تقليل الفاقد في حديد التسليح للمباني السكنية

إعداد

المهندس / طارق فؤاد حمدي جمعة

بكالوريوس الهندسة المدنية - جامعة القاهرة - فرع الفيوم

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة - جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير
في الهندسة الإنشائية

كلية الهندسة - جامعة القاهرة
الجيزة - جمهورية مصر العربية
٢٠٠٥

تقليل الفاقد في حديد التسليح للمباني السكنية

ملخص البحث

مقدمة

من أهم وظائف عملية إدارة المواد المستخدمة في إنشاء المباني السكنية هي تحديد الكميات المطلوبة والتأكد من وصولها إلى الموقع في الموعد المحدد و كذلك توزيعها و إزالة الفاقد منها بالشكل الصحيح، وفي الآونة الأخيرة اهتمت الدراسات في مجال إدارة المواد بتقليل الفاقد الناتج بعد عملية البناء نظرا لما تمثله هذه المواد من تكلفة ضخمة و التي قد تتجاوز في بعض الأحيان ٥٠ % من التكلفة الإجمالية للمشروع.

وقد اهتمت بعض الدراسات السابقة بمشكلة الفاقد لهذه المواد وإمكانية استغلال الكميات المطلوبة بالشكل الأمثل ، بالإضافة إلى أن معظم هذه الدراسات اهتمت بالفاقد لمواد مثل الأسمنت و الزلط و القليل منها تعامل مع مشكلة الفاقد في حديد التسليح على الرغم مما تمثله كميات و أسعار حديد التسليح من نسب ضخمة مقارنة لكميات و أسعار باقي المواد.

المشكلة والغرض من البحث

مما سبق يتضح أن القليل من الدراسات بحثت مشكلة الفاقد في حديد التسليح، بالإضافة إلى إن معظم هذه الدراسات قد اقترحت الحلول لهذه المشكلة باستخدام الطرق المنطقية بدلا من استخدام الأساليب الرياضية ، وحتى القليل منها الذي استخدم الأساليب الرياضية قد أهمل العديد من العوامل التي تؤثر على كمية الفاقد والتي يمكن حصرها كما يلي:

١- إهمال الفاقد في حديد التسليح الناتج من إحدى المراحل و التي يمكن إعادة استخدامه في مراحل تالية.
٢- إهمال تأثير طريقة التنفيذ المتبعة في الموقع - و التي تعتمد بدورها على الإمكانيات المتاحة لدى كل من المالك و المقاول- على كمية الفاقد.
٣- استخدام أساليب رياضية تعطي نتائج غير دقيقة مع تقريب الناتج.

ولهذا كان الغرض من هذا البحث هو تطوير أسلوب رياضي – يعتمد على البرمجة الخطية للأعداد الصحيحة – لحساب كميات الحديد المطلوبة و تحديد طرق التقطيع المختلفة المثلى للحصول على اقل فاقد في حديد التسليح و ذلك من خلال برنامج حاسب آلي يمكن المستخدم من القيام بهذه الوظائف بالشكل الأمثل. وتم تحقيق ذلك من خلال الخطوات التالية:

١. تطويع البرمجة الخطية للأعداد الصحيحة بما يتناسب مع متغيرات حديد التسليح.
٢. تحديد الفاقد الناتج من أي مرحلة والذي يمكن إعادة استخدامه في المراحل التالية.
٣. استخدام البرامج الهندسية الأخرى المتاحة كبرامج مساعدة في عملية تصميم البرنامج.
٤. تصميم برنامج متكامل يساعد المهندس على التأكد من المدخلات و المخرجات بوساطة الرسومات و التي تعتبر لغة المهندس.

خطوات البحث

لتحقيق الغرض من هذا البحث تم وضع إطار أو خطة بحث لتحديد العناصر المختلفة التي تدخل في حساب أطوال الحديد و كمياته و التي يستخدمها النموذج الرياضي في تقليل الفاقد و كذلك عمل دراسة تحليلية للتأكد من نتائج النموذج الرياضي. وتشتمل خطة البحث على الخطوات الآتية:

أ- تحديد اقل فاقد للحديد :

و تشمل هذه المرحلة الخطوات التالية:

١ - اختيار العناصر و المتغيرات التي تدخل في عملية حساب أطوال الحديد :

تم في هذا البحث اختيار العناصر التي تتحكم في حساب أطوال أسياخ حديد التسليح وهى كالآتي :

- خواص المواد المستخدمة في عملية الإنشاء مثل إجهاد الخضوع للحديد و إجهاد المقاومة للخرسانة المستخدمة.
- أبعاد العناصر الإنشائية.
- أقطار و أعداد وأشكال نهايات الأسياخ و شكل السيخ و نوع الحديد المستخدم (صلب طري ـ صلب عالي المقاومة).
- دقة التنفيذ في الموقع.
- طريقة التنفيذ في الموقع (تنفيذ المبنى في مرحلة واحدة ـ تنفيذ المبنى على مراحل مختلفة).

