Quality Control System for Rehabilitation of Defected Reinforced Concrete Structures

Dr .Shakir A. Saheh
Building and Construction Engineering Department, University of Technology/Baghdad
Email: professorshakir@yahoo.com
Dr. Tareq A. Khaleel
Building and Construction Engineering Department, University of Technology/Baghdad
Email: drtarikkhalil@gmail.com
Ali Raid Saleem
Building and Construction Engineering Department, University of Technology/Baghdad
Email: ali_raed1988@yahoo.com

Received on:5/1/2016 & Accepted on:22/6/2016

ABSTRACT

The construction sector is facing many responsibilities and most importantly ensure implementation according to specifications and plans in order to ensure the safety of the structure and avoid any failures during or after the implementation or after, because the defects and failures is one of the reasons which will lead to delays in the implementation of project, or may stop the work for reasons related to the safety of structure, workers, and materials, which will lead to increase the cost of the project (the cost of repairs, tests, and stop). The theoretical part of the study dealt with display literature and publications and previous studies related to the failures and the reasons for their occurrence and methods of treatment, and the role of project management in control the failures.

In the practical part, the researcher display case studies of failures and the reasons for their occurrence, also the role of the administration diagnosis and treatment. In addition to the preparation of personal interviews with a number of project managers in construction field of reinforced concrete structures to see the most important failures faced by structures, and what are the measures taken in the diagnosis, control and prevention, also a scientific questionnaire has been prepared depending "on the information obtained from personal interviews, then the proposed administrative system has been built to control the failures and defects in reinforced concrete structures by treating all weaknesses that have been obtained through the questionnaire and personal interviews. The proposed administrative system was applied through a computer program, it can be used by project management in a flexible and easy way, and also it helps to avoid the occurrence of any failure during and after implementation. Also it identifies failures to be controlled during implementation and after the completion of the project. Additionally the factors that helped to achieve quality in implementation have been identified.

بناء نظام للسيطرة على الاخفاقات وتلافيها في المنشآت الخرسانية المسلحة

الخلاصة

تواجه قطاع التشييد مسؤوليات كبيرة وأهمها ضمان التنفيذ بموجب المواصفات والمخططات وذلك لضمان سلامة المنشأ وتجنب حدوث اي اخفاقات اثناء التنفيذ او بعده ، لان العيوب والاخفاقات تعتبر من الاسباب التي تؤدي الى حدوث تأخير في تنفيذ العمل او قد يصل الامر الى توقف العمل لأسباب تتعلق بسلامة المنشأ والعمال والمواد ، ويترتب على ذلك حدوث زيادة في الكلفة للمشروع (كلفة الاصلاح والفحص والتوقف) ،تناول الجانب النظري من الدراسة عرض الادبيات والمنشورات والدراسات السابقة ذات العلاقة بالاخفاقات واسباب حدوثها وطرق معالجتها، ودور ادارة المشروع في السيطرة على الاخفاقات، وفي الجانب العملي قام الباحث بعرض

https://doi.org/10.30684/etj.34.15A.20
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

حالات دراسية للاخفاقات واسباب حدوثها ودور الادارة في النجاح او الفشل في تشخيصها ومعالجتها ، اضافة الى اعداد مقابلات شخصية مع عدد من مدراء المشاريع في مجال المنشآت الخرسانية المسلحة لمعرفة اهم الاخفاقات التي واجهت المنشأت وما هي الاجراءات المتخذة في تشخيصها والسيطرة عليها ومنع حدوثها، وتم اجراء إستبانة علمية اعتمادا" على المعلومات التي تم الحصول عليها من المقابلات الشخصية ،و تم بناء نظام اداري للسيطرة على الاخفاقات والعيوب في المنشأت الخرسانية المسلحة وذلك من خلال معالجة كافة نقاط الضعف التي تم الحصول عليها من خلال الاستبيان والمقابلات الشخصية ، و تمكنت الدراسة من بناء برنامج حاسوبي يتم من خلاله تطبيق النظام الاداري المقترح وذلك لضمان استخدام النظام من قبل ادارة المشروع بصورة مرنة وسهلة ويساعد النظام المقترح في تحديد الاخفاقات والسيطرة عليها خلال مرحلة التنفيذ ومابعدها ، وتم تحديد وتصنيف العوامل التي ساعدت في تحقيق النوعية في التنفيذ و تلافي حدوث اي فشل او اخفاق اثناء وبعد مرحلة التنفيذ .
الكلمات المفتاحية: اخفاقات، نظام اداري ، نظام خبير، معالجة

أهداف البحث

١. تفعيل دور ادارة المشروع في السيطرة على الاخفاقات وتحديد اسباب العيوب والعمل على منع حدوثها وتجاوزها وذلك من خلال بناء نظام اداري يساعد أدارة المشروع في السيطرة على الاخفاقات في المنشآت الخرسانية.

