

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين



كلية الهندسة و التكنولوجيا  
دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

مشروع تخرج  
التصميم الإنشائي لغرفة تجارة وصناعة محافظة الخليل

فريق العمل

نداء عبد العزيز النتشة

رنا عبد المعطي الزرو

آيات محمود التميمي

إشراف :

م. خليل كرامه

فلسطين - الخليل

جامعة بوليتكنك فلسطين  
كلية الهندسة و التكنولوجيا  
دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

## التصميم الإنشائي لغرفة تجارة وصناعة محافظة الخليل

فريق العمل

نداء عبد العزيز الننتشة

رنا عبد المعطي الزرو

آيات محمود التميمي

إشراف :

م. خليل كرامه

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية و المعمارية في كلية الهندسة و التكنولوجيا  
جامعة بوليتكنك فلسطين للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على درجة  
البكالوريوس في الهندسة / تخصص هندسة مباني

فلسطين - الخليل

## شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتيكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

مشروع تخرج بعنوان

التصميم الإنشائي لمبنى غرفة تجارة وصناعة محافظة الخليل

فريق العمل

نداء عبد العزيز الننتشة

رنا عبد المعطي الزرو

آيات محمود التميمي

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم هذا المشروع لدائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء بمتطلبات الدائرة لدرجة الوريوس تخصص هندسة المباني.

توقيع مشرف المشروع

.....

توقيع اللجنة المناقشة

.....

.....

توقيع رئيس الدائرة

.....

أيار- ٢٠٠٧

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين



كلية الهندسة و التكنولوجيا  
دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

## مشروع تخرج التصميم الإنشائي لغرفة تجارة وصناعة محافظة الخليل

فريق العمل

نداء عبد العزيز النتشة

رنا عبد المعطي الزرو

آيات محمود التميمي

إشراف :

م. كرامه

فلسطين - الخليل

## التصميم الإنشائي لمبنى غرفة تجارة وصناعة محافظة الخليل

فريق العمل

نداء عبد العزيز النتشة

رنا عبد المعطي الزرو

آيات محمد التميمي

جامعة بوليتيكنك فلسطين - ٢٠٠٧

إشراف

م. خليل كرامه

تتلخص فكرة المشروع في عمل التصميم الإنشائي الكامل وكافة التفاصيل الإنشائية اللازمة لتنفيذ بناء مبنى غرفة تجارة وصناعة محافظة الخليل، مكون من خمسة طوابق تشمل الكثير من الفعاليات بالإضافة إلى طابقين تسوية مواقف للسيارات.

تم تصميم هذا المشروع بناءً على الكود الخرساني الأمريكي (ACI 318M-02)، ويحتوي المشروع على التفاصيل الكاملة لتحليل الأوزان الرأسية والأفقية ثم توزيعها على العناصر الإنشائية الأفقية و الرأسية، ومن ثم التحاليل الإنشائية الخاصة بكل عنصر، ويتبع ذلك التصميم الكامل حسب الكود المتبع، وقد تم مراجعة المخططات المعمارية لتتوافق والتصاميم الإنشائية و جهزت المخططات الإنشائية بجميع تفصيلاتها.

# **Structural Design for Hebron's Chamber of Commerce & Industry**

Project Team

**Ayat Tamimi**

**Rana Zaro**

**Nidaa Natshe**

**Palestine Polytechnic University – 2007**

Supervisor

**Eng. Khaleel karameh**

## ***Abstract***

*The main idea for this project is to design all the structural elements of Hebron's Chamber of Commerce & Industry according to the (ACI 318M-02) code and prepare of all detailed workshop drawings for all of the structural elements of the buildings.*

## الإهداء

والدي الحبيبين .....

..... الحياة

إلى من أهدتني بهم السماء .....

.....

إلى كل اللحظات السعيدة التي قضيناها داخل أسوار هذه

إلى أرواح كل الشهداء ..... إلى فلسطين الإباء

إلى كل شيء ظاهر جميل في هذا.....

إلى كل هؤلاء ..... اهدي ما جنيت بعناء

فريق العمل

## الشكر والتقدير

بجزيل الشكر وعظيم الامتنان إلى كل من ساعدنا على انجاز هذا العمل وبالكيفية

التي نرتضيها . مهندس خليل كرامه على .

الذين زودنا بهما في سبيل اتمام هذا العمل.

كما ونتقدم بالشكر إلى كل المدرسين الذين قدموا لنا يد العون والمساعدة. خص منهم

الدكتور نصر عبوشي، الدكتور هيثم عياد، والمهندس موفق أبو زينة.

والشكر أولاً وأخيراً .

فريق العمل



## لائحة المختصرات

<b>Symbol</b>	
<i>As</i>	<i>Area of tension steel</i>
<i>Ag</i>	<i>Gross area of section</i>
<i>Av</i>	<i>Area of shear reinforcement within a distance S</i>
<i>b</i>	<i>Width of compression face of member</i>
<i>bw</i>	<i>Web width</i>
<i>bo</i>	<i>Perimeter of critical section of slabs &amp; footings</i>
<i>d</i>	<i>Distance from extreme compression fiber to centroid of longitudinal tension reinforcement</i>
<i>DL</i>	<i>Dead loads</i>
<i>E</i>	<i>Modulus of elasticity</i>
<i>fc</i>	<i>Compression strength of concrete</i>
<i>fy</i>	<i>Yield strength of reinforcing steel (MPa)</i>
<i>h</i>	<i>Overall thickness of member</i>
<i>I</i>	<i>Moment of inertia resisting externally applied factored loads</i>
<i>k</i>	<i>Effective length factor</i>
<i>Ka</i>	<i>Active lateral pressure coefficient</i>
<i>L</i>	<i>Length of clear span of member</i>
<i>Ld</i>	<i>Development length</i>
<i>LL</i>	<i>Live loads</i>
<i>Lu</i>	<i>Actual unsupported length in column</i>
<i>Mn</i>	<i>Nominal moment at section</i>
<i>Mu</i>	<i>Factored moment at section</i>
<i>Pn</i>	<i>Nominal axial load</i>
<i>Pu</i>	<i>Factored axial load at section</i>

<i>R</i>	<i>Radius of gyration</i>
<i>S</i>	<i>Spacing of shear reinforcement measured in direction parallel to longitudinal reinforcement</i>
<i>t</i>	<i>Thickness of flange</i>
<i>V<sub>c</sub></i>	<i>Nominal shear strength provided by concrete</i>
<i>V<sub>n</sub></i>	<i>Nominal shear stress</i>
<i>V<sub>s</sub></i>	<i>Nominal shear strength provided by shear reinforcement</i>
<i>V<sub>u</sub></i>	<i>Factored shear force at section</i>
...	<i>Ratio of tension reinforcement area to concrete gross sectional area</i>
	<i>Strength reduction factor</i>
	<i>Angle of internal friction of soil</i>
<i>t</i>	<i>Net tensile stain strain in extreme tension steel at nominal strength</i>
<i>d<sub>b</sub></i>	<i>Diameter of longitudinal reinforcement</i>
<i>d<sub>t</sub></i>	<i>Diameter of lateral reinforcement</i>

## فهرس المحتويات

I.....	<u>عنوان المشروع:</u>
II .....	<u>شهادة تقييم مشروع التخرج:</u>
III .....	<u>اسم المشروع:</u>
IV .....	<u>مخلص المشروع:</u>
V.....	<u>الإهداء:</u>
V.....	<u>الشكر والتقدير:</u>
V.....	<u>لائحة المختصرات:</u>
V.....	<u>فهرس المحتويات:</u>

## الفصل الأول

### مقدمة

١٧.....	(١-١) نظرة عامة:
١٧.....	(٢-١) تمهيد:
١٨.....	(٣-١) مشكلة المشروع:
١٨.....	(٤-١) الهدف من المشروع:
١٨.....	(٥-١) أهمية المشروع:
١٩.....	(٦-١) الجهود السابقة:
١٩.....	(٧-١) بعض المراجع والدراسات:
٢٠.....	(٨-١) خطوات المشروع:

- ٢٠.....(٩-١) الجدول الزمني للمشروع:
- ٢١.....(١٠-١) حدود الدراسة:
- ٢١.....(١١-١) نطاق المشروع:

## الفصل الثاني

### الوصف المعماري للمشروع

- ٢٤.....(١-٢) مقدمة:
- ٢٤.....(٢-٢) لمحة عامة عن المشروع:
- ٢٤.....(٣-٢) موقع المشروع:
- ( - - ) وأهمية اختيار : .....
- ٢٦.....(٤-٢) عناصر المشروع المقترح: .....
- ( - - ) التسوية : .....
- ( - - ) التسوية : .....
- ( - - ) : .....
- ( - - ) : .....
- ( - - ) : .....
- ( - - ) : .....
- ( - - ) : .....
- ( - - ) : .....
- ٢٩.....(٥-٢) الحركة:
- ٣٠.....(٦-٢) الواجهات:

## الفصل الثالث الدراسة الانشائية

- ٣٤ (١-٣) مقدمة: .....
- ٣٤ (٢-٣) هدف التصميم الإنشائي: .....
- ٣٤ (٣-٣) الاختبارات العملية: .....
- ٣٥ (٤-٣) الأحمال: .....
- ..... ( - - ) الميتة:
- ..... ( - - ) الحية:
- ..... ( - - ) البيئية:
- ٣٧ (١-٣-٤-٣) **مات ريا** : .....
- ٣٧ (٢-٣-٤-٣) **مات شعور** : .....
- ٣٧ (٣-٣-٤-٣) أحمال الزلازل : .....
- ٣٨ (٥-٣) وصف العناصر الإنشائية: .....
- ..... ( - - ) :
- ..... ( - - ) :
- ..... ( - - ) :
- ..... ( - - ) :
- ٤١ (١-٤-٣) **ران الحاملة** : .....
- ٤٢ (٢-٤-٣) جدران التسوية: .....
- ..... ( - - ) :
- ..... ( - - ) :
- ٤٤ (٦-٣) برامج الحاسوب التي تم استخدامها: .....

## الفصل الرابع التصميم الإنشائي

- ٤٦ (١-٤) مقدمة: .....
- ٤٦ (٢-٤) تصميم العقدات: .....
- .....: ( - )
- .....: ( - )
- .....: ( - )
- .....: ( - ) تصميم العلوية: .....
- ٥١ (٣-٤) تصميم الأعصاب: .....
- .....: ( - - ) تصميم
- .....: ( - - ) قيم
- .....: ( - - ) تصميم
- .....: ( - - ) تصميم
- ٦٦ (٤-٤) تصميم الجسور: .....
- .....: ( - - ) تصميم
- .....: (2-4- ) قيم
- .....: ( - - ) تصميم
- .....: ( - - ) تصميم
- ٧٩ (٥-٤) تصميم الأعمدة: .....
- ٨٣ (٦-٤) تصميم الحوائط: .....
- .....: ( - - ) تصميم التسوية: .....
- ٨٩ (٧-٤) تصميم الأدراج: .....
- ٩٣ (٨-٤) تصميم الأساسات: .....

.....: ( - - ) تصميم  
.....الشريطينة: (2-8- ) تصميم

## الفصل الخامس النتائج و التوصيات

١٠٤ .....: (١-٥) النتائج

١٠٥ .....: (٢-٥) التوصيات

XII..... المراجع

## الفصل الأول

### المقدمة

---

( - )

( - ) تمهيد

( - )

( - ) الهدف من

( - ) أهمية المشروع

( - ) الجهود السابقة

( - )

( - )

( - )

( - )

( - )



## الفصل الأول

### المقدمة

#### (١-١) نظرة عامة:

نظراً لتطور المجتمع، ونموه المتسارع في جميع النواحي والتي من أهمها الناحية الاقتصادية، لا بد من وجود غرفة تجارية في أي مدينة والتي تعتبر المقوم الأساسي والتي تعمل على ازدهار وتطور ومن هذا المنطلق كان لابد من الاهتمام باختيار الغرفة التجارية صميمه من الناحية الإنشائية عود بالنفع والعطاء في سبيل إيجاد مجتمع متميز.

وفي سبيل هذا المشروع على وجه من الناحية الإنشائية، فإن ذلك يقتضي تجهيز كافة المخططات والتصاميم الإنشائية بحيث يمكن من خلالها تنفيذ .



صورة (١-١): غرفة تجارة وصناعة محافظة الخليل

#### (٢-١) تمهيد:

صمم هذا ال . . مبنى غرفة تجارية في منطقة متوسطة من مدينة خليل الرحمن على قطعة أرض تبلغ مساحتها ٢ . تم تصميمه كوحدة متكاملة توفر جميع متطلبات، من خلال

جيد للمساحات . الأقسام التي يحتوي عليها هذا المبنى هذا وقد قام بإعداد التصميم المعماري و كافة المخططات التنفيذية المعمارية مكتب فينيسيا في مدينة نابلس في إطار مسابقة هندسية.

سوف تقتصر دراستنا في هذا المشروع على التصميم . الكامل للمبنى وتجهيز كافة المخططات تنفيذية الإنشائية.

### (٣-١) مشكلة المشروع:

تصميم الغرفة التجارية في مدينة الخليل بشكل يشمل . كافة العناصر الإنشائية من أساسات وجدران و أعمدة و عقدات م . . . . . تنفيذية تمكن من تنفيذ المشروع على أكمل وجه.

### (٤-١) الهدف من المشروع:

نهدف من خلال هذا العمل تحقيق العديد من الأهداف التي نرجو من الله أن يوفقنا في إصابتها ويمكن أن نوجزها كما يلي:

- . القيام بالتصميم الإنشائي لهذا وكذلك إعداد جميع المخططات التنفيذية اللازمة.
- . التعامل مع المنشأ كوحدة واحدة و اختيار النظام الإنشائي الأنسب.
- . ربط المعلومات التي قمنا بدراستها بشكل منفرد في مساقات مختلفة .
- . التعرف على المواد المتوفرة في السوق المحلي من حيث الأبعاد و المقاومة .
- . تويات الكود المستخدم وتطبيق ما يتضمنه هذا الكود في دراسة هذا المشروع.

### (٥-١) أهمية المشروع:

الأسباب التي دفعتنا لاختيار المشروع كثيرة أهمها:

( الحاجة الماسة لوجود غرفة تجارية في أي مدينة تخدم المواطنين والتجار ورجال الأعمال والتي تساهم في تطور وازدهار المجتمع.

( يحتوي هذا المشروع بسبب طبيعته الخاصة وطبيعة الأرض التي سيقام عليها على جوانب إبداعيه متعددة مما يضيف جانبا من التحدي في إتمام الدراسات والتصاميم الإنشائية التي تحقق الأغراض المعمارية والهندسية المختلفة بشكل فعال وشامل.

( - - - ) ع تخرج يقدم في السنة النهائية، لإنهاء الدراسة الجامعية في مرحلة البكالوريوس، والتوجه إلى مشروع إنشائي تأتي من حرصنا على اكتساب الخبرة في إنجاز التصاميم والتفاصيل الإنشائية لمشروع حقيقي.

### (٦-١) الجهود السابقة:

تم تصميم المشروع معماريا من قبل مكتب فينيسيا في مدينة نابلس، بينما تم الإشراف على تنفيذه . قبل مكتب القيسي الهندسية في الخليل.

عند استعراض الجهود السابقة في هذا العمل نجد بأنه . . . . . الإنشائية . تنفيذه على أرض الواقع، ولكن ما يمكن أن تتميز به أعمالنا عن الجهود السابقة في أنها سوف تكون بناء على الكود الأمريكي الأحدث ( ) والذي من خلاله سوف نحاول اللجوء . إنشائية أفضل للمبنى توفر عاملي الأمان والاقتصاد المنشودين.

### (٧-١) بعض المراجع والدراسات:

- المخططات المعمارية من مكتب القيسي الهندسية، حيث قام المهندس وحيد القيسي بتفصيل المشروع لنا من ناحية معمارية.
- الاطلاع على المشاريع السابقة التي تم تصميمها من قبل طلبة الجامعة لمعرفة مجموعة الأعمال المطلوب القيام بها في المشروع، كما أننا استفدنا منها في معرفة مجموعة من الأخطاء التي قد يقع فيها الطلبة وتلافيتها.
- خلال الفصل مراجعة مشرف المشروع المهندس خليل كرامة عدد كاف من المرات، قمنا خلالها باستعراض ما نقوم به من أعمال للمشرف ويقوم بتوجيهنا وتصحيح الأخطاء لدينا مع تبرير

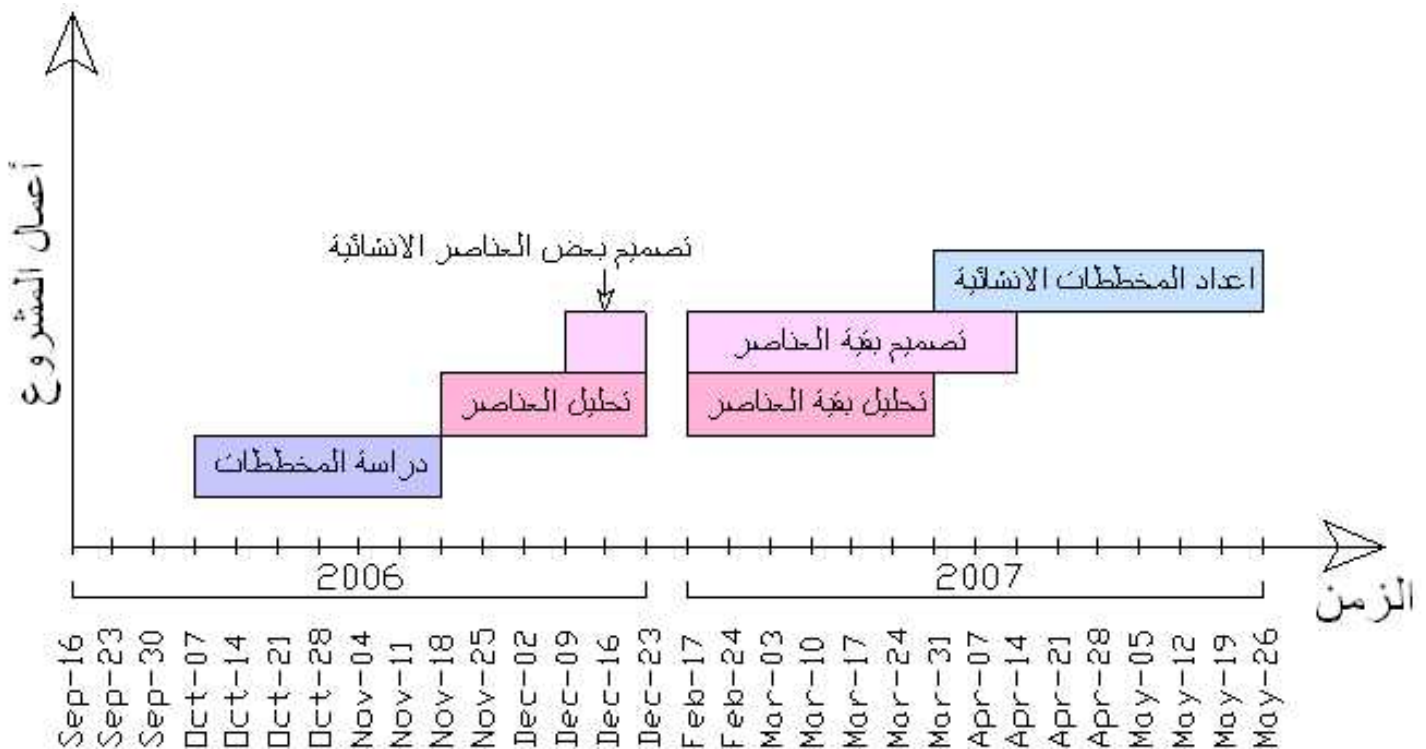
- سوف يتم الاعتماد على الكود الأمريكي ( ) بشكل رئيسي في تصميم جميع عناصر المبنى الإنشائية ضمن القيم التي يسمح بها الكود كما أنه سوف يتم الاستعانة في بعض الأحيان في تحديد الأحمال الحية للمبنى.

