بعض الأخطاء الشائعة الحدوث عند تنفيذ الأعمال الإنشائية للمباني الخرسانية في بعض مواقع التنفيذ العربية من الحفر للقواعد وحتى خرسانة الأرضيات

محمد عبداللطيف امبارك المشيطي **فائزة راف الله الناجي عبدالرحيم**

المعهد العالي للتقنيات الهندسية / الماجوري- بنغازي جامعة درنة

elmshiti111@gmail.com F.Elnaji@uod.edu.ly

الملخص:

إن متابعة تنفيذ المباني الخرسانية تتطلب دقة تامة من قبل المهندسين المشرفين أو المقاولين ، حيث أن غياب الدقة أثناء الإشراف على كل مرحلة من مراحل التنفيذ، واستلام المواد والخلطات الخرسانية دون الرجوع إلى المواصفات الفنية، وعدم التركيز على الرسومات الإنشائية الخاصة بالمساقط و التفاصيل الخاصة بالقطاعات الخرسانية قد يؤدي إلى حدوث أخطاء تتفاوت درجة خطورتها وتأثيرها على سلامة المبنى بعد استخدامه للغرض الذي أُنشأ من أجله.

كما أن معالجة هذه الأخطاء يترتب عليه خسائر مادية يتكبدها المشرف على التنفيذ إذا ظهرت أثناء التنفيذ أو المالك إذا ظهرت بعد استخدام المبنى بفترة من الزمن.

في هذا البحث سيتم التطرق إلى بعض الأخطاء الشائعة الحدوث أثناء تنفيذ الأعمال الإنشائية من الحفر للقواعد وحتى خرسانة الأرضيات في المنشآت الخرسانية الاعتيادية وطرق تفاديها.

Abstract:

The follow-up of the implementation of concrete buildings requires complete accuracy by supervising engineers or contractors, as the lack of accuracy during the supervision of each stage of implementation, the receipt of concrete materials and mixtures without reference to technical specifications, and lack of focus on the structural drawings of the projections and the details of the concrete sections may lead to errors of varying degree of seriousness and impact on the safety of the building after using it for the purpose for which it was established.

Addressing these errors also entails financial losses incurred by the execution supervisor if they appear during the implementation or the owner if they appear after the use of the building for a period of time.

In this research, some of the common errors that occur during the implementation of construction works, from excavation for footings to slab on ground in ordinary concrete structures, and ways to avoid them, will be addressed.

1.المقدمة

تعتبر الخرسانة المادة الإنشائية الأكثر شيوعاً في العالم، وبالرغم من بدائية وبساطة مكوناتها والتي تتألف أساساً من الأسمنت والركام والرمل والماء، إلا أنه ينتج عن خلطها مادة صلبة قوية مثالية لتشييد المباني والجسور والسدود وغيرها.

ولكن وبالرغم من كون الخرسانة مادة موثوقة للغاية ، إلا أن أساليب التنفيذ الخاطئة قد تتسبب فى حدوث عيوب بالمنشأت الخرسانية ، ولعل أهم الأسباب التي تنتج عنها أخطاء التنفيذ هي **(جويلي، 2013)**:

- قصور في قراءة اللوحات.
- استخدام مواد معيبة أو سيئة التخزين عند صناعة الخرسانة، وعدم إجراء الاختبارات المعملية اللازمة للتأكد من مدى مطابقتها للمواصفات الفنية.
- عدم الالتزام بنسب الخلط، على سبيل المثال زيادة نسبة ماء الخلط والذي يؤدي إلى تقليل قوة الضغط للخرسانة المتصلدة وظهور تشققات على سطح الخرسانة.
- عيوب صب الخرسانة، على سبيل المثال عدم دمك الخرسانة جيداً أثناء الصب يؤدي إلى تعشيش العناصر الإنشائية.
- عدم معالجة الخرسانة بالشكل الذي تنص عليه المواصفات الفنية.
- عدم رص حديد التسليح بالشكل الموضح في اللوحات التنفيذية.
- عيوب في الشدة الخشبية، على سبيل المثال استخدام شدات قديمة ومتهالكة.
- عدم دراسة الأماكن التي يجب أن تنفذ عندها فواصل الصب.

إن الأخطاء المذكورة سابقاً قد تحدث نتيجة لتكليف مقاول لا يمتلك الخبرة الكافية في مجال التنفيذ، أو لتجاهل الاستشارة الهندسية وعدم اللجوء إلى المهندس المصمم في حال عدم فهم المهندس المنفذ لبعض التفاصيل الموجودة في الرسومات التنفيذية، أو عدم إلمامه بالمواصفات الفنية والاختبارات التي يجب إجراؤها خلال مراحل التنفيذ المختلفة.