٢. دراسة وتحديد وتصنيف اهم الاخفاقات المؤثرة في المنشات الخرسانية المسلحة اثناء وبعد التنفيذ لغرض تسهيل دور مدير المشروع في منع حدوثها .

٣. بناء برنامج حاسوبي يتم من خلاله تطبيق النظام الاداري المقترح لتحديد اسباب الاخفاقات والسيطرة على حدوثها في الهياكل الخرسانية المسلحة.

٤. تقويم عمل الادارة موقعيا" اثناء التنفيذ من خلال تقليل احتمال حدوث الاخفاقات والحصول على منشأ سليم بموجب المواصفات والمخططات .

المقدمة

تعتبر الاخفاقات في المنشآت الخرسانية المسلحة من الامور المهمة لكل من صاحب العمل والمقاول كونها ذات علاقة بحياة الانسان من جهة وخسارة في الاموال من جهة اخرى ، ويتطلب ذلك العمل على منع حدوث الاخفاقات من خلال استخدام التصاميم السليمة والمواد الناجحة بالاختبار والفحوصات اضافة الى الكادر الهندسي والعمال الحرفيين ذات خبرة ومهارة عالية في التنفيذ ، لذلك سيتم دراسة الاخفاقات وتحديد اسبابها فيما اذا كانت تصميمية او اسباب تقود الى اخطاء ما بعد التنفيذ ، كذلك تتناول اهمية الصيانة في الحفاظ على المنشأ، وذلك تطلب وضع دليل يلخص أسباب تدهور المنشأت الخرسانية المسلحة وانواع هذا الاخفاقات الناتجة عن التدهور، والطرق المختلفة للمعالجة وتلافي تطور الضرر[١] .

الاسباب الرئيسة وراء حدوث الفشل في الهياكل الخرسانية.

١. أسباب الاخفاقات الناشئة خلال التنفيذ :- يبين الجدول (١) الاسباب الشائعة للاخفاقات خلال مرحلة التنفيذ.

٢. أسباب الاخفاقات بعد التنفيذ: بين (Aggeliki, 2009) [1] الاسباب التي تؤدي الى الاخفاقات بعد التنفيذ وكما في الجدول(٢).

جدول (١). الاسباب الشائعة للاخفاقات خلال مرحلة التنفيذ

تسلسل	اسباب الاخفاقات خلال مرحلة التنفيذ[٢]
١	تشييد الاسس على تربة غير صالحة (عضوية او جبسية) او انقاض.و عدم عمل حدل جيد للتربة
٢	عدم اجراء عمليات تحريات الموقع (Site Investigation) او تحريات التربة (Soil Investigation) وعدم اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع وجود مواد ضارة في ألتربة كالكبريتات
٣	التشييد على مناطق قد تكون معرضه للانهيار والهزات الارضية والقصور في اعداد التصاميم الانشائية بسبب اهمال فريق التصميم حيث يتم اعداد التصاميم بصورة غير دقيقة وتشمل ماياتي:
٣-١	إهمال في تصميم الخلطة الخرسانية mix design
٣-٢	عدم الاعتماد على المدونات والمعايير والمواصفات مع عمل حسابات خاطئة للأحمال.

٣-٣	استخدام مواد أنشائية رديئة غير مطابقة للمواصفات ومن مناشئ غير جيدة و عدم اهتمام محاور الاشراف بالنمذجة للمواد وضمان فحصها قبل استخدامها
٤-٣	حدوث انفصال للخرسانة أثناء الصب وتنتج بسبب تأخر عربات الخلط والمضخات و بالإضافة لاستخدام الهزازات بطريقه خاطئة ولمدة كبيرة

جدول (٢). بعض الاسباب للاخفاقات بعد مرحلة التنفيذ للمنشا الخرساني

تسلسل	اسباب الاخفاقات بعد مرحلة التنفيذ[١]
١	تجاوز الاحمال المسلطة على المنشأت للحد الاقصى للتحمل
٢	اهمال عامل السلامة عند تحليل التصميم لمنع الفشل في حاله تعرض المنشأ الى احمال غير متوقعة .
٣	تغيير استخدام المنشأ لان أي تغيير أو تعديل في نوع الأنشطة قد يؤدي الى حدوث مشاكل للمنشأ تزداد كلما زاد الحمل عليه
٤	أهمال عزل الرطوبة والحرارة حيث تتعرض الاساسات للتأكل لوجود مواد كيميائية مختلفة بعد التنفيذ بسبب وجود مياه اسفل المبنى تؤدي للتفاعلات مع الحديد والخرسانة و وجود الماء وحده يسبب صدأ والتأكل لحديد التسليح
٥	عدم القيام بالتسطيح بصورة جيده مما ينتج عنه فصل بين حديد التسليح والخرسانة وذلك بسبب تآكل للحديد و الصدأ.
٦	أعمال التوسيع في المنشأت بصورة غير مدروسة اضافة الى اعمال الترميمات الرديئة بأستخدام مواد رديئة ورخيصة غير مناسبة

الشقوق في المنشآت الخرسانية المسلحة .

