

٤
٤
٤

دائرة الهندسة المدنية

الخليل- فلسطين



التصميم الإنشائي " في الظاهرية "

فريق العمل

مهند سعدالدين عويوي عبدالرحيم ارفاعية

:

حمد ياد عيس

ديسمبر -



دائرة الهندسة المدنية

الخليل- فلسطين



التصميم الإنشائي " في الظاهرية .

فريق العمل

مهند سعدالدين عويوي عبدالرحيم ارفاعية

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية في كلية الهندسة للوفاء بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس.

توقيع رئيس الدائرة

توقيع مشرف المشروع

. حمدي ادعيسد .

.....

.....

ديسمبر-

الإهداء

إلى الشموع الـ استطاعت قهر الظلام بقوة إرادته تورهما... الذين كلما مر الوقت أكثر

ندرك كم هو صعب أن نحاول سداد ديوننا لهم... خاصة عندما يكون "الثبات"

على ما نؤمن به... هو من بعض غرسهم

أمهاتنا و آباؤنا أداما لله نورهم..

إلى العلم، والتربية، والوقار، والإخلاص، والتواضع

أساتذتنا الكرام..

إلى دعائم قوتنا وطمو... بلسمعتنا وجروحنا

إخواننا وأخواتنا..

إلى كلال أوفياء المخلصين الذين ، وامنالوفاء شمعة تنير دربهم

إلى من يجسدون الوفاء في أرقى صورته

أصدقائنا ورفقاء دربنا ..

وإلى شهدائنا الأبرار وأسرانا البواسل

وإلى كلمنا أخذوا يأخذوا بأيدينا إلى قمة المجد

نهديهذا المشروع ..

شكـر و تـقـديـر

ليس هناكشكراً عظيماً لاعترا فبالجميل، وليس هناكشكراً عظيماً لصاحب الفضل الذي لا ينقطع فضله ولا تنحصر نعمه، فحمد اللّهم الذي لا ينتهي عند حد ولا ينقطع عند أجل. وفي هذا المقام لا يسعنا إلا أن نتقدم بجزيل شكرنا، وعظيم امتناننا وتقديرنا وعرفاننا؛ إلى كل من ساهم في إنجاز بحثنا هذا، متحدثين عن كل الصعاب فلهم جميعاً الشكر والتقدير كله.

ونخصبشكرنا وتقديرنا أستاذنا الفاضل المهندس حمدي ادعيس المشرف والموجه والمعلم، الذي لم يتوان، ولم يتأخر عن تقديم ما آتاه الله من علم وحلم، ونشكر طاقم دائرة الهندسة المدنية كل بمكانه الذين كرسوا وقتهم وجهدهم لمساعدتنا ومساعدة زملائنا طوال سنوات الدراسة. كما نتقدم بشكرنا إلى زملائنا وزميلاتنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما أحسننا بمتعة البحث ولا حلاوة المنافسة الإيجابية.

وختاماً نقول مسك، فالشكر كلالشكر إلى أبائنا وأمهاتنا وإخواننا الذين كانوا لهم الدور الأكبر في الوصول إلى ما وصلنا إليه، ولعلنا توفيقهم محققهم مبلوغ رضاهم جميعاً.

ريق العمل

التصميم الإنشائي " " الظاهرية .

فريق العمل

مهند سعدالدين عويوياشواق عبدالرحيم ارفاعية

:

. حمدي ادعيس .

-

يمكن تلخيص هدف المشروع في عمل التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع، عقود وجسور وأعمدة وأساسات وجدران وغيرها من العناصر الإنشائية.

بداية يتكون المشروع من مبنى خرساني مكون من طوابق ، حيث يحتوي المبنى على مرافق تنه احتياجات وفق المتطلبات العصرية الم توزيع المعماري لهذه المرافق يتميز بالتنوع والشمول مما جعلنا أكثر معرفة في التصميم ا بنية الخرسانية المختلفة . ضافة إلى ما يحتويه المشروع من عدة مراحل ، تتمثل ب التدقيق المعماري للمخططات ، من ثم اختيار العناصر نشائية يتناقض مع التصميم المعماري للمشروع . يتبع ذلكمرحلة

التصميم شائية باستخدام بعض البرامج التصميمية الإنشائية وعرض نتائجها على شكل مخططات تنفيذية ويتكون المشروع من تتمثل بداية التدقيق المعماري اختيار العناصر الانشائية المختلفة من اعمدة وجسور وعقدات بشكل لا يتناقض مع المتطلبات المعمارية مرحلة التصميم لعناصر الانشائية

التصميم الإنشائية وعرض نتائجها على شكل بيانات .ومن الجدير بالذكر انه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية ولتحديد أحمال الزلازل تم استخدام (U.B.C- 97) ،أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318- 08) ولا بد من الإشارة إلى انه تم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل : , Atir18, Office2010, Autocad2016 وغيرها.

فيق .

فهرس المحتويات

I	تقرير
	تقييم مقدمة مشروع التخرج
	الإهداء
	الشكر والتقدير
IV	الملخص باللغة العربية
V	الملخص باللغة الانجليزية
VI	فهرس المحتويات
VII	
	List of abbreviations X
XII	فهرس الجداول
XII	فهرس الأشكال
XI	List of Figures
1	:
	-
	- أهداف المشروع
	- - أهداف المشروع المعمارية
	- - أهداف المشروع الإنشائية
	-
3ss	-
	-
	-
	-
	:
	-
	-
	-
	- أهمية الموقع
	- - حركة الشمس والرياح
	- -
	-
	- التسوية الثاني
	- - التسوية الأول
	- -
	- -
	- -
	- -
	- الواجهات
	- - الواجهه الشمالية
	- - الواجهه الجنوبية
	- - الواجهه الشرقية

- - الواجهة الغربي
- - لقطات ثلاثية الأبعاد

-
-

:

- هدف من التصميم الإنشائي
- مراحل التصميم الإنشائي

-
-
-

- - الأحمال الميتة
- - الأحمال الحية

- الاختبارات العملية
- العناصر الإنشائية المكونة للمبنى

-
-

ذات الاتجاهين

- - -
- - -
- - -

24
2
26
27
27

- -
- -
- -
- -
- -
- -

- برامج الحاسوب التي تم استخدامها
: و التوصيات

-
-
-

التوصيات

<u>Subject</u>	<u>Page</u>
Chapter 4 : Structural Analysis and Design	29
4-1 Introduction	30
4-2 Design method and requirements.	30
4-3 Check of minimum thickness of structural members.	31
4-4 Design of One Way-ribbed Slab (R-1,R1).	32
4-5 Design of Beam (B1B5).	45
4-6 Design of Stairs	50
4-7 Design of Column (39) Wall.	57
4-8 Design of Shear Wall.	61
4-9 Design of Basement Wall	64
4-10 Design of Basement Footing	67
4-11 Design of Isolated Footing	69

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.
- **bw** = 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.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load
- **S** = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.
- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **Vu** = factored shear force at section.
- **Wc** = weight of concrete.
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- ϵ_c = compression strain of concrete = 0.003.
- ϵ_s = strain of tension steel.
- ϵ'_s = strain of compression steel.
- ρ = ratio of steel area .

فهرس الجداول

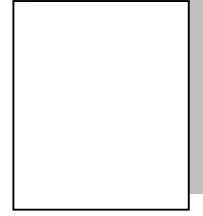
	السنة الدراسية ()	-
	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	-
	الأحمال الحية لعناصر المبنى	-
31	Check of minimum thickness of structural members	-
	Dead load calculation Topping	-
	Dead load calculation Rib	-
	Calculation of Dead Loads that act on Flight	-
	Calculation of Dead Loads that act on Landing	-
	Loads acting on column (C39) from Beam	-

فهرس الأشكال

		-
	طابق التسوية	-
	التسوية الاول	-
		-
		-
		-
	الواجهة الشمالية	-
	الواجهة الجنوبية	-
	الواجهة الشرقية	-
	الواجهة الغربية	-
	لقطة الاولى ثلاثية الابعاد	-
	لقطة الثانية ثلاثية الابعاد	-
		-
	العقدات ذات العصب باتجاهين	-
		-
24		4-
25		5-
26		6-
27		7-
27		10-

List of Figures

<u>Figure #</u>	<u>Description</u>	<u>Page</u>
4-1	System of topping	32
4-2	System and analysis of topping	33
4-3	Location In Ground Floor Slab of rib (B-1,R1)	34
4-4	Shear & Moment Envelope Diagram (B-1,R1)	36
4-5	BEAM (B1B6) Location In Basement Floor Slab	45
4-6	Shear & Moment Envelope Diagram (B1B6)	
4-7	Stiar Plan	50
4-8	Structural system of flight	50
4-9	Section of The Flight	51
4-10	Analysis of the flight	52
4-11	Structural system of landing	53
4-12	Section of The Landing	54
4-13	Analysis of Landing	54
4-14	Reinforcement Details of Stairs	56
4-15	C39 Reinforcement Details	60
4-16	Basement Wall system and loads	64
4-17	Moment and Shear Envelope of Basement wall	64
4-18	Critical Section of Shear force	67
4-19	Critical Section of Bending Moment	68
4-20	Basement wall Reinforcement Details	68
4-21	Critical Section of Shear Force	69
4-22	Punching Shear Critical Section	70
4-23	Critical Section of Bending Moment	70
4-24	F6 Reinforcement Details	71



-
- أهداف المشروع.

-
-
-
-
-

- :-

لقد شهد القرن الماضي تقدم و تطور في كافة مناحي الحياة و صاحب هذا التطور زيادة ملحوظة في أعداد السكان و بالتالي زيادة في احتياجاتهم الى الخدمات
اجتماعية و اقتصادية الى المباني

- أهداف المشروع :-

تقسم أهداف المشروع إلى الأهداف المعمارية و الأهداف الإنشائية.

- - أهداف المشروع المعمارية :-

وتشمل التوزيع المحكم لعناصر المبنى وأشكاله ونسبة هذه العناصر الى بعضها البعض وتحقيق التناسق بين المكونة للمبنى بحيث يؤدي في النهاية الى التوصل الى انتاج معماري اصيل يلبي كافة الاحتياجات والمسائل الوظيفية يقتصر على الحدود الخارجية للمبنى انما يشمل ايضا التنظيم الداخلي والمبادئ المحددة للشكل بحيث يحقق سهولة التي يضيفها المهندس المعماري في داخل المبنى.

- - أهداف المشروع الإنشائية :-

- تعزيز القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب و المتوافق مع أهداف المبنى .
- ربط ما تم تعلمه بمساقات التصميم الإنشائي بالجانب العملي والتصميمي في المشروع
- اكتساب مهارات و خبرات جديدة في مواجهة المشاكل والعقبات التي لم يتم التطرق لها في الجانب الأكاديمي النظري من دراستنا الجامعية .

- :-

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم	لجميع العناصر الإنشائية	حيث سيتم
تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية		وغيرها وتحديد
الواقعة عليها ومن ثم تصميم التسليح	له مع بعين	
تحقيق التوازن بين عامل التكلفة وعامل	وايجاد انسب نظام هيكل للمبنى المختار ، واخيرا عمل المخططات	
التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها	هذا المشروع من حيز	الى حيز التنفيذ.

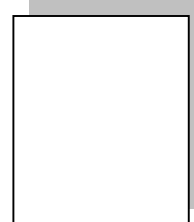
تهدف دراستنا الى اعداد المخططات الإنشائية اللازمة لكافة عناصر المشروع و سوف يتم المشروع على كل من الكود الأمريكي (ACI -318-08) .

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

الأسابيع	الفعاليات	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																																			
	دراسة المبنى معماریا																																			
	دراسة المبنى إنشائي																																			
	توزيع الأحمدة																																			
	التحليل الإنشائي للمقدمة																																			
	التصميم الإنشائي للمقدمة																																			
	اعداد مقدمة المشروع																																			
	عرض مقدمة المشروع																																			
	التحليل الإنشائي																																			
	التصميم الإنشائي																																			
	اعداد مخططات المشروع																																			
	كتابة المشروع																																			
	عرض المشروع																																			

خلال السنة الدراسية (/)

(-) :



- . -
- . -
- . -
- . -
- . **الواجهات.** -
- . -
- . -

- :
-

تعتبر العمارة أم العلوم الهندسية، وهي ليست وليدة هذا العصر؛ بل هي منذ أن خلق الله تعالى الإنسان الذي أطلق العنان لمواهبه و خواطره، فانتقل بهذه المواهب من حياة الكهوف إلى أفضل صورة من صور الرفاهية، مستغلاً ما وهبه الله من جمال لهذه الطبيعة الخلابة.

هذا أصبحت العمارة فن وموهبة وأفكار، تستمد وقودها مما وهبه الله للمعماري من مواهب الجمال. فن أو علم ضوابط وحدود يقف عندها فإن العمارة لا تخضع لأي حد أو قيد، فهي تتأرجح مابين الخيال والواقع؛ والنتيجة قد تكون أبنية متناهية البساطة والصرامة تثير فينا بعض الفضول رغم أنها قد تخبي لنا العديد من المفاجآت عندما ندخلها ونتفاعل مع تفاصيلها.

وقد يبدو المبنى بسيطاً من الخارج، وكأنه مفكك إلى عدة قطع ضخمة دون الشعور بالاتصال بين هذه القطع؛ مع أنها في حقيقة الأمر متصلة ومترابطة عبر عدة فراغات وجسور. وقد يعتمد المبنى في تركيبته الهندسية اعتماداً كلياً على شكل هندسي منتظم كوحدة متكررة في كل أجزاء المبنى، وإن كانت أحياناً تحرف وتقطع لتخرج بتركيبة بصرية لا توحى بارتباطها بالشكل المنتظم.

إن عملية التصميم لأي منشأ أو مبنى تتم عبر عدة مراحل حتى يتم إنجازه على أكمل وجه، تبدأ أولاً بمرحلة التصميم المعماري حيث يتم في هذه المرحلة تحديد شكل المنشأ ويؤخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة التي من أجلها سيتم إنشاء هذا المبنى، حيث يجري توزيع أولي لمراقفه، بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد مواقع الأعمدة والمحاور، وتتم في هذه العملية أيضاً دراسة الإنارة والتهوية والحركة والتنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

وبعد الانتهاء من مرحلة التصميم المعماري وإخراجها بصورتها النهائية تبدأ عملية التصميم الإنشائي التي تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها اعتماداً على الأحمال المختلفة الواقعة عليها والتي يتم نقلها عبر هذه

- :
-

الظاهرية يؤثر على مركز

الوصول إليها ونقص في الخدمات وهذا يتطلب بذل جهود أكبر لتخفيف الضغط على الظاهرية
التحرك نحو مناطق التوسع الحضري في اعقاب التجارب العالمية كنموذج لحل المشكلة لذلك يهدف المشروع المقترح الى اختيار موقع مناسب داخ
الظاهرية حيث يخفف من حد الظاهرية.

- :-

لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد تشييد المبنى فيه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة. بحيث وعلاقتها بالتصميم المقترح في تآلف وتناغم لتحقيق التصميم. فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح لمقاسات المحيطة المحيطة ، واتجاه الرياح السائدة والضجيج ومسار الشمس.

الموقع المقترح للمشروع وهو جزء من قطعة ارض مجاورة ومملوكة لبلدية الظاهرية حيث تقع على الشارع الرئيسي لمدينة الظاهرية الواصل من مدخل المدينة والمؤدي الى مفرق البرج بجانب مبنى البلدية جنوب مدينة الخليل جنوب الضفة الغربية



(-)

- - أهمية الموقع :

الشروط العامة لاختيار الموقع :

إن عملية اختيار ارض تقيم بشكل أساسي لتوفر قطعه ا بل تقيم على أسس ومعايير تساعد في وضع قرار سليم يوجه المشروع إلى ذلك المسلك الذي يضيفي على خدمات المشروع وأجزائه صبغه التكامل والتوافق مع النسيج الحضري العام . وفيما يلي عدة نقاط مهمة في عملية اختيار ارض

:

1. جغرافيه الموقع : هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية .
2. : هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع .
3. : هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة من حيث احتوائها على الغطاء النباتي
4. أنماط المباني المحيطة : طبيعة المباني المحيطة بقطعة ونوعها ، تجارية ، صناعية ، سكنية ، أم خدماتية وكيفيه تأثير هذه المباني على قطعه وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه ، ونوعية مواد البناء المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت.

- - حركة الشمس و الرياح :

تتعرض مدينة الخليل إلى رياح شمالية غربية وهي رياح باردة جدا وجافة واليه يعود انخفاض الحرارة في المناطق المرتفعة، كما تتعرض إلى الرياح الجنوبية الغربية وهي رياح محملة با . ونظرا لموقعها الجغرافي فإن الرياح الغربية تهب عليها وتصطدم بتيارات دافئة ، وتلتقي تلك القادمة من الشرق بالرياح القادمة من الغرب فتقلل من رطوبتها وتجعلها أكثر انسجاما ، إذ تجعل الهواء جافا، كما تهب على المدينة رياح جافة كرياح الخماسين في أواخر فصل الربيع.

إن دراسة حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فالشمس طاقة مرغوب فيها، وتوجيه المبنى تجاه الشمس مع حمايته من السطوع الواقع عليه من المنطقة الغربية هي وسيلة ناجحة في الحصول على أكبر قد ممكن من الطاقة الشمسية في أيام البرد، والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة، وللرياح تأثير كبير على المباني، فهي تعد حمل أفقي يؤثر على جدران المبنى، وبالتالي على الهيكل الإنشائي له فيجب مراعاة تأثير الرياح والشمس على المبنى ليتم تصميمه بشكل يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية.

- - -

مدينة الخليل يتأثر بمناخ فلسطين الذي يعرف بأنه جاف وحار صيفاً ومعتدل وماطر شتاءً، ومناخ الخليل يتباين تبعاً للتضاريس والمسطحات المائية المجاورة والبعد عن الصحراء أما فيما يتعلق بالأمطار فإن معدلات متفاوتة تبعاً لتضاريس المنطقة الجغرافية حيث الخليل تتراوح ما بين (-) سنوياً.

- :-

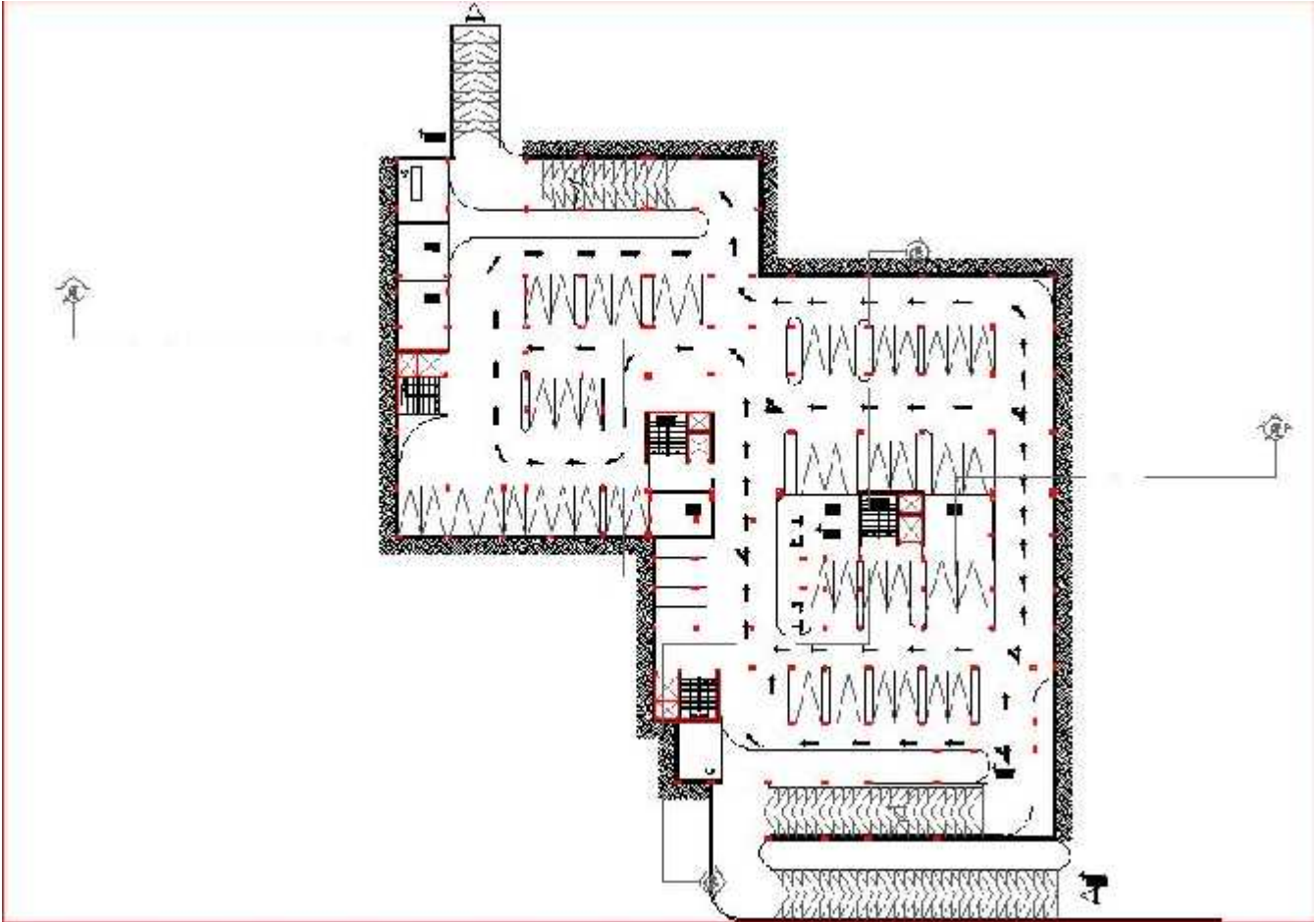
التوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم

تجاري يتكون منسنة
بالتنوع مما أدى إلى التنوع في التصميم الإنشائي .

