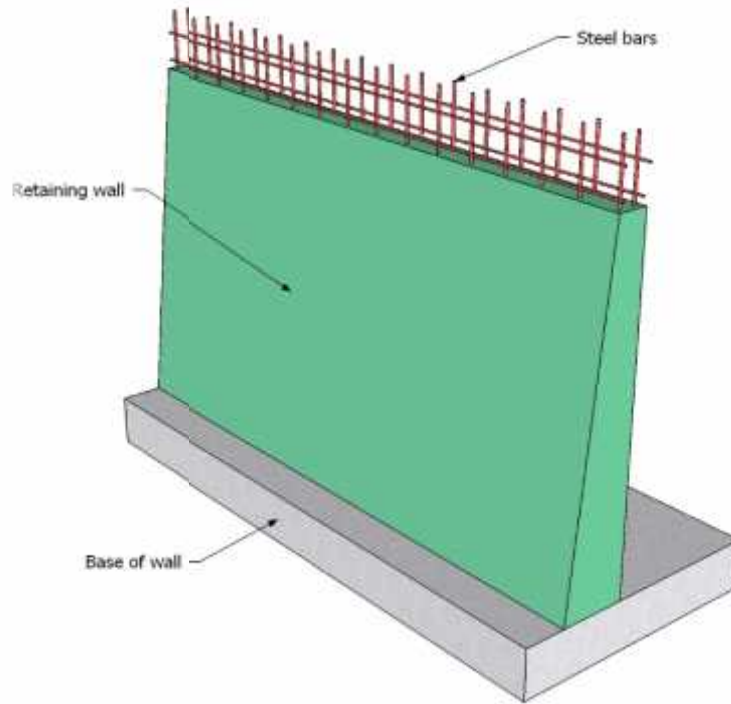
11-3 الدرج

7-5-3 ستنادية :

تبنى هذه الحوائط لتسند التراب والماء الذي خلفها وما ينتج عن هذا التراب من ضغوط تحاول أن تقلب أو تحرك هذا الجدار، وتصمم الجدران الإستنادية لمقاومة وزن التربة رأسياً وضغوط التربة الأفقية وقوى الرفع من المياه الجوفية.

ويمكن أن تنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر. وهناك عدة أنواع من الجدران الإستنادية منها :

- جدران الجاذبية (gravity walls) التي تعتمد على وزنها.
- الجدران الكابولية (cantilever walls).
- جدران مدعمة (braced walls).



12-3 جدار استنادي

: (Expansions Joints)

8-5-3

تتخذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط، وقد تكون الفواصل للغرضين معا ويتم وضع الفاصل إذا كان عرض المبنى من (-) ر للسماح للمبنى بالتمدد دون أن يؤدي ذلك إلى حدوث تشققات.

يمكن تحديد المسافة القصوى بين فواصل التمدد للمنشآت العادية كما يلي :

1. ينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها. وتعتبر المسافات العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي :

❖ (40m) في المناطق ذات الرطوبة العالية.

❖ (36m) في المناطق ذات الرطوبة العادية.

❖ (32m) في المناطق ذات الرطوبة المتوسطة.

❖ (28m) في المناطق الجافة.

2. يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن (3cm).

فواصل الهبوط "Settlement Joints"

الغرض من هذا النوع من الفواصل هو حماية المباني من هبوط للتربة والتي تسبب إزاحة راسية Vertical Displacement وتكون في الأماكن أو أجزاء المبنى الغير متكافئة بالوزن أو أماكن حدوث الهبوط.

ويجب أن تعمل بفاصل قاطعا طول المبنى بأكمله وسمك في حدود سم و يبدأ الفصل من الأساسات وينتهي في أعلى سقف مرورا بجميع الأدوار ويجب اخذ الاحتياطات عند التصميم لعوامل الرطوبة والندى الذي قد يتكون داخل هذه الفواصل.

ولقد تم استخدام 6 واصل تمدد في هذا المشروع و كانت المسافة 40 مترا في الاتجاه الطويل بحيث يقسم المبنى إلى أقسام ، كما هو موضح في الشكل التالي :



13-3 فاصل التمدد بالمبنى

Chapter 4

Structural Analysis & Design

4-1 Introduction.

4-2 Determination of Slab Thickness.

4-3 Determination of Factored Load.

4-4 Design of topping.

4-5 Design of Rib.

4-6 Design of Beam .

4-7 Design of stair.

4-8 Design of column

4-9 Design of footing

4-10 shear wall design

4.1 Introduction

The project consists of several structural elements that will be designed according to the ACI code and by using the finite element method using much computer software such as “ATIR” to find the internal forces, deflections and moments for the all structural element in order to design it.

~~Materials~~ **Materials properties:**

- **Compressive strength of concrete = 25 MPa (B300)**
- **Yield strength of steel $f_y = 400$ MPa**
- **4.2 Determination of one way ribbed Slab Thickness**
- According to ACI-Code-318-05, the minimum thickness of nonprestressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follows:
- **h_{\min} for one-end continuous = $L/18.5$**
 $h_{\min} = 390 / 18.5 = 21$
- **h_{\min} for both-end continuous = $L/21$**
 $= 400 / 21 = 19 \text{ cm}$
- We selected $h = 25 \text{ cm}$
- (17cm cement block, 8cm topping)

4.3 Determination of factored Load of rib :

4.3.1 Determination of loads for rib first basement (R15) :

- Dead loads :

TYPE	$\gamma*b*h$	KN/m
Tiles	0.03*0.52*23	0.3588
Mortar	0.03*0.52*22	0.3432
Sand	17*0.07*0.52	0.6188
Block (0.50*0.20*0.06)	15*0.17*0.40	1.02
Rib	25*0.17*0.12	0.51
topping	25*0.08*0.52	1.24
plaster	22*0.02*0.52	0.2288
=		4.3196

4-2 loading of rib

- Live loads :

Nominal Total Live load = $2.5 * 0.52 = 1.3$ KN/m of rib

4.3.2 Determination of factored loads :

- factored dead load = $1.2 * \text{dead load} = 1.2 * 4.3196 = 5.2$ KN/m

- factored live load = $1.6 * 1.3 = 2.08$ KN/m

4.4 Design of topping :

- Determination of loads :

Dead loads :

TYPE	$\gamma*b*h$	KN/m
Tiles	0.03*1*23	0.69
Mortar	0.03*1*22	0.66
Sand	17*0.07*1	1.19
Topping	0.08* 1*25	2
	=	4.54

4-3 Loading of topping

Live load = 2.5 KN/m².

- For one meter strip :

$$qu = 1.2 * DL + 1.6 * LL$$

$$qu = 1.2 * 4.54 + 1.6 * 2.5 = 9.448 \text{ KN/m}$$

$$Mu = \frac{w_u \times l^2}{12} = \frac{9.448 \times (0.4)^2}{12} = 0.125 \text{ kN.m}$$

$$Mn = 0.42 \sqrt{f_c'} \times \frac{b \times h^2}{6}$$

$$= 0.42 \times \sqrt{25} \times \frac{1000 \times 80^2}{6} \times 10^{-6} = 2.24 \text{ kN.m.}$$

$$w \times Mn = 0.55 * 2.24 = 1.232 \text{ kN.m.}$$

$$w \times Mn = 1.232 \text{ kN.m} > Mu = 0.125 \text{ kN.m.}$$

No structural reinforcement is required.

Therefore, shrinkage and temperature reinforcement must be provided

$$\dots = 0.0018$$

$$As_{\min} = \dots \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 80 = 144 \text{ mm}^2 / 1\text{m.}$$

Use W 8 with $AS = (f * 8^2) / 4 = 50.27 \text{ mm}^2$

$$n = \frac{AS_{req.}}{AS_{bar}} = 144 / 50.27 = 2.86 \text{ bars} \approx 3 \text{ bars}$$

$$S = 1000 / 3 = 333.33 \text{ mm}$$

check for s :

1. $S \geq 3h = 3 * 80 = 240 \text{ mm}$ control

2. $S \geq 450 \text{ mm}$

3. $S \geq 300 * \left(\frac{280}{f_s} \right) - 2.5 * C_c = 300 * \left(\frac{280}{400 * \frac{2}{3}} \right) - (2.5 * 20) = 250 \text{ mm}$

$$\frac{1}{2} 300 * \left(\frac{280}{f_s} \right) = 300 * \left(\frac{280}{400 * \frac{2}{3}} \right) = 300 \text{ mm}$$

Use distance $S = 20 \text{ cm} < S_{control} = 240 \text{ mm}$ ok

Use W 8 @ 20 cm in both directions .