### (٨-١) خطوات المشروع:

- ( المعمارية المتوفرة .
- ( دراسة تحليلية لهذا تتضمن تحديد وتحديد النظام . والذي سيتم اختيار يحوي من عناصر إنشائية.
- ( التصميم لهذه العناصر بشكل كامل .
- ( إعداد المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي يحتويها المبنى بشك .

### (٩-١) الجدول الزمني للمشروع:

يبين الشكل ( - ) كيفية تقسيم فعاليات المشروع المختلفة على الزمن المتاح بحيث يضمن اعطاء كل فعالية حقها دون أي تأخير في زمن المشروع.



شكل (٢-١): الجدول الزمني للمشروع

#### (١٠-١) حدود الدراسة:

- سوف
- جاء التصميم الإنشائي لمبنى الغرفة التجارية في مدينة الخليل
- يتطابق مع المتطلبات المعمارية الأولية المحدد وبشكل يتوافق مع مختلف العناصر الجمالية
- عمل الجدول الزمني والتكلفة الابتدائية لإنجاز الهيكل الإنشائي

#### (١١-١) نطاق المشروع:

- يشتمل هذا المشروع على فصول، وهي:
- وفيه وصف مبسط للمشروع، حيث يشمل المقدمة، ومشكلة المشروع، وأسباب اختيار المشروع وأهميته.
- . يصف التصاميم المعمارية، وفيه نبين متطلبات التصميم لهذا النوع من المنشآت.
- . الإنشائية.
- . تحليل وتصميم العناصر الإنشائية..
- . النتائج والتوصيات.



## الفصل الثاني

### الوصف المعماري للمشروع

---

( - )

( - )

( - )

( - )

( - )

( - ) الواجهات

## الفصل الثاني

### الوصف المعماري للمشروع

#### (١-٢) مقدمة:

تظهر براعة المهندس المعماري عند تصميمه لأي منشأ عندما يراعي ملائمة المبنى لاستعمالاته وذلك من ناحية نوع الفراغات الداخلية، وأبعادها، ومساحاتها، وكمية الإضاءة والتهوية اللازمة لكل منها ومراعاة علاقة الفعاليات مع بعضها، وكيفية الحركة والتنقل فيما بينها، وكذلك الحركة ما بين داخل وخارج

كما وتظهر براعة المهندس في التعامل مع ظروف أرض المشروع مهما كانت، سواء من ناحية موقع الأرض أو شكلها.

#### (٢-٢) لمحة عامة عن المشروع:

تجاري من هذا النوع كضرورة ملحة فرضتها عوامل التطور الحاصلة في جميع نواحي الحياة، ومع دخول الإنسان ضمن ظروف حياتية جعلته يسير ضمن منظومة مبرمجة حيث أصبح من المهم القيام بمشاريع توفر الرا خدمة المواطنين في الحصول على خدمات تجارية متعددة، ومن المعروف أن مشروع من هذا النوع يهدف - توفير تسهيلات والمجتمع ومن هنا جاءت أهميته.

#### (٣-٢) موقع المشروع:



تقع قطعة الأرض المراد إنشاء المشروع عليها . . خالد بن الوليد، والذي يعتبر الطريق الرئيسي الواصل بين شارع المنارة وشارع واد التفاح. وتبلغ مساحته <sup>٢</sup> وتقع في الحوض ر . ( ) ( ) هو موضح في الشكل ( - ).

### (١-٣-٢) أسباب وأهمية اختيار الموقع:

تأتي أهمية اختيار الموقع للأسباب التالية:

- يقع المشروع على شارع رئيسي في المدينة وهو شارع خالد بن الوليد.
- سهولة الوصول إلى الموقع .

أما بالنسبة لقطعة الأرض فقد . . ميلان الطبيعي فيها، حيث ساعد ذلك . . ( ) الأرضي والتسويتين) بمستوى الأرض الطبيعية دون أعمال حفر للأرض لتحقيق ذلك.



شكل (٢-١): الموقع العام

(٢-٤) عناصر المشروع المقترح:

وطابق رووف للخدمات، ويمكن تفصيله على النحو

:

### (٢-٤-١) طابق التسوية الأرضي:

يحتوي على موقف للسيارات، يتسع لسيارة تقريبا، كما ويحتوي على مخرج لجميع سيارات الطابق.

### (٢-٤-٢) طابق التسوية الأول:

- يقع على منسوب .<sup>٢</sup> ويحتوي على:
  - غرف للكهرباء: حيث يتم استغلال إحداها كغرفة للمولدات الاحتياطية الخاصة في المبنى، في حين يتم الاستعانة بالغرف الأخرى في وضع لوحات التوزيع الرئيسية فيها بالإضافة إلى جميع لوازم الكهرباء.
  - موقف للسيارات: يتسع لسيارة تقريبا ويتم الوصول إليه عبر مدخل خاص به والجدير ذكره % يصل بين طابقي التسوية.

### (٢-٤-٣) الطابق الأرضي:

يقع على منسوب . م، ويحتل جميع المساحة المسموح بها من قطعة الأرض، مساحته تبلغ<sup>٢</sup>. ويحتوي على الفعاليات التالية:

- يتم فيها عرض مجموعة من الصناعات المحلية على مدار السنة.
- وهي غرفة يتم استغلالها كقاعات للاجتماعات الصغيرة التي تعقد لفئة معينة.
- ويمكن استغلالها في بعض الأوقات كقاعات للدورات التي تعقد من قبل الغرفة.
- للذكور وأخرى للإناث بالإضافة إلى مطبخ يخدم الطابق.

## (٢-٤-٤) الطابق الأول:

يقع على منسوب . م فوق سطح الأرض، مساحته تبلغ <sup>٢</sup> . ويحتوي على الفعاليات التالية:

- كما ويحتوي على قاعة للاجتماعات العامة وهي عبارة عن قاعة بمدرج مبني على عقدة مائلة
- بنسبة قليلة تستخدم القاعة للاجتماعات الكبيرة العامة التي تضم فئات متعددة.

## (٢-٤-٥) الطابق الثاني:

يقع على منسوب . م، تبلغ مساحته <sup>٢</sup>، ويحتوي على صالة استقبال، استعلامات، غرف للموظفين، إدارة وسكرتاريا، غرفة نشاطات، بالإضافة إلى حمامات ومطبخ.

## (٢-٤-٦) الطابق الثالث:

يقع على منسوب . م، تبلغ مساحته <sup>٢</sup>، ويحتوي على قاعة انترنت، غرفة نشاطات،

## (٢-٤-٧) الطابق الرابع:

يقع على منسوب . م، تبلغ مساحته متر مربع، ويحتوي على الفعاليات التالية:

- قاعة ومنتدى رجال الأعمال: عبارة عن صالة ترفيه لرجال الأعمال، تحتوي على صالات للبياردو بالإضافة إلى فعاليات ترفيهية أخرى.
- 

## (٢-٤-٨) طابق الرووف:

<sup>٢</sup>، تستخدم كغرفة خدمات الكهرباء، ومن الجدير ذكره أنه لا يوجد وصول مباشر لطابق الرووف من الطابق الرابع، لذا يمكن الوصول اليه عن طريق السلالم فقط.

## (٥-٢) الحركة:

- التجاري إلى داخله: وهي حركة رائدي الغرفة التجارية سواء الموظفين أو المستفيدين من تجار وصناع ورجال أعمال، وتكون إما عن طريق المدخل الرئيسي في الطابق الأرضي للمشاه، أو عن طريق مدخل طابق التسوية الأرضي، ثم الانتقال عمودياً من خلال أدراج ومصاعد إلى الفعاليات

- الحركة داخل الغرفة التجارية تكون بنوعين:

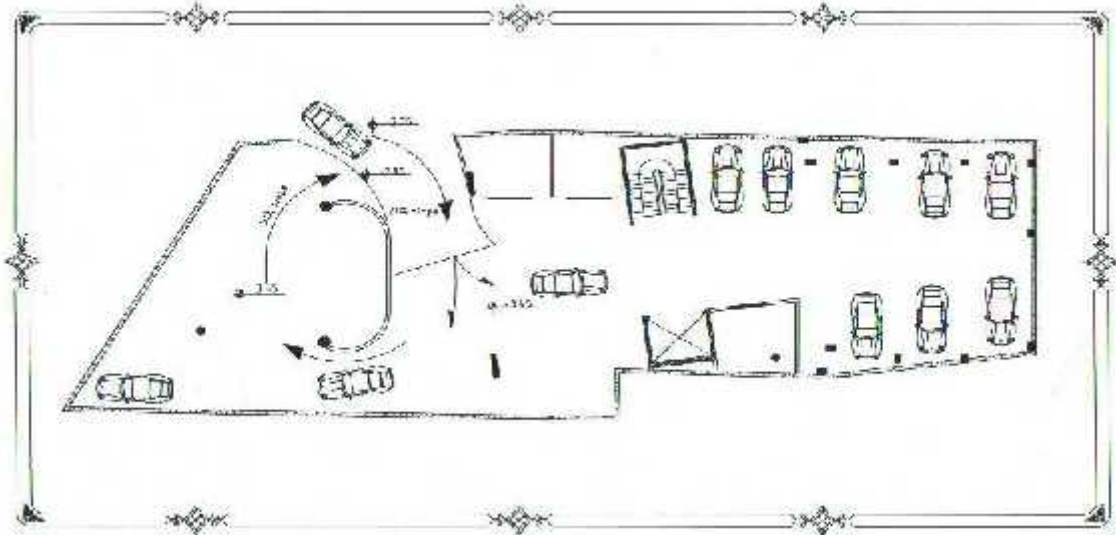
- حركة أفقية: يمكن من خلالها الانتقال في الطابق الواحد بين الفعاليات المختلفة عن طريق الممرات.

- حركة عمودية: يمكن من خلالها الانتقال ما بين الطوابق المختلفة وذلك عن طريق

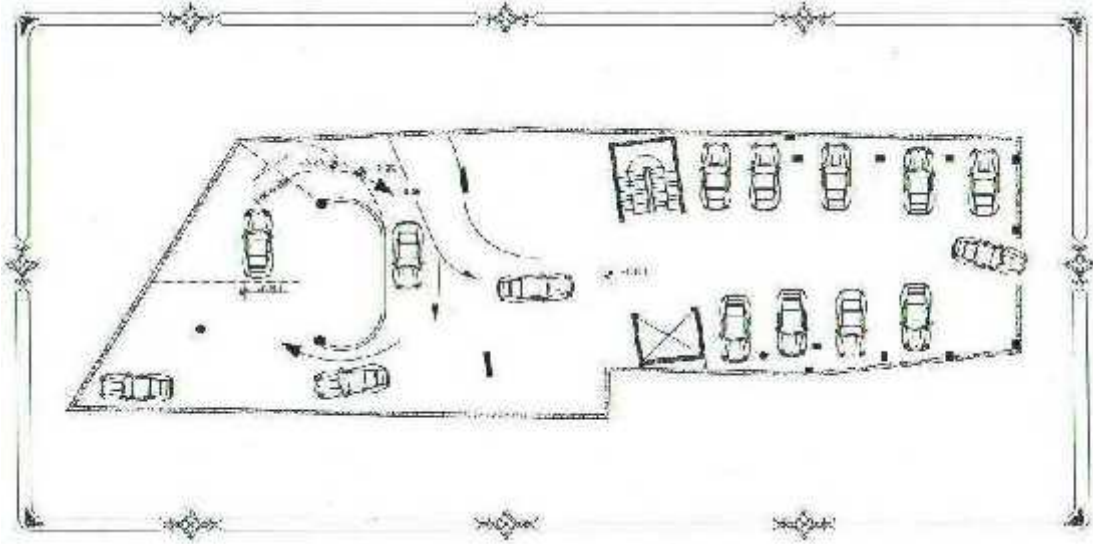
- داخل مواقف السيارات: و تتم عن طريق مدخل في طابق التسوية الأول، ويمكن الوصول إلى

طابق التسوية الأرضي عن طريق ممر بميلان %، كما هو موضح في الشكل ( - ) . ( - )

.)



شكل (٢-٢): حركة السيارات داخل طابق التسوية الأول



شكل (٢-٣): حركة السيارات داخل طابق التسوية الأرضي

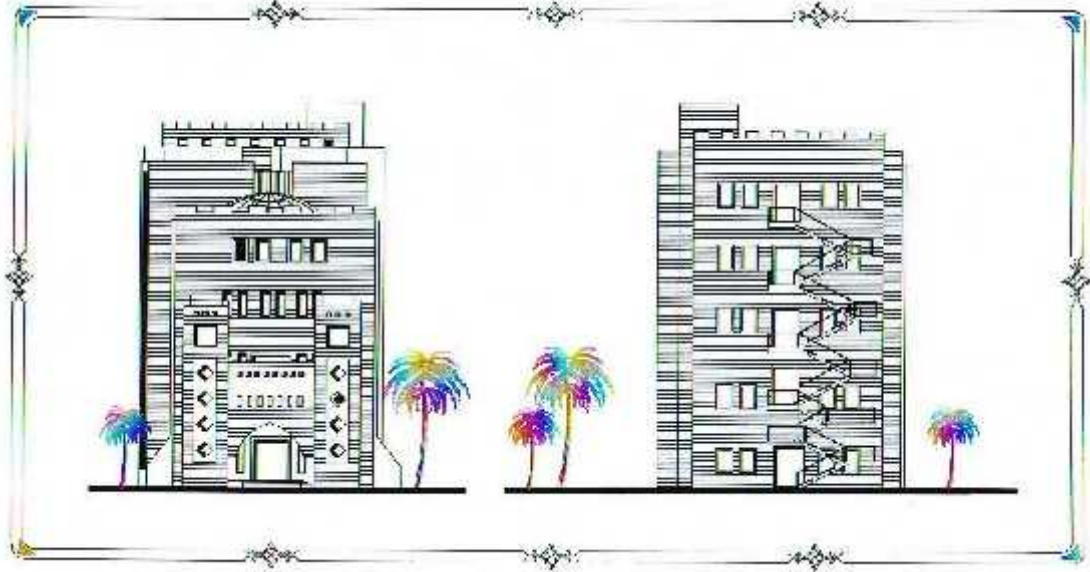
## (٢-٦) الواجهات:

يمكن وصف الواجهات بشكل عام على أنها مميزة من ناحية التصميم، حملت بعضها الطابع الإسلامي من ناحية شكل الأقواس ووجود الركب على جوانب بعض الجدران، كما توفر عنصر الحركة فيها من خلال وجود العديد من الكسرات بالإضافة إلى التراجع الحاصل من طابق إلى آخر كلما ارتفعنا في فل إلى أعلى، كما تميزت الواجهات من ناحية شكل الفتحات والتي اختلفت من حيث الأبعاد والشكل من جهة إلى أخرى.

وقد كانت أكثر الواجهات جمالا هي الواجهة الرئيسية (الغربية)

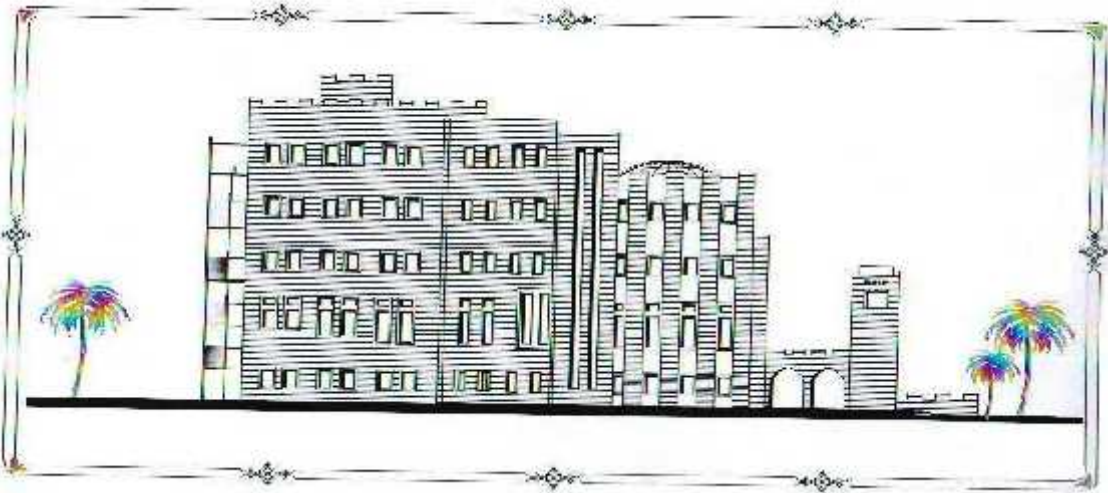
واقعة على أعمدة تعمل على تزويد المدخل بالإضاءة الكافية والانشراح، وقد ظهر عنصر الحركة واضحا من خلال وجود التراجع في المبنى بالإضافة إلى وجود البرجين والجسر الرابط بينهما.

أما بالنسبة للواجهة الشرقية فقد كانت الأبسط من ناحية التصميم، وقد تم إعطاء الحركة في شكل الواجهة من خلال تغيير شكل بعض فتحاتها. تميزت هذه الواجهة بوجود درج الهروب المعدني الذي يمكن من خلاله إيصال الأفراد من الطوابق المختلفة إلى المستوى الأرضي في حالات الطوارئ. ( - )  
يوضح الواجهتين.



شكل (٤-٢): الواجهة الشرقية والواجهة الغربية

أوبالنسبة للواجهات المجاورة للواجهة الرئيسية (الشمالية و الجنوبية)، فقد تواجدت فيها الكسرات والتي صممت بزوايا غير قائمة بالإضافة إلى وجود الركب والتي ساهمت بمجموعها في اعطاء نوع من الحركة والتميز لهذه الواجهات كما هو مبين في الشكل ( - ) ( - ).



شكل (٥-٢): الواجهة الشمالية



شكل (٦-٢): الواجهة الجنوبية



## الفصل الثالث

### الدراسة الإنشائية

---

( - )

( - ) هدف التصميم الإنشائي

( - ) الاختبارات العملية

( - )

( - ) وصف العناصر الإنشائية

( - ) برامج الحاسوب التي تم استخدامها

## الفصل الثالث

### الدراسة الإنشائية

#### (١-٣) مقدمة:

دراسة المخططات المعمارية في الفصل الثاني لهذا المشروع تبدأ مرحلة الدراسة الإنشائية و تحديد كافة العناصر الإنشائية اللازمة، حيث سوف تشمل هذه الدراسة وصف . الإنشائية . التصميم التي يتم الاعتماد عليها من حيث تحديد . المتوقعة و الكود المناسب

#### (٢-٣) هدف التصميم الإنشائي:

يمكن القول بأن الهدف من التصميم الإنشائي . هو الحصول على نظام إنشائي . يحتوي على عدة عناصر إنشائية يتم تحديد مقاطعها وكمية التسليح الخاص بكل منها اعتمادا على عوامل التي يقوم الكود بمراعاتها.