- - التسوية الثاني :-

. 2 (- 7.00)

يتكون الطابق التسوية منمو اقل للسيارات مخازن للمحلات كما هو موضح في الشكل (-) .



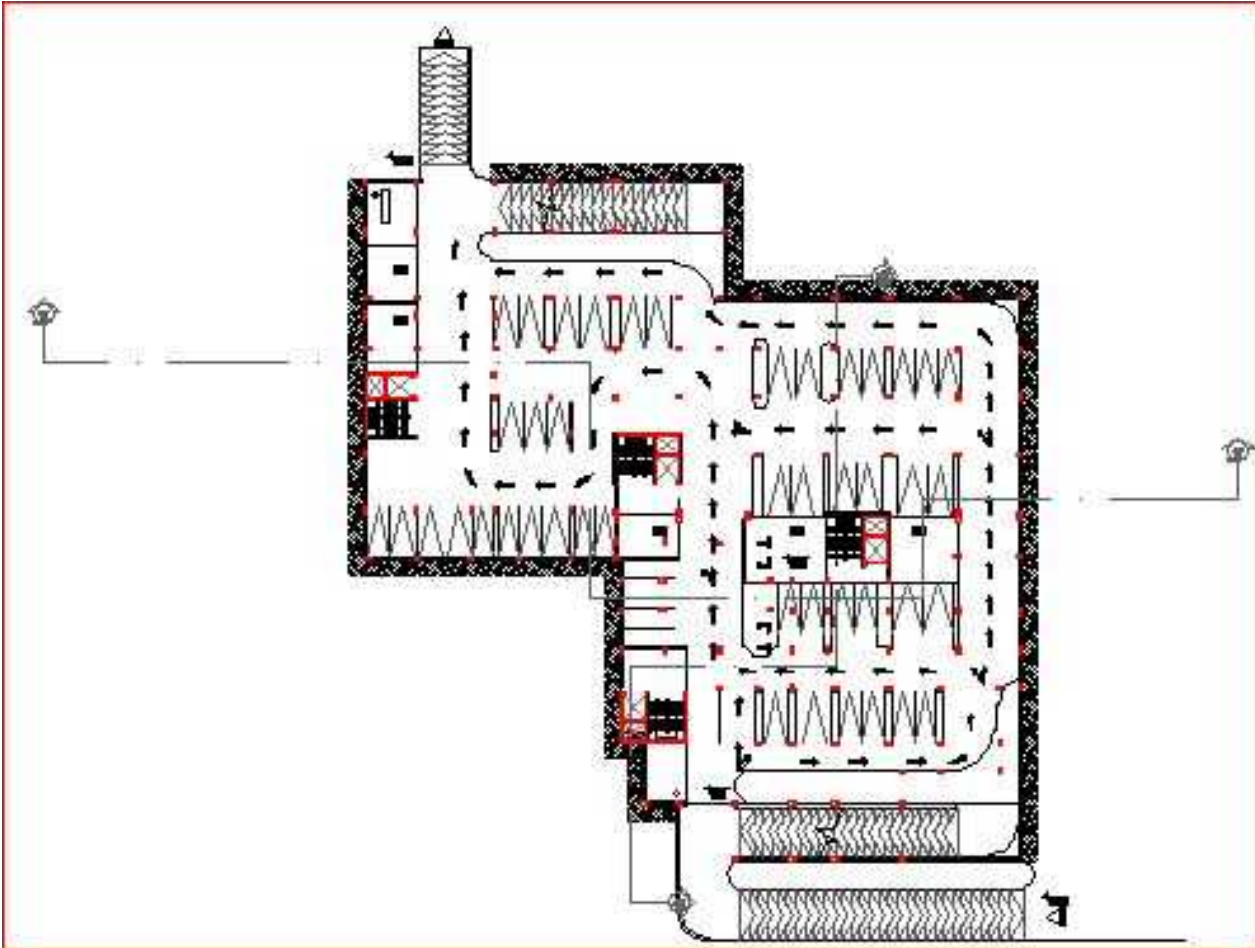
طابق التسوية الثاني.

:(-)

- - التسوية الأول:-

(- 3.50) . 2

يتكون الطابق التسوية من نمو اقل للسيارات ومخازن للمحلات كما هو موضح في الشكل (-) .

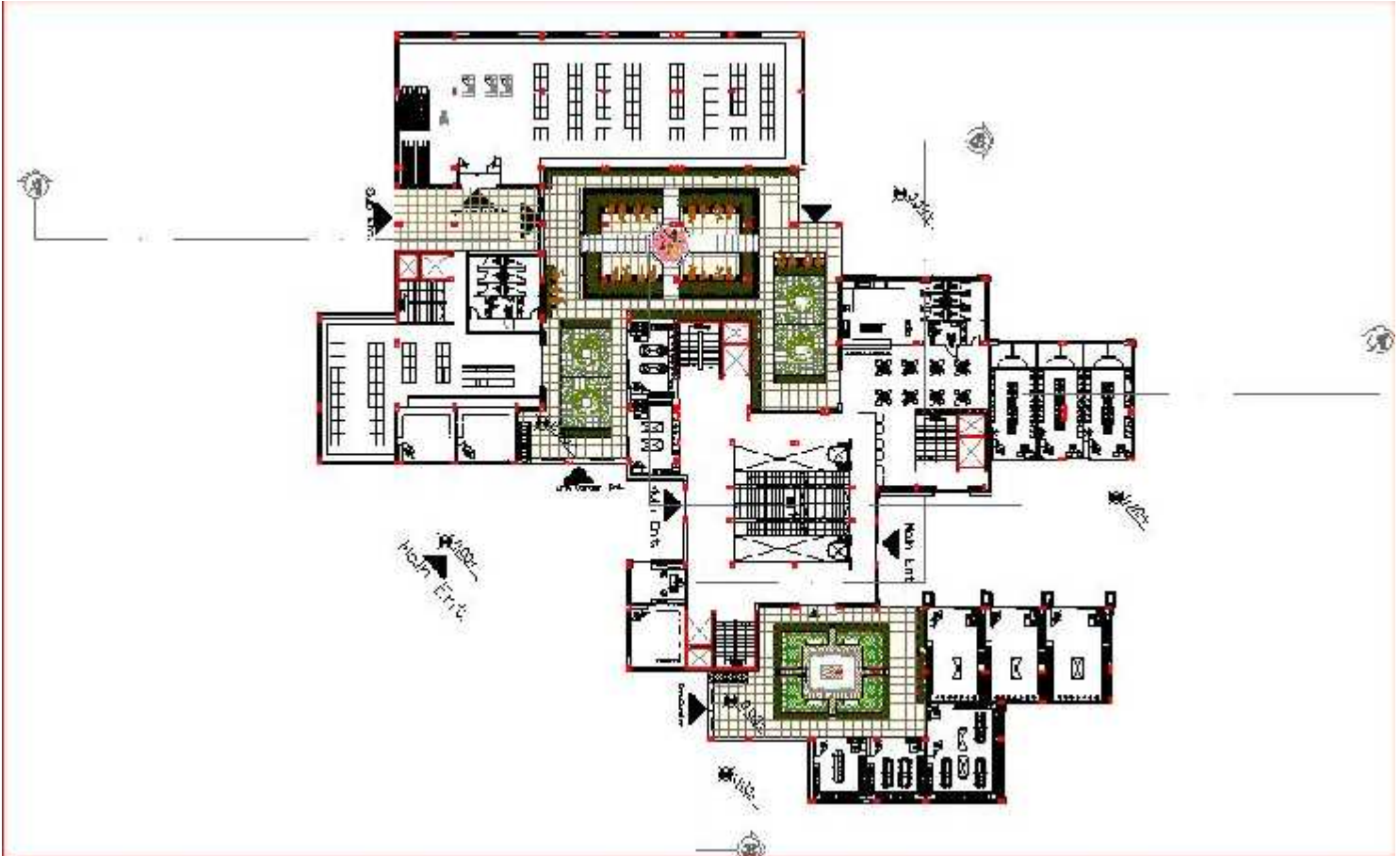


(-) : لطاق التسوية الأول.

:- - -
(0.00 +)

.2

يتكون الطابق الأرضي من هابتير ماركتو محلال كتر و نياتو محلل ماركة عالمية وكافيتريا و حماماتو محلات .
تجارية متنوعه مثل ملابس و احذية (-) .

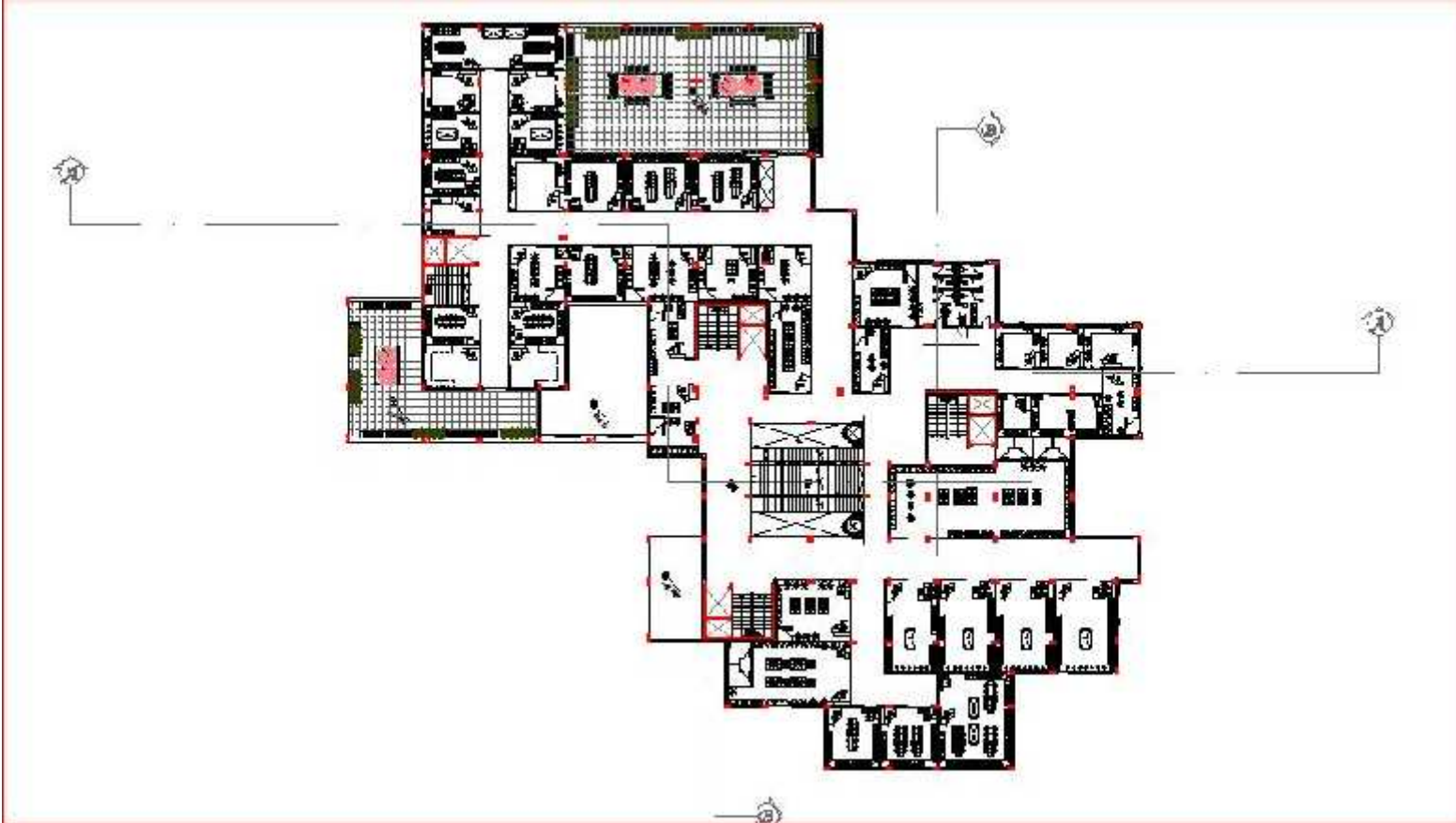


:(-)

:- - -
(4.00 +)

.2

يتكون الطابق الاول من محلات تجارية متنوعه ومحلات تمارك تعاملية (-) .



:(-)

:- - -
(7.50 +)

.2

(-6) .

يتكون الطابق الثاني من محلات تجارية متنوعة ومحلات تلمار كاتعالمية



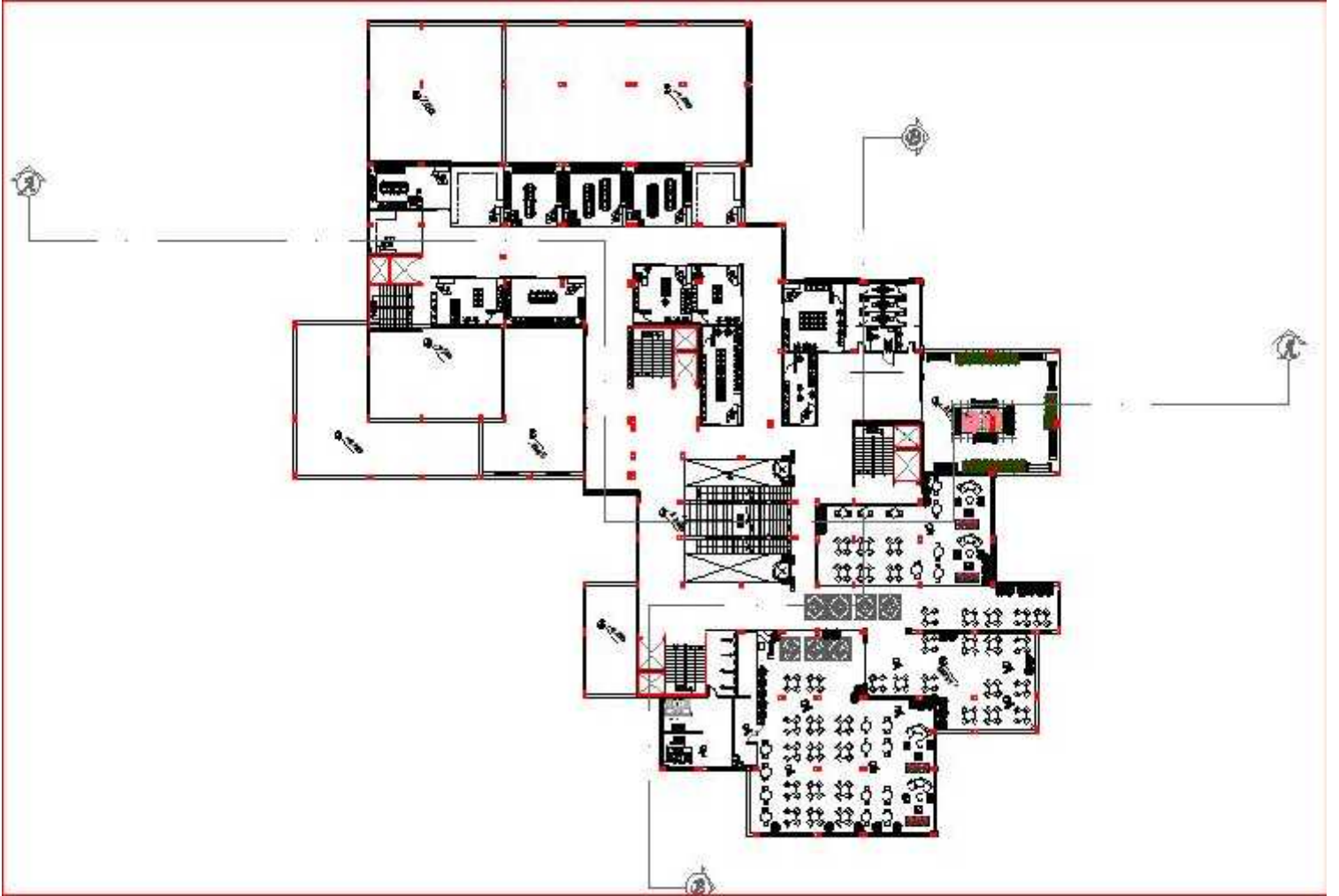
:(-)

11.00+)

.2

(-)

منمحللاتتجاريةمتنوعهومحلاتلثماركاتعالمية
يتكونالطابق

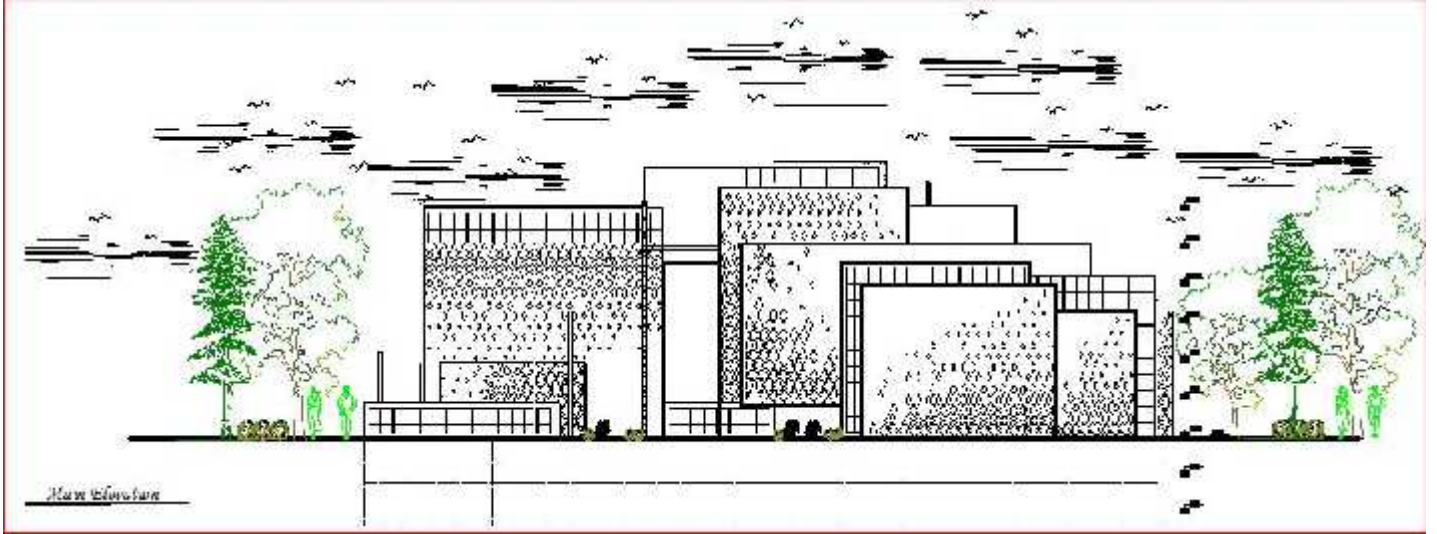


:(-)

- الواجهات :-

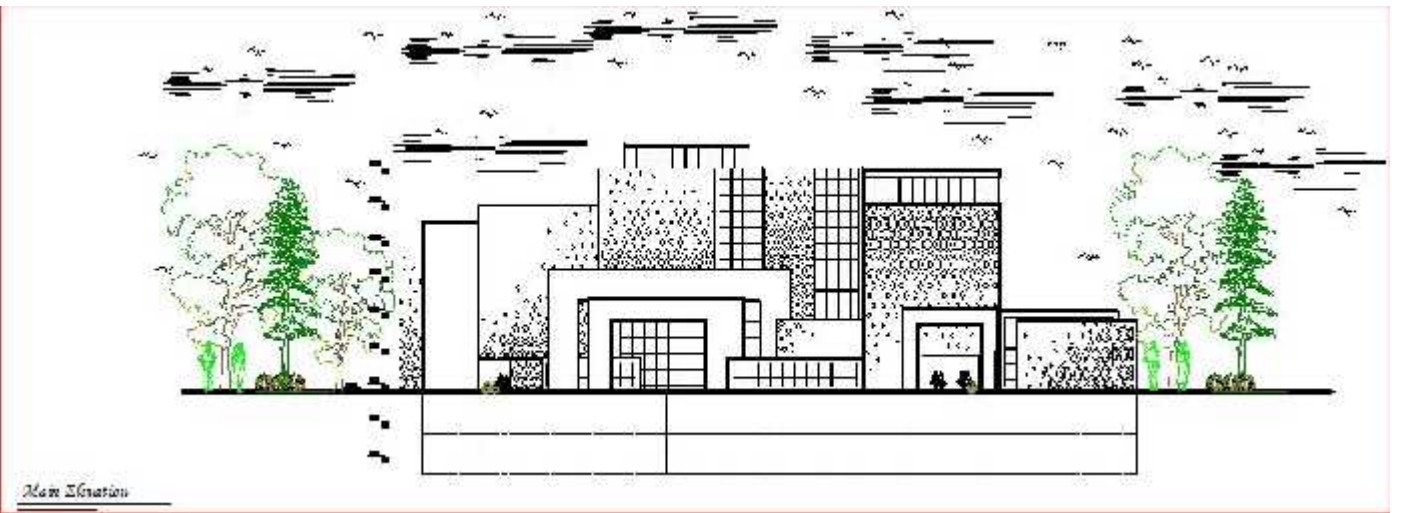
- الواجهة الشمالية :-

ويظهر فيها رئيسي وجمالية توزيع الكتل المعمارية .



