

٤

٤

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

الخليل- فلسطين



التصميم الإنشائي " كلية طب " مدينة دورا.

٤

جنات عبد الرسول نمر

مها خضر حمدان

زينب خالد حسني

سارة حمزة الحاج

سارة عبد الناصر جوابرة

:

سفيان الترك .

أيار -

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

الخليل- فلسطين



التصميم الإنشائي " كلية طب " في مدينة دورا.

فريق الـ

مها خضر حمدان

زينب خالد حسني

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

توقيع رئيس الدائرة

. فيضي شبانة

توقيع مشرف المشروع

. سفيان الترك

أيار -

الإهداء

إلى الشموع الـ استطاعت قهر الظلام بقوة إرادة نورهما... الذين كلما مر الوقت أكثر

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

على ما نؤمن به... هو من بعض غرسهم

أمهاتنا وآبائنا أدام الله نورهم..

إلى العلم، والتربية، والوقار، والإخلاص، والتواضع

أساتذتنا الكرام..

إلى دعائم قوتنا وطموحنا... بلسم عالتنا وجروحنا

إخواننا وأخواتنا..

إلى الوفيات المخلصات اللواتي نمن الوفاء تنير دربهن

إلى من يجسدن الوفاء أرقى صورهن

صديقاتنا ورفيقات دربنا..

وإلى من أخذن ويأخذن أيدينا إلى المجد

نهدي هذا المشروع..

ريق العمل

ر و ت د ي ر

ليس هناك شكر أعظم من الاعتراف وليس هناك مشكور أعظم من صاحب الفضل الذي ينقطع ولا تنحصر فحمدًا حمدًا عند حد ولا ينقطع عند أجل.

وفي هذا المقام إلا أن نتقدم بجزيل شكرنا، وعظيم امتناننا وتقديرنا وعرفاننا؛ إلى من ساهم إنجاز بحثنا هذا، متحدين معنا كل الصعاب فلهم جميعًا الشكر والتقدير .

ونخص بشكرنا وتقديرنا أستاذنا الفاضل المهندس سفيان الترك المشرف والموجه والمعلم، الذي لم توان، ولم يتأخر عن تقديم ما آتاه الله من علم وحلم ونشكر طاقم دائرة الهندسة المدنية والمعمارية كل بمكانه الذين كرسوا وقتهم وجهدهم لمساعدتنا ومساعدة زملائنا طوال سنوات الدراسة.

كما نتقدم بشكرنا إلى زملائنا وزميلاتنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما أحسنا بمتعة البحث ولا حلاوة المنافسة الإيجابية .

وختام القول مسك، فالشكر الشكر إلى أبائنا وأمهاتنا وإخواننا وأزواجنا الذين كان لهم الدور الأكبر الوصول إلى ما وصلنا إليه، ولعلنا نوفيهم حقهم ببلوغ رضاهم جميعاً.

التصميم الإنشائي " كلية طب " مدينة دورا.

فريق العمل

مها خضر حمدان

زينب خالد حسني

:

. سفیان الترك .

أيار -

يمكن تلخيص هدف التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع، من

جدران وغيرها من العناصر الإنشائية.

يتكون المبنى من وتبلغ المساحة الإجمالية () . ويتميز التصميم من الناحية المعمارية للمشروع بأنه تم بأسلوب يقوم على تعدد الكتل الفراغية وتوزيعها بشكل متناسق من الناحية الجمالية والوظيفية . أنه تم الاهتمام عند توزيع الكتل بتوفير الراحة والسهولة وسرعة الوصول للمستخدمين.

تكمُن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة والبلاطات الخرسانية . من الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، ولتحديد أحمال الزلازل ، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318_08) ، ولا بد من الإشارة إلى أنه سيتم :-

Autocad (2014), Atir, Microsoft Office.

وسيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي لعناصر التي تكوّن الهياكل الإنشائية للمبنى ، ومن المتوقع بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية بإذن الله.

فيق .

Structural Design For Medical College In Dura

Prepared by

Maha Kahder Hamdan

Jannat Abd al-rasol Nemer

Sara Hamza Al-haj

Zainab Khalid Hasani

Sara Abd-alnaser Jawabre

Palestine Polytechnic University -2018

Supervisor

Eng .Sufian Al-Turk

Abstract

The idea of this project can be summarized by preparing Medical College In Dura. Which consists of all facilities that should be available in any College .

The project is consists of nine floors, and the total area of the building is 18000 meter square, the design of the project is based on the multiplicity of spatial cluster and distributed consistently aesthetically and functional .

We used ACI-318 code and structural designing programs such, ATIR, AutoCAD (2014), and we studied some old graduation projects, and the project will include detailed structural study of identified and analysis of the construction elements and the expected various loads, and then the structural design of elements based on the prepared design.

God grants success

فهرس المحتويات

I	تقرير
II	تقييم مقدمة مشروع التخرج
III	الإهداء
IV	الشكر والتقدير
V	الملخص باللغة العربية
VI	الملخص باللغة الانجليزية
VII	فهرس المحتويات
X	List of abbreviations
XII	فهرس الجداول
XIII	فهرس الأشكال
١	:
٢	١-١ المقدمة
٢	٢-١ أهداف المشروع
٣	٣-١ مشكلة المشروع
٣	٤-١ حدود مشكلة المشروع
٣	٥-١ المسلمات
٣	٦-١ فصول المشروع
٤	٧-١ إجراءات المشروع
٥	:
٦	١-٢ مقدمة
٦	٢-٢ لمحة عامة عن المشروع
٧	٣-٢ موقع المشروع
٨	١-٣-٢ أهمية الموقع
٨	٢-٣-٢ حركة الشمس والرياح
٨	٣-٣-٢ الرطوبة
٩	٤-٢ وصف طوابق المشروع
٩	Basment 3 ١-٤-٢
١٠	Basment 2 ٢-٤-٢
١١	Basment 1 ٣-٤-٢
١٢	٤-٤-٢ الطابق الأرضي
١٣	٥-٤-٢ الطابق الأول
١٤	٦-٤-٢ الطابق الثاني
١٥	٧-٤-٢ الطابق الثالث
١٦	٨-٤-٢ الطابق الرابع
١٧	٩-٤-٢ الطابق الخامس
	٥-٢ الواجهات
١٨	١-٥-٢ الواجهة الرئيسية (الشمالية الشرقية)
١٩	٢-٥-٢ الواجهة الشمالية الغربية
٢٠	٣-٥-٢ الواجهة الجنوبية الغربية
٢١	٤-٥-٢ الواجهة الجنوبية الشرقية
٢٢	٦-٢ وصف الحركة والمداخل
٢٢	٧-٢ المداخل

٢٣	:
٢٤	١-٣ مقدمة
٢٤	٢-٣ هدف من التصميم الإنشائي
٢٤	٣-٣ مراحل التصميم الإنشائي
٢٥	٤-٣ الأحمال
٢٥	١-٤-٣ الأحمال الميتة
٢٥	٢-٤-٣ الأحمال الحية
٢٦	٣-٤-٣ الأحمال البيئية
٢٦	١-٣-٤-٣ أحمال الرياح
٢٧	٢-٣-٤-٣ أحمال الثلوج
٢٨	٣-٣-٤-٣ أحمال الزلازل
٢٨	٥-٣ الاختبارات العملية
٢٨	٦-٣ العناصر الإنشائية المكونة للمبنى
٢٩	١-٦-٣ العقدات
٢٩	١-١-٦-٣ عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد
٣٠	٣-١-٦-٣ العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد
٣١	٢-٦-٣ الأدراج
٣١	٣-٦-٣ الجسور
٣٢	٤-٦-٣ الأعمدة
٣٣	٥-٦-٣ جدران القص
٣٤	٦-٦-٣ الأساسات
٣٥	٧-٣ فواصل التمدد (Expansion Joints)
٣٥	٨-٣ برامج الحاسوب

٨٧	صيات :
----	--------

٨٨	١-٥ المقدمة
٨٨	٢-٥ النتائج
٨٩	٣-٥ التوصيات

Subject

	<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 Member	31
4-4 Design of Topping	32
4-5 Design of One Way Rib Slab (R1)	34
4-6 Design of Beam (B,G59)	41

List of Abbreviations

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

- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- \bar{f}_c = compression strength of concrete .
- **fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.

- **LL** = live loads.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = 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.
- **ε'_s** = strain of compression steel.
- **ρ** = ratio of steel area .

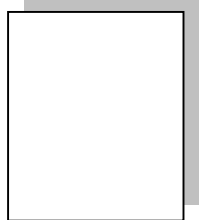
فهرس ا

٤	الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2018/2017)	١-١
25	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	١-٣
25	الأحمال الحية المبنى	٢-٣
26	سرعة وضغط الرياح اعتمادا على الكود الألماني DIN1055-5	٣-٣
27	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	٤-٣
31	Check Of Minimum Thickness Of Structural Member	4-1
33	Dead load calculation	4-2
36	Dead load calculation of Rib (R1)	4-3
43	Dead Load Calculation of Solid slab (S1)	4-4
48	Dead load calculation of Beam (B, G59)	4-5
56	Dead Load Calculation of Flight	4-6
60	Dead Load Calculation of Middle Landing	4-7
64	Dead Load Calculation of Main Landing	4-8

فهرس الأشكال

٧	خارطة الموقع الجغرافي لمدينة دورا	١-٢
٩	المسقط الافقي Basment 3	٢-٢
١٠	المسقط الافقي Basment 2	٣-٢
١١	المسقط الافقي Basment 1	٤-٢
١٢	المسقط الافقي للطابق الارضي	٥-٢
١٣	المسقط الافقي للطابق الاول	٦-٢
١٤	المسقط الافقي للطابق الثاني	٧-٢
١٥	المسقط الافقي للطابق الثالث	٨-٢
١٦	المسقط الافقي للطابق الرابع	٩-٢
١٧	المسقط الافقي للطابق الخامس	١٠-٢
١٨	الواجهة الشمالية الشرقية	١١-٢
١٩	الواجهة الشمالية الغربية	١٢-٢
٢٠	الواجهة الجنوبية الغربية	١٣-٢
٢١	الواجهة الجنوبية الشرقية	١٤-٢
٢٧	تأثير الرياح على المباني من حيث الارتفاع	١٥-٣
٢٧	تأثير الرياح على المباني من حيث البيئة المحيطة به	١٦-٣
٢٩	العقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	١٧-٣
٣٠	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	١٨-٣
٣١	الدرج	١٩-٣
٣٢	أنواع الجسور	٢٠-٣
٣٣	أنواع الاعمدة	٢١-٣
٣٣	جدار قص	٢٢-٣
٣٤	أساس مفرد	٢٣-٣
32	Topping Load.	4-1
35	Statically System and Loads Distribution of Rib(R1)	4-2
37	Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (R1)	4-3
42	Statically System and Loads Distribution of Solid Slab(S1)	4-4
44	Shear and Moment Envelope Diagram of Solid Slab(S1)	4-5
47	Statically System and Loads Distribution of Beam (B,G59)	4-6
49	Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B,G59)	4-7
55	Stair Plan	4-8
56	Stair Section	4-9
57	.Statically System and Loads Distribution of Flight	4-10
57	Statically System and Loads Distribution of Flight	4-11
58	Shear and Moment Envelope Diagram of Flight	4-12
61	Statically System and Loads Distribution Of Middle Landing	4-13
62	Shear and Moment Envelope Diagram of Middle Landing	4-14
65	Statically System and Loads Distribution of Main Landing	4-15
66	Shear and Moment Envelope Diagram of Main Landing	4-16
68	Stair Reinforcement Details	4-17

69	Stair Reinforcement Details	4-18
70	Column section	4-19
74	Column Reinforcement Details	4-20
75	Shear Wall	4-21
75	Shear Diagram of Shear Wall	4-22
76	Moment Diagram of Shear Wall	4-23
80	Foot Section	4-24
86	Foot Reinforcement Details	4-25



أهداف المشروع.

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

- أهداف المشروع :

الهندسة بصفة عامة هي لجسد الذي يجمع بين التقنية المتاحة فهي النشاط الاحترافي الذي يستخدم التخيل والحكمة والذكاء في تطبيق العلوم والتكنولوجيا والرياضيات و الخبرة العملية لكي تستطيع تصمم وتنتج وتدير العمليات التي تتناسب واحتياجات البشرية .

فالهندسة المدنية عموماً هي الوسيلة الوحيدة التي تجعل من العالم مكاناً انسب للعيش فيه .

وهندسة المباني خصوصاً هي الهندسة التي تعتنى بجانب توفير المسكن المطلوب بالموصفات المطلوبة

والمهندس المدني هو الذي يقوم بالتصميم والتنفيذ على التنفيذ للمشروعات المختلفة ويكمن دوره الفعال في ارتباط عمله ارتباطاً وثيقاً .

والمهندس 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 المدفون وراء وجه الطبيعة.

- أهداف المشروع :

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

. القدرة على اختيار النظام الإنشئ وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، مع

. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.

. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة .

. إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي ومقارنتها مع الحل اليدوي.

- :

مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة
بتحديد الأحمال الواقعة عليه ومن ثم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له مع الأخذ بعين الاعتبار عامل
ومن ثم سيتم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها لإخراج هذا
المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

- :

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث على ذلك في هذا الفصل

- :

- . اعتماد الكود الأمريكي في التصميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08) .
- . استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir12 , Safe , Etabs , SAP2000) .
- . Microsoft office Word , Power Point , Excel , Autocade .

- :

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

- :يشمل المقدمة
- :يشمل الوصف المعماري للمشروع.
- :يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.
- :التحليل والتصميم الإنشائي لعناصر الإنشائية.
- :النتائج و التوصيات.

- : _____

(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.

(الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.

(تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.

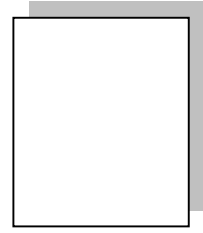
(تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.

(5 برامج التصميم المختلفة .

والجدول التالي يوضح :

(-) لسنة الدراسية (-)

الأسابيع	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		
الفعاليات																																		
اختيار المشروع																																		
دراسة الموقع																																		
دراسة المبنى معماريا																																		
دراسة المبنى إنشائيا																																		
توزيع الأحمال																																		
التحليل الإنشائي للمقدمة																																		
التصميم الإنشائي للمقدمة																																		
إعداد مقدمة المشروع																																		
عرض مقدمة المشروع																																		
التحليل الإنشائي																																		
التصميم الإنشائي																																		
إعداد مخططات المشروع																																		
كتابة المشروع																																		
عرض المشروع																																		



- . -
- . -
- . -
- . -
- . الواجهات . -
- . -
- . -

- : -

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

وبهذا أصبحت العمارة فن وموهبة وأفكار، تستمد وقودها مما وهبه الله للمعماري من مواهب الجمال. لكل فن أو علم ضوابط وحدود يقف عندها فإن العمارة لا تخضع لأي حد أو قيد، فهي تتأرجح ما بين 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 ومتراصة 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 لمرافقه، 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 العناصر إلى الأساسات ومن ثم إلى التربة.

- : -

تعاني دولة فلسطين نقص عدد كليات الطب نتيجة لعدة أسباب منها : سيطرة الاحتلال الإسرائيلي على الموارد المتاحة وقلتها في نفس الوقت وغياب التخطيط الجيد في توزيع الكليات . لتصميم كلية طب تراعي احتياجات الشعب الفلسطيني الأكاديمية و التدريبية ويساعد في إصلاح وتطوير القطاع التعليمي الفلسطيني.

مما لا شك فيه أن دور كليات الطب في عصرنا الحالي لم يعد يقتصر على تقديم الخدمات الأكاديمية يعد كذلك يعرف بأنه مكان لإعطاء العلوم الطبية يث كان أقدم وأبسط تعريف لكليات الطب هو أنه مكان لإعطاء العلوم الطبية وتزويد الطلبة بالعلوم لحين تخرجهم ، ولكن كليات الطب الحديث عد تنظيمياً طبيياً متكاملأ يستهدف تقديم الخدمة الأكاديمية بمفهومها الشامل من تعليم وتدريب وتقديم خدمات طبية البحوث الصحية في مختلف فروعها.

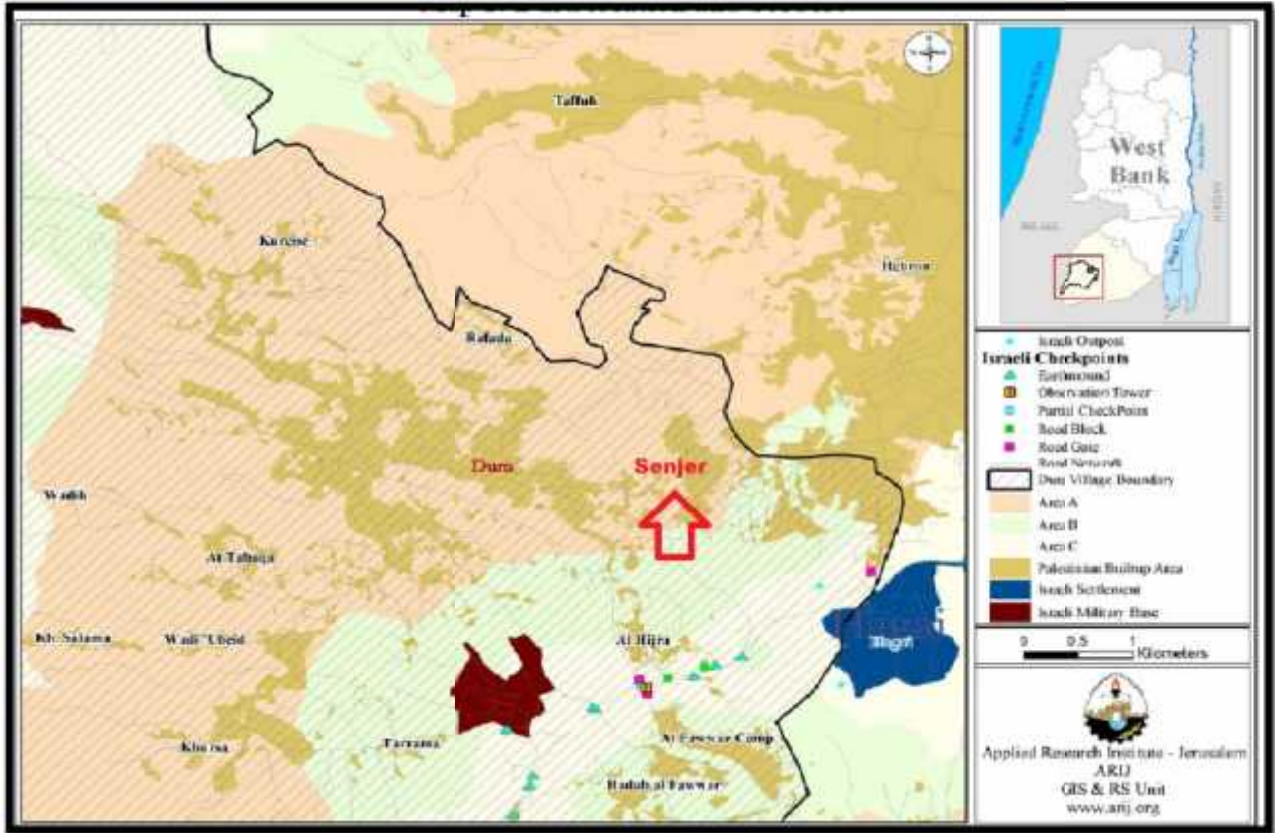
- :-

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 تصان العناصر القائمة و علاقاتها بالتصميم المقترح في تآلف وتناغم لتحقيق التصميم الأمثل.

فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح لمقاسات الأرض المقترحة بالشوارع والخدمات المحيطة، ارتفاع المباني المحيطة، واتجاه الرياح السائدة والضجيج ومسار الشمس.

مدينة الخليل
بطريق رئيسي هو شارع الخليل- .

الموقع المقترح للمشروع هو جزء
جنوب الضفة الغربية



لمدينة دورا .

(-)

- - أهمية الموقع :

الشروط العامة لاختيار الموقع :

إن عملية اختيار ارض لإقامة م
ومعايير تساعد في وضع قرار سليم يوجه المشروع إلى ذلك المسلك الذي يضيف على خدمات المشروع وأجزائه
صبغه التكمال والتوافق مع النسيج الحضري العام . وفيما يلي عدة نقاط مهمة في عملية اختيار ارض
:

جغرافيه الموقع : هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام ، وتأثير
الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض .
شبكة المواصلات : هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية .
هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار

أنماط المباني المحيطة : طبيعة المباني المحيطة بقطعة الأرض ونوعها ، تجاري ، صناعية ، سكنية ، أم خدماتية
... . وكيفيه تأثير هذه المباني على قطعه الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه ، ونوعية مواد البناء
المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت .

- - حركة الشمس و الرياح :

تتعرض مدينة إلى الرياح الشمالية الشرقية وهي رياح باردة جدا واليهما يعود انخفاض الحرارة في
المناطق المرتفعة، كما تتعرض إلى الرياح الجنوبية الغربية وهي رياح محملة بالأمطار والرطوبة . 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 معتدلا 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
قدر 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
مس على المبنى ليتم تصميمه بشكل يلي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية.

- - :-

مناخ دورا يتأثر بمناخ فلسطين الذي يعرف بأنه جاف و حار صيفاً ومعتدل وماطر شتاءً، ومناخ دورا رغم
صغرهما يتباين تبعاً للتضاريس والمساحات المائية المجاورة والبعد عن الصحراء أما فيما يتعلق بالأمطار فإن

لتساقط متفاوتة تبعاً لتضاريس المنطقة الجغرافية والتي تعتبر جزء من محافظة الخليل حيث
دورا تتراوح ما بين (-) سنوياً.

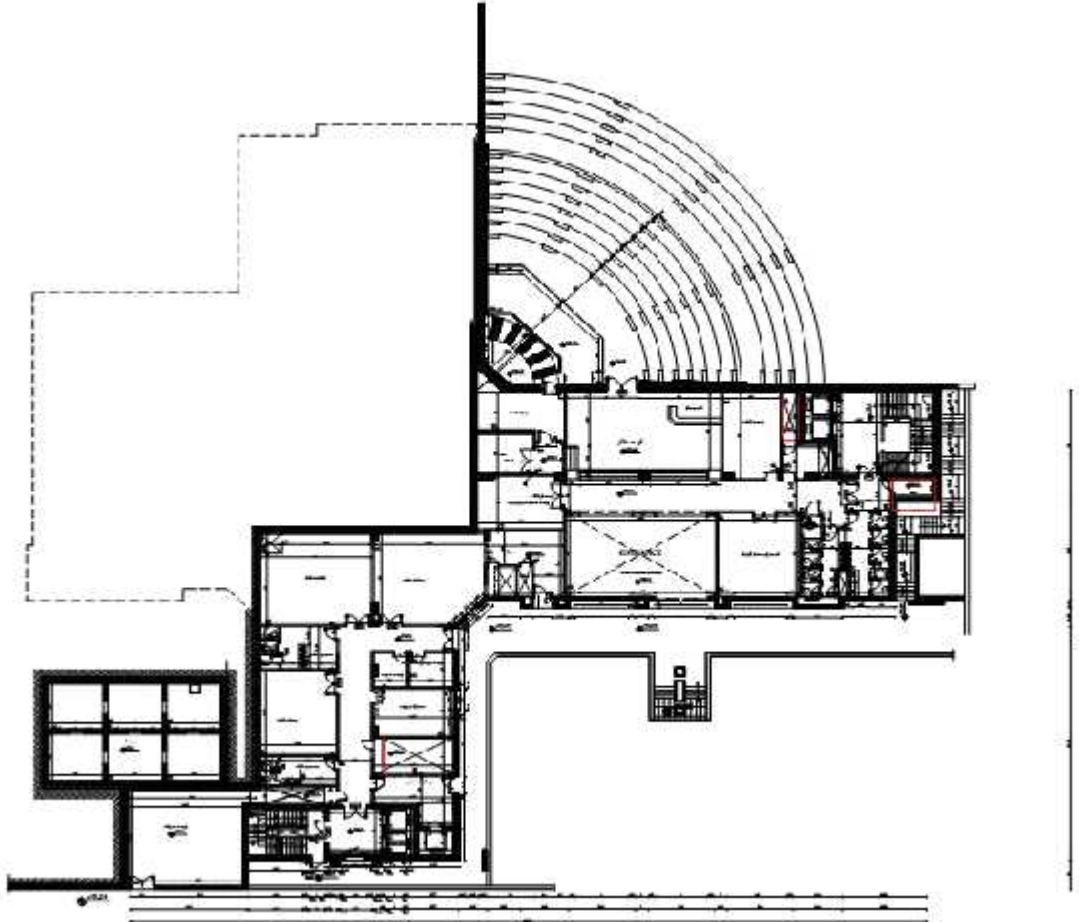
- :-

حيث يتكون من خمسة طوابق علوية
التوزيع المعماري لهذه المرافق ينتم
لتصميم

يتكون المشروع من
Basement وهو
بالتعقيد وعدم التماثل بين جميع الطوابق هذا

- - **Basement (3)** :-

(+0.45)
يتكون هذا الطابق
غرفه ميكانيك و غرفه
كما هو موضح في الشكل (-) .