4.5 Design of Rib first basement (R15) :

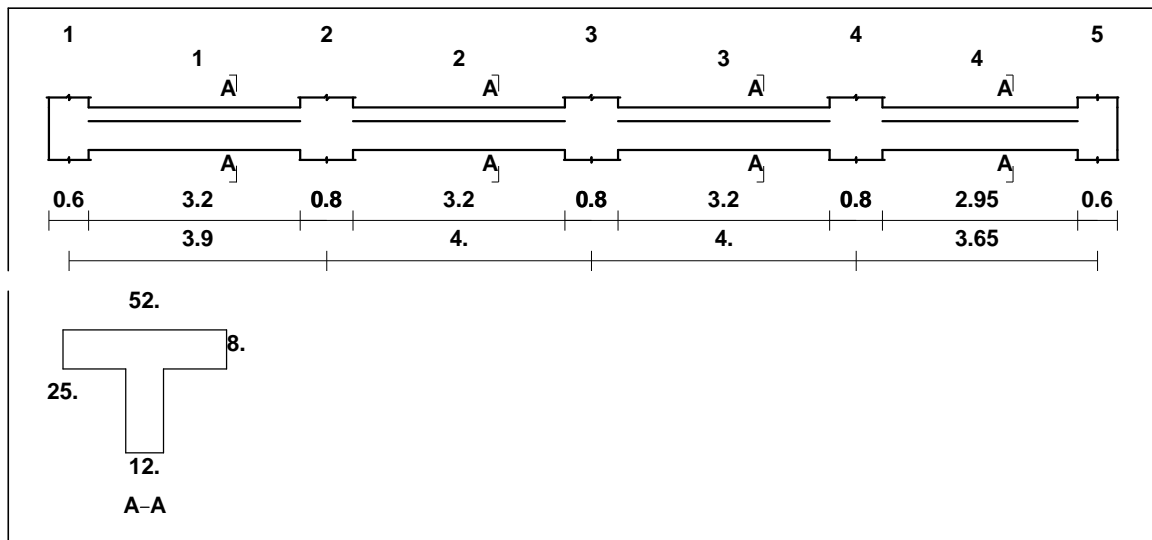
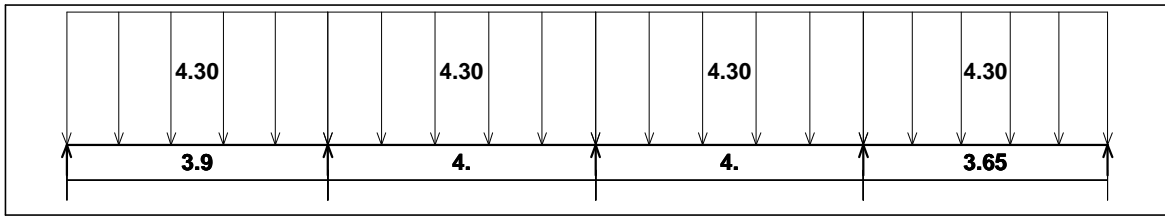


Figure (4-1) : geometry of rib

load group no. 1
Dead load - Service

Units:kN,meter



Live load - Service

Load factors: 1.20,1.20/1.60,0.00

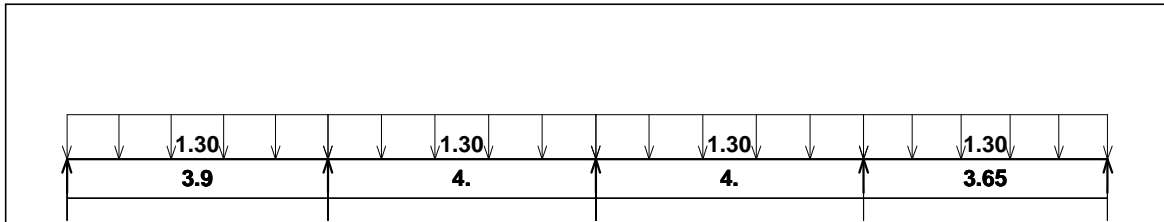


Figure (4-2): loading of rib

Moments: spans 1 to 4

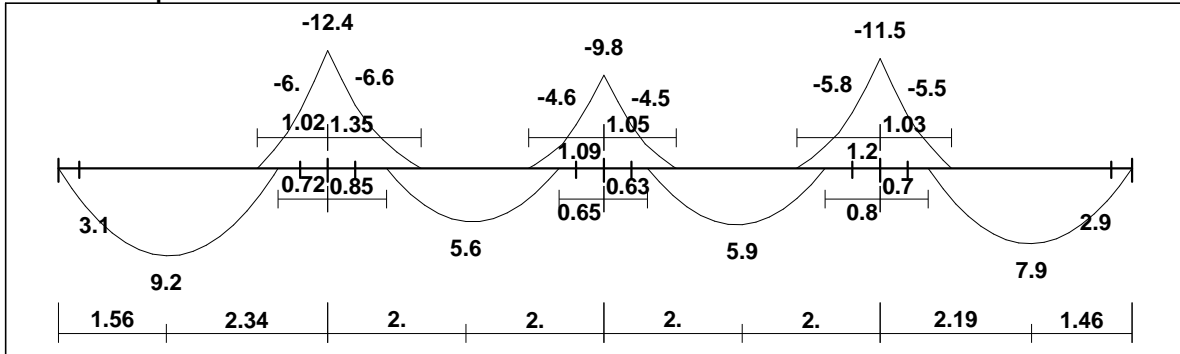


Figure (4-3): moment envelope of rib

Shear

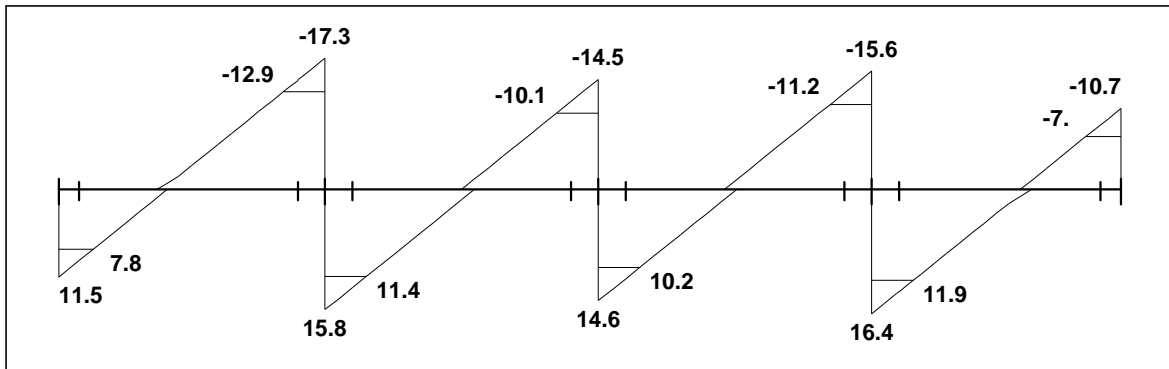


Figure (4-4):shear envelope of rib

4.5.1 Design of flexural :

4.5.1.1 Design of positive moment for rib :

- Effective Flange width (b_E)

(a) $b_{eff} \leq b_w + 16 hf = 120 + (16 * 80) = 1400 \text{mm}$

(b) $b_{eff} \leq$ center to center spacing between adjacent beams = $400 + 120 = 520$ mm

(c) $b_{eff} \leq L/4 = 4000/4 = 1000$ mm

Take $b_{eff} = 520$ mm control

- From the geometry of T-section :

$b_{eff} = 520$ mm $b_w = 120$ mm $h_f = 80$ mm

$h = 250$ mm , $h_{etolit\ block} = 210$ mm , $h_{cement\ block} = 170$ mm

- **design rib (R15) against positive moment:**

Assume $\emptyset 12$

$D = h - \text{cover} - d_{stirrups} - db/2$

$D = 250 - 20 - 10 - 12/2 = 214$ mm

*the maximum positive moment in all span rib:

$M_u = +9.2$ KN.m

Check if $a > h_f$ or not.

$M_n = 0.85 \times F_c' \times b \times h_f \times (d - h_f/2)$

$$= 0.85 \times 25 \times 520 \times 80 (214 - 40) = 153.82 \text{ KN.m} >> 9.32 / 0.9 = 10.22 \text{ KN.m}$$

$A < h_f$

The section will be designed as rectangular section with $b_e = 520$ mm.

$$M_n = \frac{M_u}{\Phi} = \frac{9.2}{0.9} = 10.22 \text{ KN.m}$$

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

$$R_n = \frac{10.22 \cdot 10^6}{520 \cdot (214)^2} = 0.429 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{400}{0.85 * 25} = 18.82$$

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

$$= \frac{1}{18.82} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(0.429)(18.82)}{400}} \right) = 0.00108$$

$$A_{req} = \rho * b * d = 0.00108 * 520 * 214 = 120.18 \text{ mm}^2$$

- **Check for A_s minimum :**

$$A_{s_{min}} \geq \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (b_w)(d) \geq \frac{1.4}{f_y} (b_w)(d)$$

$$A_{s_{min}} \geq \frac{\sqrt{25}}{4(400)} (120)(214) \geq \frac{1.4}{400} (120)(214)$$

$$A_{s_{min}} = 80.25 \text{ mm}^2 < 89.88 \text{ mm}^2 \dots \dots \dots \text{the larger is control}$$

$$A_{s_{min}} = 89.88 \text{ mm}^2$$

$$A_{req} > A_{s_{min}} = 89.88 \text{ mm}^2$$

So select $A_s = 120.18$

Assume ϕ bar = 10 mm

$$A_s \text{ bar} = 78.54 \text{ mm}^2$$

Number of bars = 1.6 $\bar{\circ}$ 2 ϕ 10 with $A_s = 157 \text{ mm}^2 > A_s$ ok

- ▲ **Check for strain :**

Tension = compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f_c' * b * a$$

$$157 * 400 = 0.85 * 25 * 520 * a$$

$$a = 5.68 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{S_1} = \frac{5.68}{0.85} = 6.69 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{(214 - 6.69)}{6.69} * 0.003 = 0.093 > 0.005 \text{ OK}$$