تعتبر الشقوق من أخطر أنواع العيوب التي تعاني منها المنشأت الخرسانية وأكثرها انتشارًا وتسببًا في حدوث الانهيارات والكوارث وذلك على الرغم من التطور الحاصل في مجال البناء والاهتمام بجودة التصميم وحسن التنفيذ ، قد لا تكون الطريقة التي يتم بها تشخيص الشقوق في المباني دقيقة بالقدر الكافي. ويترتب على ذلك في العديد من الأحيان تشخيص خاطئ للأسباب وينعكس ذلك حتما على أي وسيلة لمعالجة الشقوق[٥] ، و يبين الجدول (٣) انواع الشقوق والاسباب المؤدية الى حدوثها والمعالجات الشائعة لها [٦،٧،٨،٩،١٠،١١،١٢] .

تقييم المنشآت الخرسانية المسلحة

تحتاج الخرسانة المسلحة بصورة دائمة إلى الكشف و الصيانة لزيادة العمر الاستثماري للمنشآت وتجنب حالات الانهيار فيها ، حيث تتعرض المنشآت الخرسانية المسلحة خلال فترة استثمارها إلى عوامل وظروف طبيعية أو كوارث طبيعية تؤثر على عمر هذه المنشآت وسلامتها ومدى قدرتها التصميمية على استمرار أداء وظيفتها المخطط لها وفق المستوى المطلوب والآمن، و بذلك تقع عملية التقييم الفني والإنشائي للمنشآت الخرسانية المسلحة على قدر كبير من الأهمية للوقوف على واقع هذه المنشآت و اتخاذ الإجراءات اللازمة لضمان سلامة المنشأ ومستوى الأداء المناط بها ، و سلامة و أمن الأرواح خلال فترة استثماره .

جدول (٣). انواع الشقوق والاسباب المؤدية الى حدوثها والمعالجات الشائعة لها

	نوع الشقوق في المنشا	الاسباب
١	شقوق الانكماش الحراري	نتيجة الحرارة الناتجة من التفاعل الكيميائي بين الاسمنت والرمل، وعند ما تبرد الخرسانة وتنكمش تبدأ الاجهادات الحرارية في الظهور ، ويحدث اجهاد الشد الحراري ويؤدي الى تشققات دقيقة جداً تؤدي الى حدوث اسطح ضعيفة داخل الخرسانة
٢	شقوق الانكماش اللدن	تحدث نتيجة التبخر السريع للماء من سطح الخرسانة ويحدث هذا النوع من الشقوق في الخرسانة اللدنة اثناء تصلدها
٣	شقوق الانكماش الجاف	عندما تقابل اجزاء المنشأ القصيرة ذات التسليح القليل بعض الحواجز تعيقها (كما في حالة اتصال صبة خرسانية ذات سمك قليل ببلاطة شرفة ذات سمك كبير).
٤	شقوق الفرق بالاجهادات الحرارية	المنشآت المسبقة الصب اكثر تأثراً باختلاف درجة الحرارة ،بسبب تغيرات الطقس الطبيعي أو نتيجة التسخين steam curing، من غيرها من المنشاءات وخاصة للفضاءات المقيدة من الجهتين لذلك تظهر الشقوق في هذه الفضاءات عندما يكون اتصالها بالمنشأ متيناً. و أن للحرارة المفاجئة تأثير آخر حيث يولد الارتفاع المفاجئ في درجة الحرارة سلسلة من الشقوق أيضاً إذا حدث اختلاف كبير في درجة الحرارة بين الوجهين الداخلي والخارجي.

٥	شقوق نتيجة تآكل حديد التسليح ونخر الخرسانة	تآكل حديد التسليح ونخر الخرسانة عاملان رئيسيان يساعدان على تزايد تأثير عوامل التعرية على المنشأ الخرساني ، وقد يؤدي ذلك إلى سقوط الخرسانة كاشفة حديد التسليح

وبناءا على ما تقدم فان المعالجات الشائعة تكون كالاتي:

١. في حالة الشقوق الشعرية يتم تنظيف السطح بالفرشات المعدنية وحقن الشقوق على شكل طبقات من خلطة حقن اسمنتية لاصقة .وللشقوق العميقة يتم الحقن باستخدام منتجات تتصلب حراريا وتكون منخفضة اللزوجة.
٢. عندما يكون الشق واصلا الى حديد التسليح يجب ازالة الغطاء الخرساني المغلف للحديد وتنظيف الحديد ووضع خرسانة جيدة كغطاء للحديد باستخدام مواد غروية لاصقة او باستخدام ايبوكسي لاصق وخرسانة عالية المقاومة مع الدفع بالهواء باسخدام مدفع سمنت وقد تحتاج وضع حديد تسليح جديد اضافي في الثقوب المحفورة في الخرسانة القديمة.
٣. استخدام البكتريا في الخلطة الخرسانية للتفاعل مع السليكا بظاهرة التمعدن الحيوي حيث تساعد البكتريا على ترسيب كربونات الكالسيوم الذي يعطي خرسانة بمواصفات عالية تسمى Bacterial Concrete و زيادة الغطاء الخرساني.