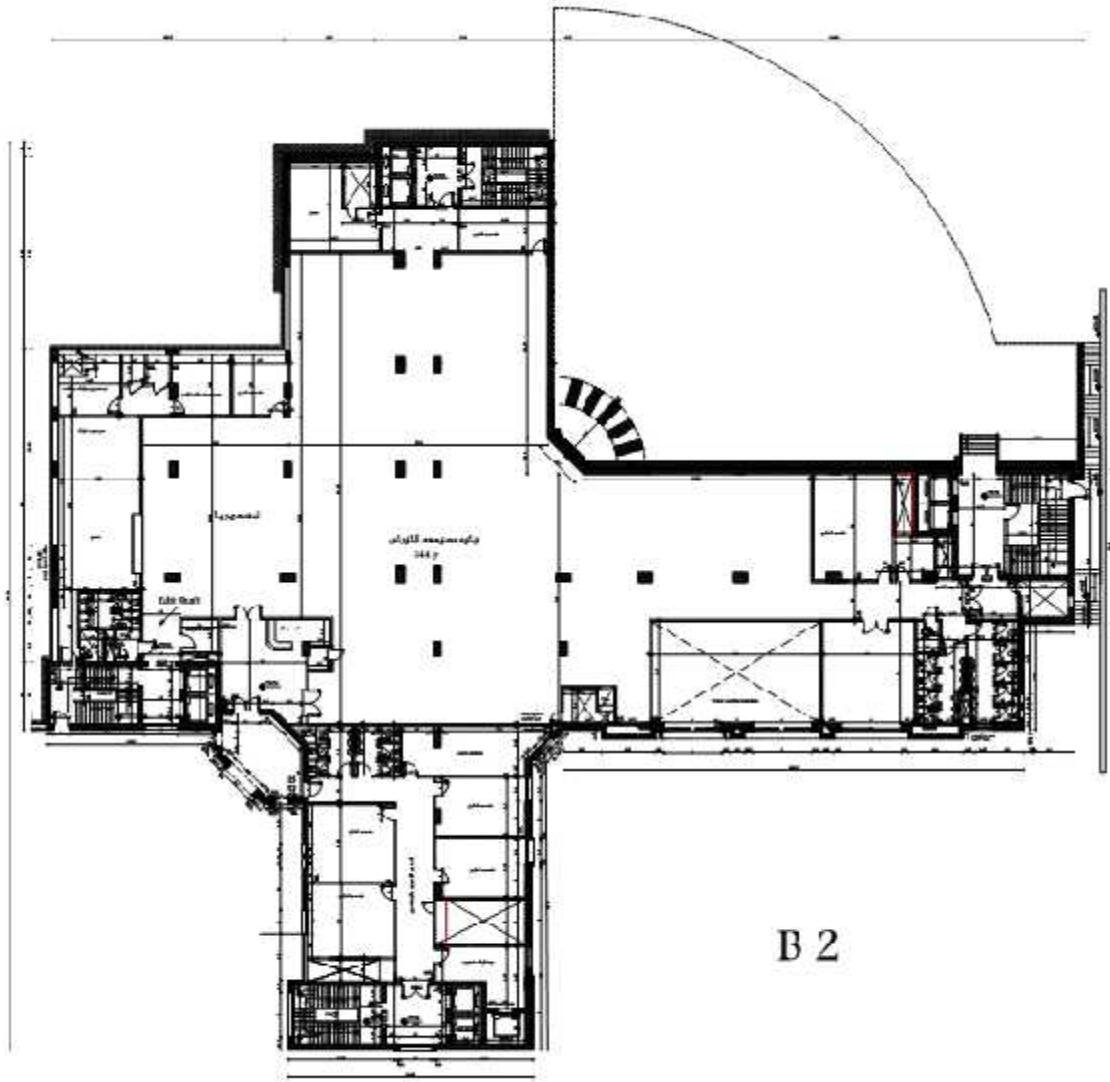


.Basement (3) : (-)

Basement (2) - -

(+ 4.00)

يتكون حمامات عامة ، و عدة مكاتب ادارية ، و غرفه للنفايات الطبية ، وكافتيريا ، ومطبخ كما هو موضح في الشكل (-) .

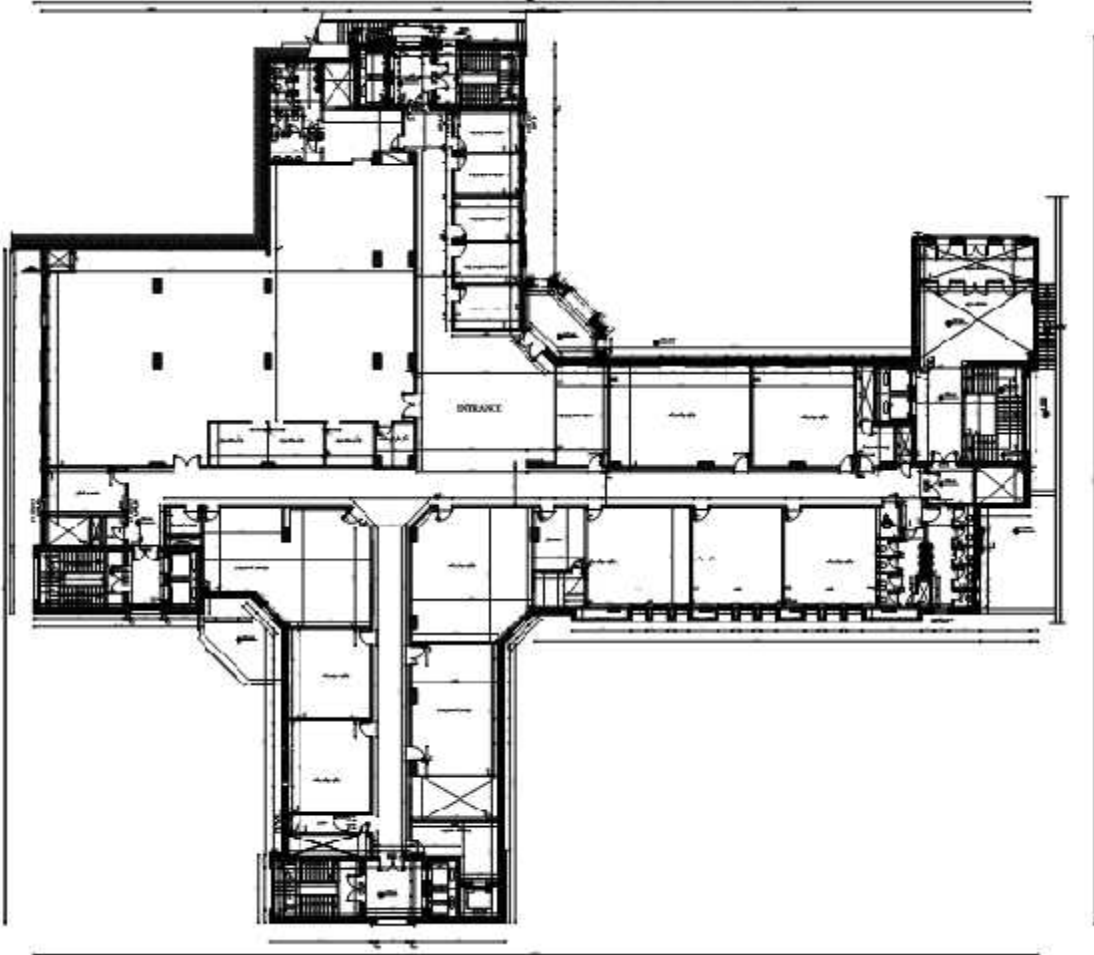


Basement (2) : (3-)

Basement (1) - -

(+7.80)

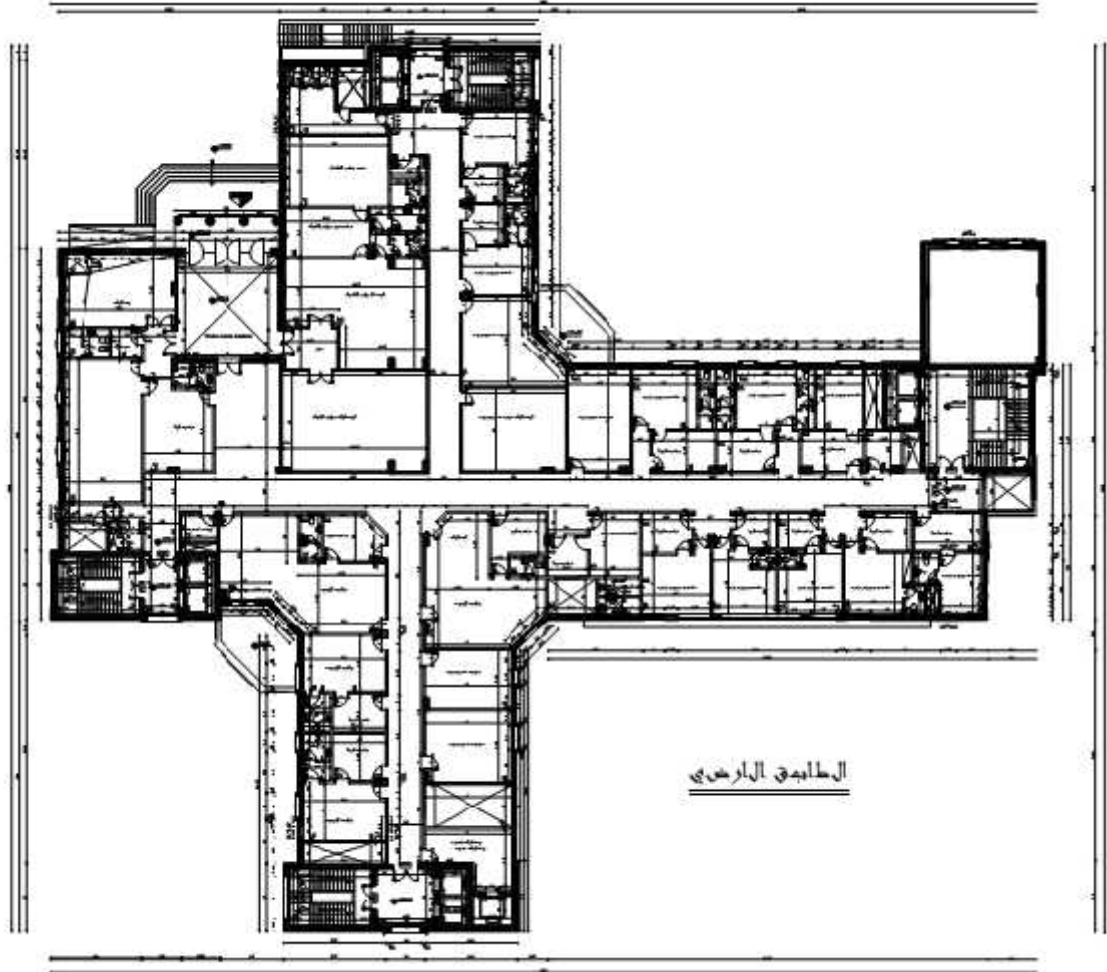
يتكون
للنفايات الطبيه
مكاتب و قاعات للمحاضرات و غرف للهيئات التدريسية و مختبر للكمبيوتر و غرفه
كما هو موضح في الشكل (-) .



.Basement (1) : (4-)

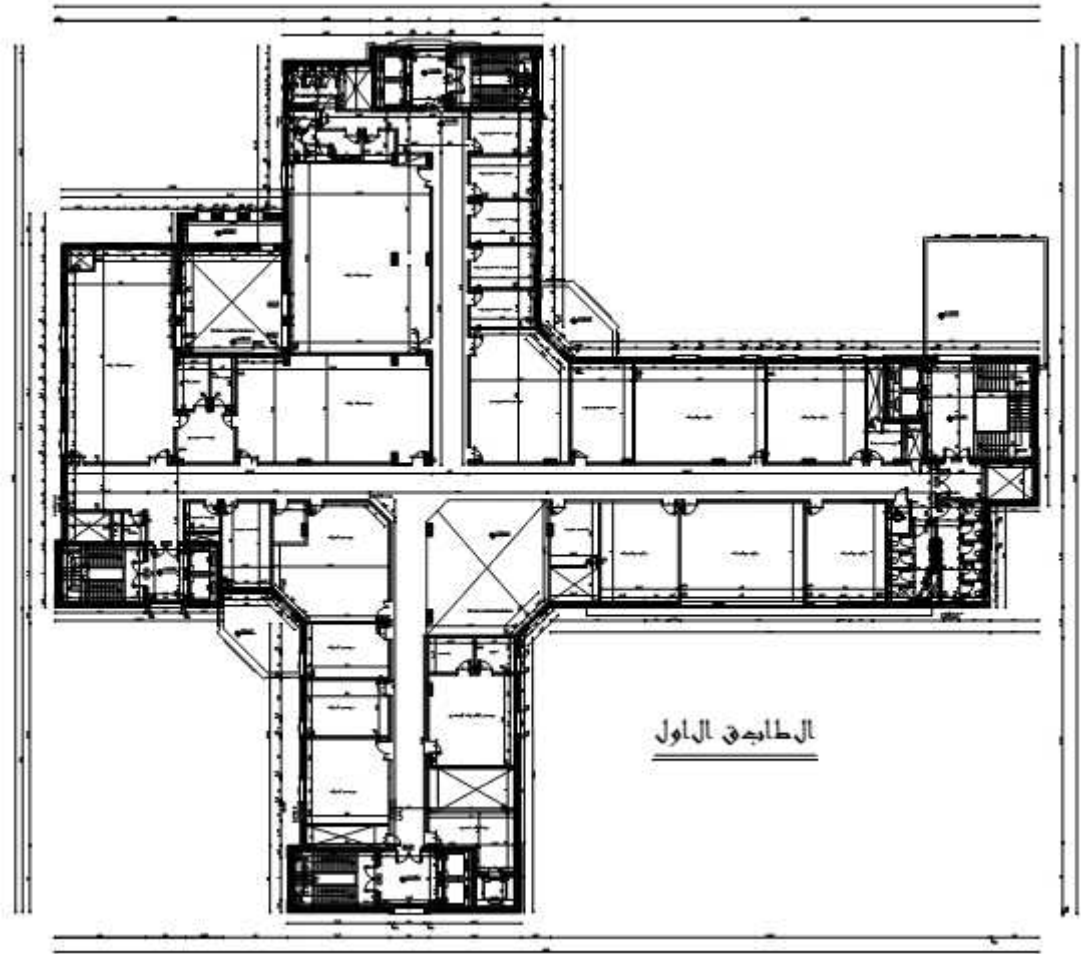
:-
(+7.80)

يتكون من مدخل ومكاتب لرؤساء الأقسام ومكاتب سكرتاريا ومقر للهيئ
يسية ومكتب نائب العميد
كما هو موضح في الشكل (-)



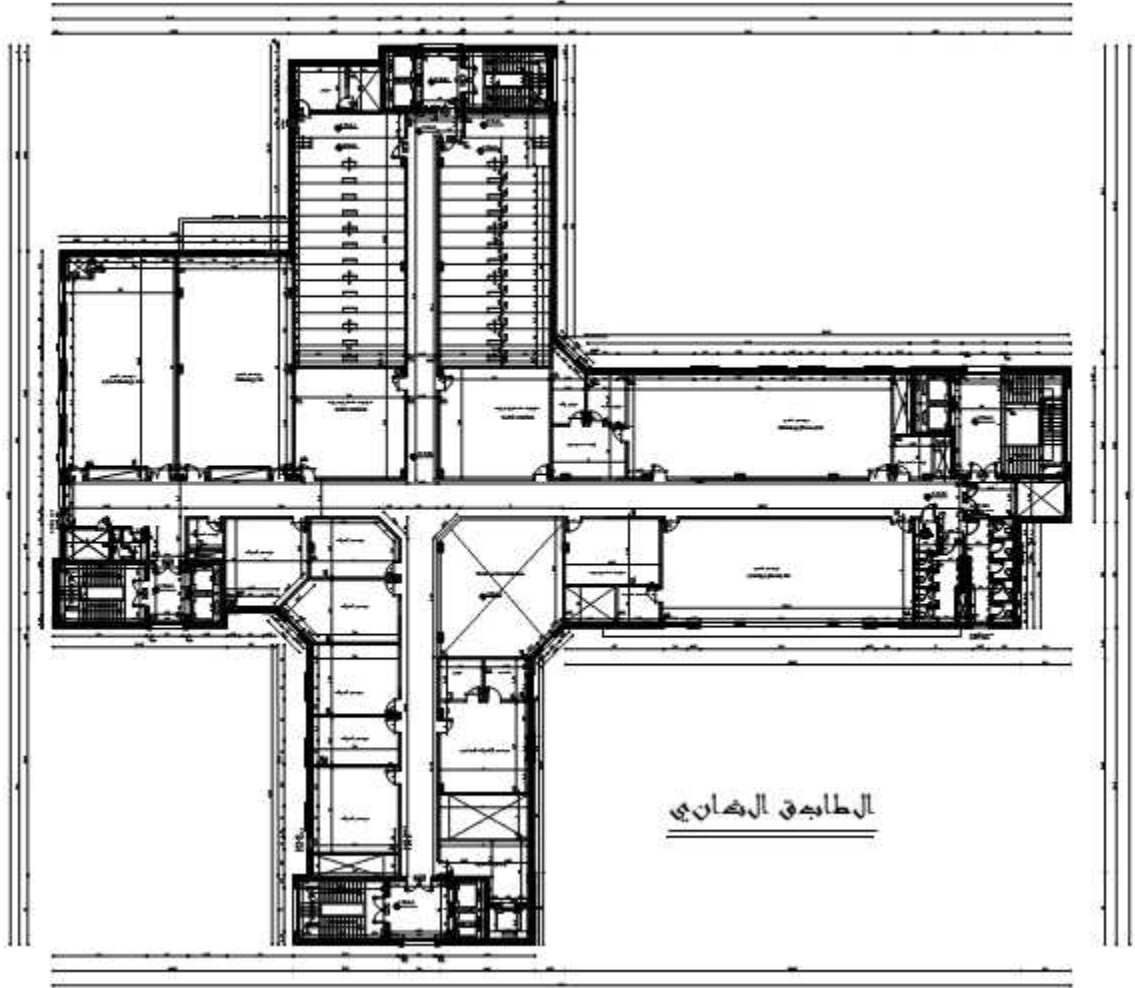
: (5-)

2070 (+7.80)
يتكون من قاعات للمحاضرات و حمامات ومكاتب للهيئة التدريسية و مكتب مشرف ومخازن ومختبر كمبيوتر
كما هو موضح في الشكل (-)



(-) :

2070 (+7.80)
يتكون من مكتب للهيئة التدريسية ومخازن ومختبرات طبية ومختبر كمبيوتر
و غرفة للنفايات الطبية كما هو موضح (-)

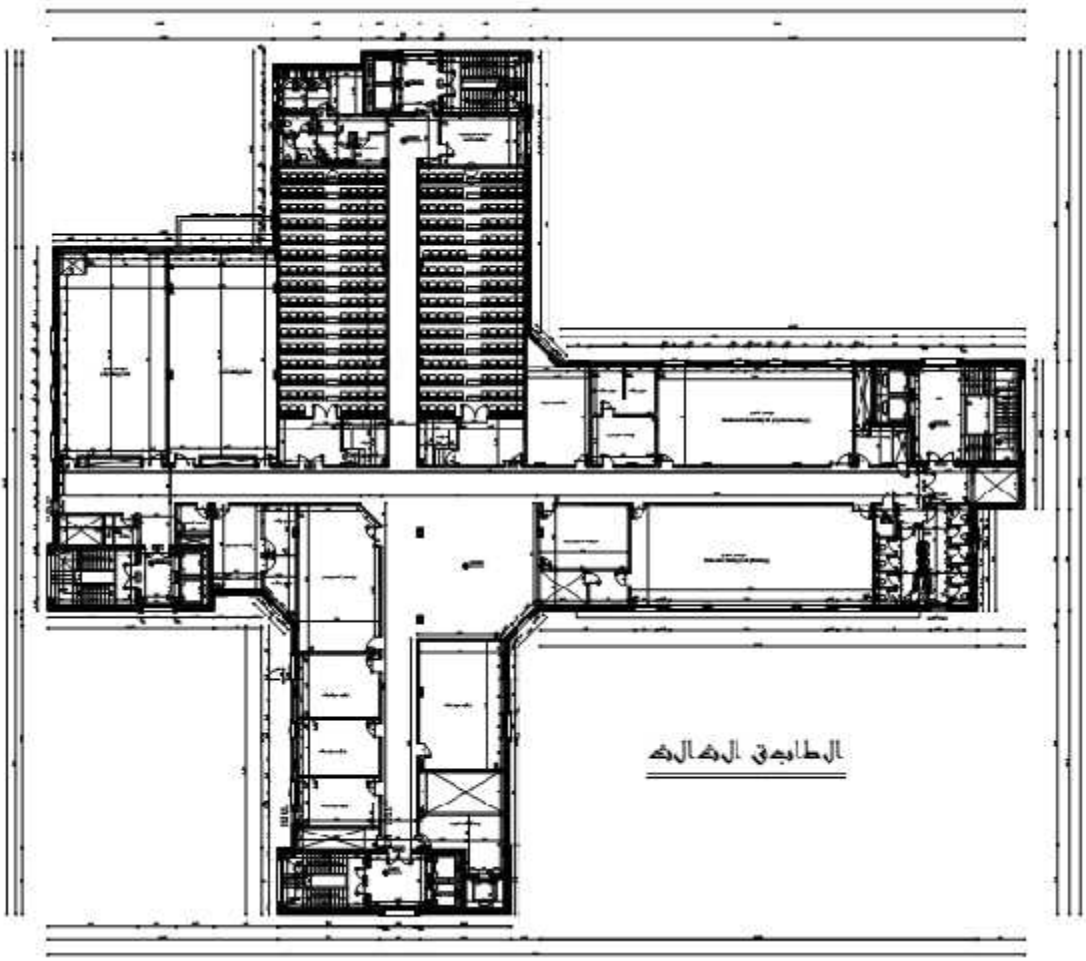


(-) :

:-
(+7.80)

2070 .