▲ **Design of Negative moment for rib :**

$$Mu = 6.6 \text{ KN .m}$$

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{6.6}{0.9} = 7.33 \text{ KN.m}$$

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

$$Rn = \frac{7.33 * 10^6}{120 * (214)^2} = 1.33 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{400}{0.85 * 25} = 18.82$$

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

$$= \frac{1}{18.82} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(18.82)(1.33)}{400}} \right) = 0.00344$$

$$A_{req} = m * b * d = 0.00344 * 120 * 214 = 88.339 \text{ mm}^2$$

• **Check for As minimum :**

$$As_{min} \geq \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)} (bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy} (bw)(d)$$

•

$$As_{min} \geq \frac{\sqrt{25}}{4(400)} (120)(214) \geq \frac{1.4}{400} (120)(214)$$

•

• $As_{min} = 80.25 \text{ mm}^2 < 89.88 \text{ mm}^2 \dots \dots \dots$ the larger is control

•

$$As_{min} = 89.88 \text{ mm}^2$$

•

- $A_{req} > A_{s_{min}} = 89.88 \text{ mm}^2$
- **So select $A_s = 120.18 \text{ mm}^2$**

Assume ϕ bar = 10 mm

$A_{s \text{ bar}} = 78.54 \text{ mm}^2$

Number of bars = 1.6 \rightarrow 2 ϕ 10 with $A_s = 157 \text{ mm}^2 > A_s$ ok

▲ **Check for strain :**

Tension = compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f_c * b * a$$

$$157 * 400 = 0.85 * 25 * 120 * a$$

$$a = 24.63 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{s_1} = \frac{24.63}{0.85} = 28.97 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{(215 - 28.97)}{28.97} * 0.003$$

$$v_s = 0.0192 > 0.005$$

Usually no reinforcement less than 2 ϕ 10 can be used so for all supports with negative moments equal or less $M_u = 6.6 \text{ KN.m}$ use 2 ϕ 10.

▲ **Design of shear for Rib :**

Categories for shear design:

$$V_u = 12.9 \text{ KN}$$

Use ϕ 8 with two legs

$$A_v = 2 \times 50 = 100 \text{ mm}^2$$

1. **Item 1: $1.1 \Phi V_c \geq V_u$**

$$1.1\Phi V_c = 1.1\Phi \frac{\sqrt{f_c'}}{6} \times b_w \times d$$

$$= 1.1\Phi V_c = 1.1 \times 0.75 \times \frac{\sqrt{25}}{6} \times 120 \times 214 \times 10^{-3}$$

$$= 23.54 \text{KN}$$

Since $\Phi V_c \geq V_u$ Control

Select $\phi 8 @ 20 \text{ cm}$

4-6 Design of Beam

- design of beam:

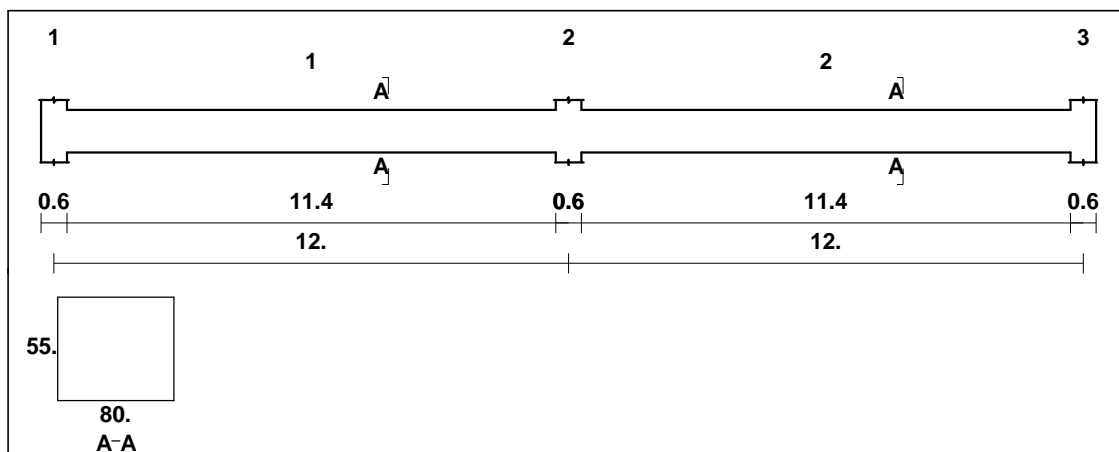
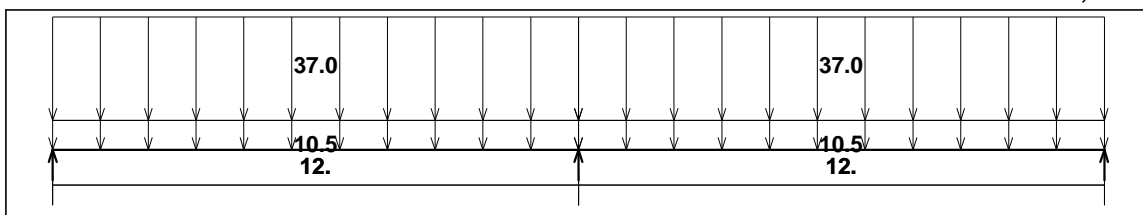


Figure (4-5): Beam geometry

load group no.
Dead load - Service

Units:kN,mete



Live load - Service

Load factors: 1.20,1.20/1.60,0.00

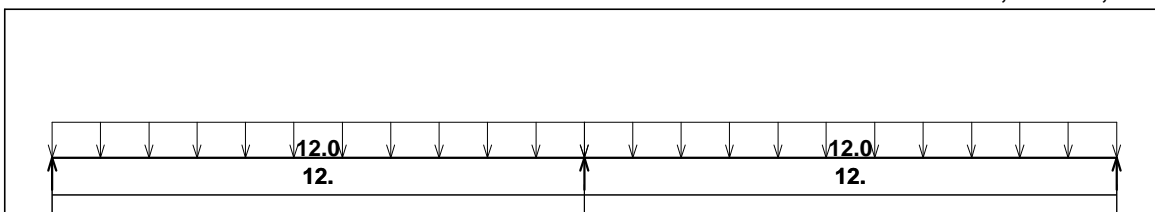


Figure (4-6): loading of beam

Moments: spans 1 to 2

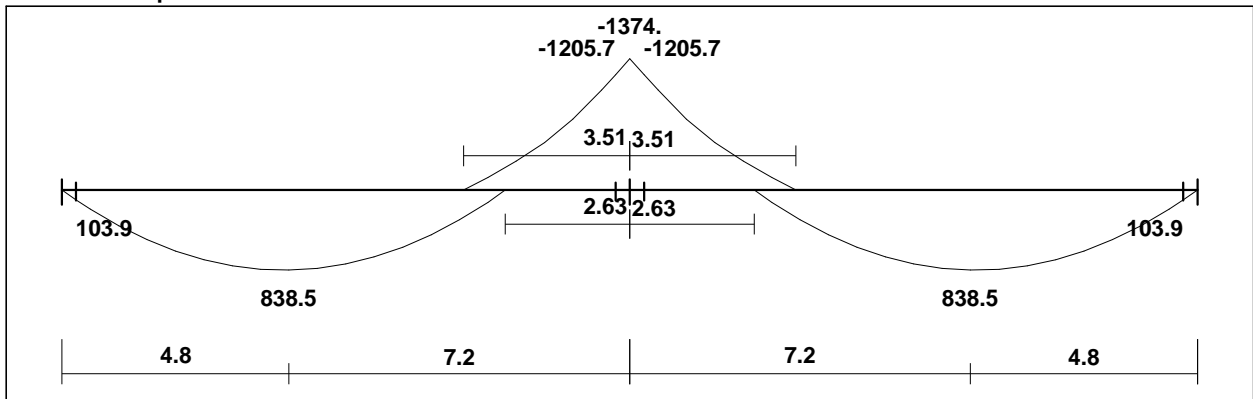


Figure (4-7):moment envelope of beam

Shear

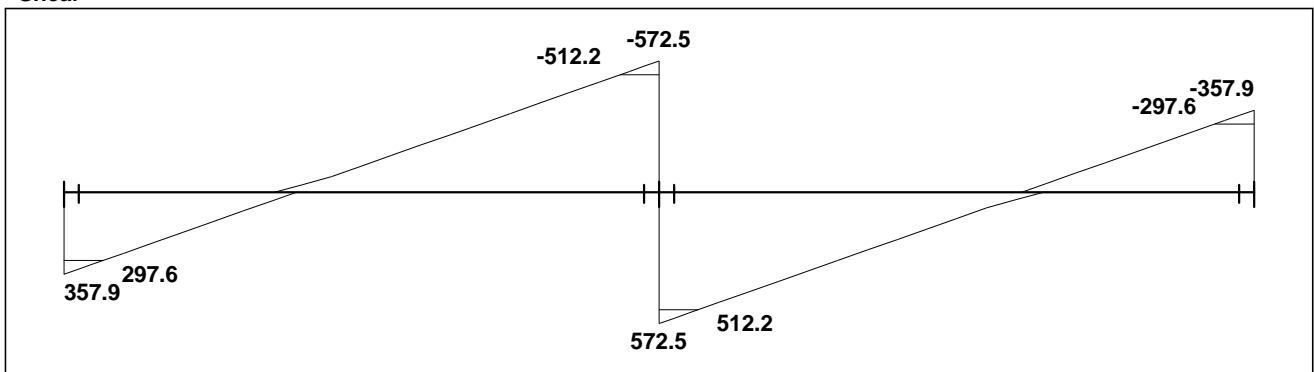


Figure (4-8):shear envelope of beam

Reactions

Factored			
DeadR	257.09	856.98	257.09
LiveR	100.8	288.	100.8
Max R	357.89	1144.98	357.89
Min R	242.69	1000.98	242.69
Service			
DeadR	214.24	714.15	214.24
LiveR	63.	180.	63.
Max R	277.24	894.15	277.25
Min R	205.24	804.15	205.25

