بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مقدمة مشروع التخرج بعنوان :

التصميم الإنشائي لأكاديمية السياحة والآثار

فـريـق الـعمـل

رواء دياب رولا حلايقة سجى رجوب

إشـراف

م. حمدي ادعيس

كانون الأول -2017م

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

هندسة مباني

التصميم الإنشائي لأكاديمية السياحة والآثار

فـريــق الـعمـل

رواء خضر دياب رولا عبد السلام حلايقة سجى نايف رجوب

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

توقيع مشرف المشروع توقيع

رئيس الدائرة

م .حمدي ادعيس م .فيضي

شبانة

كانون الأول -2017 م

الإهـــــــداء

إلى القبلة الأولى إلى مسرى النبي محمد

إلى الهوية إلى العنوان ... إلى الماضي إلى الحاضر إلى المستقبل

إلى القدس عاصمتنا الأبدية

إلى والدينا الذين ربونا صغارا

إلى الأخوة و الأخوات

إلى منابر هذا الصرح العلمي أساتذتنا الكرام

إلى زملائنا و زميلاتنا في كلية الهندسة

إلى أرواح الشهداء الذين قضوا من أجل القدس و الأقصى

إلى الجرحى الذين أسرجوا قناديل الأقصى بدمائهم

إلى الأسرى الذين قضوا زهرة شبابهم من أجل القدس و الأقصى

فـريـق الـعـمـل

شـــكـــر وتـــقـــديـــر

بعد أن أنعم الله علينا بإنجاز هذا البحث، فإنا نتوجه إلى المولى عز وجل بتمام الحمد، وكمال الشكر، على نعمه وفضله وكرمه، راجيا منه دوام النعمة، وعظيم المغفرة.

وامتثالا لقول رسول الله (صلى الله عليه وسلم) :"من لا يشكر الناس لا يشكر الله " واعترافا منا بضرورة رد الجميل إلى أهله نتوجه بجزيل الشكر والعرفان والتقدير إلى كل من كان له سهم في إنجاز هذا البحث ونخص بالشكر والتقدير والعرفان :

الأستاذ المهندس حمدي ادعيس، الذي تكرم بالإشراف على هذا البحث، فكان لتوجيهاته ونصائحه و إرشاداته ، الفضل بعد الله في إنجاز هذا البحث .

كما نتوجه بالشكر والتقدير إلى جامعتنا جامعة بوليتكنيك فلسطين بما حوت من مجلس امناء ومدرسين و موظفين و طلاب والتي شرفتنا باحتضاننا في كلية الهندسة .

فـريـق الـعـمـل

التصميم الإنشائي لأكاديمية السياحة و الآثار

إعداد :

رولا عبد السلام حلايقة رواء خضر ذياب سجى نايف رجوب

إشراف :

م. حمدي ادعيس

ملخص المشروع

يهدف هذا المشروع الى التصميم الإنشائي لأكاديمية السياحة والآثار في منطقة جبل أبو رمان في محافظة الخليل ,على قطعة أرض مساحتها 20000 م^2، وتتكون الأكاديمية من مبنى واحد بمساحة اجمالية 5945 م^2 موزعة على 6 طوابق , طابقي تسوية وطابق أرضي و3 طوابق علوية ،ويشتمل المبنى على عدة أقسام :تعليمي ، إداري ، ترفيهي وسياحي، وأكاديمي وقسم المشاغل .

سيتم عمل التصميم الإنشائي للمبنى بالاعتماد على الكود الخرساني الأمريكي (ACI-318) ، والكود الأردني في تحديد الأحمال الحية والميتة ، وسيتم بدء التصميم بتحديد الأنظمة الإنشائية ،ثم تصميم العقدات والجسور والأعمدة وصولا للأساسات , وسيتم استخدام عدة برامج هندسية وهي :

. AutoCAD 2007 , ETABS 2013 , SAFE 12, BEAMD, Office 2010

وفي النهاية سيتم تقديم دراسة انشائية كاملة للمبنى ،من حيث التحليل و التصميم ،وتقديم وثائق ومخططات تنفيذية لما تم تصميمه .

Structural Design For Institute of Tourism and Heritage

Abstract

The project is aiming to prepare a structural design of the Institute of Tourism and Heritage building located in Abu Rumman Mountain in Hebron City. The six-story building (including two-level basement, a ground floor, and 3 upper floors) is to be built over a 25000 m^2 land with a total floor area of 5945 m^2. The structure will include educational facilities, administration offices, recreation spaces, laboratories, and tourism related offices.

The design will be conducted in accordance with the ACI-318 design code. And loads will be determined as per the Jordanian National Building Code. The structural system is to be first identified, followed by the structural design of the slabs, beams, columns, and footings. The following commercial software will be used:

AutoCAD 2007, ETABS 2013, SAFE 12, BEAMD, Office 2010.

Finally, a full package of the design documents will be provided, including the structural analysis, design calculations, and full detailed structural drawings.

فهرس المحتويات **Table of Contents**

الصفحات الابتدائية	رقم الصفحة
تقرير مقدمة مشروع التخرج	I
تقييم مقدمة مشروع التخرج	II
الإهداء	III
الشكر والتقدير	IV
الملخص باللغة العربية	V
الملخص باللغة الانجليزية	VI
فهرس المحتويات	VII
فهرس الجداول	IX
فهرس الأشكال	X
List of Figures	XI
List of Abbreviations	XI

الفصل الأول	المقدمة	1
1-1	مقدمة	2
1-2	اهداف المشروع	2
1-3	مشكلة المشروع	3
1-4	حدود مشكلة المشروع	3
1-5	المسلمات	3
1-6	فصول المشروع	4
1-7	نطاق المشروع	4
1-8	الجدول الزمني للمشروع	5

الفصل الثاني	الوصف المعماري	**6**
2-1	مقدمة	7
2-2	لمحة عامة عن المشروع	7
2-3	فكرة المشروع	8
2-4	موقع المشروع	9
2-4-1	مميزات قطعة الأرض المقترحة	10

2-4-2	معيقات قطعة الأرض المقترحة	10
3-4-2	المناطق المحيطة بالموقع	10
4-4-2	طبوغرافية الأرض	11
5-4-2	إطلالة الموقع	12
5-2	وصف المساقط الأفقية	12
1-5-2	الطابق الأول	13
2-5-2	الطابق الثاني	14
3-5-2	الطابق الثالث	15
4-5-2	الطابق الأرضي	16
5-5-2	طابق التسوية الأول	17
6-5-2	طابق التسوية الثاني	18
6-2	وصف واجهات المشروع	19
1-6-2	الواجهة الشمالية-الغربية	19
2-6-2	الواجهة الشمالية_الشرقية	20
3-6-2	الواجهة الجنوبية_الشرقية	21
4-6-2	الواجهة الجنوبية_الغربية	21
7-2	وصف حركة الرياح والشمس	22

الفصل الثالث	**الوصف الانشائي**	**24**
1-3	مقدمة	25
2-3	الهدف من التصميم الانشائي	25
3-3	الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى	26
4-3	الأحمال	26
1-4-3	الأحمال الميتة	26
2-4-3	الأحمال الحية	27
3-4-3	الأحمال البيئية	27
1-3-4-3	أحمال الرياح	27
2-3-4-3	أحمال الثلوج	28
3-3-4-3	أحمال الزلازل	28
5-3	الاختبارات العملية	29
6-3	العناصر الانشائية	29

3-6-1	العقدات	30
3-1-6-1	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	31
3-1-6-2	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	32
3-1-6-3	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	32
3-1-6-4	عقدات االعصب ذات الاتجاهين	33
3-1-6-5	البلاطات المفرغة	34
3-6-2	الجسور	34
3-6-3	الأعمدة	35
3-6-4	جدران القص	36
3-6-5	الاساسات	37
3-6-6	الدرج	38
3-6-7	الجدران الاستنادية	39
3-8	فواصل التمدد	40

Chapter 4	**Structural Analysis and Design**	42
4-1	Design of Rib 11	42
4-2	Design of Topping	45
4-3	Design of Beam BG1	50

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
جدول (1-1)	الجدول الزمني للمشروع	5
جدول (3-1)	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	26
جدول (3-2)	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	28
جدول (4-1)	Dead Load Calculation of Topping	44
جدول (4-2)	Dead Load Calculation of Rib (R 11)	36
جدول (4-3)	Dead load from two way ribbed slab	54
جدول (4-4)	Dead load of Beam BG1	55

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
الشكل (2-1)	الموقع العام للمبنى	8
الشكل (2-2)	الطرزه التي تم استخدامها في المشروع	9
الشكل (2-3)	قطعة الأرض المقترحة	9
الشكل (2-4)	الشوارع المحيطة بقطعة الأرض المقترحة	10
الشكل (2-5)	المباني المجاورة للموقع	11
الشكل (2-6)	تحليل طبوغرافية قطعة الأرض المقترحة	12
الشكل (2-7)	مسقط الطابق الاول	13
الشكل (2-8)	مسقط الطابق الثاني	14
الشكل (2-9)	مسقط الطابق الثالث	15
الشكل (2-10)	مسقط الطابق الارضي	16
الشكل (2-11)	طابق التسوية الاول	17
الشكل (2-12)	طابق التسوية الثاني	18
الشكل (2-13)	الواجهة الشمالية_الغربية	19
الشكل (2-14)	الواجهة الشمالية_الشرقية	20
الشكل (2-15)	الواجهة الجنوبية_الشرقية	21
الشكل (2-16)	الواجهة الجنوبية_الغربية	21
الشكل (2-17)	تحليل قطعة الأرض المقترحة	23
الشكل (3-1)	العناصر الإنشائية في المبنى	29
الشكل (3-2)	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	31
الشكل (3-3)	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	32
الشكل (3-4)	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	33
الشكل (3-5)	عقدات العصب ذات الاتجاهين	33
الشكل (3-6)	العقدات المفرغة	34
الشكل (3-7)	الجسور المدلاة و المسحورة	35
الشكل(3-8)	أشكال الأعمدة	36
الشكل (3-9)	جدار القص	37
الشكل (3-10)	الأساس المنفرد	38
الشكل (3-11)	الادراج	39
الشكل (3-12)	جدار استنادي	40
الشكل (3-13)	فاصل التمدد للطابق الارضي	41

List of Figures

Figure #	Description	Page #
4-1	Moment Envelope Diagram of Rib (11)	42
4-2	Rib 11	43
4-3	Shear Envelope Diagram of Rib (11)	51
4-4	Beam B G 1	53
4-5	Moment Envelope Diagram of Beam (BG1)	55
4-6	Shear Envelope Diagram of Beam (BG1)	68

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **$A_s^{\sim}$ =** 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.
- $\mathbf{f_c}$ = 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.
- **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.
- $\acute{\varepsilon}_s$ = strain of compression steel.
- **ρ** = ratio of steel area.

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مقدمة مشروع التخرج بعنوان :

التصميم الإنشائي لأكاديمية السياحة والآثار

فـريـق الـعمـل

رواء دياب رولا حلايقة سجى رجوب

إشـراف

م. حمدي ادعيس

كانون الأول -2017م

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

هندسة مباني

التصميم الإنشائي لأكاديمية السياحة والآثار

فـريــق الـعمـل

رواء خضر دياب رولا عبد السلام حلايقة سجى نايف رجوب

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

توقيع مشرف المشروع توقيع

رئيس الدائرة

م .حمدي ادعيس م .فيضي

شبانة

كانون الأول -2017 م

الإهـــــــداء

إلى القبلة الأولى إلى مسرى النبي محمد

إلى الهوية إلى العنوان ... إلى الماضي إلى الحاضر إلى المستقبل

إلى القدس عاصمتنا الأبدية

إلى والدينا الذين ربونا صغارا

إلى الأخوة و الأخوات

إلى منابر هذا الصرح العلمي أساتذتنا الكرام

إلى زملائنا و زميلاتنا في كلية الهندسة

إلى أرواح الشهداء الذين قضوا من أجل القدس و الأقصى

إلى الجرحى الذين أسرجوا قناديل الأقصى بدمائهم

إلى الأسرى الذين قضوا زهرة شبابهم من أجل القدس و الأقصى

فـريـق الـعـمـل

شـــكـــر وتـــقـــديـــر

بعد أن أنعم الله علينا بإنجاز هذا البحث، فإنا نتوجه إلى المولى عز وجل بتمام الحمد، وكمال الشكر، على نعمه وفضله وكرمه، راجيا منه دوام النعمة، وعظيم المغفرة.

وامتثالا لقول رسول الله (صلى الله عليه وسلم) :"من لا يشكر الناس لا يشكر الله " واعترافا منا بضرورة رد الجميل إلى أهله نتوجه بجزيل الشكر والعرفان والتقدير إلى كل من كان له سهم في إنجاز هذا البحث ونخص بالشكر والتقدير والعرفان :

الأستاذ المهندس حمدي ادعيس، الذي تكرم بالإشراف على هذا البحث، فكان لتوجيهاته ونصائحه و إرشاداته ، الفضل بعد الله في إنجاز هذا البحث .

كما نتوجه بالشكر والتقدير إلى جامعتنا جامعة بوليتكنيك فلسطين بما حوت من مجلس امناء ومدرسين و موظفين و طلاب والتي شرفتنا باحتضاننا في كلية الهندسة .

فـريـق الـعـمـل

التصميم الإنشائي لأكاديمية السياحة و الآثار

إعداد :

رولا عبد السلام حلايقة رواء خضر ذياب سجى نايف رجوب

إشراف :

م. حمدي ادعيس

ملخص المشروع

يهدف هذا المشروع الى التصميم الإنشائي لأكاديمية السياحة والآثار في منطقة جبل أبو رمان في محافظة الخليل ,على قطعة أرض مساحتها 20000 م^2، وتتكون الأكاديمية من مبنى واحد بمساحة اجمالية 5945 م^2 موزعة على 6 طوابق , طابقي تسوية وطابق أرضي و3 طوابق علوية ،ويشتمل المبنى على عدة أقسام :تعليمي ، إداري ، ترفيهي وسياحي، وأكاديمي وقسم المشاغل .

سيتم عمل التصميم الإنشائي للمبنى بالاعتماد على الكود الخرساني الأمريكي (ACI-318) ، والكود الأردني في تحديد الأحمال الحية والميتة ، وسيتم بدء التصميم بتحديد الأنظمة الإنشائية ،ثم تصميم العقدات والجسور والأعمدة وصولا للأساسات , وسيتم استخدام عدة برامج هندسية وهي :

. AutoCAD 2007 ,ETABS 2013 , SAFE 12, BEAMD, Office 2010

وفي النهاية سيتم تقديم دراسة انشائية كاملة للمبنى ،من حيث التحليل و التصميم ،وتقديم وثائق ومخططات تنفيذية لما تم تصميمه .

Structural Design For Institute of Tourism and Heritage

Abstract

The project is aiming to prepare a structural design of the Institute of Tourism and Heritage building located in Abu Rumman Mountain in Hebron City. The six-story building (including two-level basement, a ground floor, and 3 upper floors) is to be built over a 25000 m^2 land with a total floor area of 5945 m^2. The structure will include educational facilities, administration offices, recreation spaces, laboratories, and tourism related offices.

The design will be conducted in accordance with the ACI-318 design code. And loads will be determined as per the Jordanian National Building Code. The structural system is to be first identified, followed by the structural design of the slabs, beams, columns, and footings. The following commercial software will be used:

AutoCAD 2007, ETABS 2013, SAFE 12, BEAMD, Office 2010.

Finally, a full package of the design documents will be provided, including the structural analysis, design calculations, and full detailed structural drawings.

2

الفصل الثاني

الوصف المعماري

2-1 المقدمة

2-2 لمحة عامة عن المشروع .

2-3 فكرة المشروع .

2-4 موقع المشروع .

2-5 وصف المساقط الأفقية للمبنى .

2-6 وصف واجهات المبنى .

2-7 وصف حركة الشمس والرياح .

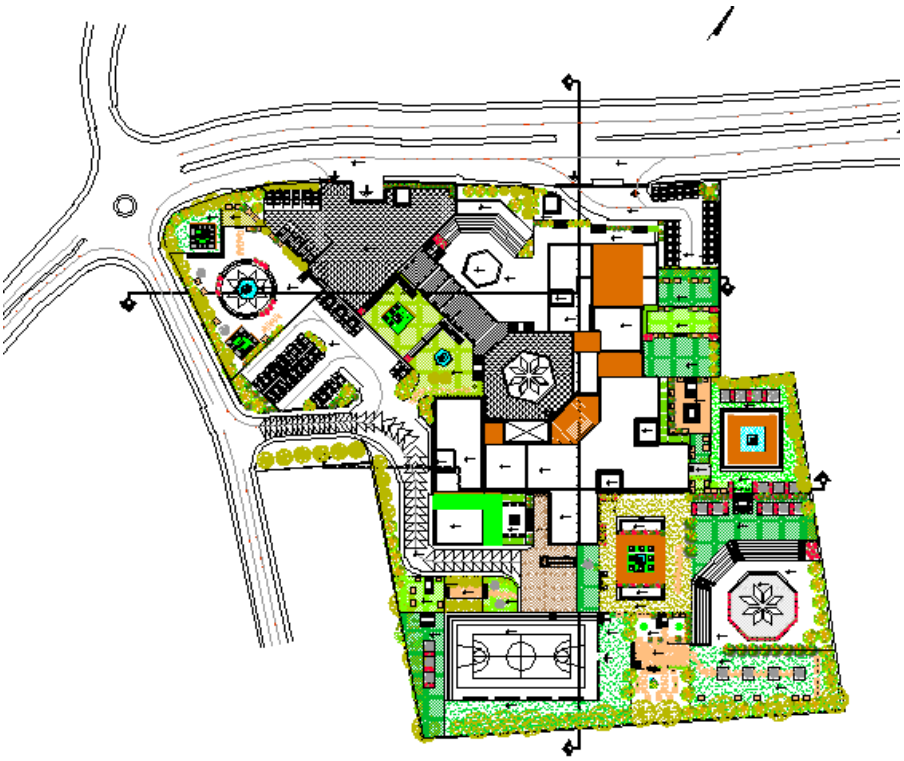
1-2 المقدمة :

يوجد على أرضنا المعطاء على مر السنين العديد من المعالم التاريخية والأثرية التي أحيت الإنسان وصنعت له الحضارة, ولكن مع مرور الزمن بدأت الآثار في فلسطين تفقد ظلها وحيويتها وحتى وجودها في ظل الظواهر الاجتماعية والسياسية, وبهدف إحياء المعالم التاريخية والأثرية تم إجراء دراسة لمشروع أكاديمية للسياحة والآثار.

كما هو معلوم فإن قطاع السياحة ينمو بشكل مستمر ويحتاج إلى الكثير من القوى العاملة، فمن المهم أن توجد مؤسسة بهذا المستوى لتوفر التخصصات المختلفة لهذا القطاع سواء للوظائف المباشرة التي ستعمل في القطاع السياحي بشكل مباشر أو في القطاعات الأخرى التي ستنمو بنمو القطاع السياحي، فبوجود أكاديمية السياحة و الآثار سيتوفر ما يحتاجه هذا القطاع الحيوي من ركائز.