بناءً على ما تقدم فإن غياب الخبرة اللازمة لتنفيذ جميع مراحل الإنشاء بالشكل الهندسي الصحيح يؤثر سلباً على عناصر المباني الخرسانية بسبب حدوث أخطاء تنفيذية قد تصعب معالجتها بعد الانتهاء من مراحل التشييد، كما أن المعالجة وإن تمت في الوقت المناسب قد تتسبب في خسائر مادية كبيرة. في هذا البحث سيتم تسليط الضوء على بعض الأخطاء التنفيذية التي تحدث خلال إنشاء المباني الخرسانية الهيكلية ذات القواعد المفردة في المراحل الأولى من التنفيذ ووضع التوصيات والمقترحات التي من شأنها المساعدة في الحد من وقوع هذه الأخطاء.

2. أهداف الدراسة

تتمثل أهداف هذه الدراسة في:

1- تقليل الأخطاء الشائعة التي تحدث خلال مراحل تنفيذ الأعمال الإنشائية للمباني الخرسانية المسلحة.

2- تجنب الخسائر المادية الناتجة عن تصحيح عيوب وأخطاء التنفيذ.

3- رفع المستوى المعرفي لأصول التنفيذ طبقاً للمواصفات الفنية الهندسية لدى المقاولين والمهندسين حديثي التخرج والمواطنين.

4- التوصل إلى بعض التوصيات والمقترحات التي قد تساهم في تنفيذ المباني الخرسانية الاعتيادية وفقاً للأصول الهندسية الصحيحة.

3. مراحل تنفيذ البنود والعناصر الإنشائية المختلفة من الحفر وحتى خرسانة الأرضيات وبعض الأخطاء الشائعة خلالها

1.3 فحص التربة

1.1.3 مفهوم فحص التربة

قبل المباشرة بإعداد التصاميم الخاصة بالمبنى لابد من إجراء اختبارات التحري عن التربة التي سيتم إنشاء المبنى فوقها، وذلك من خلال أخذ جسات ، والجسة عبارة عن ثقب رأسي يتم تنفيذه في التربة لغرض الحصول على عينات ومن ثم فحصها معملياً **(خلف، 2019)** وتحديد مدى صلاحية التربة للبناء فوقها وتحديد جميع خصائصها.

2.1.3 الخطأ الشائع في مرحلة فحص التربة

الخطأ الشائع في هذه المرحلة هو إهمال إجراء هذه الاختبارات وعدم معرفة قوة تحمل وخصائص طبقات التربة ومنسوب المياه الجوفية والمواد التي تحتوي عليها التربة مثل المخلفات العضوية وغيرها والمنسوب الآمن للتأسيس، والذي قد يؤدي إلى عدم تناسب الأساسات المصممة من حيث النوع أو المقاس أو المواد المكونة للخلطة الخرسانية مع التربة، وبالتالي حدوث هبوط للمبنى والذي يؤدي بدوره إلى ظهور تشققات وشروخ في الجدران كما في الشكل (1) أو هبوط في الأرضيات، وقد يؤدي أيضاً إلى تآكل الغطاء الخرساني للأساسات وصدأ حديد التسليح.

شكل (1) : تشققات في جدار نتيجة هبوط المبنى الناتج عن عدم تحمل التربة للأحمال المسلطة عليها (الموجي، 2020)

3.1.3 كيفية تجنب الأخطاء في مرحلة فحص التربة

لتجنب المشاكل الحادثة عن إهمال فحص التربة يجب التعاقد مع مكتب متخصص في مجال إعداد تقارير التربة وإجراء اختباراتها قبل تصميم المبنى إنشائياً؛ وذلك لتحديد قوة تحمل التربة ، وتجنب التأسيس على تربة ضعيفة إلا بعد معالجتها أو اختيار نوع الأساس الملائم لطبيعتها، وتحديد نسبة المواد الضارة بها ، ولمعرفة منسوب المياه الجوفية.

2.3 تنفيذ الخنزيرة

1.2.3 مفهوم الخنزيرة

بعد الانتهاء من إعداد تقرير التربة من قبل المكتب المختص ، يتم البدء في التصميم الإنشائي للمخطط المعماري المعتمد من قبل مالك المبنى، وبعد تصميم القواعد والانتهاء من إعداد المساقط والقطاعات لها يمكن للمقاول أن يباشر أعمال التنفيذ والتي تبدأ بتنفيذ الخنزيرة في حال تم الحفر لكل قاعدة على حدى، أو تبدأ بحفر المساحة الكلية التي ستنفذ عليها القواعد في حال كان هذا الخيار أفضل هندسياً واقتصادياً. والخنزيرة هي سور خشبي مؤقت يوضع حول المبنى المراد إنشاؤه من الأطراف الأربعة ، يتم إعداده على شكل مربع أو مستطيل أو طبقاً لشكل المبنى، والهدف من عمل هذا الهيكل هو توقيع أماكن العناصر المختلفة من قواعد عادية ومسلحة ورقاب أعمدة وجدران القص على الطبيعة أي في إحداثياتها الصحيحة **(خلف، 2019)**. الشكل (2) يوضح أحد جوانب الخنزيرة.