Figure (4-9): load reactions

Design of beam :

$$b=800\text{mm} \quad h=550\text{mm}$$

- Assume ϕ bar = 25 mm
- $d=550-40-10-12.5=487.5\text{mm}$

▲ Design of Positive moments :

☒ Check singly or doubly section :

$$X = 3/7 * d = 3/7 * 487.5 = 208.9 \text{ mm}$$

$$a = 208.9 * 0.85 = 177.56 \text{ mm}$$

$$Mn_{\max} = 0.85 * 25 * 177.56 * 800 * 487.5 - \frac{177.65^2}{2} = 1203.544 \text{ KN .m}$$

$$\Phi Mn_{\max} = 0.82 * 1203.8 = 987.11 \text{ KN .m} \gg Mu_{\max} = 838.5 \text{ KN .m}$$

- Design the section as singly reinforced concrete section.

$$b = 80 \text{ cm} , h = 55 \text{ cm}$$

$$d = 487.5$$

$$Mu = 838.5$$

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{838.5}{0.9} = 931.67 \text{ KN .m}$$

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

$$Kn = \frac{931.67 * 10^6}{800 * (487.5)^2} = 4.9 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{400}{0.85 * 25} = 18.82$$

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

$$= \frac{1}{18.82} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(18.82)(4.9)}{400}} \right) = 0.0141$$

$$A_{s \text{ req}} = \rho * b * d = 0.0141 * 800 * 487.5 = 5499 \text{ mm}^2$$

• **Check for A_s minimum :**

$$A_{s \text{ min}} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{f_y}(bw)(d) \dots\dots\dots (ACI - 10.5.1)$$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{\sqrt{25}}{4(400)}(800)(487.5) \geq \frac{1.4}{400}(800)(487.5)$$

$$A_{s \text{ min}} = 1218.75 \text{ mm}^2 < 1365 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{the larger is control}$$

$$A_{s \text{ min}} = 1365 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ req}} = 5499 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ min}} = 1365 \text{ mm}^2$$

$$\text{Use } 25 \dots\dots \# \text{ of bar} = \frac{5499}{491} = 12 \quad 25$$

Then we select (12) bars $25 A_s \text{ provided} = 12 * 491 = 5890 \text{ mm}^2$

▲ **Check for strain :**

Tension = compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f_c * b * a$$

▲ **Check for strain :**

Tension = compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f_c * b * a$$

$$5890 * 400 = 0.85 * 25 * 800 * a$$

$$a = 138.58 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{S_1} = \frac{138.58}{0.85} = 163.035 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{487.5 - 163.035}{163.035} * 0.003$$

$$\rightarrow v_s = 0.006 > 0.005$$

Check for spacing between the bar

$$S = \frac{800 - 2 * 40 - 2 * 10 - 12 * 25}{11}$$

$$S = 36.36 \text{ mm} \quad db = 25 \text{ mm}$$

25 mm OK

▲ Design of negative moments :

☒ Check singly or doubly section :

$$c = 3/7 * d = 3/7 * 487.5 = 208.9 \text{ mm}$$

$$a = 208.9 * 0.85 = 177.56 \text{ mm}$$

$$Mn_{\max} = 0.85 * 25 * 177.56 * 800 * 487.5 - \frac{177.56}{2} = 1203.544 \text{ KN .m}$$

$$\Phi Mn_{\max} = 0.82 * 1203.8 = 987.11 \text{ KN .m} < Mu_{\max} = -1205.7 \text{ KN .m}$$

- Design the section as doubly reinforced concrete section.

$$b = 80 \text{ cm} , h = 55 \text{ cm}$$

$$d = 487.5$$

$$Mu = 838.5$$

$$Mns = \frac{Mu}{\Phi} - Mnc = \frac{1205.7}{0.82} - 1203.54 = 266.82 \text{ KN .m}$$

$$Mns = Cs(d-d') = As' (fs' - 0.85Fc')(d-d')$$

$$D' = \text{cover} + \text{stirrups} + \frac{\text{bar}}{2} = 62.5 \text{ mm}$$

$$Fs' = \frac{(c - d')}{c} * 600 = 420 > fy = 400$$

Compression steel is yielded $fs' = fy = 400 \text{ MPa}$

$$As' = \frac{Mns}{(fy - 0.85fc')(d - d')} = \frac{266.82 * 10^6}{(400 - 0.85 * 25)(487.5 - 62.5)} = 1657.58 \text{ mm}^2$$

$$T = Cc + Cs = 0.85Fc' a b + As' (Fy - 0.85Fc')$$

$$=0.85*25*177.56*800 + 1657.58 (400-0.85*25)=3646.32\text{mm}^2$$

$$A_s=T/F_y=3646.32*10^3/400=9115.8\text{mm}^2$$

$$A_s'=1657.58\text{mm}^2$$

$$A_s=9115.8\text{mm}^2$$

Take 4 25 with $A_s' = 1963.49\text{mm}^2 > A_s' \text{ req} = 1657.58\text{mm}^2$

Take 19 25 with $a_s = 9326.6\text{mm}^2 > A_s \text{ req} = 9115.8\text{mm}^2$

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{800 - 2*40 - 2*10 - 14*25}{13}$$

$$S = 26.9 \text{ mm} \quad d_b = 25 \text{ mm}$$

25 mm OK

- ▲ **Check for strain :**

$$a = \frac{A_s * F_y - A_s' (f_y - 0.85 F_c')}{0.85 F_c' b} = \frac{9326.6 * 400 - 1963.49 (400 - 0.85 * 25)}{0.85 * 25 * 800} = 175.7 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{0.85} = 206.7$$

$$d_t = 487.5 + 12.5 + 12.5 = 512.52 \text{ mm}$$

$$v_s = 0.003 * \frac{d_t - c}{c} = 0.0044 > 0.004 \text{ ok}$$

▲ Design of shear

$$V_u = 512.2 \text{ KN}$$

$$V_c = \frac{\sqrt{f_c'}}{6} b_w * d = \left(\frac{25}{6} \right) * 800 * 487.5 * 10^{-3} = 325 \text{ KN}$$

$$* V_c = * 0.75 * 325 = 243.75 \text{ KN}$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - v_c = \frac{512.2}{0.75} - 325 = 357.93 \text{ KN}$$

1. Item 1:

$$0.5 * V_c \leq V_u \leq V_c \quad (\text{not control})$$

2. Item 2 :

$$V_s \min \geq \frac{1}{3} b_w * d = \frac{1}{3} * 800 * 487.5 = 130 \text{ KN} \quad \text{CONTROL}$$

$$V_s \min \geq \frac{1}{16} \sqrt{f_c'} b_w * d = \frac{1}{16} * 25 * 800 * 487.5 = 121.87 \text{ KN}$$

$$V_c \leq V_u \leq V_c + * V_s \min \quad (\text{not control})$$

3. Item 4:

$$V_s' = \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} * b_w * d = \frac{1}{3} * 25 * 800 * 487.5 = 650 \text{ KN}$$

$$V_c + * V_s \min \leq V_u \leq V_c + * V_s' \quad (\text{control})$$

..... use 4 leg 10 for stirrups $A_v = 314.16 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{v_s} = \frac{314.16 * 400 * 487.5}{357.93 * 1000} = 171.15 \text{ mm}$$

$$\text{Select } s = 20 \text{ cm} \leq \frac{d}{2} = \frac{487.5}{2} = 243.75 \text{ mm}$$