يمكن تحقيق . ن طريق اختيار مقاطع وتسليح مناسب له -بناءا على قيم الأحمال الواقعة عليه- تكسبه قوة مقاومة كافية القوى المختلفة المعرض لها سواء أكانت قوى العزم، فيمكن تحقيقه عن طريق مراعاة كمية . . .

#### (٣-٣) الاختبارات العملية:

تم عمل اختبار فحص التربة لموقع المشروع للتعرف على مقدار قوتها وقدرتها على نقل الأحمال، لي اختيار نوع الأساس المناسب لتحمل هذه الأحمال، أما بالنسبة لقيمتها فقد كانت ( $420 \text{ kN/ m}^2$ ) للتربة السطحية ( $500 \text{ kN/ m}^2$ ) .

### (٤-٣) الأحمال:

تتعرض العناصر الإنشائية لأي منشأ كان الى مجموعة من الأحمال التي تتوزع وتنتقل فيما بينها حتى يتم ايصالها الى التربة الحاملة للمبنى بشكل آمن. أما بالنسبة للأحمال التي تتعرض لها المباني بشكل عام فهي الأحمال الميتة الناتجة عن الأوزان للعناصر المختلفة، والأحمال الحية الناتجة عن أوزان الأشخاص والأثاث المتحرك على العقدة، وأخيرا الأحمال البيئية الناتجة عن عوامل بيئية مثل أحمال الرياح والزلازل والثلوج، أما بالنسبة لتفصيل كل نوع من هذه الأحمال فهو كما يلي:

### (١-٤-٣) الأحمال الميتة:

وهي الأحمال الناتجة عن وزن العناصر الإنشائية المختلفة بالإضافة إلى عناصر التشطيب الخاص . ما تتميز به هذه الأحمال هو أنها ثابتة من حيث المقدار والموقع ولا تتغير مع تغير .

تعتمد قيمة الميتة . أبعاد العناصر الإنشائية، وكثافة المواد النوعية المكونة له، وهي عديدة وتتمثل في اغلب الأحيان في الخرسانة وحديد التسليح والقضبان والطوب والبلاط ومواد التشطيبات والحجارة المستخدمة في تغطية المبنى من الخارج . . أنابيب التمديدات الكهربائية والميكانيكية الأسقف المعلقة والديكورات الخاصة بالمبنى . = ( - ) يبين الكثافات النوعية للمواد

جدول (١-٣): بعض المواد المستخدمة في البناء وكثافتها .

رقم البند	المادة	الكثافة النوعية ( $\text{kN/ m}^3$ )
(		25

	الخرسانة العادية	(
		(
		(
22		(
20		(
5		(
		(
22		(
22	المونة الإسمنتية	(

- تم اعتماد أحمال قواطع الطوب (partition) حسب الكود الأردني والتي تساوي  $(1.0 \text{ KN/m}^2)$ .

### (٣-٤-٢) الأحمال الحية :

وهي الأحمال الناتجة عن الأوزان التي قد تتغير في المقدار والموقع مع اختلاف عمر المبنى، وتشمل أوزان الأشخاص، والأثاث، والمعدات، ومواد التخزين ويمكن الحصول على قيم الأحمال الحية لأي مبنى من جداول خاصة بنيت حسب التجربة وتعتمد على نوع الاستخدام للمبنى، والجدول ( - ) يوضح بعض قيم الأحمال الحية المستخدمة حسب الكود الأردني.

### جدول (٣-٢): قيمة الأحمال الحية حسب نوع الفعالية .

الحمل الحي ( live load ) (KN/m <sup>2</sup> )	نوع الفعالية	الرقم
5.0		(

2.5		(
.		(
4.0		(
1.5		(
.		(
.		(
.		(

### (٣-٤-٣) الأحمال البيئية :

هي الأحمال الناتجة عن التأثيرات البيئية على المبنى، وتشمل أحمال الثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة أما بالنسبة لقيم هذه الأحمال فهي متغيرة في . هي بذلك مشابهة بشكل كبير بحمال الحية:

### (٣-٤-٣) أحمال الرياح :

وهي الأحمال التي تؤثر بها الرياح في أحد أو بعض واجهات المبنى، سواء كانت أحمال ضغط أو . أما بالنسبة للعوامل التي تعتمد عليها قيمة هذه الأحمال فهي ارتفاع وشكل المبنى، وسرعة وكثافة الرياح.  
يتم تحديد قيمة أحمال الرياح اعتمادا على سرعة رياح . تتغير بتغير الارتفاع عن سطح

### (٣-٤-٣) أحمال الثلوج :

وهو الحمل الناتج عن أوزان الثلوج فوق الأسطح المختلفة، أما بالنسبة لقيمتها فهي تعتمد على درجة ميلان السطوح المغطاه بالثلوج عن الأفقي، بالإضافة الى ارتفاع المنطقة الجغرافية التي يتواجد فيها المبنى .

### (٣-٤-٣) أحمال الزلازل :

وهي الأحمال التي تؤثر بها الهزات الأرضية في الأبنية، وتعتمد قيمة هذه الأحمال على عدة عوامل وهي الموقع من ناحية كونه نشيط زلزاليا أم خامل، والتردد الطبيعي للأرض، ودرجة ثبات المبنى، بالإضافة الى درجة امتصاصه للطاقة.

تؤثر الزلازل في المباني في نوعين من الأحمال، وهي أحمال أفقية تؤثر بشكل واضح على أعمدة المنشأ، وأحمال عمودية تؤثر بشكل كبير على الأجزاء البارزة في المنشآت، وبشكل عام قيم الأحمال العمودية تكون صغيرة بالنسبة للقيم الأفقية. - تحديد أحمال الزلازل والقوى الناتجة عنها في فانه سوف يتم القيم في الأمريكي.

### (٥-٣) وصف العناصر الإنشائية:

#### (١-٥-٣) العقدات:

تقوم بشكل عام بتوزيع ونقل الحمل الواقع عليها، سواء الأحمال الميتة الناتجة عن وزنها الذاتي، أم الأحمال الحية الناتجة عن وزن الأشخاص والمواد التي من الممكن أن تقع عليها.

يوجد نوعين شائعي الاستخدام من العقدات وهما:

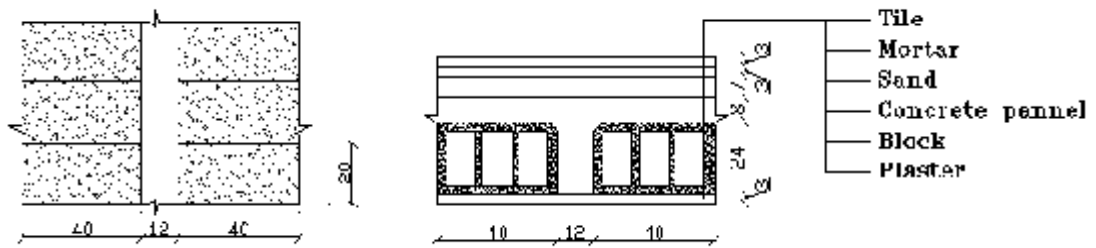
- وتحتوي على عنصرين إنشائيين هما البلاطة العلوية التي تقوم بتوزيع الحمل ما بين الأعمال، بالإضافة الى الأعصاب التي تعتبر العنصر الحامل للعقدة وتقوم بتوزيع الحمل على

- وهي عبارة عن بلاطة خرسانية مسلحة تستخدم في حالة زيادة المسافة ما بين وذلك لأن لها قوة تحمل أكبر من قوة تحمل عقدة الطوب. يمكن القول بأن

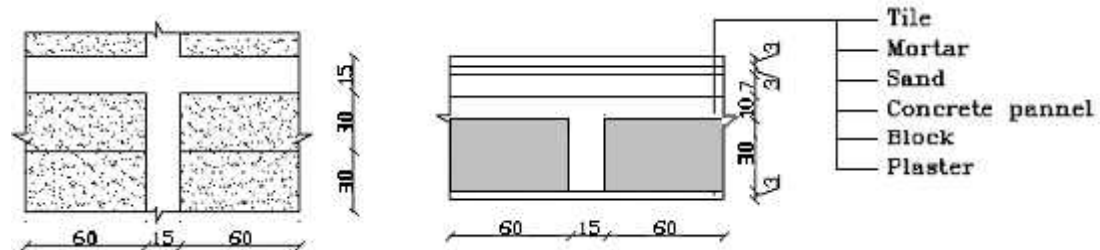
من سلبيات هذه العقدة أنها مكلفة بسبب زيادة كمية الباطون والتسليح المستخدمة، كما أن الوزن للعقدة يكون أكبر من عقدة الطوب.

في كل من النوعين السابقين يمكن تنفيذ العقدة اما باتجاه أو باتجاهين، اما الفرق بين القعدة في اتجاه أو اتجاهين هو أنه في حالة العقدة في اتجاه واحد يكون التحميل في اتجاه واحد يحتوي على تسليح رئيسي باتجاه الجسور الرئيسية الحاملة، بالإضافة الى تسليح ثانوي باتجاه الجسور الثانوية. أما في حالة العقدات باتجاهين فيكون التسليح رئيسي في اتجاهين، ويتم نقل الحمل في اتجاهين باتجاه الجسور الرئيسية المحيطة لها.

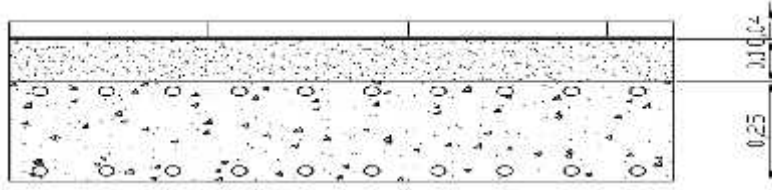
وفي هذا المشروع قمنا باختيار نوع العقدة على أنها عقدة طوب باتجاه واحد باستخدام طوب الايتنوج لتقليل الحمل والتسليح قدر الإمكان وذلك لان طول الجسور التي فرضها التصميم المعماري كبير.



شكل (١-٣): عقدة طوب باتجاه واحد



شكل (٢-٣): عقدة طوب باتجاهين



شكل (٣-٣): عقدة مصمتة

### (٢-٥-٣) الجسور:

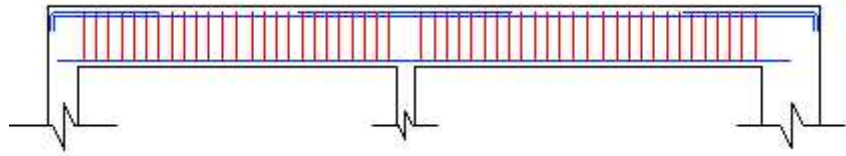
هي عبارة عن العناصر الإنشائية الحاملة للعقدة، والتي تقوم بنقل الحمل الواقع عليها من الأعصاب

يوجد نوعين من الجسور الدارجة الاستخدام لدينا كما يلي:

: وهي التي تكون مخفية بشكل كامل في العقدة فيكون لها نفس سمكها.

: وهي التي تستخدم في حالة كون مقطع الجسر المسحور لا يكفي لمقاومة الأحمال الواقعة

عليه ولذلك يتم زيادة سمك الجسر فيصبح مدلى عن مستوى العقدة.



شكل (٣-٤): مقطع طولى في جسر مسحور

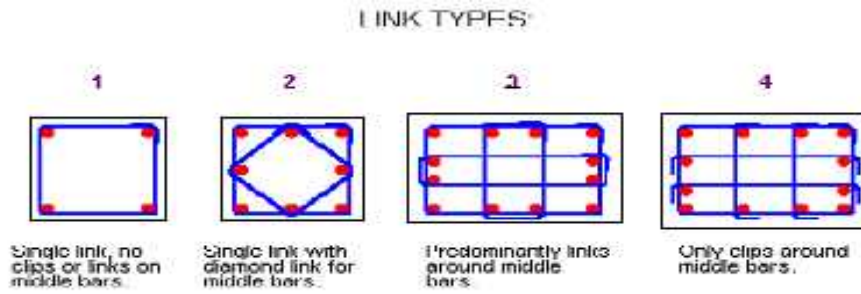
بعد إجراء عملية التحليل الأولية، ومن قيم الأحمال التي تم الحصول عليها يمكننا من توقع أن الجسور التي سوف يتم الاستعانة بها هي الجسور المدلية والمسحورة.

### (٣-٥-٣) الأعمدة:



وهي العناصر الإنشائية التي تقوم بنقل الأحمال الحية والميتة من العقدة وایصالها إلى الأساسات والتي سوف تقوم بدورها بنقل الأحمال الى التربة.

- الأعمدة التي سوف يتم استخدامها فهي القصيرة (Short Columns, Tide) - توزيعها على المبنى بالكيفية التي تضمن تحميل الجسور عليها وبشكل آمن، مراعين في نفس الوقت التصميم المعماري للمبنى.



شكل (٥-٣): مقاطع في أعمدة مختلفة

### (٤-٥-٣) الجدران:

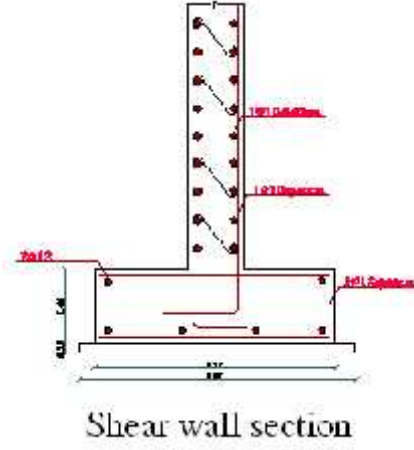
وهي على نوعين أساسيين تختلف باختلاف نوع استخدامها وطريقة تحميل كل منها كما يلي:

### (١-٤-٥-٣) الجدران الحاملة:

وهي التي تحمل وتوزع القوى العمودية الواقعة عليها او القوى الأفقية مثل جدران القص، ومن الأمثلة على هذا النوع من الجدران جدران بيت الدرج.

تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها بشكل مدروس وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل معظمها كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن.

في هذا المشروع سوف يتم تصميم كل من جدران بيت الدرج وكذلك المصاعد على انها جدران حاملة.



شكل (٦-٣): مقطع في جدار حامل (Shear wall)

### (٢-٤-٥-٣) جدران التسوية:

وهي الجدران التي تنشأ بمحاذاة التربة لمقاومة الضغط الناتج عنها وحماية المبنى من آثار انهيارات

تبعاً لكون المنشأ يحتوي على مواقف للسيارات تحت منسوب سطح فذلك يفرض استخدام هذا النوع على محيط المبنى، وعمل التصميم الإنشائي لها بشكل مفصل وفق المعايير . يحددها الكود الأمريكي.

بسبب كون بعض جدران التسوية تقع تحت منسوب التربة، لذا سوف يتم تصميم هذه الجدران على انها جدران تسوية مسلحة.

### (٥-٥-٣) الأساسات:

وهي العناصر الإنشائية التي تقوم بنقل الأحمال المختلفة من المبنى سواء الأحمال المركزة من . ويختلف نوع الأساس المستخدم باختلاف نوع الأحمال التي سوف يقوم بنقلها بالإضافة الى نوع التربة وقوة تحملها التي يقوم عليها المبنى.

أما بالنسبة لأنواع الأساسات الشائعة الاستخدام فهو نوعين أساسيين:

- أساسات سطحية: وهي الأساسات التي يمكن اللجوء اليها في حالة توفر طبقة التربة الحاملة على أعماق قليلة، ويوجد منها ثلاثة أنواع:
- عمدة الى التربة، ومنها نوعان:
  - الأساس المفرد البسيط: ويستخدم في نقل أحمال عمود واحد الى التربة.
  - : ويستخدم في نقل أحمال عدة أعمدة متقاربة الى التربة.
- الأساس الشريطي:

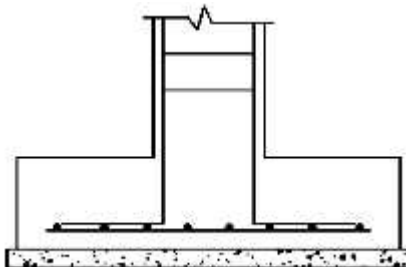
- وهي التي تستخدم في نقل أحمال المبنى الى التربة في حالة توفر التربة الضعيفة جدا في حالة توفر المياه الجوفية فيها.

- أساسات عميقة: وهي التي تستخدم في حالة توفر التربة الحاملة على أعماق كبيرة نسبيا. ومنها نوعين يختلف باختلاف عمق التربة الحاملة:
- خوازيق الاحتكاك: وهي التي يتم اللجوء اليها في حالة وجود طبقة التربة الحاملة على اعماق كبيرة . . . . .
- سطحها الخارجي، وتعتمد قيمة قوى الاحتكاك المتولدة على نوع التربة ودرجة تماسها وعمق

ع.

- خوازيق الضغط: وهي التي يتم اللجوء اليها في حالة وجود التربة الحاملة على أعماق صغيرة من سطح الأرض، حيث تتركز هذه الخوازيق على الطبقة الحاملة وتقوم بنقل الحمل لها مباشرة عن طريق الضغط.

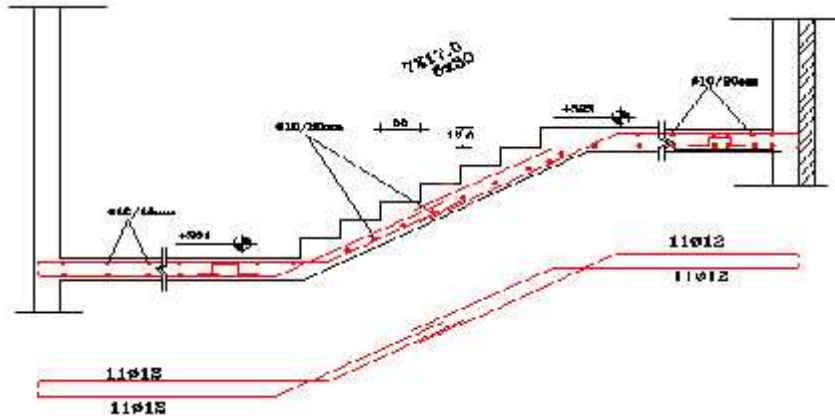
بعد إتمام الدراسات الأولية للمشروع، فقد تبين أن الأساسات التي سوف يتم استخدامها هي الأساسات المفردة تحت الأعمدة بشكل عام، والأساسات الشريطية تحت الجدران المسلحة، بالإضافة الى احتمالية استخدام الاساسات المركبة في حالات توافر الأعمدة شديدة القرب من بعضها.



شكل (٣-٧): مقطع في أساس مفرد

(٣-٥-٦) الأدرج:

و هي عبارة عن عناصر إنشائية تستخدم للتنقل بين الطوابق في المستوى .



شكل (٣-٨): مقطع طولي في الدرج

(٣-٦) برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

- هناك عدة برامج حاسوب استخدمتها في هذا المشروع وهي:
- . AUTOCAD 2004 : للعناصر الإنشائية.
- . ATIR : إجراء بعض التحاليل الإنشائية لبعض أجزاء المبنى.
- . Microsoft Word : اعداد تقرير المشروع.