2-2 لمحة عامة عن المشروع:

تم تصميم مبنى الكلية بحيث يكون المدخل الرئيسي للكلية من الشارع الرئيسي ,لذلك تم عمل الطابق الأرضي على نفس منسوب الشارع, ويتم الدخول إلى المشروع من خلال الشارع الرئيسي إلى ساحة تمهيدية ومن ثم الانتقال عبر جسر يؤدي إلى ساحة وسطية تحتوي على فناء مركزي لتامين التهوية اللازمة للطوابق التي في الاسفل, ويحتوي المشروع منذ بدايته على محور رئيسي وينتهي بالساحة الوسطية التي تجمع بين المباني المكونة للمشروع وقد تم عمل قسم الإدارة والقسم التعليمي مع المحور الرئيسي, وذلك للتسهيل على الطلاب والزوار لهذه الكلية، و يتكون المبنى من أربعة طوابق فوق مستوى الشارع بالإضافة إلى طابقين تسوية تحت مستوى الشارع.



الشكل (2-1):الموقع العام للمبنى

3-2 فكرة المشروع:

الفكرة الأساسية للمشروع هو خلق نظام متماسك و متكامل يربط بين جميع أجزاء الكلية من خلال الفناء المركزي الذي يجمع بين جميع المباني. وقد أخذت فكرة المشروع من التطريز والتراث الفلسطيني، و تم العمل على تجريد طرزه فلسطينية تراثية وقد تم استنباط خطوط المبنى من نفس خطوط الطرزه, وذلك لتأكيد الاتصال بين الماضي والحاضر والمستقبل ، والعمل على ضرورة الحفاظ على التراث الفلسطيني من الطمس والتهويد.

شكل (2-2) الطرزه التي تم استخدامها في المشروع

4-2 موقع المشروع :

تقع قطعة الأرض المقترحة في جبل أبو رمان في مدينة الخليل ،على الشارع الرئيسي وكذلك تقع على شارع آخر ثانوي ,ويمر بالموقع خطوط كنتور من 930-950 فوق سطح البحر, وتبلغ مساحة قطعة الأرض 20 دونم.

تبلغ مساحة أرض المشروع 20000م^2, حيث تشكل القاعدة 25% من نسبة البناء والمساحة المتبقية 75% عبارة عن حدائق وساحات خضراء وساحات مبلطة بالإضافة إلى الساحات المظللة والمدرجات الخارجية, فيحتوي الموقع العام على الكثير من الحدائق والجلسات الخارجية المظللة ونوافير المياه التي تعمل على تلطيف أجواء الموقع .

شكل (2-3): قطعة الأرض المقترحة

المصدر : مختبر المساحة, جامعة بوليتكنك فلسطين.

شكل (2-4): الشوارع المحيطة بقطعة الأرض المقترحة
المصدر : مختبر المساحة, جامعة بوليتكنك فلسطين.

2-4-1 مميزات قطعة الأرض المقترحة :

1. وقوعها على شارع رئيسي, يؤدي إلى سهولة الوصول إليها.
2. موقعها المتوسط في مدينة الخليل وقريبة من القرى الجنوبية.
3. وقوعها على الطريق المؤدية إلى جامعة بوليتكنك فلسطين, مما يسهل وجود المواصلات وسهولة الوصول إلى الموقع.
4. وجود عدد من الأشجار في الموقع, مما يعطي الموقع قيمة جمالية .
5. الطبوغرافية مستوية نسبيا.
6. وجود العديد من الغرف الأثرية في الموقع.

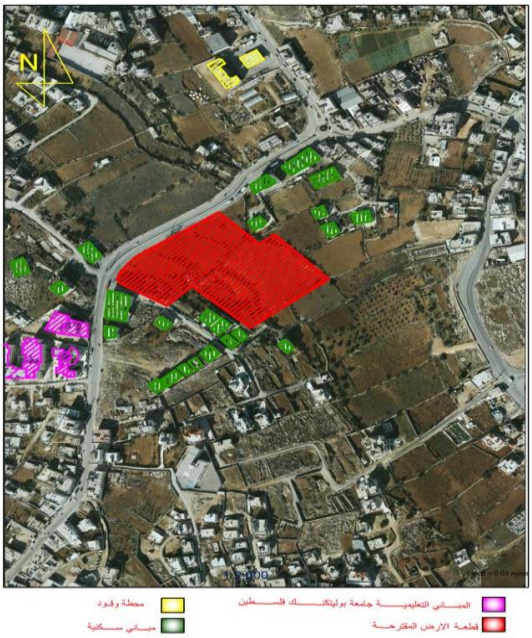
2-4-2 معيقات قطعة الأرض المقترحة :

1- البيئة المحيطة بالموقع ووجود عدد كبير من المباني السكنية المحيطة بالموقع, مما يؤدي إلى الإزعاج.

2- منسوب قطعة الأرض منخفض قليلا عن منسوب الشارع الرئيسي.

2-4-3 المناطق المحيطة بالموقع:

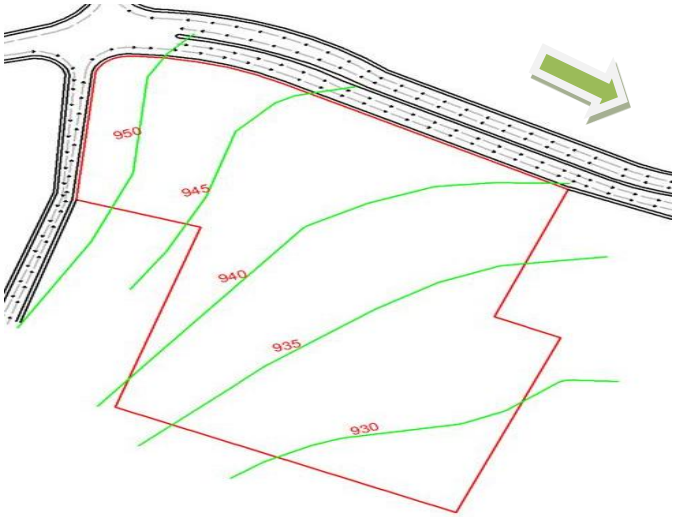
يحيط بالموقع العديد من المباني ذات الاستخدامات المختلفة منها مباني تعليمية مثل جامعة بوليتكنك فلسطين , وكذلك المباني السكنية والتجارية, ولذلك يجب الآخذ بعين الاعتبار استخدام المعالجات لمنع الضوضاء.

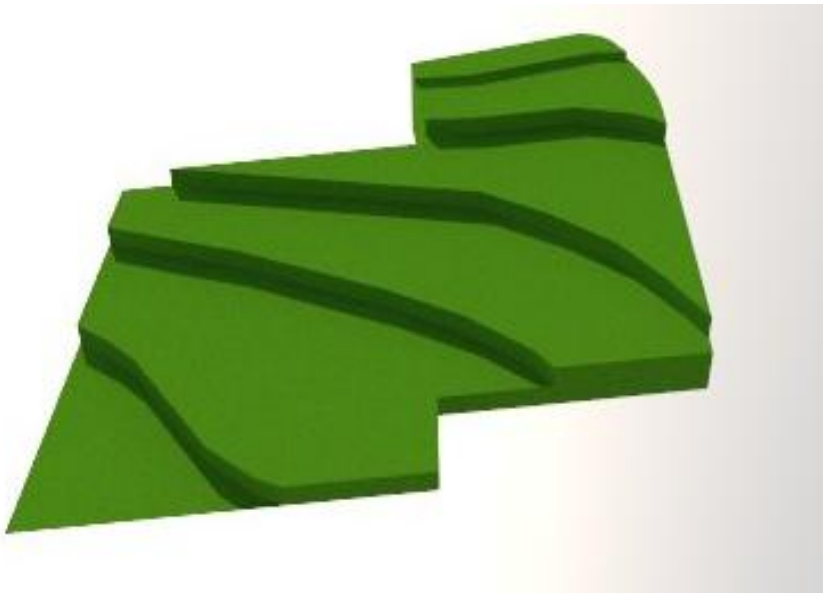


شكل (2-5):المباني المجاورة للموقع.

2-4-4 طبوغرافية الأرض:

تحتوي قطعة الأرض على عدة مستويات يفصل بينها سلاسل حجرية, وقد جاءت الأرض منخفضة عن مستوى الشارع بأمتار قليلة يمكن معالجتها في مرحلة التصميم.





شكل(2-6): تحليل طبوغرافية قطعة الأرض المقترحة
المصدر : الباحثتان.

2-4-5 إطلالة الموقع:

يوجد للموقع إطلالتان مميزتان, الأولى نحو الوادي والأراضي الزراعية في الجهة الشرقية, والثانية داخل نفس قطعة الأرض نحو الأشجار وآثار الغرف القديمة المقامة في الموقع.

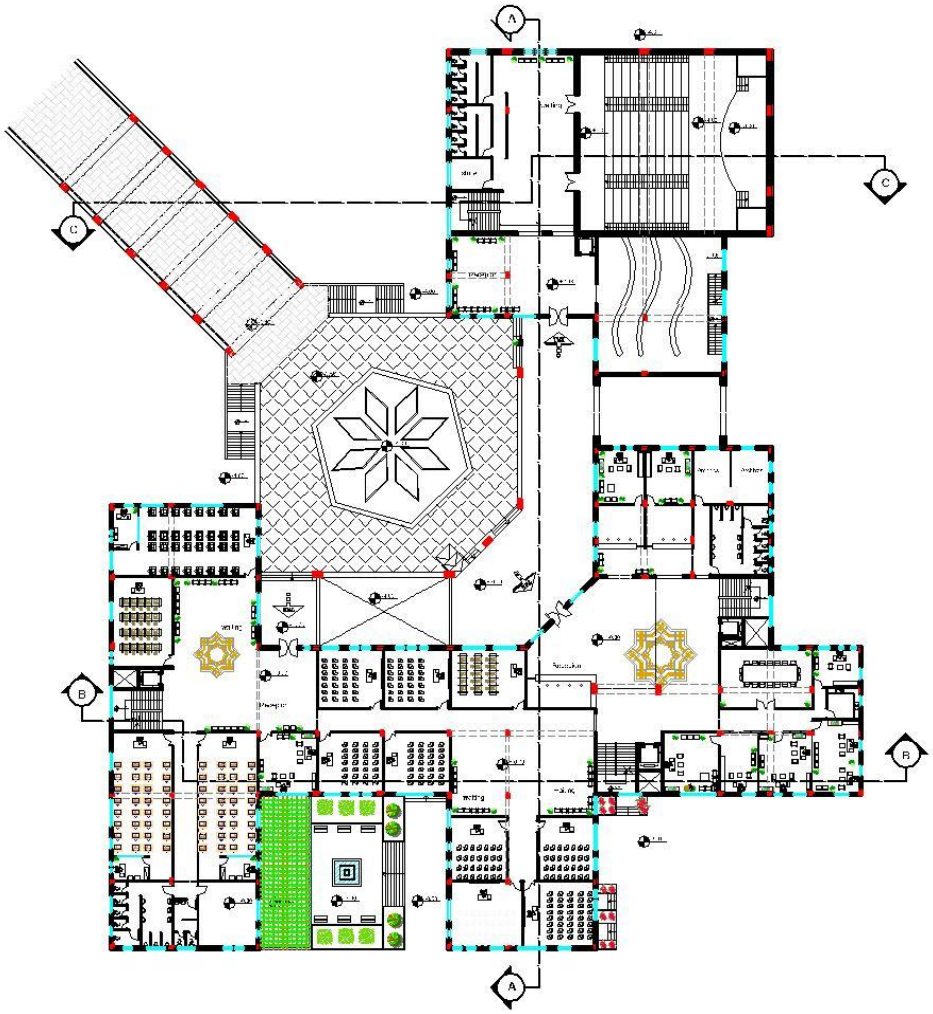
2-5 وصف المساقط الأفقية :

يتكون المبنى من أربعة طوابق فوق مستوى الشارع بالإضافة إلى طابقين تسوية تحت مستوى الشارع،

حيث أن الطابق الأرضي يقع على نفس منسوب الشارع فيحتوي على قسم الادارة وقاعات محاضرات ومراسم عملية وكما يحتوي أيضا على مدرج يتسع ل300 طالب وطالبة وقسم من المتحف , حيث أن المتحف يمتد معنا على أربعة طوابق وقد تم تقسيمة وفق طبيعة المعروضات التي سوف يتم عرضها فيه, بالأضافة إلى عرض المعروضات خارج المبنى تحت الجسر وفي الساحة الوسطية , ويحتوي أيضا على الوحدات الصحية والمخازن.

1-5-2 الطابق الاول:

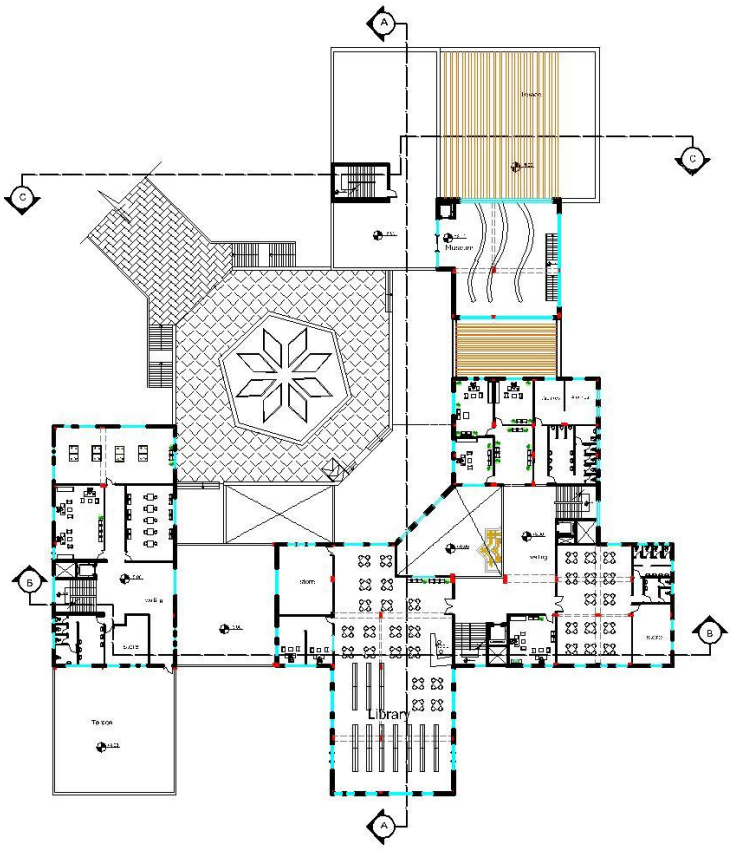
يحتوي على قسم للمدرسين مع الخدمات اللازمة لهم , وقاعات للتدريس النظري التخصصي بالإضافة إلى المراسم العملية والمختبرات وقاعات الحاسوب والمتحف.
ويحتوي أيضا على مصليات لكلا الجنسين و الوحدات الصحية بالاضافة إلى المخازن.



شكل(2-7): الطابق الاول

2-5-2 الطابق الثاني:

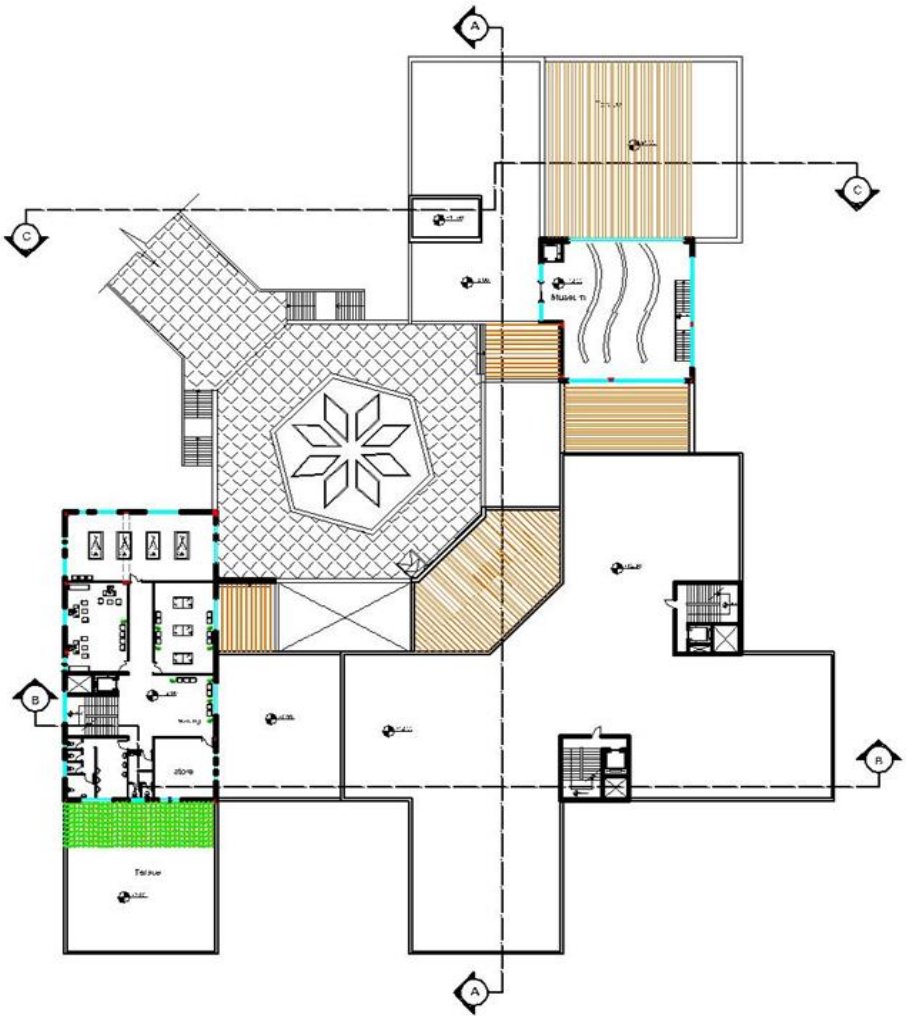
يحتوي على قاعة متعددة الاغراض وقسم التوثيق والمخطوطات والمكتبة التي تتسع ل350 طالب وقسم للترفيه للطلاب والمدرسين فيه قاعات تحتوي على بعض الالعاب الرياضية مثل الشطرنج والتنس , بالإضافة إلى المتحف.