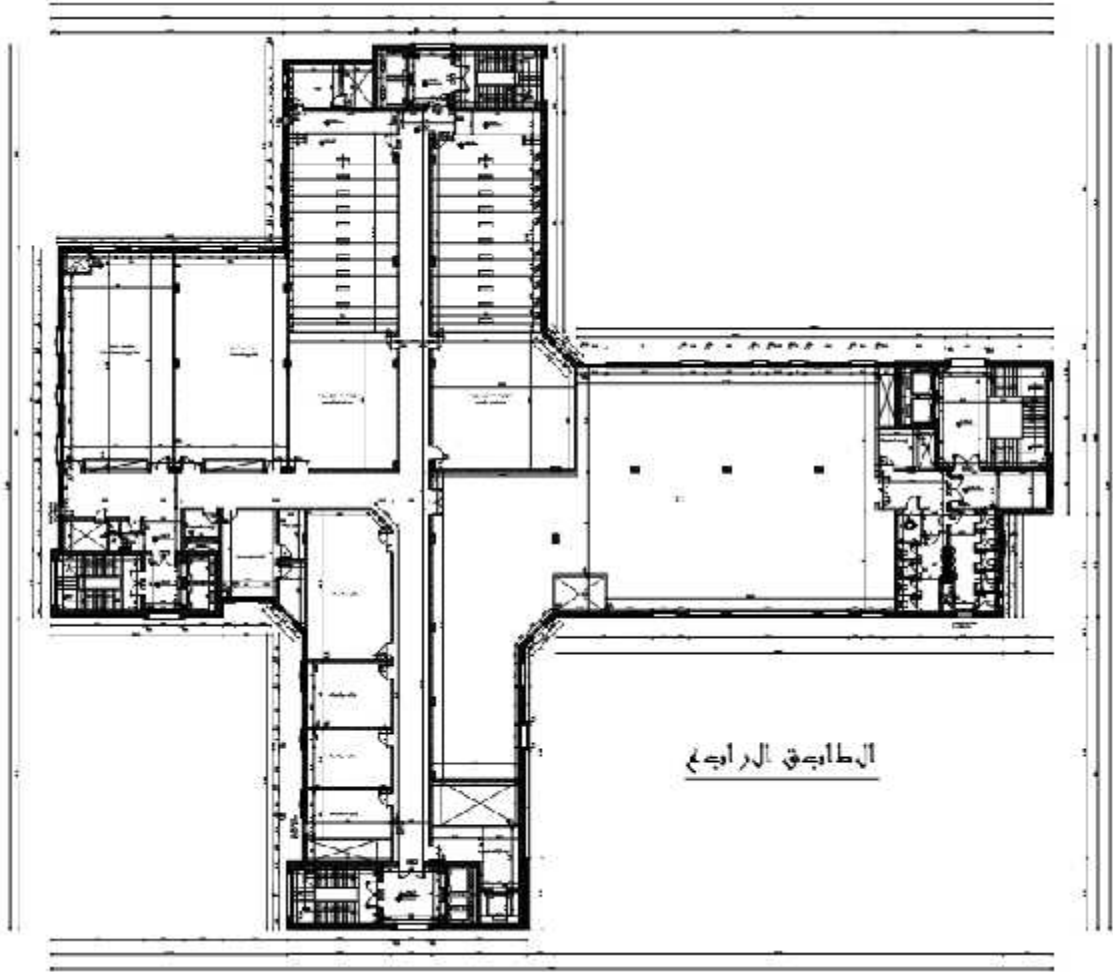
يتكون من مكتب للهيئة التدريسية ومخازن ومختبرات طبية ومختبر كمبيوتر
عامة ومدرج وغرفة تحكم بالمدرج و غرفه للنفايات الطبية كما هو موضح في الشكل (-)



:(-)

:-
(+7.80)

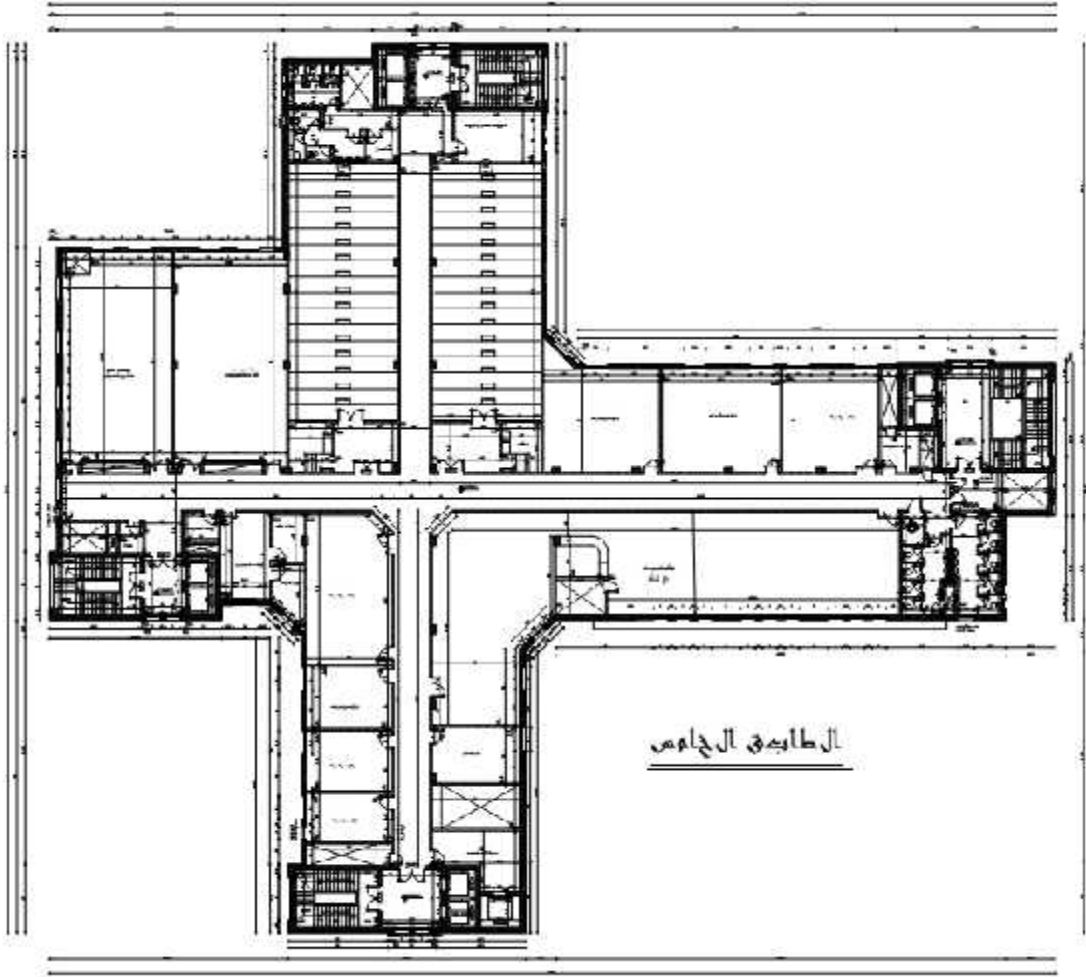
يتكون من مكاتب للهيئة التدريسية ومخازن ومختبرات طبية و قاعات محاضرات و حمامات عامة و مدرج
كما هو موضح في الشكل (-)



:(-)

:-
(+7.80)

يتكون من مكتبة و مستودع و مخازن ومختبرات طبية و قاعات محاضرات و حمامات عامة و مدرج
كما هو موضح في الشكل (-)



:(-)

الواجهات :-

- - الواجهة الرئيسية (الشمالية شرقية) :

و يظهر فيها رئيسي وجمالية توزيع الكتل المعمارية .



(-) : الواجهة الشمالية شرقية .

- - الواجهة الشمالية الغربية:

و يظهر فيها المظهر الخارجي لبيت الدرج و يظهر فيها الكتل المعمارية.



(-) :الواجهة الشمالية الغربية .

- - الواجهة الجنوبية الغربية :
و يظهر فيها من الجهة الخلفية.



(-) : الواجهة الجنوبية الغربية .

- - الواجهة الجنوبية الشرقية :

و يظهر فيها جمال توزيع الكتل المعمارية .



(-) :الواجهة الجنوبية الشرقية .

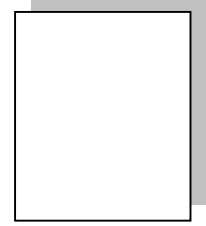
- :-

تم تصميم بحيث تتيح حرية و سهولة التنقل بين طوابقه
. و يوفر التصميم انتظام في توزيع فراغات مما يوفر راحة في التنقل .

- :-

يحتوي المشروع على :

- . هو المدخل الرئيسي هو للاستخدام .
- . وهو الرئيسي ال .
- . المدخل الجنوبي وهو مدخل فرعي خلفي .
- . المدخل الشرقي وهو المدخل المؤدي إلى المركز الطبي المجاور للمستشفى .



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

- :-

بعد دراسة المشروع من الناحية المعمارية لابد من الانتقال للجانب الإنشائي لدراسة العناصر الإنشائية ووصفها وصفا دقيقا حيث يتم دراسة طبيعة الأحمال المسلطة على المبنى وكيفية التعامل معها .
بتصميم إنشائي يلبي جميع متطلبات الأمان ويراعي الجانب الاق

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 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 المختة .
- والتكلفة الاقتصادية(Economical): وهي تحقيق اكبر قدر من الأمان للمنشأ بأقل تكلفة اقتصادية.
- - - (Serviceability): أي خلل في المنشأ كوجود بعض التشققات
- وبعض أنواع الهبوط التي من شأنها أن تضايق مستخدمي المبنى .
- الحفاظ على التصميم ال

- 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:

تتمثل في التصميم ا
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
- حيث المقدار والموقع بالإضافة لأجزاء إضافية كالقواطع الداخلية باختلافها وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات نفذ بشكل دائم وثابت في المبنى ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي
- المكونة له (-) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع .

(-) الكثافة النوعية للمواد .

(kN/m ³)		
22		1
16		2
25		3
10		4
23		5

1.00 kN/m² = (Partition)

- - الأحمال الحية :-

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

(kN/m ²)	طبيعة الاستخدام	
5	المستشفيات	1
3		2

الحية (-)

- - الأحمال البيئية:

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

- - - أحمال الرياح:

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى ولتحديد الرياح تم الاعتماد على سرعة الرياح التي تتغير بتغير ارتفاع المنشأ ع . وموقعه من حيث إحاطته . المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض والعديد من المتغيرات .

وسيتم اعتماد الكود (DIN 1055-5) للحصول على قيم قوى الرياح الأفقية ، وهذا يظهر جلياً في المعادلة التالية ، وباستخدام الجدول رقم (-) الموضح فيما يلي :-

Height Above the surface(m)	0 to 8	>8 to 20	>20 to 100	>100
Wind Speed (m/sec)	28.3	35.8	42	45.6
Wind velocity Pressure (KN/m ²)	0.50	0.80	1.1	1.30

(-) سرعة وضغط الرياح اعتماداً على الكود DIN 1055-5

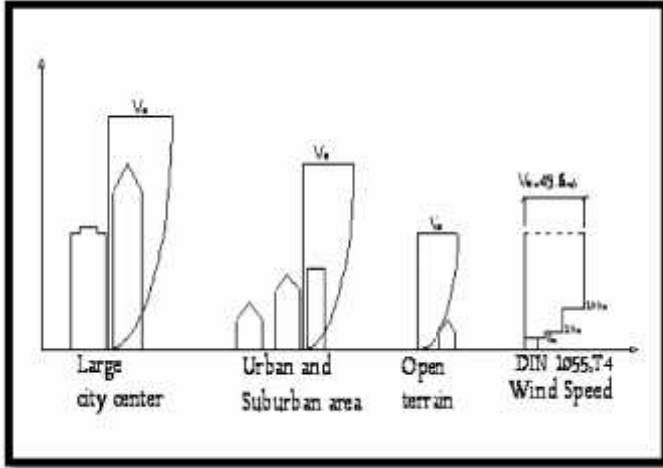
$$q = \frac{v^2}{1600}$$

حيث أن :

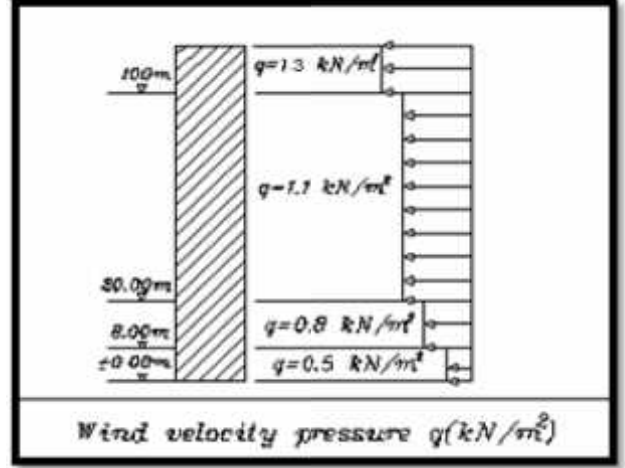
q : (wind velocity pressure) الضغط الديناميكي للرياح على ارتفاع محدد من منسوب سطح المحيطة (KN/ m²).

V : السرعة التصميمية للرياح (m/sec) .

ويبين الشكل تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به .



(-) تأثير الرياح على المباني من حيث البيئة المحيطة به



(-) تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع

ويتم تحديدها باستخدام Codes من خلال جداول تأخذ ارتفاع المنشأ عن سطح البحر و زاوية ميل السقف كأساس لتحديد قيمة القوى التي تؤثر بها على المنشأ.

و الجدول التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر مأخوذاً من كود البناء 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

(-)

استناداً إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر و الذي يساوي (893) :

$$s_L = \frac{h - 400}{400}$$

$$s_L = \frac{893 - 400}{400}$$

$$s_L = 1.23(\text{KN}/\text{m}^2)$$

----- :

اهتزازا أفقية ورأسية بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية، فنتج عنها ، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار عند التصميم وذلك لضمان مقاومة المبنى للزلازل في حال حدثت وبالتالي التقليل من الأضرار المحتملة نتيجة حدوث الزلزال.

وسيتم مقاومتها في هذا المشروع عن طريق جدران القص الموزعة في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها. الذي ستستخدم من أجله :

- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection)
- الشكل و النواحي الجمالي (Cracks)

- 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 البناء عليها وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة (Bearing Capacity) اللازمة لتصميم أساسات المبنى.

- العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

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

للمتطلبات المعمارية فإنه يتم استخدام أنواع

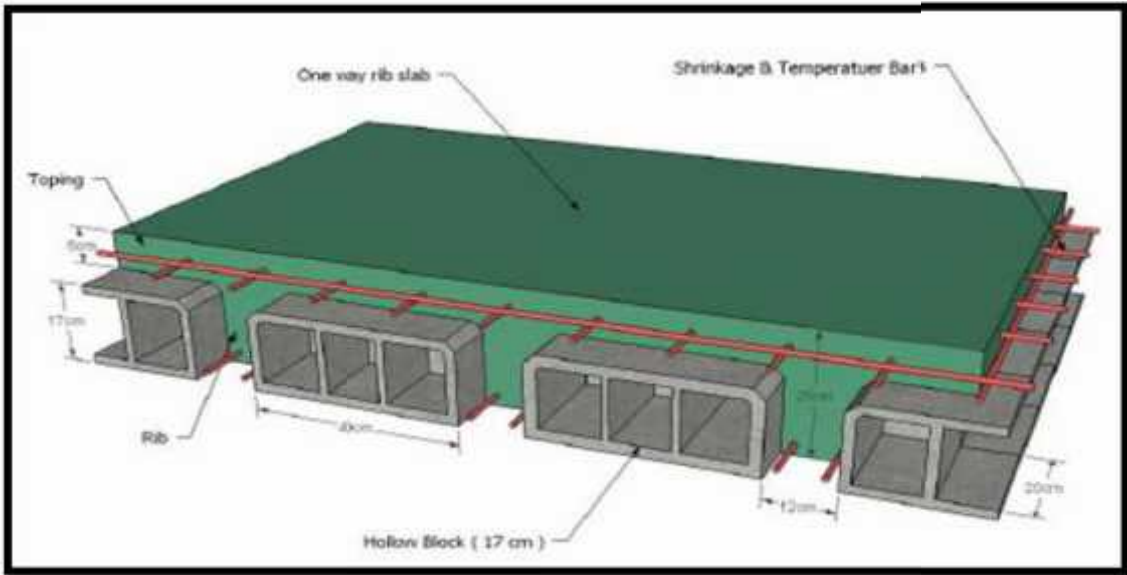
نظراً لوجود العديد من الفعاليات المختلفة في المب

عديدة من :

- .(One way ribbed slab)
- . عتدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab).
- .(One way solid slab)
- . العتدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab)
- . Flat plate .

(One way ribbed slab)

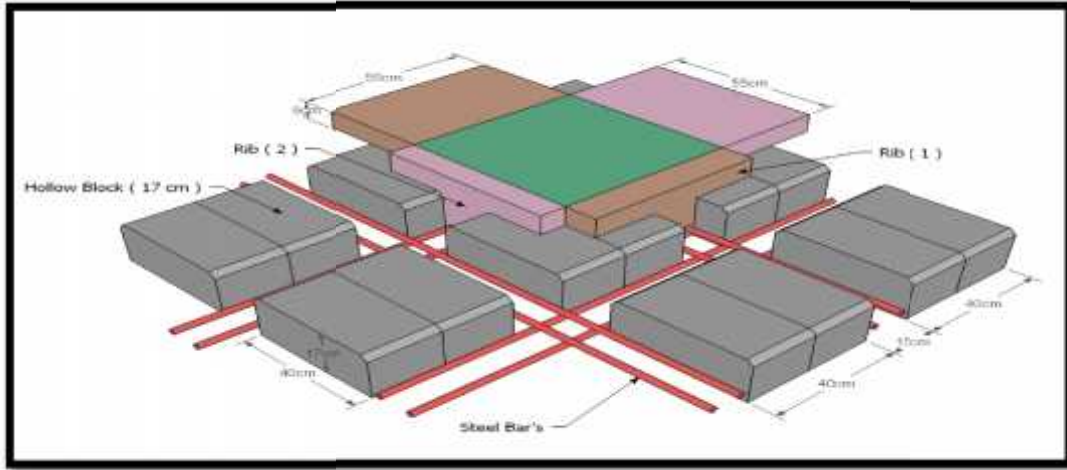
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العتدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (-).



(-)

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

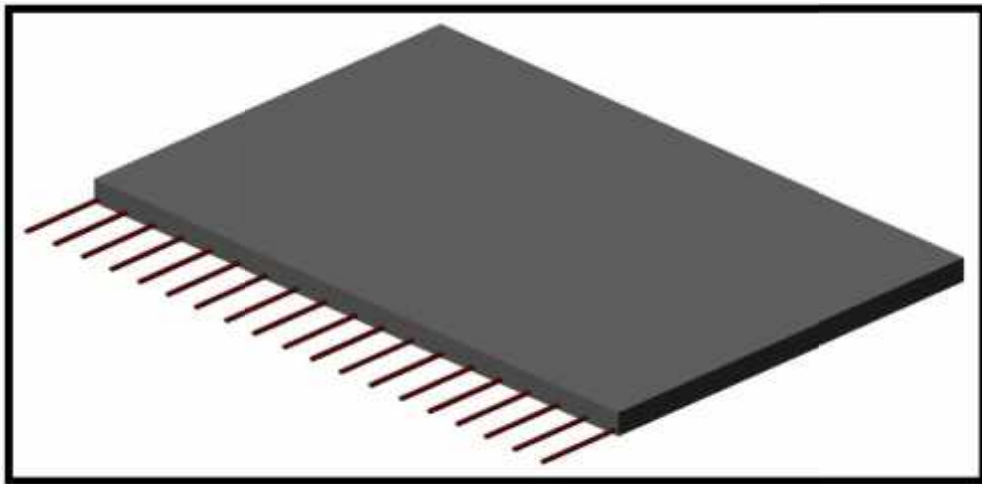
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبنتين وعصب في الاتجاهين كما يظهر في الشكل (-):



(-) العقدة ذات العصب باتجاهين .

:(One way solid slab) - - -

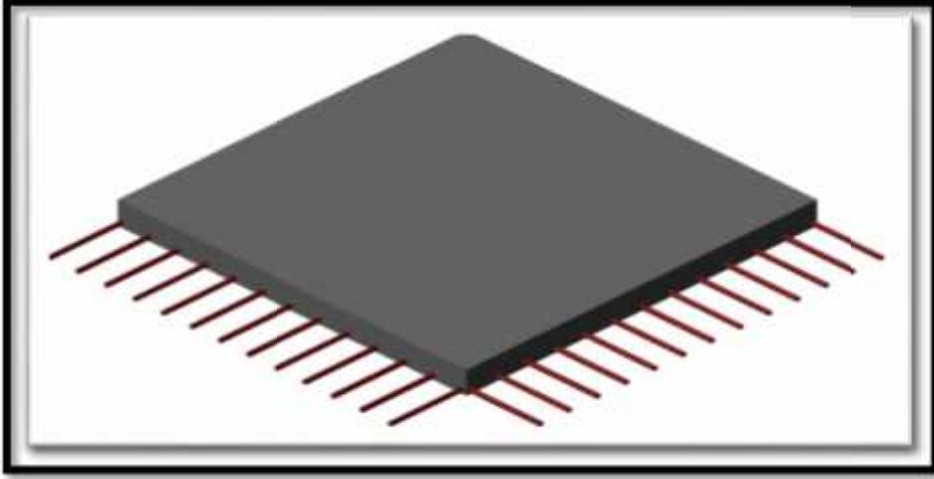
المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية (-) -:



(-)

الاتجاهين (Two way solid slabs) : - - -

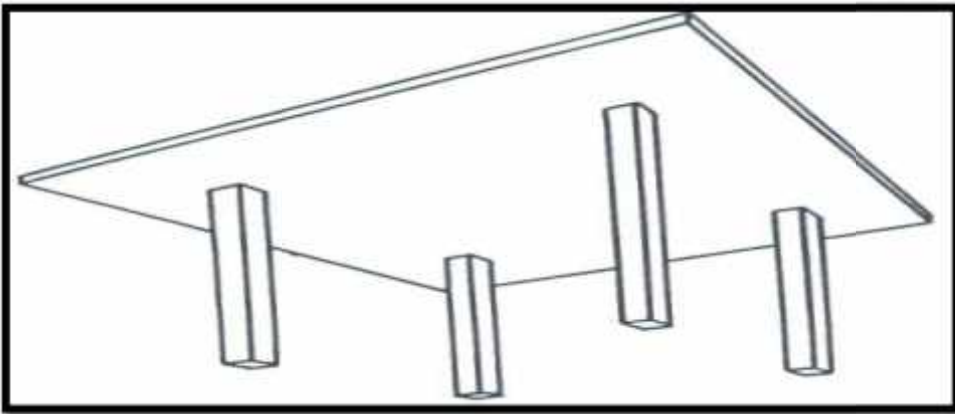
- تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات وذلك لأنها تستطيع مقا أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها تجاهين موضحة في الشكل (-) .



(-) : العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

:Flat plate - - -

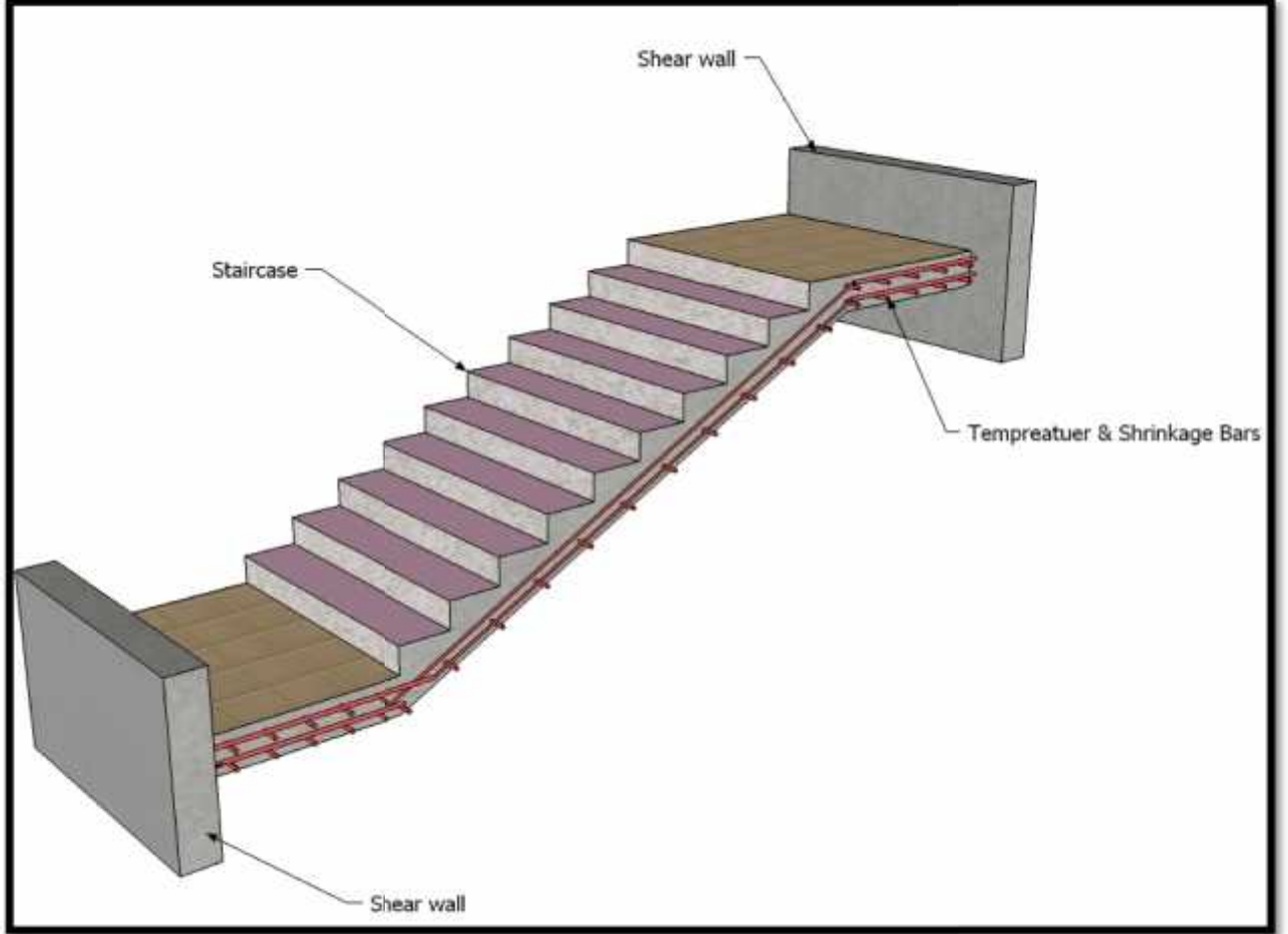
- و تم استخدامها في حاله عدم انتظام في توزيع



(-) Flat Plate :-

:-:-

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



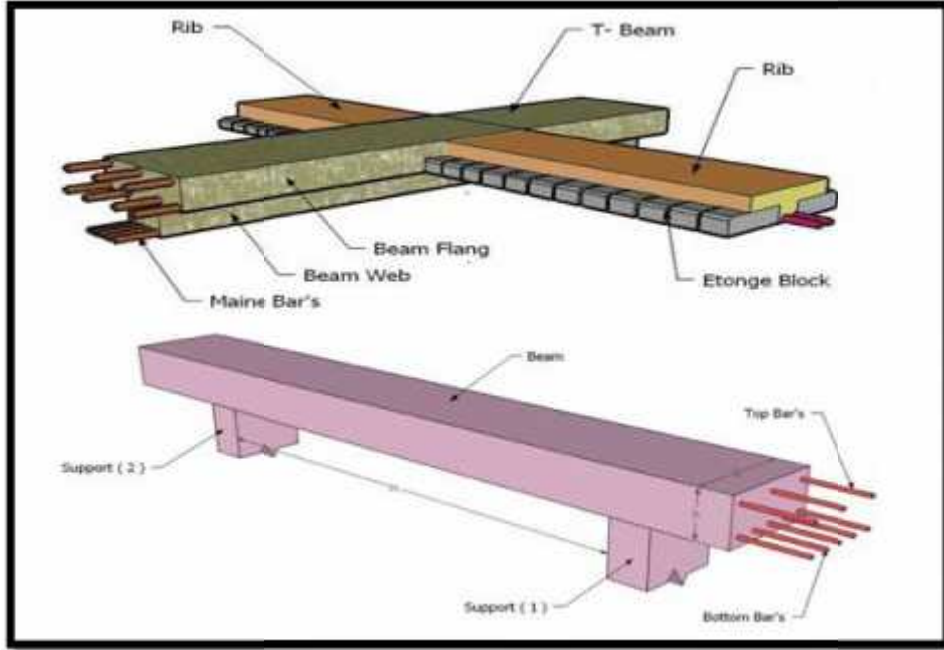
:- (-) :-

:-:-

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 وبالكانات لمقاومة قوى
(-) يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.



