تحليل وتصميم مبنى متعدد الطوابق باستخدام الحاسوب

إعداد الطلاب:

احمد المصطفى ابراهيم بابكر

ريان محمد فتح الرحمن

هند مجذوب محمد البحاري

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في الهندسة المدنية

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبد الله البدري

أكتوبر – 2017م

جامعة الشيخ عبد الله البدري
عمادة المكتبات
مكتبة كلية الهندسة
رقم التسجيل ٤٢٦
Reg.No
رقم التصنيف
Classi.No

الإهداء

الي من غمرونا بالحنان وأبعدوا عنا قسوة الزمان

الي من منحونا قلوبهم

الي واحتنا التي نستظل بها من هجر الزمان

أمهاتنا الحبيبات

الي من سعوا وشقوا لننعم بالراحة والهناء

الذين لم يبخلوا من اجل دفعنا لطريق النجاح

الذين علمونا أن نرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر

آبائنا الأفاضل

الي من حبهم يجري في عرقنا ويلهج بذكراهم فؤادنا

الي من نلجأ إليهم كلما أثقلتنا الهموم

إخواننا الأعزاء

الي من علمونا حروفاً من ذهب وكلمات من درر

وعبارات من أسمى وأجَل عبارات العلم

الي الذين علموني كيف يكون النهل من ينابيع المعارف

أساتذتنا الأجلاء

الشكر والعرفان

الشكر أولاً لله تعالي ومن قبل ومن بعد أن هيأ لنا من أمرنا رشدا إنه نعم المولي ونعم النصير ،،، نتقدم بأسمى آيات الشكر والعرفان لأولئك الذين بذلوا معنا جهدهم لتسهيل المصاعب التي اعترضت طريقنا في سبيل إخراج هذا البحث بهذه الصورة ونخص بالشكر ،،،

الدكتور/ عبدالقادر الزين

الذي كانت بصماته واضحة لإنجاز هذا البحث والذي ساعدنا بكل صبر وحكمة في هذا المشروع بتوجيهاته وإشرافه حتى خرج بهذه الصورة الرائعة ،،،

والشكر موصول **لكل الأساتذة الأجلاء بقسم الهندسة** ،،،

والي كل من كان لنا سند وعون في إخراج هذا البحث ،،،

الفهرست :

الرقم	المحتوى	الصفحة
	الآية	I
	الإهداء	II
	شكر وعرفان	III
	فهرس المحتويات	IV
	فهرس الجداول	VIII
	الملخص	IX
	الملخص إنجليزي	IX
الفصل الأول **المقدمة**		
1-1	المقدمة	1
2-1	فرضية البحث	١
3-1	اهداف البحث	١
4-1	منهجية البحث	٢
5-1	هيكلية البحث	3
الفصل الثاني **الخلفية العلمية**		
1-2	(٢-١) الخرسانة المسلحة:	4
2-2	(٢-٢)طرق حساب المقاطع الخرسانية المسلحة:	4
3-2	(٢-٣)أسس طريقة حالة الحدود القصوى في الكود	6
4-2	(٢-٤)انواع الابنية:	٧
5-2	(٢-٥) الأعضاء الإنشائية:	١١

فهرس الجداول :

	رقم الصفحة
الجدول	
جدول (4-1) حساب كميات الأعمال للطابق الأرضي جدول(٤-١) نتيجه تحليل القاعدة	٥٧
جدول(٤-٢) يوضح خلاصة تصميم الابيام	٦٠
جدول(٤-٣) يوضح تفاصيل حديد التسليح الاعمده	٦١
جدول(٤-٤) يوضح مساحه حديد تسليح الأعمدة	٦٢
جدول (٤-٥) يبين تفاصيل حديد التسليح للبلاطات	٦٢

فهرس الاشكال:

شكل (٤-١) يوضح مسقط أفقي يقسم البلاطة إلى شرائح في اتجاه X	٢٨
شكل (٤-٢) يوضح مسقط أفقي للأعمدة	٢٩
شكل (٤-٣) يوضح مسقط أفقي لعارضات الارضية	٣٠
شكل(٤-٤) يوضح مسقط الاساسات	٣١
شكل(٤-٥) نافذة الكود والوحدات	٣٣
شكل(٤-٦) يوضح النمازج الجاهزه بالبرنامج	٣٥
شكل(٤-٨) نافذة تغريف خصائص الخرسانه	٣٦
شكل(٤-٩) نافذة تعريف خصائص مواد حديد التسليح	٣٧
شكل(٤-١٠) نافذة تعريف خصائص المقاطع الخرسانيه	٣٨
شكل(٤-١١) نافذة خصائص وابعاد مقطع الابيام	٣٩
شكل(٤-١٢) نافذة تعريف خصائص وابعاد العمود	٤٠
شكل(٤-١٣) يوضح نافذة تعريف البلاطه	٤١
شكل(٤-١٤) يوضح خصائص وابعاد البلاطه	٤١
شكل(٤-١٥) يوضح حالات التحميل	٤٢
شكل(٤-١٥) يوضح تراكب الاحمال	٤٣
شكل(٤-١٦) يوضح الحاله الحديه	٤٣
شكل(٤-١٧) يوضح الحاله الخدميه	٤٤
شكل(٤-١٨) يوضح نوع التثبيت	٤٦
شكل(٤-١٩) يوضع عمل اختبار للتصميم	٤٩
شكل(٤-٢٠) يوضح نموذج لمبني مكون من أربعة طوابق	٥٠

شكل(٤-٢١) يوضح نتائج تحليل البيم والاعمدة	٥٢
شكل (٤-٢٥)يوضح نتيجة تحليل البلاطات في اتجاة X	٥٥
شكل(٤-٢٦) يوضح تحليل البلاطات في اتجاة Y	٥٦
شكل(٤-٢٧) يوضح مساحه حديد التسليح في الابيام والاعمدة	٥٩
شكل(٤-٢٦) يوضح بدايه التصميم	٦٣
شكل(٤-٢٧) يوضح حديد تسليح البلاطه	٦٤
شكل(٤-٢٨) يوضح حديد تسليح العملى	٦٥
شكل(٤-٢٩) مقطع ثلاثى الابعاد يوضح تفاصيل حديد التسليح	٦٥
شكل(٤-٣٠) يوضح حديد تسليح البيم	٦٦
شكل(٤-٣١) تفاصيل حديد التسليحBeam	٦٦
شكل(٤-٣٢) يوضح العزوم على القاعده	٦٧
الشكل (٤-٣٣) مقطع عرضي يبين توزيع حديد التسليح في قاعدة خرسانية	٦٨
الشكل(٤-٣٤) يبن شكل ثلاثي الأبعاد لشكل توزيع حديد التسليح	٦٨
شكل(٤-٣٤) شكل يوضح نتيجة تحليل السلم (قوة القص)	٧٣
شكل(٤-٣٥) يوضح نتيجة تحليل بلاطات السلم	٧٤
شكل(٤-٣٦) يوضح تصميم السلم المسقط الجابني	٧٥
شكل (٤-٣٧)يوضح تصميم السلم المسقط الأفقي	٧٨
شكل (٤-٣٨)يوضح تفاصيل حديد التسليح	٧٩

:Abstract

This project has been in the design of multi–storey building which is a living house and design requirements of the code in accordance with .British PS8110

and ETABS and SAFE and The design has been used the SAP2000 monitored the results obtained which is about the dimensions of sections and reinforcement steel and have been detailed in the especially maps reinforcement for all members

الفصـــل الأول

المقدمة

الفصل الأول

مقدمة عامة

(1-1)المقدمة:

تصميم المنشأة الهندسية هو تنظيم وتخطيط هذه المنشأة بحيث أنها تقوم بالوظيفة التي أنشأت من أجلها بطريقة آمنة طوال الفترة المطلوبة مع أقل تكلفة ممكنة.

(1-2)فرضية البحث:

نتيجة للتعقيد الكبير في اشكال المباني الخرسانية ونتيجة للصعوبات التي تواجه المهندس الإنشائي في تحليل وتصميم هذه المنشآت والوقت والجهد الذي يبذله لإتمام مهمته باستخدام الحسابات اليدوية كان البديل الأفضل هو استخدام الحاسوب لتوفير الجهد والمال والزمن.

(1-3) أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تصميم مبني متعدد الطوابق (أربعة طوابق) من الخرسانة المسلحة باستخدام الحاسوب و من ثم عمل خرائط تفصيلية لحديد التسليح.