٢ ـ حساب الأطوال و تقديم البدائل:

يتم في هذه المرحلة حساب أطوال أسياخ الحديد باستخدام المتغيرات السابقة اعتمادا على المدخلات التي يتم إدخالها بواسطة مستخدم البرنامج عن طريق نموذج رياضي تم إنشاءه من ضمن خطوات البرنامج.

وفي حالة حساب الأطوال يبدأ عمل المرحلة التالية ألا و هي مقارنة الأطوال الناتجة مع متطلبات المواصفات المصرية للمنشآت الخرسانية للتأكد من مطابقتها لهذه المواصفات ، وفي حالة عدم مطابقتها للمواصفات أو عدم مطابقتها للأطوال القياسية التي يتم إنتاجها في مصانع الحديد و الصلب فان المرحلة التالية هي تقديم البدائل التي تمكن المستخدم من اختيار اقرب الأشكال أو الأطوال التي تحقق كلا من متطلبات المستخدم و المواصفات المصرية للمنشآت الخرسانية و الأطوال القياسية التي يتم إنتاجها في مصانع الحديد و الصلب.

٣ ـ تخزين البيانات:

يتم في هذه المرحلة تخزين البيانات المدخلة الخاصة بالمشروع حتى يمكن الحصول عليها في أي وقت طبقا لرغبة المستخدم للتأكد من البيانات أو لتعديلها.

٤ ـ حساب اقل فاقد للحديد:

يتم في هذه المرحلة حساب كميات الحديد المطلوبة باستخدام البرمجة الخطية للأعداد الصحيحة اعتمادا على المدخلات الخاصة بالمشروع و خاصة طريقة التنفيذ التي سيتم تنفيذها في الموقع. وتتم هذه المرحلة على ثلاث خطوات كما يلي :

- الخطوة الأولى : استخدام البرمجة الخطية للأعداد الصحيحة للحصول على كميات الحديد المطلوبة للمرحلة الأولى باعتبار أن الأطوال المتاحة هي الأطوال القياسية ـ و حساب الفاقد الناتج من أول مرحلة (مرحلة الأساسات على سبيل المثال).
- الخطوة الثانية : ترتيب الأطوال الناتجة و تحديد طرق التقطيع الخاصة بهذه المرحلة و كذلك تحديد الأطوال الناتجة من الفاقد و إعادة ترتيبها لتحديد ما يمكن إعادة استخدامه منها في المراحل التالية.
- الخطوة الثالثة: إعادة استخدام الأطوال الناتجة من الفاقد من المرحلة الأولى لتحقيق أطوال المرحلة التالية و ذلك باستخدام نفس خطوات المرحلة الأولى مع اعتبار أطوال الفاقد التي يمكن إعادة استخدامها مرة أخرى هي الأطوال القياسية. وكذلك حساب كميات الحديد الخاصة بالمرحلة الثانية و التي لم يتم تحقيقها من هذه الخطوة.

٥ ـ تحديد طرق التقطيع :

في هذه المرحلة يتم مقارنة النتائج من كل مرحلة على حدة لتحديد طرق التقطيع التي سيتم استخدامها في هذه المرحلة.

٦ ـ إعداد التقارير :

يتم في هذه الخطوة إعداد التقارير النهائية الخاصة بكميات الحديد المستخدمة في المراحل المختلفة و طرق التقطيع لها للحصول على اقل فاقد.

ب- دراسة تحليلية :

تم عمل دراسة تحليلية لمثال تطبيقي لمقارنة استخدام النموذج الرياضي المقترح في هذا البحث بالطرق التقليدية المستخدمة حاليا في حساب الفاقد لحديد التسليح ، كذلك لتقييم مدى تأثر الفاقد في حديد التسليح بطريقة التنفيذ في الموقع . وقد تم مقارنة نتائج البرنامج باستخدام طريقة تنفيذ المشروع في مرحلة واحدة و كذلك تنفيذ المشروع على عدة مراحل باعتبار أن الاساسات تشمل المرحلة الأولى في حين تمثل المراحل الأخرى بدور متكرر(سقف و أعمدة) مع مقارنة نتائج البرنامج في الحالتين مع الطريقة التقليدية لحساب الفاقد.

