

تحليل وتصميم مبنى متعدد الطوابق باستخدام الحاسوب

إعداد الطلاب:

احمد المصطفى ابراهيم بابكر

ريان محمد فتح الرحمن

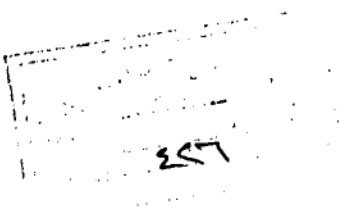
هند مجذوب محمد البحاري

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة
المدنية

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبد الله البدري

أكتوبر - 2017م



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 أجل دفعنا لطريق النجاح

الذين علمونا أن نرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر

آبائنا الأفاضل

الي من حبهم يجري في عرقنا ويلهج بذكراهم فؤادنا

الي من تلجأ إليهم كلما أثقلتنا أنهموم

إخواننا الأعزاء

الي من علمونا حروفاً من ذهب وكلمات من درر

وعبارات من أسمى وأجل عبارات العلم

الي الذين علموني كيف يكون النهل من ينابيع المعارف

أساتذتنا الأجلاء

الشكر والعرفان

الشكر أولاً لله تعالى ومن قبل ومن بعد أن هباً لنا من أمرنا رشداً إنه نعم المولى ونعم النصير،،،،، تقدم 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،،،،،

والكل من كان لنا سند وعوز في إخراج هذا البحث،،،،،

الفهرست :

الرقم	المحتوي	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	I
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	(١-٢) الخرسانة المسلحة:	4
2-2	(٢-٢) طرق حساب المقاطع الخرسانية المسلحة:	4
3-2	(٣-٢) أسس طريقة حالة الحدود القصوى في الكود	6
4-2	(٤-٢) انواع الابنية:	٧
5-2	(٥-٢) الأعضاء الإنشائية:	١١

فهرس الجداول :

الجدول	رقم الصفحة
جدول (1-4) حساب كميات الأعمال للطابق الأرضي جدول (1-4) نتيجته تحليل القاعدة	٥٧
جدول (2-4) يوضح خلاصة تصميم الالبيام	٦٠
جدول (3-4) يوضح تفاصيل حديد التسليح الاعمده	٦١
جدول (4-4) يوضح مساحه حديد تسليح الأعمدة	٦٢
جدول (5-4) يبين تفاصيل حديد التسليح للبلاطات	٦٢

فهرس الاشكال:

٢٨	شكل (١-٤) يوضح مسقط أفقي يقسم البلاطة إلى شرائح في اتجاه X
٢٩	شكل (٢-٤) يوضح مسقط أفقي للأعمدة
٣٠	شكل (٣-٤) يوضح مسقط أفقي لعارضات الأرضية
٣١	شكل (٤-٤) يوضح مسقط الأساسات
٣٣	شكل (٥-٤) نافذة الكود والوحدات
٣٥	شكل (٦-٤) يوضح النماذج الجاهزة بالبرنامج
٣٦	شكل (٨-٤) نافذة تعريف خصائص الخرسانة
٣٧	شكل (٩-٤) نافذة تعريف خصائص مواد حديد التسليح
٣٨	شكل (١٠-٤) نافذة تعريف خصائص المقاطع الخرسانية
٣٩	شكل (١١-٤) نافذة خصائص وأبعاد مقطع الألبام
٤٠	شكل (١٢-٤) نافذة تعريف خصائص وأبعاد العمود
٤١	شكل (١٣-٤) يوضح نافذة تعريف البلاطة
٤١	شكل (١٤-٤) يوضح خصائص وأبعاد البلاطة
٤٢	شكل (١٥-٤) يوضح حالات التحميل
٤٣	شكل (١٥-٤) يوضح تراكب الاحمال
٤٣	شكل (١٦-٤) يوضح الحالة الحديه
٤٤	شكل (١٧-٤) يوضح الحالة الخدميه
٤٦	شكل (١٨-٤) يوضح نوع التثبيت
٤٩	شكل (١٩-٤) يوضح عمل اختبار للتصميم
٥٠	شكل (٢٠-٤) يوضح نموذج لمبني مكون من أربعة طوابق

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

: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

الفصل 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.

(2-1) 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.

(3-1) 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 بارتفاع (الطوابق = 3m , الأعمدة = 45*45cm)

ببلاطات بسك (200)mm , أبعاد (25*45)cm ,

باستخدام برنامج ETABS , عدا القواعد (قواعد مفردة 0.60. m * 2*2) التي تم تصميمها باستخدام برنامج

SAFE . أما السلم فقد تم تصميمها ببرنامج SAP2000 وذلك بالإعتماد على المدونة البريطانية

(BS 8110) لكل من:

• البلاطات.

• العارضات.

• السلم.

• الأعمدة.

• القواعد

(5-1) هيكلية البحث:

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

الفصل الثاني

الخلفية العلمية

الفصل الثاني

الخلفية العلمية

(1-2) 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 الحملات 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 الخرسانة 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 لاليتون 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 منحني (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 المنحني و سطح 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 عام 1949 وأدخلت بالكود بشكل رسمي عام 1955 ، 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 الأقصى)

مبدأ الحساب بطريقة الحد الأقصى:

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

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

- إزدياد الحمولات الخارجية إزدياداً يؤدي الي الإنكسار .
- إزدياد التشوهات اللدنة إزدياداً 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 الآتية:

- 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 الاولى هو الحساب الاساسي لكل المنشآت اما الحساب بالحالة الحدية الثانية فيكون عند احتمال ظهور انحرافات او إهتزازات كبيرة تعيق الإستثمار، والحساب بالحالة الحدية الثالثة (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 الاخرى التي يمكن ان تغير هي مقاومة الخرسانة ،ومقاومة الفولاذ فيمكن تلافي خطر تغير القيمة المقاومة النظامية لآخذ عامل امان ثاني،وهو عامل لاتجانس المادة وهو دوما اقل من الواحد،نحصل علي القيم الحسابية لمقاومة الخرسانة والفولاذ_التي تدخل في قوانين الحساب _ي ضرب القيم النظامية لتلك المقاومات بعامل الامان.

إن عدم الدقة في تحديد الحمولات والاطواسط الضارة والتحضير الجيد للمنشآت سابقة الصنع والعوامل الاخرى التي علي قدرة تحمل المنشأ_ونلك 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 الأسلوب 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 هيكل

• بناء بالحوائط الحاملة

• بناء مشترك (هيكل ، غير هيكل)

• 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 خرسانية 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 الخرسانية اما مصبوبة موقعياً او مسبقة الصب وتتميز هذه الهياكل الخرسانية بان جميع موادها الاولى 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:

تتقل 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 الاخرى 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