تعتبر مرحلة تقييم المنشأ مهمة جداً لأولئك اللذين لهم علاقة بفحص المنشآت وتقييمها وإصلاحها أو بصيانة المنشآت أو العاملين في الصيانة الإنشائية بشكل عام. [١٣]
يتبادر إلى أذهان المهندسين والعاملين في مجال الصناعة الانشائية سؤال هام هو (لماذا نقوم بالتقييم الفني و الإنشائي للمنشآت الخرسانية المسلحة القائمة ؟) ، يوجد العديد من الأسباب الرئيسية التي تتطلب منا الوقوف على واقع المنشأ و إجراء عملية تقييم فني و إنشائي له واهمها ما يأتي [١٤] :-

١. معالجة بعض أخطاء التصميم والتنفيذ الحاصلة.
٢. تحديث الأبنية بسبب القدم ومتطلبات الحداثة ، أو بهدف التغيير في وظيفة البناء أو زيادة حمولاتها والهدف من استخدامها .
٣. تضرر و تشوه المنشأ الخرساني نتيجة تعرضه لظواهر متنوعة و لكوارث طبيعية كالزلازل و العواصف والحرائق.
٤. حساب كلفة الأعمال التأهيلية المطلوبة من أجل إجراءات التأمين أو القروض المصرفية لتمويل العمليات المطلوبة.

التحليل الاحصائي للعوامل ذات الصلة بحدوث الاخفاقات في المنشآت الخرسانية المسلحة

قام الباحث بتوزيع (43) استمارة استبيان (أستبانة) واجراء (٣٨) مقابلة شخصية ضمن استمارة اخرى وزعت على ذوي الخبرة من المهندسين و العاملين على تنفيذ وصيانة المنشآت الخرسانية المسلحة في دوائر الدولة والشركات والمشاريع كما في الملحقين (١)و(٢)، وتم من خلال نتائج تحليل الاستبيان تحديد العوامل المؤثرة والغير مؤثرة في ظهور الاخفاقات والعيوب في المنشآت الخرسانية المسلحة مع تحديد درجة الاهمية لكل عامل مؤثرحسب حدود الوسط الحسابي(3→2.34) ، وذلك خلال مرحلة تنفيذ المشروع ويبين الجدول (٤) الوسط الحسابي والنسب المؤية لاجابات العينة، وكذلك مرحلة ما بعد التنفيذ حيث يبين الجدول (٥) الوسط الحسابي والنسب المؤية لاجابات العينة حيث تم اهمال العوامل التي يقل وسطها الحسابي عن ٢.٣٤ ،ومن ذلك تبين وجود حاجة لوجود نظام اداري فعال يتم من خلاله السيطرة على الاخفاقات والعيوب في المنشآت الخرسانية. اضافة الى استخدام برنامج حاسوبي يتم من خلاله تحقيق سهولة المتابعة والمراقبة .
النظام الاداري المقترح لغرض تنفيذ فعالية السيطرة على الاخفاقات خلال مرحلة تنفيذ المشروع من قبل ادارة المشروع تم اقتراح نظام اداري يوضح اسلوب ادارة تلك الفعالية ، كذلك تم اقتراح نظام اداري للسيطرة على الاخفاقات والعيوب في المنشآت الخرسانية المسلحة وذلك خلال مرحلة ما بعد التنفيذ وكما يأتي :-

جدول (٤). العوامل المؤثرة التي من خلالها يتم تلافي حدوث اي فشل او اخفاق اثناء التنفيذ