وقد استخلصنا من نتائج هذه الدراسة التحليلية للمثال التطبيقي ان استخدام النموذج الرياضي المقترح يؤدي إلى تقليل نسبة الفاقد في حديد التسليح مقارنة بالطرق التقليدية ، فعلى سبيل المثال وجد أن نسبة الفاقد في حالة استخدام النموذج المقترح في حدود ٣.٣٥ % عند اعتبار تنفيذ المشروع سيتم في مرحلة واحدة ، و تزيد النسبة إلى ٥.٥٤ % عند اعتبار تنفيذ المشروع سيتم في مراحل متتالية ، أما بالنسبة لنتائج استخدام الطرق التقليدية لحساب فاقد حديد التسليح فقد وجد أن النسبة تزيد إلى ٧.٣٠ %.

مكونات الرسالة

تتكون الرسالة من سبعة أبواب وفيما يلي ملخص لكل منها:

١ ـ الباب الأول :

يختص هذا الباب بمقدمة عن هذا البحث وتعريف بالمشكلة والغرض من هذه الدراسة كما يحتوى على جزء خاص بترتيب وتنظيم هذا البحث.

٢ ـ الباب الثاني:

يتم في هذا الباب مراجعة وعرض الدراسات السابقة الخاصة بدراسة الفاقد في المواد المستخدمة في إنشاء المباني و بخاصة حديد التسليح في المباني السكنية كما يحتوى على أسباب و نسب هذا الفاقد، و كذلك عرض للنماذج الرياضية المستخدمة في حساب و تقليل الفاقد في حديد التسليح في المباني السكنية.

٣ ـ الباب الثالث:

يتم في هذا الباب شرح لمنهجية البحث المتبعة في هذه الدراسة وعمل الإطار العام للنماذج المستخدمة و تحديد وظائفها و طرق حسابها مع شرح وافي للعلاقات بين هذه النماذج و طريقة تدفق و سريان المعلومات بينها.

٤ ـ الباب الرابع:

يتم في هذا الباب شرح لمبادئ استخدام البرمجة الخطية و البرمجة الخطية للأعداد الصحيحة و تطبيقاتها في مجال الهندسة الإنشائية، و كذلك شرح للأسلوب الرياضي المستخدم في هذه الدراسة للحصول على اقل فاقد في حديد التسليح و تحديد طرق التقطيع المثلى.

٥ ـ الباب الخامس:

يحتوى هذا الباب على وصف لبرنامج الحاسب الآلي الذي تم تصميمه في هذه الدراسة وكذلك على بعض الشاشات المستخدمة في البرنامج مثل شاشات الإدخال والإخراج لتوضيح خطوات البرنامج من حيث طريقة إدخال البيانات وطريقة عرض النتائج وذلك لتطبيقات البرنامج المختلفة، كما يوضح هذا الباب الصعوبات المختلفة التي واجهت خطوات البرمجة و كيفية التغلب عليها.

٦ ـ الباب السادس:

يحتوى على مثال تطبيقي لتوضيح إمكانية استخدام البرنامج مع عمل دراسة تحليلية لتقييم نتائج البرنامج مقارنة مع الطرق التقليدية والعائد الاقتصادي من استخدام البرنامج.

٧ ـ الباب السابع:

يحتوى هذا الباب على النتائج والتوصيات التي تم الحصول عليها وقد توصلت الدراسة للنتائج والتوصيات التالية :

١ ـ استخدام برامج الحاسب الآلي في تجهيز جداول أطوال الحديد المستخدمة يقلل من هدر الوقت والتكلفة والمجهود.

٢ ـ إمكانية تطبيق النموذج الرياضي المعتمد على البرمجة الخطية للأعداد الصحيحة للحصول على اقل فاقد في حديد التسليح بدلا من الاعتماد على الطرق التقليدية.

٣ ـ إعادة استخدام الفاقد في حديد التسليح الناتج من مرحلة في المراحل التالية يقلل من الفاقد الكلي لحديد التسليح بما يتناسب مع الحياة العملية.

٤ ـ المثال التطبيقي للبرنامج يوضح أن استخدام البرنامج يقلل الفاقد في حديد التسليح من ٧.٣ % إلى ٣.٣٥ % في حالة تنفيذ المبنى في مرحلة واحدة.

٥ ـ تتأثر كمية الفاقد في حديد التسليح طبقا لأسلوب التنفيذ في الموقع و الذي يعتمد بدوره على الإمكانيات المتاحة في الموقع و لذلك فان المفاضلة بين طرق التنفيذ المختلفة تلعب دورا هاما في تحديد كمية الفاقد.