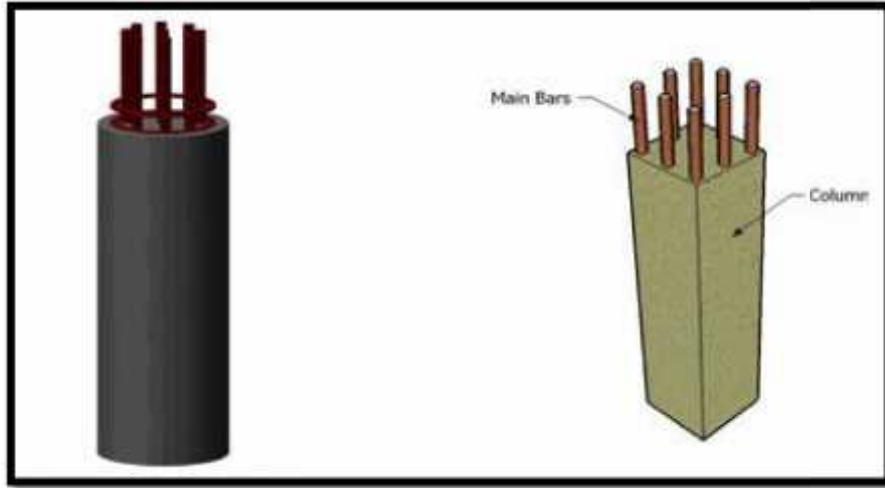
(-)

:-

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 وتوزيع الأحمال الواقعة عليها، والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم :

- الأعمدة القصيرة (short column).
- الأعمدة الطويلة (long column).

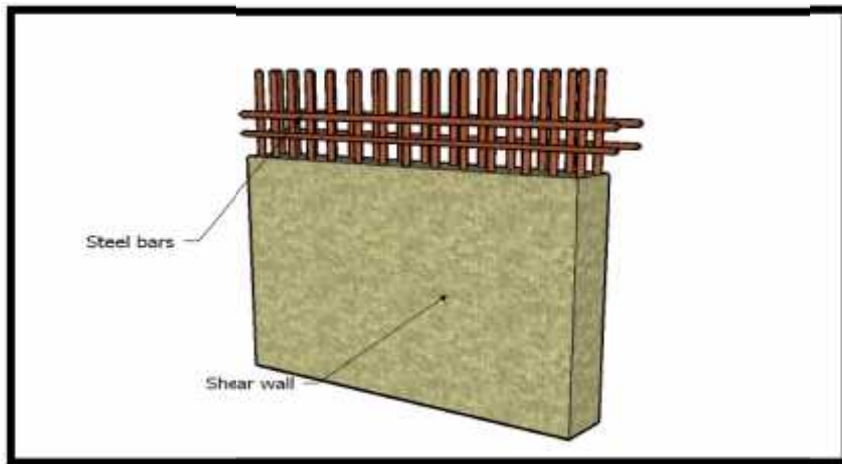
أما من حيث الشكل المعماري أو المقطع الهندسي فالمشروع يحتوي على ثلاثة . . . هـ .
المستطيلة والدائرية (-) .



(-) :-

:-

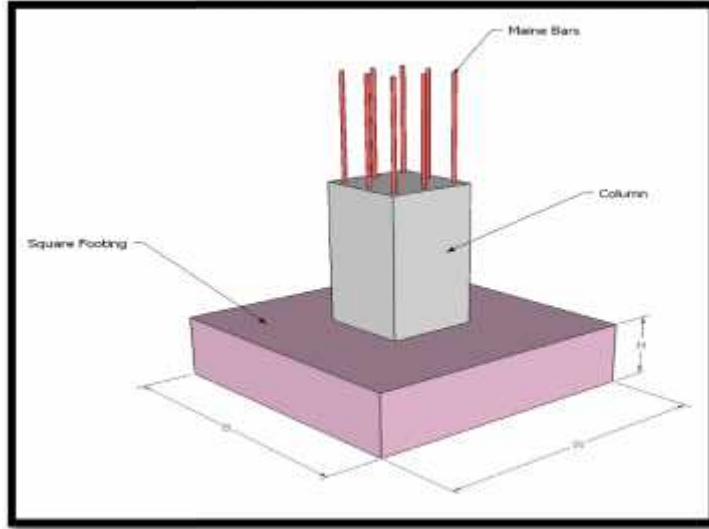
هي الجدران التي تحيط ببيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحياناً في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة، ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات والشكل التالي يبين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



(-)

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

- (Isolated footing)
 - (Compound footing)
 - أساسات شريطية (Strip footing)
- وسوف يتم استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لنوع التربة وقوة تحملها والأحمال الواقعة عليها.



(-)

(Expansions Joints)

يمكن تحديد المسافة القصوى بين فواصل التمدد العادية كما يلي :

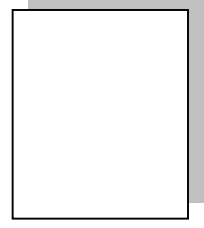
- م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين .
-
- ويمكن زيادة هذه المسافات بشرط الأخذ بعين الاعتبار تأثير عوامل الانكماش و

-
- حالة أعمال الخرسانة الكتلية كالحوائط ستنادية و الأسوار يجب تقليل المسافات بين الفواصل و اخذ الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب المياه من خلال

- برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

- .AutoCAD (2014) for Drawings Structural and Architectural .
- .Microsoft Office (2010) For Text Edition .
- .Excel .
- .Atir 12 .
- . Safe 2016 .
- . Etabs2016 .
- Found .
- SPcolumn .

الفصل الخامس



النتائج والتوصيات

- ١-٥ مقدمة.
- ٢-٥ النتائج.
- ٣-٥ التوصيات.

١-٥ مقدمة :-

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد لى الكثير . . بعد دراسة جميع المتطلبات تم .
المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للكلية ه في مدينه .
عداد المخططات الانشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء ويقدم هذا التقرير شرحاً لجميع خطوات
التصميم المعمارية والانشائية للمبنى.

٢-٥ النتائج :-

. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع . . الخبرة والمعرفة
البرامج التصميمية المحوسبة.
. من العوامل التي يجب أخذها بعين ، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية
. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبـ .
ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الإ .
. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي 400KN/m^2 .
. (Ribbed Slab) . كثير من العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ . .
(Solid Slab) في مناطق بيت الدرج، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب

:-

هناك عدة برامج حاسوب تم استخدامها هذا المشروع وهي:-

a. (2014) AUTOCAD :- و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.

b. ATIR :- للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.

c. Microsoft Office XP :- استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النصوص والتنسيق وإخراج

عداد الجداول المرافقة للتصميم.

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

. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم، صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أية مشكلة ممكن أن

تعرضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.

٣-٥ التوصيات :-

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

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

مجدد الله

4**Chapter Four****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 Topping .

4-5 Design of One Way Rib Slab (R1).

4-6 Design of One Way Solid Slab (S1).

4-7 Design of Beam (B,G59).

4-8 Design of Stair (Stair#4).

4-9 Design of Column (C,151).

4-10 Design of Shear Wall (SW,16).

4-11 Design of Footing (F11).

4.12 Design of Strip Footing

4.13 Design of Basement wall

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).

✓ **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.

✓ **Code:-**

ACI 2008

UBC

✓ **Material:-**

Concrete:-B300

$f_c' = 30 \text{ N} / \text{mm}^2 (\text{MPa})$ For circular section

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

Reinforcement steel:-

The specified yield strength of the reinforcement ($f_y = 420 \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$).

✓ **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 Non prestressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflections are Calculated. (ACI 318M-11).

Table (4.1): Check of Minimum Thickness of Structural Member.

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	$L/16$	$L/18.5$	$L/21$	$L/8$
--------------------------------------	--------	----------	--------	-------

For Rib :-

$$h_{\min} \text{for (one end continuous)} = L/18.5 = 4.42/18.5 = 23.9 \text{ cm}$$

$$h_{\min} \text{for (both end continuous)} = L/21 = 5.1/21 = 24.3 \text{ cm}$$

$$h_{\min} \text{for (one end continuous)} = L/18.5 = 3.65/18.5 = 19.7 \text{ cm}$$

Take $h = 35 \text{ cm}$

27 cm block + 8 cm topping = 35 cm

For Beam :-

$$h_{\min} \text{for (one end continuous)} = L/18.5 = 8.45/18.5 = 45.7 \text{ cm}$$

$$h_{\min} \text{for (one end continuous)} = L/18.5 = 5.8/18.5 = 31.3 \text{ cm}$$

Take $h = 60 \text{ cm}$

4.4 Design of Topping**✓ Statically System For Topping :-**

Consider the topping as strip of (1m) width, and span of mold length with both end fixed in the ribs.

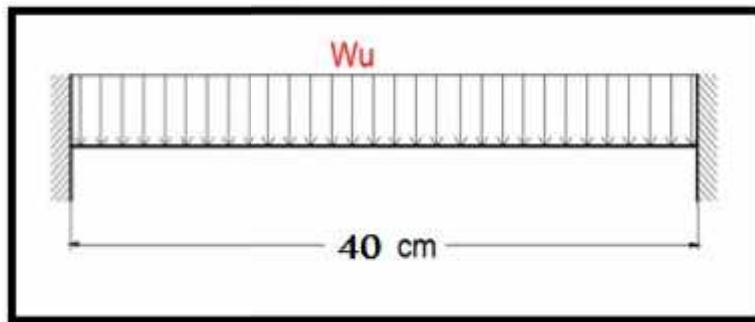


Fig 4.1: Topping Load.

✓ **Load Calculations:-**

Dead Load:-

Table (4.2): Dead Load Calculation of Topping.

No.	Parts of Rib	Calculation
1	Tiles	$0.03 \times 23 \times 1 = 0.69 \text{ KN/m}$
2	Mortar	$0.03 \times 22 \times 1 = 0.66 \text{ KN/m}$
3	Coarse Sand	$0.07 \times 16 \times 1 = 1.12 \text{ KN/m}$
4	Topping	$0.08 \times 25 \times 1 = 2 \text{ KN/m}$
5	Interior partitions	$1 \times 1 = 1 \text{ KN/m}$
Sum =		5.47KN/m

Live Load :-

$$L_L = 5 \text{ KN/m}^2$$

$$L_L = 5 \text{ KN/m}^2 \times 1 \text{ m} = 5 \text{ KN/m}$$

Factored Load :-

$$W_U = 1.2 \times 5.47 + 1.6 \times 5 = 14.56 \text{ KN/m}$$

Check the strength condition for plain concrete, $\phi M_n \geq M_u$, where $\phi = 0.55$

$$M_n = 0.42 \bar{f}'_c S_m \text{ (ACI 22.5.1, equation 22-2)}$$

$$\phi M_n = 0.55 \times 0.42 \times 1 \times \sqrt{24} \times 1066666.67 \times 10^{-6} = 1.21 \text{ KN.m}$$

$$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.194 \text{ KN.m} \quad \text{(negative moment)}$$

$$M_u = \frac{W_u L^2}{24} = 0.097 \text{ KN.m} \quad \text{(positive moment)}$$

$$\phi M_n \gg M_u = 0.194 \text{ KN.m}$$

No reinforcement is required by analysis. **According to ACI 10.5.4**, provide $A_{s,\min}$ for slabs as shrinkage and temperature reinforcement.

$$\text{shrinkage} = 0.0018 \quad \text{ACI 7.12.2.1}$$

$$A_s = \alpha b \times h_{\text{topping}} = 0.0018 \times 1000 \times 80 = 144 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Step (s) is the smallest of:

1. $5h = 5 \times 110 = 550 \text{ mm}$ **ACI 10.5.4**
2. 450mm.
3. $S = 380 \frac{280}{t_s} - 2.5C = 380 \frac{280}{\frac{2}{3}420} - 2.5 \cdot 20 = 330 \text{ mm}$ **control ACI 10.6.4**

Take $\phi 8$ @ 200 mm in both direction , $S = 200 \text{ mm} < S_{\max} = 330 \text{ mm} \dots \text{OK}$

4.5 Design of One Way Rib Slab (R1)

Requirements For Ribbed Slab Floor According to ACI- (318-08) .

$$b_w = 10 \text{ cm} \dots \dots \dots \text{ACI(8.13.2)}$$

Select $b_w = 12 \text{ cm}$

$$h = 3.5 \cdot b_w \dots \dots \dots \text{ACI(8.13.2)}$$

Select $h = 35 \text{ cm} < 3.5 \cdot 12 = 42 \text{ cm}$

tf Ln/12 50mmACI(8.13.6.1)

Select tf= 8 cm

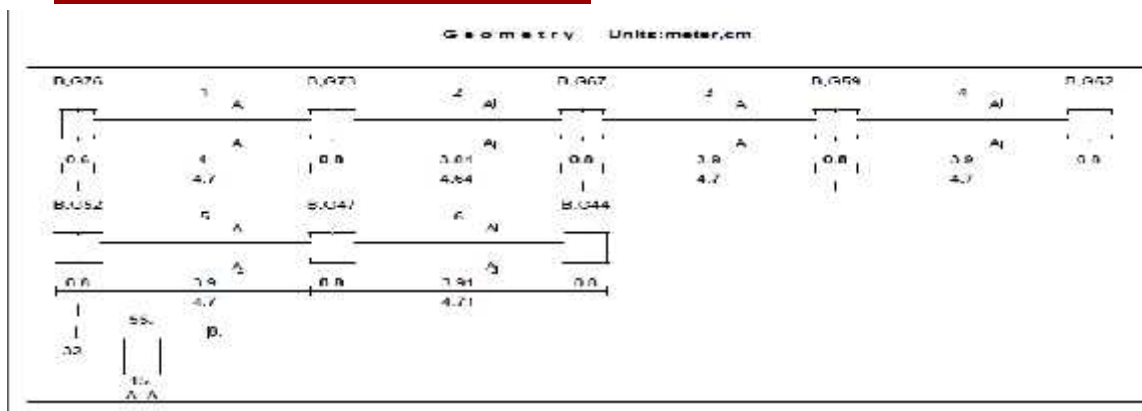
✓ **Material :-**

- ⇒ concrete B300 $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$
- ⇒ Reinforcement Steel $f_y = 420 \text{ N/mm}^2$

✓ **Section :-**

- ⇒ B = 520mm
- ⇒ Bw= 120 mm
- ⇒ h= 350 mm
- ⇒ t= 80 mm
- ⇒ d=350-20-10-12/2= 314 mm

✓ **Statically System and Dimensions:-**



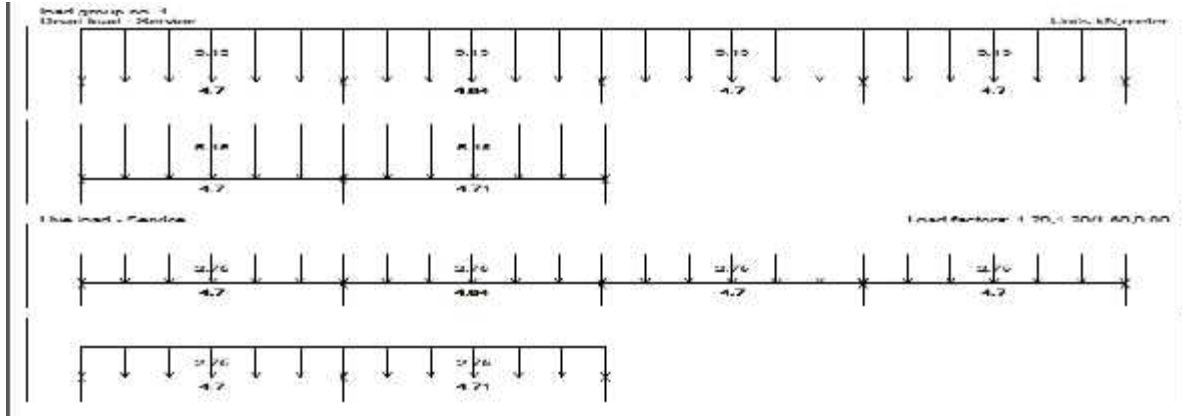


Fig 4.2: Statically System and Loads Distribution of Rib(R1).

✓ Load Calculation:-

Dead Load:-

Table (4.3): Dead Load Calculation of Rib(R1).

No.	Parts of Rib	Calculation
1	Tiles	$0.03 \times 23 \times 0.52 = 0.36 \text{ KN/m/rib}$
2	Mortar	$0.03 \times 22 \times 0.52 = 0.34 \text{ KN/m/rib}$
3	Coarse Sand	$0.07 \times 17 \times 0.52 = 0.62 \text{ KN/m/rib}$
4	Topping	$0.08 \times 25 \times 0.52 = 1.04 \text{ KN/m/rib}$
5	RC. Rib	$0.24 \times 25 \times 0.12 = 0.72 \text{ KN/m/rib}$
6	Hollow Block	$0.24 \times 10 \times 0.4 = 0.96 \text{ KN/m/rib}$
7	plaster	$0.02 \times 22 \times .52 = 0.23 \text{ KN/m/rib}$
8	partions	$1 \times 0.52 = 0.52 \text{ KN/m/rib}$
		Sum = 4.79 KN/m/rib

Dead Load /rib = 4.79 KN/m

Live Load:-

Live load = 5 KN/M²

Live load /rib = 5 KN/m² × 0.52m = 2.6 KN/m.

❖ Effective Flange Width (b_E):-**ACI-318-11 (8.10.2)**

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

$$b_E = L / 4 = 310 / 4 = 77.5 \text{ cm}$$

$$b_E = 12 + 16 t = 12 + 16 (8) = 140 \text{ cm}$$

$$b_E = b_e \quad \text{center to center spacing between adjacent beams} = 52 \text{ cm.}$$

Control

b_E For T-section = 52cm .

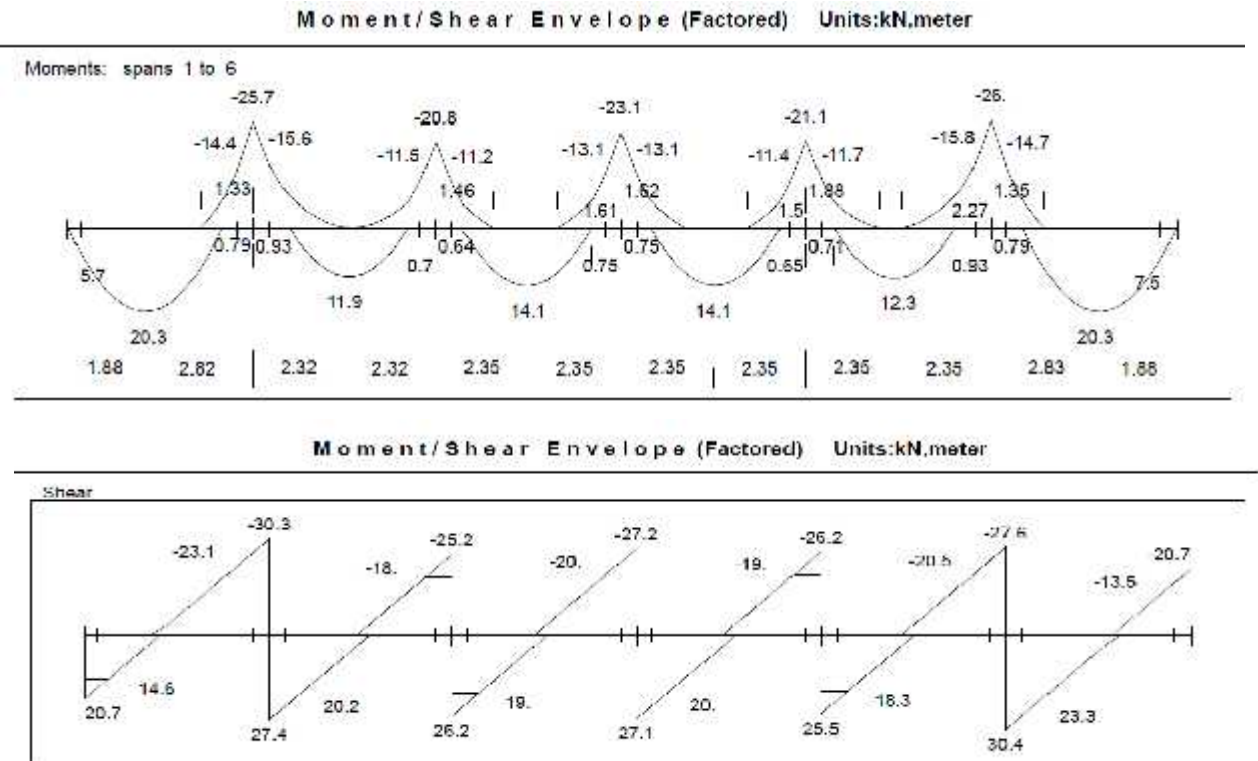


Fig 4.3: Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (R1).

✓ **Moment Design for (R 1):-**

Design of Positive Moment for (Rib1):-($M_u=20.3\text{KN.m}$)

Assume bar diameter ϕ 12 for main positive reinforcement

$$d = h - \text{cover} - d_{\text{stirrups}} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284 \text{ mm}$$

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

$$\begin{aligned} M_{nf} &= 0.85 \cdot f'_c \cdot b_e \cdot h_f \cdot \left(d - \frac{h_f}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 24 \times 550 \times 80 \times \left(284 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 219 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{20.3}{0.9} = 22.55 \text{ KN.m}$, the section will be designed as rectangular section with $b_e = 550 \text{ mm}$.