ت	وصف الفقرة مع النسبة المئوية للاجابات	مستوى التاثير استنادا لحدود الوسط لحسابي
١	اعمال قطع الرطوبة اسفل الاسس (100%)	3.0000
٢	اجراء تحريات التربة دقيقة و اعتمادها في تصميم الاسس (100%)	3.0000
٣	اعمال الدفن مطابقة للمواصفات (مواد وعمل).(100%)	3.0000
٤	ضبط القوالب للاعمدة والجسور وتدقيقها قبل الصب (81.5%)	2.8333
٥	التسليح للاعمدة والجسور وبموجب المخططات ومع الفحص 5.7%	2.6667
٦	ضبط القوالب للسقوف وتدقيقها قبل الصب (65.7%) .	2.6667
٧	ضبط التسليح للسقوف حسب المخططات مع الفحص(65.7%)	2.8333
٨	السيطرة على اعمال الصب للخرسانة وضبط نسب الخلط حسب التصاميم (١٠٠%)	3.0000
٩	اخذ نماذج من خرسانة الصب لغرض الفحص ومتابعة النتائج . (76.3%)	2.8333
١٠	بقاء قوالب الصب وعدم رفعها حسب الظروف الجوية والمواصفات ومكان العنصر الانشائي واهميته (.68.4%)	2.5000
١١	ضبط اعمال التسطيح بموجب طبقات مثبته بالمخططات والمواصفات وجداول الكميات .(100%)	3.0000
١٢	الانهاءات الداخلية المتمثلة بتطبيق الارضيات بموجب المخططات والمواصفات ومواد مجتازة للفحوصات . (81.5%)	2.8333
١٣	الانهاءات الداخلية للجدران بالبياض وبالسمنت وبالجص بموجب المواصفات ومواد اجتازت الفحوصات (. 65.7%)	2.6667
١٤	الانهاءات الخارجية للتغليف بالرخام او بالحجر بموجب المواصفات ومواد اجتازت الفحوصات.(73.7%)	2.6667
١٥	الانهاءات الخارجية، باللبخ بالسمنت حسب المواصفات والمواد المفحوصة (65.7%)	2.6667
١٦	الاعمال الصحية والصرف الصحي ومجاري مياه الامطار التي يتم تنفيذها بموجب المخططات والمواصفات ومواد مفحوصة.(100%)	3.0000
١٧	الاعمال الصحية لأنابيب الماء الحار والبارد من مواد عالية الجودة ومنفذة بمهارة ومثبتة بصورة جيدة ومفحوصة بضغط ملائم لمنع تسرب المياه(89.4%)	2.8333
١٨	الاعمال الخاصة بالملحقات الصحية يجب ان تكون عالية الجودة وغير قابلة للكسر او التشقق لمنع تسرب المياه.(100%)	3.0000

جدول (٥). العوامل المؤثرة والفعالة في حدوث العيوب والاخفاقات اعتمادا على الدراسة الميدانية

ت	وصف الفقرة مع النسبة المئوية للاجابات	مستوى التاثير استنادا لحدود الوسط لحسابي
١	التأسيسات الصحية ومدى تنفيذها بصورة صحيحة ومطابقتها للمواصفات والمخططات.(88.4)	**2.8837**
٢	أعمال التسطيح منفذة بموجب المواصفات مع استخدام مانع رطوبة من منشأ جيد. (88.4)	**2.8605**
٣	الجهة الشاغلة المستفيدة هل متفق عليها قبل اعداد التصاميم 44.2 ( )	**2.2326**
٤	المبنى جاء متطابقا" مع احتياجات ورغبات صاحب العمل 44.2 ( )	**2.3023**
٥	ملائمة الانهاءات الداخلية للمبنى وحسب وظيفة كل جزء(41.9)	**2.3488**
٦	التصاميم للاسس تم اعدادها بموجب تحريات التربة والاحمال الخاصة بطبيعة المبنى(97.7)	**2.9535**
٧	اعمال العزل المائي تحت الاسس منفذة بموجب المواصفات واستخدام مواد جيدة للعزل(95.3)	**2.9535**
٨	الانهاءات الخارجية ملائمة لنوع واستخدام المنشأ وطبيعة البيئة والمناخ 41.9	**2.3023**
٩	الاعمال الخرسانية المسلحة لكافة العناصر الانشائية منفذة بموجب المواصفات والمخططات وتنفيذ كافة الفحوصات اللازمة(95.3)	**2.9535**

١– النظام الاداري المقترح للسيطرة على العيوب خلال مرحلة التنفيذ.

يبين الشكل (١) النظام الاداري المقترح للسيطرة على العيوب خلال مرحلة التنفيذ. ويتكون من المراحل الاتية:

أ- مرحلة توصيات مدير المشروع

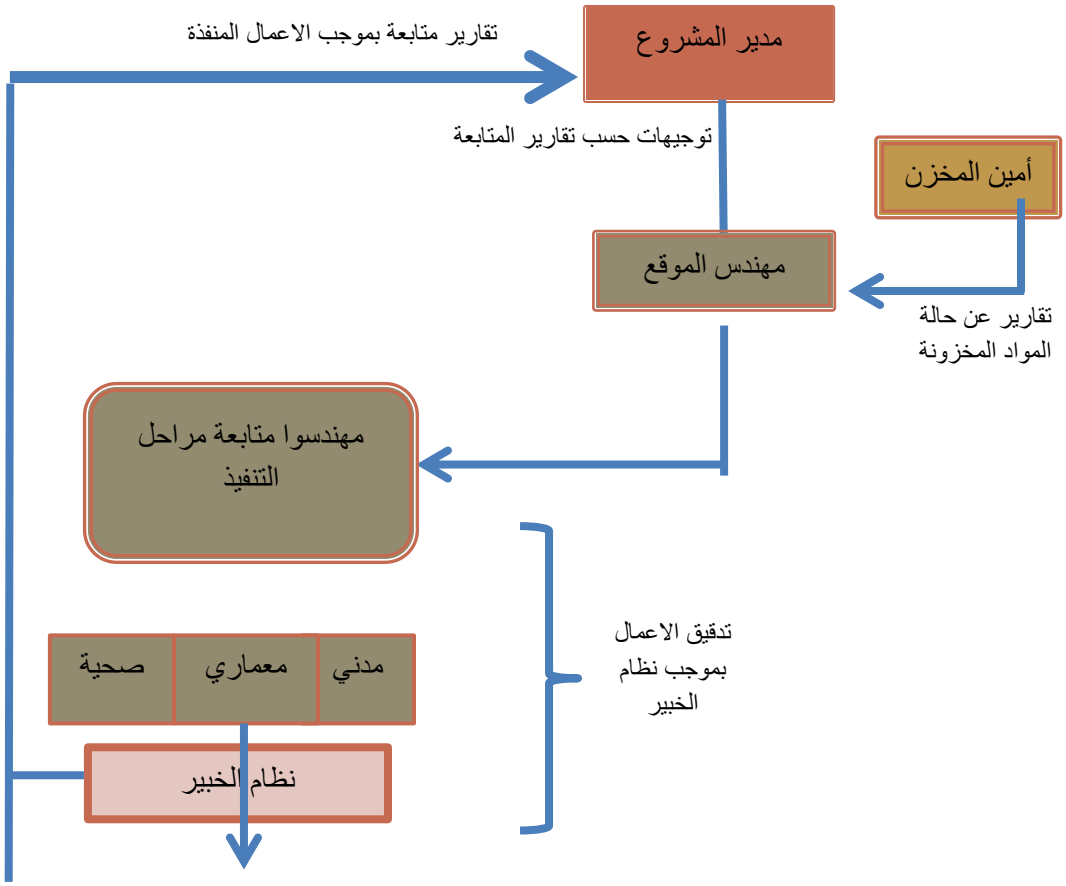
تتمثل هذه المرحلة بتوجيه مجموعة من التوصيات الى مهندس الموقع لمتابعة اعمال مهندسوا متابعة مراحل التنفيذ لغرض السيطرة على كافة هذه المراحل المثبتة لتجنب حدوث العيوب خلالها ، وفي نفس المرحلة يتابع مهندس الموقع حالة المواد الانشائية واسلوب خزنها وتسلسل استخدامها في التنفيذ وابلاغ مهندسي المتابعة بذلك .

ب- مرحلة تدقيق مراحل التنفيذ

يقوم في هذه المرحلة مهندسوا المتابعة بأستخدام نظام الخبير تزامنا" مع كل مرحلة من مراحل التنفيذ لتدقيق مدى سلامة التنفيذ بموجب المخططات والمواصفات وتوجيهات مدير المشروع .

ت- مرحلة ارسال تقارير المتابعة

يقوم مهندسوا المتابعة بأرسال تقارير هندسية عن كل مرحلة يتم تنفيذها تحتوي هذه التقارير على معلومات كاملة تصدر من النظام الخبير مبين فيها هل ان العمل معرض الى ظهور العيوب او ان العمل منفذ بموجب الشروط والمواصفات والمخططات ، ويقوم مدير المشروع بدراسة التقارير وابلاغ مهندس الموقع بالتوجيهات اللازمة وحسب كل حالة حيث يقوم مهندس الموقع بالاجراءات اللازمة لتلافي حدوث العيوب .