## الفصل الرابع

### التصميم الإنشائي

---

( - )

( - ) تصميم العقود

( - ) تصميم

( - ) تصميم الجسور

( - ) تصميم ا

( - ) تصميم

( - ) تصميم

( - ) تصميم

## الفصل الرابع

### التصميم الانشائي

#### (١-٤) مقدمة:

بعد إتمام الدراسات الأولية للمشروع والتعرف على استعمالاته وفعالياته وعناصره والظروف المختلفة المحيطة به، نبدأ مرحلة التصميم الانشائي المنشود في أي مشروع، والذي من خلاله يتم تحديد مقاطع العناصر الانشائية المختلفة الخاصة بالمبنى بالإضافة الى تسليحها واللذان من خلالهما يمكن للعنصر تحمل قوى الأحمال الواقعة عليه وتحقيقه .

#### (٢-٤) تصميم العقدات:

#### (١-٤) مخططات العقدات:

تم تحديد توزيع عناصر العقدات المختلفة من أعصاب وجسور كما هو مبين في الملحق (B).

#### (٢-٤) سمك العقدات:

- يمكن تحديد السمك الأولي للعقدة من القيم التي حددها الكود الأمريكي (ACI 318M-02)
- (9.5a) والتي تكون بناء على قيم deflection. وفيما يلي طريقة حساب

:

*For one end continuous beam:*

$$h_{min} = L/18.5$$

$$= 300/18.5$$

$$= 16.2 \text{ cm}$$

*For two end continuous beam:*

$$h_{min} = L/21$$

$$= 415/21$$

$$= \mathbf{19.8 \text{ cm}}$$
 ..... controls

*For simply supported beam:*

$$h_{min} = L/16$$

$$= 250/16$$

$$= 15.6 \text{ cm}$$

*For cantilever beam:*

*Does not exist in slab*

**Select thickness of slab of 20 cm**

وفيما يلي يبين الجدول ( - ) المطلوب لجميع عقدات المبنى كما يلي:

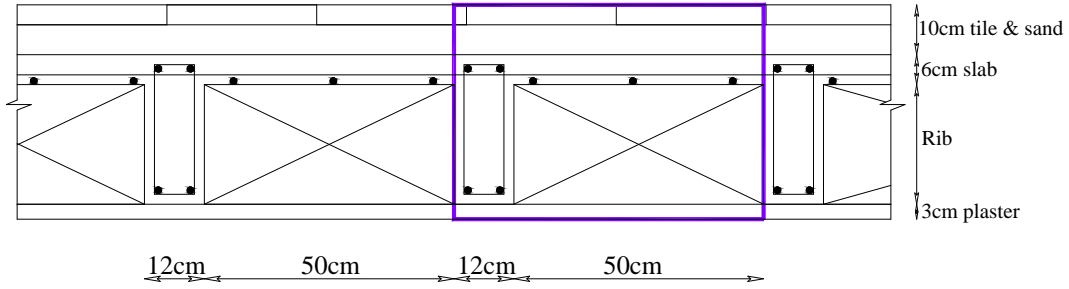
جدول (٤-١): سمك عقدات المبنى

سمك العقدة (cm)	Cantilever L/8	جسر بسيط L/16	وسطي L/21	طرفي L/18.5	أطول بحر	الطابق

	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)		
20	-----			300	L	الرابع والثالث
	-----	.	19.8	.		
٢٠	-----				L	الثاني والأول والارضي
	-----	.	.			
٣٠	-----	-----			L	التسوية الاولى
	-----	-----	.	.		
٢٤	-----	-----			L	التسوية الارضية
	-----	-----	.	.		

#### (٣-٤) أحمال العقدات:

يمكن حساب الحمل الميت . . . . . عن طريق حساب الحمل الميت  
كل منها كما هو ( - ) كما يلي:



شكل (١-٤): وحدة التكرار النموذجي لعقدات المبنى

يمكن حساب الحمل الميت لعقدات المبنى المختلفة كما يلي:

الحمل المشترك لجميع العقدات = وزن الرمل والبلاط + وزن البلاطة العلوية +

$$. * + * . * . + * . * . + * . * . =$$



$$/ . =$$

$$\begin{aligned} & + + = \text{الحمل الميت الخاص بعقدة} \\ . + * . * . + * . * . = \\ & / . = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} . + * . * . + * . * . = \text{الحمل الميت الخاص بعقدة} \\ / . = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} . + * . * . + * . * . = \text{الحمل الميت الخاص بعقدة} \\ / . = \end{aligned}$$

#### (٤-٤) تصميم البلاطة العلوية:

يمكن تصميم البلاطة العلوية الخاصة بعقدة الطابق الرابع عن طريق حساب قيمة العزم التي تتعرض لها البلاطة ومقارنتها بقيمة العزم المقاوم، وبناءا على ذلك اختيار التسليح المناسب كما يلي:

$$DL = (3.97 - 0.14*0.12*25)/ 0.62 = 5.73 \text{ kN/ m}^2$$

$$LL = 1.5 \text{ kN/ m}^2$$

$$Wu = 1.2 DL + 1.6 LL$$

$$= 1.2*5.73 + 1.6*1.5$$

$$Wu = 9.28 \text{ kN/ m}^2$$

Assuming that the slab is fixed at support points:

$$Mu = Wu*L^2/ 12$$

$$= 9.28* 0.5^2/ 12$$

$$\mathbf{Mu = 0.193 \text{ kN.m}}$$

$$f_r = 0.7 (f_c)^{0.5}$$

$$= 0.7 (24)^{0.5} = 3.43 \text{ MPa}$$

$$S = b \cdot h^2 / 6$$

$$= 1 \cdot 0.06^2 / 6 = 0.0006 \text{ m}^2$$

$$M_n = \phi \cdot f_r \cdot S$$

$$= 0.55 \cdot (3.43 \cdot 1000) \cdot 0.0006$$

$$\mathbf{M_n = 1.13 \text{ kN.m}}$$

$$\mathbf{( M_n = 1.13 \text{ kN.m} ) > ( M_u = 0.193 \text{ kN.m} )}$$

Then, shrinkage & temperature reinforcement is required with ( $\phi = 0.0018$ ) as follows:

$$A_s = \phi \cdot b \cdot h$$

$$= 0.0018 \cdot 100 \cdot 6$$

$$A_s = 1.08 \text{ cm}^2 \text{ (for 1m width of slab)}$$

$$A_s = 1.08 \cdot 0.25 / 1$$

$$A_s = 0.27 \text{ cm}^2 @ 25 \text{ cm of slab}$$

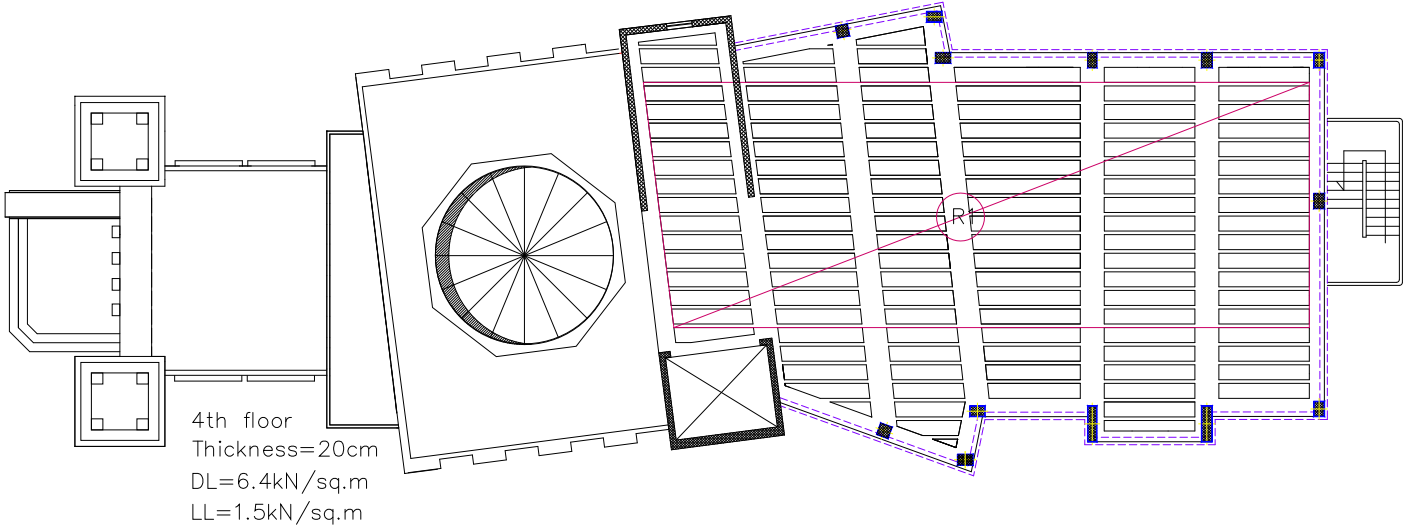
**Select  $\phi$  @ 25 cm in both directions ( $A_s = 2.5 \text{ cm}^2$ )**

بلاطات العلوية الخاصة بباقي عقدات المبنى نجد أن جميعها تملك قيم عزم مقاوم أكبر من قيمة العزم المؤثر وبالتالي كانت قيمة التسليح كما هي للبلاطة السابقة.

### (٣-٤) تصميم الأعماب:

( - ) كما يلي:

يمكن تصميم العصب (R1)

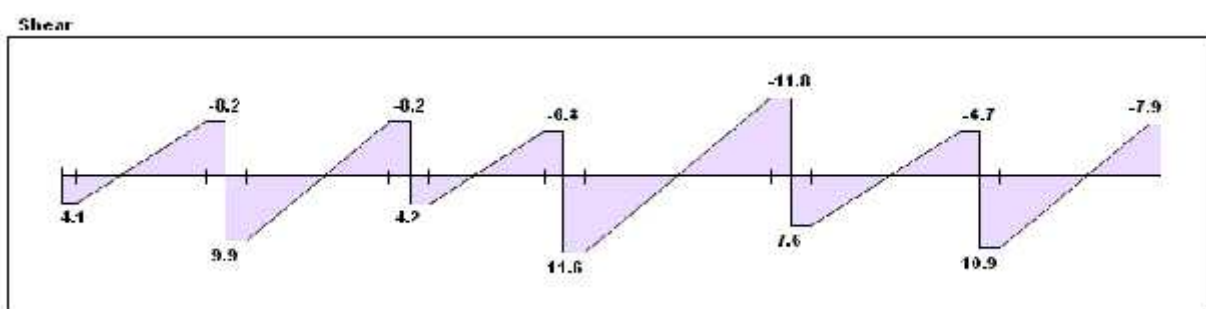
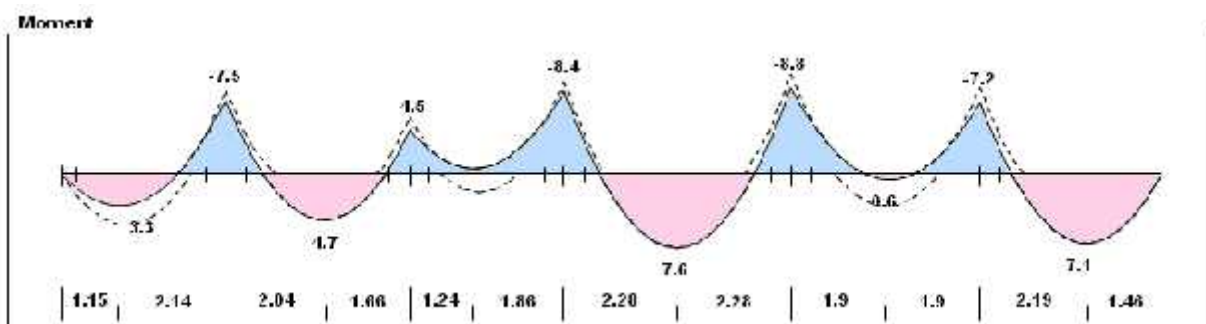


شكل (٢-٤): موقع العصب المصمم من العقدة

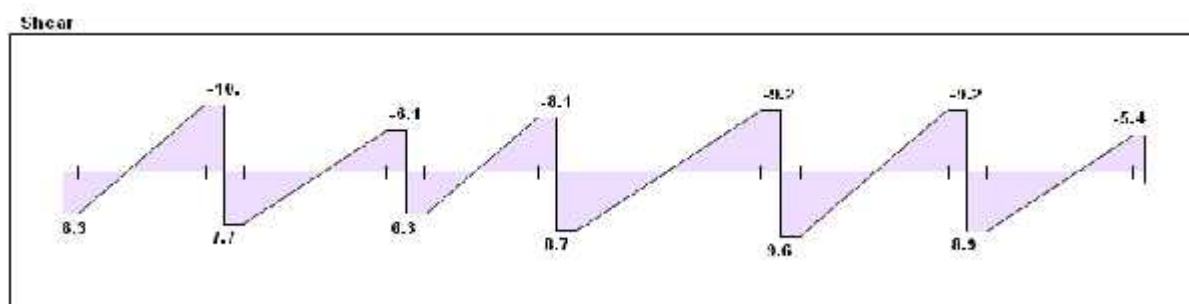
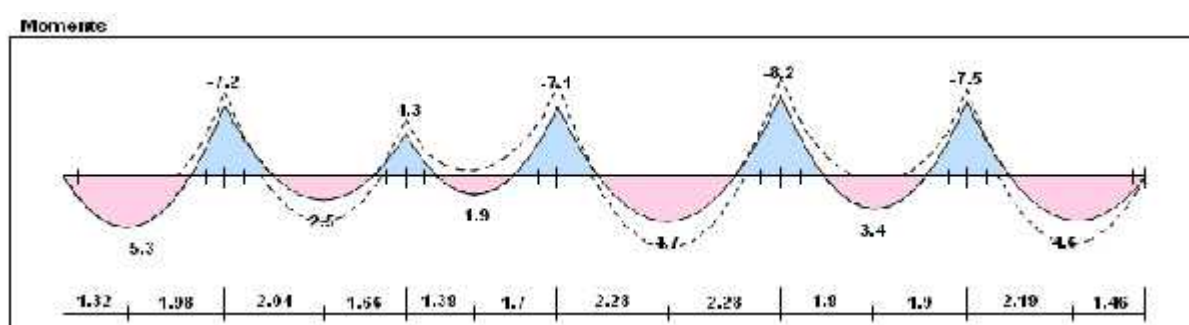
الحمل الميت للعصب = . /

= . \* . /

- تم عمل تحليل للأحمال الحية والميتة الواقعة على الجسر بواسطة برنامج BEAMD
- envelope لحالات التحميل المختلفة وحالة التحميل الأخطر كما هو مبين في الأشكال ( - )
- ( - ) ( - ) ( - ) ( - ) ( - ) على التوالي كما يلي:

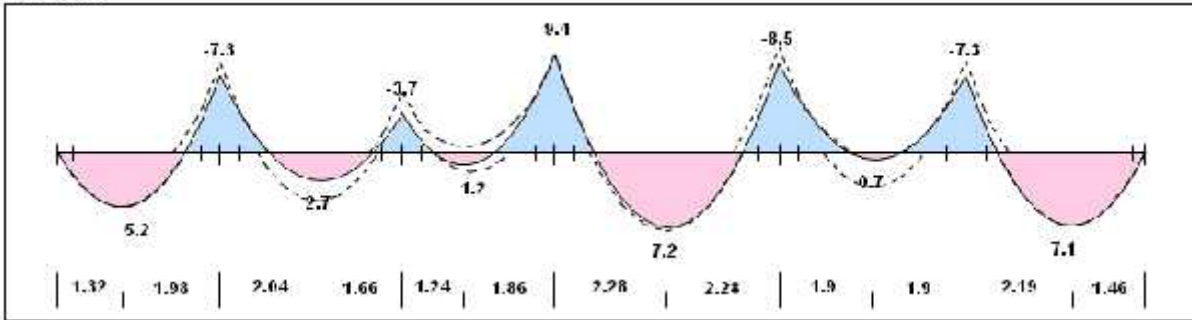


شكل (٤-٣): منحنيات العزم والقص الخاصة بحالة التحميل الاولى

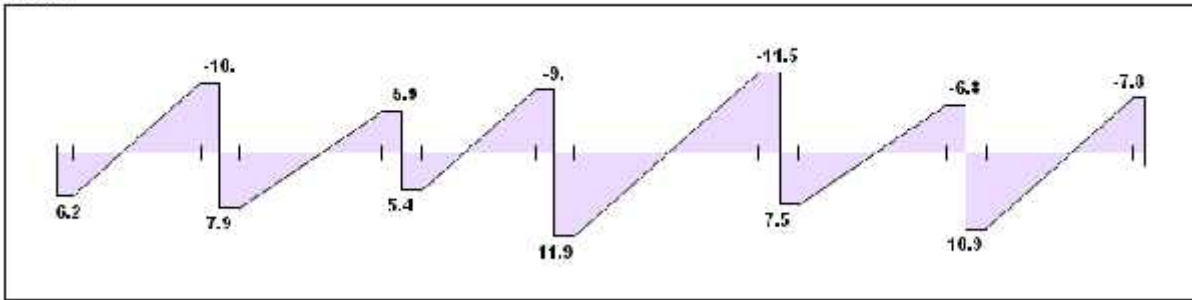


شكل (٤-٤): منحنيات العزم والقص الخاصة بحالة التحميل الثانية

Moments

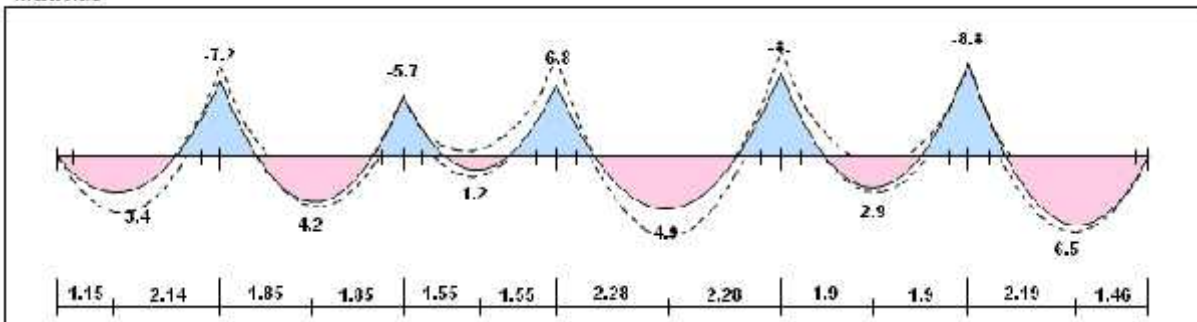


Shear

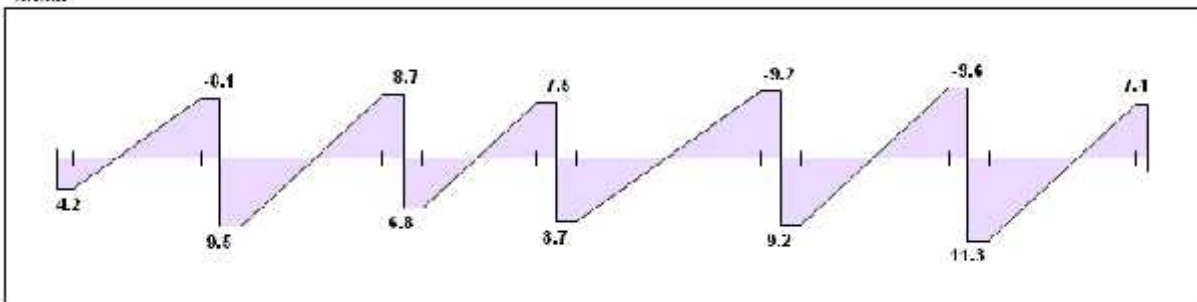


شكل (٤-٥): منحنيات العزم والقص الخاصة بحالة التحميل الثالثة

Moments

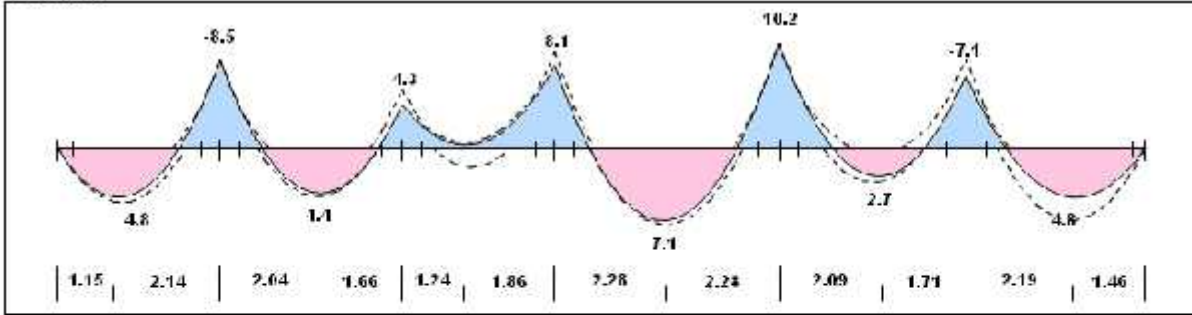


Shear

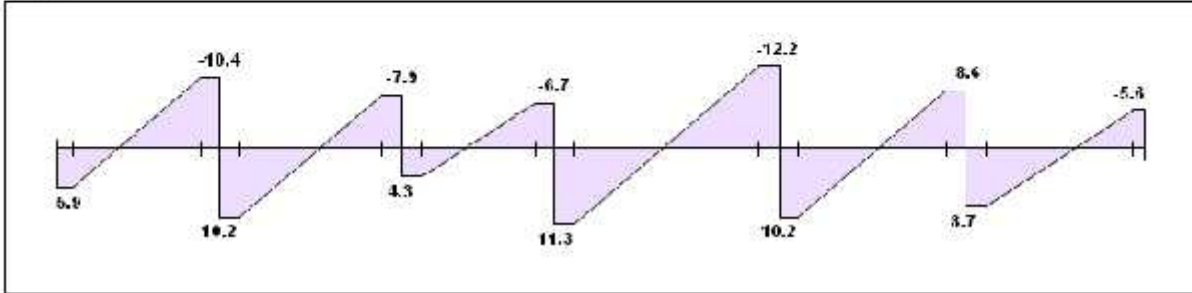


شكل (٤-٦): منحنيات العزم والقص الخاصة بحالة التحميل الرابعة

Moments

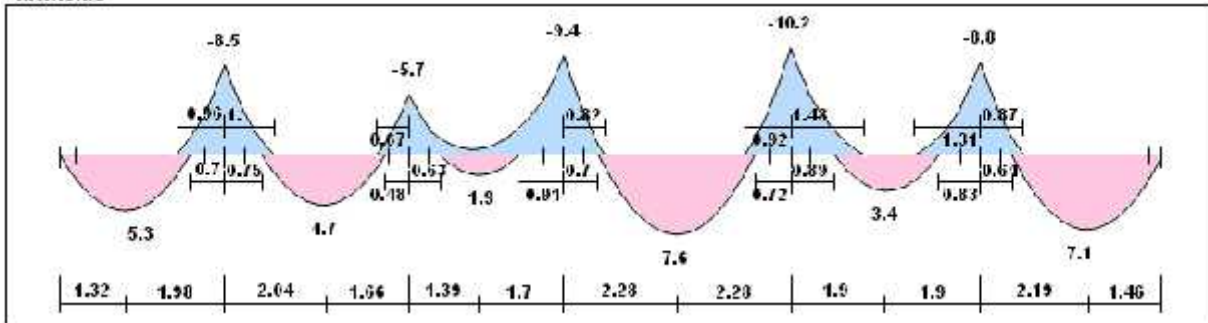


Shear

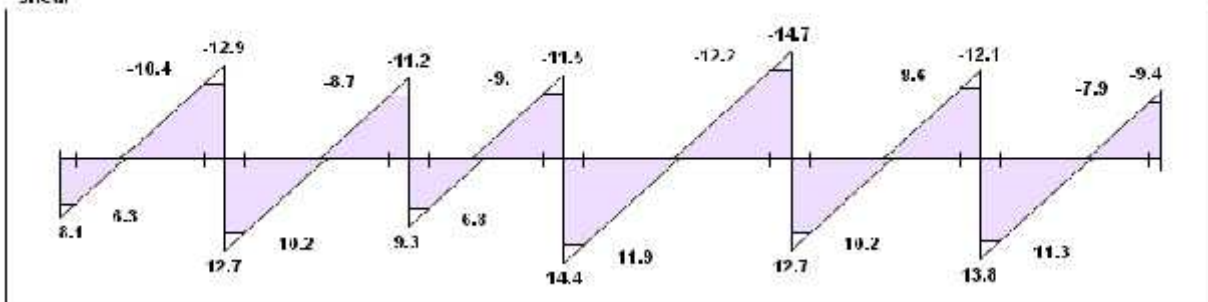


شكل (٧-٤): منحنيات العزم والقص الخاصة بحالة التحميل الخامسة

Moments



Shear



شكل (٨-٤): منحنيات العزم والقص الخاصة بحالة التحميل الأخطر

#### (١-٣-٤) تصميم العصب في منطقة العزم الموجب:

من الملاحظ بأن أكبر قيمة عزم موجب تم الحصول عليها كانت في البحر ١ . وبقيمة ( .  
(. أما بالنسبة لكمية التسليح اللازمة لهذا البحر فيمكن تحديدها كما يلي:

##### **1- Determination of the value of moment required:**

$$\begin{aligned}Mn_{req} &= Mu/ \\ &= 7.6 / 0.9 \\ &= 8.44 \text{ kN.m}\end{aligned}$$

##### **2- Determination of the value of the effective depth:**

Assuming that 10 longitudinal bars & stirrups are to be used.

$$\begin{aligned}d &= h - \text{clear cover} - \text{stirrups diameter} - \text{half diameter of bar used} \\ &= 20 - 2 - 1 - 0.5 \\ &= 16.5 \text{ cm}\end{aligned}$$

##### **3- Checking if rib acts as a T-section or rectangular one:**

Assuming that  $a = t$ , then:

$$\begin{aligned}Mn &= 0.85 * fc' * a * b * (d - a / 2) \\ &= 0.85 * 24000 * 0.06 * 0.62 * (0.165 - 0.06 / 2) \\ &= 102.45 \text{ kN.m}\end{aligned}$$

$$(Mn = 102.45 \text{ kN.m}) > (Mn_{req} = 8.44 \text{ kN.m})$$

Then section will act as a rectangular one with width 62 cm & depth of 16.5 cm.

**4- Determination of the amount of reinforcement required:**

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = 420000 / (0.85 * 24000) = 20.6$$

$$R_n = \frac{M_u}{w * b * d^2} = 7.6 / (0.9 * 0.62 * 0.165^2) = 500.28 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} &= (1/m) (1 - (1 - 2m * R_n / f_y)^{0.5}) \\ &= (1/20.6) (1 - (1 - 2 * 20.6 * 500.28 / (420000))^{0.5}) \\ &= 0.001206 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho * b * d \\ &= 0.001206 * 62 * 16.5 \\ &= 1.23 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

**5- Checking  $A_{s_{min}}$ :**

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

$$\begin{aligned} &= (24)^{0.5} * 12 * 16.5 / (4 * 420) \uparrow 1.4 * 12 * 16.5 / 420 \\ &\qquad\qquad\qquad 0.577 \text{ cm}^2 \uparrow 0.66 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s_{min}} = 0.66 \text{ cm}^2$$

**6- Checking of maximum reinforcement:**

According to (ACI-10.3.5), the net tensile strain in extreme tension steel shall not be less than 0.004. Then (t) of rib can be determined & checked as follows:



$$T = C$$

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

$$1.23 * 420 = 0.85 * 24 * a * 62$$

$$a = 0.41 \text{ cm}$$

$$a = \beta * c \quad \dots\dots\dots (ACI-10.2.7.1)$$

$$0.41 = 0.85 * c$$

$$c = 0.48 \text{ cm}$$

From symmetry of triangles:

$$t = (0.003 * d / c) / - 0.003$$
$$= (0.003 * 16.5 / 0.48) / - 0.003$$

$$t = 0.1$$

**7- Decision:**

$$( t = 0.1 ) > ( t_{max} = 0.004 ) \dots\dots\dots \mathbf{OK}$$

$$( A_s = 1.23 \text{ cm}^2 ) > ( A_{s_{min}} = 0.66 \text{ cm}^2 ) \dots\dots\dots \mathbf{OK}$$

**Select 2 10 (1.57 cm<sup>2</sup>)**

For the 6<sup>th</sup> span ( $M_u = 7.1 \text{ kN.m}$ ), then it's reinforcement will be as follows:

$$R_n = 7.1 / (0.9 * 0.62 * 0.165^2) = 467.37 \text{ kN/m}^2$$
$$= (1/20.6) (1 - (1 - 2 * 20.6 * 467.37 / (420000))^{0.5})$$

$$= 0.001126$$

$$\begin{aligned} A_s &= 0.001126 * 62 * 16.5 \\ &= 1.15 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

**Decision:**

$$(A_s = 1.15 \text{ cm}^2) > (A_{s_{min}} = 0.66 \text{ cm}^2) \dots\dots\dots \mathbf{OK}$$

*t* for this span & for the rest ones will absolutely be larger than  $t_{max}$ .

**Select 2 10 (1.57 cm<sup>2</sup>)**

For the 1<sup>st</sup> span ( $M_u=5.3 \text{ kN.m}$ ), & it's reinforcement will be as follows:

$$\begin{aligned} R_n &= 5.3 / (0.9 * 0.62 * 0.165^2) = 348.88 \text{ kN/ m}^2 \\ &= (1/20.6) (1 - (1 - 2 * 20.6 * 348.88 / (420000))^{0.5}) \\ &= 0.000838 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s &= 0.000838 * 62 * 16.5 \\ &= 0.86 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

**Decision:**

$$(A_s = 0.86 \text{ cm}^2) > (A_{s_{min}} = 0.66 \text{ cm}^2) \dots\dots\dots \mathbf{OK}$$

**Select 2 10 (1.57 cm<sup>2</sup>)**

For the 2<sup>nd</sup> span ( $M_u=4.7 \text{ kN.m}$ ), & it's reinforcement is as follows:

$$R_n = 4.7 / (0.9 * 0.62 * 0.165^2) = 309.38 \text{ kN/ m}^2$$

$$= (1/20.6) (1 - (1 - 2 * 20.6 * 309.38/(420000))^{0.5})$$

$$= 0.000742$$

$$A_s = 0.000742 * 62 * 16.5$$

$$= 0.76 \text{ cm}^2$$

**Decision:**

$$(A_s = 0.76 \text{ cm}^2) > (A_{s_{min}} = 0.66 \text{ cm}^2) \dots\dots\dots \mathbf{OK}$$

**Select 2 10 (1.57 cm<sup>2</sup>)**

For the 5<sup>th</sup> span ( $M_u=3.4 \text{ kN.m}$ ), & it's reinforcement will be as follows:

$$R_n = 3.4/(0.9 * 0.62 * 0.165^2) = 223.81 \text{ kN/ m}^2$$

$$= (1/20.6) (1 - (1 - 2 * 20.6 * 223.81/(420000))^{0.5})$$

$$= 0.000536$$

$$A_s = 0.000536 * 62 * 16.5$$

$$= 0.55 \text{ cm}^2$$

**Decision:**

$$(A_s = 0.55 \text{ cm}^2) < (A_{s_{min}} = 0.66 \text{ cm}^2)$$

Minimum reinforcement is required, then:

**Select 2 10 (1.57 cm<sup>2</sup>)**

For the 3<sup>rd</sup> span, minimum reinforcement is required, then:

**Select 2 10 (1.57 cm<sup>2</sup>)**

#### (٢-٣-٤) فحص قيم التشوه للعصب:

أكبر قيمة تشوه تم الحصول عليه في هذا العصب كان في البحر الأطول ( ) .  
قيمته تعادل (3.98 mm). أما بالنسبة لقيمة التشوه الأقصى المسموح به بالنسبة لهذا البحر هو ( = L/480 )  
9.48 mm) مما يعني بأن قيمة التشوه للجسر يقع ضمن الحد المسموح به.

#### (٣-٣-٤) تصميم العصب في منطقة العزم السالب:

قيمة أكبر عزم سالب تم الحصول عليها كانت عند الركيزة ا . وبقيمة (10.2 kN.m).  
بالنسبة لقيمة التسليح المناسب لها فيمكن تحديدها كما يلي:

#### 1- Determination of the moment strength of section:

$$Mn_{req} = 10.2 / 0.9 = 11.33 \text{ kN.m}$$

#### 2- Determination of reinforcement required:

$$\begin{aligned} Rn &= 11.33 / (0.12 * 0.165^2) = 3468 \text{ kN/m}^2 \\ &= (1/20.6) (1 - (1 - 2 * 20.6 * 3468 / (420000))^{0.5}) \\ &= 0.009112 \end{aligned}$$

$$As = * bw * d$$

$$\begin{aligned} As &= 0.009112 * 12 * 16.5 \\ &= 1.8 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

#### 2- Determination of $As_{min}$ :

$$(fc)^{0.5} * bw * d / (2 fy) \mid (fc)^{0.5} * bf * d / (4 fy)$$

$$(24)^{0.5} * 12 * 16.5 / (2 * 420) \mid (24)^{0.5} * 62 * 16.5 / (4 * 420)$$

$$1.15 \mid 2.98$$

$$As_{min} = 1.15 \text{ cm}^2$$

**3- Checking of maximum reinforcement required:**

$$T = C$$

$$As * fy = 0.85 * fc' * a * b$$

$$1.8 * 420 = 0.85 * 24 * a * 12$$

$$a = 3.1 \text{ cm}$$

$$a = S * c$$

$$3.1 = 0.85 * c$$

$$c = 3.65 \text{ cm}$$

*From symmetry of triangles:*

$$t = (0.003 * d / c) - 0.003$$

$$= (0.003 * 16.5 / 3.65) - 0.003$$

$$t = 0.01$$

**4- Decision:**

$$(t = 0.01) > (t_{max} = 0.004)$$

$$(As = 1.8 \text{ cm}^2) > (As_{min} = 1.15 \text{ cm}^2)$$

**Select 2 12 ( $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$ )**

For the 4<sup>th</sup> support, the amount of reinforcement required is as follows:

$$\begin{aligned} R_n &= 9.4 / (0.9 * 0.12 * 0.165^2) = 3197 \text{ kN/m}^2 \\ &= (1/20.6) (1 - (1 - 2 * 20.6 * 3197 / (420000))^{0.5}) \\ &= 0.008281 \end{aligned}$$

$$A_s = \rho * b_w * d$$

$$\begin{aligned} A_s &= 0.008281 * 12 * 16.5 \\ &= 1.64 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

**Decision:**

$t$  for this span & the rest ones will absolutely be larger than  $t_{max}$   
( $A_s = 1.64 \text{ cm}^2$ ) > ( $A_{s \text{ min}} = 1.15 \text{ cm}^2$ )

**Select 2 12 ( $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$ )**

For the 6<sup>th</sup> support, the amount of reinforcement required is as follows:

$$\begin{aligned} R_n &= 8.8 / (0.9 * 0.12 * 0.165^2) = 2993 \text{ kN/m}^2 \\ &= (1/20.6) (1 - (1 - 2 * 20.6 * 2993 / (420000))^{0.5}) \\ &= 0.007744 \end{aligned}$$

$$A_s = \rho * b_w * d$$

$$\begin{aligned} A_s &= 0.007744 * 12 * 16.5 \\ &= 1.53 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

**Decision:**

$$(A_s = 1.53 \text{ cm}^2) > (A_{s \text{ min}} = 1.15 \text{ cm}^2)$$

**Select 2 10 ( $A_s = 1.57 \text{ cm}^2$ )**

For the 2<sup>nd</sup> support, the amount of reinforcement required is as follows:

$$\begin{aligned} R_n &= 8.5 / (0.9 * 0.12 * 0.165^2) = 2891 \text{ kN/m}^2 \\ &= (1/20.6) (1 - (1 - 2 * 20.6 * 2891 / (420000))^{0.5}) \\ &= 0.007456 \end{aligned}$$

$$A_s = \quad * b_w * d$$

$$\begin{aligned} A_s &= 0.007456 * 12 * 16.5 \\ &= 1.48 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

**Decision:**

$$(A_s = 1.48 \text{ cm}^2) > (A_{s \text{ min}} = 1.15 \text{ cm}^2)$$

**Select 2 10 ( $A_s = 1.57 \text{ cm}^2$ )**

For the 3<sup>rd</sup> support, the amount of reinforcement required is as follows:

$$\begin{aligned} R_n &= 5.7 / (0.9 * 0.12 * 0.165^2) = 1939 \text{ kN/m}^2 \\ &= (1/20.6) (1 - (1 - 2 * 20.6 * 1939 / (420000))^{0.5}) \\ &= 0.00486 \end{aligned}$$

$$A_s = \quad * b_w * d$$

$$\begin{aligned} A_s &= 0.00486 * 12 * 16.5 \\ &= 0.96 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

**Decision:**

$$(A_s = 0.96 \text{ cm}^2) < (A_{s \text{ min}} = 1.15 \text{ cm}^2)$$

**Minimum reinforcement is required**

**Select 2 10 ( $A_s = 1.57 \text{ cm}^2$ )**

**(١-٥-٤) تصميم العصب ضد قوى القص:**

أكبر قيمة لقوى القص تم الحصول عليها . عند الركيزة الخامسة من الجهة اليسرى . . بقيمة  
( $V_u = 12.12 \text{ kN}$ ). أما بالنسبة لطريقة التصميم فهي كما يلي:

**1- Determination of section shear strength:**

$$\begin{aligned}\Phi V_c &= 0.75 \left( \frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) b d \\ &= 0.75 (24)^{0.5} * 1000 * 0.12 * 0.165 / 6 \\ &= 12.13 \text{ kN}\end{aligned}$$

**2- Determination of reinforcement needed:**

$$(V_u = 12.12 \text{ kN}) < (\Phi V_c = 12.13 \text{ kN})$$

According to (ACI-11.5.5.1), no minimum shear reinforcement is required.

بما أن بقية قيم القص التي يتعرض لها العصب اقل من السابقة عندها يمكن الاستنتاج بأن بقية  
الركائز سوف تقع اما ضمن الحالة الثانية التي لا توفر تسليح ( $A_{s_{min}}$ ) للأعصاب، أو ضمن الحالة الاولى  
التي تنص على ان الجسر غير بحاجة الى تسليح.