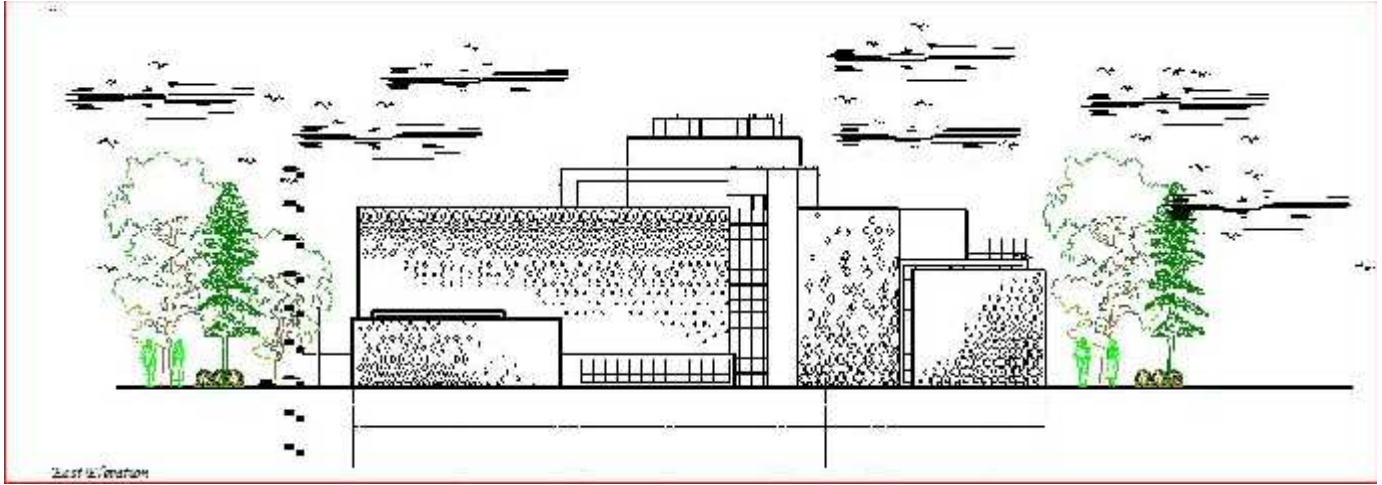
(-) : الواجهة الشمالية .

- الواجهة بية :-



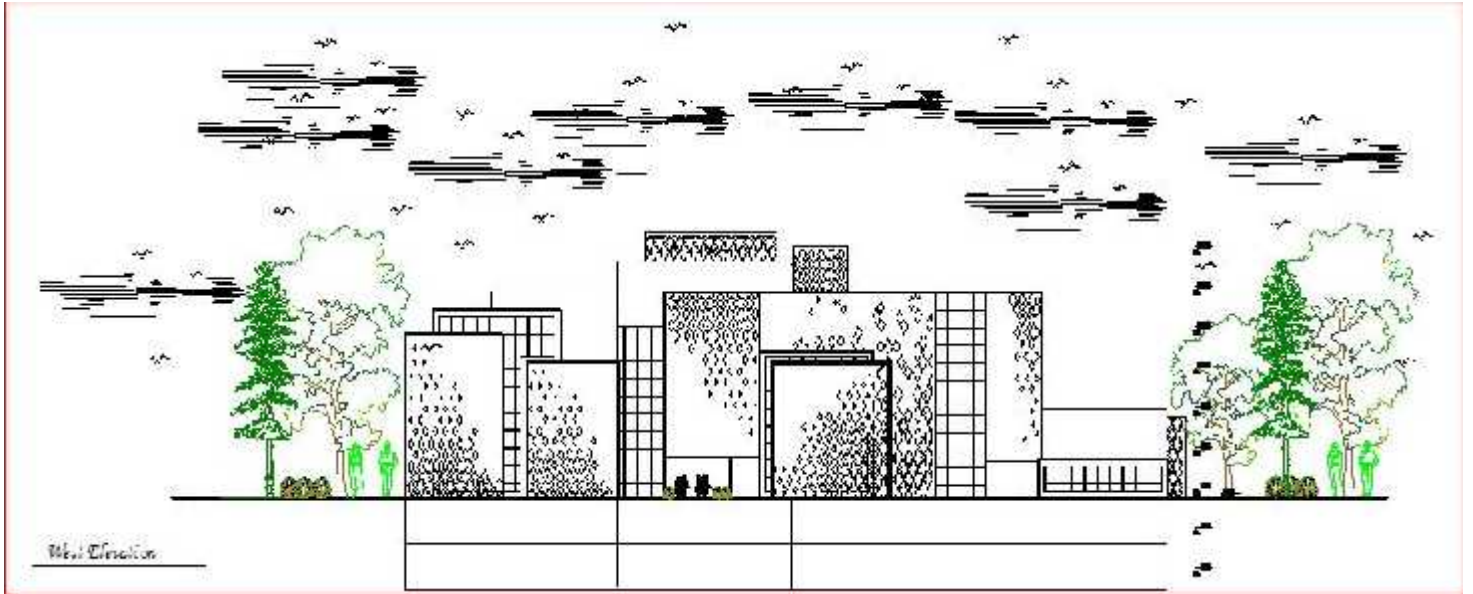
(-) : الواجهة الجنوبية .

- - الواجهة الشرقية :



(-) :الواجهة الشرقية.

- - الواجهة الغربية :



(-) :الواجهة الغربية.

- - لقطات ثلاثية الأبعاد :

_____:



(-) : ثلاثية الأبعاد .

اللقطة الثانية:



(-) : الثانية ثلاثية الأبعاد .

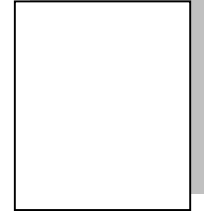
- :-

تمتصمى المنشأة بحيث تتحرر بسهولة التقليل أجزاء المبنى وطوابقهم لئلا للمصاعد الموزعة على كافة أجزاء المبنى.

- :-

يحتوي المشروع على:

- . المدخل لشماليو هو المدخل الرئيسي للسوق التجاري.
- . المدخل الغربي هو المدخل الرئيسي الجانبي.



- .
- الهدف من التصميم الإنشائي .
- مراحل التصميم الإنشائي .
- .
- الاختبارات العملية .
- العناصر الإنشائية المكونة للمبنى .
- التي تم استخدامها.

- :-

بعد دراسة المشروع من الناحية المعمارية لابد من الانتقال للجانب الإنشائي لدراسة العناصر الإنشائية ووصفها ووصفا دقيقا حيث يتم دراسة طبيعة الأحمال المسلطة على المبنى وكيفية التعامل معها للخروج بتصميم إنشائي يلبي 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 آمن ونحافظ على التصاميم المعمارية.

- الهدف من التصميم الإنشائي:-

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

- (Safety) : حيث يكون المبنى آمن في جميع الأحوال ومقاوم للتغيرات الطبيعية المختلفة.
- والتكلفة الاقتصادية(Economical): وهي تحقيق كبر قدر من الأمان للمنشأ بأقل تكلفة اقتصادية.
- (Serviceability): تجنب أي خلل في المنشأ كوجود بعض التشققات وبعض أنواع الهبوط التي من شأنها أن تضايق مستخدمه .
- الحفاظ على التصميم المعماري للمنشأ.

- مراحل التصميم الإنشائي:-

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:

:- .

وهي الدراسة الأولية للمشروع من حيث طبيعة المشروع وحجمه بالإضافة لفهم المشروع من جميع جوانبه المختلفة وتحديد مواد البناء التي سوف يتم اعتمادها للمشروع ثم عمل التحاليل الإنشائية الأساسية لهذا النظام والأبعاد الأولية المتوقعة منه.

. المرحلة الثانية:

تتل 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 المساقط الأفقية والقطاعات الرأسية وتفاصيل تفريد حديد التسليح.

- :-

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

- - الأحمال الميتة :-

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسية التي يتكون منها المنشأ
لأجزاء إضافية كالفواطع الداخلية أعمال ميكانيكية أو إضافات تنفذ بشكل دائم وثابت في المبنى ويمكن
حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي وكثافات المواد المكونة له (-) يبين الكثافات النوعية للمواد
من حيث المقدار

(kN/m ³)		
22		1
16		2
25		3
		4
23		5

(-) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة .

$$1.85\text{kN/m}^2 = (\text{Partition})$$

- - الأحمال الحية :-

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

(kN/m ²)	طبيعة الا	
		1

الحية (-)

- الاختبارات العملية:

يسبق 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 للتنبؤ بطريقة تصرف التربة البناء عليها وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة (Bearing Capacity) لتصميم أساسات المبنى.

- العناصر الإنشائية المكونة للمبنى :

تتكون المباني عادةً من مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء :
. و يحتوي المشروع العناصر التالية :

:- :-

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

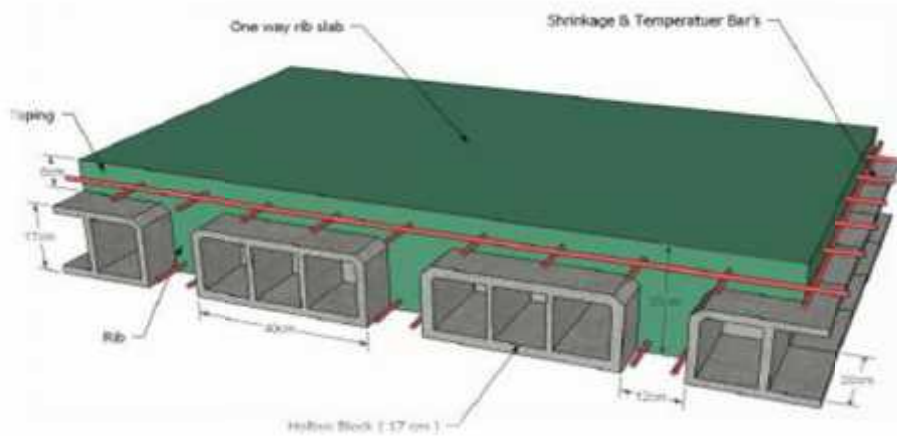
. (One way ribbed slab)

. عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab)

. (one way solid slab)

(One way ribbed slab)

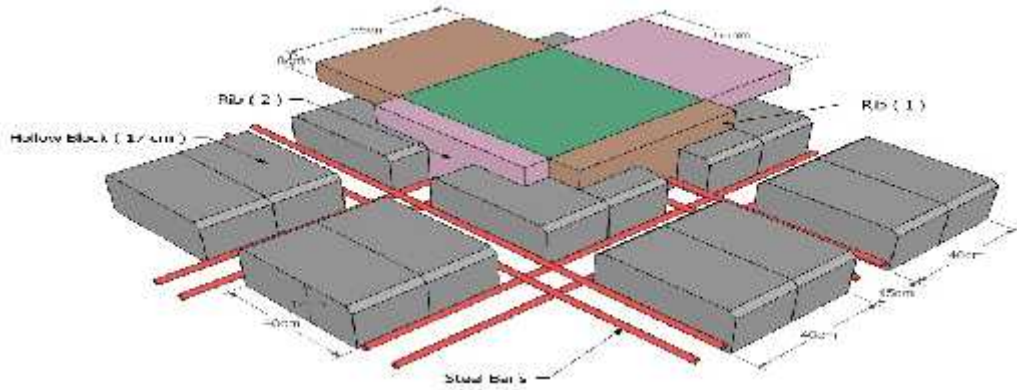
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (1-)



(-)

عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slabs) - - -

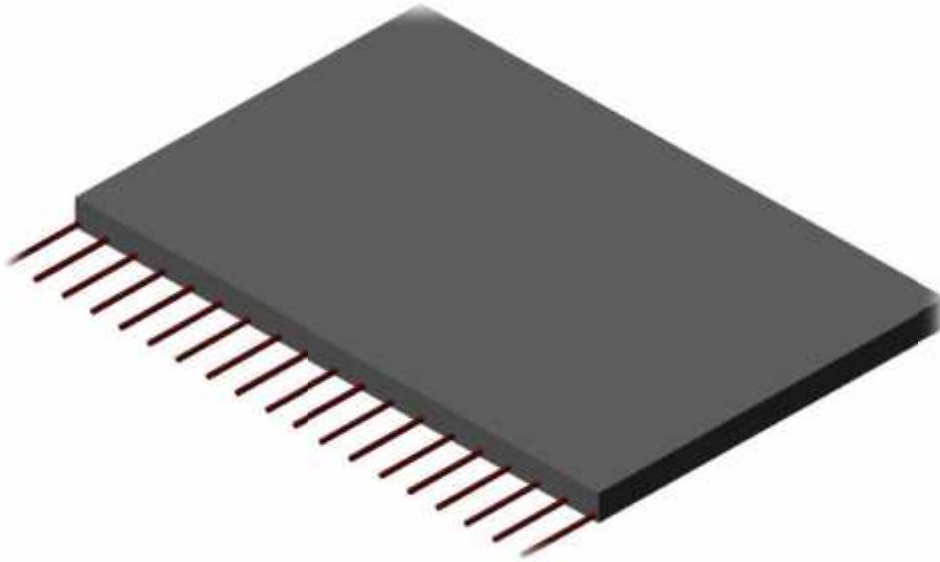
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين كما يظهر في الشكل (-):



(-) العقدة ذات العصب باتجاهين .

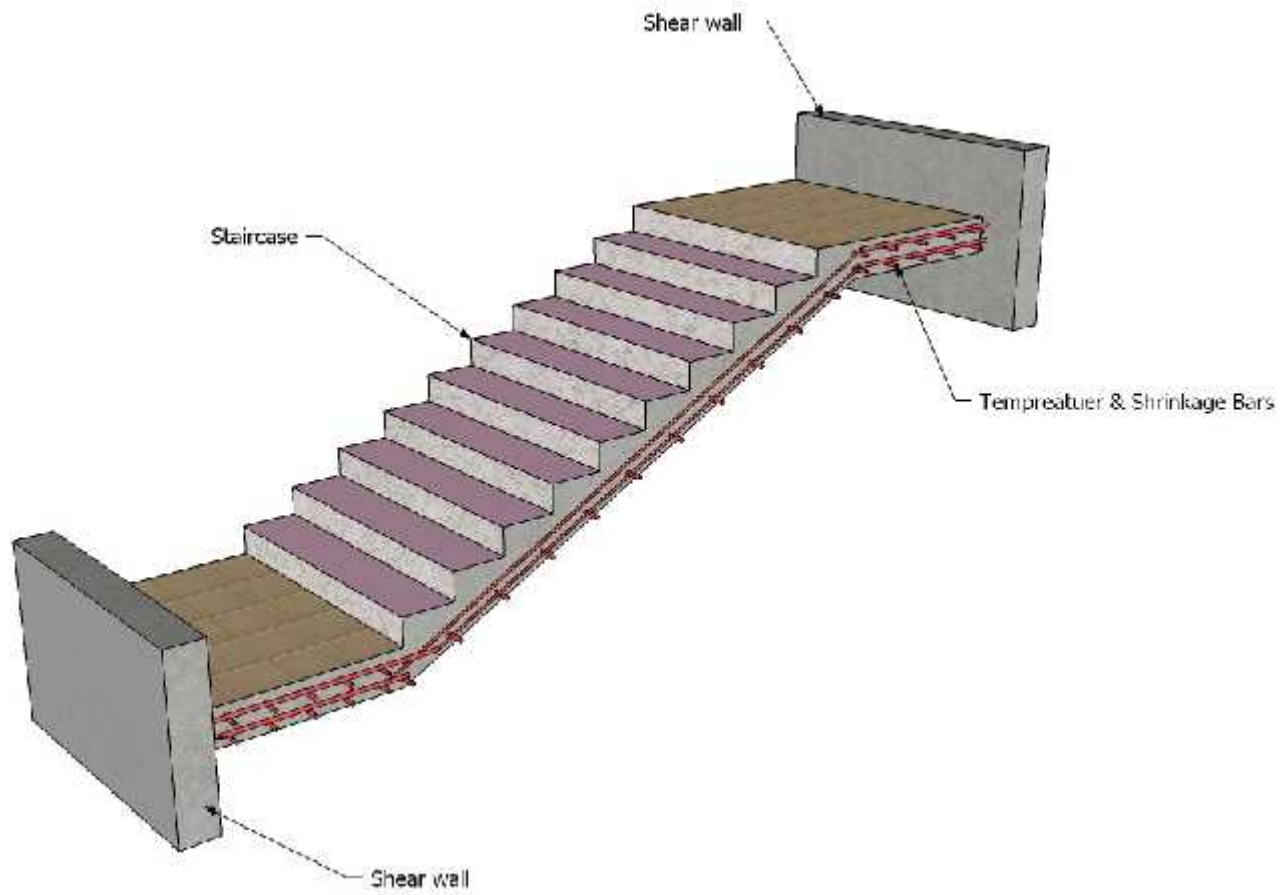
:(One way solid slab) - - -

كثيرا للأحمال الديناميكية (-):-



(-) .

(-) . يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد



:- (-)

- - :-

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

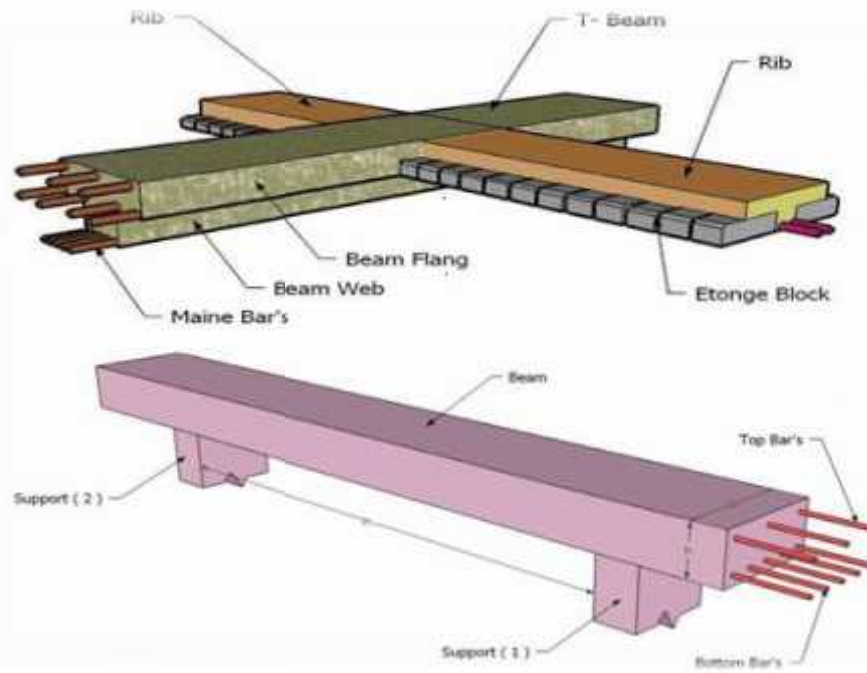
(Rectangular) -

. (T-section) -

.(L-section) -

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر

(-) يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.