شكل(2-8): الطابق الثاني

3-5-2 الطابق الثالث:

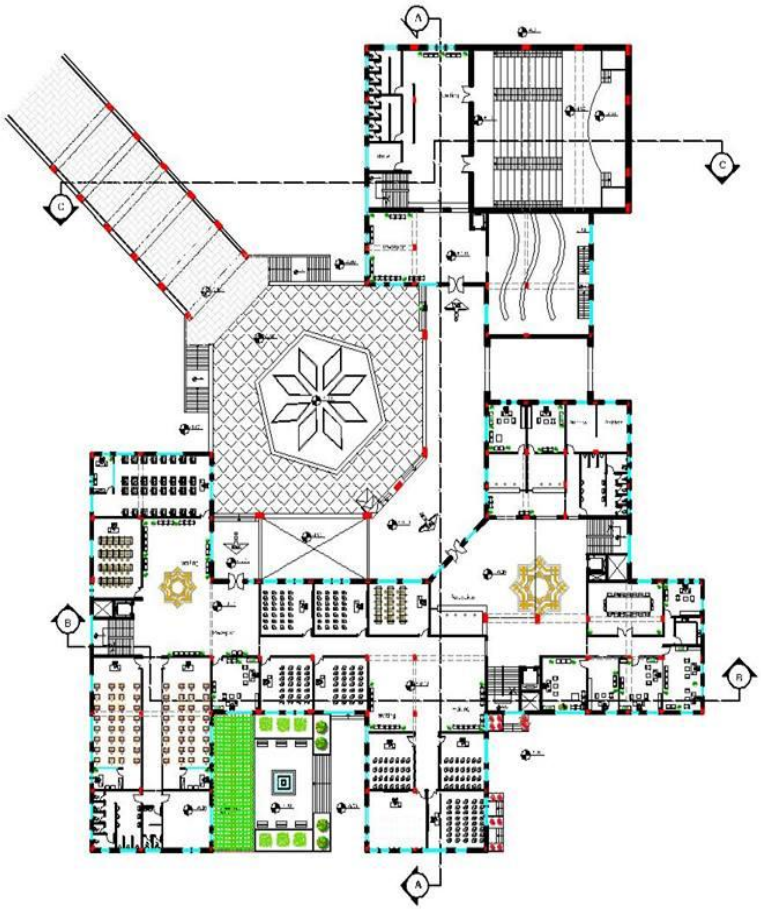
يحتوي على المتحف والقسم الترفيهي متكرر , مع الخدمات والوحدات الصحية اللازمة والمخازن وغيرها من الخدمات.



شكل(2-9): الطابق الثالث

4-5-2 الطابق الارضي:

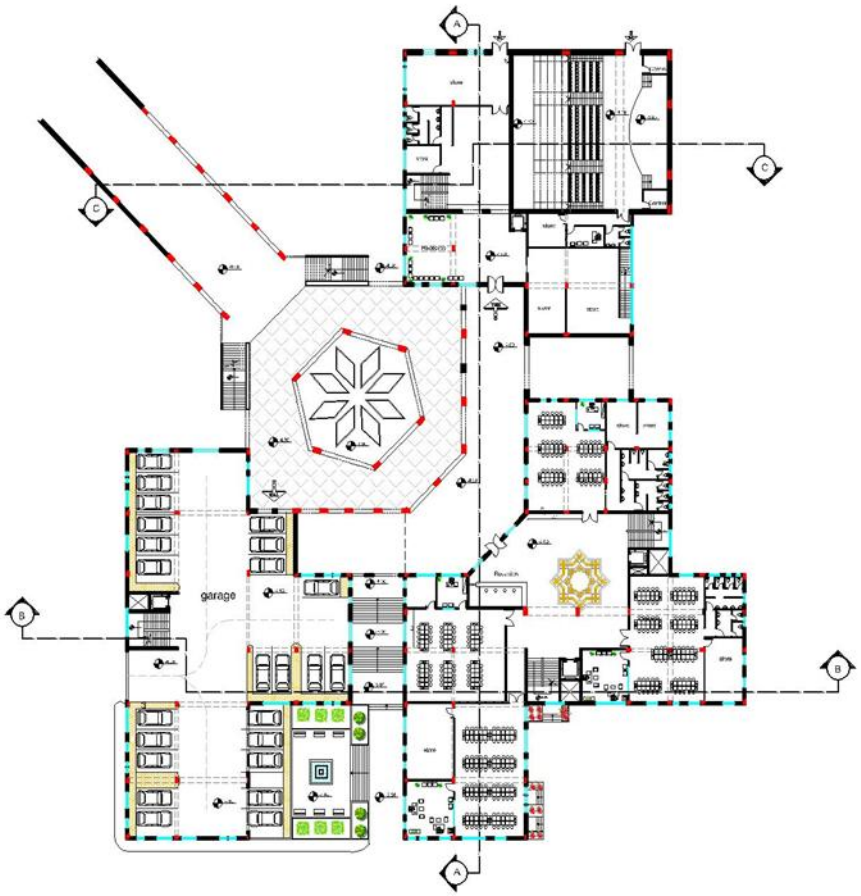
الطابق الأرضي يقع على نفس منسوب الشارع فيحتوي على قسم الادارة وقاعات محاضرات ومراسم عملية وكما يحتوي أيضا على مدرج يتسع ل300 طالب وطالبة وقسم من المتحف , حيث أن المتحف يمتد معنا على أربعة طوابق وقد تم تقسيمة وفق طبيعة المعروضات التي سوف يتم عرضها فيه, بالأضافة إلى عرض المعروضات خارج المبنى تحت الجسر وفي الساحة الوسطية , ويحتوي أيضا على الوحدات الصحية والمخازن.



شكل(2-10): الطابق الارضي

2-5-5 طابق التسوية الاول:

يحتوي طابق التسوية الاول على القسم العملي من مشاغل للنحت وترميم الاثار , بالإضافة إلى مختبرات بيولوجية وتكنولوجيا مواد بناء, وعلى موقف سيارات يتسع ل25سيارة , بالإضافة على الخدمات اللازمة لهم والمخازن.



شكل(2-11): طابق التسوية الاول

6-5-2 طابق التسوية الثاني:

يحتوي على كافتيريا عامة تتسع ل300 طالب مطلة على المدرج الخارجي والملعب وعلى الجلسات والحدائق الخارجية , بالإضافة إلى مشغل لصناعة الفخار و غرف الميكانيك والكهرباء .

شكل(2-12): طابق التسوية الثاني

6-2 وصف الواجهات :

لا شك في أن الواجهات المنبثقة من أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى ومدى علاقته مع البيئة المحيطة بل إنها تظهر اختلاف الوظيفة التي تؤديها الفراغات والتي تعكسها الواجهة؛ وهذا يتأتى من خلال نظام الفتحات التي تظهرها الواجهة والتي لا بد وأن تتناسب مع وظيفة هذا الفراغ، أو من خلال المناسيب وتفاوتها .

1-6-2 الواجهة الشمالية_الغربية:

شكل(2-13): الواجهة الشمالية_الغربية.

تعد هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية وفيها يظهر المدخل الرئيسي للمبنى . والناظر لهذه الواجهة يرى تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة وهذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى. وتظر واجهة المتحف وترتفع 24م عن مستوى الشارع الرئيسي وتشكل اعلى منسوب في المشروع حيث تعمل كمصد للرياح الشمالية الغربية . ومما يزيد في جمال المبنى استخدام الاقواس الحجرية في المبنى حيث أضفى على هذه الواجهة جمالاً.

2-6-2 الواجهة الشمالية_الشرقية:

شكل(2-14): الواجهة الشمالية_الشرقية.

ان الناظر لهذه الواجهة يلاحظ اختلاف مناسيب الطوابق وكذلك التراجع الحاصل كلما ارتفعنا للأعلى وهو ما اضفى عليها جمالا .

ان الاختلاف في الكتل في هذه الواجهة يدل على اختلاف وظيفة كل كتلة عن الاخرى, بالإضافة إلى الاقواس التي تظهر فيها بشكل متناغم ومتناسق لتبرز الجمال المعماري .

3-6-2 الواجهة الجنوبية_الشرقية:

شكل(2-15): الواجهة الجنوبية_الشرقية.

إن الناظر الى هذه الواجهة فإن تراجع الطوابق فيها أول ما يثير انتباهه حيث تم اعتماد فكرة التراجع في الطوابق حيث ان هذا يضفي الصفة الجمالية للمبنى والتراجعات ايضا تأتي حسب الهدف الوظيفي لكل طابق وكل جزء من اجزاء المبنى .

والناظر أيضا لهذه الواجهة يلاحظ البروز الواضح فيها حيث تم اعتماد ذلك للتغلب على الشكل التقليدي للبناء في منطقتنا أي لتمييز المبنى بين أقرانه وكذلك يتم ملاحظة الاقواس والفتحات في الواجهة واشكالها وهيئتها فهي تأتي حسب وظيفة كل جزء في المبنى .

4-6-2 الواجهة الجنوبية_الغربية:

شكل(2-16): الواجهة الجنوبية_الغربية.

يظهر في هذه الواجهة البروزات الجانبية للمبنى ، كما تبرز المظاهر الجمالية .

7-2 وصف حركة الرياح والشمس :

تحليل حركة الرياح:

تعتبر حركة الرياح أحد العوامل الرئيسية المؤثرة على المشروع, بحيث تعتبر حملا من أحمال المنشأة بالإضافة لتأثيرها على مواقع الفتحات وسعتها وغير ذلك, لذلك يجب دراسة حركة الرياح لما لها من تأثير في تصميم المشروع .

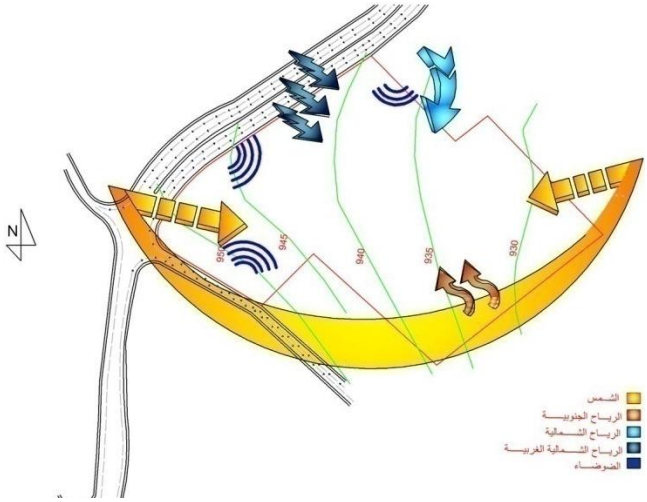
تحليل الشمس:

يصل معدل الإشعاع السنوي في مدينة الخليل 8.3 ساعة / يوم , ويختلف هذا من شهر الى آخر فبينما يزداد معدل الإشعاع الشمسي في شهر تموز ليصل الى 11.8 ساعة /يوم , كان أدنى معدل له 4.7 ساعة/يوم في شهر كانون أول . (جهاز الاحصاء الفلسطيني 2011).

من خلال التحليل السابق لحركة الشمس والرياح فانه من الضروري تجنب الرياح غير المحببة من خلال عمل المعالجات المناسبة كالحزام الشجري أو التقليل من عدد الفتحات, أو استخدامها بأسلوب معين, وكذلك التعامل مع حركة الشمس, حيث يؤثر كلاهما في تحديد مداخل للمشروع وفي تشكيل الواجهات أيضا, وفي توجيه فراغات المشروع .

الضوضاء:

هناك مصادر عديدة للضوضاء منها الضوضاء الآتية من الشوارع والضوضاء الآتية من مباني المجاورة, ويجب العمل على تخفيف تلك الضوضاء بعمل حواجز من الشجر لامتصاص الصوت.



شكل(2-17): تحليل قطعة الأرض المقترحة
المصدر : الباحثتان.

الفصل الثاني

الوصف المعماري

2-1 المقدمة

2-2 لمحة عامة عن المشروع .

2-3 فكرة المشروع .

2-4 موقع المشروع .

2-5 وصف المساقط الأفقية للمبنى .

2-6 وصف واجهات المبنى .

2-7 وصف حركة الشمس والرياح .

1-2 المقدمة :

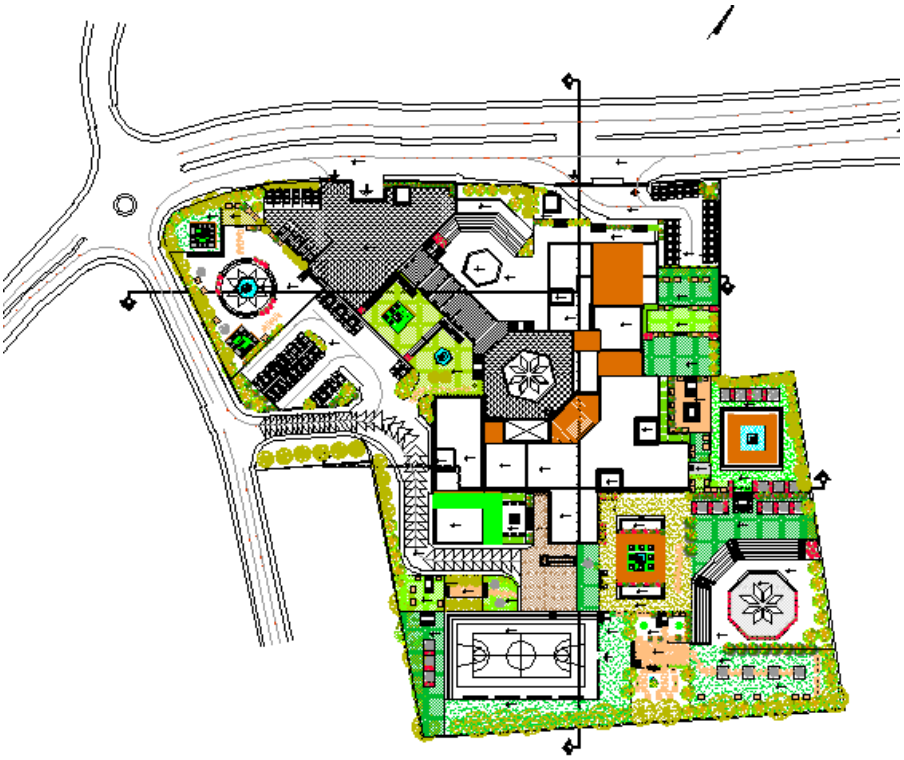
يوجد على أرضنا المعطاء على مر السنين العديد من المعالم التاريخية والأثرية التي أحيت الإنسان وصنعت له الحضارة, ولكن مع مرور الزمن بدأت الآثار في فلسطين تفقد ظلها وحيويتها وحتى وجودها في ظل الظواهر الاجتماعية والسياسية, وبهدف إحياء المعالم التاريخية والأثرية تم إجراء دراسة لمشروع أكاديمية للسياحة والآثار.

كما هو معلوم فإن قطاع السياحة ينمو بشكل مستمر ويحتاج إلى الكثير من القوى العاملة، فمن المهم أن توجد مؤسسة بهذا المستوى لتوفر التخصصات المختلفة لهذا القطاع سواء للوظائف المباشرة التي ستعمل في القطاع السياحي بشكل مباشر أو في القطاعات الأخرى التي ستنمو بنمو القطاع السياحي، فبوجود أكاديمية السياحة و الآثار سيتوفر ما يحتاجه هذا القطاع الحيوي من ركائز.

2-2 لمحة عامة عن المشروع:

تم تصميم مبنى الكلية بحيث يكون المدخل الرئيسي للكلية من الشارع الرئيسي ,لذلك تم عمل الطابق الأرضي على نفس منسوب الشارع, ويتم الدخول إلى المشروع من خلال الشارع الرئيسي إلى ساحة تمهيدية ومن ثم الانتقال عبر جسر يؤدي إلى ساحة وسطية تحتوي على فناء مركزي لتامين التهوية اللازمة للطوابق التي في الاسفل, ويحتوي المشروع منذ بدايته على محور رئيسي وينتهي بالساحة الوسطية التي تجمع بين المباني المكونة للمشروع وقد تم عمل قسم الإدارة والقسم التعليمي مع المحور الرئيسي, وذلك للتسهيل على الطلاب والزوار لهذه الكلية، و يتكون المبنى من أربعة

طوابق فوق مستوى الشارع بالإضافة إلى طابقين تسوية تحت مستوى الشارع.



الشكل (2-1):الموقع العام للمبنى

3-2 فكرة المشروع:

الفكرة الأساسية للمشروع هو خلق نظام متماسك و متكامل يربط بين جميع أجزاء الكلية من خلال الفناء المركزي الذي يجمع بين جميع المباني. وقد أخذت فكرة المشروع من التطريز والتراث الفلسطيني، و تم العمل على تجريد طرزه فلسطينية

تراثية وقد تم استنباط خطوط المبنى من نفس خطوط الطرزه, وذلك لتأكيد الاتصال بين الماضي والحاضر والمستقبل ، والعمل على ضرورة الحفاظ على التراث الفلسطيني من الطمس والتهويد.

شكل (2-2) الطرزه التي تم استخدامها في المشروع

2-4 موقع المشروع :

تقع قطعة الأرض المقترحة في جبل أبو رمان في مدينة الخليل ،على الشارع الرئيسي وكذلك تقع على شارع آخر ثانوي ,ويمر بالموقع خطوط كنتور من 930-950 فوق سطح البحر, وتبلغ مساحة قطعة الأرض 20 دونم.

تبلغ مساحة أرض المشروع 20000م^2, حيث تشكل القاعدة 25% من نسبة البناء والمساحة المتبقية 75% عبارة عن حدائق وساحات خضراء وساحات مبلطة بالإضافة إلى الساحات المظللة والمدرجات الخارجية, فيحتوي الموقع العام على الكثير من الحدائق والجلسات الخارجية المظللة ونوافير المياه التي تعمل على تلطيف أجواء الموقع .

شكل (2-3): قطعة الأرض المقترحة

المصدر : مختبر المساحة, جامعة بوليتكنك فلسطين.

شكل (2-4): الشوارع المحيطة بقطعة الأرض المقترحة

المصدر : مختبر المساحة, جامعة بوليتكنك فلسطين.

مميزات قطعة الأرض المقترحة :

1. وقوعها على شارع رئيسي, يؤدي إلى سهولة الوصول إليها.
2. موقعها المتوسط في مدينة الخليل وقريبة من القرى الجنوبية.
3. وقوعها على الطريق المؤدية إلى جامعة بوليتكنك فلسطين, مما يسهل وجود المواصلات وسهولة الوصول إلى الموقع.
4. وجود عدد من الأشجار في الموقع, مما يعطي الموقع قيمة جمالية .
5. الطبوغرافية مستوية نسبيا.
6. وجود العديد من الغرف الأثرية في الموقع.