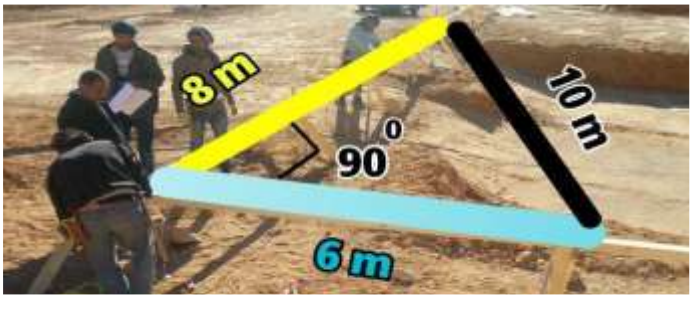
شكل (2) : خنزيرة (جمعة، 2020)

2.2.3 الخطأ الشائع عند تنفيذ الخنزيرة

الخطأ الشائع عند تنفيذ الخنزيرة هو تثبيت أركان الخنزيرة في المباني ذات الشكل المربع أو المستطيل دون قياس زواياها القائمة، والذي يؤدي إلى اختلاف مقاسات الفراغات المعمارية عن الموجودة في المخططات المعتمدة، وقد لا يتم اكتشاف هذا الخطأ إلا عند تركيب البلاط.

3.2.3 كيفية تجنب الأخطاء في مرحلة تنفيذ الخنزيرة

لتفادي الخطأ المذكور أعلاه يتم التأكد من تعامد أركان الخنزيرة باستخدام نظرية فيتاغورس، وذلك بقياس مسافة مقدارها 3م على خشب الركن الأول وأخرى مقدارها 4م على الركن الثاني، ثم قياس الوتر والذي يجب أن يساوي 5م. كما ويمكن استخدام أي مسافات أخرى تحقق نظرية فيتاغورس. الشكل (3) يوضح طريقة ضبط الأركان القائمة للخنزيرة.



شكل (3) : التأكد من الزوايا القائمة لأركان الخنزيرة (جمعة، 2020)

3.3 أعمال الحفر

1.3.3 مفهوم الحفر

الحفر هو إزالة التربة السطحية للوصول إلى منسوب التأسيس الآمن الموصى به في تقرير التربة. وإذا تم حفر قطعة الأرض التي سيقام عليها المبنى بالكامل قبل تنفيذ الخنزيرة يجب سند جوانب الحفر والذي يمكن تعريفه هنتدسياً بأنه الوسيلة التي يتم بها حماية الحدود الخارجية للمبنى من الانهيار عند تنفيذ أعمال الأساسات وخاصة مع أنواع التربة السائبة والانهيارية وغير الثابتة، وعند وجود جار ملاصق للموقع مع عمق تأسيس كبير نسبياً **(محمد، 2019)**. كما وقد يتم تنفيذ الحفر لكل قاعدة مفردة على حدى (وهو الأكثر شيوعاً بالنسبة للمباني

الاعتيادية) بعد تنفيذ الخنزيرة وتحديد مركز كل قاعدة ورسم حدود الحفر لكل قاعدة وفقاً لأبعادها في المخططات الإنشائية.

2.3.3 الخطأ الشائع خلال مرحلة حفر الأرض بالكامل

الخطأ الشائع في هذه المرحلة هو إهمال سند جوانب الحفر، وإذا لم تُسند جوانب الحفر خصوصاً في حال وجود جار ملاصق لأعمال الحفر ومنسوب الحفر أكبر من منسوب أساسات الجار، وتجاهل هو الآخر سند جوانب الحفر عند تنفيذ المبنى الخاص به فإن تربة الردم ستنهار، والشكل (4) يوضح انهيار تربة الردم.

شكل (4) : انهيـــــــــــار تـربة الردم تحت مبنى قائم بسبب إهمال سند الجوانب عند تنفيذ أعمـــال الحـــفر (رزق، 2014)

3.3.3 كيفية تجنب الأخطاء في مرحلة حفر الأرض بالكامل

لتفادي الخطأ المذكور أعلاه يتم سند جوانب الحفر بخوازيق أو ألواح معدنية أو خشبية، والشكل (5) يوضح طريقة سند الجوانب.

شكل (5) : سند جوانب الحفر بألواح خشبية (محمد، 2019)

4.3.3 الخطأ الشائع عند الحفر لكل قاعدة على حدى

الخطأ الشائع في هذه الحالة هو عدم توسيع الحفر بما يتناسب مع مقاس الشدة الخشبية للقاعدة، كما ويوجد خطأ شائع أخر وهو عدم تسوية التربة قبل صب خرسانة النظافة والصب فوق تربة مخلخلة كما في الشكل (6).