$\leq 243.75 \text{ mm}$ ok

4.7 Design of Stair :

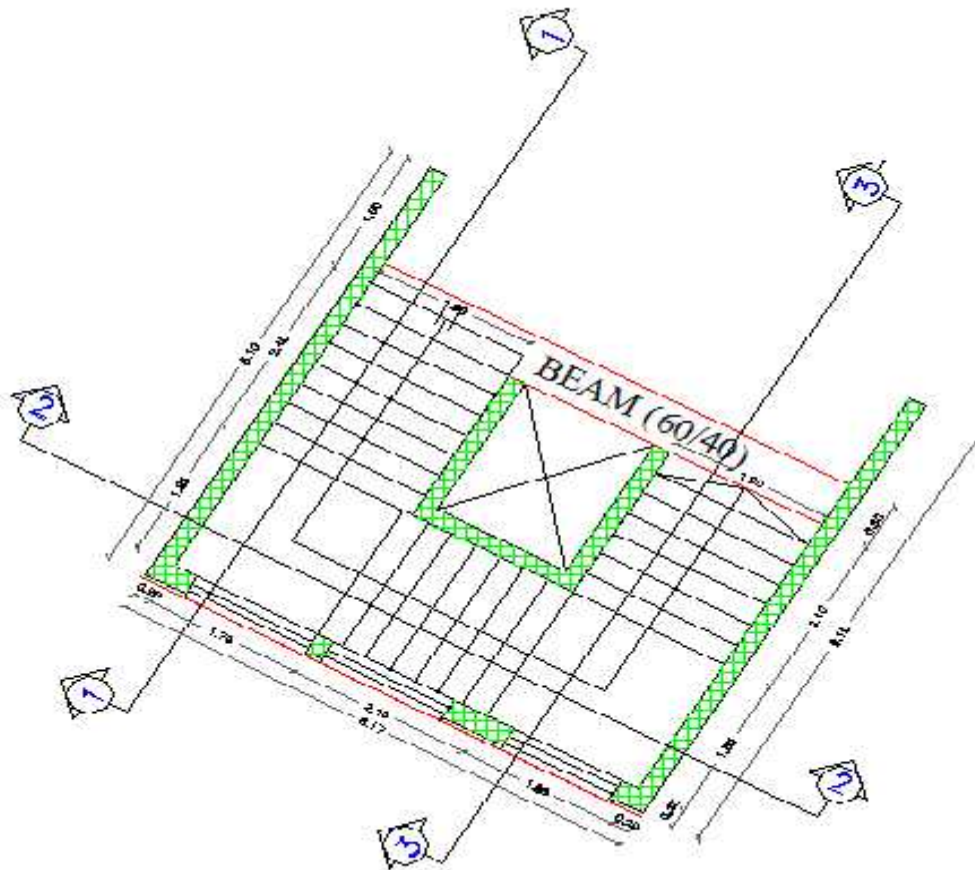


Figure (4-10) : stair layout

▲ Limitation of deflection :

$$h_{\min} = 5.98 / 24 = 24.9 \text{ cm}$$

select $h = 25 \text{ cm}$

$$\tan \phi = 18 / 30$$

$$\phi = 30.96$$

• **Design of flight :**

▲ **Flight Dead Load computation :-**

Plastering	$(0.03 * 22 * 1) / (\cos 30.96) = 0.77 \text{ KN/m}$
Concrete slab	$(0.25 * 25 * 1) / (\cos 30.96) = 7.29 \text{ KN/m}$
mortar	$22 * (0.18 + 0.3) * 1 / 0.3 * 0.02 = 0.7 \text{ KN/m}$
tiles	$27 * (.18 + 0.35) / 0.3 * 0.03 * 1 = 1.43 \text{ KN/m}$
triangle concrete	$25 / 0.3 * (0.18 * 0.3 / 2) * 1 = 2.475 \text{ KN/m}$
$\Sigma =$	12.67 KN/m

4-4 loading of flight

▲ **landing Dead Load computation :-**

Plastering	$(0.03 * 22 * 1) = 0.66 \text{ KN/m}$
Concrete slab	$(0.25 * 25 * 1) = 6.25 \text{ KN/m}$
mortar	$0.02 * 22 * 1 = 0.44 \text{ KN/m}$
tiles	$0.03 * 22 * 1 = 0.66 \text{ KN/m}$
$\Sigma =$	8.01 KN/m

4-5 loading of landing

▲ **Flight live Load computation :**

$$\text{Live} = 2.5 \text{ KN/m}^2 * 1 = 2.5 \text{ KN/m}$$

▲ **Factored load :**

$$Q_u = 1.2 * DL + 1.6 * LL = 1.2 * 12.67 + 1.6 * 2.5 = 19.25 \text{ KN/m}$$

▲ Flight Load computation :

$$Q_u = 1.2 * DL + 1.6 * LL = 1.2 * 8.01 + 1.6 * 2.5 = 13.61$$

▲ Design of shear force :

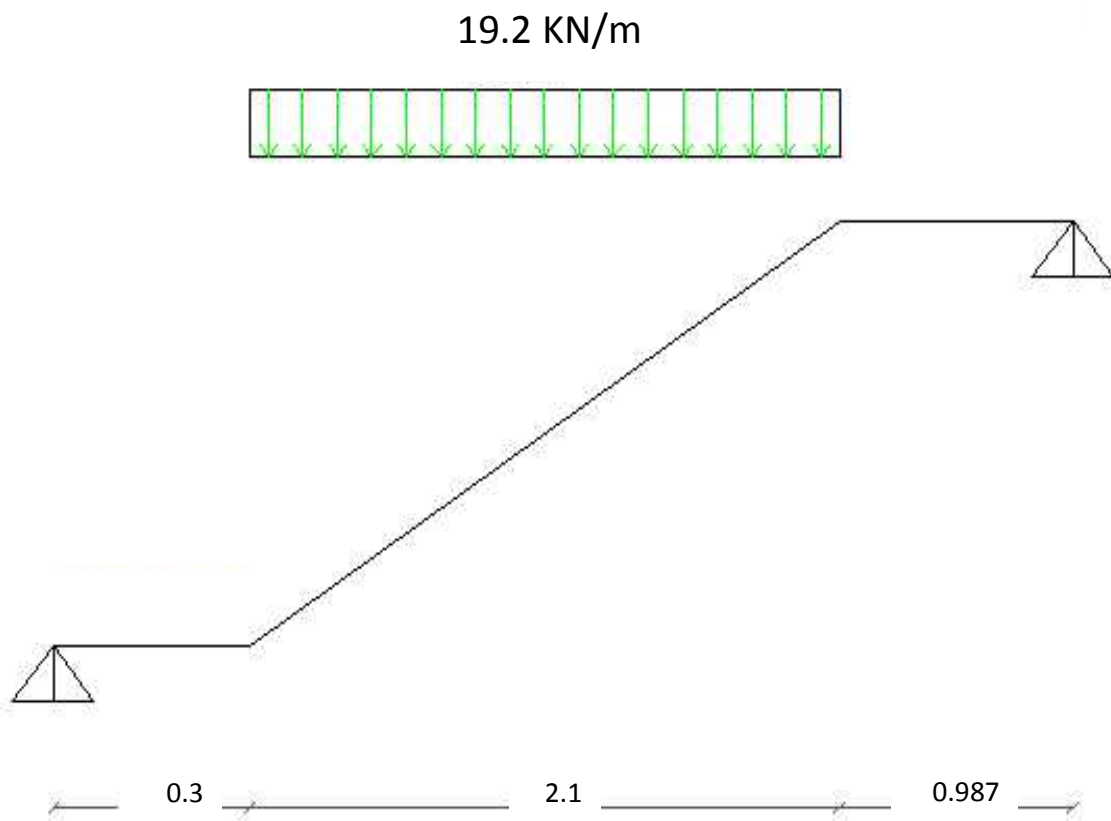


Figure (4-11) : flight system

$$\text{Max } V_u = 24.52 \text{ KN/m}$$

$$- d = 250 - 20 - 7 = 223 \text{ mm}$$

$$\phi * V_c = 0.75 * \frac{\sqrt{f_c'}}{6} b_w * d = 0.75 * \frac{24}{6} * 223 * 1000 = 136.56 \text{ KN} \gg$$

$$2 * V_u$$

- The thickness is adequate enough

▲ Design of moment diagram :

$$\text{Max } M_u = 22.5 \text{ KN.m}$$

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

$$K_n = \frac{22.5 * 10^6 / 0.9}{1000 * (223)^2} = 0.5 \text{ MPa}, m = 20.6$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(0.5)}{420}} \right) = 0.00121$$

$$A_{s \text{ req}} = \rho * b * d = 0.00121 * 100 * 223 = 2.7 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 25 = 4.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \text{ req}} < A_{s \text{ min}}$$

select Ø8@10 cm

Tension = compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f_c * b * a$$

$$450 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 9.26 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{\rho} = \frac{9.26}{0.00121} = 7652.89 \text{ mm}$$

$$V_s = \frac{223 - 10.89}{10.89} \times 0.003$$

$$V_s = 0.05 > 0.005$$

→ **ok (Φ = 0.9)**

● **Design of Landing :**

▲ Design of shear force :

$$\text{Max } V_u = 13.5 \text{ KN/m}$$

$$\phi * V_c = 0.75 * \frac{\sqrt{f_c'}}{6} b_w * d = 0.75 * \frac{24}{6} * 223 * 1000 = 136.65 \text{ KN} \gg 2 V_u$$

- The thickness is adequate enough

▲ Design of moment diagram :