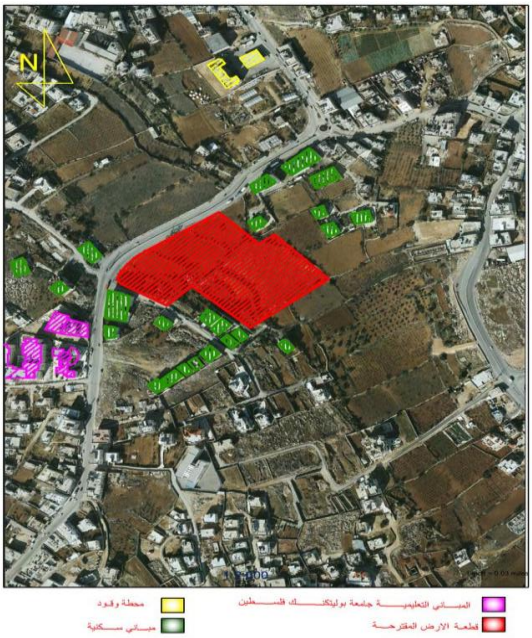
معيقات قطعة الأرض المقترحة :

1- البيئة المحيطة بالموقع ووجود عدد كبير من المباني السكنية المحيطة بالموقع, مما يؤدي إلى الإزعاج.

2- منسوب قطعة الأرض منخفض قليلا عن منسوب الشارع الرئيسي.

المناطق المحيطة بالموقع:

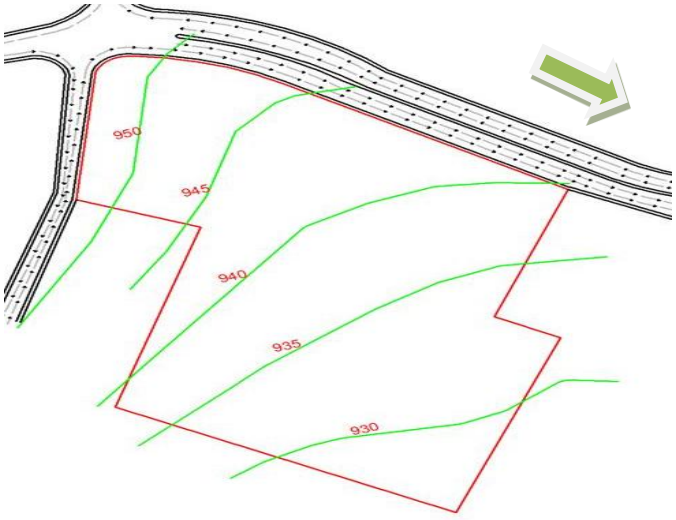
يحيط بالموقع العديد من المباني ذات الاستخدامات المختلفة منها مباني تعليمية مثل جامعة بوليتكنك فلسطين , وكذلك المباني السكنية والتجارية, ولذلك يجب الآخذ بعين الاعتبار استخدام المعالجات لمنع الضوضاء.

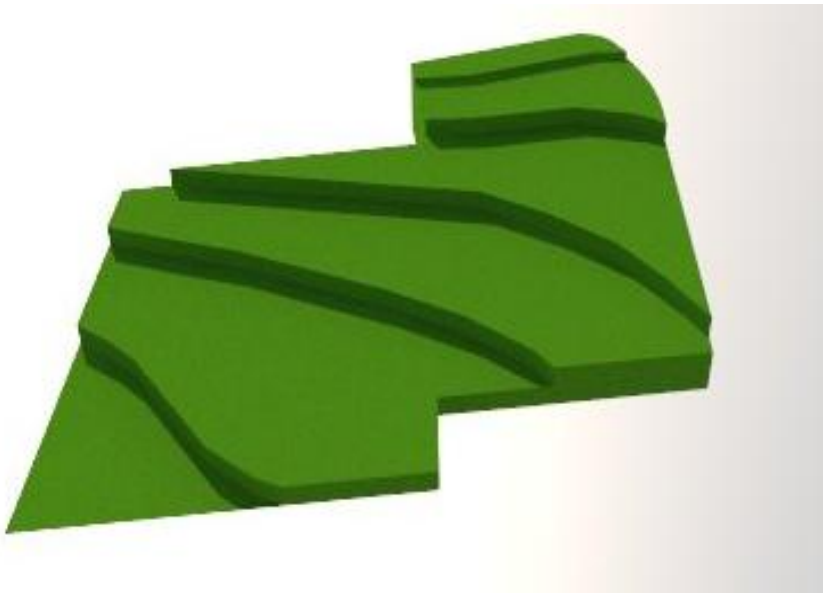


شكل (2-5):المباني المجاورة للموقع.

طبوغرافية الأرض:

تحتوي قطعة الأرض على عدة مستويات يفصل بينها سلاسل حجرية, وقد جاءت الأرض منخفضة عن مستوى الشارع بأمتار قليلة يمكن معالجتها في مرحلة التصميم.





شكل(2-6): تحليل طبوغرافية قطعة الأرض المقترحة

المصدر : الباحثتان.

إطلالة الموقع:

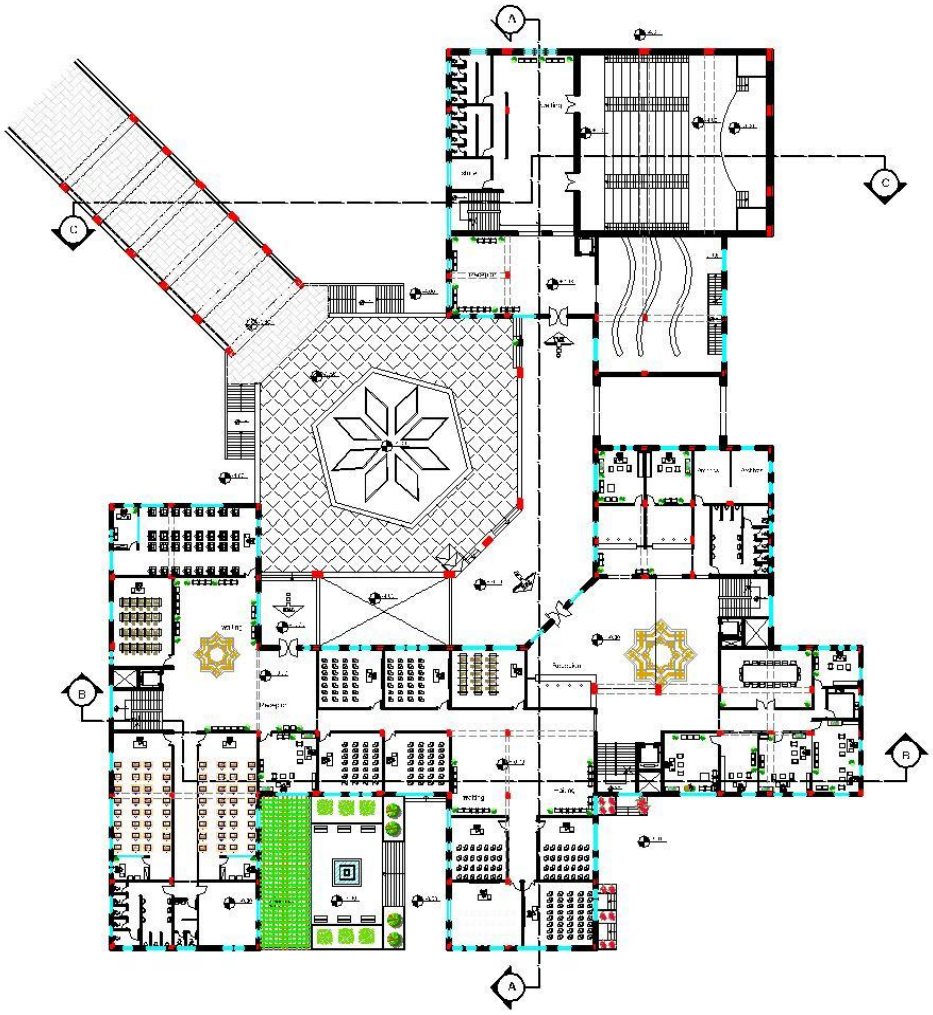
يوجد للموقع إطلالتان مميزتان, الأولى نحو الوادي والأراضي الزراعية في الجهة الشرقية, والثانية داخل نفس قطعة الأرض نحو الأشجار وآثار الغرف القديمة المقامة في الموقع.

5-2 وصف المساقط الأفقية :

يتكون المبنى من أربعة طوابق فوق مستوى الشارع بالإضافة إلى طابقين تسوية تحت مستوى الشارع،

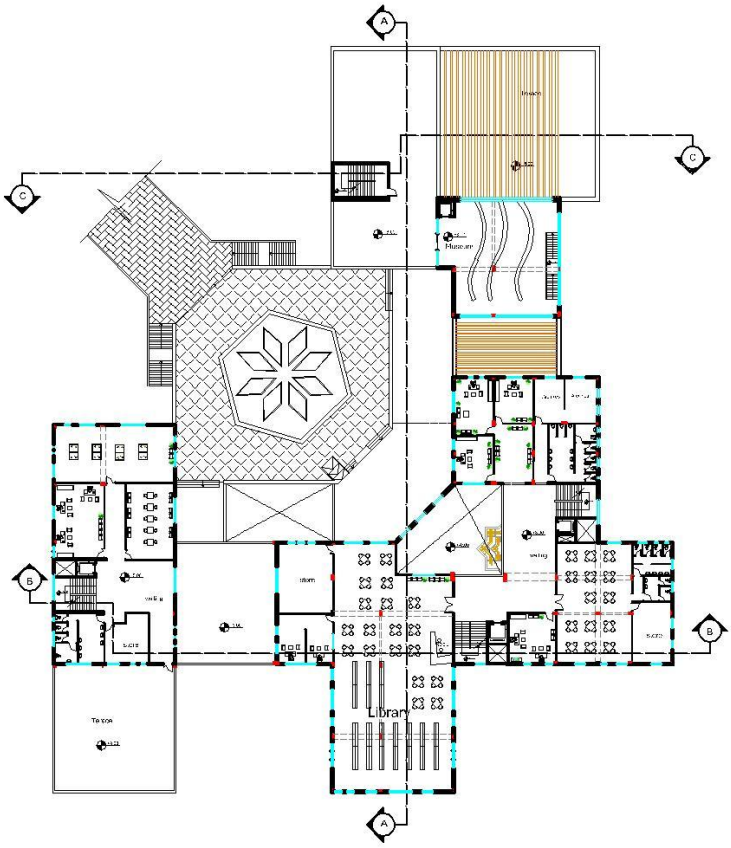
حيث أن الطابق الأرضي يقع على نفس منسوب الشارع فيحتوي على قسم الادارة وقاعات محاضرات ومراسم عملية وكما يحتوي أيضا على مدرج يتسع ل300 طالب وطالبة وقسم من المتحف , حيث أن المتحف يمتد معنا على أربعة طوابق وقد تم تقسيمة وفق طبيعة المعروضات التي سوف يتم عرضها فيه, بالأضافة إلى عرض المعروضات خارج المبنى تحت الجسر وفي الساحة الوسطية , ويحتوي أيضا على الوحدات الصحية والمخازن.

أما الطابق الأول فيحتوي على قسم للمدرسين مع الخدمات اللازمة لهم , وقاعات للتدريس النظري التخصصي بالإضافة إلى المراسم العملية والمختبرات وقاعات الحاسوب والمتحف. ويحتوي أيضا على مصليات لكلا الجنسين و الوحدات الصحية بالاضافة إلى المخازن.



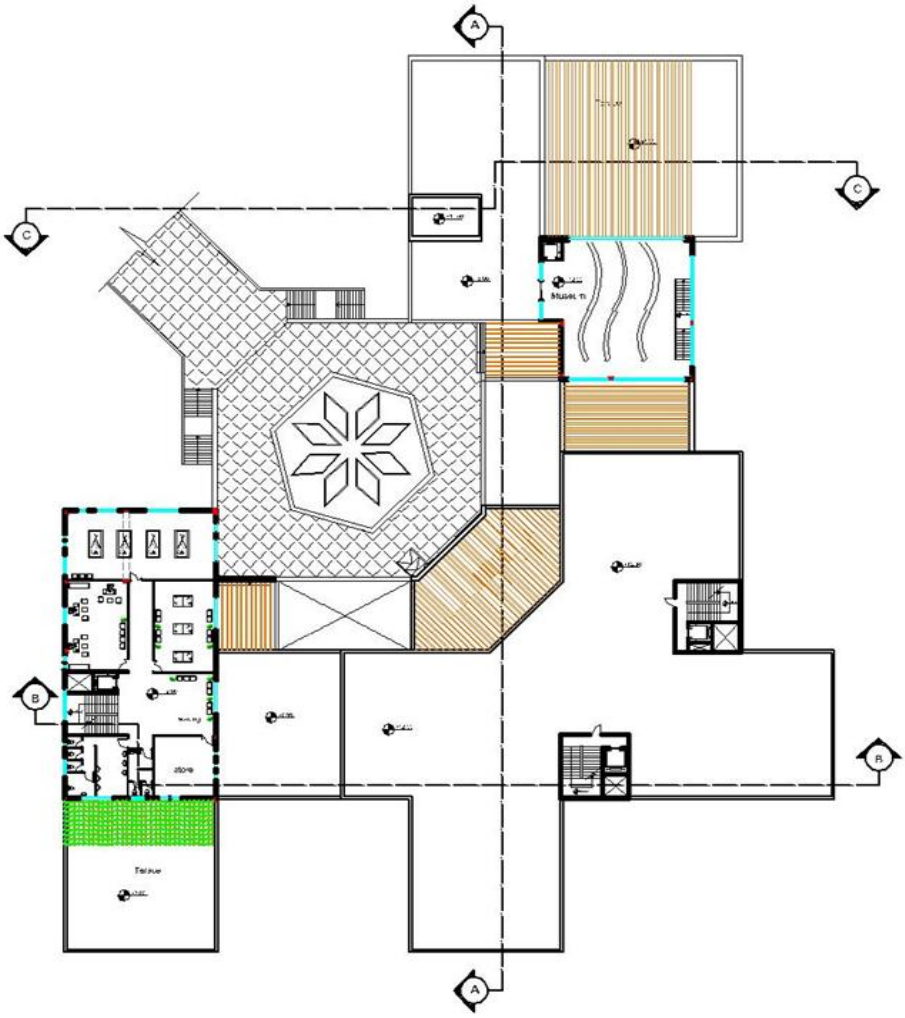
شكل(2-7): الطابق الاول

أما الطابق الثاني فيحتوي على قاعة متعددة الاغراض وقسم التوثيق والمخطوطات والمكتبة التي تتسع ل350 طالب وقسم للترفيه للطلاب والمدرسين فيه قاعات تحتوي على بعض الالعاب الرياضية مثل الشطرنج والتنس , بالإضافة إلى المتحف.



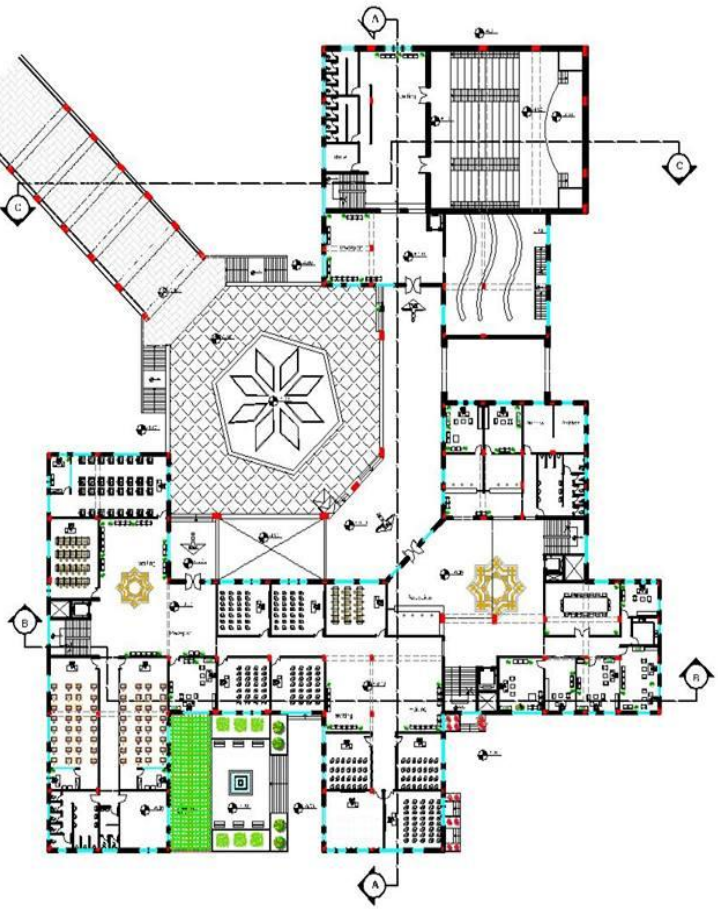
شكل(2-8): الطابق الثاني

أما الطابق الأخير فيحتوي على المتحف والقسم الترفيهي متكرر , مع الخدمات والوحدات الصحية اللازمة والمخازن وغيرها من الخدمات.



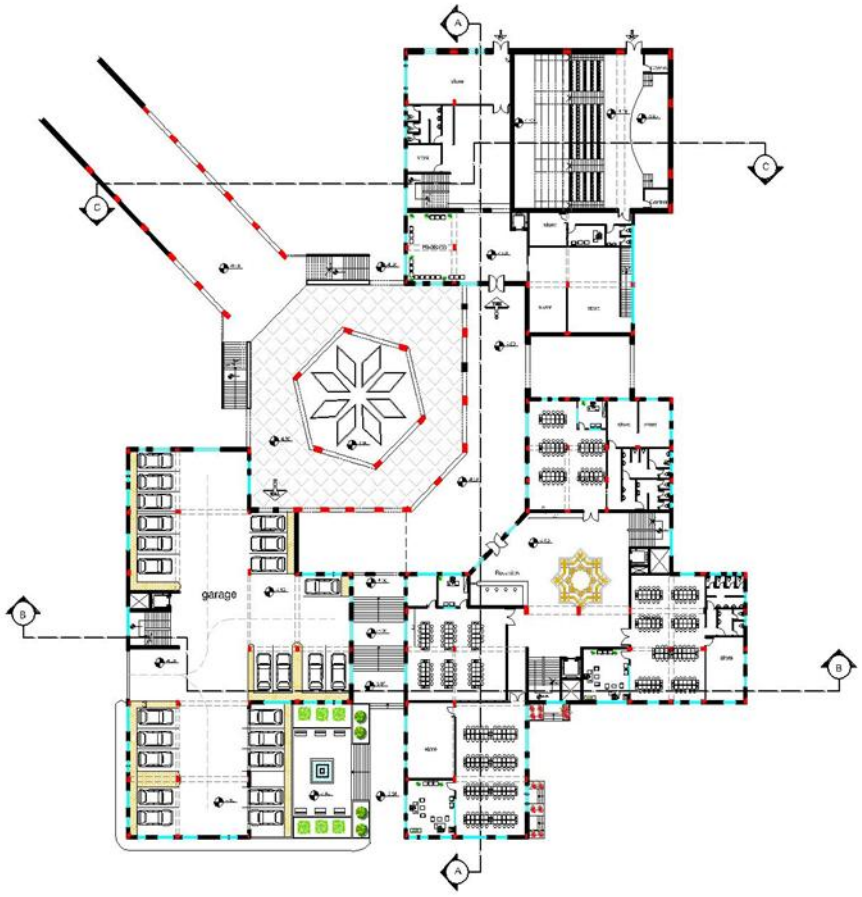
شكل(2-9): الطابق الثالث

الطابق الأرضي يقع على نفس منسوب الشارع فيحتوي على قسم الادارة وقاعات محاضرات ومراسم عملية وكما يحتوي أيضا على مدرج يتسع ل300 طالب وطالبة وقسم من المتحف , حيث أن المتحف يمتد معنا على أربعة طوابق وقد تم تقسيمة وفق طبيعة المعروضات التي سوف يتم عرضها فيه, بالأضافة إلى عرض المعروضات خارج المبنى تحت الجسر وفي الساحة الوسطية , ويحتوي أيضا على الوحدات الصحية والمخازن.