#### (٤-٤) تصميم الجسور:

يمكن تصميم الجسر (B99) كما يلي:

أكبر قيم لردات الفعل لجسر من الأعصاب تم الحصول عليها كانت كما يلي:

$$DR = 20.01 \text{ kN}$$

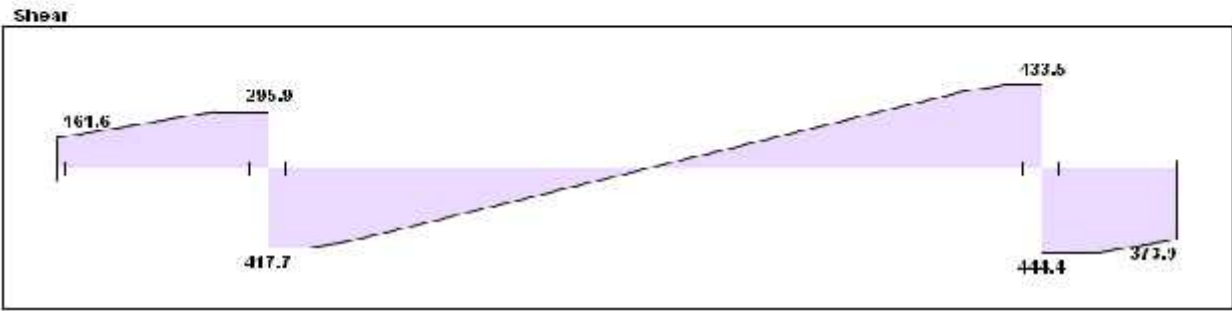
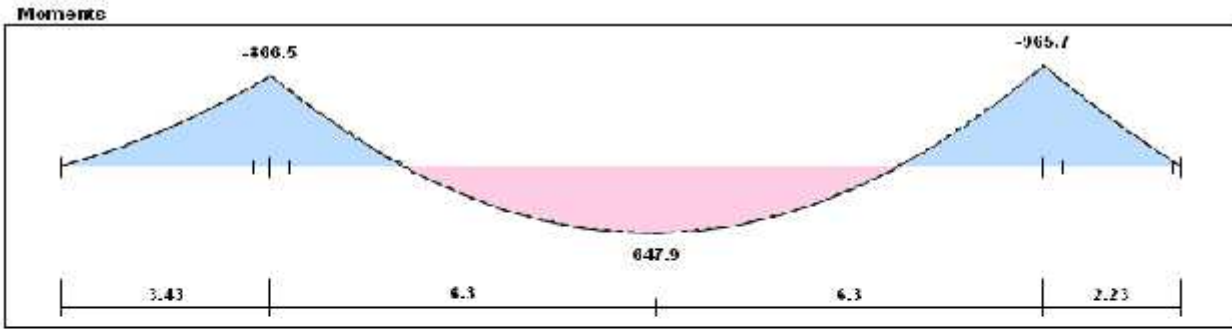
$$LR = 10.01 \text{ kN}$$

من هذه القيم يمكن حساب حمل الجسر الموزع كما يلي:

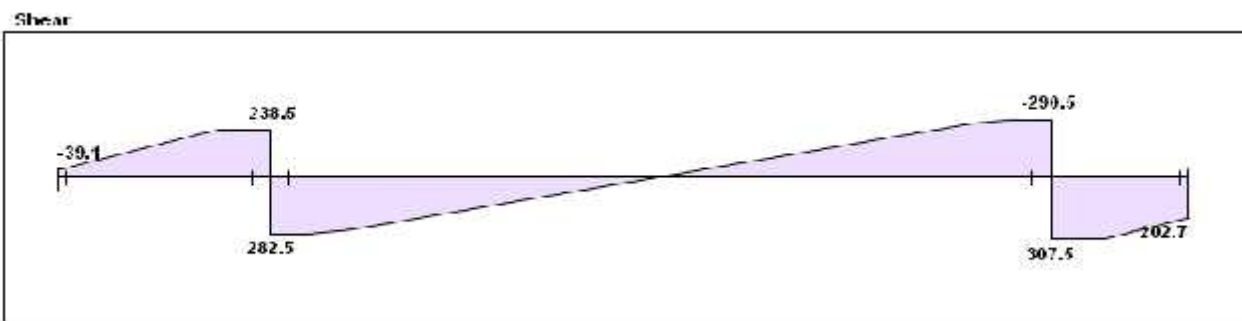
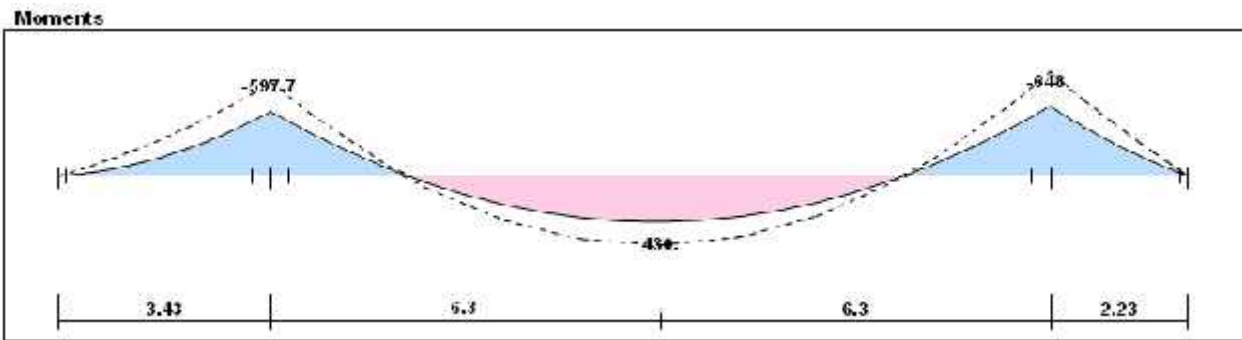
$$\begin{aligned} DL &= 20.01 / 0.62 \\ &= 32.3 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LL &= 10.01 / 0.62 \\ &= 16.1 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

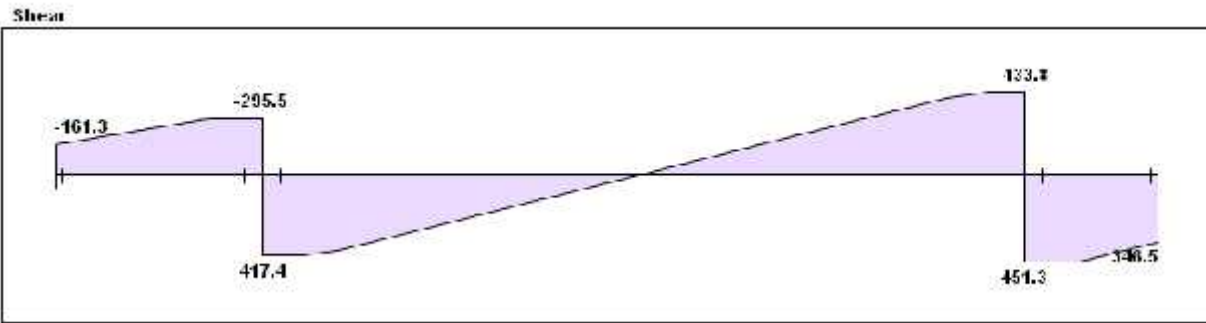
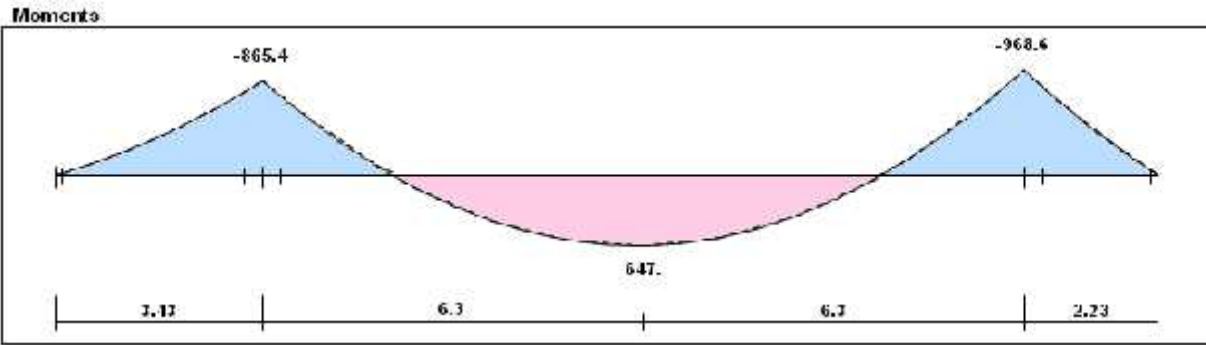
بتحليل هذه القيم يمكن الحصول على منحنيات العزم والقص الخاصة بحالات التحميل المختلفة وحالة التحميل الأخطر كما ( - ) ( - ) ( - ) ( - ) ( - ) على التوالي كما يلي:



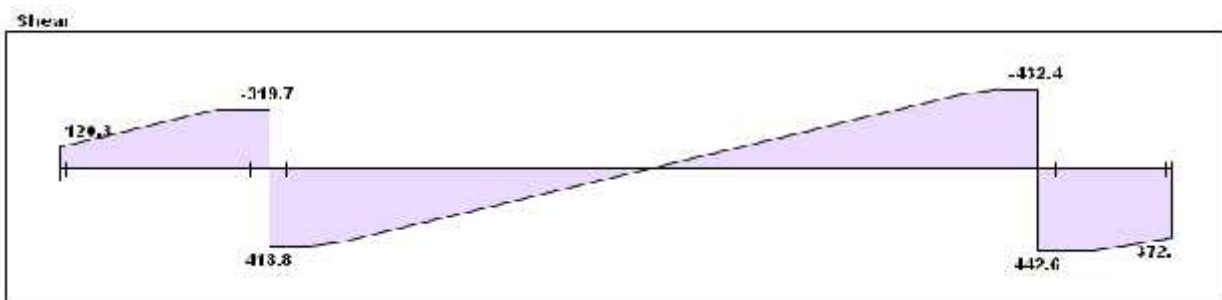
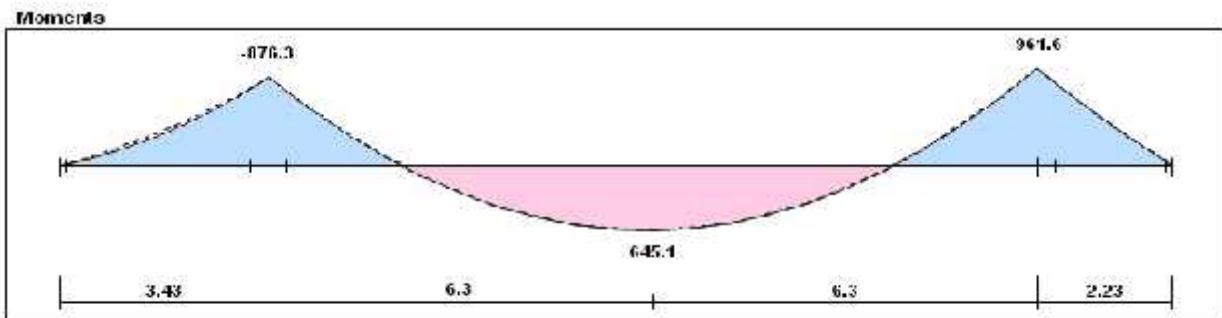
شكل (٩-٤): منحنيات العزم والقص الخاصة بحالة التحميل الاولى



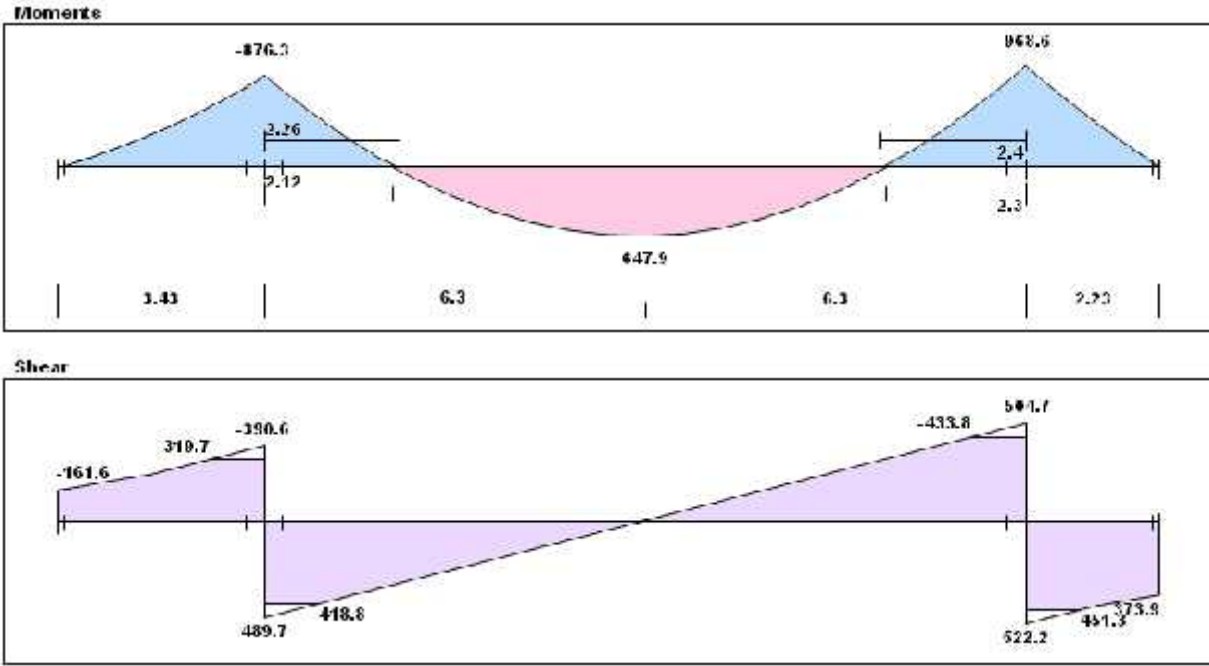
شكل (١٠-٤): منحنيات العزم والقص الخاصة بحالة التحميل الثانية



شكل (١١-٤): منحنيات العزم والقص الخاصة بحالة التحميل الثالثة



شكل (١٢-٤): منحنيات العزم والقص الخاصة بحالة التحميل الرابعة



شكل (٤-١٣): منحنيات العزم والقص الخاصة بحالة التحميل الأخطر

(٤-٤-١) تصميم الجسر في منطقة العزم الموجب:

يمكن تصميم الجسر ضد قوى العزم كما يلي:

### 1- Determination of initial thickness of beam:

$$\begin{aligned}
 h_{min} &= L / 18.5 \\
 &= 12.6 / 18.5 \\
 &= 0.68 \text{ m} = 68 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Beam is going to be designed as a T-section with  $h=65\text{cm}$ ,  $b_w=50\text{cm}$ ,  $b_f= 80\text{cm}$ ,  $t_f=24\text{cm}$  as follows:

### 2- Determination of the effective depth:

Assuming that 25 longitudinal bars are to be used.

$$d = 65 - 4 - 1 - 1.25$$

$$= 58.75 \text{ cm}$$

### 3- Checking if the beam acts as a T-section or rectangular one:

Assuming that  $a = t$ , then:

$$Mn = 0.85 * f_c' * a * b * (d - a/2)$$

$$= 0.85 * 24000 * 0.24 * 0.8 * (0.588 - 0.24/2)$$

$$= 1833 \text{ kN.m}$$

$$Mn_{req} = Mu/ \quad = 719.9 \text{ kN.m}$$

$$(Mn = 1833 \text{ kN.m}) > (Mn_{req} = 719.9 \text{ kN.m})$$

Then section will act as a rectangular one with width of 80 cm & depth of 65 cm.

### 4- Determination of reinforcement required:

For the 2<sup>nd</sup> span:

$$Rn = \frac{Mu}{w * b * d^2} = 647.9 / (0.9 * 0.8 * 0.588^2) = 2603 \text{ kN/m}^2$$

$$= (1/m) (1 - (1 - 2m * Rn / fy)^{0.5})$$

$$= (1/20.6) (1 - (1 - 2 * 20.6 * 2603 / (420000))^{0.5})$$

$$= 0.00665$$

$$As = \quad * b * d$$

$$= 0.00665 * 80 * 58.75$$

$$= 31.26 \text{ cm}^2$$

**5- Checking  $A_{s \min}$ :**

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

$$= (24)^{0.5} * 50 * 58.75 / (4 * 420) \uparrow 1.4 * 50 * 58.75 / 420$$
$$8.57 \text{ cm}^2 \uparrow 9.79 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \min} = 9.79 \text{ cm}^2$$

**6- Determination of maximum reinforcement required:**

$$T = C$$

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

$$31.26 * 420 = 0.85 * 24 * a * 80$$

$$a = 8.05 \text{ cm}$$

$$a = S * c$$

$$8.05 = 0.85 * c$$

$$c = 9.47 \text{ cm}$$

*From symmetry of triangles:*

$$t = (0.003 * d / c) / - 0.003$$

$$= (0.003 * 58.75 / 9.47) / - 0.003$$

$$t = 0.0156$$

#### 4- Decision:

$$(t = 0.0156) > (t_{max} = 0.004) \dots\dots\dots OK$$

$$(A_s = 31.26 \text{ cm}^2) > (A_{s_{min}} = 9.79 \text{ cm}^2) \dots\dots\dots OK$$

**Select 25 (34.36 cm<sup>2</sup>)**

#### (2-4-4) فحص قيم التشوه الحاصلة للجسر:

أكبر قيمة تشوه تم الحصول عليه في هذا الجسر كان في البحر الأطول ( )، وقد كانت قيمته (20.7 mm). أما بالنسبة لقيمة التشوه الأقصى المسموح به بالنسبة لهذا البحر هو (21.25 mm). قيمة التشوه للجسر يقع ضمن الحد المسموح به.