شكل (6) : الاستعداد لصب خرسانة النظافة من دون تسويـــة التربة (الجند، 2021)

5.3.3 كيفية تجنب الأخطاء في مرحلة الحفر لكل قاعدة على حدى

لتفادي الأخطاء المذكورة أعلاه يتم توسيع حدود الحفر لكل قاعدة بما يتناسب مع مقاس الشدة الخشبية، ويتم تسوية التربة قبل صب خرسانة النظافة كما في الشكل (7).

شكل (7) : الاستعداد لصب خرسانة النظافـــــــة بعد تسوية التربة وإزالة الأتربة المخلخلة (الجند، 2021)

4.3 أعمال تنفيذ الخرسانة العادية تحت القواعد المفردة

1.4.3 مفهوم أعمال الخرسانة العادية تحت القواعد المفردة

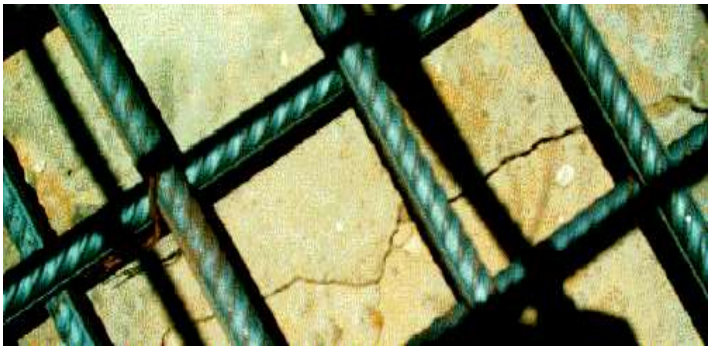
الخرسانة العادية أو خرسانة النظافة قد تنفذ بشكل لبشة تحت جميع القواعد المفردة أو بشكل مفرد تحت كل قاعدة على حدى، ويفضل فرش مشمع بولي ايثيلين أسفل الخرسانة العادية لمنع تسرب ماء الخرسانة العادية إلى التربة ومنع اختلاط الخرسانة بالتربة. وعادة يتراوح سمكها من 10 إلى 20سم **(خلف، 2019)**، ولخرسانة النظافة عدة فوائد منها : تسوية سطح التربة، تسهيل أعمال تثبيت القوالب الخشبية وحديد القواعد المسلحة، حماية حديد التسليح بفعل الكلوريدات الموجودة في التربة وحماية الخرسانة المسلحة من التفتت نتيجة لوجود الكبريتات في التربة.

2.4.3 الأخطاء الشائعة عند تنفيذ أعمال الخرسانة العادية تحت القواعد المفردة

الأخطاء الشائعة في هذه المرحلة كثيرة، منها : رفع حديد تسليح القواعد المسلحة على قطع من الطوب بارتفاع 10سم وعدم تنفيذ طبقة النظافة تحتها كما في الشكل (8)، والخطأ الثاني هو عدم الاهتمام بنسب الخلط الخاصة

بخرسانة النظافة وصبها بنسب خلط عشوائية مما يؤدي إلى فقدانها خصائصها التصميمية كما في الشكل (9)، والخطأ الأخر هو عدم عزلها بالبيتومين (الذي يمنع وصول الرطوبة إلى حديد تسليح القواعد) بعد فك الشدات الخشبية وقبل البدء في أعمال القواعد المسلحة.

شكل (8) : رفع حديد التسليـــح فوق التربة باستخـــدام طوب بارتفاع 10سم بدلاً من صب خرسانة النظافـــة (الجند، 2021)



شكل (9) : شروخ في خرسانة النظافة ناتجـة عن عدم الاهتمام بنسب الخلط (جويلي، 2013)

3.4.3 كيفية تجنب الأخطاء الشائعة في مرحلة أعمال الخرسانة العادية تحت القواعد المفردة

لتفادي الأخطاء المذكورة أعلاه يجب أن تنفذ خرسانة النظافة وفقاً للأبعاد ونسب الخلط المذكورة في الخرائط الإنشائية والمواصفات الفنية للمشروع، كما ويجب عزلها بالبيتومين قبل تنفيذ أعمال الخرسانة المسلحة فوقها كما في الشكل (10).

شكل (10) : عـــزل سطح خرسانة النظافـــة باستخدام البيتومين (رزق، 2013)

5.3 أعمال تنفيذ الخرسانة المسلحة للقواعد المفردة

1.5.3 مفهوم القواعد المسلحة

القواعد المسلحة هي العناصر الإنشائية التي تنقل وتوزع أحمال الأعمدة المركزة على مساحة أكبر بما يتناسب مع قدرة التحمل الآمن لتربة التأسيس، كما وتعمل على ثبات المبنى ضد الانقلاب والانزلاق.