(4-1) منهجية البحث:

الإطار النظري:

و فيه تم الرجوع إلى المدونة البريطانية BS8110 وبعض المراجع ذات الصلة بالإلمام بشروط تصميم المباني السكنية إضافة إلى الرجوع إلى بعض الكتب و المحاضرات التي تشرح كيفية استخدام برنامجي ETABS و SAFE و SAP2000

الاطار العملي:

تم تحليل وتصميم الهيكل الخرساني بإرتفاع (الطوابق =3m , الأعمدة =cm(45*45)

,بلاطات بسمك mm(200) ,أبيام cm(45*25),

باستخدام برنامج **ETABS** ,عدا القواعد (قواعد مفردة m .0.60 *2*2)التي تم تصميمها باستخدام برنامج **SAFE** . أما السلالم فقد تم تصميمها ببرنامج **SAP2000** وذلك بالإعتماد على المدونة البريطانية **(BS 8110)** لكل من:

- البلاطات.
- العارضات.
- السلم.
- الأعمدة.
- القواعد

(1-5) هيكلية البحث:

هدا البحث يتضمن (5) فصول في االفصل الاول نتناول المقدمة العامة وفي الفصل الثاني الخلفية العلمية الفصل الثالث مميزات البرامج والفصل الرابع التحليل و التصميم باستخدام برامج (ETABو SAFE و SAP2000) والفصل الخامس يتناول الخلاصة والتوصيات.

الفصـــل الـــثاني

الخلفية العلمية

الفصل الثاني

الخلفية العلمية

(2-1) الخرسانة المسلحة:

هي مادة بناء عالية المقاومة ويمكن تشكيلها في أشكال متعددة ومختلفة الأحجام كالحوائط، الأعمدة، البلاطات وغيرها ونجد أن الخرسانة المسلحة تتمتع بديمومة جيدة Durability ومقاومة عالية للحريق والضغط.

أما مقاومة الشد للخرسانة المسلحة تساوي تقريباً 10% من مقاومة الضغط لذلك تكون كل التصميمات على افتراض أن الخرسانة لا تتحمل أي قوة شد وأن كل قوة الشد يتحملها حديد التسليح والتي تنتقل إليه من الخرسانة بواسطة قوة التماسك Bond Strength بعد تشققها. . ويعود إمكان عمل المادتين المختلفتين (خرسانة وفولاذ) معاً إلى الخواص الآتية:

- التلاصق الجيد للخرسانة بعد تصلبها مع قضبان فولاذ التسليح مما يعطي تشوهات واحدة للخرسانة والفولاذ تحت تأثير الحمولات الخارجية.
- تقارب عاملي تمدد الخرسانة وفولاذ التسليح
- الخرسانة تحمي فولاذ التسليح من الصدأ وهذا يضمن استمرارية عمل الفولاذ.

(2-2)طرق حساب المقاطع الخرسانية المسلحة:

1.2.2 طريقة الإجهادات المقبولة (الطريقة المرنة) :

بقيت طريقة الإجهادات المقبولة حتى عام 1931 م الوحيدة في حساب إنشاءات الخرسانية المسلحة واعتمدت بصورة أساسية على قوانين مقاومة المواد مع اعتبار الخواص الأساسية للخرسانة والفولاذ.

2.2.2 طريقة الحساب بمرحلة الانكسار :

بعد عام 1931م وبسبب نواقص الطريقة المرنة تقدم عدد من العلماء المهندسين باقتراحات عملية لابتكار طريقة جديدة لحساب المقاطع الخرسانية المسلحة تتوافق وحقيقة عمل الخرسانة المسلحة .

أهم اقتراح ذلك الذي قدمه البروفيسور الروسي لاليوتون في مؤتمر لينينغراد عام 1932م. إن طريقة حساب وتصميم المقاطع الخرسانية المسلحة المعرضة لعزم انحناء تستند إلى المرحلة الثالثة واعتبر لاليتون مخطط الإجهادات في منطقة الضغط بشكل منحنٍ (قطعاً مكافئاً) .

الجدير بالذكر أن الانتقال من الطريقة المرنة إلى طريقة الانكسار تضمنت تغيراً جذرياً وذلك من وضع افتراضي إلى وضع أقرب إلى الحقيقة في عمل المقاطع الخرسانية المسلحة.