شكل(2-10): الطابق الثالث

طوابق التسوية , فيحتوي طابق التسوية الاول على القسم العملي من مشاغل للنحت وترميم الاثار , بالإضافة إلى مختبرات بيولوجية وتكنولوجيا مواد بناء, وعلى موقف سيارات يتسع ل25سيارة , بالإضافة على الخدمات اللازمة لهم والمخازن.



شكل(2-11): طابق التسوية الاول

أما طابق التسوية الثاني فيحتوي على كافتيريا عامة تتسع ل300 طالب مطلة على المدرج الخارجي والملعب وعلى الجلسات والحدائق الخارجية , بالإضافة إلى مشغل لصناعة الفخار و غرف الميكانيك والكهرباء .

شكل(2-12): طابق التسوية الثاني

6-2 وصف الواجهات :

لا شك في أن الواجهات المنبثقة من أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى ومدى علاقته مع البيئة المحيطة بل إنها تظهر اختلاف الوظيفة التي تؤديها الفراغات والتي تعكسها الواجهة؛ وهذا يتأتى من خلال نظام الفتحات التي تظهرها الواجهة والتي لا بد وأن تتناسب مع وظيفة هذا الفراغ، أو من خلال المناسيب وتفاوتها .

الواجهة الشمالية_الغربية:

شكل(2-13): الواجهة الشمالية_الغربية.

تعد هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية وفيها يظهر المدخل الرئيسي للمبنى . والناظر لهذه الواجهة يرى تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة وهذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى. وفي هذا المشروع يظهر من خلال التصميم المعماري للواجهات وجود التداخل في الكتل الأفقية والرأسية, كما يلاحظ استخدام نوعين من الحجر لتمييز موقع الفتحات من جهة وقطع الملل من جهة أخرى.. ومما يزيد في جمال المبنى استخدام الاقواس الحجرية في المبنى حيث أضفى على هذه الواجهة جمالاً.

الواجهة الشمالية_الشرقية:

شكل(2-14): الواجهة الشمالية_الشرقية.

ان الناظر لهذه الواجهة يلاحظ اختلاف مناسيب الطوابق وكذلك التراجع الحاصل كلما ارتفعنا للأعلى وهو ما اضفى عليها جمالا .

ان الاختلاف في الكتل في هذه الواجهة يدل على اختلاف وظيفة كل كتلة عن الاخرى, بالإضافة إلى الاقواس التي تظهر فيها بشكل متناغم ومتناسق لتبرز الجمال المعماري .

.

الواجهة الجنوبية_الشرقية:

شكل(2-15): الواجهة الجنوبية_الشرقية.

إن الناظر الى هذه الواجهة فإن تراجع الطوابق فيها أول ما يثير انتباهه حيث تم اعتماد فكرة التراجع في الطوابق حيث ان هذا يضفي الصفة الجمالية للمبنى والتراجعات ايضا تأتي حسب الهدف الوظيفي لكل طابق وكل جزء من اجزاء المبنى .

والناظر أيضا لهذه الواجهة يلاحظ البروز الواضح فيها حيث تم اعتماد ذلك للتغلب على الشكل التقليدي للبناء في منطقتنا أي لتمييز المبنى بين أقرانه وكذلك يتم ملاحظة الاقواس والفتحات في الواجهة واشكالها وهيئتها فهي تأتي حسب وظيفة كل جزء في المبنى .

الواجهة الجنوبية_الغربية:

شكل(2-16): الواجهة الجنوبية_الغربية.

يظهر في هذه الواجهة البروزات الجانبية للمبنى ، كما تبرز المظاهر الجمالية .

7-2 وصف حركة الرياح والشمس :

تحليل حركة الرياح:

تعتبر حركة الرياح أحد العوامل الرئيسية المؤثرة على المشروع, بحيث تعتبر حملا من أحمال المنشأة بالإضافة لتأثيرها على مواقع الفتحات وسعتها وغير ذلك, لذلك يجب دراسة حركة الرياح لما لها من تأثير في تصميم المشروع .

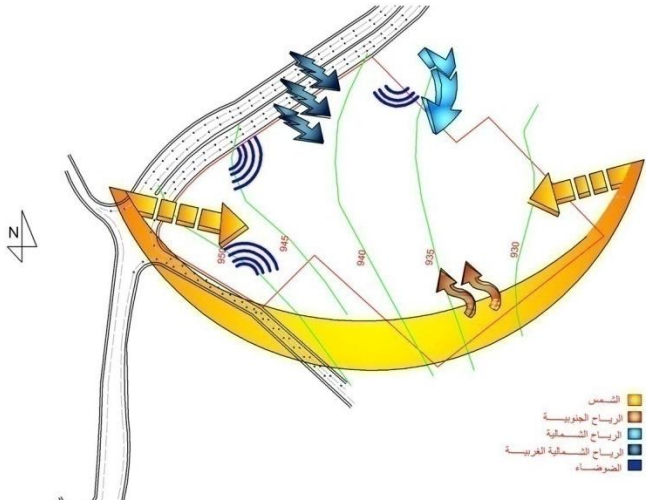
تحليل الشمس:

يصل معدل الإشعاع السنوي في مدينة الخليل 8.3 ساعة / يوم , ويختلف هذا من شهر الى آخر فبينما يزداد معدل الإشعاع الشمسي في شهر تموز ليصل الى 11.8 ساعة /يوم , كان أدنى معدل له 4.7 ساعة/يوم في شهر كانون أول . (جهاز الاحصاء الفلسطيني 2011).

من خلال التحليل السابق لحركة الشمس والرياح فانه من الضروري تجنب الرياح غير المحببة من خلال عمل المعالجات المناسبة كالحزام الشجري أو التقليل من عدد الفتحات, أو استخدامها بأسلوب معين, وكذلك التعامل مع حركة الشمس, حيث يؤثر كلاهما في تحديد مداخل للمشروع وفي تشكيل الواجهات أيضا, وفي توجيه فراغات المشروع .

الضوضاء:

هناك مصادر عديدة للضوضاء منها الضوضاء الآتية من الشوارع والضوضاء الآتية من مباني المجاورة, ويجب العمل على تخفيف تلك الضوضاء بعمل حواجز من الشجر لامتصاص الصوت.



شكل(2-17): تحليل قطعة الأرض المقترحة

المصدر : الباحثتان.

Chapter 4

Structural Analysis & Design

Chapter 4
Structural Analysis & Design

Introduction
Factored Loads
Load Calculation
Design Of Topping
Design Of Rib (FF-R30)
Design Of Beam (FF-B130)
Design of Column (C2-C3)
Design of Stair
Design of Isolated Footing (F4)
Design of Basement Wall
Design of Shear Wall
Design of Strip Footing

✓ Introduction:

Concrete is the only major building material that can be delivered to the job site in a plastic state. This unique quality makes concrete desirable as a building material because it can be molded to virtually any form or shape.

Concrete used in most construction work is reinforced with steel. When concrete structure members must resist extreme tensile stresses, steel supplies the necessary strength. Steel is embedded in the concrete in the form of a mesh, or roughened or twisted bars. A bond forms between the steel and the concrete, and stresses can be transferred between both components.

In this project, all of design calculation for all structural members would be made upon the structural system which was chosen in the previous chapter.

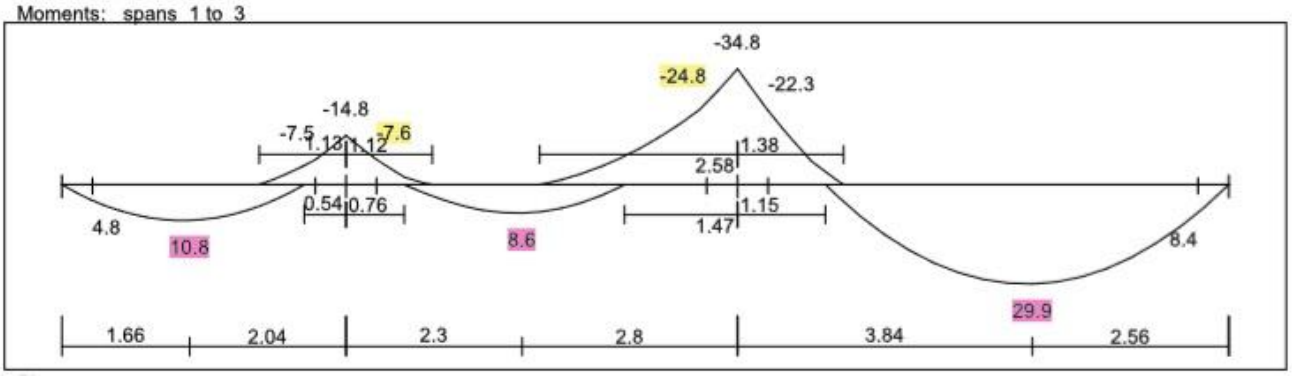
So, in this project, there are five types of slabs: One way solid slab, one way ribbed slab, two ribbed slab, flat slab, and waffle slab. They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer program called "ATIR- Soft ware " to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs and by using the previous program and Etabs, Safe,And programs to find the internal forces.

✓ Factored loads:

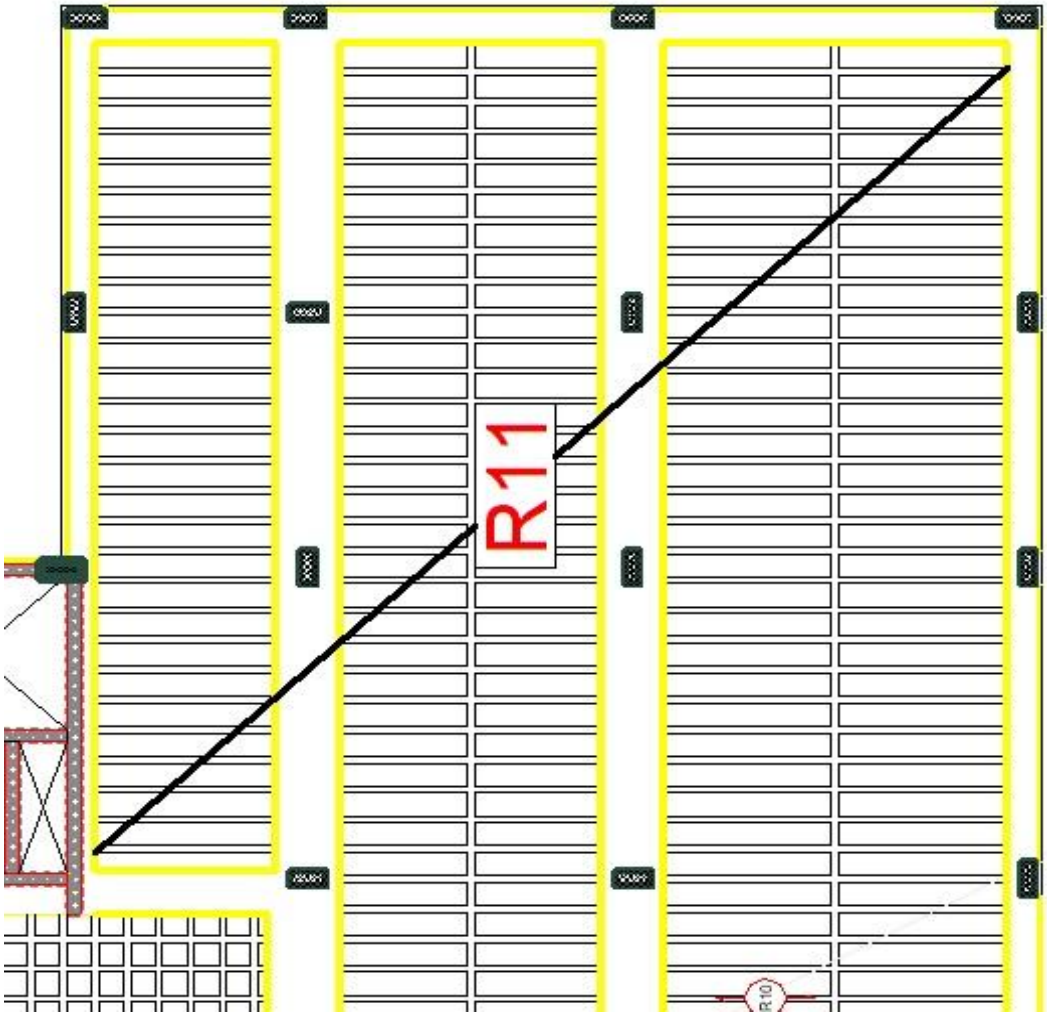
The factored loads on which the structural analysis and design is based for our project members, is determined as follows:

$qu = 1.2D.L + 1.6L.L$.

4-1 Design of Rib 11:



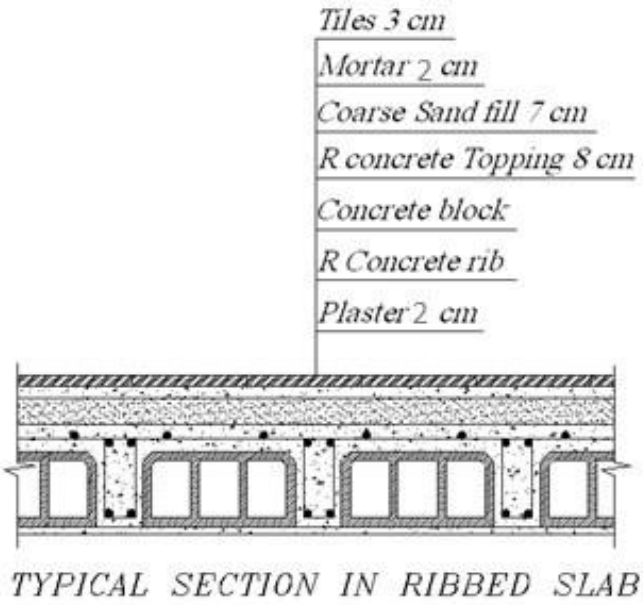
Fig(4-1):Moment Envelope (factored) units:KN.m



Fig(4.2): Rib 11

Table (4.1) : Dead load calculation Topping

Material	Quality Density KN/m³
Tiles	23
mortar	22
Sand	17
Reinforced Concrete	25
Hollow Block	10
Plaster	22
Partitions 1.5KN/m²	



TYPICAL SECTION IN RIBBED SLAB

Compressive strength of concrete $\boldsymbol{fc' = 30\ Mpa}$

Yield strength of steel , $\boldsymbol{fy = 420\ Mpa}$

Live Load,LL=3 KN/m^2

✓ Minimum thickness (deflection requirements):

There are two groups of ribs and beams

The thickness of the one-way ribbed slab with drop beams can be obtained according to ACI code, table 9.5 (a).

The maximum span length for one-end continuous (for ribs): $\boldsymbol{l}$ =640cm then

$$\boldsymbol{h_{min} = \frac{l}{18.5} = \frac{640}{18.5} = 34.6\ cm}$$

The maximum span length for both-ends continuous (for ribs): $\boldsymbol{l}$ =510cm then

$$\boldsymbol{h_{min} = \frac{l}{21} = \frac{510}{21} = 24.3 cm}$$

The minimum ribbed slab thickness will be $\boldsymbol{h_{min} = 34.6cm}$

Take slab thickness $\boldsymbol{h = 35cm > h_{min} = 34.6cm}$

$\boldsymbol{h = 35cm}$ (27cm HOLLOW BLOCK + 8cm TOPPING)

✓ 4-2 Topping Design:

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

Dead Load calculations:

Dead Load from:	$\delta \times \gamma \times 1$	KN/m
Tiles	0.03×23	0.69
Mortar	0.02 ×22	0.44
Coarse Sand	0.07× 17	1.19
Topping	0.08×25	2
Interior Partitions	1.5	1.5
	Σ	5.82

Live Load calculations: $3 \times 1 = 3\text{KN/m}$

Total Factored Load: $w_u = 1.2 * 5.82 + 1.6 * 3 = 11.78\text{KN/m}$

$M_u = \frac{wul^2}{12} = \frac{11.78 * 0.4^2}{12} = 0.157 KN.m$/m of strip width

$\emptyset Mn \geq Mu$ Strength condition, where $\emptyset = 0.55$ for plain concrete

$Mn = 0.42\lambda\sqrt{fc'}\, S_m$

where S_m for rectangular section of the slab:

$$S_m = \frac{bh^2}{6} = \frac{1000 * 80^2}{6} = 1066666.67 mm^3$$

$$Mn = 0.42\lambda\sqrt{fc'}\, S_m = 0.42 * 1 * \sqrt{30} * 1066666.67 \times 10^{-6} = 2.45 \text{ KN.m}$$

$$\emptyset Mn = 0.55 * 2.45 = 1.35\ KN.m \gg Mu = 0.157 KN.m$$

NO Reinforcement is required by analysis. According to ACI 10.5.4., provide AS_{min} for slabs as shrinkage and temperature reinforcement.

ρ $=$ 0.0018

AS= ρbt =0.0018 * 1000 *80= 144mm²/m strip

Try bars Ø 8 with AS =50.27mm^2

Bar number $n = \frac{AS}{AS\emptyset\ 8} = \frac{144}{50.27} = 2.87$

Take 3 Ø 8/m with AS=150.8 mm^2/m strip or Ø 8 @ 300 mm in both direction

step(s) is smallest of :

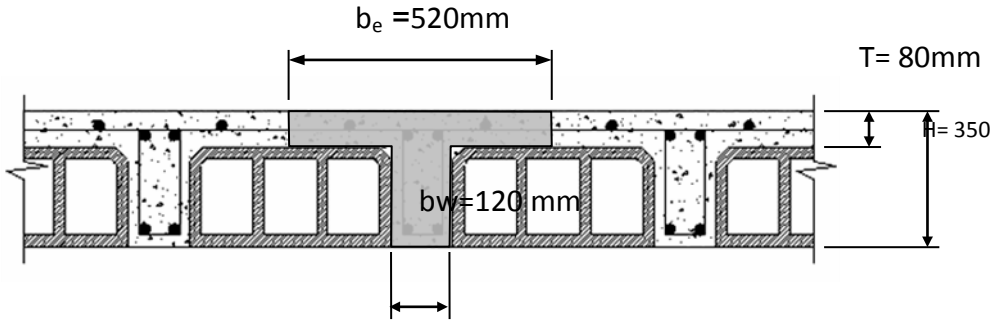
1. 3h = 3×80 = 240 mm – control
2. 450 mm
3. S=

$$380\left(\frac{280}{fs}\right) - 2.5Cc = 380\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) - 2.5 * 20 = 330\ mm \qquad but$$

$$S \leq 300\left(\frac{280}{fs}\right) = 300\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) = 300mm$$

Take Ø 8 @ 200mm in both directions S=200mm < S_{max}=240 mm – ok

From practical consideration, the secondary reinforcement parallel to the ribs shall be placed in the slab and spaced at distances not more than half of the spacings between ribs (usually two bars upon each 40 cm width block).