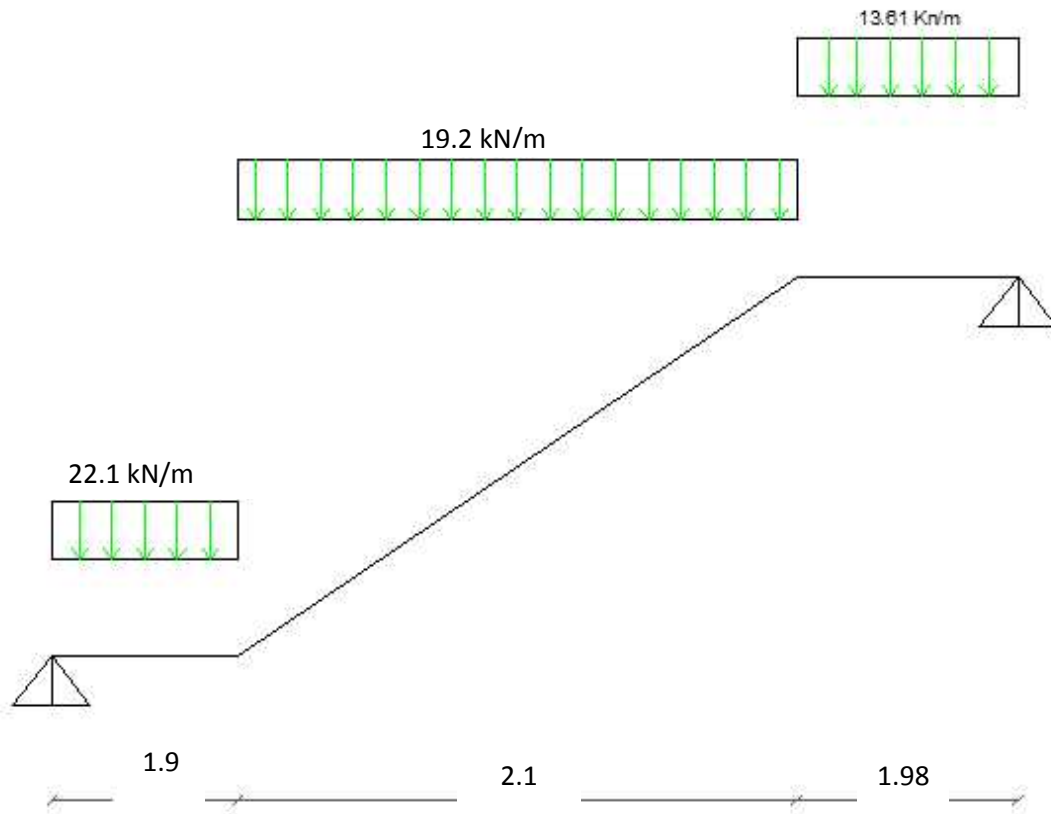


Figure (4-12): landing system

☒ Design of landing:

Max $M_u = 91.6 \text{ KN.m}$

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

$$K_n = \frac{91.6 * 10^6 / 0.9}{1000 * (223)^2} = 2.04 \text{ MPa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.6)(2.04)}{420}} \right) = 0.00513$$

$$A_s \text{ req} = \emptyset * b * d = 0.00513 * 100 * 22.3 = 11.44 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

$$A_s \text{ min} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 25 = 4.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$A_s \text{ req} > A_s \text{ min}$

select $\emptyset 14 @ 10 \text{ cm}$

** shrinkage and temperature reinforcement :

$$A_s = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 25 = 4.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

select $\emptyset 8 @ 10 \text{ cm}$

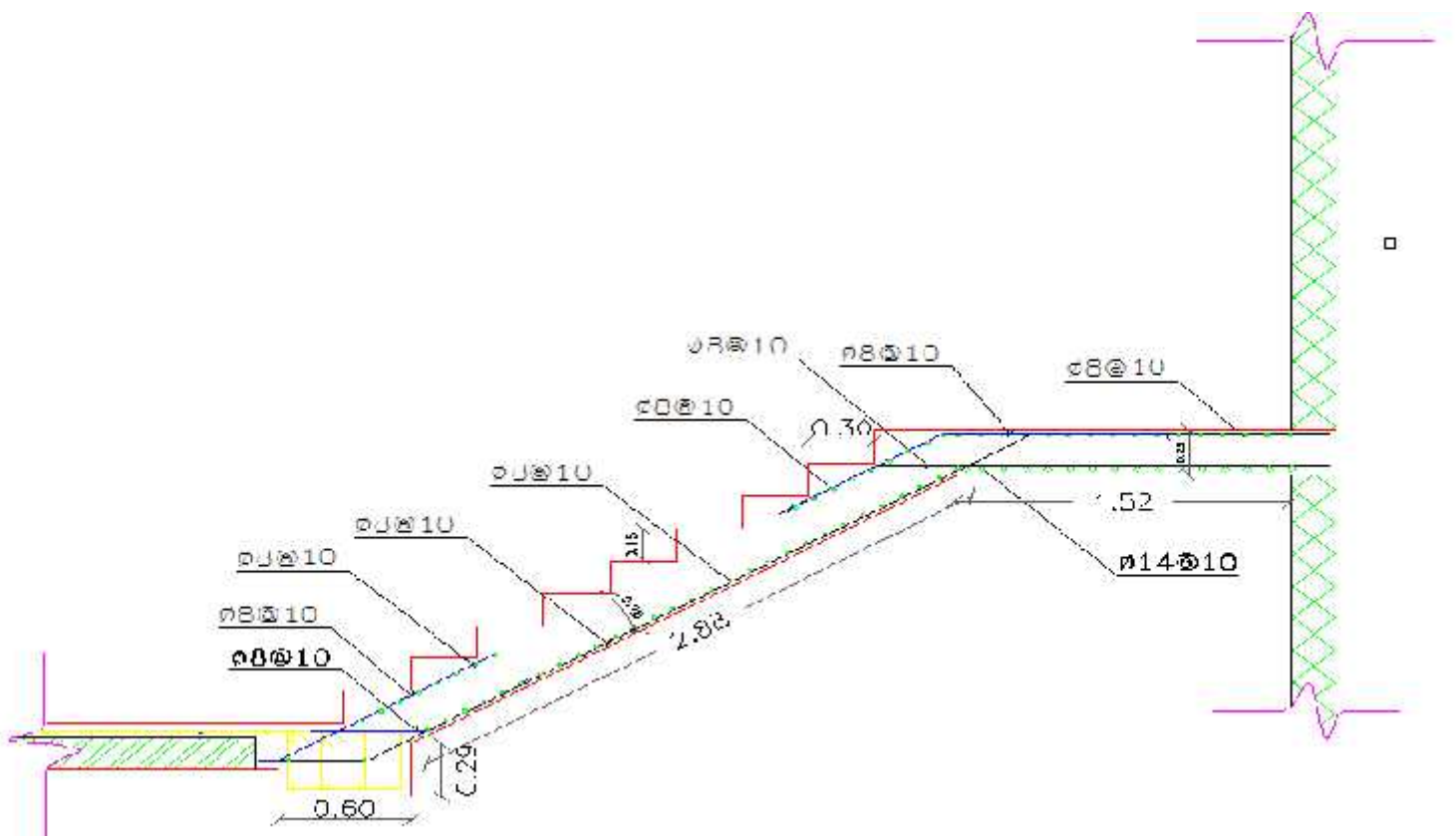


Figure (4-13): stair reinforcement

4.8 Design of Column :

Design of Longitudinal Reinforcement :

Select column (C30) for design

$$P_u = 2385 \text{ KN}$$

$$P_n = 2385 / (0.65) = 3670 \text{ KN}$$

Assume $\rho_g = 1.5 \%$

$$P_n = 0.8 * A_g \{0.85 * f_c' + \rho_g (f_y - 0.85 f_c')\}$$
$$3670 * 1000 = 0.8 * A_g [0.85 * 24 + 0.015 * (420 - 0.85 * 24)]$$
$$A_g = 1738 \text{ cm}^2$$

Assume square column

Use 60*30cm with $A_g = 1800 \text{ cm}^2$ is convenient #

▲ **Check Slenderness Effect :**

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

l_u : Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

$$l_u = 3.95 \text{ m}$$

$$M_1 \& M_2 = 1$$

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

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

$$\frac{1 * 3.95}{0.3 * 0.3} = 43.88 > 22$$

\therefore long Column

Slenderness is consider

$$EI = 0.4 \frac{E_c I_g}{1 + S_d} \quad \dots\dots\dots [\text{ACI}318 - 2002 \text{ (Eq. 10-15)}]$$