- : (-)

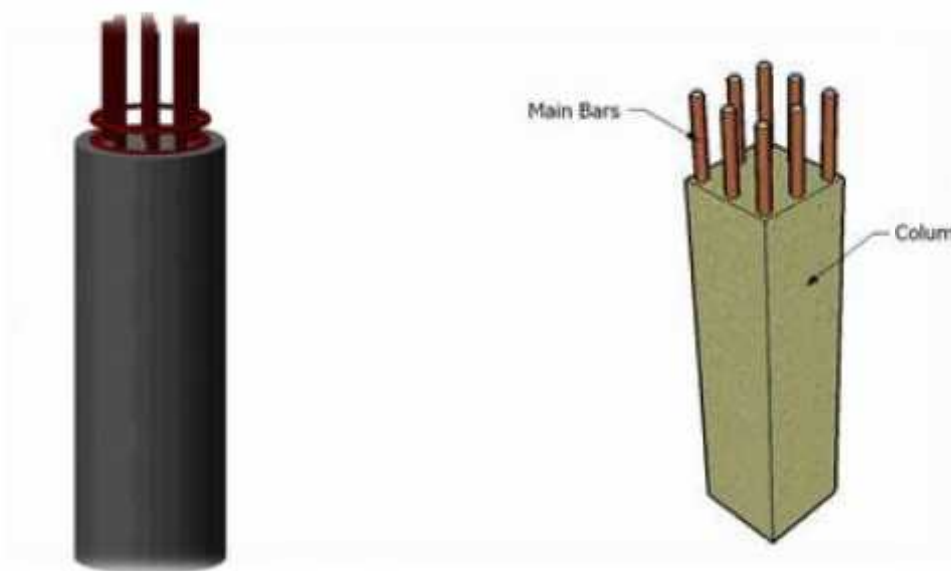
:-

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 عليها، والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم :

- الأعمدة القصيرة (short column).

- الأعمدة الطويلة (long column).

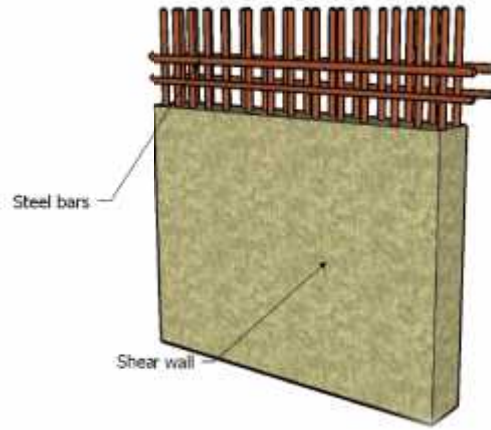
أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فهي تقسم إلى ثلاثة أنواع: هـ. المستطيلة والدائرية . (-)



. (-) :-

:-

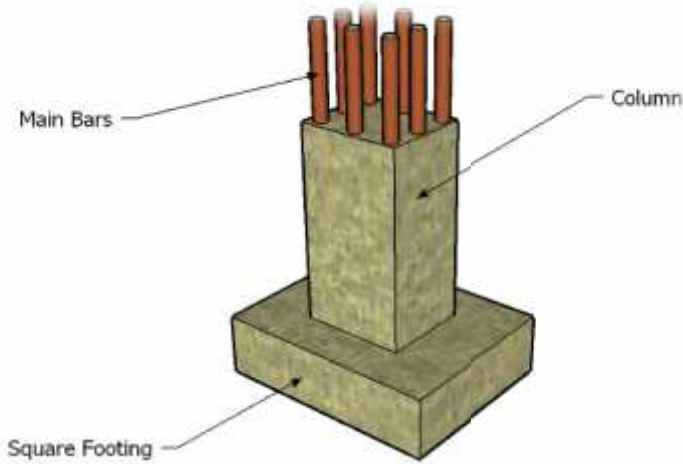
هي الجدران التي تحيط ببيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحياناً في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة، ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنى والشكل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



(-)

:-

الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المبنى، حيث تقوم الأساسات بنقل الأحمال من الأعمدة والجدران الحاملة إلى التربة على شكل قوة ضغط وهي على عدة أنواع نذكر منها:-



(-)

(Isolated footing) -

(Compound footing) -

أساسات شريطية (Strip footing) -

وسوف يتم لنوع التربة وقوة تحملها والأحمال الواقعة عليها.

(Expansions Joints) - -

يمكن تحديد المسافة القصوى بين فواصل التمدد العادية كما يلي :

- م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين .
-
- ويمكن زيادة هذه المسافات بشرط الأخذ بعين الاعتبار تأثير عوامل الانكماش و التمدد و الزحف .
- و في حالة أعمال الخرسانة الكتلية كالحوائط الأستنادية و الأسوار يجب تقليل المسافات بين الفواصل و اخذ الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب المياه من خلال فواصل التمدد .

- برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

.AutoCAD (2016) for Drawings Structural and Architectural .

.Microsoft Office (2010) For Text Edition .

Excel .

Atir 18 .

Etabs .

SAFE .

SP Column .

Foundation .

Chapter 4

Structural Analysis and Design

- 4.1 Introduction.**
 - 4.2 Design method and requirements.**
 - 4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member.**
 - 4.4 Design of One Way-ribbed Slab (B-1,R6).**
 - 4.5 Design of Beam (B1B5).**
 - 4.6. Design of Stairs**
 - 4.7. Design of Column(39) Wall.**
 - 4.8. Design of Shear Wall.**
 - 4.9.Design of Basement Wall.**
 - 4.10. Design ofBasement Footing.**
 - 4.11. Design of IsolatedFooting.**
- .

4.1 Introduction:

Many structures are built of reinforced concrete: bridges, buildings, retaining walls, tunnels, and others.

Reinforced concrete is logical union of two materials: plain concrete, which possesses high compressive strength but little tensile strength, and steel bars embedded in the concrete, which can provide the needed strength in tension.

Plain concrete is made by mixing cement, fine aggregate, coarse aggregate, water, and frequently admixtures.

Understanding of reinforced concrete behavior is still far from complete, building codes and specifications that give design procedures are continually changing to reflect latest knowledge.

Structural concrete can be classified into:

- Lightweight concrete with unit weight from about 1350 to 1850 kg/m³.
- Normal weight concrete with unit weight from about 1800 to 2400 kg/m³.
- Heavyweight concrete with unit weight from about 3200 to 5600 kg/m³.
-

4.2 Design method and requirements:

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of **ACI_code (318_08)**.

4.2.1 Strength design method:

In ultimate strength design method, the service loads are increased by factors to obtain the load at which failure is considered to be occurring.

This load called factored load or factored service load. The structure or structural element is then proportioned such that the strength is reached when factored load is acting. The computation of this strength takes into account the nonlinear stress-strain behavior of concrete.

The strength design method is expressed by the following,

Strength provided strength required to carry factored loads.

NOTE:

The statically calculation and the key plans dependent on the architectural plans.

4.2.2 Cod:ACI 2008 & UBC

4.2.3 Material:

Concrete: B300.... $F_{cu} = 30 \text{ N / mm}^2 \text{ (MPa)}$ For circular section

but for rectangular section ($f_c' = 30 * 0.8 = 24 \text{ MPa}$).

Reinforcement steel: The specified yield strength of the reinforcement

{ $f_y = 420 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ }

4.2.4 Factored loads:

The factored loads for members in our project are determined by:

$$W_u = 1.2 D_L + 1.6 L_L \quad \text{ACI-code-318-08(9.2.1).}$$

4.3 Check of Minimum Thickness of Structural Member:

MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMS OR ONE-WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED. (ACI 318M-11)

Minimum thickness (h)				
Member	Simply Supported	One end continuous	Both end continuous	Cantilever
solid one way slabs	L/20	L/24	L/28	L/10
Beams or ribbed one-way slabs	L/16	L/18.5	L/21	L/8

Table (4 - 1): Check of Minimum Thickness of Structural Member

→ **FOR one-way ribbed slab:**

$$H_{\min} \text{ for (one end)} = L/18.5 = 5.57/18.5 = \dots \text{ cm}$$

$$H_{\min} \text{ for (both end continuous)} = L/21 = 6.56/21 = \dots \text{ cm}$$

Use **h=32 cm**

→ **FOR one-way solid slab:**

$$H_{\min} \text{ for (One end continuous)} = L/24 = 6.68/24 = \mathbf{27.8 \text{ cm}}$$

$$H_{\min} \text{ for (Both ends continuous)} = L/28 = 6.66/28 = \dots \text{ cm}$$

Select slab thickness = 32cm with 24cm block & 8cm topping.

4.4 Design of one-way ribbed slab

One way ribbed slab Design procedure is explained in the following steps:

4.4.1 Design of topping

Topping in One-way ribbed slab can be considered as a strip of 1-meter width and span of hollow block length with both ends fixed in the ribs.

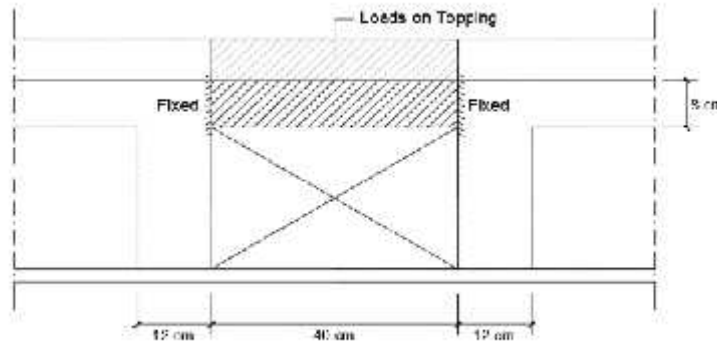


Figure (4- 1): System of topping

4.4.1.1 Calculation of Loads on Topping.

Dead loads that act on Topping can be calculated as shown in the following table:

→Dead Load For 1m strip:

Material	Quality Density (kN/m ³)	Calculation	Dead Load (kN/m)
Tiles	23	= 0.03×23×1	0.69
Mortar	22	= 0.02×22×1	0.44
Sand	16	= 0.07×16×1	1.12
Topping	25	= 0.08×25×1	2
Partitions		= 1.85×1	1.8
∴ Dead Load for 1m strip of topping= .1 kN/m			

Table (4 - 2): Dead Load Calculation for topping

→Live Load For 1m strip = $5.0 \times 1 = 5.0 \text{ kN/m}$

→Factored load (W_u) = $1.2 \times D. L + 1.6 \times L. L = 1.2 * 6.1 + 1.6 * 5 = 15.32 \text{ kN}$

4.4.1.2 Analysis of topping

$$- V_u = \frac{W_u \times L}{2} = \frac{15.32 \times 0.4}{2} = 3.06 \text{ kN}$$

$$- M_u = \frac{W_u \times L^2}{12} = \frac{15.32 \times 0.4^2}{12} = 0.204 \text{ KN.M}$$

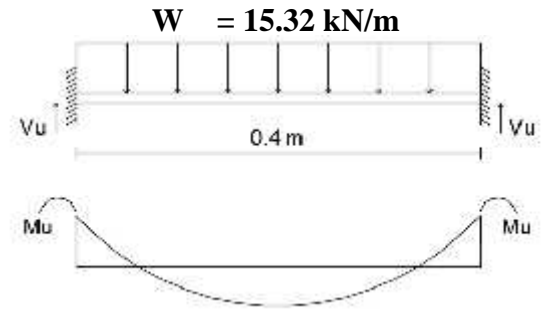


Figure (4-2): System and analysis of topping

4.4.1.3 Design Strength of topping

→ Shear Design Strength:

For Plain concrete section one way shear is calculated using the following equation:

$$. V_c = \quad \times 0.11 \times \quad \times \overline{F_c'} \times b_w \times h$$

$$. V_c = 0.55 \times 0.11 \times 1 \times 24' \times 1000 \times 80 = 23.7 \text{ kN} \quad V_u = 3.06 \text{ kN} \quad . \underline{OK}$$

→ Moment Design Strength :

For Plain concrete section with “b = 1 m & h = 8 cm”

$$. M_n = \quad \times 0.42 \times \overline{F_c'} \times \frac{bh^2}{6}$$

$$. M_n = 0.55 \times 0.42 \times 24' \times \frac{1000 \times 80^2}{6} = 1.21 \text{ kN.m} \quad M_u = 0.204 \text{ KN.m} \quad \underline{OK}$$

∴ Plain Concrete Section is SAFE #

But According to ACI , Asmin shall be provided for slabs as shrinkage and temperature reinforcement.

ρ shrinkage = 0.0018 According to ACI

$$\begin{aligned} \text{Minimum (As)} &= \text{shrinkage} \times A_g \\ &= 0.0018 \times b \times h \\ &= 0.0018 \times 100 \times 8 \\ &= 144 \text{ mm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

$$n = \left(\frac{AS}{AS\emptyset 8} \right) = \left(\frac{144}{50.27} \right) = 2.87 \text{ bar so } 3 \text{ bar } \emptyset 8 @ \text{m}$$

Step (s) is the smallest of :

1. $3h = 3 \times 80 = 240 \text{ mm} \ll \text{controlled}$
2. 450 mm.
3. $S = 380 \left(\frac{280}{f_s} \right) - 2.5C_c = 380 \left(\frac{280}{\frac{2}{3} \times 420} \right) - 2.5 \times 20 = 330 \text{ mm}$

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

Take $S = 200 \text{ mm} < S_{\text{max}} = 240 \text{ mm}$

Select Mesh $\varnothing 8/20 \text{ cm}$ in both directions.

Provided $A_s = (\frac{\pi \times 8^2}{4}) \times (100/20) = 2.5 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\text{min } A_s = 1.44 \text{ cm}^2/\text{m}$

4.4.2 Design of Rib (B-1,R1):

Rib (B-1,R1) is selected to be designed, the following figure shows its location in Ground floor.

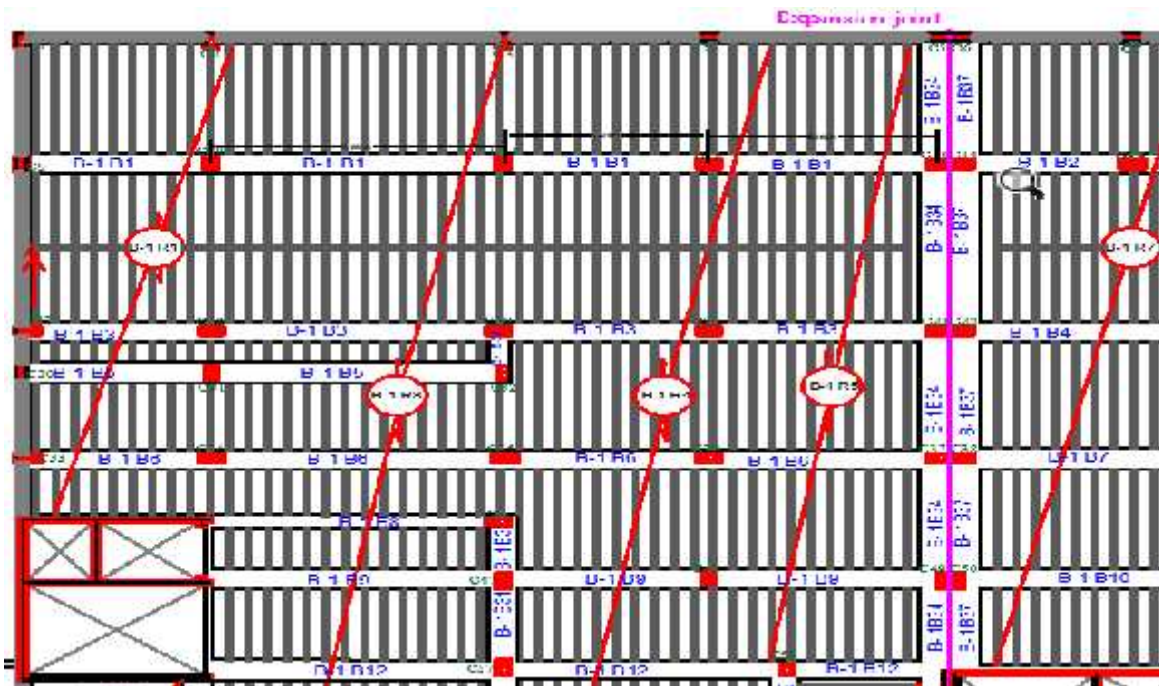


Fig 4.3: Location In Ground Floor Slab of rib (B-1,R1)

4.4.2.1 Rib geometry

Requirements for Ribbed Slab (T-Beam Consideration According to ACI) are as follows.

- ☒ b_w 10cm **select $b_w = 12$ cm**
- ☒ h $3.5 b_w = 3.5 \times 12 = 42$ cm **select $h = 32$ cm**
- ☒ t_f $\frac{L_n}{12}$ 50 mm **select $t_f = 8$ cm**

⇒ **Statically system and Dimensions**

4.4.2.2 Loads Calculation for Rib (R-1,R1)

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

⇒ **Load calculations:**

→ **Dead loads:**

Material	Quality Density (kN/m ³)	Calculation	Dead Load (kN/m/Rib)
Tiles	23	= 0.03×23×0.52	0.359
Mortar	22	= 0.02×22×0.52	0.229
Sand	16	= 0.07×16×0.52	0.582
Topping	25	= 0.08×25×0.52	1.040
Block		=0.24×12×0.40	1.152
Rib	25	= 0.24 ×25×0.12	0.720
Plaster	22	= 0.02×22×0.52	0.229
Partitions		= 1.85×0.52	0.962
∴ Dead Load = 5.27 kN/m/Rib			

Table (4 - 3):Dead Load Calculation for rib (R-1,R1)

→ **Live loads** = $5 \times 0.52 = 2.6$ kN/m/rib

→ **Factored Load (W_u)** = $1.2 \times D.L + 1.6 \times L.L$

$$W_{uD} = 1.2 \times 5.27 = 6.32 \text{ kN/m/rib}$$

$$W_{uL} = 1.6 \times 2.6 = 4.16 \text{ kN/m/rib}$$

-Figure below shows the shear and Moment envelope of the rib (B-1,R1) obtained from Atr 2018 software .