✓ Load Calculations for Rib 11:

T= h_f= 80 mm bw= 120 mm be = 520 mm h= 350 mm

Dead Load calculations

Dead Load from:	$\delta \times \gamma \times b$	$KN.m$
Tiles	0.03*23*0.52=	0.359
Mortar	0.02*22*0.52=	0.2288
Coarse Sand	0.07*17*0.52=	0.619
Topping	0.08*25*0.52=	1.04
RC Rib	0.27*25*0.12=	0.81
Hollow Block	0.27*10*0.4=	1.08
Plaster	0.02*22*0.52=	0.2288
Interior Partitions	1.5*0.52=	0.78
	Σ	5.146

Table(4−2):Dead Load Calculation of Rib (R 11)

Live Load calculations:

LL=3 * 0.52 = 1.56 KN/m

Dead Load / rib: $DL= 5.146\ KN.m$

Live Load /rib: $LL=1.56\ KN.m$

✓ Design of Rib 11 for positive moments:

1.Mu =+29.9KN.m

*Assume bar diameter Ø 14 for main positive reinforcement.

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

*Check if a > h_f

M_{nf} = 0.85 $fc' b\ hf \left(d - \frac{hf}{2}\right)$

= 0.85 * 30*520 *80 $\left(313 - \frac{80}{2}\right) * 10 - 6$ = 289.6 KN.m

M_{nf} =289.6KN.m $\gg \frac{Mu}{\emptyset} = \frac{29.9}{0.9} = 33.2$ $a < hf$

***Design:**

Rn = $\frac{Mu}{bd^2\emptyset} = \frac{29.9*10^6}{0.9*520*313^2} = 0.652\ MPa$

M= $\frac{fy}{0.85\ fc'} = \frac{420}{0.85*30} = 16.47$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn\ m}{fy}}\right)$ = $\frac{1}{16.47}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.652*16.47}{420}}\right)$ = 0.00157

$As = \rho\ b\ d$ =0.00157 * 520 * 313 = 255.5mm^2

*Cheak for As_{min} :

AS_{min} = 0.25 $\frac{\sqrt{fc'}}{fy}\ bw\ d \geq \frac{1.4}{fy}\ bw\ d$

$AS_{min} = \frac{\sqrt{30'}}{420} * 120 * 313 = 122.46\ mm^2$

$AS_{min} = \frac{1.4}{420} * 120 * 313 = 125.2\ mm^2$ -----Control

$As = 255.5mm^2 > As\ min = 125.2\ mm^2$ ---- OK

$use\ 2\ \emptyset 14\ with\ As = 3.08\ cm^2 > AS\ req = 2.56\ cm^2$ ---- *OK*

**Cheak for strain (Tension-Controlled section- $\varepsilon s \geq 0.005$):*

$a = \frac{As\ fy}{0.85\ fc\ b'} = \frac{3.08*420}{0.85*30*520} = 9.76\ mm$

$C = \frac{a}{\beta}$ $\beta = 0.836$

$C = \frac{9.76}{0.836} = 11.67$ mm

$\varepsilon s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{313-11.67}{11.67}\right) = 0.0775 > 0.005$ ---- OK

2.Mu =+10.8KN.m

*Assume bar diameter Ø 12 for main positive reinforcement:

d = h – cover – d_{strip} – $\frac{db}{2}$ = 350 – 20 – 10 - $\frac{12}{2}$ = 314 mm

*Check if a > h_f

M_{nf} = 0.85 fc´b hf $\left(d - \frac{hf}{2}\right)$

= 0.85 * 30*520 *80 $\left(314 - \frac{80}{2}\right) * 10 - 6$ = 290.7 KN.m

M_{nf} =290.7KN.m ≫ $\frac{Mu}{\emptyset} = \frac{10.8}{0.9} = 12 \quad a < hf$

***Design:**

Rn = $\frac{Mu}{bd^2\emptyset} = \frac{10.8*10^6}{0.9*520*314^2} = 0.234\ MPa$

M= $\frac{fy}{0.85\ fc'} = \frac{420}{0.85*30} = 16.47$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn\ m}{fy}}\right) = \frac{1}{16.47}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.234*16.47}{420}}\right)$ = 0.00056

$As = \rho\ b\ d$ =0.00056 * 520 * 314 = 91.4mm^2

*Cheak for As_{min}

AS_{min} = 0.25 $\frac{\sqrt{fc'}}{fy}\ bw\ d \geq \frac{1.4}{fy}\ bw\ d$

$AS_{min} = 0.25\ \frac{\sqrt{30'}}{420} * 120 * 314 = 122.8\ mm^2$

$AS_{min} = \frac{1.4}{420} * 120 * 314 = 125.6\ mm^2$ -----Control

$As = 91.4mm^2 < As\ min = 125.6\ mm^2$

$use\ 2\ \emptyset 10\ with\ As = 1.57\ cm^2 > AS\ min = 1.26\ cm^2$ ---- OK

**Cheak for strain (Tension-Controlled section-* $\varepsilon s \geq 0.005$*):*

$a = \frac{As\ fy}{0.85\ fc\ b'} = \frac{1.57*420}{0.85*30*520} = 4.97\ mm$

$C = \frac{a}{\beta}$ $\beta = 0.836$

$C = \frac{4.97}{0.836} = 5.95\ mm$

$\varepsilon s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{315-5.95}{5.95}\right) = 0.156 > 0.005$ ---- OK

Usually, no Reinforcement less than $2\emptyset 10$ *can be used .So for other span with positive moment equal 8.6 KN.m, use* $2\emptyset 10$ *for rib span .*

✓ **Design of Rib 11 for negative moments:**

1.Mu = -24.8KN.m

*Assume bar diameter Ø 14 for main negative reinforcement:

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

*Design:

Rn = $\frac{Mu}{bd^2\emptyset} = \frac{24.8*10^6}{0.9*120*313^2} = 2.34\ MPa$

M= $\frac{fy}{0.85\ fc'} = \frac{420}{0.85*30} = 16.47$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn\ m}{fy}}\right) = \frac{1}{16.47}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*2.34*16.47}{420}}\right)$ = 0.00585

$As = \rho\ b\ d$ =0.00585 * 120 * 313 = 219.86 mm^2

*Cheak for As_{min}

$As = 219.86mm^2 > As\ min = 125.2\ mm^2$ ---- OK

$use\ 2\ \emptyset 14\ with\ As = 3.08\ cm^2 > AS\ req = 2.19\ cm^2 - - -$ ok

*Cheak for strain (Tension-Controlled section- $\varepsilon s \geq 0.005$):

$a = \frac{As\ fy}{0.85\ fc\ b'} = \frac{3.08*420}{0.85*30*120} = 42.26\ mm$

$C = \frac{a}{\beta}$ $\beta = 0.836$

$C = \frac{42.26}{0.836} = 50.55mm$

$\varepsilon s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{313-50.55}{50.55}\right) = 0.0156 > 0.005$ ---- OK

2.Mu = -7.6KN.m

*Assume bar diameter Ø 12 for main negative reinforcement:

d = h – cover – d_{strip} – $\frac{db}{2}$ = 350 – 20 – 10 - $\frac{12}{2}$ = 314 mm

*Design:

Rn = $\frac{Mu}{bd^2\emptyset} = \frac{7.6*10^6}{0.9*120*314^2} = 0.714\ MPa$

M= $\frac{fy}{0.85\ fc'} = \frac{420}{0.85*30} = 16.47$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn\ m}{fy}}\right) = \frac{1}{16.47}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.714*16.47}{420}}\right)$ = 0.00172

$As = \rho\ b\ d$ =0.00172 * 120 * 314 = 64.81mm^2

*Cheek for As_{min}

$AS_{min} = 0.25 \frac{\sqrt{fc'}}{fy} bw\ d \geq \frac{1.4}{fy} bw\ d$

$AS_{min} = \mathbf{0.25} \frac{\sqrt{30'}}{420} * 120 * 314 = 122.8\ mm^2$

$AS_{min} = \frac{1.4}{420} * 120 * 314 = 125.6\ mm^2$ -----Control

$As = 64.81 mm^2 < As\ min = 125.6\ mm^2$

$use\ 2\ \emptyset 10\ with\ As = 1.57\ cm^2 > AS\ min = 1.26\ cm^2$ ---- OK

Cheak for strain (Tension-Controlled section- $\varepsilon s \geq 0.005$):

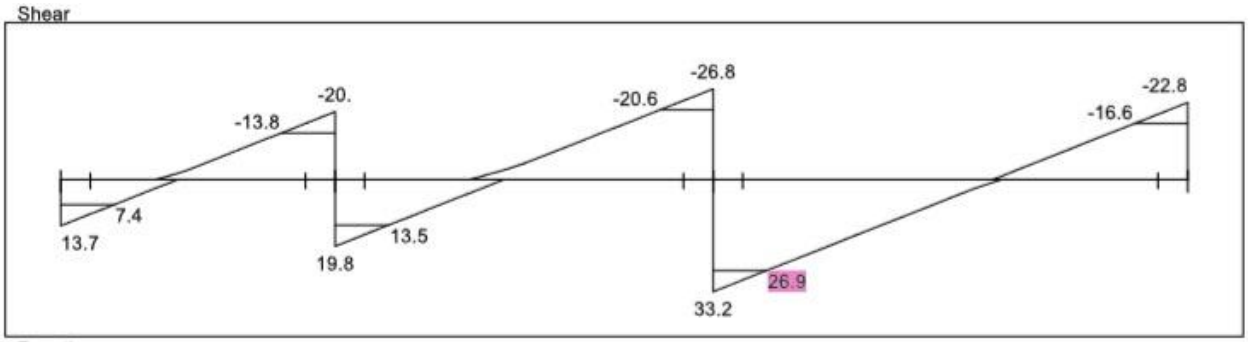
$a = \frac{As\ fy}{0.85\ fc\ b'} = \frac{1.57*420}{0.85*30*120} = 21.55\ mm$

$C = \frac{a}{\beta}$ $\beta = 0.836$

$C = \frac{21.55}{0.836} = 25.78\ mm$

$\varepsilon s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{315-25.78}{25.78}\right) = 0.0337 > 0.005$ ---- OK

✓ **Design of Rib 11 for shear:**



Fig(4-3) Shear Envelope (factored) units:KN

The maximum shear force at the distance d from the face of support V_u = 26.9 KN .

Shear strength, Vc , provided by concrete for the ribs may be taken 10% greater than that for beams. This is mainly due to the interaction between the slab and the closely spaced ribs.

$$Vn=\frac{\mathbf{Vu}}{\emptyset}$$

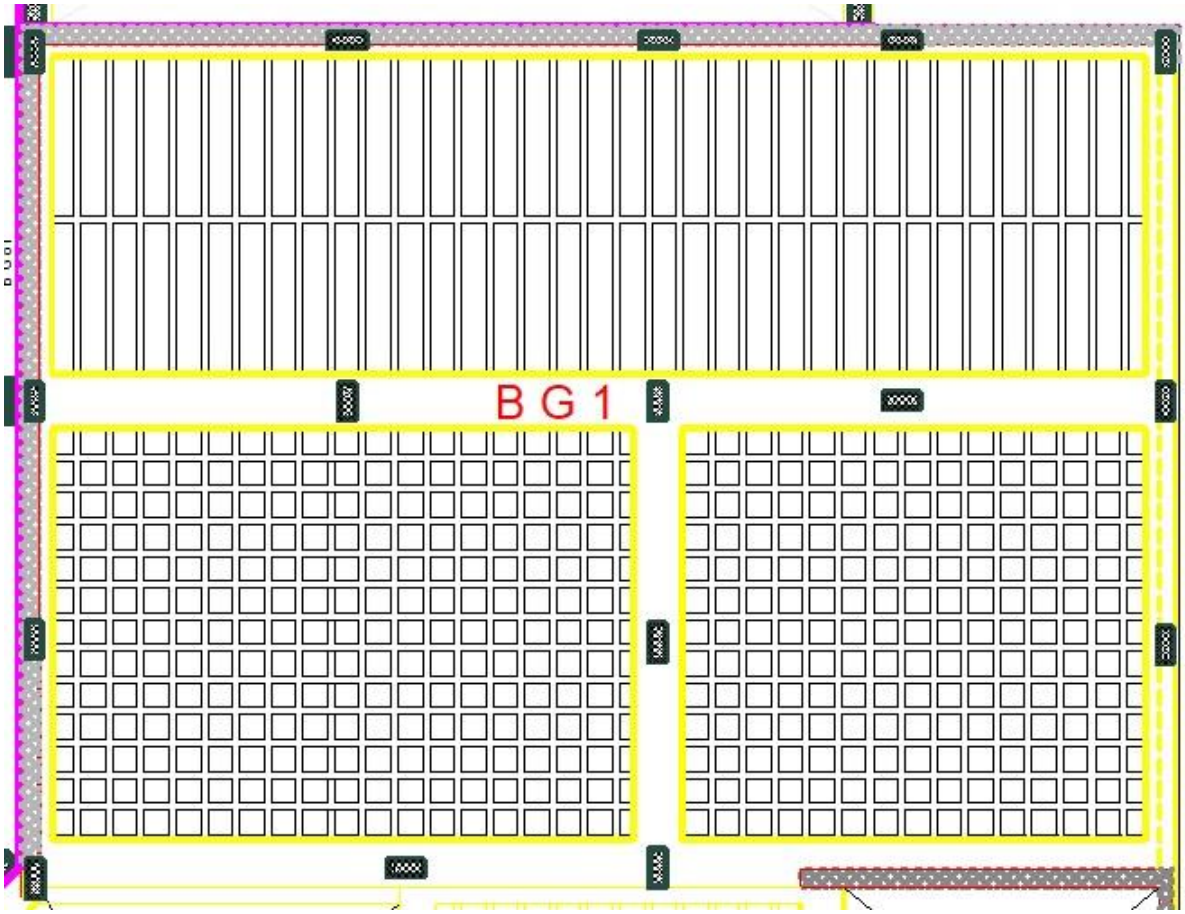
$$Vc = 1.1 * \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{6}}\ \boldsymbol{\lambda}\sqrt{\boldsymbol{fc'}}\,bw\ d = 1.1 * \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{6}} * \mathbf{1}\sqrt{\mathbf{30}} * 120 * 314 * 10^{-3} = 37.84\ KN$$

$$\emptyset\ \boldsymbol{Vc} = \mathbf{0.75} * \mathbf{37.84} = \mathbf{28.38}\ \boldsymbol{KN}$$

$$\mathbf{Vu}\ =\ \mathbf{26.9}\ \boldsymbol{KN} < \emptyset\ \boldsymbol{Vc} = \mathbf{28.38}\ \boldsymbol{KN}$$

→Minimum Shear reinforcement is required **expect for concrete joist construction . So, no shear reinforcement is provided .**

4-3 Design of Beam B G 1 :



Fig(4.4): Beam B G 1

Dead load from two way ribbed slab

Parts of Flight	Calculation	
Tiles	**22*0.03*0.52*0.52 = 0.178 KN**	
Mortar	**22*0.02*0.52*0.52 = 0.119KN**	
Sand	**16*0.07*0.52*0.52 = 0.303 KN**	
Topping	**25*0.08*0.52*0.52 = 0.541 KN**	
Rib	**25*0.27*0.12*(0.52+0.4) = 0.745 KN**	
Block	**9*0.27*0.4*0.4 = 0.389 KN**	
Plaster	**22*0.02*0.52*0.52 = 0.119 KN**	
	Sum	**2.80 KN**

Table (4.3) : Dead load from two way ribbed slab

DL=2.8/(0.52*0.52)=10.36 KN/m^3

LL=3 KN/m^3

Dead Load from Two Way Ribbed Slab on Beam=2×3.37×10.36=69.83 KN/m

Live Load from Two Way Ribbed Slab on Beam=1×3.37×3=69.83 KN/m

Dead Load from One Ribbed Slab on Beam=5.146 KN/m

Live Load from One Ribbed Slab on Beam=1.56 KN/m

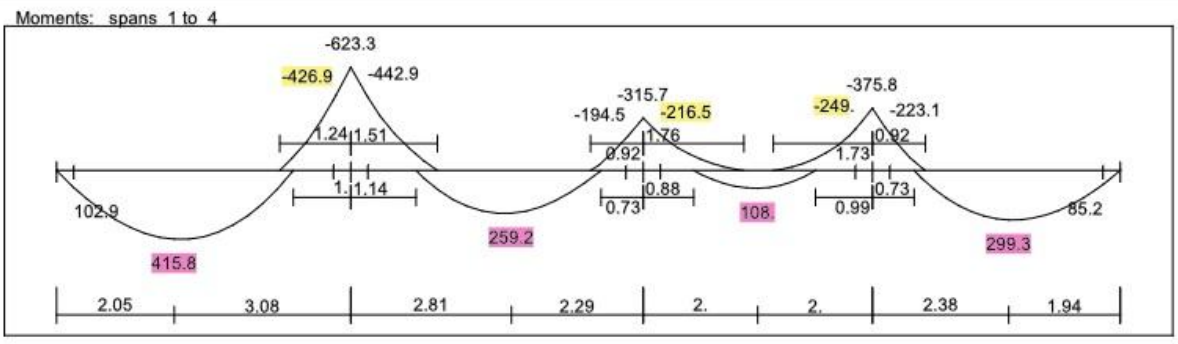
Dead load of Beam:

Material	W(KN/m)
Tiles	22×0.03×0.8=0.528
Mortar	22×0.02×0.8=0352
Sand	16×0.07×0.8=0.896
Plaster	22×0.02×(0.8+0.3)=0.484
Partitions 1.5KN/m^2	1.5×0.8=1.2
Total Dead Load ,KN	3.46

Table (4.4) : Dead load of Beam

Service DD upon the Beam=3.46+0.8×0.5×25=13.46 KN/m

Service LL upon the Beam=3×0.8=2.4 KN/m



Fig(4-5) :Moment Envelope (factored) units:KN.m

✓ Design of Positive Moment :