أسس طريقة الحساب بمرحلة الانكسار :

- اعتبار مخطط الإجهادات في منطقة الضغط مستطيل الشكل حيث أثبت البروفيسور باسترناك نظرياً وتجريبياً بأن الفرق بين سطح المنحنى وسطح المستطيل هو بحدود 2% فقط ، لذلك يمكن إهمال هذا الفرق دون خطأ يذكر في الأغراض التطبيقية ، ويبسط هذا الاعتبار قوانين الحساب تبسيطاً كبيراً.
- إهمال خرسانة منطقة الشد عند حساب عزم الانكسار.
- عدم قبول فرضية بقاء المقاطع مستوية
- عدم إدخال ثابت النسبة بين عامل مرونة الفولاذ وعامل مرونة الخرسانة

(2-3)أسس طريقة حالة الحدود القصوى في الكود البريطاني لمنشآت الخرسانة المسلحة (BS8110, Part1،1997):

كان العالم الروسي كفوزدوف قد وضع أسس طريقة الحساب بالحالة الحدية القصوى في عام1949 وأدخلت بالكود بشكل رسمي عام1955 ،وبعد ذلك انتشرت هذه الطريقة في البلدان الأخرى وأدخل عليها بعض التعديلات وأخذت أشكالاً وأسماء مختلفة ، أما الاسم الأكثر انتشاراً والذي أخذ به في الكود البريطاني هو طريقة حالات الحدود أو (الطريقة الحدية).

الحساب بالطريقة الحدية (طريقة الحد الاقصي)

مبدأ الحساب بطريقة الحد الأقصي:

وضع العالم الروسمشي كفوزدوف عام 1949 أسس طريقة جديدة تعتمد علي نظرية التوازن الحدي وتدعي طريقة الحساب بالحالة الحدية، والحالة الحدية لمنشأ ماهي تلك المرحلة من العمل التي يؤدي تجاوزها الي إلي خروج هذا المنشأ عن العمل.

يتوقف المنشأ عن العمل في حالة الحساب بالحالة الحدية في الحالات الثلاث الاتية:

- إزدياد الحمولات الحارجية إزدياداً يؤدي الي الإنكسار.
- ازدياد التشوهات اللدنة ازديادا غير مقبول عملياً مع امكان زيادة الحمولات الخارجية دون حدوث الانكسار .
- ظهور تشوهات تعيق الاستثمار مع امكان زيادة الحمولات الخارجية وزيادة التشوهات اللدنة.

واستناداً لذلك يمكن تحديد الحالات الحدية وفي الحالات الثلاث الاتية:

- الحالة الحدية لقدرة التحمل(حسب عزوم الانكسار).
- الحالة الحدية للتشوهات(حسب الإنحراف وزوايا الدوران).
- الحالة الحدية للتشققات(عزم ظهور التشققات والمسافة بين الشقوق،وعرض الشقوق).

يعتبر الحساب بالحالة الحدية الاولي هو الحساب الاساسي لكل المنشآت اما الحساب بالحالة الحدية الثانية فيكون عند احتمال ظهور انحرافات او إهتزازات كبيرة تعيق الإستثمار،والحساب بالحالة الحدية الاثالثة (التشققات) فيكون للمنشآت المعرضة لدفع السوائل او لأوساط ضارة، حيث يتم تحديد القوى التي تسبب التشققات وعرض التشققات المسموح بها.

تميزت طريقة الحساب بالحالة الحدية عن طريقة الحساب بمرحلة الإنكسار بأنها اعتمدت ثلاثة عوامل لتحديد عوامل الأمان،ويمكن تحديد تلك العوامل بثلاثة مؤثرات هي:

- الحمولات.
- الحواص الميكانيكية والفيزيائية لمواد البناء.
- ظروف عمل المنشأ وظروف تنفيذه.

لذلك يؤخذ عامل امان لكل مؤثر من المؤثرات الثلاثة المذكورة.فيمكننا تلافي الخطر الناتج من تغيير القيم الحسابية للحمولات الخارجية بأخذ اول عامل امان هو عامل زيادة الحمولة وهو دوما اكبر من الواحد،وهذا العامل متغير فمن أجل الوزن الذاتي .

الحمولات الدائمة يمكن اعتبار عامل الامان اكبر من الواحد بقليل ،ذلك لان تقدير الوزن الذاتي والحمولات الدائمة يكون بخطأ صغير نسبياً،إن ضرب الحمولة القياسية بعامل زيادة الحمولة يعطي الحمولة الحسابية التي تدخل في علاقات الحساب .

والقيم الاخري التي يمكن ان تغير هي مقاومة الخرسانة ،ومقاومة الفولاذ فيمكن تلافي خطر تغير القيمة المقاومة النظامية لاخذ عامل امان ثاني،وهو عامل لاتجانس المادة وهو دوما اقل من الواحد،نحصل علي القيم الحسابية لمقاومة الخرسانة والفولاذ_التي تدخل في قوانين الحساب _بضرب القيم النظامية لتلك المقاومات بعامل الامان.