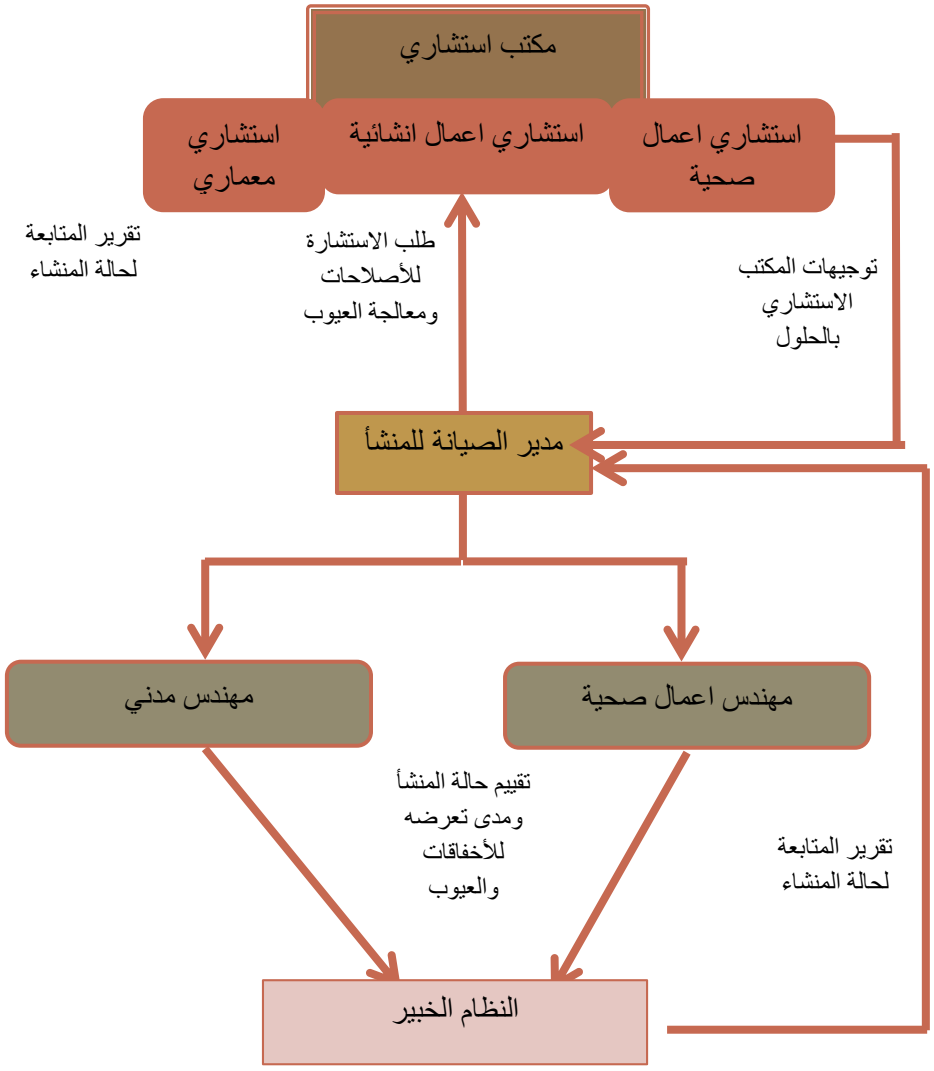
شكل (١). النظام الاداري المقترح للسيطرة على الاخفاقات خلال مراحل تنفيذ المشروع

١. النظام الاداري المقترح للسيطرة على الاخفاقات خلال مرحلة ما بعد التنفيذ للمشروع .

يبين الشكل (٢) النظام الاداري المقترح للسيطرة على الاخفاقات بعد انجاز المشروع واستخدامه من قبل الجهة المستفيدة.

النظام الخبير المقترح

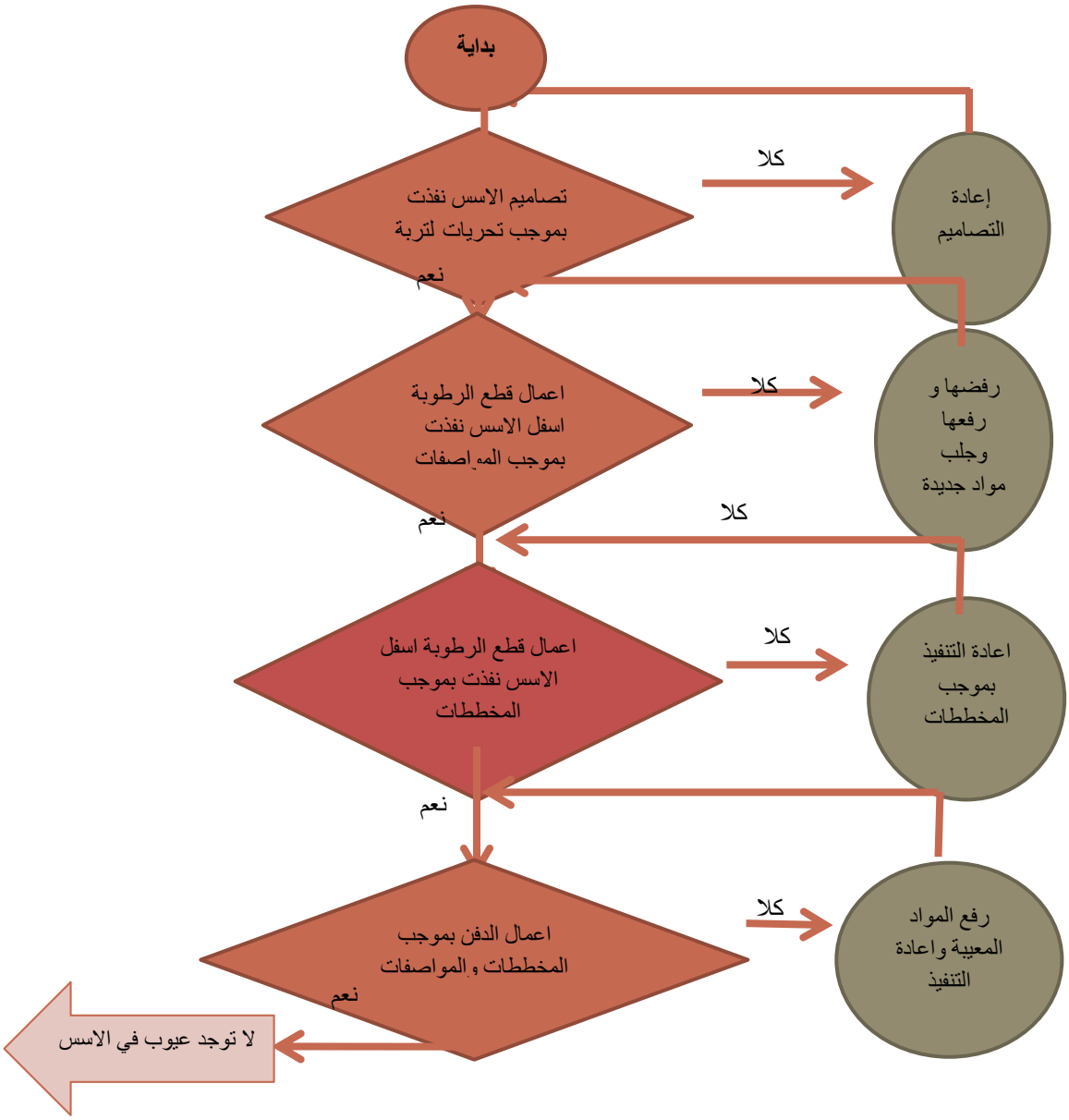
تمكن الباحث من بناء نظامين خبيرين للسيطرة والمراقبة على العيوب في المنشآت الخرسانية المسلحة ، فالاول يعتبر نظام خبير للسيطرة على العيوب في مرحلة التنفيذ يدار النظام من قبل مدير المشروع ، والثاني نظام خبير للسيطرة على العيوب بعد التنفيذ ويدار من قبل مدير الصيانة.