2.5.3 الخطأ الشائع عند تنفيذ الخرسانة المسلحة للقواعد المفردة

الخطأ الشائع في هذه المرحلة هو صب الخرسانة من دون عمل قالب خشبي كما في الشكل (11)؛ والناتج أساساً عن عدم توسعة الحفر، وبالتالي يتم صب القاعدة بعد وضع حديد التسليح داخل الحفرة من دون شدة خشبية، وسيترتب على ذلك امتصاص التربة لماء الخلطة الخرسانية وتغيير خواصها ، وكذلك استحالة عزل جوانب القاعدة المسلحة بالبيتيومين مما يجعلها عرضة للمواد الضارة الموجودة في التربة.

شكل (11) : صب الخرسانة بشكل خاطئ والناتج عن الحفر وفقاً لمقاس القاعدة الخرسانية فقط (الجند، 2020)

3.5.3 كيفية تجنب الأخطاء في مرحلة تنفيذ الخرسانة المسلحة للقواعد المفردة

لتفادي الخطأ المذكور أعلاه يتم توسعة الحفر بحيث يتناسب مع مقاس الشدة الخشبية للقاعدة المفردة كما في الشكل (12)، وكذلك عزل جوانبها قبل الردم.

شكل (12) : توسيع حـــــــدود الحفر لقاعدة مفردة بما يتناسب مع مقاس الشدة الخشبية (الجند، 2020)

6.3 أعمال تنفيذ رقاب الأعمدة

1.6.3 مفهوم رقاب الأعمدة

رقاب الأعمدة هي الأعمدة الواصلة بين القواعد والميد الأرضية، وهي أول جزء يصب من العمود فوق القاعدة المسلحة وهي أكثر جزء يحمل أوزان المنشأ وينقلها إلى القاعدة ومنها إلى تربة الأساس، لذلك يبدو واضحا مدى أهمية هذا الجزء لسلامة وأمان المبنى وعليه يتوجب الحرص الشديد أثناء تنفيذ هذه الرقاب وفقا لمعايير الجودة ومطابقة الرسومات التصميمية والتنفيذية. **(فهيم، 2020)**

2.6.3 الخطأ الشائع عند تنفيذ رقاب الأعمدة

يوجد عدة أخطاء شائعة الحدوث عند تنفيذ رقاب الأعمدة، منها : تحريك وهز أسياخ رقبة العمود أثناء الصب، وعدم حساب ارتفاع أشاير العمود فوق منسوب الميدة، والخطأ الآخر عدم عزل أعلى 10 سم من الرقاب بحجة زيادة تماسك الرقاب مع خرسانة النظافة أسفل الميد كما في الشكل (13).

شكل (13) : ترك أعلى 10 سم من رقبـــة العمـــــود من دون عزل (الجند، 2021)

3.6.3 كيفية تجنب الأخطاء في مرحلة تنفيذ رقاب الأعمدة

لتفادي حدوث الأخطاء المذكورة أعلاه يجب عدم هز الأشاير أثناء عملية الصب حتى لا يحدث تعشيش بالخرسانة أو يحدث نقصان للغطاء الخرساني من جهة وزيادته من الجهة الأخرى، كما ويجب استخدام هزاز ميكانيكي بدلاً من هز الأشاير. بالنسبة لارتفاع الأشاير يجب أن يتم حسابها بدقة وفقاً للمواصفات المستخدمة في التصميم بحيث لا تكون أقصر من الطول التصميمي، وأخيراً يجب عزل رقاب الأعمدة بالكامل كما في الشكل (14) ولا يُسمح بترك أعلى 10 سم من دون عزل حيث أنه لا حاجة لتماسك طبقة النظافة تحت الميد بالرقاب.

شكل (14) : عزل رقبة العمود بكامل ارتفاعها (الجند، 2021)

7.3 أعمال تنفيذ الردم فوق والقواعد وحولها وحول رقاب الأعمدة

1.7.3 مفهوم أعمال الردم فوق والقواعد وحولها وحول رقاب الأعمدة

تتم أعمال الردم بعد الانتهاء من أعمال خرسانة القواعد ورقاب الأعمدة ومعالجتها وعزلها طبقاً للمواصفات الفنية. ويتم الردم بأتربة من ناتج الحفر في حال صلاحيتها، أو بأتربة موردة من الخارج في حال عدم صلاحية ناتج الحفر للردم.

2.7.3 الخطأ الشائع عند تنفيذ أعمال الردم فوق والقواعد وحولها وحول رقاب الأعمدة

من أبرز الأخطاء التي تحدث خلال هذه المرحلة عدم الردم على طبقات والذي تنص عليه جميع المواصفات الفنية، وكذلك الردم بناتج الحفر من دون اختبار مدى صلاحيته للردم، والردم بتربة بها مخلفات أو أحجار كبيرة، والخطأ الشائع الأخر هو استخدام الغرافة الكبيرة " اللودر" عند الردم ومروره فوق القواعد، وجميع هذه الأخطاء موجودة في الشكل (15).