*** For information purposes only ***

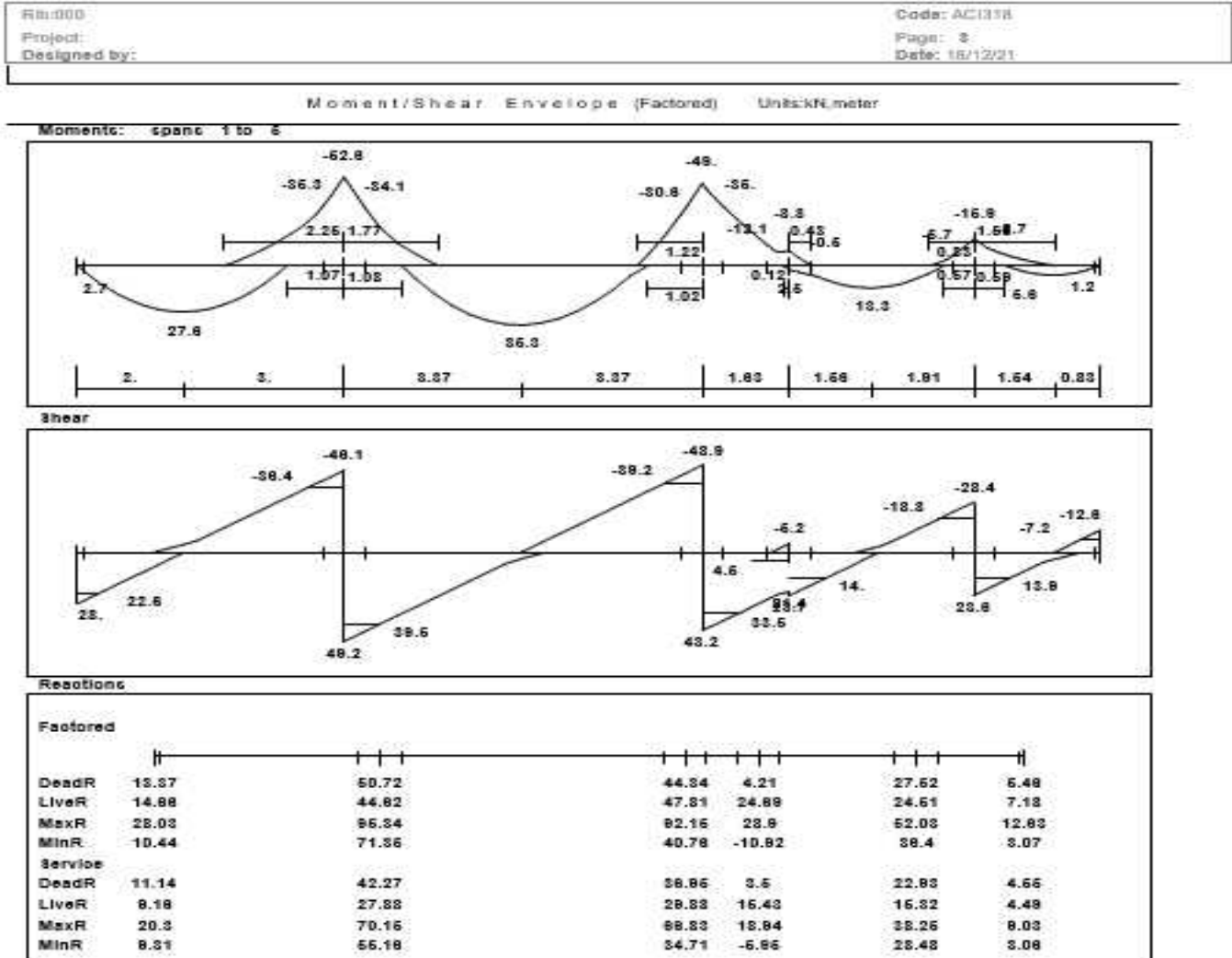


Figure (4-4): Shear & Moment Envelope Diagram (B-1,R1)

⇒ Design of Rib of Shear for (B-1,R1):

- Shear strength V_c , provided by concrete for the ribs may be taken greater than that for beams. This is mainly due to the interaction between the slab and the closely spaced ribs.

Max. V_u at the critical section at distance d from the face of support is -
obtained from figure (4-5), where $V_u = 39.5$ kN

If $\frac{1}{2} \phi V_c < V_u$ ϕV_c No shear Reinforcement is required for slabs . -

$$\phi V_c = \phi * 1.1 * \frac{1}{6} * \overline{F_c'} * b_w * d = 1.1 * 0.75 * \frac{1}{6} * \overline{24} * 120 * 284 * 10^{-3} = 22.956 \text{ KN} -$$

$V_u \text{ max} = 39.5 \text{ kN} > \phi V_c = 22.88 \text{ kN}$... shear Reinforcement is required -

- Case #2 : $\phi V_c < V_u < \phi(v_c + v_{s,\min})$

- $v_{s,\min} = \frac{1}{3} b_w d = \frac{1}{3} * 120 * 284 * 10^{-3} = 8.5 \text{ KN control}$

- $v_{s,\min} = \frac{1}{16} \overline{f_c'} b_w d = \frac{1}{16} * \overline{24} * 120 * 284 * 10^{-3} = 7.86 \text{ KN}$

$$\phi(v_c + v_{s,\min}) = 31.5 \text{ KN} < V_u = 39.5 \text{ KN} -$$

Case #3 : $\phi(v_c + v_{s,\min}) < v_u \leq \phi(v_c + v_{s'})$ -

- $v_{s'} = \frac{1}{3} \overline{f_c'} b_w d = \frac{1}{3} * \overline{24} * 120 * 284 * 10^{-3} = 41.74$

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

$$31.5 < 39.5 < 64.6 \dots\dots\dots \text{ok} -$$

→ shear reinforcement are required.

- Use 2leg 10 .

- $A_v = 314.2 \text{ mm}^2$.

- $V_s = V_n - V_c = \frac{39.5}{0.75} - 30.6 = 22.1 \text{ KN}$

- $$S = \frac{A_v f_{yt} d}{v_s} = \frac{157.1 * 420 * 284}{22.1 * 1000} = 847 \text{ mm (control)}$$

- $$S_{\max} \leq \frac{d}{2} = \frac{284}{2} =$$

$$142 \text{ mm or } S_{\max} \leq 600 \text{ mm}$$

- Use 2leg 10 @150mm.

Note:

Assume $\phi 10$ stirrups with 4 legs are used,

$$\text{then } A_v = 2 * \frac{\pi * 10^2}{4} = 157.1 \text{ mm}^2$$

Design of Rib for Flexure:

Design of Positive Moment – Bottom Reinforcement

Check for chosen effective flange width (**be**) :

According to (ACI 318-14) (be) is the smallest of:

- be Span/4 (3640/4) = 910 mm
- be 16*hf + bw = 16*80 + 12 = 14000 mm
- be bw + ½ Lc = 120 + ½ * 400 + ½ * 400 = 520 cm « Cont.

⇒ Design of span 1 - Max Mu+ = 27.6kN.m

Assume bar diameter ϕ 12 for main positive reinforcement.

$$d = h - \text{cover} - d_{\text{stirrups}} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 8 - \frac{12}{2} = 284 \text{ mm.}$$

Check if $a > h_f$ to determine whether the section will act as rectangular or T- section,

$$\begin{aligned} M_{nf} &= 0.85 \cdot f'_c \cdot b_e \cdot h_f \cdot \left(d - \frac{h_f}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(284 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 207.1 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$$M_{nf} \frac{M_u}{\phi} = \frac{27.6}{0.9} = 30.7 \text{ KN.m, the section will be designed as rectangular section with}$$

$$b_e = 520 \text{ mm.}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{27.6 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 284^2} = 0.73 \text{ Mpa.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.73}{420}} \right] = 0.00151$$

$$A_{s, \text{req}} = m \cdot b \cdot d = 0.00151 \times 520 \times 316 = 221.52 \text{ mm}^2$$

→ Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min}$ is the maximum of :-

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{f'_c}{f_y} b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w \cdot d$$

$$1. A_{s,min} = 0.25 \frac{24}{420} 120 \times 284 = 99.37 \text{ mm}^2$$

$$2. A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 120 \times 284 = 113.6 \text{ mm}^2 \text{ Control}$$

$$A_{s,req} = 221.52 \text{ mm}^2 \geq A_s = 113.6 \text{ mm}^2$$

Use 2Ø12 , $A_{s,provided} = 226.2 \text{ mm}^2 > A_{s,required} = 221.52 \text{ mm}^2$. Ok

Check for strain:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{226.2 \times 420}{0.85 \times 520 \times 24} = 8.95 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.95}{0.85} = 10.53 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - c}{c} = 0.003 \frac{284 - 10.53}{10.53} = 0.077 > 0.005 \quad \text{Ok}$$

⇒ Design of span 2 - Max $M_u = 35.3 \text{ kN.m}$

Assume bar diameter ϕ 12 for main positive reinforcement.

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{35.3 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 284^2} = 0.935 \text{ Mpa.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.935}{420}} \right] = 0.00228$$

$$A_{s,req} = \rho \cdot b \cdot d = 0.00228 \times 520 \times 284 = 336.7 \text{ mm}^2$$

→ Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min}$ is the maximum of :-

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{f'_c}{f_y} b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w \cdot d$$

1. $A_{s,min} = 0.25 \frac{24}{420} 120 \times 284 = 99.37 \text{ mm}^2$
2. $A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 120 \times 284 = 113.6 \text{ mm}^2$ Control

$$A_{s,req} = 336.7 \text{ mm}^2 \geq A_s = 113.6 \text{ mm}^2$$

Use 2Ø16 , $A_{s,provided} = 402 \text{ mm}^2 > A_{s,required} = 336.7 \text{ mm}^2$. Ok

Check for strain:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{402 \times 420}{0.85 \times 520 \times 24} = 15.9 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{15.9}{0.85} = 18.7 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - c}{c} = 0.003 \frac{284 - 18.7}{18.7} = 0.042 > 0.005 \quad \text{Ok}$$

⇒ Design of span4&5 - Max $M_u+ = 13.3 \text{ kN.m}$

Assume bar diameter ϕ 12 for main positive reinforcement.

$$d = h - \text{cover} - d_{\text{stirrups}} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 8 - \frac{12}{2} = 284 \text{ mm.}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{13.3 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 284} = 0.35 \text{ Mpa.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.35}{420}} \right] = 0.0008$$

$$A_{s,req} = .b.d = 0.0008 \times 520 \times 316 = 124 \text{ mm}^2$$

→Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min}$ is the maximum of :-

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{f'_c}{f_y} b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w \cdot d$$

1. $A_{s,min} = 0.25 \frac{24}{420} 120 \times 284 = 99.37 \text{mm}^2$
2. $A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 120 \times 284 = 113.6 \text{mm}^2$ Control

$$A_{s,req} = 124 \text{mm}^2 \geq A_s = 113.6 \text{mm}^2$$

Use 2Ø10 , $A_{s,provided} = 158 \text{mm}^2 > A_{s,required} = 221.52 \text{mm}^2$. Ok

Check for strain:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{158 \times 420}{0.85 \times 520 \times 24} = 6.25 \text{mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.95}{0.85} = 7.36 \text{mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - c}{c} = 0.003 \frac{284 - 7.36}{7.36} = 0.112 > 0.005 \quad \text{Ok}$$

Design of negative Moment – Top Reinforcement

⇒Design of Max $M_u = -35.3 \text{ kN.m}$ @Support (2)

Assume bar diameter ϕ 12 for main positive reinforcement.

$$d = h - \text{cover} - d_{\text{stirrups}} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 8 - \frac{12}{2} = 284 \text{mm}.$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{35.3 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 284^2} = 0.935 \text{Mpa}.$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.935}{420}} \right] = 0.00228$$

$$A_{s,req} = \rho \cdot b \cdot d = 0.00228 \times 520 \times 284 = 336.7 \text{mm}^2$$

→ Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min}$ is the maximum of :-

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{f'_c}{f_y} b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w \cdot d$$

1. $A_{s,min} = 0.25 \frac{24}{420} 120 \times 284 = 99.37 \text{ mm}^2$
2. $A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 120 \times 284 = 113.6 \text{ mm}^2$ Control

$$A_{s,req} = 336.7 \text{ mm}^2 \geq A_s = 113.6 \text{ mm}^2$$

Use 2Ø16, $A_{s,provided} = 402 \text{ mm}^2 > A_{s,required} = 336.7 \text{ mm}^2$. Ok

Check for strain:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{402 \times 420}{0.85 \times 520 \times 24} = 15.9 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{15.9}{0.85} = 18.7 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - c}{c} = 0.003 \frac{284 - 18.7}{18.7} = 0.042 > 0.005 \quad \text{Ok}$$

⇒ Design of Max Mu- = -35 kN.m @Support (3)

Assume bar diameter ϕ 12 for main positive reinforcement.

$$d = h - \text{cover} - d_{\text{stirrups}} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 8 - \frac{12}{2} = 284 \text{ mm.}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{35 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 284^2} = 0.9 \text{ Mpa.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.9}{420}} \right] = 0.002$$

$$A_{s,req} = \rho \cdot b \cdot d = 0.002 \times 520 \times 284 = 295.36 \text{ mm}^2$$

→ Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min}$ is the maximum of :-

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{f'_c}{f_y} b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w \cdot d$$

$$1. A_{s,min} = 0.25 \frac{24}{420} 120 \times 284 = 99.37 \text{ mm}^2$$

$$2. A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 120 \times 284 = 113.6 \text{ mm}^2 \text{ Control}$$

$$A_{s,req} = 295 \text{ mm}^2 \geq A_s = 113.6 \text{ mm}^2$$

Use 2Ø14 , $A_{s,provided} = 308 \text{ mm}^2 > A_{s,required} = 336.7 \text{ mm}^2$. Ok

Check for strain:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{308 \times 420}{0.85 \times 520 \times 24} = 12.19 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{12.19}{0.85} = 14.35 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - c}{c} = 0.003 \frac{284 - 14.35}{14.35} = 0.056 > 0.005 \quad \text{Ok}$$

⇒ Design of Max Mu- = -8.7 kN.m @Support (4)

Assume bar diameter ϕ 12 for main positive reinforcement.

$$d = h - \text{cover} - d_{\text{stirrups}} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 8 - \frac{12}{2} = 284 \text{ mm.}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{87 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 284^2} = 0.285 \text{ Mpa.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6$$

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.285}{420}} \right] = 0.00068$$

$$A_{s,req} = .b.d = 0.00068 \times 520 \times 284 = 101.04 \text{ mm}^2$$

→Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min}$ is the maximum of :-

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{f'_c}{f_y} b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w \cdot d$$

$$1. A_{s,min} = 0.25 \frac{24}{420} 120 \times 284 = 99.37 \text{ mm}^2$$

$$2. A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 120 \times 284 = 113.6 \text{ mm}^2 \text{ Control}$$

$$A_{s,req} = 101 \text{ mm}^2 \leq A_s = 113.6 \text{ mm}^2$$

Use 2Ø12 , $A_{s,provided} = 226.2 \text{ mm}^2 > A_{s,required} = 113.6 \text{ mm}^2$. Ok

Check for strain:

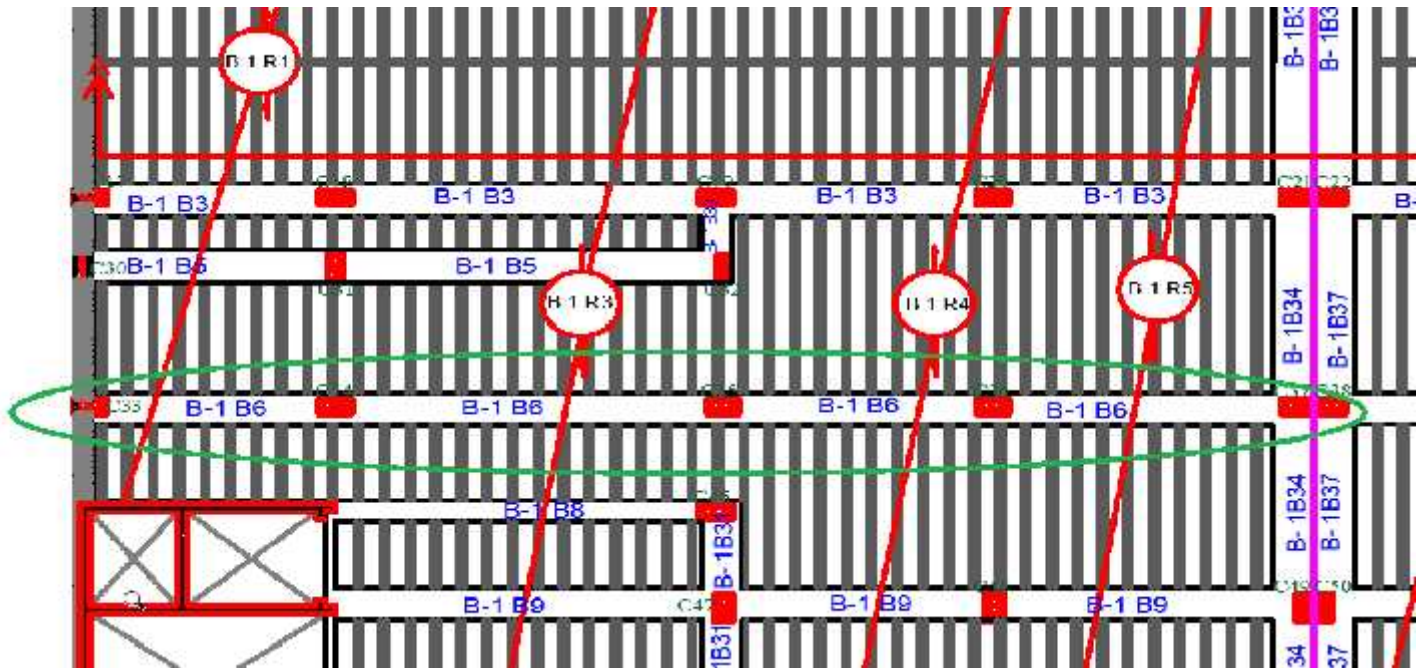
$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{226.2 \times 420}{0.85 \times 120 \times 24} = 8.9 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.9}{0.85} = 10.47 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - c}{c} = 0.003 \frac{284 - 10.47}{10.47} = 0.078 > 0.005 \quad \text{Ok}$$

4.5 Design of Beam (B1B6):

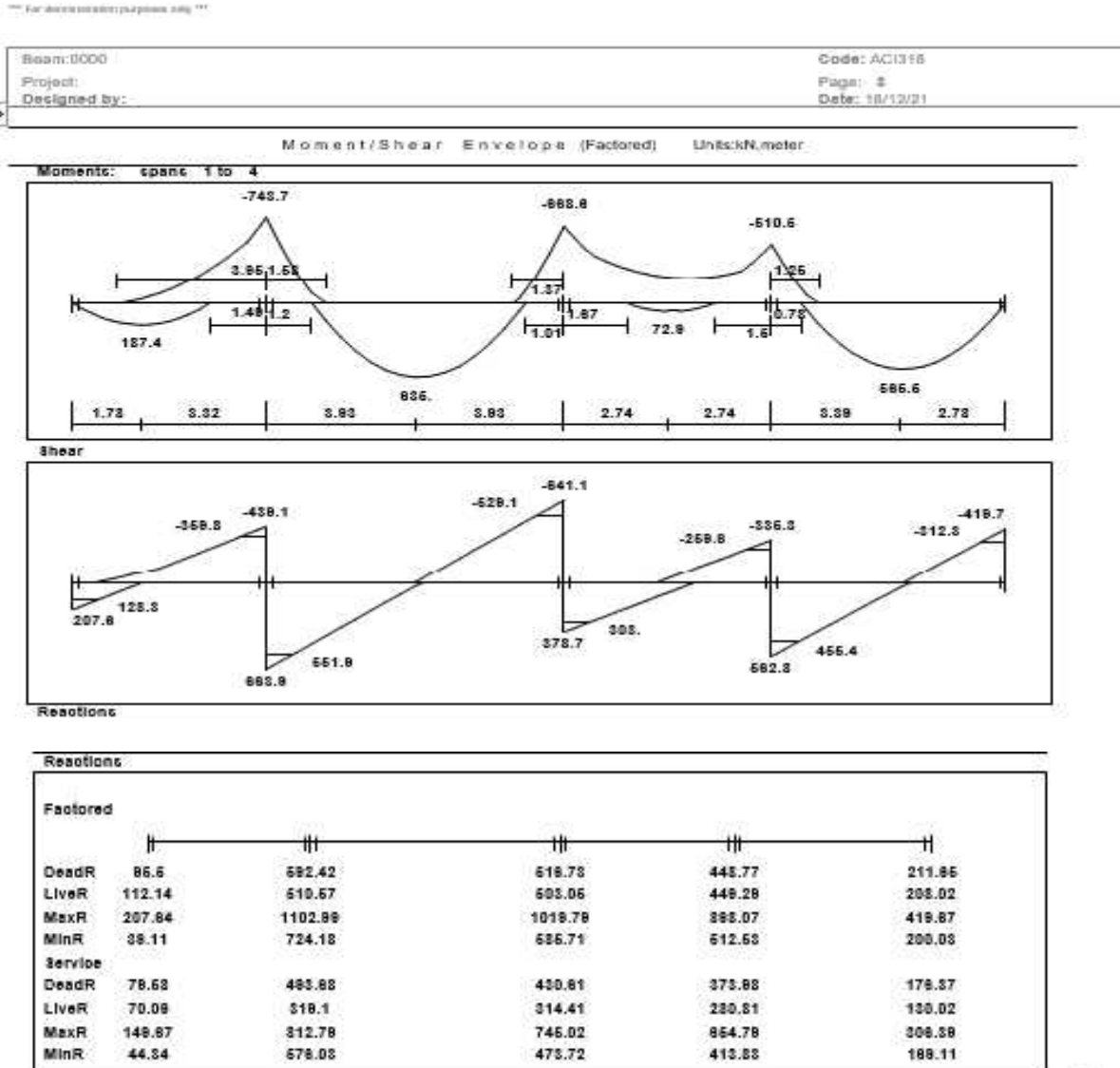
Beam (B1B6) is selected to be designed, the following figure shows its location in ground floor slab



Fig(4.5): BEAM (B1B6) Location In Basement Floor Slab

⇒ Load Calculation For beam

The following figure shows the geometry of beam and loads that act on it



Fig(4.6): Moment Envelope of beam (B1B6).