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{20.3 \times 10^6}{0.9 \times 550 \times 284^2} = 0.508 \text{ Mpa}$$

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

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.508}{420}} \right] = 0.001225$$

$$A_{s,\text{req}} = \rho \cdot b \cdot d = 0.001225 \times 550 \times 284 = 191.35 \text{ mm}^2$$

Check for A_s min:-

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

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)} (150)(284) = 124.2 \text{ mm}^2$$

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

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{420} (150)(284) = 142 \text{ mm}^2 \text{ controls}$$

$$A_{s,req} = 191.35 \text{ mm}^2 > A_{s,min} = 142 \text{ mm}^2 \quad \text{OK}$$

Use 2 ϕ 12 , $A_{s,provided} = 226 \text{ mm}^2 > A_{s,required} = 191.35 \text{ mm}^2 \dots \text{Ok}$

$$S = \frac{150 - 40 - 20 - (2 \times 12)}{1} = 66 \text{ mm} > d_b = 12 > 25 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{226 \times 420}{0.85 \times 550 \times 24} = 8.46 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.46}{0.85} = 9.95 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - x}{x} = 0.003 \frac{284 - 9.95}{9.95} = 0.0826 > 0.005 \quad \text{Ok}$$

Design of Negative Moment for(Rib1):- ($M_u = -15.8 \text{ KN.m}$)

Assume bar diameter ϕ 12 for main positive reinforcement

$$d = h - \text{cover} - d_{\text{stirrups}} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{15.8 \times 10^6}{0.9 \times 150 \times 284^2} = 1.45 \text{ Mpa}$$

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

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.45}{420}} \right] = 0.00358$$

$$A_{s,req} = \phi b d = 0.00358 \times 150 \times 284 = 152.5 \text{ mm}^2$$

Check for A_s min:-

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

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(150)(284) = 124.22 \text{ mm}^2$$

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

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{420}(150)(284) = 142 \text{ mm}^2 \text{ controls}$$

$$A_{s\text{req}} = 152.5 \text{ mm}^2 > A_{s\text{min}} = 142 \text{ mm}^2 \text{ OK}$$

Use 2 ϕ 10, $A_{s,\text{provided}} = 157 \text{ mm}^2 > A_{s,\text{required}} = 152.5 \text{ mm}^2 \dots$ Ok

$$S = \frac{150 - 40 - 20 - (2 \times 10)}{1} = 70 \text{ mm} > d_b = 10 > 25 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{157 \times 420}{0.85 \times 150 \times 24} = 21.55 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{\epsilon_1} = \frac{21.55}{0.85} = 25.35 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - x}{x} = 0.003 \frac{284 - 25.35}{25.35} = 0.030 > 0.005 \quad \text{Ok}$$

✓ Shear Design for (R 1):-

V_u at distance d from support = 23.3 KN

Shear strength V_c , provided by concrete for the joists may be taken 10% greater than for beams. This is mainly due to the interaction between the slab and closely spaced ribs. (ACI, 8.13.8).

$$V_c = \frac{1.1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d = \frac{1.1}{6} \sqrt{24} \times 150 \times 284 \times 10^{-3} = 38.26 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 0.75 \times 38.26 = 28.70 \text{ KN}$$

$$0.5 \phi V_c = 0.5 \times 28.70 = 14.35 \text{ KN}$$

$$0.5 \phi V_c < V_u < \phi V_c$$

Case (2) for shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$), exception for Ribbed slab, No shear Reinforcement.

Use stirrups U-shape as montage (2 leg stirrups) $\phi 8 @ 250 \text{ mm}$, $A_v = 2 \times 50.24 = 100.48 \text{ mm}^2$.

$$A_v = \frac{2 \times 50.3}{0.25} = 401.92 \text{ mm}^2/\text{m}_{\text{strip}}$$

4.7 Design of Beam (B,G59)

✓ **Material :-**

$$\Rightarrow \text{concrete B300} \quad F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$$

,

$$\Rightarrow \text{Reinforcement Steel} \quad f_y = 420 \text{ N/mm}^2$$

✓ **Section :-**

$$\Rightarrow B = 80 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow h = 60 \text{ cm}$$

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

✓ **Statically System and Dimensions:-**

$$DL = 43 + 14.95 = 57.95 \text{ KN/m}$$

Live Load calculations for Beam (B.G59):-

From Rib1

The maximum support reaction from Live Loads for R1 upon B,G59 is 15.41KN The distributed Live Load from the Rib 1 on B,G59.

$$LL = 15.4 / 0.55 = 28.01 \text{ KN/m.}$$

$$\text{Nominal Total live load} = 5 * 0.8 = 4 \text{ KN/m}$$

$$\text{Total LL} = 28.01 + 4 = 32.01 \text{ KN/m}$$

from Rib2

The maximum support reaction from Live Loads for R2 upon B,G59 is 15.12Kn The distributed Live Load from the Rib2 on B,G59.

$$LL = 15.12 / 0.55 = 27.5 \text{ KN/m.}$$

$$\text{Nominal Total live load} = 5 * 0.8 = 4 \text{ KN/m}$$

$$\text{Total LL} = 27.5 + 4 = 31.5 \text{ KN/m}$$

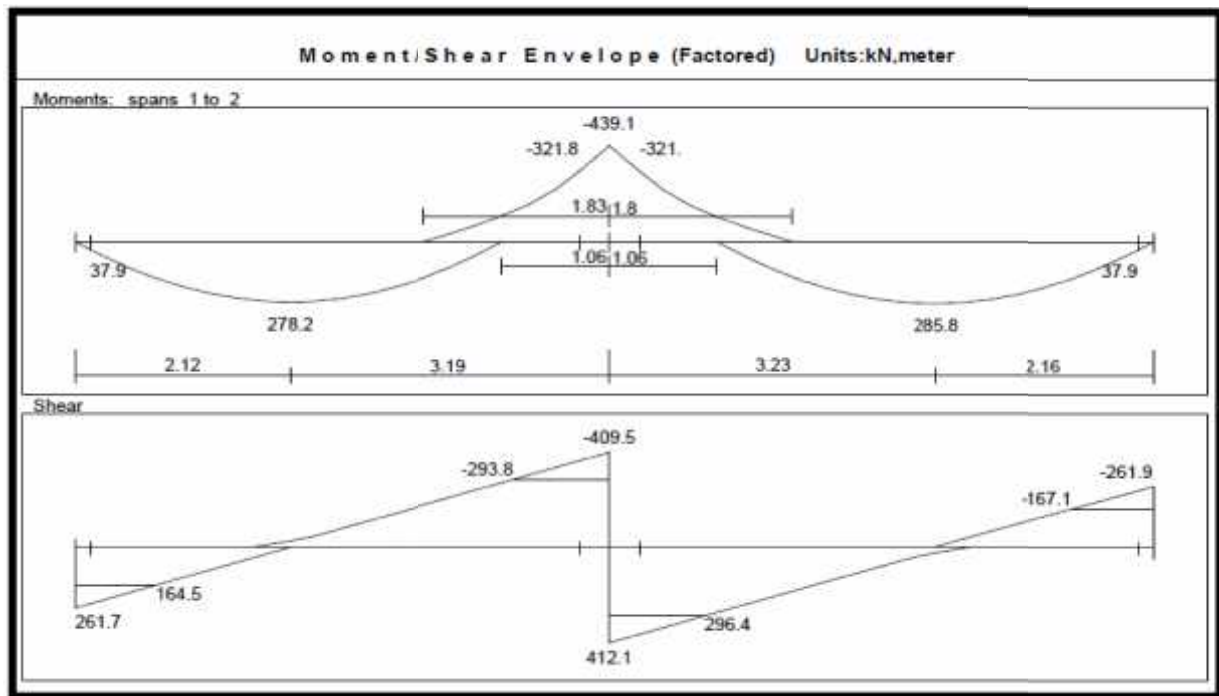


Fig 4.7: Shear and Moment Envelope Diagram of Beam (B,G59).

✓ **Moment Design for (B,G59):-**

Flexural Design of Positive Moment for(B,G59):-($M_u=285.8\text{KN.m}$)

Determine of $M_{n,\max}$

$$d = 700 - 40 - 10 - 20 \times 2 = 640 \text{ mm}$$

$$x = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7} * 640 = 274.28 \text{ mm}$$

$$a = \beta_1 x = 124.7 * 0.85 = 233.14 \text{ mm}$$

$$M_{n,\max} = 0.85 * f'_c * a * b * (d - \frac{a}{2}) = 0.85 * 24 * 233.14 * 800 * (640 - 233.14/2) * 10^{-6} = 1991.57 \text{ KN.m}$$

$$\phi M_{n,\max} = 0.82 * 1991.57 = 1633.08 \text{ KN.m} > 285.8 \text{ KN.m}$$

Design as singly reinforcement

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{285.8 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 640^2} = 0.969 \text{ Mpa}$$

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

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.969}{420}} \right] = 0.00236$$

$$A_s = \rho b d = 0.00236 \times 800 \times 640 = 1208.32 \text{ mm}^2$$

Check for $A_{s,\min}$:-

$$A_{s,\min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4(f_y)} (b_w)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 500 * 640 = 933.14 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,\min} = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d) = \frac{1.4}{420} * 500 * 640 = 1066.67 \text{ mm}^2 \text{ Controls}$$

$$A_s = 1208.32 \text{ mm}^2$$

Use 4 ϕ 20 Bottom, $A_{s,\text{provided}} = 1256 \text{ mm}^2 > A_{s,\text{required}} = 1208.32 \text{ mm}^2 \dots \text{ Ok}$

Check spacing :-

$$S = \frac{800 - 40 \cdot 2 - 20 - (4 \times 20)}{4} = 155 \text{ mm} > d_b = 20 > 25 \text{ mm} \quad \mathbf{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{1256 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 32.32 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{\epsilon_1} = \frac{32.32}{0.85} = 38.02 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - x}{x} = 0.003 \frac{640 - 38.02}{38.02} = 0.0475 > 0.005 \quad \mathbf{OK}$$

Flexural Design of Positive Moment for(B,G59):-($M_u=278.2\text{KN.m}$)

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{278.2 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 640^2} = 0.943 \text{ Mpa.}$$

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

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.943}{420}} \right] = 0.00229$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0.00229 \times 800 \times 640 = 1172.48 \text{ mm}^2.$$

Check for $A_{s,\min}$:-

$$A_{s,\min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (b_w)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4 \times 420} * 500 * 640 = 933.14 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{1.4}{(f_y)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 500 * 640 = 1066.7 \text{ mm}^2 \text{Controls}$$

$$A_s = 1172.48 \text{ mm}^2$$

Use 4ø20Bottom, $A_{s,\text{provided}} = 1256 \text{ mm}^2 > A_{s,\text{required}} = 1172.48 \text{ mm}^2 \dots \text{Ok}$

Check spacing :-

$$S = \frac{700 - 40 * 2 - 20 - (4 * 20)}{4} = 155 \text{ mm} > d_b = 20 > 25 \quad \text{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{1256 * 420}{0.85 * 800 * 24} = 32.32 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{32.32}{0.85} = 38 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - x}{x} = 0.003 \frac{640 - 38}{38} = 0.0475 > 0.005 \quad \text{Ok}$$

Flexural Design of Negative Moment for(B,G59):-($M_u = 321.8 \text{ KN.m}$)

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{321.8 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 640^2} = 1.09 \text{ Mpa}$$

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

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 1.09}{420}} \right] = 0.00266$$

$$A_s = \rho . b . d = 0.00266 \times 800 \times 640 = 1361.92 \text{ mm}^2$$

Check for $A_{s,\text{min}}$:-

$$A_{s_{\min}} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4(f_y)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4 * 420} * 500 * 640 = 933.14 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{1.4}{(f_y)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 500 * 640 = 1066.7 \text{ mm}^2 \text{Controls}$$

$$A_s = 1361.92 \text{ mm}^2 \text{Controls}$$

$$\text{Use } 5\phi 20, A_{s,\text{provided}} = 1570 \text{ mm}^2 > A_{s,\text{required}} = 1361.92 \dots \text{Ok}$$

Check spacing :-

$$S = \frac{800 - 40 \cdot 2 - 20 - (5 \cdot 20)}{4} = 150 \text{ mm} > d_b = 20 > 25 \quad \text{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{1570 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 40.4 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{40.4}{0.85} = 47.53 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - x}{x} = 0.003 \frac{640 - 47.53}{47.53} = 0.0374 > 0.005 \quad \text{Ok}$$

✓ Shear Design for (B ,G59):-

1. Case 3 :-

for shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,\text{min}}$), Reinforcement.

Use stirrups (2 leg stirrups) $\phi 10 / 250 \text{ mm}$, $A_v = 2 \times 79 = 157 \text{ mm}^2$

$$V_u = 296.4 \text{ KN}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \overline{f'_c} b_w d = \frac{1}{6} \overline{24} * 500 * 640 = 261.28 \text{ KN}$$

$$V_c = 0.75 * 261.28 = 195.96 \text{ KN}$$

$$V_{smin} = 0.75 \left(\frac{1}{3}\right) * bw * d = 0.75 * \left(\frac{1}{3}\right) * 500 * 640 * 10^{-3} = 80 \text{ KN Controls}$$

$$V_{smin} = 0.75 \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{16}\right) * bw * d = 0.75 * \left(\frac{\sqrt{24}}{16}\right) * 500 * 640 * 10^{-3} = 73.48 \text{ KN}$$

$$V_c < V_u \quad V_c + V_{smin}$$

195.96 < 296.4 275.96..... not satisfied

Cases 1&2&3 is not suitable

Case 4 :-

$$v_{s'} = \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b_w d = \frac{1}{3} \sqrt{24} * 500 * 640 = 522.55 \text{ KN}$$

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

$$0.75(261.28 + 106.67) < 296.4 < 0.75(261.28 + 522.55)$$

$$275.9 < 296.4 < 587.87$$

shear reinforcement are required

Use 2 leg 10

$$A_s = 157 \text{ mm}^2$$

$$V_s = V_n - V_c = \frac{296.4}{0.75} - 261.28 = 133.92 \text{ KN}$$

$$S = \frac{A_v f_{yt} d}{v_s} = \frac{157 * 420 * 640}{133.92 * 1000} = 315.13 \text{ mm}$$

$$S_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{640}{2} = 320 \text{ mm} \quad \text{control}$$

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

Use 2 leg 10 @250mm

4.6 Design of One Way Solid Slab (S1).

✓ Material :-

⇒ concrete B300 $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$

⇒ Reinforcement Steel $f_y = 420 \text{ N/mm}^2$

✓ Slabs Thickness calculation:-

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

→ from ACI-318-08 table (9.5a)

Min h (deflection requirement) \geq :

- For simply supported one-way solid:

$$\frac{L}{20} = \frac{5.45}{20} = 27.25m$$

For One way solid slab ,will use thickness of slab **35 cm**.

✓ **Statically System and Dimensions:-**

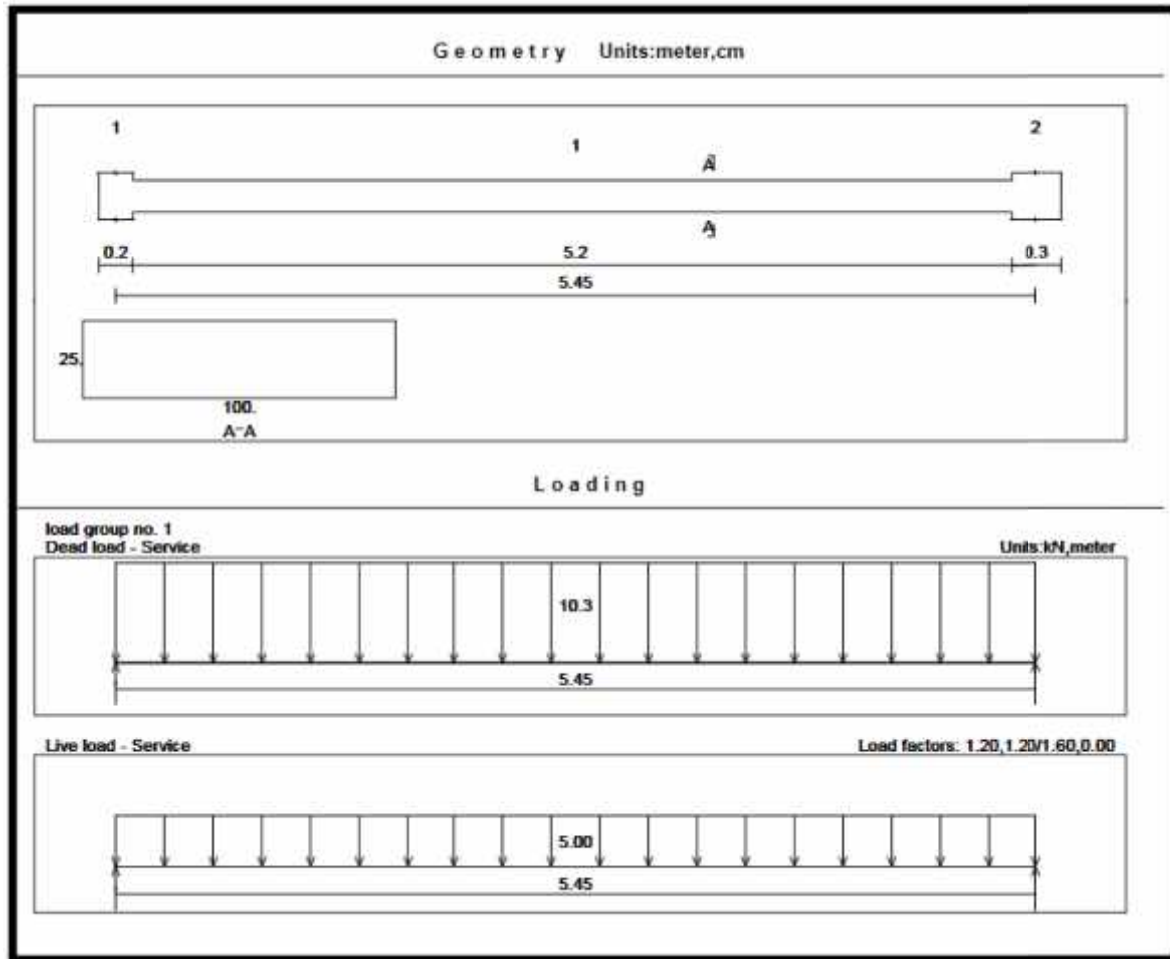


Fig 4.4: Statically System and Loads Distribution of Solid Slab(S1).

✓ Load Calculations:-

Dead Load:-

Table (4.4): Dead Load Calculation of Solid slab (S1).

No.	Parts of Beam	Calculation
1	Tiles	$0.03*23*1 = 0.69 \text{ KN/m}$
2	Mortar	$0.03*22*1 = 0.66 \text{ KN/m}$
3	Coarse Sand	$0.07*16*1 = 1.12\text{KN/m}$
5	RC. Slab	$1*0.25*35 = 8.75 \text{ KN/m}$
7	plaster	$0.03*22*1= 0.66 \text{ KN/m}$
8	partions	$1*1= 1 \text{ KN/m}$
		Sum = 12.88 KN/m

LiveLoad:-

LL=5KN/m .

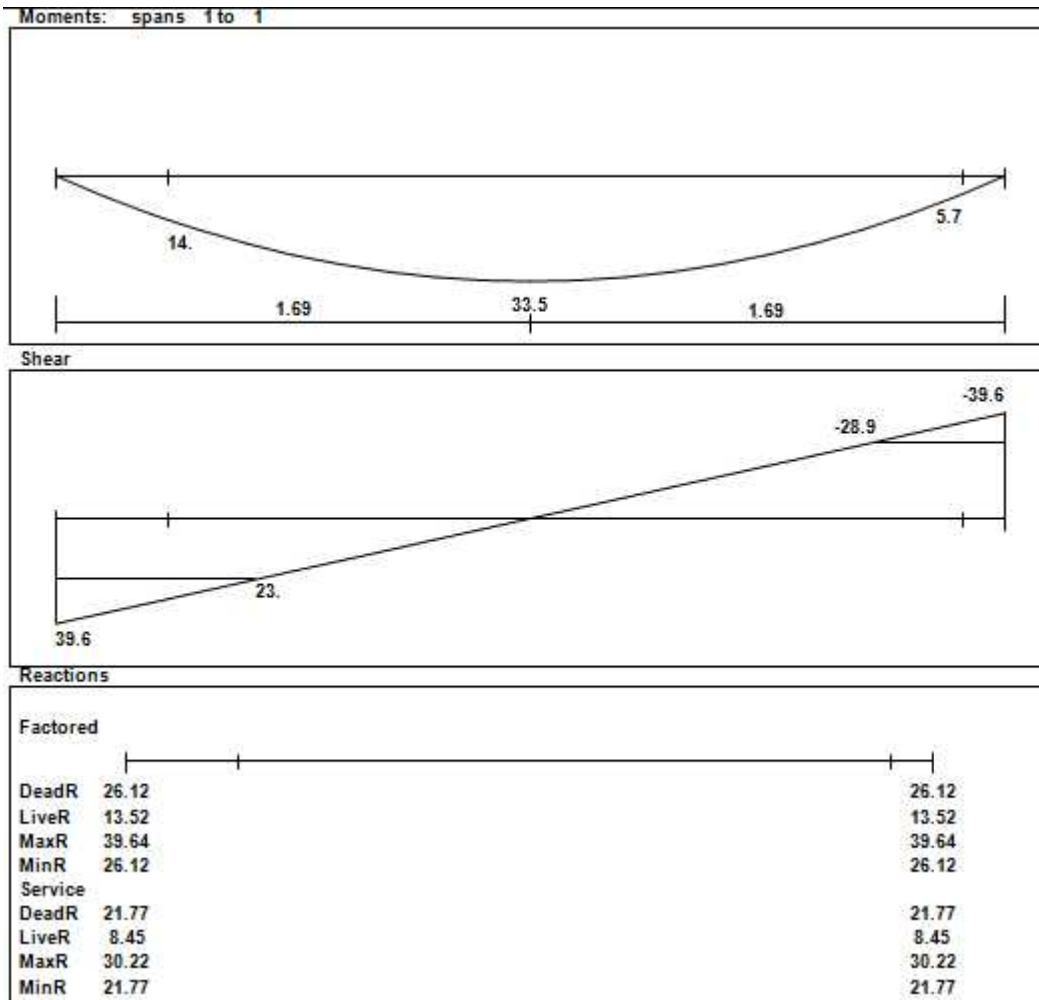


Fig 4.5: Shear and Moment Envelope Diagram of Solid Slab(S1).