3.7.3 كيفية تجنب الأخطاء في مرحلة الردم فوق والقواعد وحولها وحول رقاب الأعمدة

لتفادي الأخطاء المذكورة سابقاً يجب أن ينفذ الردم على طبقات كما في الشكل (16)، ارتفاع كل طبقة يحدد مسبقاً في المواصفات الفنية للمشروع، ويتراوح عادة من 25 – 30سم مع الرش بالمياه والدمك جيداً، كما ويجب ألا يتم الردم بناتج الحفر إلا إذا كان مطابقاً لخواص تربة الردم المذكورة في المواصفات الفنية للمشروع، ويحظر الردم بتربة بها مخلفات أو جذور وجذوع أشجار. وأخيراً ولتفادي الأضرار التي قد تلحق بالقواعد ورقاب الأعمدة بسبب استخدام الغرافة الكبيرة عند الردم يتم استخدام غرافة صغيرة الحجم " بوبكات " لضمان سلامة القواعد والرقاب.

شكل (15) : الأخطاء الشائعة عند الردم فوق وحول القواعد ورقاب الأعمدة : تجاهل الردم على طبقات، استخدام تربة تحوي أحجار كبيرة ونقل الردم باستخدام الغرافة الكبيرة (رزق، 2014)

شكل (16) : تقسيم الردم إلى طبقات برسم خط لبداية ونهاية كل طبقة على رقاب الأعمـــــدة (رزق، 2014)

8.3 أعمال تنفيذ ميد الربط الأرضية

1.8.3 مفهوم الميد الأرضية

الميد هي جسور أرضية تربط بين رقاب الأعمدة، تساعد في منع انبعاج أعمدة الطابق الأرضي، وتحمل جدران الطابق الأرضي، وفي حال حدوث أي هبوط للتربة فإن الميد تضمن هبوط متساوي للتربة والأعمدة، فلا يهبط عمود دون أخر.

2.8.3 الخطأ الشائع في مرحلة تنفيذ الميد الأرضية

يوجد عدة أخطاء تحدث عند تنفيذ الميد شأنها شأن الأعمال الإنشائية الأخرى، ولعل أكثرها شيوعاً وضع حديد تسليح الميد فوق التربة مباشرة من دون خرسانة نظافة كما في الشكل (17)، أو وضع بلوك تحت الميد بدلاً من صب خرسانة نظافة تحتها كما في الشكل (18).

شكل (17) : وضع حديد تسليح الميد فوق التربة مباشرة (الجند، 2021)

شكل (18) : وضع بلوك أسفل الميد مباشرة كطبقة نظافة (الجند، 2021)

3.8.3 كيفية تجنب الأخطاء في مرحلة تنفيذ ميد الربط الأرضية

لتفادي الخطأ المذكور أعلاه يتم وضع قوالب خشبية بارتفاع 10 سم على الأقل وبداخلها نايلون لمنع امتصاص التربة لماء خرسانة النظافة والحفاظ عليها من الامتزاج مع التربة. بعد ذلك يتم صب الخرسانة، وبعد الانتهاء من معالجتها يتم عزلها بسائل البيتومين كما في الشكل (19)، ثم يتم تنفيذ أعمال النجارة والحدادة الخاصة بالميد، وبعد ذلك يتم صب خرسانتها.

شكل (19) : خرسانة النظافة تحت الميد بعد صبها وعزلها (الجند، 2021)

9.3 أعمال تنفيذ الردم بين الميد الأرضية

1.9.3 مفهوم أعمال الردم بين الميد الأرضية

تتم أعمال الردم بين الميد باستخدام أتربة بعد الانتهاء من أعمال خرسانة الميد ومعالجتها وعزلها طبقاً للمواصفات الفنية؛ وذلك لتعبئة الفراغات بين الميد والتمهيد لصب خرسانة الأرضيات.

2.9.3 الخطأ الشائع عند الردم بين الميد الأرضية

يوجد عدة أخطاء شائعة خلال تنفيذ هذه المرحلة، ولعل أهمها : عدم عزل الميد قبل تنفيذ الردم كما في الشكل (20)، الردم بأتربة غير مطابقة للمواصفات وتجاهل الردم على طبقات والرش بالماء والدمك، والذي تنص عليه جميع المواصفات الفنية للمشاريع والذي قد يؤدي إلى هبوط أرضية الدور الأرضي بعد فترة من استخدام المبنى كما في الشكل (21). الجدير بالذكر في هذه المرحلة أن إهمال إجراء الاختبارات للتأكد من عدم احتواء الردم على مواد عضوية أو أملاح أو حشرة الأرض يؤثر سلباً على سلامة المنشأ في المستقبل، فمثلاً نجد أن حشرة الأرض أو النمل الأبيض إذا وجد في تربة الردم يقوم ببناء مستعمراته تحت الأرضيات ويؤثر على سلامتها خصوصاً إذا احتوت تلك التربة على بقايا أخشاب، بل ويصل تأثيره في المراحل المتقدمة على الأساسات الخرسانية وذلك بإحداث شقوق وثقوب على سطحها.