Design of Beam for Flexure:

The following figure shows moment envelope resulted from analysis of beam (B1B6) using Atir 2018 Software:

Design of max negative moment $M_u = -743.7 \text{ kN.m}$ @ all support

The maximum span length for one-end continuous (for Beams): $L = 6169.75 \text{ mm}$

$$h_{\min} = \frac{6169.75}{18.5} = 333.5 \text{ mm}$$

The maximum span length for both-ends continuous (for Beams): then $L = 7280 \text{ mm}$

$$h_{\min} = \frac{7280}{21} = 346.67 \text{ mm}$$

The minimum beam thickness will be $h = 600 \text{ mm}$

$$m = \frac{F_y}{0.85 \cdot F_c'} = \frac{420}{0.85 \cdot 24} = 20.59$$

$$d = 600 - 40 - 10 - 20/2 = 540 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_u / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{743.7 \cdot 10^6 / 0.9}{800 \cdot 540^2} = 3.5 \text{ Mpa}$$

$$\rho_{\text{req}} = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n \cdot m}{F_y}} \right) = \frac{1}{20.59} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 3.5 \cdot 20.59}{420}} \right) = 0.0087$$

$$A_{s \text{ req}} = \rho \cdot b \cdot d = 0.009 \cdot 800 \cdot 540 = 3758.3 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} : A_s (\text{min}) = 0.25 \cdot \frac{F_c'}{F_y} \cdot b_w \cdot d = 0.25 \cdot \frac{24}{420} \cdot 800 \cdot 540 = 1259 \text{ mm}^2$$

$$A_s (\text{min}) = \frac{1.4}{F_y} \cdot b_w \cdot d = \frac{1.4}{420} \cdot 800 \cdot 540 = 1440 \text{ mm}^2 \ll \text{Controlled}$$

Use 5Ø32 with $A_s = 4020 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ req}} = 3758 \text{ mm}^2$ in one layer

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 F_c' b} = \frac{4020 \cdot 420}{0.85 \cdot 24 \cdot 800} = 103.4 \text{ mm}$$

$$c = a / \beta_1 = 103.4 / 0.85 = 121.64 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - c}{c} = 0.003 \frac{540 - 121.64}{121.64} = 0.01 > 0.005 \quad \text{Ok}$$

Design of positive moment $M_u = 187.4 \text{ kN.m}$ @ span (1)

$$R_n = \frac{M_u / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{187.4 \cdot 10^6 / 0.9}{800 \cdot 540^2} = 0.89 \text{ Mpa}$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n \cdot m}{F_y}} \right) = \frac{1}{20.59} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.89 \cdot 20.59}{420}} \right) = 0.00317$$

$$A_{sreq} = \rho * b * d = 0.00317 * 800 * 540 = 1369.4 \text{ mm}^2$$

$$A_{sreq} = 1369.4 \text{ mm}^2 > A_{smin} = 1440 \text{ mm}^2, A_s = 1440 \text{ mm}^2$$

∴ Use 5Ø20 with $A_s = 1570 \text{ mm}^2 > A_{sreq} = 1440 \text{ mm}^2$ in one layer

Design of max positive moment $M_u = 635 \text{ kN.m}$ @ span (2&4)

$$R_n = \frac{M_u / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{635 \cdot 10^6 / 0.9}{800 \cdot 540^2} = 3.02 \text{ Mpa}$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n \cdot m}{F_y}} \right) = \frac{1}{20.59} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 3.02 \cdot 20.59}{420}} \right) = 0.0078$$

$$A_{sreq} = \rho * b * d = 0.0078 * 800 * 540 = 3378 \text{ mm}^2$$

$$A_{sreq} = 3378 \text{ mm}^2 > A_{smin} = 1440 \text{ mm}^2$$

∴ Use 5Ø32 with $A_s = 2020 \text{ mm}^2 > A_{sreq} = 3378 \text{ mm}^2$ in one layer

Design of max positive moment $M_u = 72.9 \text{ kN.m}$ @ span (.)

$$R_n = \frac{M_u / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{72.9 \cdot 10^6 / 0.9}{800 \cdot 540^2} = 0.347 \text{ Mpa}$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n \cdot m}{F_y}} \right) = \frac{1}{20.59} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.347 \cdot 20.59}{420}} \right) = 0.0008$$

$$A_{sreq} = \rho * b * d = 0.0008 * 800 * 540 = 360 \text{ mm}^2$$

$$A_{sreq} = 360 \text{ mm}^2 < A_{smin} = 1440 \text{ mm}^2$$

∴ Use 5Ø20 with $A_s = 1570 \text{ mm}^2 > A_{sreq} = 1440 \text{ mm}^2$ in one layer

Design of Beam (B1B5) For Shear:

$V_u = 273.2 \text{ kN}$ for span 1&2

$$\text{Category : } \phi \cdot V_c = \phi * \frac{1}{6} * \bar{F}_c' * b_w * d = 0.75 * \frac{1}{6} * 24 * 800 * 540 * 10^{-3} = 310 \text{ kN}$$

$$\phi \cdot V_c > V_u$$

No shear reinforcement need ,should add minimum shear reinforcement

Use 4 leg $\phi 10 @ 25$.

Max $V_u = 551.9 \text{ kN}$ for span 2&4

If $\frac{1}{2} \phi \cdot V_c < V_u$ $\phi \cdot V_c$ No shear Reinforcement is required for slabs .

$V_u \text{ max} = 551.9 \text{ kN} > \phi \cdot V_c = 310 \text{ kN}$... shear Reinforcement is required

Case #2 : $\phi \cdot V_c < V_u < \phi(v_c + v_{s,min})$

$$v_{s,min} = \frac{1}{3} b_w d = \frac{1}{3} * 800 * 540 * 10^{-3} = 99.2 \text{ KN control}$$

$$v_{s,min} = \frac{1}{16} \bar{f}_c' b_w d = \frac{1}{16} * 24 * 800 * 540 * 10^{-3} = 108 \text{ KN}$$

$$\phi(v_c + v_{s,min}) = 418 \text{ KN} < V_u = 551.9 \text{ KN}$$

Case #3 : $\phi(v_c + v_{s,min}) < v_u \leq \phi(v_c + v_{s,r})$

$$v_{s,r} = \frac{1}{3} \bar{f}_c' b_w d = \frac{1}{3} * 24 * 800 * 540 * 10^{-3} = 529$$

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

$$418 < 551.9 < 839 \text{ok}$$

→ shear reinforcement are required.

Use 4leg 10 .

$$A_v = 314.2 \text{ mm}^2$$

$$V_s = V_n - V_c = \frac{551.9}{0.75} - 352.7 = 383.17 \text{ KN}$$

$$S = \frac{A_v f_{yt} d}{v_s} = \frac{314.2 * 420 * 284}{383.17 * 1000} = 185 \text{ mm} \quad (\text{control})$$

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{284}{2} = 142 \text{ mm} \quad \text{or } s_{max} \leq 600 \text{ mm}$$

Use 4leg 10 @ 100mm.

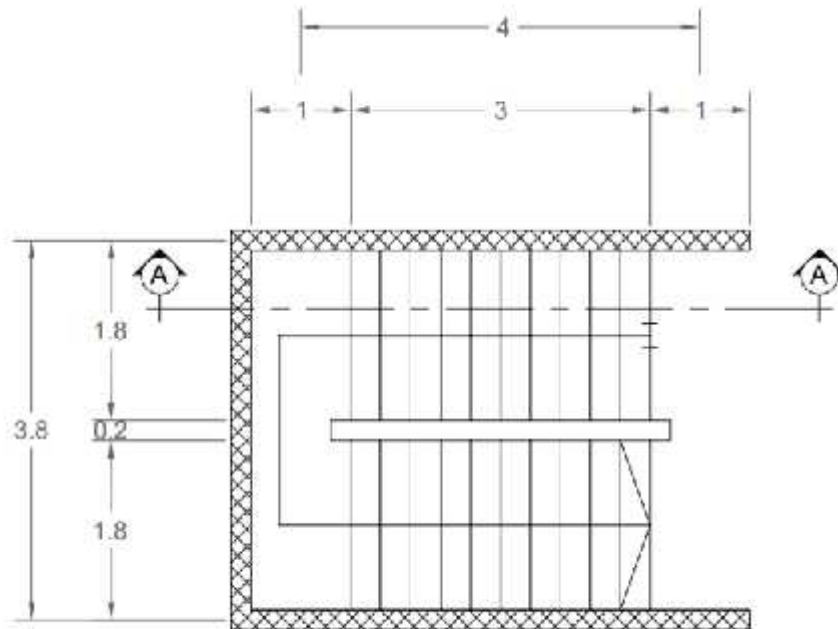
Note:

Assume $\phi 10$ stirrups with 4 legs are used,

$$\text{then } A_v = 4 * \frac{\pi * 10^2}{4} = 314.2 \text{ mm}^2$$

4.6 Design of Stairs

The following figure shows a top view of the stairs :



Fig(4.7): Stair Plan.

4.6.1 Design of flight

The structural system of the flight is shown in figure (4-8) and the following steps explain the design procedure of the flight :

1. Determination of flight thickness:

$$h_{min} = L/20$$

$$h_{min} = 400/20 = 18 \text{ cm}$$

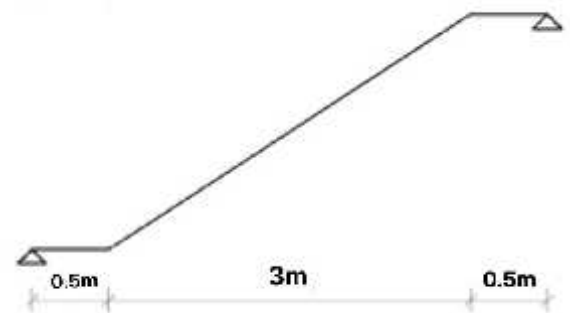


Figure (4- 8): Structural system of flight

∴ Select $h = 20 \text{ cm}$, but shear and deflection must be checked

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1} \left(\frac{16}{30} \right) = 28^\circ$

2. Loads calculation:

Figure (4-) shows a section in the flight in which the layers carried by the flight appear.

Flight Dead Loads
Flight = $(0.2 * 25 * 1) / \cos(28) = 5.7 \text{ kN/m}$
Plaster = $(0.03 * 22 * 1) / \cos(28) = 0.75 \text{ kN/m}$
Hor.Mortar = $0.03 * 22 * 1 = 0.66 \text{ kN/m}$
Ver.Mortar = $0.03 * 22 * (\frac{0.16}{0.3}) = 0.35 \text{ kN/m}$
Hor.Tiles = $0.04 * 23 * (\frac{33}{30}) = 1 \text{ kN/m}$
Ver.Tiles = $0.03 * 23 * (\frac{0.16}{0.3}) = 0.37 \text{ kN/m}$
Triangle = $0.5 * 0.16 * 25 = 2 \text{ kN/m}$
Sum = 10.83 kN/m

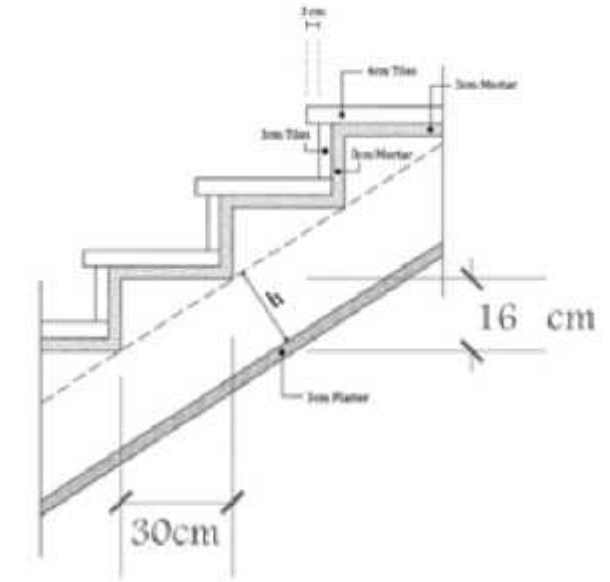


Figure (4- 9): Section of The Flight

Table(4- 4): Calculation of Dead Loads that act on Flight

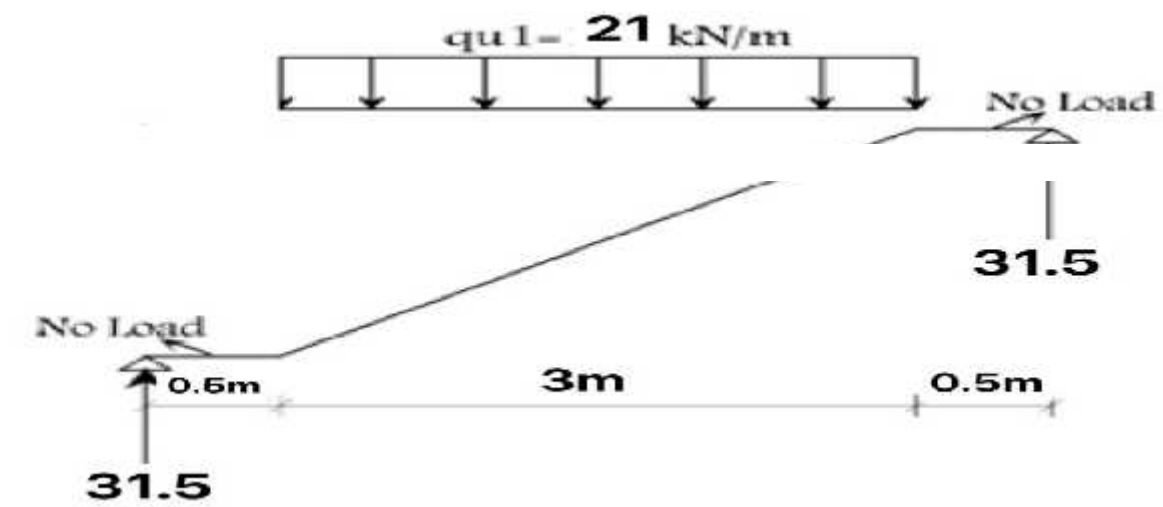
Live Load For Landing For 1m Strip = $5 * 1 = 5 \text{ kN/m}$

Factored Loads :

$q_u = 1.2 * 10.83 + 1.6 * 5 = 21 \text{ kN/m}$

$A_u = 21 * 3 / 2 = 31.5 \text{ kN}$

3. Analysis: The following figures show shear and moment Diagrams resulted from analysis of the flight



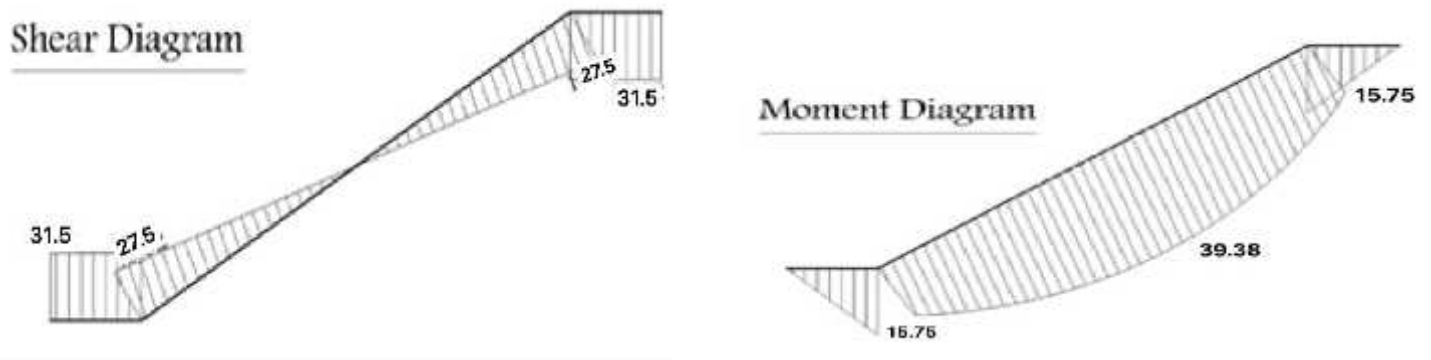


Figure (4- 10) :Analysis of the flight

4. Design

Of Shear For Flight:

Assume bar diameter ϕ 14 for main reinforcement

$$d = 200 - 20 - (14/2) = 173 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \phi \times V_c &= 0.75 * \frac{1}{6} * \overline{F_c'} * b_w * d \\ &= 0.75 * \frac{1}{6} * \overline{24} * 1000 * 173 \\ &= 105.94 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$0.5 \phi \times V_c = 52.97 \text{ kN} > V_u \text{ max} = 31.5 \text{ kN}$$

No Shear Reinforcement is Required

of Bending Moment for Flight :- ($M_u = 39.38 \text{ KN.m}$)

$$m = \frac{F_y}{0.85 * F_c'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$k_n = \frac{M_u / \phi}{b * d^2} = \frac{39.38 * 10^6 / 0.9}{1000 * 173^2} = 1.46 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * k_n * m}{F_y}} \right) = \frac{1}{20.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 1.46 * 20.6}{420}} \right) = 0.0036$$

$$A_{s \text{ req}} = \rho * b * d = 0.0036 * 1000 * 173 = 622.8 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * 1000 * 200 = 360 \text{ mm}^2$$

∴ Select $\phi 14/25$ with $A_s = 769.5 \text{ mm}^2$ As req ... For Main Reinforcement

Check for Spacing :-

$$S = 3h = 3 \times 200 = 600 \text{ mm.}$$

$$S = 450 \text{ mm.}$$

$$S = 380 (280/f_s) - 2.5 C_c < S = 380 (280/f_s)$$

$$= 380 (280/280) 2.5 \times 20 = 330 \text{ mm} < 300 \text{ mm.}$$

$$S = 250 < 300 \text{ OK.}$$

For secondary Reinforcement select $\text{Ø}12/30$ with $A_s = 452.16 \text{ mm}^2/\text{m} = A_{s \text{ min}}$

Check for Spacing :-

$$S = 5h = 5 \times 200 = 1000 \text{ mm.}$$

$$S = 450 \text{ mm.}$$

$$S = 300 < 450 \text{ OK}$$

Check for strain:

$$C = T$$

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

$$0.85 \cdot 24 \cdot a \cdot 1000 = 769.5 \cdot 420$$

$$a = 15.84 \text{ mm} \quad C = a/0.85 = 15.84/0.85 = 18.64 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \left(\frac{d-C}{C} \right) = 0.003 \left(\frac{173-18.64}{18.64} \right)$$

$$\therefore \epsilon_s = 0.025 > 0.005 \quad \dots \quad \text{Ø} = 0.9 \text{ (OK).}$$

4.6.2 Design of Landing**Determination of Thickness:-**

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

$$h_{\text{min}} = 380/20 = 19 \text{ cm}$$

$$\text{Take } h = 20 \text{ cm}$$



Figure (4- 11):Structural system of landing

∴ Select $h = 20 \text{ cm}$, but shear and deflection must be checked

Load Calculation:-

Dead Load For Landing For 1m Strip:-

Landing Dead Loads
Tiles = $0.03 \times 23 \times 1 = 0.7 \text{ kN/m}$
Mortar = $0.03 \times 22 \times 1 = 0.4 \text{ kN/m}$
Sand = $0.07 \times 16 \times 1 = 1.1 \text{ kN/m}$
Slab = $0.12 \times 25 \times 1 = 5 \text{ kN/m}$
Plaster = $0.02 \times 22 \times 1 = 0.4 \text{ kN/m}$
Sum = 7.6 kN/m

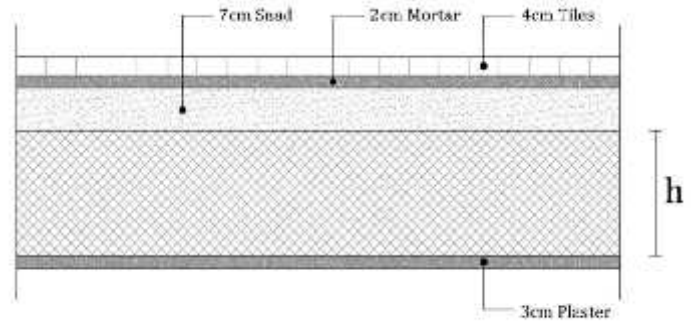


Figure (4- 12):Section of The Landing

Table(4- 5):Calculation of Dead Loads that act on Landing

Live Load For Landing = $5 \times 1 = 5 \text{ kN/m}$

Factored Load For Landing :-

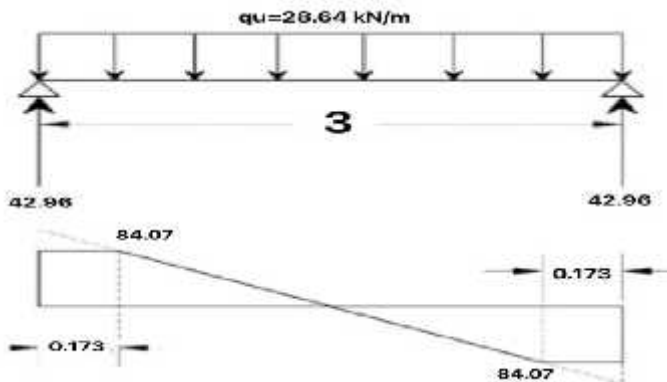
$W_u = 1.2 \times 7.6 + 1.6 \times 5 = 17.12 \text{ kN/m}$

Factored Load From Flight :-

The landing carries (dead load & live load of landing + support reaction resulted from the flight)

$W_R = R_{S1}/B = 31.5/1.1 = 28.64 \text{ kN/m}$.