✓ **Design of slab:-**

Assume bar diameter $\phi 10$ for main reinforcement.

$$d = 350 - 20 - \frac{10}{2} = 325 \text{ mm}$$

- **For shear:**

check whether thickness is adequate for shear:

$$V_{u,max} = 28.9 \text{KN/m strip}$$

$$\phi V_c = \frac{1}{6} * 0.75 * \overline{f'c} * bw * d$$

$$= \frac{1}{6} * 0.75 * 24 * 1000 * 325 = 199 \text{ KN} \setminus \text{1m strip}$$

$$\frac{1}{2} \phi V_c = \frac{1}{2} * 199 = 99.5 \text{ KN} / \text{1m strip}$$

$$V_{u,max} \leq \frac{1}{2} \phi V_c - \text{No shear reinforcement is required}$$

- **For positive Moment:**

$$Mu = 33.5 \text{KN.m /m}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * f'c} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mu / w}{b * d^2}$$

$$Rn = \frac{33.5 * 10^{-3} / 0.9}{1 * (0.325)^2} = .35 \text{ N/mm}^2 \text{ (Mpa)}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(.35)}{420}} \right) = 0.0008 < \rho_{min} = 0.0018$$

Minimum Reinforcement $A^s_{min} \dots$ (ACI- 318M-08 – (10.5.1))

$$A_{s \min} = \rho_{min} * b * h = 0.0018 * 1000 * 350 = 630 \text{mm}^2 \quad (\text{control})$$

⇒ Use 12 / 15 cm , $A_{sprov} = 753.98 \text{ mm}^2/\text{m}$

step (s) is the smallest of :-

$$\leq 380 \left(\frac{280}{f_s} \right) - 2.5 * C_c$$

$$\leq 380 * \left(\frac{280}{\frac{2}{3}f_y} \right) - 2.5 * 20 = 380 * \left(\frac{280}{\frac{2}{3} * 420} \right) - 2.5 * 20 = 330\text{mm}$$

$$\leq 300 \left(\frac{280}{f_s} \right) = 300 * \left(\frac{280}{\frac{2}{3}f_y} \right) = 300 * \left(\frac{280}{\frac{2}{3} * 420} \right) = 300 \text{ mm (control)}$$

$$\leq 3 * h = 3 * 350 = 1050 \text{ mm}$$

≤ 450 mm.

$$S = 150 \text{ mm} \leq S_{max} = 300 \text{ mm}$$

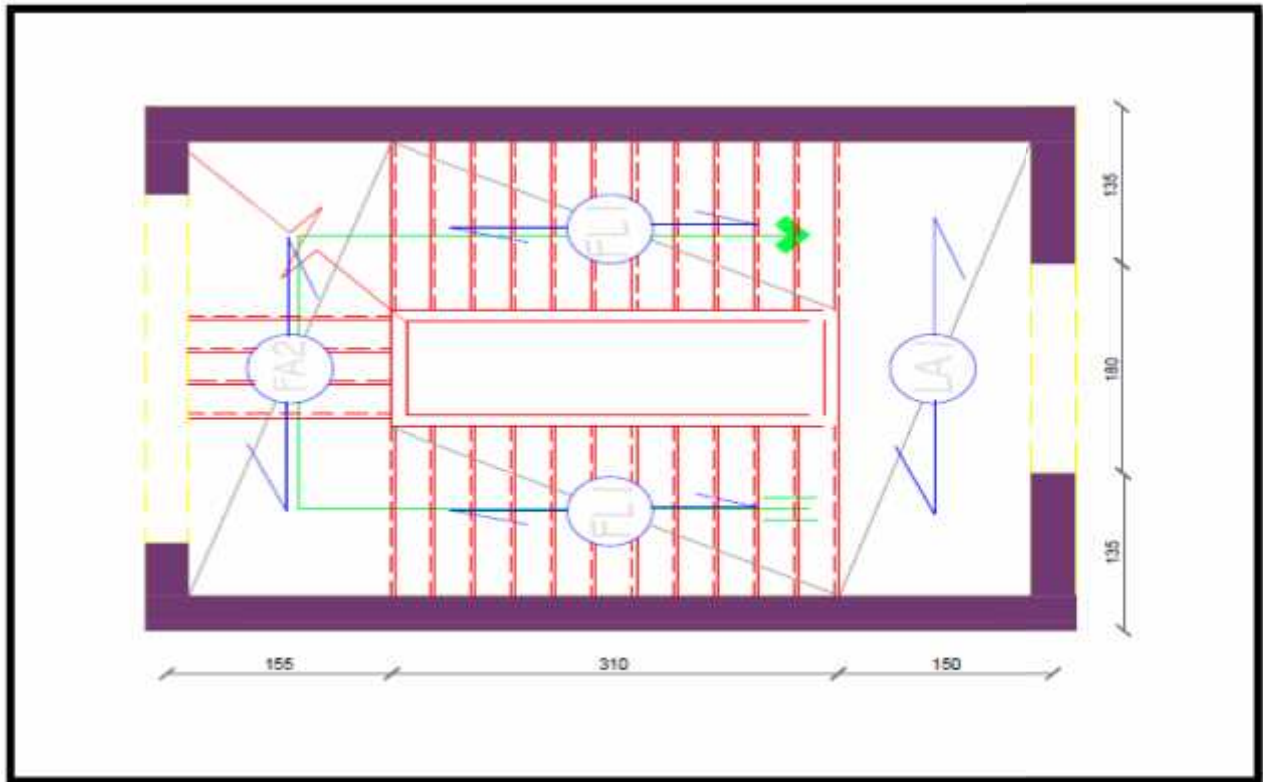
∴ Use 12 @ 15 cm in main directions.

Temperature and Shrinkage :

$$\rightarrow \rho = 0.0018$$

$$A_{s \text{ min}} = \dots_{\text{min}} * b * h = 0.0018 * 1000 * 350 = 630\text{mm}^2 \quad (\text{control})$$

Use $\Phi 12$ @ 150 mm

4-8 Design of Stair (Stair#4)**Fig 4.8: Stair Plan.****✓ Material :-**

⇒ concrete B300 $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$

⇒ Reinforcement Steel $F_y = 420 \text{ N/mm}^2$

1- Design of Flight (1):-**✓ Determination of Thickness:-**

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

$$h_{\min} = 3.1/20 = 15.5 \text{ cm}$$

Take $h = 20 \text{ cm}$

The Stair Slope by $= \tan^{-1}(17/28) = 31.26^\circ$

Dead Load For Flight For 1m Strip:-

Table (4.6): Dead Load Calculation of Flight.

No.	Parts of Flight	Calculation
1	Tiles	$23 \times 0.03 \times 1 \times ((0.28 + 0.2) / 0.28) = 1.18 \text{KN/m}$
2	Mortar	$22 \times 0.03 \times 1 \times ((0.28 + 0.2) / 0.28) = 1.13 \text{KN/m}$
3	Stair	$25 \times 0.48 \times 0.2 \times 1 = 2.4 \text{KN/m}$
4	R.C	$25 \times 0.2 \times 1 / \cos 31.26 = 5.85 \text{KN/m}$
5	Plaster	$22 \times 0.02 \times 1 / \cos 31.26 = 0.51 \text{KN/m}$
		Sum= 12.24KN/m

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

Factored Load For Flight :-

$$W_U = 1.2 \times 12.24 + 1.6 \times 5 = 22.69 \text{KN/m}$$

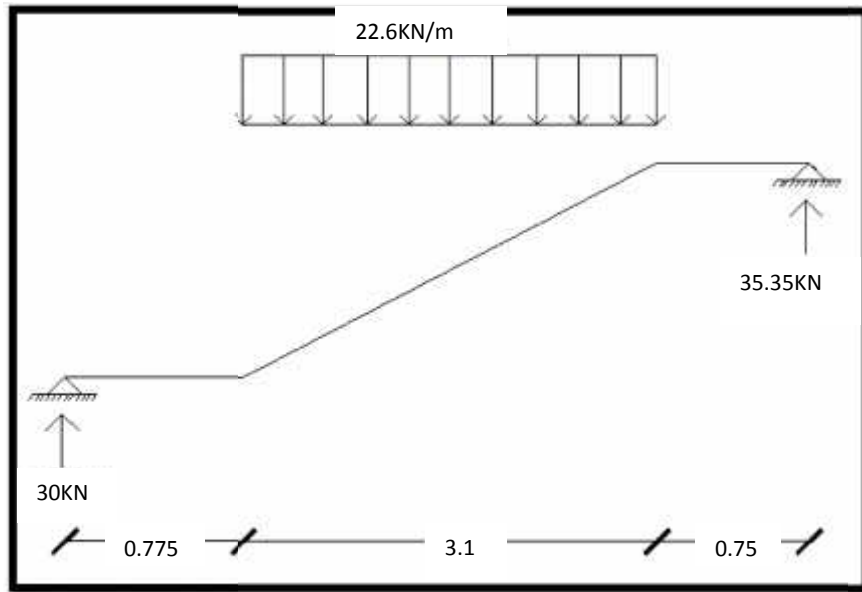


Fig 4.11: Statically System and Loads Distribution of Flight.

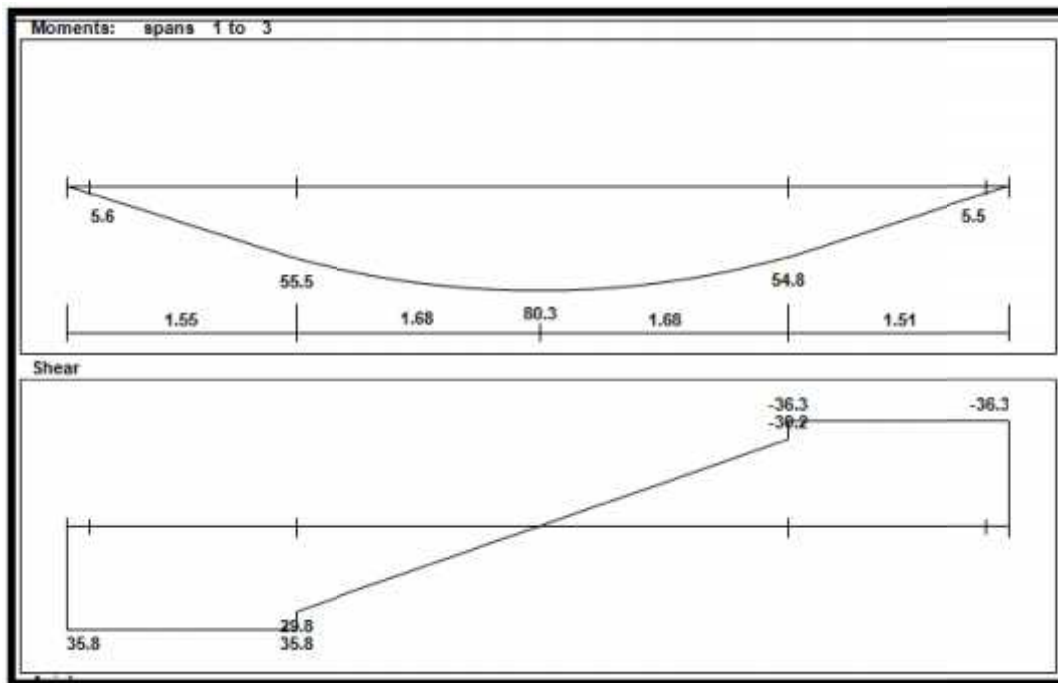


Fig 4.12: Shear and Moment Envelope Diagram of Flight.

✓ Design of Shear for Flight :- ($V_u = 36.3$ KN)

Assume bar diameter ϕ 16 for main reinforcement

$$d = h - \text{cover} - \frac{d_b}{2} = 200 - 20 - \frac{16}{2} = 172 \text{ mm}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \overline{f_c'} b_w d = \frac{1}{6} 24 * 1000 * 172 = 140.43 \text{ Kn}$$

$$V_c = 0.75 * 140.43 = 105.32 \text{ KN} > V_u = 36.3 \text{ KN} \dots \dots \text{ No shear reinforcement are required}$$

✓ Design of Bending Moment for Flight :- ($M_u = 80.3$ KN.m)

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{80.3 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 172^2} = 3.01 \text{ Mpa}$$

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

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 3.01}{420}} \right] = 0.00779$$

$$A_{s, \text{req}} = .b.d = 0.00779 \times 1000 \times 172 = 1339.88 \text{ mm}^2/\text{m}$$

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

$$A_{s, \text{req}} = 1339.88 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{min}} = 360 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Check for Spacing :-

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

$$S = 380 * \left(\frac{280}{\frac{2}{3} * 420} \right) - 2.5 * 20 = 330$$

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

$$S = 330 \text{ mm} \dots \dots \dots \text{ is control}$$

Use $\phi 16$ @ 150mm , $A_{s, \text{provided}} = 1340 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{required}} = 1339.88 \text{ mm}^2 \dots \text{ Ok}$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{1340 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 24} = 27.58 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{27.58}{0.85} = 32.45 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - c}{c} = 0.003 \frac{172 - 32.45}{32.45} = 0.013 > 0.005 \dots \text{Ok}$$

✓ Lateral or Secondary Reinforcement For Flight :-

$$A_{s, \text{req}} = A_{s, \text{min}} = 0.0018 \times 1000 \times 220 = 360 \text{ mm}^2$$

Use $\phi 10$ @ 200 mm , $A_{s, \text{provided}} = 395 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{required}} = 360 \text{ mm}^2 \dots \text{Ok}$

2- Design of Middle Landing :-

✓ Determination of Thickness:-

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

$$h_{\text{min}} = 420/20 = 21 \text{ cm}$$

Take $h = 25 \text{ cm}$

✓ **Load Calculation:-**

Dead Load For (LA1) Landing For 1m Strip:-

Table (4.7): Dead Load Calculation of Middle Landing.

No.	Parts of Landing	Calculation
1	Tiles	$23*0.03*1= 0.69\text{KN/m}$
2	Mortar	$22*0.03*1= 0.66\text{KN/m}$
4	R.C	$25*0.25*1= 6.25\text{KN/m}$
5	Plaster	$22*0.02*1= 0.44\text{KN/m}$
		Sum = 8.04KN/m

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

Factored Load For Landing :-

$$W_U = 1.2 \times 8.04 + 1.6 \times 5 = 17.65 \text{KN/m}$$

Factored Load From Flight :-

$$W_{LA1} = \frac{W_{FL1}}{L} = \frac{35.35}{1.5} = 23.57 \text{KN/m}$$

✓ **System of Landing:-**

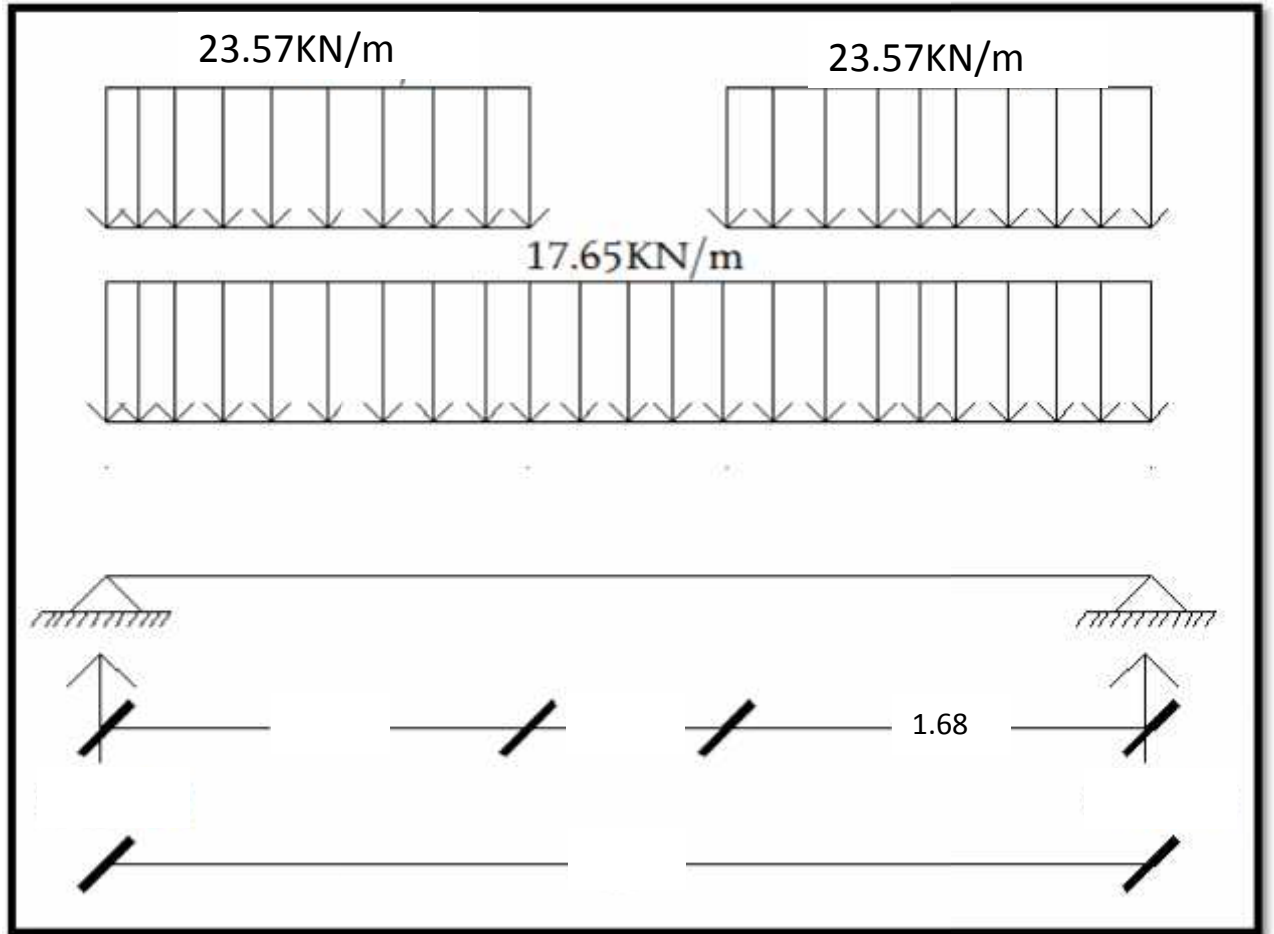


Fig 4.13: Statically System and Loads Distribution Of Middle Landing.

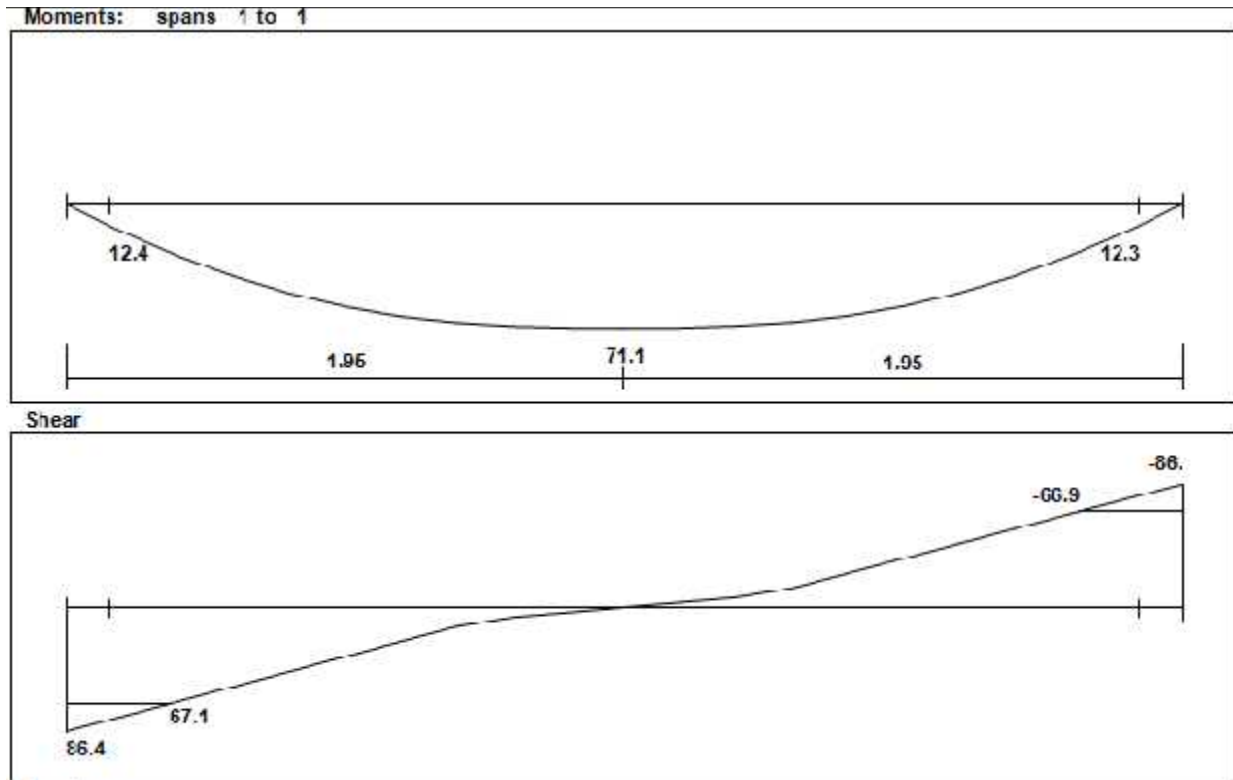


Fig 4.14: Shear and Moment Envelope Diagram of Middle Landing.

✓ **Design of Shear:- ($V_u=67.1\text{KN}$)**

Assume bar diameter ϕ 16 for main reinforcement

$$d = h - \text{cover} - \frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{16}{2} = 222 \text{ mm}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d = \frac{1}{6} \sqrt{24} * 1000 * 222 = 181.26 \text{ KN}$$

* $V_c = 0.75 * 181.26 = 135.9\text{KN} > V_u = 67.1\text{KN}$ **No shear reinforcement are require**

✓ **Design of Bending Moment :- ($M_u=71.1\text{KN.m}$)**

Assume bar diameter ϕ 16 for main reinforcement

$$d = h - \text{cover} - \frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{16}{2} = 222 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{71.1 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 222^2} = 1.6 \text{ Mpa}$$

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

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.6}{420}} \right] = 0.00397$$

$$A_{s, \text{req}} = \rho \cdot b \cdot d = 0.00397 \times 1000 \times 222 = 881.34 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}} = 0.0018 \times 1000 \times 250 = 450 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{req}} = 881.34 \text{ mm}^2 \dots \dots \text{ is control}$$

Check for Spacing:-

$$S = 3h = 3 \times 250 = 750 \text{ mm}$$

$$S = 380 \times \left(\frac{280}{\frac{2}{3} \times 420} \right) - 2.5 \times 20 = 330$$

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

$$S = 330 \text{ mm} \dots \dots \text{ is control}$$

$$\text{Use } \phi 16 @ 200 \text{ mm}, A_{s, \text{provided}} = 1005 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{required}} = 881.34 \text{ mm}^2 \dots \text{ Ok}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{1005 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 24} = 20.69 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{20.69}{0.85} = 24.34 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - c}{c} = 0.003 \frac{222 - 24.34}{24.34} = 0.024 > 0.005 \dots \dots \text{ Ok}$$

Lateral or Secondary Reinforcement For Landing:-

$$A_{s, \text{req}} = A_{s, \text{min}} = 0.0018 \times 1000 \times 250 = 450 \text{ mm}^2$$

$$\text{Use } \phi 8 @ 100 \text{ mm}, A_{s, \text{provided}} = 502.4 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{required}} = 450 \text{ mm}^2 \dots \text{ Ok}$$

3- Design of Flight (2):-

✓ Determination of Thickness:-

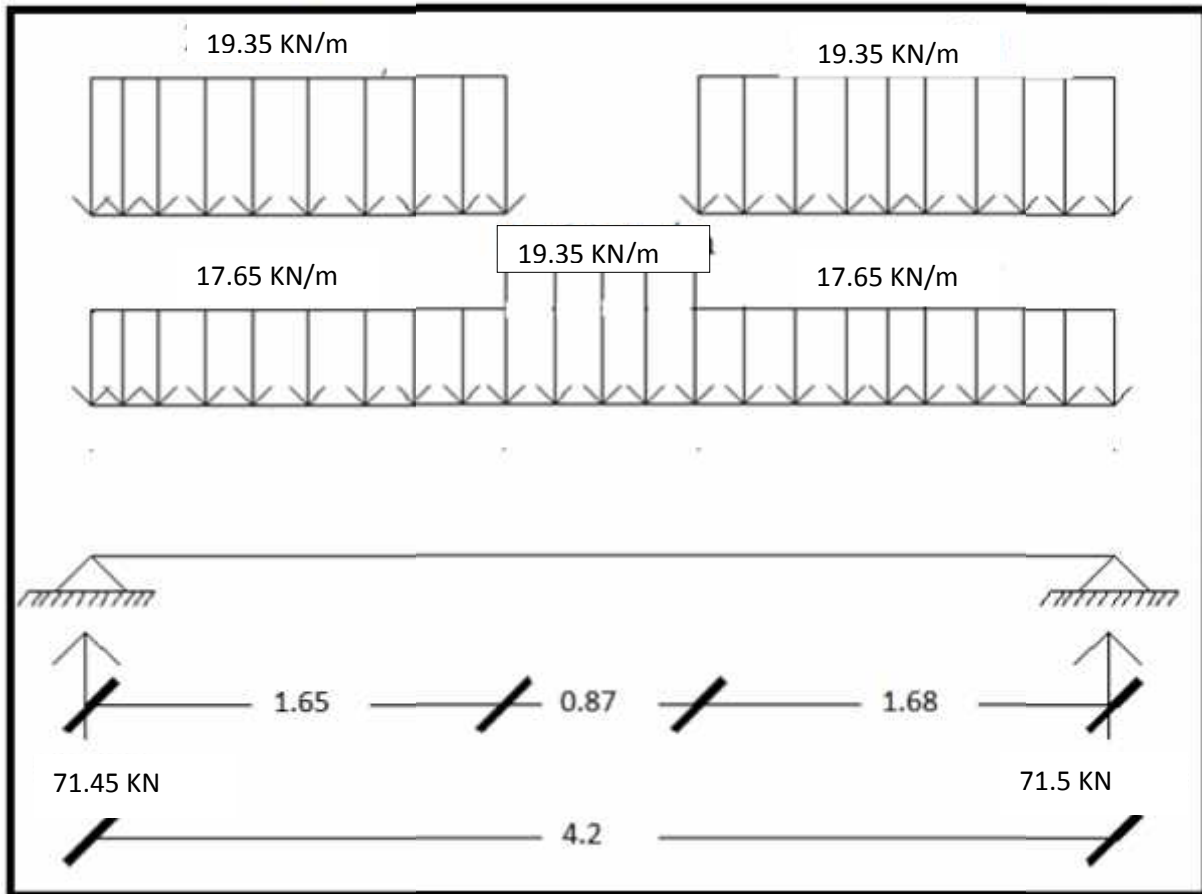
$$h_{min} = L/20$$

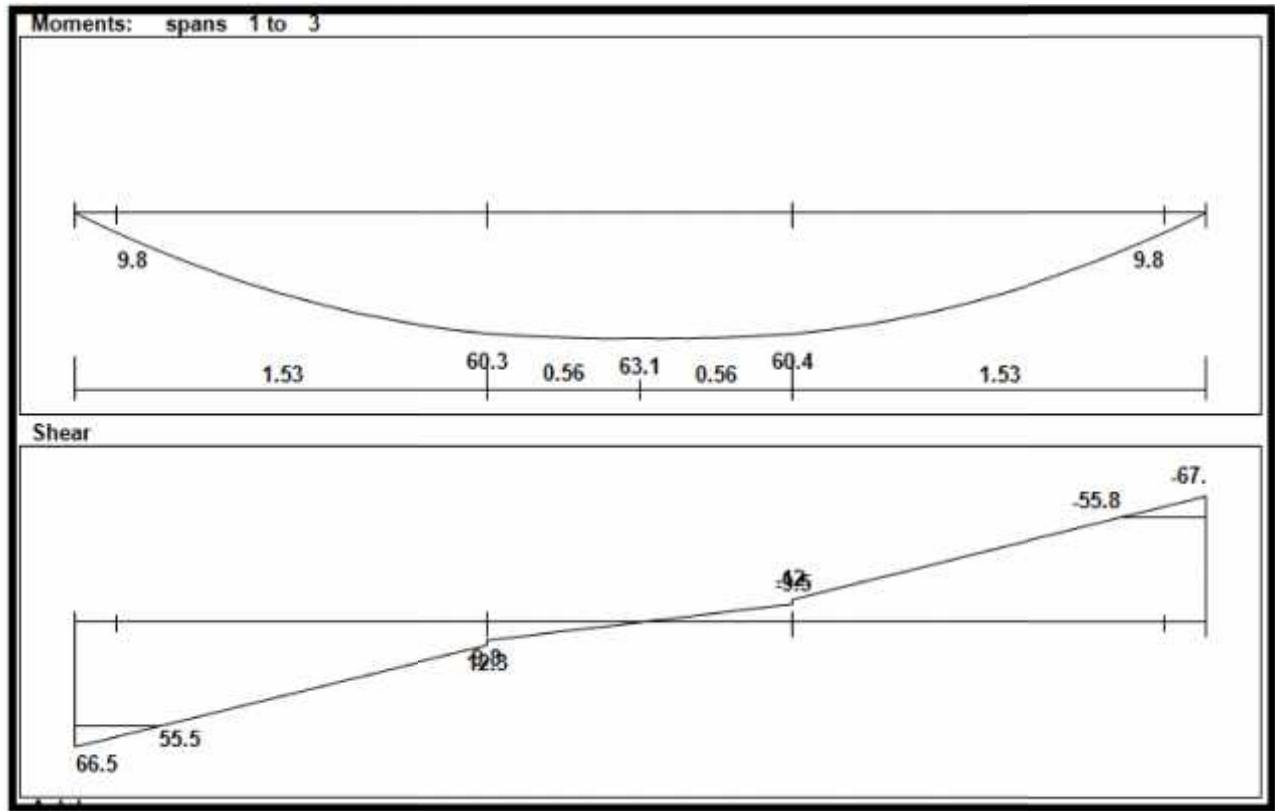
$$h_{min} = 420 / 20 = 21 \text{ cm}$$

Take $h = 25 \text{ cm}$

Factored Load From Flight :-

$$W_{LA2} = \frac{W_{FL1}}{L} = \frac{30}{1.55} = 19.35 \text{ KN/m}$$





✓ Design of Shear:- ($V_u=55.8$ KN)