شكل (20) : تجاهل عزل الميد قبل الردم (رزق، 2014)

شكل (21) : هبوط أرضية الدور الأرضي بسبب إهمال المواصفات الفنية للردم (رزق، 2014)

3.9.3 كيفية تجنب الأخطاء في مرحلة الردم بين ميد الربط الأرضية

لتفادي الأخطاء المذكورة أعلاه يجب أن يتم عزل الميد قبل البدء في أعمال الردم بينها كما في الشكل (22)، كما ويجب عمل الاختبارات اللازمة على تربة الردم للتأكد من مطابقتها للمواصفات ، وألا يتم الردم إلا على طبقات محددة السمك مسبقاً كما في الشكل (22) مع الرش بالمياه والدمك جيداً.

شكل (22) : عزل الميد وتحديد سمك طبقات الردم وخرسانة الأرضيات (الجند، 2020)

ولتجنب الضرر الذي قد تلحقه حشرة الأرض بالمبنى يجب ألا يحتوي الردم على أي مواد عضوية أو جذوع وجذور أشجار، ويجب أن يتم رش مبيد حشري أثناء الردم على هيئة بودرة في المناطق التي ينتشر بها النمل

الأبيض، أو رشه على هيئة سائل ثم تغطيته بنايلون كما في الشكل (23) وصب خرسانة الأرضيات خلال 24 ساعة لضمان عدم زوال تأثيره.

شكل (23) : رش مبيد حشري ثم تغطيته بنايلون تمهيداً لصب خرسانة الأرضيات (رزق، 2014)

10.3 أعمال تنفيذ خرسانة الأرضيات

1.10.3 مفهوم خرسانة الأرضيات

خرسانة الأرضيات هي خرسانة عادية لا يقل سمكها عن 10 سم في أغلب المباني الاعتيادية، ولكن قد تنص بعض المواصفات على تسليحها وذلك وفقاً لطبيعة المبنى. ويجب قبل البدء في تنفيذها أن يتم التأكد من وصول الدمك للردم تحتها إلى النسبة المطلوبة في المواصفات الفنية للمشروع، وأن يتم ضبط المناسيب ومراعاة المساحات المنخفضة مثل الحمامات، وإنهاء كافة التمديدات الصحية والكهربائية. كما ويجب التأكد من أن المسافة التي لم تُردم لا تقل عن 10 سم.

2.10.3 الخطأ الشائع في مرحلة خرسانة الأرضيات

من الأخطاء الشائعة عند تنفيذ خرسانة الأرضيات صبها فوق الميد، وهذا الأمر يترتب عليه مشاكل إنشائية حيث أن جزءاً من الأعمدة سيتم تنفيذه بمواصفات الخرسانة العادية أي أقل من رتبة الخرسانة الخاصة بالأعمدة، كما أن الميد والمصممة أساساً لتحمل حوائط الدور الأرضي فقط، ستحمل وزن البلاط والأحمال الحية بدلاً من نقلها إلى التربة الموجودة تحت الأرضيات مباشرة، وبالتالي سيزيد الحمل على الميد والقواعد.

3.10.3 كيفية تجنب الأخطاء في مرحلة خرسانة الأرضيات

لتفادي الأخطاء المذكورة أعلاه يتم خفض الردم بمسافة لا تقل عن 10 سم عن منسوب الميد كما في الشكل (24)، وتصب خرسانة الأرضيات داخل الميد.

شكل (24) : خفض منســـوب الردم وفقـــاً لسمك خرسانة الأرضيات (رزق، 2014)

4. الخلاصـــــــــة

1- إن أكبر خطأ شائع عند تنفيذ المنشآت الخرسانية الاعتيادية هو استهانة الكثير من أصحاب المشاريع بدور المهندس المشرف، إما لعدم معرفتهم بأهمية دوره وتواجده أثناء التنفيذ، أو لتوفير قيمة الإشراف.

2- إن عدم متابعة أعمال التنفيذ من قبل مهندس متخصص سيؤدي إلى زيادة تكلفة التنفيذ والناتجة عن معالجة الأخطاء التي تحدث خلاله.

5. التوصيات

1- يجب إجراء اختبار التربة قبل الشروع في البناء؛ وذلك للتأكد من صلاحية التربة لإنشاء المبنى، ومعالجتها إذا تم الإشارة لذلك في تقرير التربة، ولضمان سلامة المبنى بعد الاستخدام.

2- مراعاة الدقة عند تنفيذ الخنزيرة، حيث أن أي خطأ في تحديد مراكز الأعمدة أو حدود المبنى سيؤثر على التصميم الإنشائي والمعماري للمبنى المراد تنفيذه.

3- سند جوانب الحفر عند حفر الأرض المزمع إقامة المبنى فوقها بالكامل خصوصاً في حال وجود جار أو تربة انهيارية، ويجب التأكد من الوصول إلى منسوب التأسيس الآمن.