MAX. Positive Moment=108 KN.m

$bw = 80cm, h = 50cm$

$d = 500 - 40 - 10 - 12.5 = 437.5mm$

Mu= 108 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{108}{0.9} = 120 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{30}}{4(420)}(800)(437.5) \geq \frac{1.4}{420}(800)(437.5)$$

$As_{\min} = 1141.1mm^2 < 1166.7mm^2$ ……the larger is control

$As_{\min} = 1166.7mm^2$

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

$$\text{Rn} = \frac{120}{800 * 437.5^2} = 0.784 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 30} = 16.5$$

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

$$\rho = \frac{1}{16.5}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(16.5)(0.784)}{420}}\right) = 0.001896$$

$A_{req} = \rho * b * d = 0.001896 * 800 * 437.5 = 663.72 \text{ mm}^2$

$663.72 mm^2 < As_{\min} = 1166.7mm^2$

$A_{min} = As$

$$\text{Use 3 } \Phi \text{ 25>> \# of bar} = \frac{1166.7}{491} = 3$$

Then we select 3 bars $\Phi 25$ $A_s\ provided = 3*491 = 1472.62 mm^2$

Check for yielding

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$1472.62*420 = 0.85*30*800*a$

$a = 30.32mm$

$\beta_1 = 0.85 - 0.007(fc - 28)$

$\beta_1 = 0.85 - 0.007(30 - 82) = 0.836$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{30.32}{0.836} = 36.27mm$

$\varepsilon_s = \frac{437.5 - 36.27}{36.27} \times 0.003$

$\varepsilon_s = 0.033 > 0.005$

$\Phi * Mn = \Phi * As * fy * (d - \frac{a}{2})$

$\Phi * Mn = 0.9*1166.7*420*(437.5 - 15.16)$ =186.25>108 singly reinforcement

Check for spacing between the bar

$S = \frac{800 - 2*40 - 2*10 - 3*25}{2}$

$S = 332.5\,mm \quad \geq 25\,mm$

- ✓ **Design of Positive Moment :**

MAX. Positive Moment=415.8 KN.m

$bw = 80cm, h = 50cm$

$d = 500 - 40 - 10 - 12.5 = 437.5mm$

Mu= 415.8KN .m

$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{415.8}{0.9}$ = 462 KN .m

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{30}}{4(420)}(800)(437.5) \geq \frac{1.4}{420}(800)(437.5)$$

$As_{\min} = 1141.1mm^2 < 1166.7mm^2$ ……the larger is control

$As_{\min} = 1166.7mm^2$

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

$$\text{Rn} = \frac{462}{800 * 437.5^2} = 3.02\text{Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 30} = 16.5$$

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

$$\rho = \frac{1}{16.5}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(16.5)(3.02)}{420}}\right) = 0.007677$$

$A_{req} = \rho * b * d = 0.007677 * 800 * 437.5 = 2686.95$ mm²

$2686.95mm^2 > As_{\min} = 1166.7mm^2$

Use 6 Φ 25>> # of bar = $\frac{2945.22}{491} = 6$

Then we select 6 bars Φ25 $A_s\ provided = 6 * 491 = 2945.22mm^2$

Check for yielding

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$2945.22 * 420 = 0.85 * 30 * 800 * a$

$a = 60.6mm$

$\beta_1 = 0.85 - 0.007(fc - 28)$

$\beta_1 = 0.85 - 0.007(30 - 82) = 0.836$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{60.6}{0.836} = 72.5mm$

$\varepsilon_s = \frac{437.5 - 72.5}{72.5} \times 0.003$

$\varepsilon_s = 0.015 > 0.005$

$\Phi * Mn = \Phi * As * fy * (d - \frac{a}{2})$

$\Phi * Mn = 0.9 * 2945.22 * 420 * (437.5 - 30.3)$ =453.33>415.8 ….. singly reinforcement

Check for spacing between the bar

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

$S = 110\,mm \quad \geq 25\,mm$

MAX. Positive Moment=259.2 KN.m

$bw = 80cm, h = 50cm$

$d = 500 - 40 - 10 - 12.5 = 437.5mm$

Mu= 259.2 KN .m

$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{259.2}{0.9}$ = 288 KN .m

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

$As_{\min} = \frac{\sqrt{30}}{4(420)}(800)(437.5) \geq \frac{1.4}{420}(800)(437.5)$

$As_{\min} = 1141.1mm^2 < 1166.7mm^2$ ……the larger is control

$As_{\min} = 1166.7 mm^2$

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

Rn = $\frac{288}{800 * 437.5^2}$ = 1.88 Mpa

$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 30} = 16.5$

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

ρ = $\frac{1}{16.5}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(16.5)(1.88)}{420}}) = 0.00465$

A_{req} = ρ * b * d = 0.00465*800 * 437.5 = 1629.23 mm²

$1629.23 mm^2 > As_{\min} = 1166.7 mm^2$

Use 4 Φ 25>> # of bar = $\frac{1929.23}{491}$ = 4

Then we select 4 bars Φ25 $A_s provided = 4 * 491 = 1963.5 mm^2$

Check for yielding

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$1963.5 * 420 = 0.85 * 30 * 800 * a$

$a = 40.42 mm$

$\beta_1 = 0.85 - 0.007(fc - 28)$

$\beta_1 = 0.85 - 0.007(30 - 82) = 0.836$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{40.42}{0.836} = 48.36 mm$

$\varepsilon_s = \frac{437.5 - 48.36}{48.36} \times 0.003$

$\varepsilon_s = 0.024 > 0.005$

$\Phi * Mn = \Phi * As * fy * (d - \frac{a}{2})$

$\Phi * Mn = 0.9 * 1963.5 * 420 * (437.5 - 20.21) = 309.72 > 259.2$ singly reinforcement

Check for spacing between the bar

$$S = \frac{800 - 2*40 - 2*10 - 4*25}{3}$$

$$S = 200\,mm \quad \geq 25\,mm$$

MAX. Positive Moment=299.3 KN.m

$bw = 80cm, h = 50cm$

$d = 500 - 40 - 10 - 12.5 = 437.5mm$

$Mu = 299.3 \text{KN .m}$

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{299.3}{0.9} = 332.56 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{30}}{4(420)}(800)(437.5) \geq \frac{1.4}{420}(800)(437.5)$$

$As_{\min} = 1141.1mm^2 < 1166.7mm^2$ .....the larger is control

$As_{\min} = 1166.7mm^2$

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

$$Rn = \frac{332,56}{800 * 437.5^2} = 2.17 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 30} = 16.5$$

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

$$\rho = \frac{1}{16.5}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(16.5)(2.17)}{420}}\right) = 0.00541$$

$A_{req} = \rho * b * d = 0.00541*800 * 437.5 = 1894.42\ mm^2$

$1894.42\,mm^2 > As_{\min} = 1166.7mm^2$

Use 4 Φ 25>> # of bar = $\frac{1894.41}{491} = 4$

Then we select 4 bars Φ25 $A_s\ provided = 4*491 = 1963.5mm^2$

Check for yielding

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$1963.5*420 = 0.85*30*800*a$

$a = 40.42mm$

$\beta_1 = 0.85 - 0.007(fc - 28)$

$\beta_1 = 0.85 - 0.007(30 - 82) = 0.836$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{40.42}{0.836} = 48.36mm$

$\varepsilon_s = \frac{437.5 - 48.36}{48.36} \times 0.003$

$\varepsilon_s = 0.024 > 0.005$

$\Phi * Mn = \Phi * As * fy * (d - \frac{a}{2})$

$\Phi * Mn = 0.9*1963.5*420*(437.5 - 20.21)$ =309.72 >259.2 singly reinforcement

Check for spacing between the bar

S = $\frac{800 - 2*40 - 2*10 - 4*25}{3}$

S = 200 mm $\geq 25\ mm$

✓ Design of Negative Moment :

MAX. Negative Moment=442.9 KN.m

$bw = 80cm, h = 50cm$

$d = 437.5mm$

$Mu = 442.9\text{KN .m}$

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{442.9}{0.9} = 492.11 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{30}}{4(420)}(800)(437.5) \geq \frac{1.4}{420}(800)(437.5)$$

$As_{\min} = 1141.1mm^2 < 1166.7mm^2$ ……the larger is control

$As_{\min} = 1166.7mm^2$

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

$$\text{Rn} = \frac{492.11}{800 * 437.5^2} = 3.21\text{Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 30} = 16.5$$

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

$$\rho = \frac{1}{16.5}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(16.5)(3.21)}{420}}\right) = 0.008197$$

$A_{req} = \rho * b * d = 0.008197 * 800 * 437.5 = 2868.95 \text{ mm}^2$

$2868.95\,mm^2 > As_{\min} = 1166.7mm^2$

Use 6 Φ 25>> # of bar = $\frac{2945.22}{491}$ = 6

Then we select 6 bars Φ2, $A_s\ provided = 6*491 = 2945.22 mm^2$

Check for yielding

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$2945.22*420 = 0.85*30*800*a$

$a = 60.6mm$

$\beta_1 = 0.85 - 0.007(fc - 28)$

$\beta_1 = 0.85 - 0.007(30 - 82) = 0.836$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{60.6}{0.836} = 72.5mm$

$\varepsilon_s = \frac{437.5 - 72.5}{72.5} \times 0.003$

$\varepsilon_s = 0.015 > 0.005$

$\Phi * Mn = \Phi * As * fy * (d - \frac{a}{2})$

$\Phi * Mn = 0.9*2945.22*420*(437.5 - 30.3)$ =453.33>442.9 singly reinforcement

Check for spacing between the bar

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

S = 110 mm $\geq 25\ mm$

MAX. Negative Moment=249 KN.m

$bw = 80cm, h = 50cm$

$d = 437.5mm$

Mu = 249 KN .m

$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{249}{0.9}$ = 276.67 KN .m

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{30}}{4(420)}(800)(437.5) \geq \frac{1.4}{420}(800)(437.5)$$

$As_{\min} = 1141.1mm^2 < 1166.7mm^2$ ……the larger is control

$As_{\min} = 1166.7mm^2$

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

Rn = $\frac{276.67}{800*437.5^2}$ = 1.81Mpa

$m = \frac{fy}{0.85*fc'} = \frac{420}{0.85*30} = 16.5$

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

$\rho = \frac{1}{16.5}(1 - \sqrt{1-\frac{2(16.5)(1.81)}{420}}) = 0.00447$

$A_{req} = \rho * b * d = 0.00447*800*437.5 = 1563.27\ mm^2$

$1563.27mm^2 > As_{\min} = 1166.7mm^2$

Use 4 Φ 25>> # of bar = $\frac{1563.27}{491}$ = 4

Then we select 4 bars Φ25 $A_s\ provided = 4*491 = 1963.5mm^2$

Check for yielding

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$1963.5 * 420 = 0.85 * 30 * 800 * a$

$a = 40.42mm$

$\beta_1 = 0.85 - 0.007(fc - 28)$

$\beta_1 = 0.85 - 0.007(30 - 82) = 0.836$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{40.42}{0.836} = 48.36mm$

$\varepsilon_s = \frac{437.5 - 48.36}{48.36} \times 0.003$

$\varepsilon_s = 0.024 > 0.005$

$\Phi * Mn = \Phi * As * fy * (d - \frac{a}{2})$

$\Phi * Mn = 0.9 * 1963.5 * 420 * (437.5 - 20.21)$ =309.71>249 singly reinforcement

Check for spacing between the bar

$$S = \frac{800 - 2*40 - 2*10 - 4*25}{3}$$

$S = 200\,mm \quad \geq 25\,mm$

MAX. Negative Moment=216.5 KN.m

$bw = 80cm, h = 50cm$

$d = 437.5mm$

Mu= 216.5 KN .m

$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{216.5}{0.9}$ = 240.56 KN .m

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

$As_{\min} = \frac{\sqrt{30}}{4(420)}(800)(437.5) \geq \frac{1.4}{420}(800)(437.5)$

$As_{\min} = 1141.1mm^2 < 1166.7mm^2$ ……the larger is control

$As_{\min} = 1166.7mm^2$

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

$$Rn = \frac{240.56}{800 * 437.5^2} = 1.57\text{Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 30} = 16.5$$

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

$$\rho = \frac{1}{16.5}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(16.5)(1.57)}{420}}\right) = 0.00386$$

$A_{req} = \rho * b * d = 0.00386 * 800 * 437.5 = 1352.25\ mm^2$

$1352.25\,mm^2 > As_{\min} = 1166.7mm^2$

Use 3 Φ 25>> # of bar = $\frac{1352.25}{491} = 3$

Then we select 3 bars Φ25 $A_s\,provided = 3 * 491 = 1472.62mm^2$

Check for yielding

Tension = compression

$As * fy = 0.85 * f_c * b * a$

$$1472.62 * 420 = 0.85 * 30 * 800 * a$$
$$a = 30.32mm$$
$$\beta_1 = 0.85 - 0.007(fc - 28)$$
$$\beta_1 = 0.85 - 0.007(30 - 82) = 0.836$$
$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{30.32}{0.836} = 36.27mm$$
$$\varepsilon_s = \frac{437.5 - 36.27}{36.27} \times 0.003$$
$$\varepsilon_s = 0.033 > 0.005$$

$$\Phi * Mn = \Phi * As * fy * (d - \frac{a}{2})$$

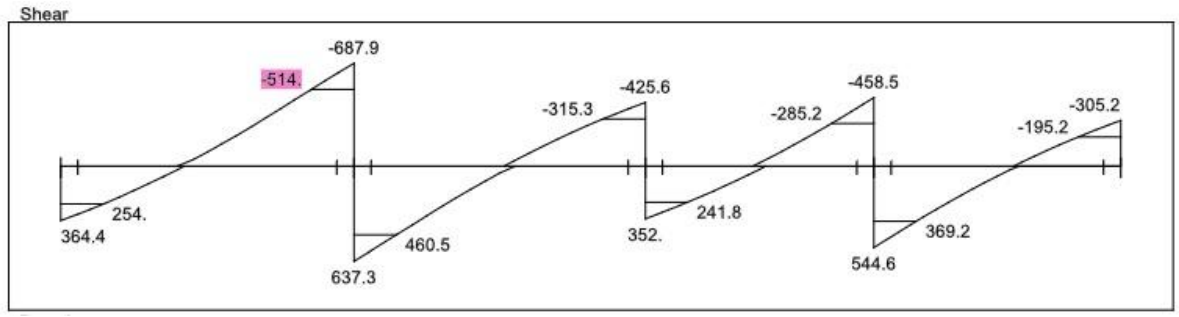
$\Phi * Mn = 0.9 * 1472.62 * 420 * (437.5 - 15.16) = 235.095 > 216.5$ singly reinforcement

Check for spacing between the bar

$$S = \frac{800 - 2*40 - 2*10 - 3*25}{2}$$

$$S = 312.5\,mm \quad \geq 25\,mm$$

- ✓ **Design of shear**



Shear Envelope (factored) units:KN Fig(4-6)

$V_{u,max}$=514 KN

d= 500-40-10-12.5=437.5mm

$$Vc = \frac{\sqrt{fc'}}{6} b_w * d$$

$$Vc = \frac{\sqrt{30}}{6} *800 *437.5*10^{-3} = 319.5 \text{ KN}$$

$= 0.75 * 319.5 = 239.63\text{KN} < V_{u,max} = 514$ KN

$\Phi V_{s,min}$=0.75 ($\frac{1}{16}$) $\sqrt{fc'}$ * b_w * d =0.75 ($\frac{1}{16}$) $\sqrt{30}$ * 800 * 437.5=89. 9KN -control-

$\Phi V_{s,min}$ =0.75 ($\frac{1}{3}$)* b_w * d =0.75 ($\frac{1}{3}$)* 800 * 437.5=87.5kN

Φ Vc+ $\Phi V_{s,min}$=329.53 KN < $V_{u,max}$

$\Phi \tilde{V}_s$ =0.75($\frac{1}{3}$)*b_w * d=0.75 ($\frac{1}{3}$)* $\sqrt{30}$ * 800 * 437.5=479.26kN

Φ Vc + $\Phi \tilde{V}_s$=239.63+479.26=718.89 KN >$V_{u,max}$=514 KN

-Stirrups are required-

Use 4 leg φ10

Av= 314.2 mm^2

$\tilde{V}_s = \frac{479.26}{0.75} = 639.01\ KN$

$\frac{Av}{s} = \frac{Vs}{fy * d}$

$S_{req} = \frac{314.2*420*437.5}{639.01*10^3} = 90.35\ mm < \frac{d}{2} = 218.75\ mm$,, S= 7.5 cm

4.7 Design Two Way Ribbed Slab

- ✓ **Determination of Thickness for Two Way Ribbed Slab:**

Assume H =35cm

$I_{b1}= \frac{100*35^3}{12}$ =357291.66 cm^4

$I_{b2}= \frac{80*35^3}{12}$ =285833.3 cm^4

$I_{b3}= \frac{100*35^3}{12}$=337291.66 cm^4

$I_{b4}= \frac{80*35^3}{12}$ =285833.3 cm^4

$Y_c= \frac{40*8*4+35*12*16}{40*8+35*12}$ =10.81 cm

$I_r= \frac{52*10.81^3}{3} - \frac{40*2.81^3}{3} + \frac{21*24.19^3}{3}$ =78219.6 cm^4

$I_{s1}= \frac{78219.6*(\frac{600}{2}+80)}{52}$ = 571604.77 cm^4

$I_{s2}= \frac{78219.6*(\frac{589}{2}+80)}{52}$ = 563331.54 cm^4

$I_{s3}= \frac{78219.6*(\frac{600}{2}+100)}{52}$ = 601689.23 cm^4

$I_{s4}= \frac{78219.6*(\frac{589}{2}+100)}{52}$ = 593416 cm^4

$\alpha_1= \frac{285833.3}{563331.54}$ = 0.51

$\alpha_2 = \frac{357291.66}{601689.23} = 0.59$

$\alpha_3 = \frac{337291.66}{593416} 0.57$

$\alpha_4 = \frac{285833.3}{601689.23} = 0.48$

$\alpha_{fm} = \frac{0.51+0.59+0.57+0.48}{4} = 0.538 > 0.2$

$\beta = \frac{6}{5.89} = 1.02$

$h_{min} = \frac{6000*(0.8+\left(\frac{420}{1400}\right))}{36+1.02*5*(0.538-0.2)} = 174.9$ mm

h= 35 cm > h_{min}=17.49cm

✓ Load Calculation:

Parts of Flight	Calculation	
Tiles	**22*0.03*0.52*0.52 = 0.178 KN**	
Mortar	**22*0.02*0.52*0.52 = 0.119KN**	
Sand	**16*0.07*0.52*0.52 = 0.303 KN**	
Topping	**25*0.08*0.52*0.52 = 0.541 KN**	
Rib	**25*0.27*0.12*(0.52+0.4) = 0.745 KN**	
Block	**9*0.27*0.4*0.4 = 0.389 KN**	
Plaster	**22*0.02*0.52*0.52 = 0.119 KN**	
	Sum	**2.80 KN**

Table (4.3) : Dead load from two way ribbed slab

Dead Load of slab:

DL = $\frac{2.80}{0.52*0.52}$ =10.36 KN/m^2

W_D =1.2*10.36 =12.432 KN/m^2

LL=3 KN/m^2

W_L =1.6*3=4.8 KN/m^2

W = 12.432+4.8 =17.232 KN/ m^2

- ✓ **Moments Calculations:**

From tables use Case (9):

$C_{a.\,neg}$ = 0.0626 , , $C_{b.\,neg}$ = 0.0314

$M_{a,neg} = C_{a,neg} \times W_u \times (L_a)^2 = 0.0626 \times 17.232 \times (5.89)^2 \times 0.52 = 20.1$ KN .m / rib.