Assume bar diameter ϕ 16 for main reinforcement

$$d = h - \text{cover} - \frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{16}{2} = 222 \text{ mm}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d = \frac{1}{6} \sqrt{24} * 1000 * 222 = 181.26 \text{ KN}$$

* $V_c = 0.75 * 181.26 = 135.9 \text{ Kn} > V_u = 55.8 \text{ KN} \dots \dots$ No shear reinforcement are require

✓ Design of Bending Moment :- ($M_u=63.1$ KN.m)

Assume bar diameter ϕ 16 for main reinforcement

$$d = h - \text{cover} - \frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{16}{2} = 222 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{63.1 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 222^2} = 1.42 \text{ Mpa}$$

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

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.6} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.42}{420}} \right] = 0.0035$$

$$A_{s, \text{req}} = \rho b d = 0.0035 \times 1000 \times 222 = 777 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}} = 0.0018 \times 1000 \times 250 = 450 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{req}} = 777 \text{ mm}^2 \dots \dots \text{ is control}$$

Check for Spacing:-

$$S = 3h = 3 \times 250 = 750 \text{ mm}$$

$$S = 380 \times \left(\frac{280}{\frac{2}{3} \times 420} \right) - 2.5 \times 20 = 330$$

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

$$S = 330 \text{ mm} \dots \dots \text{ is control}$$

$$\underline{\text{Use } \phi 16 @ 200 \text{ mm}, A_{s, \text{provided}} = 1005 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{required}} = 777 \text{ mm}^2 \dots \text{ Ok}}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{1005 \times 420}{0.85 \times 1000 \times 24} = 20.69 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{20.69}{0.85} = 24.34 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - c}{c} = 0.003 \frac{222 - 24.34}{24.34} = 0.024 > 0.005 \dots \dots \text{ Ok}$$

Lateral or Secondary Reinforcement For Landing:-

$$A_{s, \text{req}} = A_{s, \text{min}} = 0.0018 \times 1000 \times 250 = 450 \text{ mm}^2$$

$$\underline{\text{Use } \phi 8 @ 100 \text{ mm}, A_{s, \text{provided}} = 502.4 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{required}} = 450 \text{ mm}^2 \dots \text{ Ok}}$$

4-9 Design of Column(C,28)

✓ Material :-

⇒ concrete B350 $F_c' = 28 \text{ N/mm}^2$

⇒ Reinforcement Steel $F_y = 420 \text{ N/mm}^2$

✓ Load Calculation:-

Service Load:-

Dead Load =1239KN

Live Load =224 KN

Factored Load:-

$P_U = 1.2 \times 1239 + 1.6 \times 224 = 1845.2 \text{ KN}$

✓ Dimensions of Column:-

Assume $\dots g = 0.01$

$w * P_n = 0.65 \times 0.8 \times A_g \{0.85 f_c' (1 - \dots g) + \dots g * F_y\}$

$1845.2 = 0.65 \times 0.8 \times A_g \{0.85 * 28 (1 - 0.01) + 0.01 * 420\}$

$A_g = 127817.2 \text{ mm}^2$

Assume Rectangular Section

$b = 600 \text{ mm}$

$h = 127817.2 / 600 = 213 \text{ mm}$

Select $h = 500 \text{ mm}$

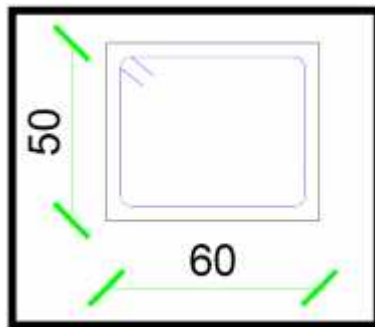


Fig 4.19 : Column section

✓ **Check Slenderness Parameter:-**

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12 \frac{M1}{M2} \leq 40$$

Lu: Actual unsupported (Unbraced) length.

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

R: radius of gyration = $\sqrt{\frac{I}{A}}$ 0.3 hFor rectangular section

$$Lu = 4.4 - 0.6 = 3.8 \text{ m}$$

$$M1/M2 = 1$$

K=1 for braced frame.

- **about Y-axis (b= 0.60 m)**

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12 \frac{M1}{M2} \leq 40$$

- $\frac{1 \times 3.8}{0.3 \times 0.60} = 21.1 < 22$

Column Is Short About Y-axis

- **about X-axis (h= 0.50m)**

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

$$\frac{1 \times 3.8}{0.3 \times 0.50} = 25.33 > 22$$

Column Is Long About X-axis

✓ **Minimum Eccentricity:-**

$$e_y = \frac{M_{ux}}{P_u} = 0$$

$$\min e_y = 15 + 0.03 \times h = 15 + 0.03 \times 500 = 30 \text{ mm} = 0.03 \text{ m}$$

$$e_y = 0.03 \text{ m}$$

Magnification Factor:-

$$u_{ns} = \frac{Cm}{1 - \frac{Pu}{0.75 P_c}} \geq 1.0 \text{ and } \leq 1.4$$

$$Cm = 0.6 + 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \geq 0.4$$

$$Cm = 0.6 + 0.4 * 1 = 1 \geq 0.4$$

$$P_{cr} = \frac{f^2 EI}{(KLu)^2}$$

$$EI = 0.4 \frac{E_c I_g}{1 + S_d}$$

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 \times \sqrt{28} = 24870.6 \text{ Mpa}$$

$$S_d = \frac{1.2DL}{P_u} = \frac{1.2 * (1239)}{1845.2} = 0.8 < 1$$

$$I_g = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{0.60 \times 0.50^3}{12} = 0.00625 \text{ m}^4$$

$$EI = \frac{0.4 \times 24870 \times 0.00625}{1 + 0.8} = 34.54 \text{ MN.m}^2$$

$$P_{cr} = \frac{f^2 * 34.54}{(1 * 3.8)^2} = 23.6 \text{ MN}$$

$$u_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{1845 \cdot 2}{0.75 * 23600}} = 1.11 \geq 1.0 \text{ and } \leq 1.4$$

✓ Interaction Diagram:-

$$ey = e_{\min} \times u_{ns} = 0.03 \times 1.11 = 0.033m$$

$$\frac{ey}{h} = \frac{0.03}{0.6} = 0.05$$

$$\frac{x}{h} = \frac{600 - 2 * 40 - 2 * 10 - 16}{600} = .8$$

From the interaction diagram chart

$$\text{from chart A9-b for } \frac{x}{h} = 0.75 \rightarrow \dots g = 0.01$$

$$\text{from chart A9-c for } \frac{x}{h} = 0.9 \rightarrow \dots g = 0.01$$

$$\text{then for } \frac{x}{h} = 0.8 \rightarrow \dots g = 0.01$$

Select reinforcement

$$A_{st} = \dots g \times A_g = 0.01 \times 500 * 600 = 3000mm^2$$

Select 16W16 with $A_s = 3216mm^2 > A_{st} = 3000mm^2$.

✓ Design of the Stirrups:-

The spacing of ties shall not exceed the smallest of :-

$$\text{spacing} \leq 16 \times d_b = 16 \times 1.6 = 25.6 \text{ cm}$$

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

$$\text{spacing} \leq 40 \text{ cm}$$

Use W10 @ 20 cm

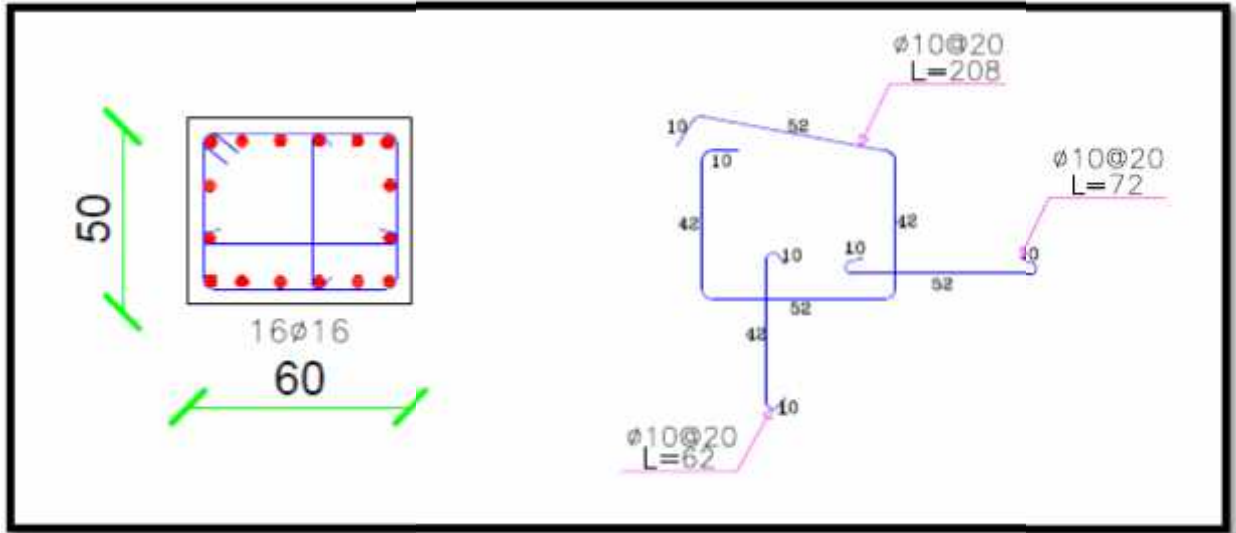


Fig 4.20: Column Reinforcement Details.

4.10 Design of Shear Wall (SW,16)

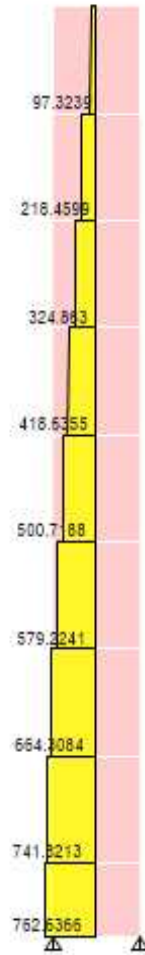


Fig 4.22: Shear Diagram of Shear Wall.

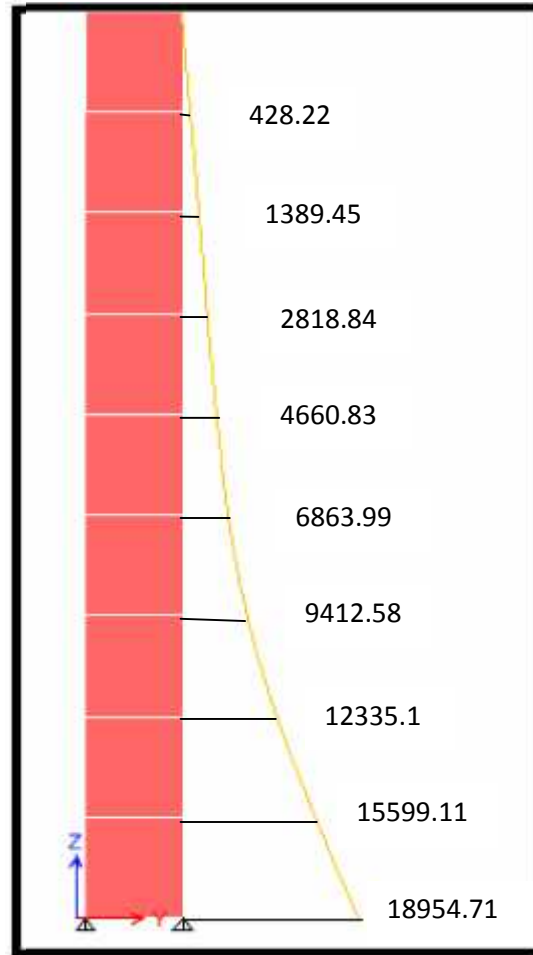


Fig 4.23: Moment Diagram of Shear Wall.

✓ **Material and Sections:- (From Shear Wall 16)**

⇒ concrete B300 $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$

⇒ Reinforcement Steel $F_y = 420 \text{ N/mm}^2$

⇒ Shear Wall Thickness $h = 30\text{cm}$

⇒ Shear Wall Width $L_w = 3.9\text{m}$

⇒ Shear Wall Height $H_w = 39.6 \text{ m}$

✓ **Design of Horizontal Reinforcement:-**

$$\sum Fx = Vu = 762.6366 \text{ KN}$$

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{l_w}{2} = \frac{3.9}{2} = 1.95 \text{ m} \dots \text{Control}$$

$$\frac{h_w}{2} = \frac{4.4}{2} = 2.2 \text{ m}$$

$$\text{story height}(H_w) = 4.4 \text{ m.}$$

$$d = 0.8 \times L_w = 0.8 \times 3.9 = 3.12 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \phi V_{nmax} &= \phi \frac{5}{6} \bar{f}_c' h d \\ &= 0.75 * 0.833 * \bar{24} * 300 * 3120 = 2865.9 \text{ KN} > V_u = 762.6366 \text{ KN} \end{aligned}$$

V_c is the smallest of :

$$\begin{aligned} 1 - V_c &= \frac{1}{6} \bar{f}_c' h d = \frac{1}{6} \bar{24} * 300 * 3120 = 764.240 \text{ KN} \\ 2 - V_c &= 0.27 \bar{f}_c' h d + \frac{N_u d}{4 l_w} = 0.27 \bar{24} * 300 * 3120 + 1950 * \frac{3210}{4 * 3900} = 1238.47 \text{ KN} \\ 3 - V_c &= 0.05 \bar{f}_c' + \frac{l_w}{\frac{M_u - l_w}{V_u} - 2} \left(0.1 \bar{f}_c' + 0.2 \frac{N_u}{l_w h} \right) h d \\ &= 0.05 \bar{24} + \frac{3.9 * 0.1 \bar{24} + 0.33}{20.95} 300 * 3120 = 372.134 \text{ KN} \dots \dots \text{Control} \end{aligned}$$

$$\frac{18954.71 - 15599.11}{4.4} = \frac{M_u - 15599.11}{4.4 - 1.95} \Rightarrow M_u = 17467.57 \text{ KN.m}$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{17467.57}{762.6366} - \frac{3.9}{2} = 20.95$$

$$V_c = 372.134 \text{ KN}$$

$$0.75 * 372.134 = 279.1 \text{ KN} < V_u = 762.6366 \text{ KN} \quad \text{Needs reinforcement}$$

$$\phi * v_c + \phi v_s = v_u$$

$$\phi * v_s = v_u - \phi * v_c$$

$$V_s = v_u / \phi - v_c$$

$$V_s = 762.6366 / 0.75 - 372.134 = 644.71 \text{ KN}$$

$$\frac{A_{vh}}{s_h} = \frac{v_s}{f_{yd}} = \frac{644.71}{420 * 3120} = 0.00049 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

- Maximum spacing is the least of:

$$\frac{L_w}{5} = \frac{3900}{5} = 780 \text{ mm}$$

$$3 * h = 3 * 300 = 900 \text{ mm}$$

450 mm Control

Take ... = 0.0025

Try $\phi 10$ ($A_s = 78.5 \text{ mm}^2$) two layers

$$\dots = \frac{A_{vh}}{h s_h} = \frac{2 * 78.5}{300 s_h} = 0.0025$$

$$s_h = 209.33 \text{ mm}$$

use $\phi 10 @ 200 \text{ mm}$ in tow layer

✓ Design of Vertical Reinforcement:-

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{h_w}{L_w} \right) \frac{A_{vh}}{S_h + h} - 0.0025 \right] * 300$$

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{39.6}{3.9} \right) \frac{157}{200 + 300} - 0.0025 \right] * 300$$

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = 0.88$$

Try $\phi 12$ ($A_s = 113.1 \text{ mm}^2$) two layers

$$\frac{2 * 113.1}{S_v} = 0.88$$

$$S_v = 257 \text{ mm}$$

- Maximum spacing is the least of :

$$\frac{L_w}{3} = \frac{3900}{3} = 1300\text{mm}$$

$$3 \cdot h = 3 \cdot 300 = 900 \text{ mm}$$

450 mm Control

use $\phi 12 @ 200$ mm in tow layer

✓ **Design of Bending Moment:-**

$$A_{st} = \frac{3900}{200} * 2 * 113 = 4407 \text{ mm}^2$$

$$w = \frac{A_{st}}{L_w h} \frac{f_y}{f_c'} = \frac{4407}{3900 * 300} \frac{420}{24} = 0.066$$

$$\alpha = \frac{P_u}{L_w h f_c'} = 0$$

$$\frac{c}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.066 + 0}{2 * 0.066 + 0.85 * 0.85} = 0.077$$

$$\phi M_n = \phi 0.5 A_{st} f_y l_w \left(1 + \frac{P_u}{A_{st} f_y}\right) \left(1 - \frac{c}{l_w}\right)$$

$$= 0.9 * 0.5 * 4407 * 420 * 3900 (1 + 0) (1 - .077) = 2998.27 \text{ KN} < 17467.57 \text{ KN.m}$$

So we need boundary

$$A_s (\text{add}) = (17467.57 - 2998.27) / (0.9 * 420 * 3120) = 122 \text{ cm}$$

$$A_s (\text{add}) + \dots * C * h = 122 + 0.0025 * 50 * 30 = 125.75 \text{ cm}^2$$

Use 26 25 in each boundary .

Assume $h = 100\text{cm}$

$$q_{net-allow} = 400 - 18 \cdot 0.25 - 25 \cdot 1.1 = 368 \text{ kn/m}^2$$

✓ Area of Footing :-

$$A = \frac{Pt}{q_{net-allow}}$$

Assume square Footing

$$B_{req} = 4.19\text{m}$$

select $b = 4.25 \text{ m}$

✓ Bearing Pressure :-

$$q_u = 8358.4 / 4.25 \cdot 4.25 = 462.75 \text{ Kn/m}^2$$

✓ Design of Footing :-

1- Design of One Way Shear Strength :-

Critical Section at Distance (d) From The Face of Column

Assume $h = 100\text{cm}$, bar diameter $\phi 25$ for main reinforcement and 7.5 cm Cover

$$d = 1000 - 75 - 25 = 900 \text{ mm}$$

$$V_u = q_u \cdot \frac{B-a}{2} - d \cdot L$$

$$V_u = 462.75 \cdot \frac{4.25 - 0.80}{2} - 0.9 \cdot 4.25 = 1622.5 \text{ Kn}$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{6} * \sqrt{f_c'} * b_w * d$$

$$w.V_c = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{28} * 4250 * 900 = 2530 \text{ Kn}$$

$$w.V_c = 2530 \text{ KN} > V_u = 1622.5 \text{ Kn}$$

∴ Safe

2- Design of Two Way Shear Strength :-

$$V_u = P_u - FR_b$$

$$FR_b = q_u * \text{area of critical section}$$

$$V_u = 462.75[(4.25 * 4.25) - (0.9 + 0.9) * (0.8 + 0.9)] = 6942.4 \text{ Kn}$$

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:-

$$S_c = \frac{\text{Column Length (a)}}{\text{Column Width (b)}} = \frac{90}{80} = 1.125$$

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

$$b_o = 2 * (90 + 90) + 2 * (90 + 80) = 700 \text{ cm}$$

$r_s = 40$ for interior column

$$w.V_C = w \cdot \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{s_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1 + \frac{2}{1.125} \right) * \sqrt{28} * 7000 * 900 = 11575.16 Kn$$

$$w.V_C = w \cdot \frac{1}{12} \left(\frac{r_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{40 * 900}{7000} + 2 \right) * \sqrt{28} * 7000 * 900 = 14882.35 Kn$$

$$w.V_C = w \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{28} * 7000 * 900 = 8334.11 Kn$$

$$V_c = 8334.11 Kn > V_u = 6942.4 Kn$$

3- Design of Bending Moment :-

Critical Section at the Face of Column

$$FR = q_u * \frac{B-a}{2} * L = 462.75 * \frac{4.25-0.8}{2} * 4.25 = 3392.5$$

$$M_u = 462.75 * 4.25 * 1.725 * 1.725/2 = 2926 Kn.m$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{2926 \times 10^6}{0.9 \times 4250 \times 900^2} = .944 Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 28} = 17.65$$

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_n}{420}} \right] = \frac{1}{17.65} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 0.944}{420}} \right] = 0.0023$$

$$A_{s,req} = \rho \cdot b \cdot d = 0.0023 \times 4250 \times 900 = 8797.5 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} = 0.0018 * 4250 * 1000 = 7650 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,req} > A_{s,min}$$

As,req=8797.5..... is control

Check for Spacing :-

$$S = 3h = 3 * 100 = 300 \text{ cm}$$

$$S = 380 * \left(\frac{280}{\frac{2}{3} * 420} \right) - 2.5 * 75 = 192.5 \text{ cm}$$

$$S = 45 \text{ cm} \text{ is control}$$

Use 18 $\phi 25$ in Both Direction, $A_{s,provided} = 8835.7 \text{ mm}^2 > A_{s,required} = 8797.5 \text{ mm}^2 \dots \text{Ok}$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{8835.7 \times 420}{0.85 \times 4250 \times 28} = 36.7 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\epsilon_1} = \frac{36.7}{0.85} = 43.17 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = 0.003 \frac{d - c}{c} = 0.003 \frac{900 - 43.17}{43.17} = 0.059 > 0.005 \dots \dots \text{Ok}$$