#### (3-4-4) تصميم الجسر في منطقة العزم السالب:

**For the 3rd support:**

#### 2- Determination of reinforcement required:

$$\begin{aligned} R_n &= 968.6 / (0.9 * 0.5 * 0.588^2) = 6225.5 \text{ kN/m}^2 \\ &= (1/20.6) (1 - (1 - 2 * 20.6 * 6225.5 / (420000))^{0.5}) \\ &= 0.01826 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho * b_w * d \\ A_s &= 0.01826 * 50 * 58.75 \\ &= 53.44 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

#### 2- Determination of A<sub>smin</sub>:



$$(f_c)^{0.5} * b_w * d / (2 f_y) \mid (f_c)^{0.5} * b_f * d / (4 f_y)$$

$$(24)^{0.5} * 50 * 58.75 / (2 * 420) \mid (24)^{0.5} * 80 * 58.75 / (4 * 420)$$

$$17.13 \mid 13.71$$

$$A_{s_{min}} = 13.71 \text{ cm}^2$$

**3- Determination of the maximum reinforcement required:**

$$T = C$$

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

$$51.44 * 420 = 0.85 * 24 * a * 50$$

$$a = 20.77 \text{ cm}$$

$$a = S * c$$

$$20.77 = 0.85 * c$$

$$c = 24.44 \text{ cm}$$

*From symmetry of triangles:*

$$t = (0.003 * d / c) - 0.003$$

$$= (0.003 * 58.75 / 24.44) - 0.003$$

$$t = 0.00421$$

**4- Decision:**

$$(t = 0.00421) > (t_{max} = 0.004) \dots\dots\dots \mathbf{OK}$$

$$(A_s = 53.74 \text{ cm}^2) > (A_{s_{min}} = 13.71 \text{ cm}^2)$$

**Select 11 25 ( $A_s = 54 \text{ cm}^2$ )**

**For the 2<sup>nd</sup> support:**

$$\begin{aligned} R_n &= 876.3 / (0.9 * 0.5 * 0.5875^2) = 5642 \text{ kN/m}^2 \\ &= (1/20.6) (1 - (1 - 2 * 20.6 * 5642 / (420000))^{0.5}) \\ &= 0.01610 \end{aligned}$$

$$A_s = \rho * b_w * d$$

$$\begin{aligned} A_s &= 0.01610 * 50 * 58.75 \\ &= 47.29 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

**Decision:**

$$(A_s = 47.29 \text{ cm}^2) > (A_{s \text{ min}} = 13.71 \text{ cm}^2)$$

**Select 10 25 ( $A_s = 49.1 \text{ cm}^2$ )**

**(٤-٤-٤) تصميم الجسر ضد قوى القص:**

تسليح الجسر عند الركيزة الثالثة (الجهة اليمنى):

**1- Determination of section shear strength:**

$$\begin{aligned} \Phi V_c &= 0.75 \left( \frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) b d \\ &= 0.75 (24)^{0.5} * 1000 * 0.5 * 0.5875 / 6 \\ &= 180 \text{ kN} \end{aligned}$$

**2- Determination of reinforcement needed:**

$$(V_u = 451.3 \text{ kN}) > (\Phi V_c = 180 \text{ kN})$$

*Shear reinforcement is required.*

*Assuming that 10 stirrups are to be used:*

$$V_n = V_u$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$451.3 = 180 + V_s$$

$$V_s = 271.3 \text{ kN}$$

$$V_s = 361.73 \text{ kN}$$

$$(V_s = 361.73 \text{ kN}) < (0.33 * (f_c)^{0.5} * b_w * d = 474.9 \text{ kN})$$

$$S = d/2 = 58.75/2 = 29.4 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{controls}$$

$$S = 60 \text{ cm}$$

*Select S = 25 cm*

$$V_s = A_v * f_y * d / S$$

$$361.73 = A_v * 420 * 1000 * 0.5875 / 0.25$$

$$A_v = 3.66 \text{ cm}^2$$

**Select 3 10@ 25 cm stirrup ( $A_v = 4.71 \text{ cm}^2$ )**

تسليح الجسر عند الركيزة الثالثة (الجهة اليسرى):

$$(V_u = 433.8 \text{ kN}) > (\Phi V_c = 180 \text{ kN})$$

*Shear reinforcement is required.*

$$V_n = V_c + V_s$$

$$433.8 = 180 + V_s$$

$$V_s = 253.8 \text{ kN}$$

$$V_s = 338.4 \text{ kN}$$

*Select S=25 cm*

$$V_s = A_v * f_y * d / S$$

$$338.4 = A_v * 420 * 1000 * 0.5875 / 0.25$$

$$A_v = 3.43 \text{ cm}^2$$

**Select 3 10@ 25 cm stirrup ( $A_v = 4.71 \text{ cm}^2$ )**

تسليح الجسر عند الركيزة الثانية (الجهة اليمنى):

$$(V_u = 418.8 \text{ kN}) > (\Phi V_c = 180 \text{ kN})$$

*Shear reinforcement is required.*

$$V_n = V_c + V_s$$

$$418.8 = 180 + V_s$$

$$V_s = 238.8 \text{ kN}$$

$$V_s = 238.8 \text{ kN}$$

Select  $S=25\text{ cm}$

$$V_s = A_v * f_y * d / S$$

$$238.8 = A_v * 420 * 1000 * 0.5875 / 0.25$$

$$A_v = 2.42\text{ cm}^2$$

**Select 2 10@ 25 cm stirrup ( $A_v = 3.14\text{ cm}^2$ )**

تسليح الجسر عند الركيزة الثانية (الجهة اليسرى):

$$(V_u = 319.7\text{ kN}) > (\Phi V_c = 180\text{ kN})$$

*Shear reinforcement is required.*

$$V_n = V_c + V_s$$

$$319.7 = 180 + V_s$$

$$V_s = 139.7\text{ kN}$$

$$V_s = 186.3\text{ kN}$$

Select  $S=25\text{ cm}$

$$V_s = A_v * f_y * d / S$$

$$186.3 = A_v * 420 * 1000 * 0.5875 / 0.25$$

$$A_v = 1.71\text{ cm}^2$$

**Select 2 10@ 8cm stirrup ( $A_v = 3.14\text{ cm}^2$ )**

تصميم الجسر على بعد م من الركيزة الثالثة من الجهة اليمنى:

$$V_u = 320.4 \text{ kN}$$

*Shear will be similar as that in the first span.*

## (٥-٤) تصميم الأعمدة:

يمكن تصميم (C7) باتباع الخطوات التالية:

### 1- Determination of ultimate load on column:

#### Loads of floors:

$$DL = 4183 \text{ kN}$$

$$LL = 1258 \text{ kN}$$

$$\text{Self weight of column} = 330 \text{ kN}$$

#### Loads on column:

$$DL = 4519 \text{ kN}$$

$$LL = 1258 \text{ kN}$$

$$Pu = 1.2DL + 1.6LL$$

$$Pu = 1.2(4519) + 1.6(1258)$$

$$Pu = 7435.6 \text{ kN}$$

### 2- Determination of dimensions of column:

Assuming that tied square column is to be used:

Assuming  $g = 0.02$

$$Po = Pn = Pu / g = 7435.6 / 0.65 = 11439.4 \text{ kN}$$

$$Po_{max} = 0.8 Ag [ 0.85(fc') + g (fy - 0.85*fc') ] \dots\dots\dots ACI 10.3.6.2$$

$$11439.4 = 0.8 Ag [ 0.85(24000) + 0.02 (420000 - 0.85* 24000) ]$$

$$Ag = 5036.4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Dimension of column} = (5036.4)^{0.5} = 70.97 \text{ cm}$$

Try 70 cm \* 70cm column ( $A_g = 4900\text{cm}^2$ )

**3- Determination of reinforcement required:**

$$11439.4 = 0.8 * 0.49 [ 0.85(24000 ) + \rho_g (420000 - 0.85 * 24000)]$$
$$\rho_g = 0.022$$

**4- Decision:**

$$(\rho_{min} = 0.01) < (\rho_g = 0.022) < (\rho_{max} = 0.08)$$

$$A_s = \rho_g * A_g = 0.022 * 4900 = 107.8 \text{ cm}^2$$

Use 22 Ø 25 ( $A_s = 108.02 \text{ cm}^2$ )

**5- Distribution of bars in section:**

bars are to be distributed as shown in fig (4.15):

Checking of spacing between bars:

According to ACI (7.6.3) spacing between bars should be the larger of:

$$1.5 db = 3.75 \text{ cm}$$

4 cm ..... Controls

Minimum spacing between bars = 4 cm

Checking of spacing between bars:

$$70 - 4 * 2 - 1 * 2 - 7 * 2.5 / 6 = 7.08 \text{ cm}$$



$(\text{Spacing} = 7.08 \text{ cm}) > (\text{minimum spacing required} = 4 \text{ cm})$

#### 6- Distribution of lateral ties in section:

Assuming that 10 ties are used:

According to ACI (7.10.5.3), maximum clear spacing between bars must be less than or equal to 15cm.

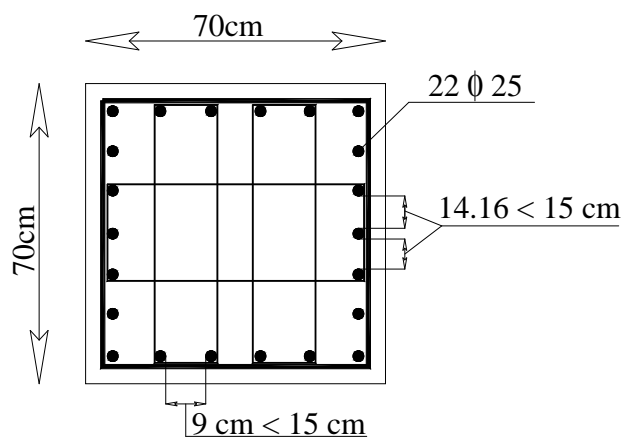
In the two vertical sides, clear spacing between two adjacent bars = 7.08cm

Clear spacing between three adjacent bars = 14.16 cm < 15cm

**Stirrup is to be added enclosing the three intermediate bars.**

In the two horizontal sides, clear spacing between two adjacent bars = 9 cm < 15cm

**Two intermediate stirrups are to be added, each enclosing two bars together.**



**7- Checking of slenderness effect on column:**

$$\left( \frac{Klu}{r} \right) \leq (34 - 12 \left( \frac{M1}{M2} \right))$$

40 ..... ACI 10-12-2

$$\left( \frac{Klu}{r} \right) = 1 * 2.95 / (0.3 * 0.7) = 14.05 \leq (34 - 12 \left( \frac{M1}{M2} \right)) = 34 - 12(1/1) = 22$$

40

**Slenderness effect will be ignored**

**7- Distribution of lateral Ties along elevation of column:**

Spacing  $16 * d_b = 16 * 2.5 = 40 \text{ cm} \dots \dots \dots \text{Control}$   
 $48 * d_t = 48 * 1.0 = 48.0 \text{ cm}.$   
 Least dimension = 70 cm

**Use 3 10 ties @ 40 cm spacing**

(٦-٤) تصميم الحوائط:

(١-٦-٤) تصميم جدران التسوية:

**1- Determination of thickness of wall:**

$$V_u = V_c$$

$$74.9 = 0.75 * (24)^{0.5} * 1000 * 1 * d/6$$

$$d = 12.23 \text{ cm}$$

$$\text{Total thickness of wall (of negative moment)} = 12.23 + 8 + 0.7 = 20.93 \text{ cm}$$

$$\text{Total thickness of wall (of positive moment)} = 12.23 + 4 + 0.7 = 16.93 \text{ cm}$$

Select wall thickness of 25 cm

يمكن تصميم جدران التسوية ضد القوى الأفقية الناجمة عن وزن التربة بالإضافة الى الحمل الحي بمعرفة الخواص الميكانيكية الخاصة بتربة الموقع والتي كانت كمايلي:

$$\text{soil} = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$= 25^\circ$$

$$\text{Height of retaining wall} = 6.6 \text{ m}$$

أما بالنسبة للتصميم فهو كما يلي:

**1- Determination of coefficient of active earth pressure:**

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$= 1 - \sin 25 / (1 + \sin 25) = 0.405$$

## **2- Determination of values of lateral loads acting on wall:**

$$\text{Soil active lateral pressure} = k_a * h * E$$

$$= 0.405 * 6.6 * 18 = 48.1 \text{ kN/m}^2$$

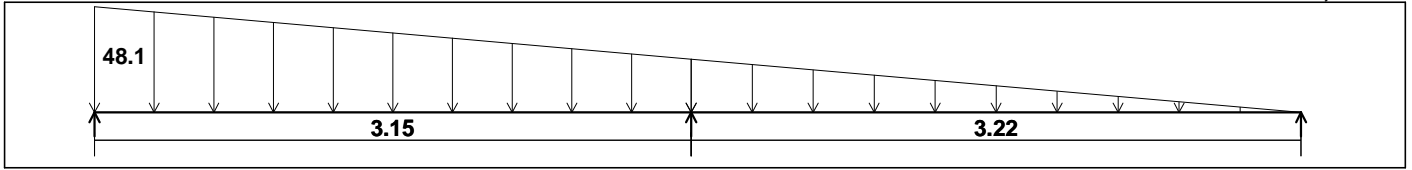
$$\text{Live load active lateral pressure} = k_a * LL$$

$$= 0.405 * 5 = 2.025 \text{ kN/m}^2$$

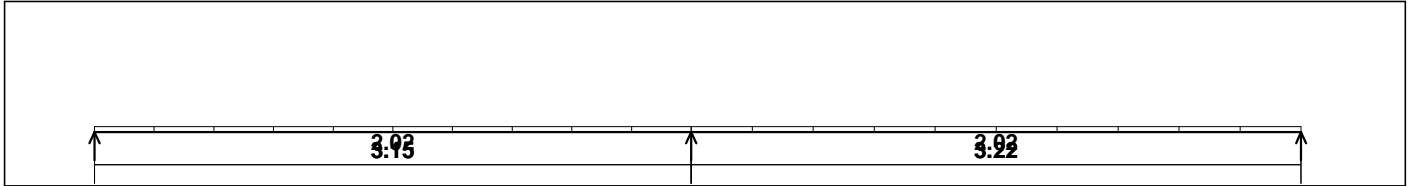
بعد عمل تحليل للقوى التي تتعرض لها الحائط، كان شكل منحنيات العزم والقص كما يظهر في الشكل ( . ) كما يلي:

Dead load - Service

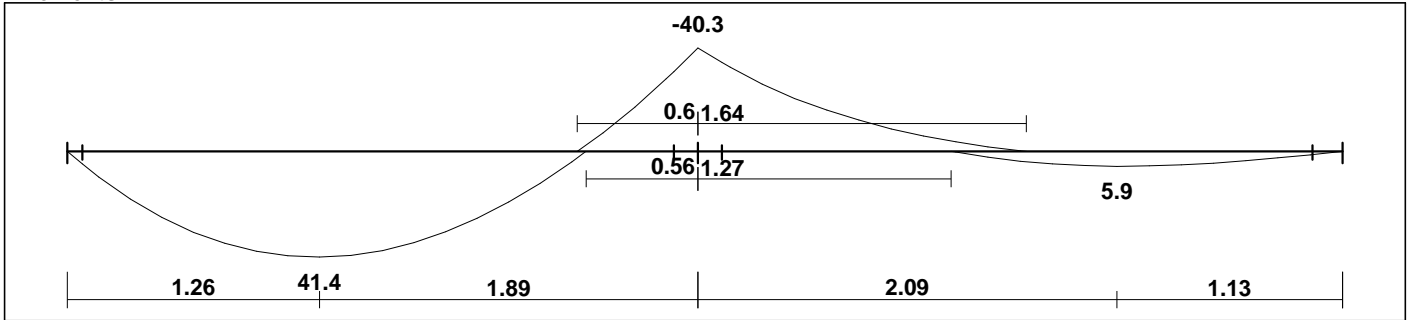
Units:kN,meter



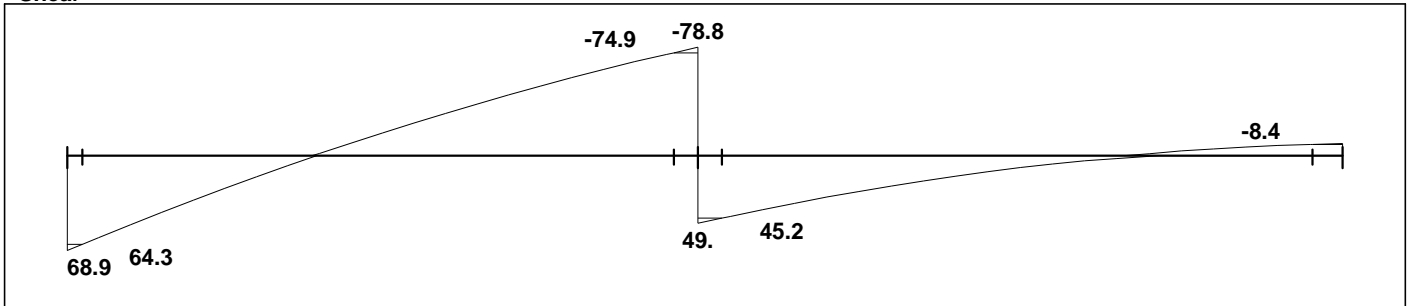
Live load - Service



Moments



Shear



**3- Determination of positive main reinforcement required (vertical reinforcement):**

$$M_u = 41.4 \text{ kN.m.}$$

$$M_n = 41.4 / 0.9 = 46 \text{ kN.m.}$$

Assuming that 14 bars are to be used:

$$\begin{aligned} d &= h - 4_{(cover)} - /2 \\ &= 25 - 4 - 0.7 = 20.3 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$R_n = M_n / b.d^2$$

$$R_n = 46 / (1 * 0.203^2)$$

$$R_n = 1116 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \dots &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) \\ \dots &= \frac{1}{20.6} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 1116}{420000}} \right) = 0.00273 \end{aligned}$$

$$A_s = 0.00273 * 100 * 20.4 = 5.57 \text{ cm}^2$$

**Decision:**

$$A_{s_{min}} = 0.0012 * 100 * 25 = 3 \text{ cm}^2$$

$$(A_s = 5.57 \text{ cm}^2) > (A_{s_{min}} = 3 \text{ cm}^2)$$

Use 14 @ 20cm ( $A_s = 7.7 \text{ cm}^2$ )

**4- Determination of negative main reinforcement required (vertical reinforcement):**

$$M_u = 40.3 \text{ kN.m}$$

$$M_n = 40.3 / 0.9 = 44.8 \text{ kN.m}$$

$$d = 25 - 8 - 0.7 = 16.3 \text{ cm}$$

$$R_n = 44.8 / (1 * 0.163^2) = 1686 \text{ kN/m}^3$$
$$= 0.00803$$

$$A_s = 0.00803 * 100 * 16.3 = 13.09 \text{ cm}^2$$

**Decision:**

$$(A_s = 13.09 \text{ cm}^2) > (A_{smin} = 3 \text{ cm}^2)$$

$$\text{Use } 14 @ 10 \text{ cm } (A_s = 15.4 \text{ cm}^2)$$

**5- Determination of secondary reinforcement (horizontal reinforcement):**

*Shrinkage & temperature reinforcement is to be used in two layers:*

*Assuming that 12 bars will be used:*

$$\dots = 0.002$$

$$A_s = (b) (h)$$

$$= 0.002 (100) (25)$$

$$= 5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use } 12 @ 25 \text{ cm } (A_s = 4.52 \text{ cm}^2)$$





## (٧-٤) تصميم الأدرج:

يمكن تصميم الدرج (S1) كما يلي:

### 1- Determination of the thickness of slab:

$$\text{Slab thickness} = L/20 = 521/20 = 26 \text{ cm}$$

**Select slab of 20 cm thickness**

### 2- Determination of the angle of inclination of slab:

$$= \tan^{-1} (1.7/3)$$

$$= 29.5, \cos = 0.87$$

### 3- Determination of loads of slab:

$$\text{Weight of plaster} = (22*0.03)/0.87 = 0.76 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Weight of slab} = (25*0.2)/0.87 = 5.75 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Weight of stair} = 25*(0.17/2) = 2.13 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Weight of the horizontal mortar} = 22*0.03 = 0.66 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Weight of the vertical mortar} = 22*0.17*(0.03/0.3) = 0.37 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Weight of the horizontal plate} = 23*0.03*(0.33/0.3) = 0.76 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Weight of the vertical plate} = 23*0.17*(0.015/0.3) = 0.2 \text{ kN/m}^2$$