Analysis:



$d = 200 - 20 - (14/2) = 173 \text{ mm}$
 $V_{umax} = (17.12 \times 3.8)/2 - (28.64 \times 1.8) = 84.07 \text{ kN}$

Figure (4- 13):Analysis of Landing

Shear Force Design :

$$d=173\text{mm} \ \& \ V_u \text{ max}=84.07 \text{ kN}$$

$$\phi \times V_c = 0.75 * \frac{1}{6} * \overline{24} * 1000 * 173 = 105.94 \text{ kN} > V_u \text{ max} = 84.07 \text{ kN}$$

∴ No Shear Reinforcement is Required#

Bending Moment Design : (Mu max= 72.13 kN.m)

$$- \ m = 20.6$$

$$- \ kn = \frac{72.13 * 10^6 / 0.9}{1000 * 173^2} = 2.41 \text{ MPa}$$

$$- \ \rho = \frac{1}{20.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 2.41 * 20.6}{420}} \right) = 0.0061$$

$$- \ A_{sreq} = 0.0061 * 1000 * 173 = 1055.3 \text{ mm}^2$$

$$- \ A_{s \text{ min}} = 0.0018 * 1000 * 200 = 360 \text{ mm}^2$$

∴ Select Ø14 /15cm with As = 1077.3 mm² / m As req For Main Reinforcement

Check for Spacing:-

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

$$S = 450 \text{ mm.}$$

$$S = 380 (280/fs) - 2.5 Cc < S = 380 (280/fs) \\ = 380 (280/280) 2.5 * 20 = 330 \text{ mm} < 300 \text{ mm.}$$

$$S = 150 < 300 \text{ OK.}$$

For secondary Reinforcement select Ø12 /30 with As=452.16 mm² = As min

Check for Spacing:-

$$S = 5h = 5 * 200 = 1000 \text{ mm.}$$

$$S = 450 \text{ mm.}$$

$$S = 300 < 450 \text{ OK.}$$

Check for strain:-

$$C = T$$

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

$$0.85 * 24 * a * 1000 = 1077.3 * 420$$

$$a = 22.18 \text{ mm} \quad C = a / 0.85 = 22.18 / 0.85 = 26.09 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \left(\frac{d-C}{C} \right) = 0.003 \left(\frac{173-26.09}{26.09} \right)$$

$$\therefore \epsilon_s = 0.017 > 0.005 \dots \phi = 0.9 \text{ (OK).}$$

4.7 Design of Column (C39)

4.7.1 Calculation of Loads act on Column (C39)

Loads acting on columns are obtained from support reaction when analyzing the supported beams.

Loads acting on column (C39) are as follows:

Floor number	Service dead load Reaction From Beam(KN)	Service Live load Reaction From Beam(KN)	Self-weight Of column (KN)
FIRST BASEMENT	197.93	156.76	45.5
SECIUND BASEMENT	423.76	302.76	45.5
GROUND FLOOR	439.82	288.6	45.5
FIRST FLOOR	442.85	312.85	45.5
SECOUND FLOOR	442.85	312.85	45.5
THIRD FLOOR	442.85	312.85	45.5
TOTAL	2390.09	1695.67	273

Table (4 - 6):Loads acting on column (C39) from Beam

Dead Load = Total Service Dead reaction from Beam+TotalSelf weight of the column
 = 2390.09 + 273 =2663.09 kN

Live Load= Total Service Live reaction from Beam = 1695.67 kN

Factored loads (Pu)

$$P_u = 1.2 \text{ DL} + 1.6 \text{ LL} = 1.2 \times 2366.06 + 1.6 \times 1695.67 = 5915.7 \text{ kN} .$$

4.7.2 Calculation of Required Dimension of Column (C39)

Total load $P_u = 5915.7 \text{ kN}$

$$P_n = 5915.7 / (0.65) = 9001.08 \text{ KN}$$

Assume $\rho_g = 2.0 \%$

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

$$9001.089 * 10^{-3} = 0.8 * A_g * 0.85 * 24 + 0.02 * (420 - 0.85 * 24)$$

$$A_g = 0.49 \text{ m}^2$$

∴ Select 80*65cm with $A_g = 5200 \text{ cm}^2$.

⇒ Check Slenderness Effect:

For braced system if $\lambda \leq 34 - 12 \frac{M_1}{M_2} \leq 40$, then column is classified as short column and slenderness effect shall not be considered.

$$\lambda = \frac{K l_u}{r}$$

Where:

l_u : Actual unsupported (unbraced) length = 3.18 m

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

R : radius of gyration for rectangular section = $\frac{\bar{I}}{A} 0.3 h$

System about x

$$\rightarrow \lambda = \frac{1 * 3.18}{0.3 * 0.8} = 13.25$$

$$\lambda \leq 34 - 12 * 1 = 22 \leq 40$$

$$\lambda = 13.25 < 22 \quad \therefore \text{Short about X}$$

System about Y

$$\rightarrow \lambda = \frac{1 * 3.18}{0.3 * 0.65} = 16.3$$

$$\lambda \leq 34 - 12 * 1 = 22 \leq 40$$

$$\lambda = 16.3 < 22 \quad \therefore \text{Short about Y}$$

∴ **Column is Short, So Slenderness effect will not be considered.**

4. .3 Calculation of Required Reinforcement Ratio

Since Column is short and slenderness effect will not be considered, then Design Strength of column can be calculated using the following equation:

$$\phi P_n = 0.65 * 0.8 * A_g * 0.85 * f_c' + \rho_g (f_y - 0.85 f_c')$$

Where, $P_u = 5915.7$ KN

$$7583.8 * 10^3 = 0.65 * 0.8 * 650 * 650 * 0.85 * 24 + \rho_g (420 - 0.85 * 24)$$

$$\Rightarrow \rho_g = 0.015 > \rho_{min} = 0.01 \text{ \& } < \rho_{max} = 0.08$$

$$A_{s \text{ req}} = 0.015 * 800 * 650 = 7800 \text{ mm}^2$$

$$\text{Use } 25 \gg \# \text{ of bar} = \frac{12252.5}{491} = 16.89$$

∴ Use 18 Ø 25 with $A_s = 8820 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ req}} = 7800 \text{ mm}^2$

⇒ Check spacing between the bars:

$$S = \frac{800 - 2 * 40 - 2 * 10 - 6 * 25}{5} = 110 \text{ mm}$$

$$S = 110 \text{ mm} \quad \frac{4}{3} \text{ M.A.S}$$

$$40 \text{ mm}$$

$$1.5 d_b = 37.5 \text{ mm}$$

⇒ Determination of Stirrups Spacing

$$S \leq 16 d_b \text{ (longitudinal bar diameter)}$$

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

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

$$\text{Spacing} \leq 16 \times d_b \text{ Longitudinal bar diameter} = 16 \times 2.5 = 40 \text{ cm.}$$

$$\text{Spacing} \leq 48 \times d_t \text{ (tie bar diameter)} = 48 \times 1.0 = 48 \text{ cm.}$$

$$\text{Spacing} \leq \text{Least dimension} = 65 \text{ cm}$$

∴ Select Ø 10/20cm

Column (C39) Section is shown in figure (4-9) where bars arrangement and stirrups detailing appear

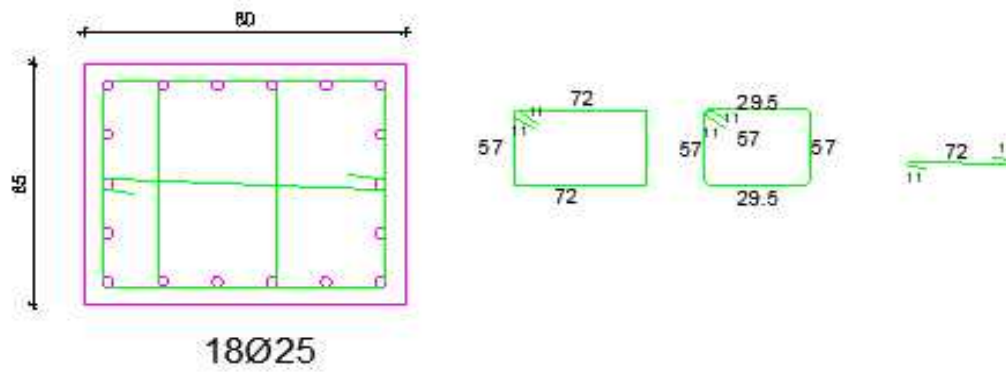


Figure (4- 15): C39 Reinforcement Details

4.8 Design of Shear Wall

Analysis and design were done using ETABS program in which the seismic loads were taken into account. The following is a sample calculation for one of the walls, S.W2.[For detailed information see appendix C]

The following data that used in design:

- Shear Wall thickness = $h = 20$ cm
- Shear Wall length $L_w = 6.5$ m
- Building height $H_w = 21$ m
- Critical section shear : $L_w < h_w$ $d = 0.8 * L_w = 0.8 * 6.5 = 5.2$ m

4.8.1 Design of Horizontal Reinforcement

Calculation of Shear Strength Provided by concrete V_c :

- **Shear Strength of Concrete is the smallest of :**

$$1- V_c = \frac{1}{6} \bar{f}_c' \times b \times d$$

$$= \frac{1}{6} 24 \times 200 \times 5200 = 849.16 \text{ kN} \ll \text{Controlled}$$

$$2- V_c = \frac{\bar{f}_c' \times b \times d}{4} + \frac{N_u \times d}{4L_w}$$

$$= \frac{24 \times 200 \times 5200}{4} + 0 = 1273.7 \text{ kN}$$

$$3- V_c = \frac{\bar{f}_c'}{2} + \frac{L_w}{\frac{M_u1}{V_u} - \frac{L_w}{2}} \frac{\bar{f}_c' + \frac{2N_u}{L_w h}}{2} \times \frac{h \times d}{10}$$

Where:

- $M_u1 = 827.12$ kN.m
- $V_u = 1158$ kN

$$- \frac{M_u1}{V_u} - \frac{L_w}{2} = \frac{827.12}{1158} - \frac{6.5}{2} = -2.54 < 0 \rightarrow \text{This equation is not applicable.}$$

$\therefore V_c = 849.16 \text{ kN} \rightarrow \phi V_c < V_{u \max}^1 = 1158 \text{ kN} \rightarrow \text{Horizontal Reinforcement is Required.}$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{1158}{0.75} - 849.16 = 694.84 \text{ kN}$$

$$\frac{A_{vh}}{s} = \frac{V_s}{f_y \times d} = \frac{694.84 \times 10^3}{420 \times 520} = 0.318$$

$$\text{but } \frac{A_{vh}}{s} \min = 0.0025 * h = 0.0025 * 200 = 0.5 \ll \text{Controlled.}$$

A_{vh} : For 2 layers of Horizontal Reinforcement

Select $\emptyset 10$:

$$A_{vh} = 2 * 79 = 158 \text{ mm}^2$$

$$\frac{A_{vh}}{s} = 0.318 \rightarrow S_{req} = \frac{158}{0.318} = 497 \text{ mm}$$

$$S_{max} = L_w/5 = 5200/5 = 1040 \text{ mm}$$

$$= 3h = 3 * 200 = 660 \text{ mm}$$

$$= 45 \text{ cm} \ll \text{Controlled}$$

Select 10 @ 250 mm at each side.

4.8.2 Design of Vertical Reinforcement

$$A_{vv} = [0.0025 + 0.5 (2.5 - \frac{hw}{lw}) (\frac{A_{vh}}{S_{hor} * h} - 0.0025)] * h * S_{ver}$$

$$\frac{hw}{lw} = \frac{21}{6.5} = 3.23 > 2.50$$

$$\frac{A_{vv}}{S_{ver}} = [0.0025 + 0.5 (0) (\frac{2 * 79}{250 * 200} - 0.0025)] * 200$$

$$\therefore \frac{A_{vv}}{S_{ver}} = 0.$$

$$S_{max} = L_w/ = 6500/ = 21.66 \text{ mm}$$

$$= 3h = 3 * 00 = 00 \text{ mm}$$

$$= 450 \text{ mm} \ll \text{Controlled.}$$

Select $\emptyset 10$:

$$A_{vv} = 2 * 79 = 158 \text{ mm}^2$$

$$\frac{A_{vv}}{s} = 0.5 \rightarrow S_{req} = \frac{158}{0.5} = 316 \text{ mm}$$

Select 10 @ 250 mm at each side.

4.8.3 Design of Bending Moment

Max Mu =3651 kN.m

Part of Moment that resisted through Avv :

$$M_{uv} = 0.9 \left[0.5 \cdot A_{sv} \cdot f_y \cdot L_w \left(1 - \frac{Z}{2L_w} \right) \right]$$

Where:

$$- A_{sv} = 2 \cdot 79 \cdot \frac{6500}{200} = 5135 \text{ mm}^2$$

$$- \frac{Z}{L_w} = \frac{1}{2 + \frac{0.85 \cdot \beta_1 \cdot f_c' \cdot L_w \cdot h}{A_{sv} \cdot f_y}} = \frac{1}{2 + \frac{0.85 \cdot 0.85 \cdot 24 \cdot 6500 \cdot 200}{5135 \cdot 420}} = 0.08$$

$$\therefore M_{uv} = 0.9 \left[0.5 \cdot 5135 \cdot 420 \cdot 6500 \left(1 - \frac{0.08}{2} \right) \right] = 6056 \text{ kN.m}$$

$$M_{uv} = 6056 \text{ kN.m} > M_u = 3651 \text{ kN.m}$$

So, Boundary Element is not required. #

from ETABS

Select 10 @ 250 mm at each side.

4.9 Design of Basement Wall

The wall spans vertically and it is considered to be pinned at both ends as

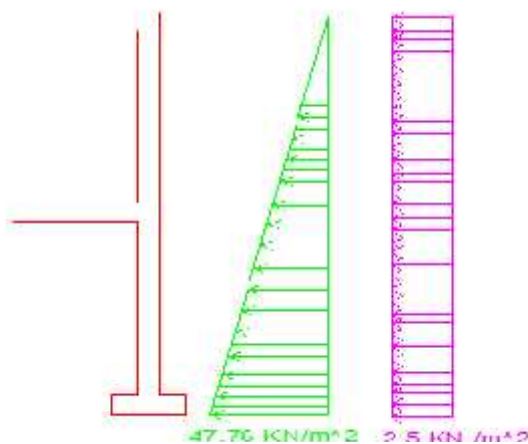


Figure (4 - 16): Basement Wall system and loads

The different lateral pressures on a 1m length of the wall are calculated as follows:

$$k_0 = 1 - \sin 35 = 0.426$$

$$\text{Due to soil pressure at rest: } q_{u1} = k_0 \cdot \gamma \cdot h = 0.426 \cdot 16 \cdot 7 = 47.76 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Due to surcharge: } q_{u2} = 5 \cdot 0.5 = 2.5 \text{ kN/m}^2$$

The following are shear and moment diagrams that obtained from Atrir Software

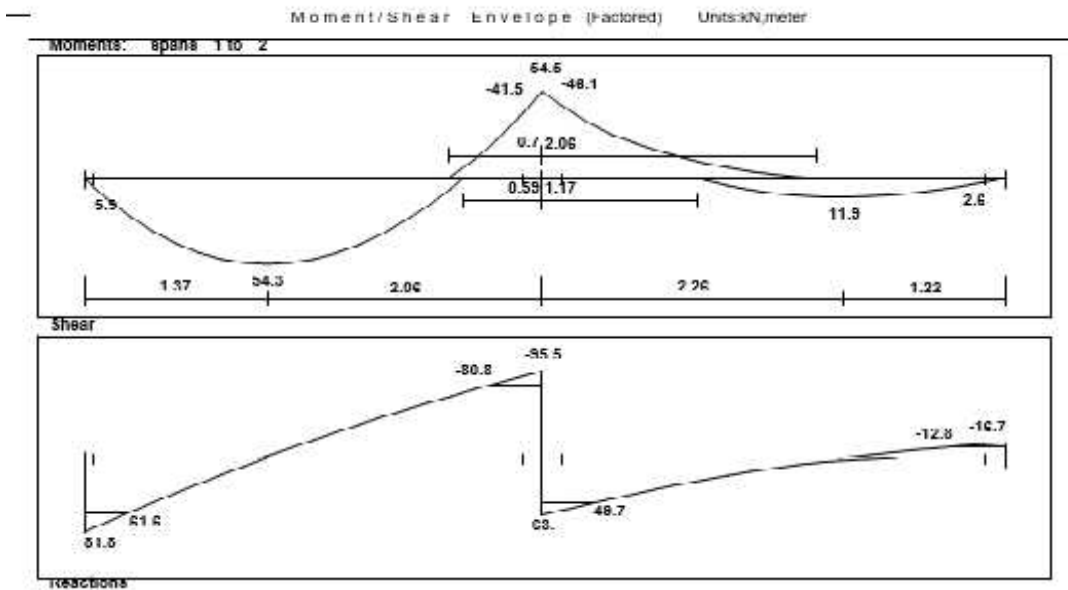


Figure (4 - 17): Moment and Shear Envelope of Basement wall

4.9.1 Design of Shear Force

Max value shear force is obtained from figure (4-17), $V_u = 80.8$ kN

$$d = 25 - 7.5 - 2 = 16.5 \text{ cm}$$

$$\phi * V_c = 0.75 * \frac{1}{6} * \overline{24} * 1000 * 165 = 101 \text{ kN} > V_u$$

h=25cm is correct.