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 * \sqrt{24} = 23025 \text{ Mpa}$$

$$S_d = \frac{1.2 * 1431}{2385} = 0.72$$

$$I_g = \frac{b * h^3}{12} = \frac{0.6 * 0.3^3}{12} = 0.00135 \text{ m}^4$$

$$EI = \frac{0.4 * 23025 * 10^6 * 0.00135}{1 + 0.72} = 7.23 \text{ MN.m}^2$$

$$P_{cr} = \frac{f^2 EI}{(KL_u)^2} \quad \dots\dots\dots \text{ACI}318 - 2002 \text{ (Eq. 10-13)}$$

$$P_c = \frac{3.14^2 * 7.32}{(1.0 * 3.95)^2} = 4.62 \text{ MN.}$$

$$C_m = 0.6 + 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \quad \dots\dots\dots \text{ACI}318 - 2002 \text{ (Eq.10-16)}$$

$$C_m = 1 \quad \dots\dots \text{According to ACI}318 - 2002 \text{ (10.10.6.4)}$$

$$u_{ns} = \frac{C_m}{1 - (Pu / 0.75 P_c)} \geq 1.0 \quad \dots\dots\dots \text{ACI}318 - 2002 \text{ (Eq. 10-12)}$$

$$u_{ns} = \frac{1}{1 - (2385 / 0.75 * 4.62 * 10^3)} = 3.2 > 1$$

take it 1.4

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

$$e = e_{\min} * u_{ns} = 0.027 * 1.4 = 0.0378$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.0378}{0.3} = 0.126$$

From Interaction Diagram

$$\frac{WP_n}{A_g} = \frac{2385}{0.3 \times 0.6} * \frac{145}{1000} = 1921.25 \text{ psi}$$

$$\rho_g = 0.025$$

$$A_s = \rho_g * A_g = 0.025 * 600 * 300 = 45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use } 22 \gg \# \text{ of bar} = \frac{45}{3.8} = 11.84$$

Use 14 22 with $A_s = 53.2 \text{ cm}^2 > A_{sreq} = 45 \text{ cm}^2$



Design of the Tie Reinforcement :

For 10 mm ties :

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

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

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

$$S \leq 16 \times 2.2 = 35.2 \text{ cm}$$

$$S \leq 48 \times 1 = 48 \text{ cm}$$

$$S \leq 40$$

Use 10 @20

4.9 Design of Isolated foundation (F3):

factored load = 1360 KN

Allowable soil Pressure = 150 KN/m²

assume h = 0.45 m

Footing weight = (25 * 0.45) = 11.25 KN/m²

Allowable soil Pressure net = 150 - 11.25 = 138.75 KN/m²

$$\sigma \leq \sigma_{\text{allow. net}}$$

$$\leq 1.4 * \sigma_{\text{net}} = 1.4 * 138.75 = 194.25 \text{ KN/m}^2$$

- assume rectangular footing a = 3.1m

$$194.25 = \frac{1360}{3.1 * b} \gg b = 2 \text{ m}$$

Select b = 3m with $A_s = 9.3 \text{ m}^2$

$$\frac{1360}{3.1 * 3} = 146.23 \leq 194.25 \dots (\text{ok})$$

▲ Design against sliding :

Hor. Force = 0.0 (not required to check)

▲ Design of reinforcement concrete :

● Check for one way shear :

Cover = 75 mm , = 20mm , thickness = 450 mm

$$d = 450 - 75 - 20 = 355 \text{ mm}$$

$$u = 1360 / 9.3 = 146.23 \text{ kn/ m}^2$$

$$V_u = 0.945 * 146.23 * 3 = 414.6 \text{ KN}$$

$$* V_c = 0.75 * \frac{\sqrt{f_c'}}{6} b_w * d = 0.75 * \frac{24}{6} * 3000 * 355 = 652.2 \text{ kn} \gg V_u$$

So h is correct.

- **Check for two way shear action (punching):**

$$d = 461 \text{ mm}$$

$$V_u = (3.1 \times 3 - 0.655 \times 0.855) \times 146.23 = 1278 \text{ KN}$$

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

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{S_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{12} \left(\frac{r_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d$$

Where:

$$S_c = \frac{\text{Column Length (a)}}{\text{Column Width (b)}} = \frac{.5}{.3} = 1.67$$

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

$$b_o = 3020 \text{ mm}$$

$$r_s = 40 \quad \text{for interior column}$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{S_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1 + \frac{2}{1.67} \right) * \sqrt{24} * 3020 * 355 = 1443 \text{ KN}$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{12} \left(\frac{r_s * d}{b_o} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{40 * 355}{3020} + 2 \right) * \sqrt{24} * 3020 * 355 = 2200 \text{ KN}$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 3020 * 355 = 1313 \text{ KN}$$

$$w.V_c = 1313 \text{ KN} \quad \dots \text{ Control}$$

$$w.V_c = 1313 \text{ KN} > V_u = 1278 \text{ KN} \dots \dots \text{ satisfied}$$

- **Design of Bending Moment:**

$$M_u = 146.3 * 1.3 * 3 * 1.3 / 2 = 370.9 \text{ kN.m}$$

$$K_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{(370.9 / 0.9) \times 10^6}{3000 \times 355^2} = 1.1 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

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

$$\dots = \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.1}{420}} \right) = 2.69 \times 10^{-3}$$

$$A_{s_{req}} = 2.69 \times 10^{-3} \times 3000 \times 355 = 28.65 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 3000 \times 450 = 24.3 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{req}} > A_{s_{min}}$$

$$\# \text{ of bar} = \frac{28.65}{3.14} = 9.12$$

Select 11 $20 A_{s_{provided}} = 34.54 \text{ cm}^2$

▲ Check for strain :

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

$$3454 \cdot 420 = 0.85 \cdot 24 \cdot 2100 \cdot a$$

$$a = 33.86 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{s_1} = \frac{33.86}{0.85} = 39.84 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{355 - 39.84}{39.84} \times 0.003$$

$$v_s = 0.024 > 0.005$$

→ **ok** ($\Phi = 0.9$)