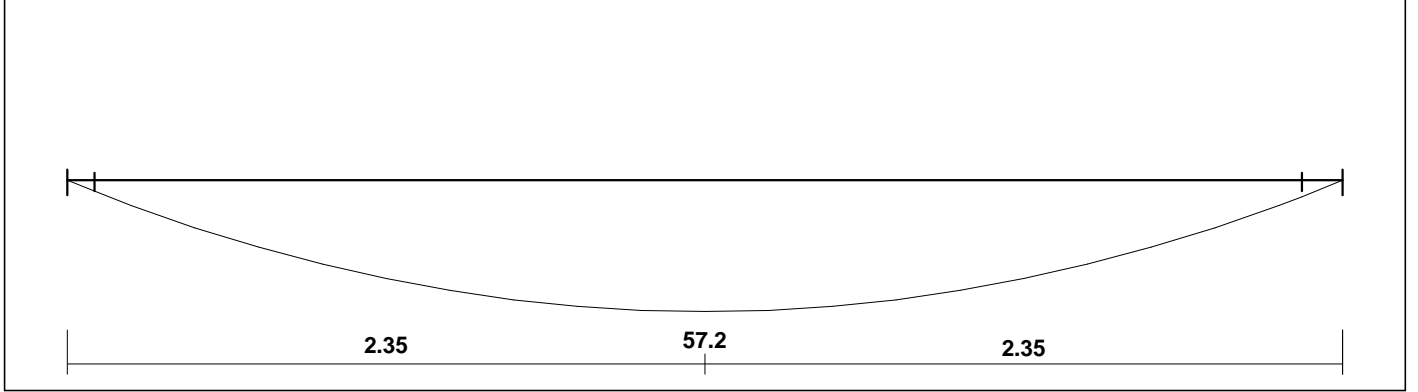
$$DL = 0.76 + 5.75 + 2.13 + 0.66 + 0.37 + 0.76 + 0.2$$

$$**DL = 10.63 kN/m}^2**$$

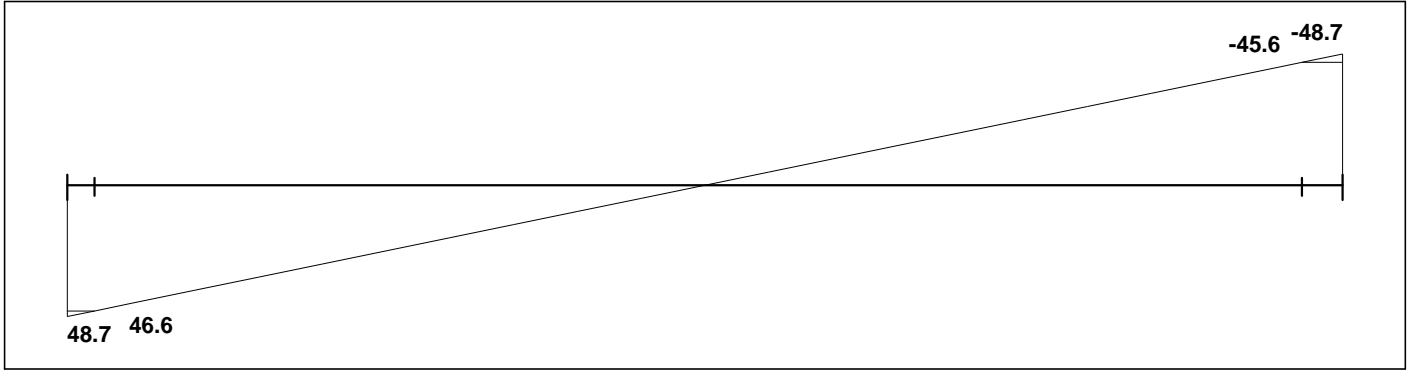
$$**LL = 5 kN/m}^2**$$

عمل تحليل للقوى العمودية المؤثرة في شاحط الدرج، وبالتالي كان شكل منحنيات العزم والقص كما هو مبيّن في الشكل ( . ) كما يلي:

Moments:



Shear



شكل (٤-١٧): منحنيات العزم والقص الخاصة بشاحط الدرج

#### 4- Determination of reinforcement required:

$$M_u = 57.2 \text{ kN.m}$$

Assuming 16 bars are going to be used:

$$d = 20 - 2 - 0.8 = 17.2 \text{ cm}$$

$$Rn = 57.2 / (0.9 * 1 * 0.172^2) = 2148 \text{ kN/m}^2$$

$$= (1/20.6) (1 - (1 - 2 * 20.6 * 2148 / (420000))^{0.5})$$

$$= 0.005416$$

$$As = \rho * b * d$$

$$= 0.005416 * 100 * 17.2$$

$$= 9.32 \text{ cm}^2$$

$$As_{min} = (24)^{0.5} * 100 * 17.2 / (4 * 420) \text{ \&#160; } 1.4 * 100 * 17.2 / 420$$

$$5.02 \text{ cm}^2 \text{ \&#160; } 5.73 \text{ cm}^2$$

$$As_{min} = 5.73 \text{ cm}^2$$

*Decision:*

$$(As = 9.32 \text{ cm}^2) > (As_{min} = 5.73 \text{ cm}^2)$$

**Use 16 @ 20 cm (10.05 cm<sup>2</sup> per 1m of slab)**

*Determination of amount of distributors required:*

$$As_{distributors} = 0.2 As_{bot} = 0.2 * 10.05 = 2.01 \text{ cm}^2$$

$$As_{distributors} = 0.0018 * 100 * 20 = 3.6 \text{ cm}^2 \text{ ..... controls}$$

**Use 12 @ 25 cm (4.52 cm<sup>2</sup> per 1m of slab)**

**5- Checking of shear strength of section:**

$$\Phi V_c = 0. \text{v} 5 \left( \frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) b d$$

$$\begin{aligned} &= 0.75 (24)^{0.5} * (1000) * 1 * 0.172 / 6 \\ &= 105.3 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\Phi V_c = 105.3 \text{ kN}$$

$$V_u = 46.6 \text{ kN}$$

$$(\Phi V_c = 105.3 \text{ kN}) > (V_u = 46.6 \text{ kN})$$

***NO shear reinforcement is required***

(٨-٤) تصميم الأساسات:

(١-٨-٤) تصميم الأساسات المفردة:

التالية:

يمكن تصميم الأساس (F7)

### **1- Determination of loads on footing:**

*Loads from column:*

*Total dead load = 4519 kN*

*Total live load = 1258 kN*

*Knowing that a 1 m overburden soil is above footing, then:*

*Weight of pedestal = 12.25 kN*

*Total dead load = 4531 kN*

*Total live load = 1258 kN*

*Service load = 5789 kN*

*Factored load = 7450 kN*

*The allowable soil pressure = 5 kg/cm<sup>2</sup> = 500 kN/m<sup>2</sup>*

*Assuming that soil is of density equals to 18 kN/m<sup>3</sup>*

*Weight of soil = 18\*1 = 18 kN/m<sup>2</sup>*

*Assuming that footing depth = 1.10 m*

*Weight of footing = 1.10\*25 = 27.5 kN/m<sup>2</sup>*

### **2- Determination of dimensions of footing:**

$$P_{net} = 500 - 18 - 27.5 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{net} = 454.5 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Required footing area} &= \text{Total service load} / \text{Soil Pressure} \\ &= 5789 / 454.5 \\ &= 12.74 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

**Try 3.6 m\*3.6 m, Area = 12.96 m<sup>2</sup>**

### **3- Determination of depth of footing satisfying one way shear action:**

$$V_u = V_c$$

$$wV_c = 0.75 * \frac{\sqrt{f_c'}}{6} * L * d$$

$$= 0.75 * \frac{1}{6} \sqrt{24} * 1000 * 3.6 * (d) = 2204.5 * d$$

$$P_{net} = \text{factored ultimate load} / \text{Area} = 7450 / 3.6^2 = 574.8 \text{ kN/m}^2$$

According to (ACI-11.1.3.1), for one way shear action; critical section of shear will be at a distance (d) from face of column.

$$\begin{aligned} \text{One way shear area} &= (\text{footing width} - \text{column width}) / 2 - d \\ &= (3.6 - 0.7) / 2 - d = 1.45 - d \end{aligned}$$

$$V_u = P * \text{one way shear area} = (574.8)(3.6)(1.45 - d) = 2069.3 (1.45 - d)$$

$$V_u = V_c$$

$$2069.3 (1.45 - d) = 2204.5 * d$$

$$\mathbf{d = 70.2 \text{ cm}}$$

Assuming that 16 bars & 8cm cover are used:

Total depth of footing = 70.2 + 8 (cover) + 0.8 (barØ) = 79 cm <100 cm ----- OK

**4- Determination of depth of footing satisfying two way shear action:**

According to (ACI-11.12.1.2), for two way shear action, critical section of shear will be at a distance (d/2) from face of column.

Checking of section shear strength with effective depth of 85 cm:

$$\begin{aligned} \text{Two way shear area} &= \text{area of footing} - \text{area enclosed by critical section} \\ &= 12.96 - (0.7+0.85)^2 \\ &= 10.56 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$Vu = P_{net} * A_{eff} = (574.8)(10.56) = 6069.9 \text{ kN}$$

According to ACI (11.12.2.1), the punching shear strength is the smallest of:

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{1}{6} \left( 1 + \frac{2}{S_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d &&= 0.5 \sqrt{f'_c} b_o d \\ V_c &= \frac{1}{12} \left( \frac{r_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d &&= 0.62 \sqrt{f'_c} b_o d \\ V_c &= \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d &&= 0.33 \sqrt{f'_c} b_o d \dots\dots\dots \text{Control} \end{aligned}$$

Where:

$$S_c = a/b = 70/70 = 1 .$$

$$\begin{aligned} b_o &= \text{Perimeter of critical section taken at (d/2) from the loaded area} \\ &= 4*(70+85) = 620 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$r_s = 40$$

$$V_c = 0.75 * 0.33 * (24)^{0.5} * 6.2 * 0.85 = 6454.4$$

$$( V_c = 6454.4 \text{ kN} ) > ( V_u = 6069.9 ) \dots\dots\dots \text{OK}$$

$$\begin{aligned} \text{Total depth of footing} &= d + \text{cover} + \text{half diameter of bar} \\ &= 85 + 8 + (1.6/2) = 93.8 \text{ cm} \end{aligned}$$

**Select depth of footing = 95 cm**

$$\text{Revised effective depth} = 95 - 8 - 0.8 = 86.2 \text{ cm}$$

**5- Checking of load transfer at base of column:**

$$P_n = (0.85f_c') A_g$$

$$P_n = 0.65 (0.85 * 24000) (0.70 * 0.70) = 6497.4 \text{ kN}$$

*Decision:*

$$( P_n = 6497.4 \text{ kN} ) < ( P_u = 7450 \text{ kN} )$$

**Dowels are required for load transfer.**

$$\text{Excess } P_u = 7450 - 6497.4 = 952.6 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{Required } A_s &= \text{excess } P_u / \{f_y - 0.85f_c'\} \\ &= 952.6 / \{0.65(420000 - 0.85 * 24000)\} = 36.7 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$



*Compare to minimum required  $A_s$ :*

*According to ACI (15.8.2.1), minimum reinforcement of dowels required equals:*

$$A_{smin} = 0.005 * A_g = 0.005*(70*70) = 24.5 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 36.7 \text{ cm}^2$$

**8** *25 bars are required as dowels,  $A_s = 39.27\text{cm}^2$*

*In practice, all column bars are used as dowels, and must be developed above & below the junction of column & footing as follows:*

*According to ACI (12.3.2), the development length must be the larger of:*

$$0.24 f_y * d_b / (f_c)^{0.5} = 0.24 * 420 * 2.5 * 10^{-3} / (24)^{0.5} = 51.4 \text{ cm} \dots \text{Controls}$$

$$0.043(\text{mm}^2/\text{N}) f_y * d_b = 0.043 * 10^{-3} * 420000 * 0.025 = 45.15 \text{ cm}$$

20 cm

$$\text{Available length of embedment} = 95 - 8 - (2*2.5) - 2.5 = 79.5\text{cm}$$

*(Available embedment = 79.5 cm) > (required embedment = 51.4 cm) .... OK*

### **6- Design of bending moment strength:**

*The moment at the face of the column:*

$$\begin{aligned} M_u &= 0.5 P_{net} * \text{footing width} * ((\text{footing width} - \text{column width})/2)^2 \\ &= 0.5 * 574.8 * 3.6 * ((3.6-0.7)/2)^2 \\ &= 2175.3 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$R_n = 2175.3 / (0.9 * 3.6 * 0.862^2) = 903.6 \text{ kN/m}^2$$

$$= 1 / 20.6 (1 - (1 - 2 * 20.6 * 903.6 / 420000)^{0.5}) = 0.0022$$

$$\text{Required } A_s = 0.0022 * 360 * 86.2 = 68.27 \text{ cm}^2$$

**Use 34 16** ( $A_s = 68.34 \text{ cm}^2$ )

*Checking of available spacing between bars:*

$$\begin{aligned} \text{Available spacing} &= (360 - 8(2) - 34(1.6)) / 33 \\ &= 8.78 \text{ cm} > 2.5 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{OK} \end{aligned}$$

**Development Length ( $L_d$ ):**

$$L_d = \frac{12 f_y}{25 \sqrt{f_c'}} \times \{r \times s \times \} \times d_b = \frac{12 * 420}{25 * \sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.6 = 65.84 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Available embedment} &= (360 - 70) / 2 - 8 \\ &= 137 \text{ cm} > 65.84 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Ok} \end{aligned}$$

#### (2-8-4) تصميم الأساسات الشريطية:

يمكن تصميم الأساس الذي يقع تحت حوائط الدرج كما يلي:

##### **1- Determination of loads on footing:**

###### **Dead loads:**

$$\text{Weight of wall (D.L.)} = 28.44 * 0.2 * 1 * 25 = 142.2 \text{ kN/m}$$

$$\text{Dead load of beams} = 1122.72/6.1 = 184.05 \text{ kN/m}$$

$$\text{Dead load of ribs} = 273.72/6.1 = 44.87 \text{ kN/m}$$

$$\text{Total dead load} = 371.12 \text{ kN/m}$$

###### **Live loads:**

$$\text{Live load of beams} = 423.1/6.1 = 69.36 \text{ kN/m}$$

$$\text{Live load of ribs} = 141.56/6.1 = 23.21 \text{ kN/m}$$

$$\text{Total live load} = 92.57 \text{ kN/m}$$

$$\text{Total factored dead load} = 371.12 * 1.2 = 445.34 \text{ kN/m}$$

$$\text{Total factored live load} = 92.57 * 1.6 = 148.11 \text{ kN/m}$$

$$\text{Ultimate service load} = 463.69 \text{ kN/m}$$

$$\text{Ultimate factored load} = 593.45 \text{ kN/m}$$

##### **2- Determination of width of footing:**

$$\text{Allowable soil pressure} = 420 \text{ kN/m}^2$$

Assume footing thickness is 35 cm

$$\text{Weight of concrete} = 0.35 * 25 = 8.75 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Net soil pressure} = 420 \text{ kN/m}^2 - 8.75 \text{ kN/m}^2 = 411.25 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Width of footing} &= \text{total service load/net soil pressure} \\ &= 463.69 / 411.25 \\ &= 112.75 \text{ cm} \end{aligned}$$

**Select 120 cm width of footing**

### **3- Determination of footing thickness:**

$$V_u = V_c$$

$$V_u = P_{net} * \text{critical section area}$$

$$P_{net} = \text{Factored total load/area} = 593.45 / (1.2 * 1) = 494.5 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} V_u &= P_{net} * ((\text{footing width} - \text{wall width}) / 2 - d) * 1 \\ &= 494.5 * ((1.2 - 0.2) / 2 - d) \\ &= 494.5 * (0.5 - d) \end{aligned}$$

$$V_c = 0.75 * (24)^{0.5} * 1000 * 1 * d / 6 = 612.4 * d$$

$$V_u = V_c$$

$$494.5 * (0.5 - d) = 612.4 * d$$

$$d = 22.34 \text{ cm}$$

Assuming that 16 bars are used:

$$\text{Total depth of footing} = 22.34 + 8 + (1.6 / 2) = 31.14 \text{ cm} < 35 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{OK}$$

**Select footing with depth of 35 cm**

$$\text{Revised } d = 35 - 8 - (1.6/2) = 26.2 \text{ cm}$$

**4- Determination of reinforcement of footing:**

According to (ACI-15.4.2), the critical section of wall footing for bending moment strength occurs at halfway between middle & edge of wall, then:

$$\begin{aligned} M_u &= 0.5 * P_{net} * (\text{footing width}/2 - \text{wall width}/4)^2 \\ &= 0.5 * 494.5 * (1.2/2 - 0.2/4)^2 * 1 \\ &= 74.8 \text{ kN.m/m} \end{aligned}$$

$$R_n = 74.8 / (0.9 * 1 * 0.262^2) = 1210.8 \text{ kN/m}^2$$

$$\rho = 0.002974 > \rho_{min} = 0.0018$$

$$A_s = 0.002974 * 100 * 26.2 = 7.79 \text{ cm}^2$$

Select 16@ 25 cm bars ( $A_s = 8.04 \text{ cm}^2$ )

**5- Determination of development length of main reinforcement:**

$$L_d = \frac{12 \cdot f_y}{25 \cdot \sqrt{f_c'}} \times \rho \times S \times \psi \times d_b$$

$$L_d = 12 * 420 * 1 * 1 * 1 * 1.6 / (25 * (24)^{0.5}) = 65.8 \text{ cm} > 30 \text{ cm}$$

Available embedment = 59.5 cm

**90 degree hook is going to be used**

**6- Determination of the longitudinal reinforcement:**

According to (ACI-10.5.4), shrinkage & temperature reinforcement is required.

Assuming that 12 are used:

$$A_s = 0.0018 * 120 * 35 = 7.56 \text{ cm}^2$$

Spacing between bars shall not exceed:

$$3 * 35 = 105 \text{ cm}$$

60 cm ..... Controls

Use 7 12 bars ( $A_s = 7.92 \text{ cm}^2$ )

$$\text{Spacing between bars} = (120 - 8(2) - 7(1.2)) / 6 = 15.9 \text{ cm} < 60 \text{ cm} \dots \text{OK}$$

## الفصل الخامس

### النتائج والتوصيات

---

( - )

( - ) التوصيات

## الفصل الخامس

### النتائج والتوصيات

#### (١-٥) النتائج:

- بعد استكمال متطلبات المشروع بما فيها من تصميم إنشائي لـ . العناصر الإنشائية .  
كما يلي:
- تعد إحدى أهم خطوات التصميم الإنشائي هي كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى و من ثم تجزئة هذه العناصر للتصميم بشكل منفرد.
- من أهم الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم هي القدرة على اتخاذ القرار و التمسك بقراره مرة متطلبات التصميم في المشروع.
- من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار هي العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية عليها.
- من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم هي الحس الهندسي الذي يقوم من خلاله بتجاوز أية مشكله ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.



## (٢-٥) التوصيات:

ن لهذا المشروع أثراً ودوراً كبيراً في توسيع وتعميق فهمنا للمشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم لذلك نود تقديم بعض التوصيات الخاصة بالمشروع منها:

- يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغييرات ممكنة.

- ينصح بوجود مهندس مشرف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات من الناحية المعمارية والإنشائية والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.

- (  $kg/cm^2$  ) يجب إعادة تصميم الأساسات حسب القيمة الجديدة الناتجة عن الفحوصات المخبرية.

- ينصح قبل تنفيذ المشروع، العمل على تصميمه بحيث يكون قادر على تحمل القوى الزلزالية المؤثرة فيه (UBC)، والكود الأمريكي.

## المراجع

. - " - " - .

. الأمريكي - "ACI-318M" - .

. مشروع التصميم المعماري لغرفة تجارة وصناعة محافظة الخليل "مكتب فينيسيا الهندسي".

. ملخص المهندس خليل كرامه.

. ملخص الدكتور هيثم عياد.

. مشاريع طلاب .