إن عدم الدقة في تحديد الحمولات والاوساط الضارة والتحضير الجيد للمنشآت سابقة الصنع والعوامل الاخري التي علي قدرة تحمل المنشأ_وذلك سلباً وإيجاباً_ ولاتظهر آثارها بصورة واضحة في علاقات الحساب وبسبب إختلاف ظروف العمل اعتبر عامل الأمان الثالث الذي يدعي بعامل ظروف العمل وقد يكون هذا العامل اكبر او اقل من الواحد.إلا ان تحديد قيم عامل ظروف العمل في الحالات المختلفة يتطلب دراسة نظرية وخبرة علمية واسعة.

(2-4)انواع الابنية:

تنقسم الابنية الي انواع وفق العوامل الاتية :

- حسب طريقة التنفيذ (تنفيذ بالموقع و مسبقة الصب)
- حسب التصميم الانشائي
- حسب طريقة التنفيذ:

التنفيذ بالموقع:

فيه تنفذ كافة فقرات العمل في موقع العمل ويحتاج هذا الاسلوب الي ايدي عامله كثيرة ومتعددة الاصناف ويجب تجهيز المواد بصورة كلية.

ويتيح للمهندس حرية التصرف في اختيار الاشكال والمواد المناسبة ومن عيوب هذا النوع نسبة تلف للمواد الاولية عالية والانجاز يكون بطيئ مقارنة مع بقية انواع التنفيذ .

- **مسبقة الصب:**

ينفذ هذا النوع بوحدات انشائية جاهزة مصنوعة في معامل متخصصة تكون خارج الموقع في معظم الحالات وتركب في الموقع باساليب وتفاصيل هندسية معينة .

وتوجد انواع متعددة ومختلفة في البناء الجاهز وتختلف اساليب وتصنيع المواد الجاهزة حسب المواد المستعملة في البناء (خرساني ، معدني ، بلاستيكي ، او مركب من عدة مواد مختلفة ... الخ)

وفي الوقت الحاضر تم التوجه الي هذا النوع من الابنية نسبة للتحكم العالي في نوعية المواد والايدي العاملة وتمتاز هذه الطريقة بخفة الوزن اذا ما قورنت مع الطرق التقليدية

- **حسب التصميم الانشائي:**
- بناء هيكلي
- بناء بالحوائط الحاملة
- بناء مشترك (هيكلي ، غير هيكلي)
- **البناء الهيكلي:**

يتميز هذا النوع بوجود هيكل حامل من الابيام والاعمدة التي تقوم بنقل احمال الاسقف والجدران الي الاساس تكون هذه الهياكل اما معدنية او خرصانية او مركبة في حالة الهياكل المعدنية فانها تصنع وفق مقاطع واطوال قياسية وتتميز الهياكل المعدنية بسرعه التركيب والرفع ويمكن الاستفادة منه بعد رفعها .

وتكون الهياكل الخرصانية اما مصبوبة موقعياً او مسبقة الصب وتتميز هذه الهياكل الخرصانية بان جميع موادها الاولية مصنعة محلياً ما عدا حديد التسليح وتتوفر لها الايدي العاملة وتعطي حرية التصرف في الاشكال وتتميز ايضاً في مقاومتها العالية للحريق ودوامها مع الزمن لكنها ثقيلة الوزن ويحتاج تنفيذها زمناً اطول مقارنة مع الهياكل المعدنية .

بناء بالحوائط الحاملة:

تنقل احمال الارضيات في هذا النوع الي الاساس بواسطة الجدران الحاملة التي لايمكن رفعها بعد البناء بخلاف الابنية الهيكلية ويتبع هذا النوع في الابنية الاعتيادية ذات الطوابق القليلة لان تعدد الطوابق يعني زيادة سمك الجدران وبالتالي يؤدي الي تسليط احمال كبيرة علي الاساسات وكذلك يجب ان تبني الجدران الحاملة قبل السقوف والارضيات.

- **بناء مشترك :**

ويكون هناك اعمدة وابيام خرسانية او معدنية تعمل كهيكل في جزء من المبني وجدران حاملة في بعض الاجزاء الاخري ويتبع هذا الاسلوب لمتطلبات انشائية ومعمارية ولاسباب اقتصادية ومن الضروري توفير التفاصيل الانشائية والمعمارية واعداد التصاميم بشكل يؤمن حدوث هبوط في تفاصيل الاساس باقل حد من الحدود المسموح بها