4- Design of Dowels :-

Load Transfer In Footing :-

$$\Phi Pn.b = \Phi (0.85 f'_c A_1 \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$$

$$A_1 = 90 \times 80 = 0.72 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 4.25 \times 4.25 = 18 \text{ m}^2$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{18}{0.72}} = 5 > 2 \dots \dots \dots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 28 \times 720 \times 2) = 22276.8 \text{ Kn}$$

$$\Phi Pn = 22276.8 > Pu = 8358.4 \dots \dots \dots \text{ok}$$

No Need For Dowels

Load Transfer In Column :-

$$\Phi Pn.b = 0.65 \times (0.85 \times 28 \times 720) = 11138.4 \text{ Kn}$$

$$\Phi Pn = 11138.4 > Pu = 4804.944 \text{ kn} \dots \dots \dots \text{ok}$$

No Need For Dowels

$$A_{s,min} = 0.005 \times A_c = 0.005 \times 900 \times 800 = 3600 \text{ mm}^2$$

Use 22 $\phi 25$, $A_{s,provided} = 10799.2 \text{ mm}^2 > A_{s,required} = 3600 \text{ mm}^2 \dots \text{Ok}$

5- Development Length In Footing :-

Tension Development Length In Footing :-

$$L_{d_{req}} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\lambda f_c} * \frac{\psi_e \psi_s \psi_t}{\frac{ktr+cb}{db}} * db > 300\text{mm}$$

$$ktr = 0 \text{ No stripes}$$

$$cb = 75 + \frac{25}{2} = 87.5 \text{ mm Or } cb = \frac{239.7}{2} = 119.85 \text{ mm}$$

$$\frac{ktr + cb}{db} = \frac{0 + 87.523}{25} = 3.5 > 2.5$$

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

$$L_{d_{req}} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1 * \frac{28}{28}} * \frac{1 * 1 * 0.8}{2.5} * 25 = 714.35 \text{ mm} > 300\text{mm}$$

$$L_{d_{available}} = \frac{4250 - 900}{2} - 75 = 1600 \text{ mm}$$

$$L_{d_{available}} = 1600 \text{ mm} > L_{d_{req}} = 714.35 \text{ mm} \dots\dots \text{OK}$$

Compression Development Length In Footing :-

$$L_{d_{req}} = \frac{0.24 * F_y * dB}{28} > 0.043 * F_y * dB > 200\text{mm}$$

$$L_{d_{req}} = \frac{0.24 * 420 * 25}{28} = 467.23 > 0.043 * 420 * 25 = 451.5 > 200\text{mm}$$

$$L_{d_{req}} = 467.23 \text{ mm}$$

$$L_{d_{available}} = 1000 - 75 - 25 - 25 = 875 \text{ mm} > L_{d_{req}} = 467.23 \text{ mm} \dots\dots \text{Ok}$$

Lap Splice of Dowels In Column :-

$$L_{sc} = 0.071 \times f_y \times d_b = 0.071 \times 420 \times 25 = 745.5 \text{ mm} > 300 \text{ mm}$$

elect $L_{sc} = 800 \text{ mm}$

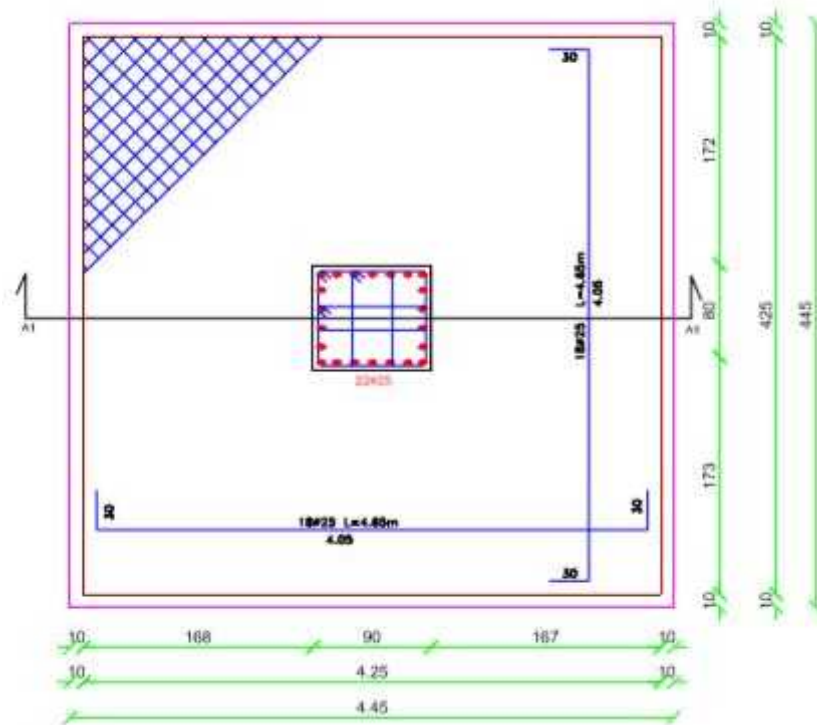


Fig 4.25 :Foot Reinforcement Details.

4.12 Design of Strip Footing

Load Calculation:

From rib (28)

$$DL = 5.87 * 8 = 46.24 / 0.52 = 88.92 \text{ KN/m}$$

$$LL = 4.01 * 8 = 61.69 \text{ KN/m}$$

$$\text{Self weight of wall} = 25 * 0.2 * 4.4 * 5 = 110 \text{ KN/m}$$

$$DL(\text{service}) = 88.92 + 110 = 198.92 \text{ KN/m}$$

$$DL(\text{factored}) = 238.7 \text{ KN/m}$$

$$LL(\text{service}) = 61.69 \text{ KN/m}$$

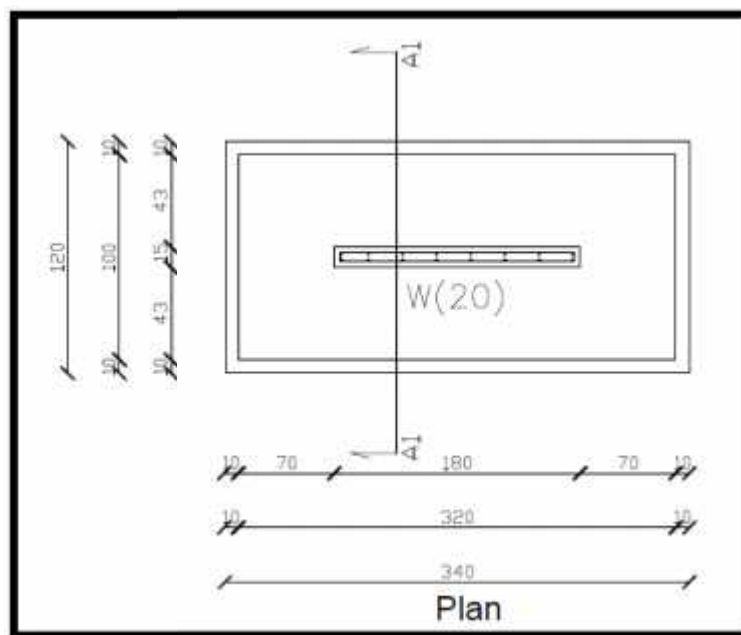
$$LL(\text{factored}) = 98.7 \text{ KN/m}$$

Assume $h = 50 \text{ cm}$

$$q_{\text{net-allow}} = 400 - 18 * 0.25 - 25 * .6 = 380.5 \text{ kn/m}^2$$

$$\text{Area} = (198.92 + 61.69) / 380.5 = 0.68 \text{ m}^2 \text{ (per meter length of wall)}$$

$$A = b * 1 \rightarrow b = 0.68 \text{ m} \rightarrow \text{take } b = 1 \text{ m}$$



Depth of footing and shear design :

$$P_u = 238.7 + 98.7 = 337.4 \text{ KN/m}$$

$$q_u = 337.4/1 = 337.4 \text{ KN/m}^2$$

one way shear :

$$V_u = 337.4 * 1 * (0.5 - 0.2/2 - d)$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d = .75 \cdot \frac{1}{6} \sqrt{24} * 1000 * d$$

$$\text{Let } \phi V_c = V_u$$

$$d = 0.274 \text{ m}$$

assume cover 75 mm and steel bars $\phi 18$

$$h = 274 + 75 + 18 = 367$$

take $h = 500 \text{ mm}$

Design of Bending Moment :

$$D = 500 - 75 - 18/2 = 416 \text{ mm}$$

$$M_u = 337.4 * 1 * 0.4 * 0.4/2 = 26.992 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{26.992 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 416^2} = .173 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.58$$

$$= \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_n}{420}} \right] = \frac{1}{20.58} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times .173}{420}} \right] = 0.00041$$

$$A_{s, \text{req}} = .b.d = 0.00041 \times 1000 \times 416 = 172.08 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}} = 0.0018 * 1000 * 500 = 900 \text{ mm}^2$$

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

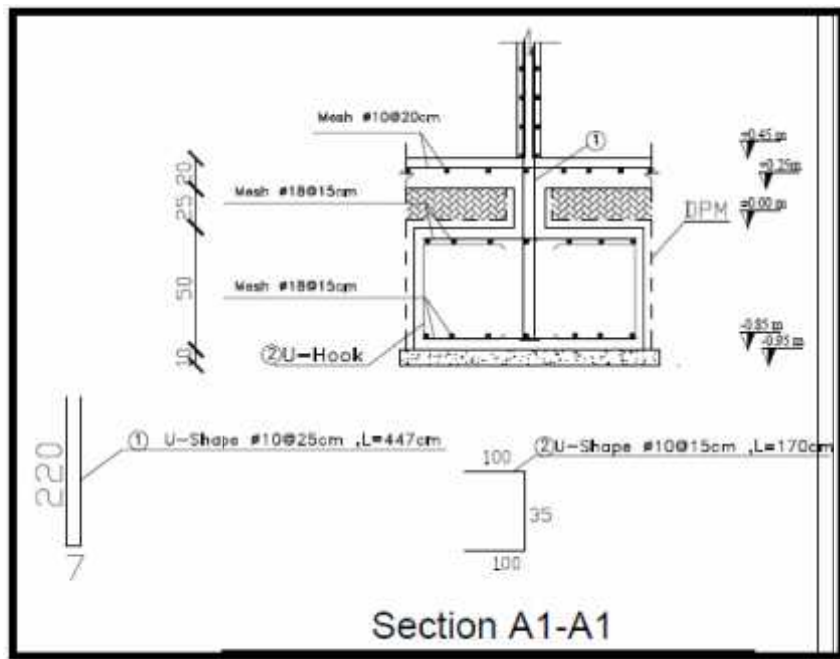
$A_{s, \text{min}} = 900 \dots \dots \dots$ is control

Use $\phi 18$, $A_{s, \text{provided}} = 1016 \text{ mm}^2 > A_{s, \text{min}} = 900 \text{ mm}^2 \dots$ Ok

Check for Spacing :-

$$S = 3h = 3 \times 50 = 150 \text{ cm}$$

S = 45cm is control



4.13 Design of Basement wall

Load Calculation:

$$\gamma = \text{soil density} = 18 \text{KN/m}^3.$$

$$\phi = \text{angle of internal friction} = 30^\circ.$$

$$LL = 5 \text{ KN/m}^2.$$

Thickness = 30 cm, cover = 4cm .

The design will be for 1m width .

Neglect the axial load, since its low value

$$q_1 = \text{soil pressure} = K_o * \gamma * h.$$

$$q_2 = \text{surcharge pressure} = K_o * LL.$$

$$K_o = \text{soil pressure coefficient at rest} = 1 - \sin \phi.$$

So ,

$$K_o = 1 - \sin \phi = 0.5.$$

$$q_1 = 0.5 * 18 * 8.8 = 79.2 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}.$$

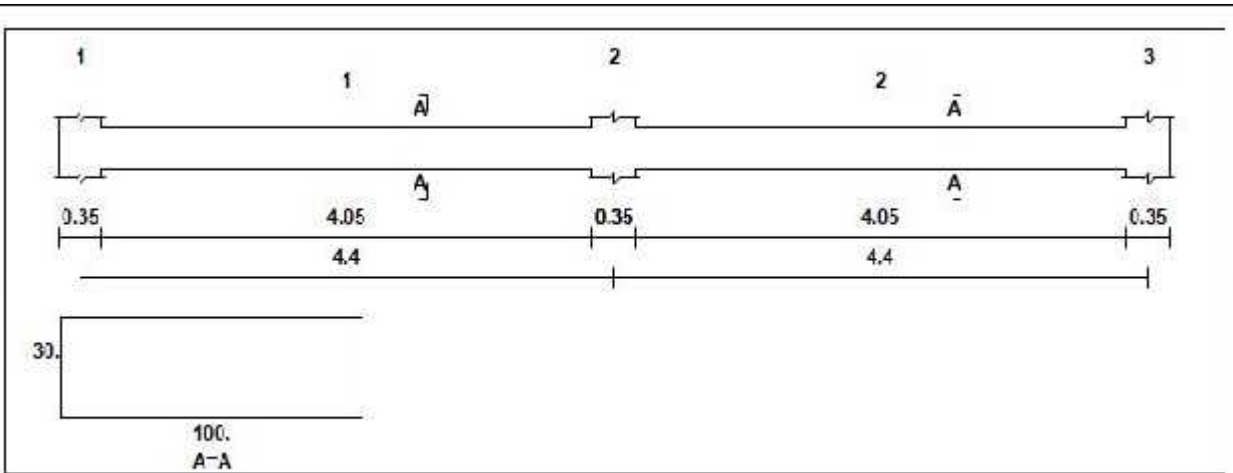
$$q_2 = 0.5 * 5 = 2.5 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}.$$

Factored Load :-

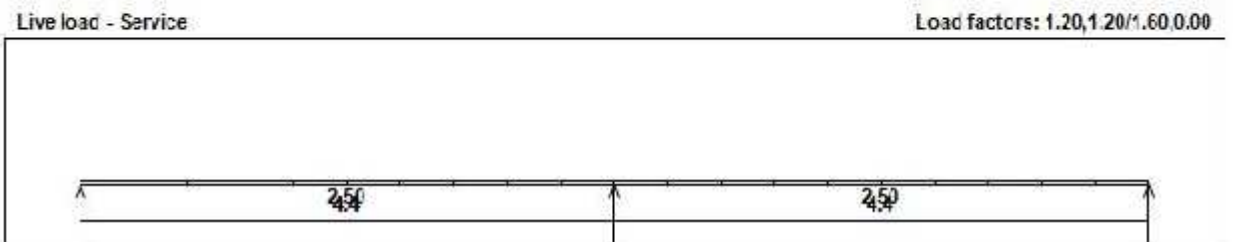
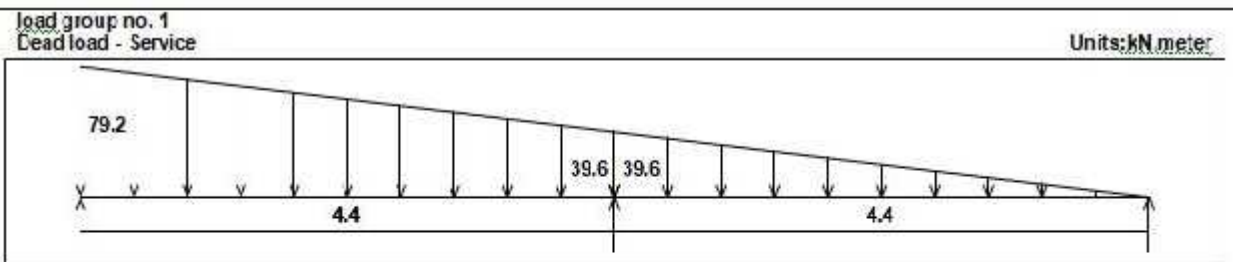
$$q_{1u} = 79.2 * 1.6 = 126.72 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{2u} = 2.5 * 1.6 = 4 \text{ KN'/m}^2$$

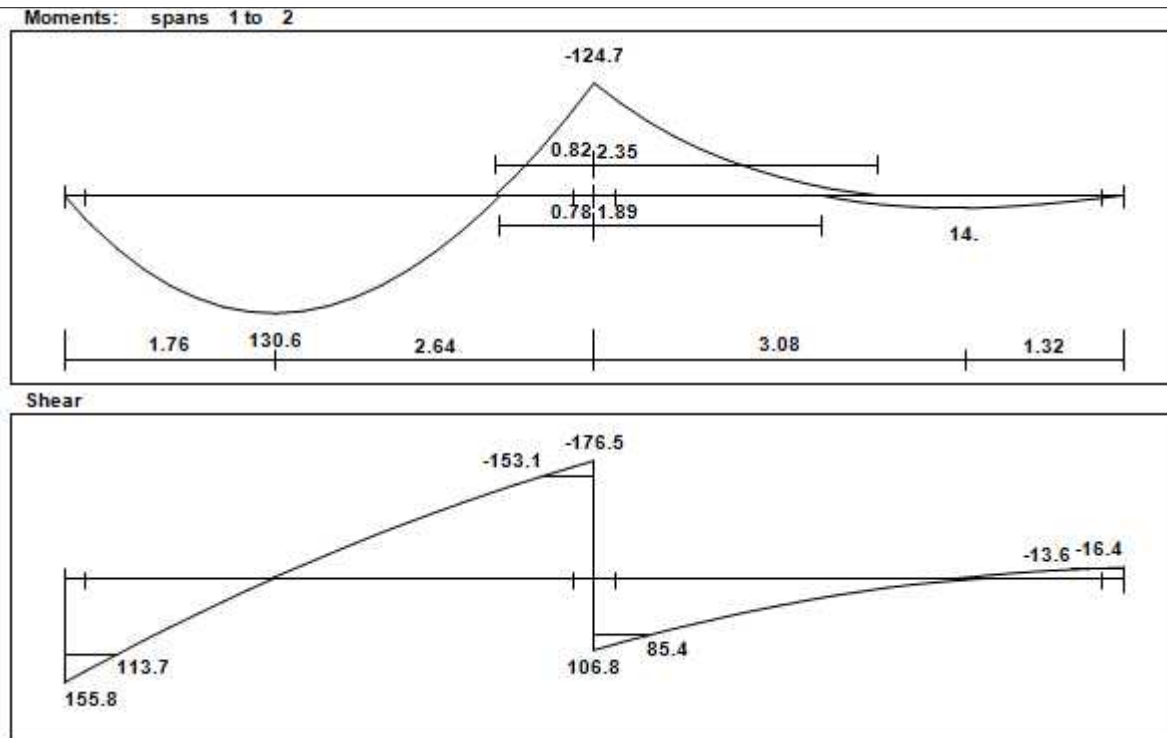
✓ **Statically System and Dimensions:-**



Loading



Statically System and Loads Distribution of Solid basement wall(S1).



Moment /Shear Envelope

Design of Positive Moment of wall (130.6 KN.m) :-

Design for positive moment $M_u = 130.6 \text{ KN.m}$.

$$d = 300 - 40 - \frac{14}{2} = 253 \text{ mm.}$$

$$M_n = \frac{M_u}{0.9} = \frac{130.6}{0.9} = 145.11 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n * 10^6}{b * d^2} = \frac{145.11 * 10^6}{1000 * 253^2} = 2.267 \text{ Mpa.}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m} * \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * R_n * m}{F_y}} \right] = \frac{1}{20.588} * \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 2.267 * 20.588}{420}} \right]$$

$$= 5.7 * 10^{-3}$$

$$A_{sreq} = \rho * b * d = 5.7 * 10^{-3} * 1000 * 253 = 1442.1 \text{ mm}^2/\text{m} \dots \text{control.}$$

$$A_{sminv} = 0.0012 * b * h = 0.0012 * 1000 * 300 = 360 \text{ mm}^2/\text{m}.$$

$$A_{s \text{ min for flexure}} = 0.25 * \frac{\overline{f_c'}}{f_y} * b_w * d = 0.25 * \frac{24}{420} * 1000 * 253$$

$$= 740.68 \text{ mm}^2/\text{m}.$$

$$A_{s \text{ min for flexure}} = \frac{1.4}{f_y} * b_w * d = \frac{1.4}{420} * 1000 * 253$$

$$= 843.3 \text{ mm}^2/\text{m} \dots \text{control}.$$

For inside wall Select $\emptyset 14 @ 10 \text{ cm} = 1539.38 \text{ mm}^2 > 1442.1 \text{ mm}^2$.

For outside wall Select $\emptyset 12 @ 10 \text{ cm} = 1130 \text{ mm}^2 > 843.3 \text{ mm}^2$.

Design of Positive Moment of wall (14 KN.m):-

Design for positive moment $M_u = 14 \text{ KN.m}$.

$$d = 300 - 40 - \frac{12}{2} = 254 \text{ mm}.$$

$$M_n = \frac{M_u}{0.9} = \frac{14}{0.9} = 15.55 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n * 10^6}{b * d^2} = \frac{15.55 * 10^6}{1000 * 254^2} = 0.24 \text{ Mpa}.$$

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

$$\rho = \frac{1}{m} * \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * R_n * m}{F_y}} \right] = \frac{1}{20.588} * \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * .24 * 20.588}{420}} \right]$$

$$= 5.7 * 10^{-4}$$

$$A_{s \text{ req}} = \rho * b * d = 5.7 * 10^{-4} * 1000 * 254 = 146 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \text{ min v}} = 0.0012 * b * h = 0.0012 * 1000 * 300 = 360 \text{ mm}^2/\text{m}.$$

$$A_{s \text{ min for flexure}} = 0.25 * \frac{\overline{f_c'}}{f_y} * b_w * d = 0.25 * \frac{24}{420} * 1000 * 254$$

$$= 740.68 \text{ mm}^2/\text{m}.$$

$$A_{s \text{ min for flexure}} = \frac{1.4}{f_y} * b_w * d = \frac{1.4}{420} * 1000 * 254$$

$$= 846.67 \text{ mm}^2/\text{m} \dots \text{control}.$$

For inside and outside wall Select $\emptyset 12 @ 10 \text{ cm} = 1130 \text{ mm}^2 > 846.67 \text{ mm}^2$.

Design of Negative Moment of wall (124.7 KN.m) :-

Design of negativemoment $M_u = 124.7 \text{ KN.m}$.

$$d = 300 - 40 - \frac{14}{2} = 253 \text{ mm.}$$

$$M_n = \frac{M_u}{0.9} = \frac{124.7}{0.9} = 138.55 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n * 10^6}{b * d^2} = \frac{138.55 * 10^6}{1000 * 253^2} = 2.164 \text{ Mpa.}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m} * \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * R_n * m}{F_y}} \right] = \frac{1}{20.588} * \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 2.164 * 20.588}{420}} \right]$$

$$= 5.45 * 10^{-3}$$

$$A_{sreq} = \rho * b * d = 5.45 * 10^{-3} * 1000 * 253 = 1381.169 \text{ mm}^2/\text{m} \dots \text{control.}$$

$$A_{sminv} = 0.0012 * b * h = 0.0012 * 1000 * 300 = 360 \text{ mm}^2/\text{m}.$$

$$A_{smin \text{ for flexure}} = 0.25 * \frac{\overline{f_c'}}{f_y} * b * w * d = 0.25 * \frac{24}{420} * 1000 * 253$$

$$= 740.68 \text{ mm}^2/\text{m}.$$

$$A_{smin \text{ for flexure}} = \frac{1.4}{f_y} * b * w * d = \frac{1.4}{420} * 1000 * 253$$

$$= 843.3 \text{ mm}^2/\text{m} \dots \text{control.}$$

For inside wall Select $\phi 14 @ 10 \text{ cm} = 1539.38 \text{ mm}^2 > 1381.169 \text{ mm}^2$.

For outside wall Select $\phi 12 @ 10 \text{ cm} = 1130 \text{ mm}^2 > 843.3 \text{ mm}^2$.

Design of shear force :-

$$d = 300 - 40 - 8 = 252 \text{ mm}$$

$$\phi V_c = 0.75 * \frac{1}{6} * \overline{f_c} * b * d = 0.75 * \frac{1}{6} * 25 * 1000 * 252 * 10^{-3} = 157.5 \text{ KN.}$$

$$\phi V_c = 157.5 > V_u = 153.1$$

No shear Reinforcement is required and thickness of wall is adequate enough.

But horizontal Reinforcement due to Cracking:

$$A_{sreqh} = 0.002 * b * h = 0.002 * 1000 * 300 = 600 \text{ mm}^2/\text{m}.$$

For one side $A_s = 300 \text{ mm}^2/\text{m}$.

Select for one side horizontal reinforcement $\emptyset 10 @ 25 \text{ cm} = 316 \text{ mm}^2 > 300 \text{ mm}^2$