4- التأكد من نسب خلط الخرسانة العادية والمسلحة، وعدم التهاون أو التغيير فيها، حيث أن أي تغيير غير محسوب سيؤثر سلباً على خصائص الخرسانة التصميمية.

5- عدم ردم العناصر الإنشائية من قواعد ورقاب أعمدة وميد أرضية إلا بعد التأكد من جودة عزلها.

6- عدم التهاون في تنفيذ الردم وفقاً للمواصفات الفنية، والمتمثلة في الردم على طبقات والرش بالماء والدمك واستخدام المبيدات الحشرية.

7- التأكد من منسوب خرسانة الأرضيات وقياس سمكها قبل الصب.

8- إصدار قانون واضح من قبل الجهات المختصة يلزم المواطنين بعدم التنفيذ إلا في حال تصميم المبنى إنشائياً من قبل مكتب مختص؛ وذلك حفاظاً على سلامة المبانى والمواطنين، ولا تُمنح رخصة البناء إلا بعد التأكد من ذلك.

9- في حال عدم تكليف مهندس مشرف من قبل مالك المبنى المراد تنفيذه لأي سبب كان، على المواطنين متابعة التنفيذ بشكل دائم، حيث أن بعض الأخطاء التنفيذية يمكن تفاديها، خصوصاً تلك الناتجة عن عيوب المواد مثل احتواء مواد الردم على مخلفات أو استخدام شدات خشبية متهالكة أو صدأ حديد التسليح بشكل كبير.

10- تفعيل دور نقابة المهن الهندسية من قبل الجهات المختصة، حيث أنه من الممكن أن تعقد النقابة ندوات أو ورش عمل حول التنفيذ الهندسي للمباني من فترة إلى أخرى، وتدعو الجهات ذات الاختصاص إلى سن القوانين التي تخدم المهندسين والمواطنين، وتنظم العمل الهندسي وتجعله بعيداً عن الفوضى والعشوائية.

المراجع:

[1] إسلام حمدي رزق – **الأساسات السطحية** – 2013 ، دورة إعداد مهندس موقع منشورة على موقع www.engineer-underconstruction.blogspot.com ومتوفرة عبر الرابط

https://engineer-underconstruction.blogspot.com/2014/11/blog-post.html

تمت الزيارة بتاريخ 25 / 3 / 2024 الساعة 00 : 18

[2] إسلام حمدي رزق – **أعمال الحفر والردم** – 2014 ، دورة إعداد مهندس موقع منشورة على موقع www.books-library.net ومتوفرة عبر الرابط

https://books-library.net/files/download-pdf-ebooks.org-ku-16748.pdf

تمت الزيارة بتاريخ 25 / 3 / 2024 الساعة 30 : 18

[3] ضياء ايهاب الموجي – **أنواع الشروخ وأسبابها وكيفية علاجها** – القاهرة – مصر- 2020

[4] طارق حامد جويلي – **الأخطاء الشائعة في التنفيذ وأسلوب التغلب عليها** – الهيئة الهندسية للقوات المسلحة – إدارة المشروعات الكبرى – فرع مراقبة الجودة – القاهرة – مصر - 2013

[5] عبدالغني علي الجند – **معلومة في صورة** – 2020 ، منشور على موقع

www.civil-guide.com ومتوفر عبر الرابط

https://www.civil-guide.com/2020/03/300information-eng-abdl-qahtani.html

تمت الزيارة بتاريخ 26 / 3 / 2024 الساعة 00 : 09

[6] عبدالغني علي الجند – **أخطاء في البناء** – 2021 ، منشور على موقع

https://bookseng.files.wordpress.com ومتوفر عبر الرابط

https://bookseng.files.wordpress.com/2021/02/8.pdf

تمت الزيارة بتاريخ 26 / 3 / 2024 الساعة 30 : 09

[7] فاطمة عثمان محمد – **إنشاء معماري** – قسم العمارة – جامعة سوهاج – مصر – 2019

[8] محمد السيد فهيم – **رقاب الأعمدة ومخاطر إهمال تنفيذها** – 2020/07/03 ، مقال منشور على موقع www.handasa.xyz ومتوفر عبر الرابط

https://www.handasa.xyz/2020/03/blog-post_7.html

تمت الزيارة بتاريخ 26 / 3 / 2024 الساعة 30 : 10

[9] محمد خلف – زاد **في هندسة البناء** – دار الكتب والوثائق القومية – مصر – 2019

[10] محمد نواف جمعة – **سلسلة بناء المهندس المدني 1 – 100 معلومة عن فحص التربة والحفر حتى تنفيذ القواعد** – 2020، منشور على موقع www.civil-guide.com

ومتوفر عبر الرابط

https://www.civil-guide.com/2020/10/mohamed-Gomaa.html

تمت الزيارة بتاريخ 26 / 3 / 2024 الساعة 20 : 15