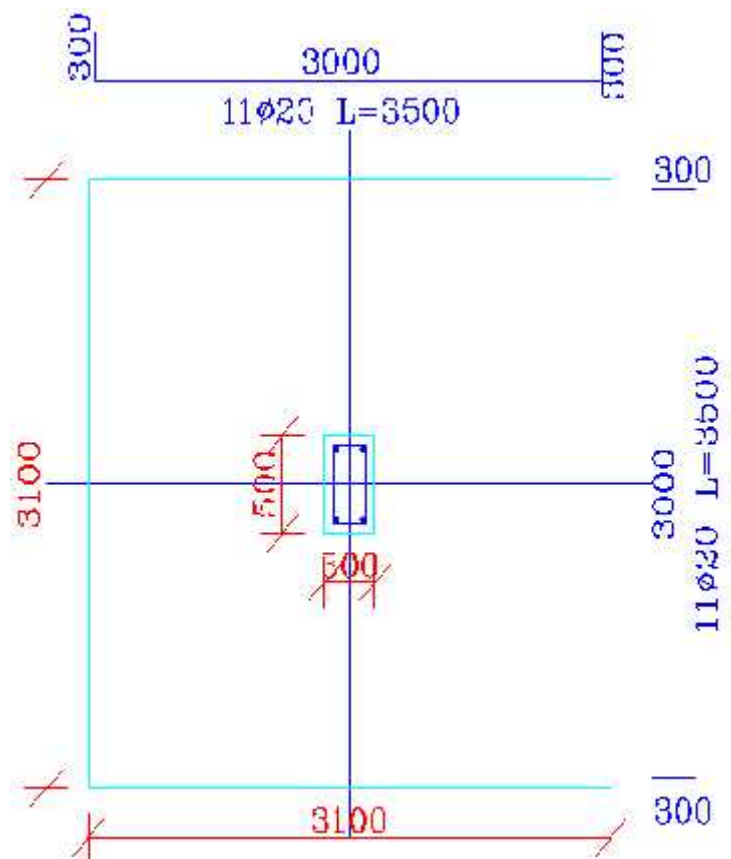


Figure (4-14) : foundation reinforcement

4.10 Design of shear wall (sh16) :

$$h_w = 4.2 \text{ m} , L_w = 2 \text{ m}$$

$$d \leq 0.8 * L_w = 0.8 * 2 = 1.6 \text{ m} \dots \text{control}$$

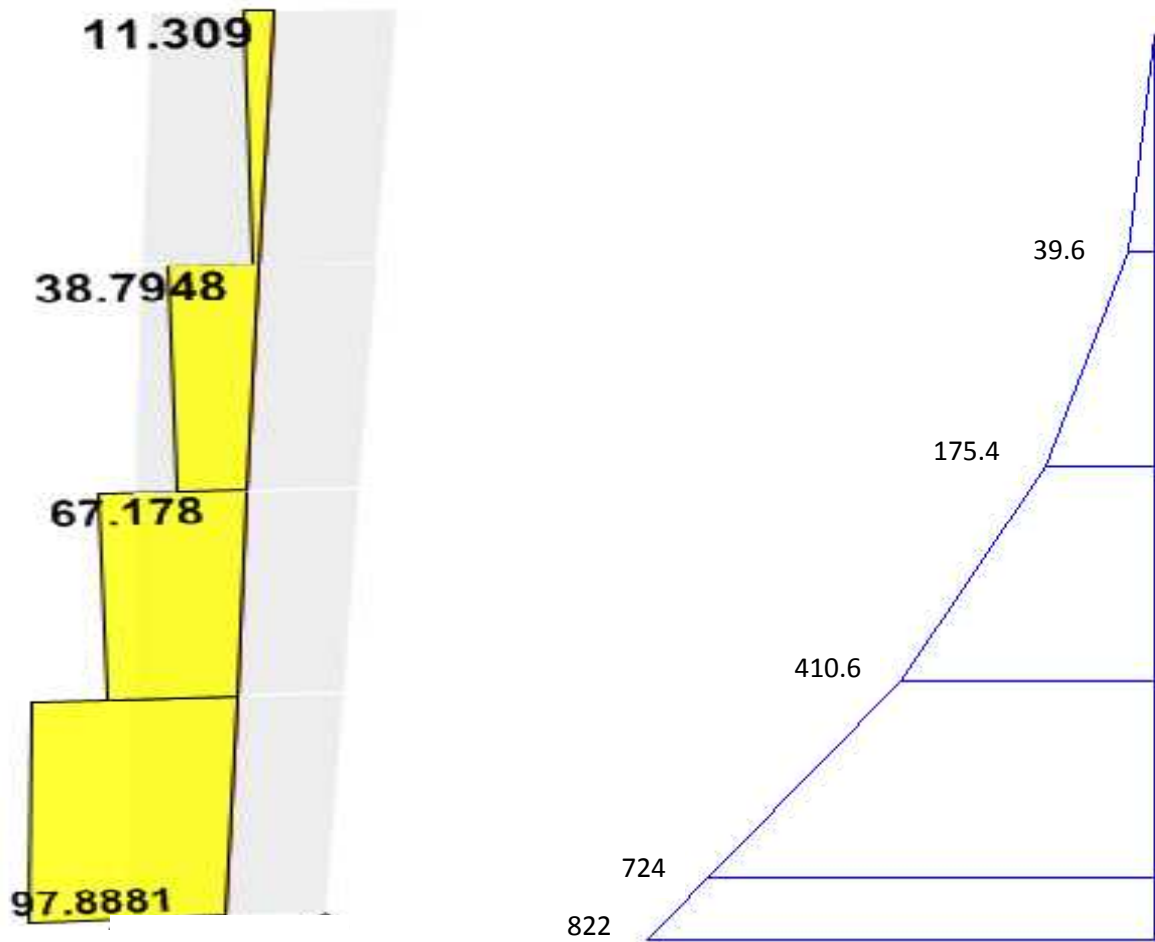


Figure (4-15) : Shear force & moment on the wall from ETABS

Control section from base

$$L_w / 2 = 1 \text{ m} \dots\dots \text{control}$$

▲ **Design horizontal reinforcement :**

$$V_{c1} = \frac{\sqrt{f_c'}}{6} \times b \times d$$

$$V_{c1} = \frac{\sqrt{24}}{6} \times 200 \times 1600 = 261.3 \text{ KN}$$

$$V_{c2} = \frac{\sqrt{f_c'} \times b \times d}{4} + \frac{N_u \times d}{4 \times L_w}$$

$$N_u = 0.0 \text{ KN}$$

$$V_{c2} = \frac{\sqrt{24} \times 200 \times 1600}{4} + 0.0 = 392 \text{ KN}$$

$$M_u(1) = 821.8 - (821.8 - 410.6) / 4.2 * 1 = 724 \text{ kN.m}$$

$$V_{c3} = \left[\frac{\sqrt{f_c'}}{2} + \frac{l_w \left(\sqrt{f_c'} + \frac{2 \times N_u}{l_w \times h} \right)}{\left\langle \frac{M_u(1)}{V_u} - \frac{l_w}{2} \right\rangle} \right] \times \frac{h \times d}{10}$$

$$V_{c3} = \left[\frac{\sqrt{24}}{2} + \frac{2(\sqrt{24} + 0.0)}{\left\langle 7.35 - \frac{2}{2} \right\rangle} \right] \times \frac{200 \times 1600}{10} = 127.75 \text{ KN}$$

So thickness of wall is safe.

▲ **Design for horizontal reinforcement :**

$$A_{vh} \text{ min.} = 0.0025 * s * h$$

$$A_{vh} = 2 \quad 10 = 158 \text{ mm}^2$$

$$\left(\frac{2 * 79}{s} \right) = 0.5$$

$$S = 316 \text{ mm}$$

$$S_{\text{max}} \quad L_w / 5 = 2000 / 5 = 400 \text{ mm}$$

$$450 \text{ mm}$$

$$3 * h = 3 * 200 = 600 \text{ mm}$$

Take $s = 300 \text{ mm} < s_{\text{max}}$

Select 10 -30 cm

▲ **Design of Vertical reinforcement:-**

$$A_{vv} = \left\{ 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{h_w}{l_w} \right) * \left(\frac{A_{vh}}{S_2 * h} - 0.0025 \right) \right\} * s * h$$

$$A_{vh} = 2 \quad 10 = 158 \text{ mm}^2$$

$$A_{vv} = \left\{ 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{14.7}{2} \right) * \left(\frac{2 * 79}{300 * 200} - 0.0025 \right) \right\} * s * 200$$

$$A_{vv} = 0.0025 * s * h$$

$$\left(\frac{A_{vv}}{s} \right) = 0.43$$

$$A_{vv} = 2 \quad 14 = 308 \text{ mm}^2$$

S=716.3mm

$$S_{\text{max}} \quad L_w/3 = 2000 / 3 = 666.7 \text{ mm}$$

$$450 \text{ mm}$$

$$3 * h = 3 * 200 = 600 \text{ mm}$$

Take $s = 250 \text{ mm} < s_{\text{max}}$

Select 14 -25 cm

▲ **Design of bending moment:**

$$C > \left(\frac{L_w}{0.007 * 600} \right) = \frac{2000}{4.2} = 476.2 \text{ mm}$$

$$\text{length of boundary element} = C - 0.1 \times L_w$$

$$\text{length of boundary element} = 476.2 - 0.1 \times 2000 = 276.2 \text{ mm}$$

$$C_w = \frac{C}{2.0} = \frac{476.2}{2.0} = 410.7 \text{ mm}$$

Select The boundary element = 500 mm

$$A_{sv} = \frac{L_w}{s1} \times A_{sv} \longrightarrow = \frac{2 * 154}{250} \times 2000 = 2464 \text{ mm}^2$$

$$\frac{Z}{L_w} = \frac{1}{2 + 0.85 * s * f_c * L_w * h / (A_s * F_y)}$$

$$\frac{Z}{L_w} = \frac{1}{2 + 0.85 \times 0.85 \times 24 \times 2000 \times 200 / (2464 \times 420)} = 0.115$$

$$M_{uv} = 0.9 \times F_y \times 0.5 \times A_s \times L_w \times \left(1 - \left(\frac{Z}{L_w} \right) \right)$$

$$M_{uv} = 0.9 * 420 * 0.5 * 2464 \times 2000 * (1 - (0.115)) = 824.3 \text{ KN.m}$$

$$M_{uv} > M_u$$

So Boundary is not required .

- مقدمة
- النتائج
- التوصيات

- مقدمة:

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية وبعد دراسة جميع المخططات وبعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات الإنشائية بشكل مفصل ودقيق وذلك كعملية تعليمية لاستخدام كل ما تعلمناه خلال سنوات دراستنا.

- النتائج :

- إن الهندسة بشكل عام وهندسة الإنشاءات بشكل خاص تتطلب من المهندس أن يكون لديه قدرة على التمييز بين الأمور فادحة الخطأ والأمر غير المنطقية وذلك لتفادي وجود الأخطاء الكارثية في عملية التصميم.
- من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع .
- من أهم خطوات التصميم الإنشائي كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم مع أخذ الظروف المحيطة بعين الاعتبار.
- أن يؤخذ بعين الاعتبار القيمة الخاصة بتحمل التربة حيث أن دورا في الحصول على نتائج سليمة.

- لقد تم استخدام نظام العقود المصممة والمفرغة بنوعيتها الـ معتمدين على اتجاه التحميل وذلك بهدف تنويع الفكرة واستخدام اكبر قدر من العلوم السابقة .
- كذلك تم استخدام البرامج الحاسوبية في التحليل والتصميم الإنشائي ونذكر منها برنامج العتير الذي استخدم في تصميم الجسور وبرنامج "safe" حيث استخدم لتصميم بعض العقود وكذلك برنامج "E-tabs" وذلك لتصميم جدران القص وكذلك برنامج "staad pro" في تحليل حوض المياه المرفق مع هذا المشروع.
- إلى ذلك تم استخدام برنامج Excel حيث قمنا بإنشاء ورقة ساعدتنا في حساب الأحمال للأعمدة وترتيب البيانات للوصول إليها عند الحاجة.
- إن الأحمال الحية في هذا المشروع تم حسابها طبقا للكود الأردني .

- التوصيات :

- في الحقيقة كان لهذا المشروع دور كبير في تعميق فهم الدارس لبعض مساقات هندسة المباني ولزيادة في تلك الفائدة لا بد من :
 - مرحلة التصميم المعماري لا بد للدارس أن يكون على معرفة واطلاع بالأنظمة الإنشائية وذلك لتقليل حجم التحدي الذي يواجهه صاحب الشق الإنشائي.
 - لا بد أن يكون هناك معلومات متوفرة شاملة عن الموقع وتحمل التربة فيه وذلك من خلال تقرير خاص بموقع المشروع وبعد ذلك يتم وضع النظام الإنشائي بتوافق بين الفريق المعماري والفريق الإنشائي.