$M_{b,neg} = C_{b,neg} \times W_u \times (L_b)^2 = 0.0314 \times 17.232 \times (6)^2 \times 0.52 = 10.13$ KN .m / rib.

$C_a^{+},_{dL}$ =0.0234 , , $C_b^{+},_{dL}$ =0.019

$M^{+}_{a,d} = C_{a,dl} \times W_{ud} \times (L_a)^2 = 0.0234 \times 12.432 \times (5.89)^2 \times 0.52 = 5.25$ KN .m / rib.

$M^{+}_{b,d} = C_{b,dl} \times W_{ud} \times (L_b)^2 = 0.019 \times 12.432 \times (6)^2 \times 0.52 = 4.42$ KN .m / rib.

$C_a^{+},_{LL}$ =0.031 , , $C_b^{+},_{LL}$ =0.027

$M^{+}_{a,L} = C_{a,ll} \times W_{ul} \times (L_a)^2 = 0.031 \times 4.8 \times (5.89)^2 \times 0.52 = 2.68$ KN .m / rib.

$M^{+}b,L = Cb,ll \times W_{ul} \times (Lb)^2 = 0.027 \times 4.8 \times (6)^2 \times 0.52 = 2.43$ KN .m / rib.

Ma positive = 5.25 + 2.68= 7.93KN .m / rib.

M_b positive = 4.42+2.43 = 6.85KN .m / rib.

Negative moment at discontinuous edges = 1/3

positive.

Mb neg = (1/3) × 6.85 = 2.28 KN.m / rib.

- ✓ **Design of positive moments:**

Design of Positive Moment :- (Ma=7.39KN.m)

Assume bar diameter ø 14 for main positive reinforcement

$d = h - \text{cover} - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 8 - \frac{14}{2} = 315mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{7.39\times10^6}{0.9\times520\times315^2} = 0.16Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.16}{420}}\right) = 0.000382$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.000382\times520\times315 = 62.65\ mm^2$

Check for As min:-

$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$ **ACI-318 (10.5.1)**

$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(315) = 110.22mm^2$

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

$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(120)(315) = 126mm^2$ .....controls

As_{req} = 62.65mm^2 <As_{min}= 126 mm^2....OK

<u>Use 2 ø10, As, provided= 157.08 mm^2>$A_{s,\ required}$= 126mm^2... Ok</u>

Check for strain:-

a =$\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{157.08\times420}{0.85\times520\times24} = 6.22\ mm$

x= $\frac{a}{\beta_1} = \frac{6.22}{0.85} = 7.32mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{315-7.32}{7.32}\right) = 0.126 > 0.005$ 0k

Design of Positive Moment:- (Mb=6.85KN.m)

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 8 - \frac{14}{2} = 315\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{6.85\times10^6}{0.9\times520\times315^2} = 0.148Mpa$

m= $\frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$

ρ= $\frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times0.148}{420}}\right) = 0.000354$

$A_{s,\ req}$ = ρ.b.d = 0.000354 ×520×315 = 57.99 mm^2

Check for As min:-

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$$ **ACI-318 (10.5.1)**

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(315) = 110.22 mm^2$$

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

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(120)(315) = 126 mm^2$$ .....controls

As_{req} = 57.99mm^2 <As_{min}= 126 mm^2 .....OK

<u>Use 2 ø10, As, provided= 157.08 mm^2>$A_{s,\ required}$= 126mm^2... Ok</u>

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{157.08\times420}{0.85\times520\times24} = 6.22\ mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{6.22}{0.85} = 7.32mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{315-7.32}{7.32}\right) = 0.126 > 0.005$$ 0k

- ✓ **Design of negative moments:**

Design of Negative Moment :- (Ma=-20.1KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for negative reinforcement

$$d = h - \text{cover} - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 8 - \frac{12}{2} = 316\ mm$$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{20.1\times10^6}{0.9\times120\times316^2} = 1.86\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.86}{420}}\right) = 0.0047$

$A_{s,\,req} = \rho.b.d = 0.0047\times120\times316 = 178.22\ mm^2$

Check for As min:-

$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$ **ACI-318 (10.5.1)**

$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(316) = 110.5 mm^2$

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

$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(120)(316) = 126.4 mm^2$ ....controls

$As_{req} = 178.22 > As_{min} = 126.4 mm^2$ ....OK

<u>Use 2 ø12, $As_{,\,provided} = 226.2\ mm^2 > A_{s,\,required} = 178.22 mm^2$... Ok</u>

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\ f_c'} = \frac{226.2\times420}{0.85\times120\times24} = 38.81\ mm$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{38.81}{0.85} = 45.66\ mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{316-45.66}{45.66}\right) = 0.0178 > 0.005$ 0k

✓ Design of Negative Moment :-

(Mb=-10.13KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for negative reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 350 - 20 - 8 - \frac{12}{2} = 316\ mm$

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{10.13 \times 10^6}{0.9 \times 120 \times 316^2} = 0.94\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.94}{420}}\right) = 0.00229$

$A_{s,\ req}$ = ρ.b.d = 0.00229 ×120×316 = 86.92 mm^2

Check for As min:-

$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$ **ACI-318 (10.5.1)**

$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(316) = 110.57 mm^2$

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

$A_{s\ min} = \frac{1.4}{420}(120)(316) = 126.4 mm^2$ ….controls

As_{req} = 86.92 < As_{min}= 126.4mm^2 …..OK

Use 2 ø12, $As_{,\ provided}$= 226.2 mm^2>$A_{s,\ required}$= 126.4mm^2… Ok

Check for strain:-

a $= \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c^{'}} = \frac{226.2\times420}{0.85\times120\times24} = 38.81\ mm$

x$= \frac{a}{\beta_1} = \frac{38.81}{0.85} = 45.66\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-x}{x}\right) = 0.003\left(\frac{316-45.66}{45.66}\right) = 0.0178 > 0.005 \qquad \text{0k}$$

✓ Design of shear for rib:

Maximum shear coefficient in short direction as in case (9) W_a @ m =0.98

W_a = 0.686

The total load on the panel =5.89*6*17.232= 608.98 KN

The load per rib at the face of long beam =0.686*608.98*0.52/(2*6)= 18.1 KN

W_b = 0.306

The total load on the panel =5.89*6*17.232= 608.98 KN

The load / rib at the face of long beam =0.306*608.98*0.52/(2*5.89) = 8.23KN

$V_{ud} = V_{uface}$ - Wu*b_f*d = 18.1 – 17.232*0.52*0.316= 15.27 KN

The shear strength of one rib:

$V_c = \frac{1.1}{6}\sqrt{f_c^{'}}b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24}\ \times 120 \times 316 \times 10^{-3} = 34.05\ KN$

øV_c =0.75×34.05 =25.54KN

0.5 ø V_c =0.5×25.54=12.77KN

0.5 ø V_c< V_{ud}< ø V_c

12.77<15.27<25.54

Minimum shear reinforcement is required except for joist construction.

V_{ud} = 17.232*0.52*(3.8 - 0.316) = 31.3 KN

øV_c =25.54 < Vud =31.3KN

Φ Vsmin≥ 0.75 ($\frac{1}{3}$) * bw * d =0 .75* ($\frac{1}{3}$)*120*316*10^{-3} = 9.48 KN ….Controls

Φ Vsmin ≥ 0.75 ($\frac{\sqrt{fc'}}{16}$) * bw * d = 0.75*($\frac{\sqrt{24}}{16}$) * 120* 316*10^{-3} = 8.7KN

Φ (Vc+ Vsmin)= 35.021>Vu= 31.3 > ΦVc = 25.54

$\mathrm{Vs}' = \frac{1}{3}\sqrt{fc'} * \mathrm{bw} * \mathrm{d}$ = 61.9 KN

$\mathrm{Vs} = \frac{\mathrm{Vu}}{\Phi} - \mathrm{Vc}$ = 12.92 KN

Vsmin =11.4 <Vs =12.92 < Vs’ =55.85 ……**Case IV**

Use 2 leg Φ 8

$A_{v\,min}$ =100 mm^2

$$\frac{A_{v\,min}}{s} = \frac{v_s}{df_{yt}}$$

$$s = \frac{A_{v\,\min}}{v_s}\, df_{yt}$$

S=926.5mm

$$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{285}{2} = 142.5\ mm \qquad or\ s_{max} \leq 600\ mm$$

Use 4 leg Φ 8 @125 mm

4.7 Design of column (C36)

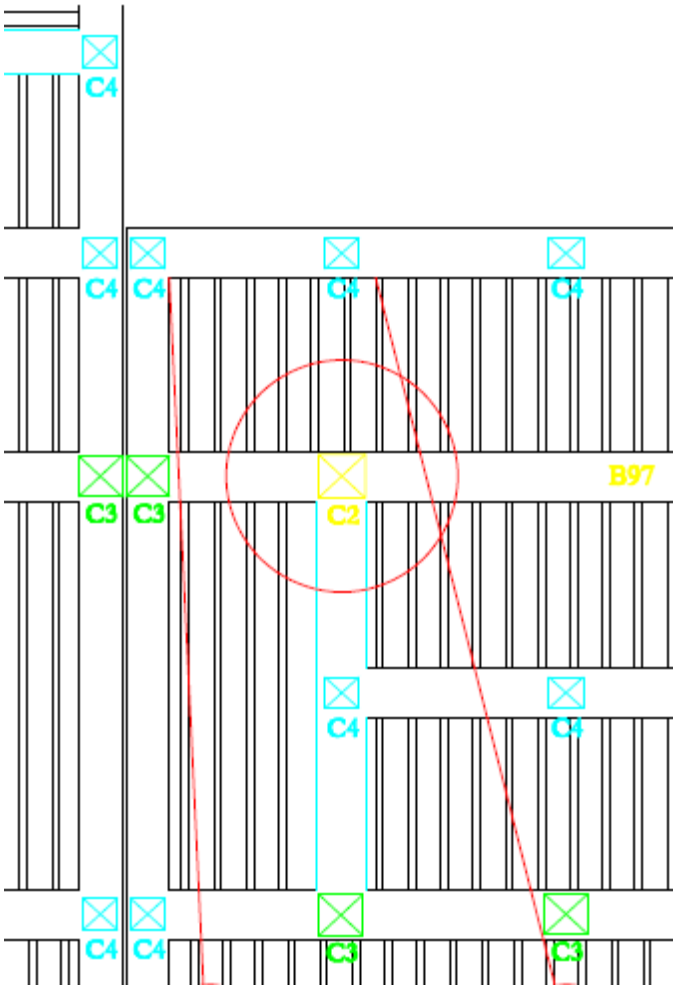


Fig.(37) :Place Of Column (C36) within the second basement floor.

Load Calculation for Column

Column	Column Dimensions	fc'	fy
Col. C36	60cm* 45cm	24Mpa	420Mpa

✓ Load Calculation:

$$Pu = 1941.6KN$$

$$Use \rightarrow \rho = \rho g = 2\%$$

$$Pu = 0.65 * 0.8 * \{0.85 * fc'(Ag - Ast) + Ast(fy)\}$$

$$1941.6 * 10^3 = 0.65 * 0.8 * [0.85 * 24 * (Ag - 0.02Ag) + 0.02Ag * 420]$$

$$Ag = 133389.76.mm^2$$

$$Ag = 600 * a$$

$$133389.76 / 600 = a$$

$$a = 222.3mm$$

Use $600 \times 250mm$ with Ag = 150000mm²

Pu(KN)	ρg	*Ag, provided*	**a(*mm*)**	*Ag* **,required**
1941.6	0.02	150000 mm^2	222.3	133389.76 mm^2

✓ Selecting longitudinal bars:

$$Pu = 0.65 * 0.8 * \{0.85 * fc'(Ag - Ast) + Ast(fy)\}$$

$$1941.6 * 10^3 = 0.65 * 0.8 * [0.85 * 24 * (150000 - Ast) + Ast * 400]$$

$$Ast = 8737.6mm^2$$

Take 18Φ 25 As,provided = 8834.4 mm^2 **> As,req = 8737.6** mm^2

$$\rho g = \frac{Ast}{Ag} = \frac{8834.4}{525000} = 0.017$$

Φ	*Ast, required*	ρg
0.65	8737.6 mm^2	0.017

✓ Design of Ties:

- Use ties Φ10 with spacing of ties shall not exceed the smallest of

1. 48 * ds = 48 * 10 = 480mm
2. 16 * db = 16 * 25 = 400 mm - control
3. the least dimension of the column = 700 mm

Use ties Φ10 @ 200mm

ds(mm)	db(mm)	S(mm)
Φ10	Φ25	200

✓ Check for code requirements:

1. Clear Spacing $= \frac{750 - 40*2 - 10*2 - 6*25}{5} = 100$ mm >

40mm>1.5db=1.5*25=37.5mm - OK

2. 0.01< ρg = 0.017 <0.08 - OK

3. Number of bars 18>4 for rectangular section – OK

4. Minimum tie diameter ds =Φ10 for db = Φ25 bars – OK

5. Arrangement of ties 100 mm<150mm – OK

Clear Spacing	No. of bars	ρg	ds (mm)	db (mm)
100 mm	18	0.017	Φ10	Φ25

✓ Check Slenderness Effect:

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

Lu: Actual unsupported (un braced) length.

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

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

Lu = 3.5 m

M1/M2 =1 (Braced frame with M,min)

K=1 , According to ACI 318-02 The effective length factor, k, shall be permitted to be taken as 1.0.

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} = 22 < 40 \quad \text{..... .....} ACI - (10.12.2)$$

$$\frac{klu}{r} = \frac{1*3.5}{0.3*0.750} = 15.55 < 22 < 40 \text{.....}$$

…..short column.

Short column in both direction

Lu (m)	M1/M2	K	$\frac{klu}{r}$
3.5	1.0	1.0	15.55

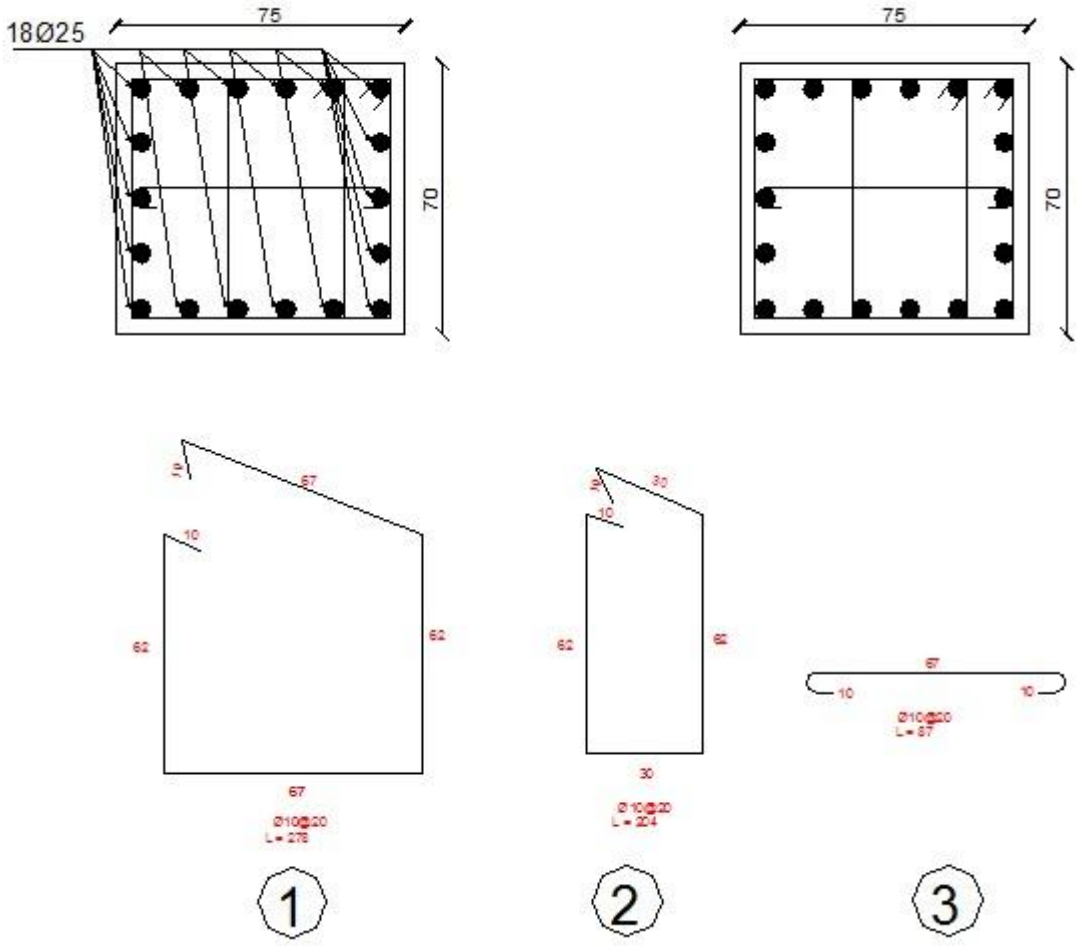


Fig. (38):Section of Column (C2)

5

الفصـــــــــل الخامس

النتائج والتوصيات

5-1 مقدمة.

5-2 النتائج.

5-3 لتوصيات.

5-4 المصادر والمراجع.

5-1المقدمة

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد إلى الكثير من الأمور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة لمبنى تجاري سكني في بلدة بين نعيم .
وتم إعداد المخططات الانشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحاً لجميع خطوات التصميم المعمارية والإنشائية للمبنى.

5-2النتائج

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 على الموقع.
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 $300KN/m^2$.
5. لقد تم استخدام نظام عقدات المفرغة(Ribbed Slab) في كثير من العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ، كما تم استخدام نظام العقدة المصمتة (Solid Slab)في مناطق بيت الدرج، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.
6. برامج الحاسوب المستخدمة:-

هناك عدة برامج حاسوب تم استخدمها في هذا المشروع وهي:-

a. AUTOCAD (2007+2015) :- و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
b. ATIR:- للتحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.
c. Microsoft Office XP: - تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع، وإعداد الجداول المرافقة للتصميم.

7. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.
8. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم، صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.

5-3التوصيات

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

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

5-4المصادروالمراجع

1. American Concrete Institute (A.C.I), **Building code Requirement for structural concrete** (ACI-318M-08).
2. كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، 2006م.