4.9.2 Design of Wall Reinforcement

1. Design of Vertical Reinforcement at Tension Side:

Max value Moment is obtained from figure, $M_u = 54.3$ kN.m, Span (1)

$$m = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$M_n = \frac{54.3}{0.9} = 60.33 \text{ kN.m}$$

$$k_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{60.33 * 10^6}{1000 * 165^2} = 2.22 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{20.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 2.22 * 20.6}{420}} \right) = 0.005609$$

$$A_{sreq} = \rho * b * d = 0.005609 * 1000 * 260 = 925 \text{ mm}^2 / 1\text{m}$$

$$A_s (\text{min}) = 0.0012 * b * h = 0.0012 * 1000 * 250 = 300 \text{ mm}^2 / 1\text{m} < A_{sreq}$$

∴ Select 10 Ø12 OR Ø12/10cm with $A_s = 1131 \text{ mm}^2 / \text{m} > A_{smin}$

Max value Moment is obtained from figure, $M_u = 11.9 \text{ kN.m}$, Span (2)

$$m = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$M_n = 11.9 / 0.9 = 13.22 \text{ kN.m}$$

$$k_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{13.22 * 10^6}{1000 * 165^2} = 0.48 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{20.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.48 * 20.6}{420}} \right) = 0.00117$$

$$A_{sreq} = \rho * b * d = 0.00117 * 1000 * 260 = 193 \text{ mm}^2 / 1\text{m}$$

$$A_s (\text{min}) = 0.0012 * b * h = 0.0012 * 1000 * 250 = 300 \text{ mm}^2 / 1\text{m} > A_{sreq}$$

∴ Select Ø10/20cm with $A_s = 632 \text{ mm}^2 / \text{m} > A_{smin}$

Max negative value Moment is obtained from figure, $M_u^- = 46.1 \text{ kN.m}$, Span (1)

$$m = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$M_n = 46.1 / 0.9 = 51.2 \text{ kN.m}$$

$$k_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{51.2 * 10^6}{1000 * 165^2} = 1.88 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{20.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 1.88 * 20.6}{420}} \right) = 0.0047$$

$$A_{sreq} = \rho * b * d = 0.0047 * 1000 * 165 = 776.8 \text{ mm}^2 / 1\text{m}$$

$$A_s (\text{min}) = 0.0012 * b * h = 0.0012 * 1000 * 250 = 300 \text{ mm}^2 / 1\text{m} > A_{sreq}$$

∴ Select 7Ø12 OR Ø12/15cm with $A_s = 791 \text{ mm}^2 / \text{m} > A_{smin}$

2. Design of Vertical Reinforcement Compression Side:

$$A_s = A_s (\text{min}) = 360 \text{ mm}^2$$

∴ Select Ø10/ cm with $A_s = 632 \text{ mm}^2 / \text{m}$

3. Design of Horizontal Reinforcement:

$$A_s = A_s (\text{min}) = 0.001 * 1000 * 300 = 300 \text{ mm}^2 / \text{m} \text{ for one layer}$$

∴ Select Ø10/ cm with $A_s = 632 \text{ mm}^2 / \text{m}$

4.10 Design of Basement Footing

⇒ Loads that act on Wall footing is obtained from ETABS where:

- $q_D = 43 \text{ kN/m}$ & $q_L = 24.67 \text{ kN.m}$
- Total Service Loads: $q_{\text{tot}} = 43 + 24.67 + 43.75 = 111.42 \text{ kN/m}$
- Total Factored Loads: $q_u = 1.4 * 111.42 = 155.988 \text{ kN/m}$

4.10.1 Check if footing width is correct

$$\sigma_b = \frac{q_{\text{tot}}}{A_{\text{req}}} \leq \sigma_{b(\text{allow. net})}$$

$$\therefore \frac{111.42}{0.75 * 1.0} = 148.56 < \sigma_{b(\text{allow. net})} = 400 \text{ kN/m}^2$$

∴ a=0.75 is correct

4.10.2 Design of one-way shear

Assume $h = 35 \text{ cm}$

$$d = 350 - 50 - 20 = 265 \text{ mm}$$

$$V_u = 294.63 * 0.25 * 1 \text{ m} = 37.14 \text{ Kn}$$

$$\phi * V_c = 0.75 * \frac{1}{6} * 24 * 1000 * 230 = 162.3 \text{ kN} > V_u$$

∴ h=35 cm (SAFE).

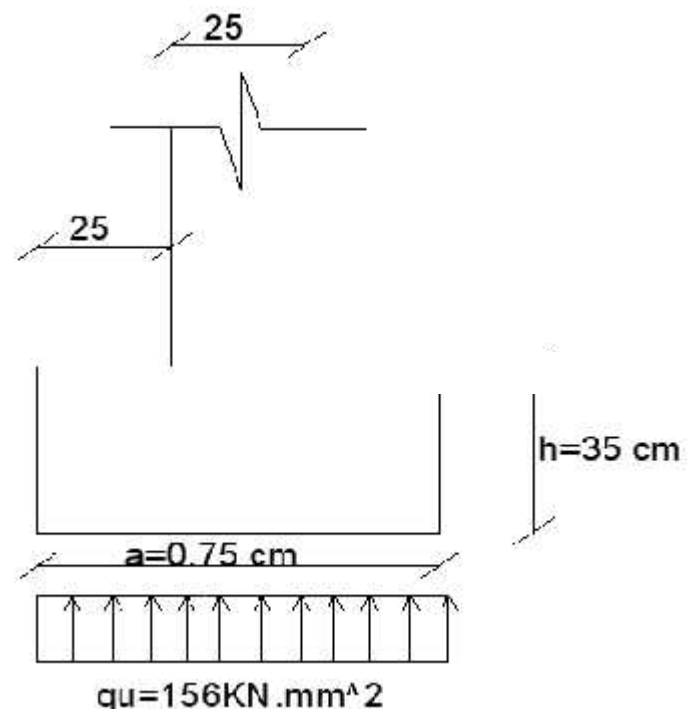


Figure (4-): Critical Section of Shear force

4.10.3 Design of Bending Moment

Main Steel:

$$M_u = 148.56 * 0.25 * 1 * (0.25/2) = 4.64 \text{ kN.m}$$

$$M_n = 4.64 / 0.9 = 5.16 \text{ kN.m}$$

$$k_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{4.64 \cdot 10^6}{1000 \cdot 265^2} = 0.073 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{20.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.073 \cdot 20.6}{420}} \right) = 0.000175$$

$$A_{sreq} = 0.000913 * 1000 * 265 = 46.4 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s (\text{min}) = 0.0018 * 1000 * 250 = 450 \text{ mm}^2/\text{m}$$

∴ Select Ø12/20cm 5Ø12/1m with $A_s = 565 \text{ mm}^2 > A_{smin}$

Secondary Steel:

$$A_s (\text{min}) = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 1000 * 250 = 450 \text{ mm}^2$$

∴ Select Ø12/20cm 5Ø12/1m with $A_s = 565 \text{ mm}^2 > A_{smin}$

The Following figure shows details of a section taken in a basement wall and its footing.

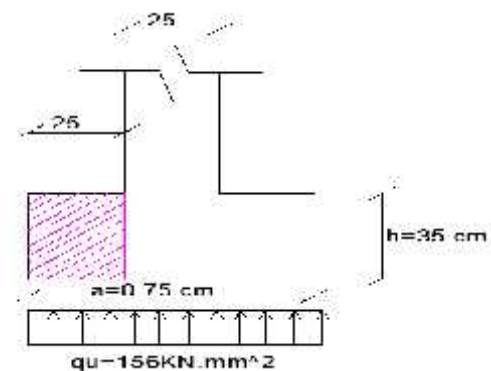


Figure (4- 19): Critical Section of Bending Moment

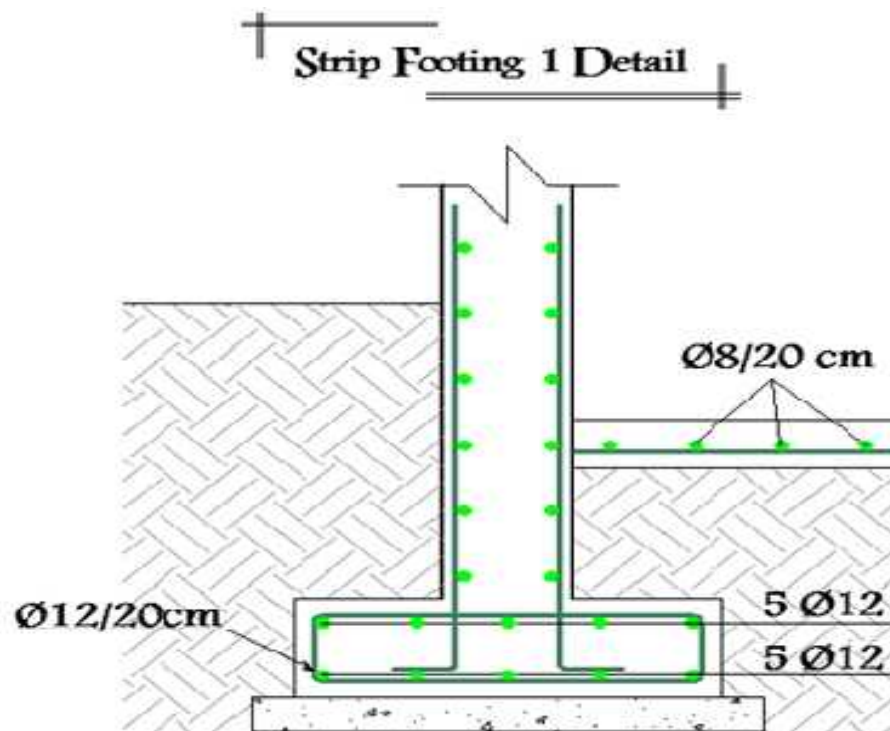


Figure (4 -): Basement wall Reinforcement Details

4.11 Design of Isolated Footing (F6)

Loads that act on footing F5 are:

- $P_u = 5915.7 \text{ kN}$

The following parameters are used in design:

- $\gamma_{\text{concrete}} = 25 \text{ kN/m}^3$
- $\gamma_{\text{soil}} = 16 \text{ kN/m}^3$
- $\sigma_{\text{allow}} = \text{ kN/m}^2$
- clear cover = 7.5cm

4.11.1 Determination of footing dimension (a)

Footing dimension can be determined by designing the soil against bearing pressure.

Assume $h = 115 \text{ cm}$

$$\sigma_{b(\text{allow})\text{net}} = 400 - 25 \cdot 1.15 - 0.4 \cdot 18 = 371.25 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{bu}(\text{allow} \cdot \text{net})} = 1.4 \cdot 371.25 = 519.75 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{bu}} = \frac{P_u}{A_{\text{req}}} \leq \sigma_{\text{bu}(\text{allow} \cdot \text{net})}$$

$$\therefore 7583.8 \quad a^2 = 519.75 \quad a = 3.82\text{m} \quad \text{Select } a = 3.90\text{m}$$

$$\text{Bearing Pressure } \sigma_{bu} = \frac{P_u}{A} = \frac{7583.8}{39 \times 39} = 498.60 \text{ kN/m}^2 < 519.75 \text{ kN/m}^2 \dots \text{(SAFE)}$$

4. .2 Determination of footing depth (h)

To determine depth of footing both of one- and two-way shear must be designed.

4.1 .2.1 Design of one-way shear

$$d = h - \text{cover} - \dots = 800 - 75 - 20/2 = 709 \text{ mm}$$

V_u at distance d from the face of column:

$$V_u = FRB = \sigma_{bu} \times 0.541 \times b \\ = 543.22 \times 0.591 \times 3.3 = 1059 \text{ kN}$$

$$\phi \times V_c = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \overline{f_c'} \times b \times d \\ = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \overline{24} \times 3500 \times 709 = 159.6 \text{ kN} > V_u$$

$\therefore h = 115 \text{ cm}$ is correct ✓

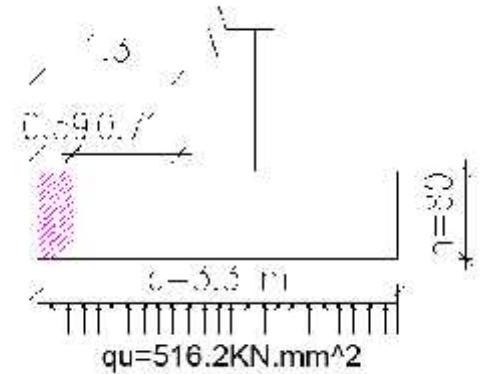


Figure (4- 21): Critical Section of Shear Force

4. .2 Design of Punching (two-way shear)

$$d = 709 \text{ mm}$$

$$b = 5736 \text{ mm}$$

$$B_c = 1.23$$

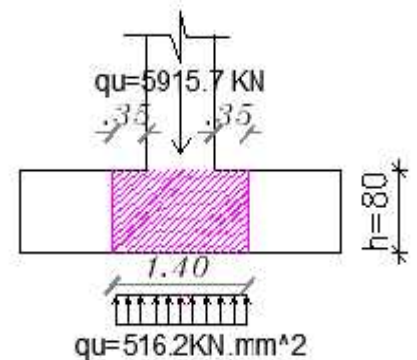
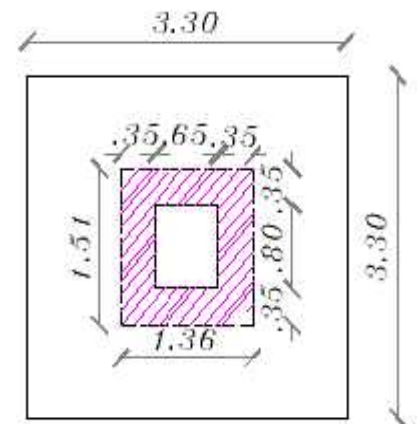
$s = 40$ (interior column)

$$V_u = 543.22 \times 3.3 \times 3.3 - 1.509 \times 1.359 = 4801.7 \text{ kN}$$

$\phi \times V_c$ is the smallest of:

$$1. \quad V_c = 2 + \frac{4}{B_c} \times \frac{\overline{f_c'}}{12} \times b_o \times d \\ = 2 + \frac{4}{1.23} \times \frac{24}{12} \times 5736 \times 709 \\ = 8719.8 \text{ kN}$$

$$2. \quad V_c = \frac{\alpha_s \times d}{b_o} + 2 \times \frac{\overline{f_c'}}{12} \times b_o \times d \\ = \frac{40 \times 709}{5736} + 2 \times \frac{24}{12} \times 5736 \times 709 \\ = 11529.3 \text{ kN}$$



$$3. \quad V_c = 4 \times \frac{f_c'}{12} \times b_o \times d$$

$$= 4 \times \frac{24}{12} \times 5736 \times 709 = 6641.1 \text{ kN} \dots \leftarrow \text{cont.}$$

$$\phi \times V_c = 0.75 \times 6641.1 = 5000 \text{ kN} > V_u = 4801 \text{ kN}$$

∴ h = 80 cm is correct ✓

4.11.3 Design of Reinforcement

$$M_u = 543.22 \times 3.3 \times (1.325/2) = 1573.6 \text{ kN.m}$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 \cdot F_c'} = \frac{420}{0.85 \cdot 24} = 20.6$$

$$M_n = 1573.6 / 0.9 = 1748.4 \text{ kN.m}$$

$$k_n = \frac{M_n / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{1748.4 \cdot 10^6}{3300 \cdot 709^2} = 1.054 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot k_n \cdot m}{F_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{20.6} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1.054 \cdot 20.6}{420}} \right) = 0.00257797$$

$$A_{sreq} = \rho \cdot b \cdot d = 0.002577 \cdot 3300 \cdot 709 = 6031.69 \text{ mm}^2$$

$$A_s (\text{min}) = 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.0018 \cdot 3300 \cdot 800 = 4752 \text{ mm}^2$$

$$A_{sreq} > A_s (\text{min})$$

∴ Select for both directions: 30Ø16 with $A_s = 6033 \text{ mm}^2 > A_{min} \dots$ (ok)

Figure (4- 22): Punching Shear Critical Section

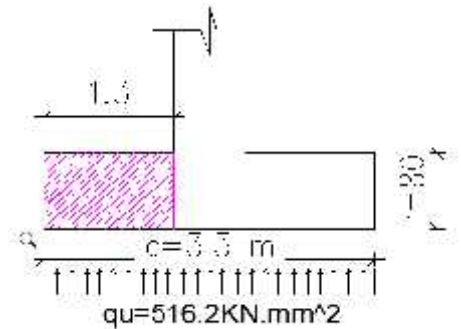


Figure (4- 23): Critical Section of Bending Moment

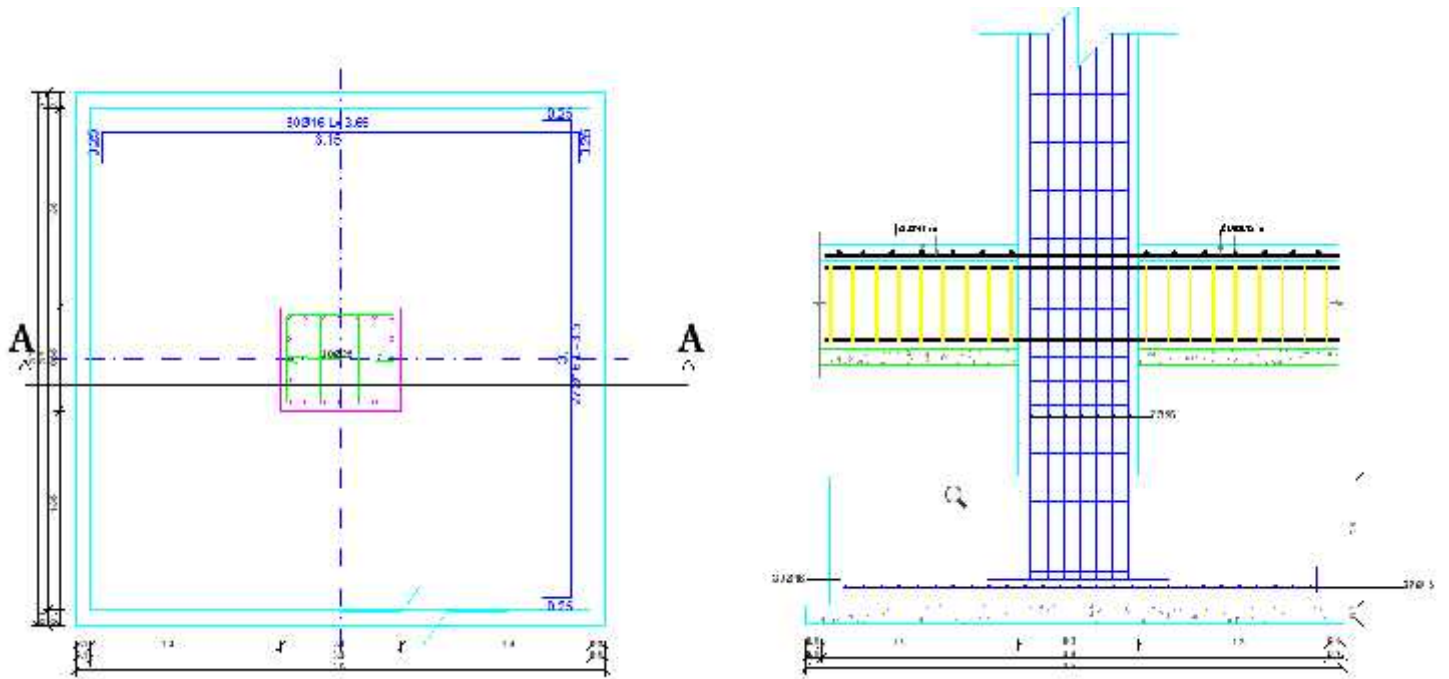
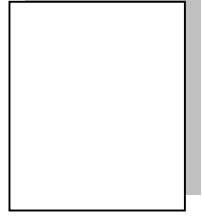


Figure (4-): F Reinforcement Details



النتائج والتوصيات

- .
- .
- توصيات.

- :-

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد الى الكثير من الامور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم اعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمبنى الظاهرية. وتم اعداد المخططات الإنشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والإنشائية للمبنى.

- :-

1. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية.
3. 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 بالمبنى بعين الاعتبار.
4. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي 400KN/m^2 .
5. (One-Way Ribbed Slab) . كثير من العقدات نظراً لطبيعة وشكل (Solid Slab) في مناطق بيت الدرج، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.
6. هناك عدة برامج حاسوب تم استخدامها في مقدمة هذا المشروع وهي:
 - (a) AUTOCAD 2016 : وذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
 - (b) ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
 - (c) (Microsoft Office XP): تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة النصوص والتنسيق واعداد الجداول المرافقة للتصميم.
7. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.
8. 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.

- التوصيات:

- هذا المشروع له دور مهم في توسيع فهم مشاريع لذلك بعد الانتهاء من هذا يجب ذكر بعض التوصيات التي قد تساعد الطلاب الذين سيعملون على مثل هذه المشاريع بعدنا.
- بداية، كان لابد من إعداد الرسومات المعمارية ودراساتها بعناية لاختيار النظام الإنشائي يعد جمع البيانات عن المشروع خطوة مهمة حيث أن دراسة الموقع ونوع التربة مهمان في اختيار مواد البناء التي سيتم استخدامها. قبل البدء في تصميم يجب عمل تخطيط إنشائي جيد لتحديد موقع الأعمدة والأعمدة المعمارية.
- قبل التنفيذ يجب استكمال المخططات الكهربائية والميكانيكية للمشروع لإدخال أي تعديلات ممكنة على الإنشائية أو المعمارية، ويوصى بحضور مهندس مشرف أثناء تنفيذ لإكمال المشروع بأفضل طريقة.