شكل (٢). نظام اداري للسيطرة على الاخفاقات بعد انجاز المشروع الانشائي

مراحل بناء النظام الخبير

يتألف بناء النظام الخبير من مرحلتين حيث تضمنت (المرحلة الاولى) جمع البيانات من الخبراء من خلال المسح الميداني والاستبيان ومن ثم استخلاص النتائج لغرض التوصل الى الحقائق التي تنظم بشكل مخططات انسيابية والتي تتم بطريقة ("اذا" ،شرط (١) وشرط (٢) "اذن" نتيجة) لكون الانظمة الذكية تستخدم اكثر من شرط. ويبين الشكل (٣) مخطط انسيابي لتدقيق فقرة الاعمال تحت الاسس.



شكل (٣). مخطط انسيابي لنظام خبيرللسيطرة على الاخفاقات لمرحلة تدقيق تنفيذ الاعمال تحت الاسس

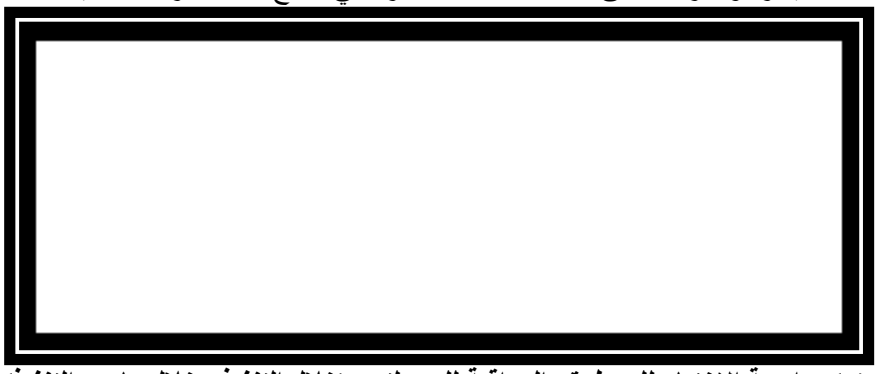
اما (المرحلة الثانية) فتضمنت قيام المبرمج ببرمجة البيانات التي وضعتها الدراسة بلغة البرمجة (Visual Basic) حيث أستخدم نظام (Visual Studio2013) في ادارة السيطرة على الاخفاقات في المنشات الخرسانية المسلحة ، وذلك لمساعدة كل من ادارة المشروع وادارة الصيانة في عملية السيطرة على الاخفاقات والعيوب .

مراحل تشغيل نظام الخبير باستخدام Microsoft Visual Studio

١. يقوم مستخدم نظام الخبير (ادارة المشروع وادارة الصيانة) بتشغيل برنامج Microsoft Visual Studio وتظهر الواجهة التعريفية للبرنامج كما في الشكل (٤) ،التي تحتوي على اسم النظام .

شكل (٤) الواجهة التعريفية للبرنامج المقترح

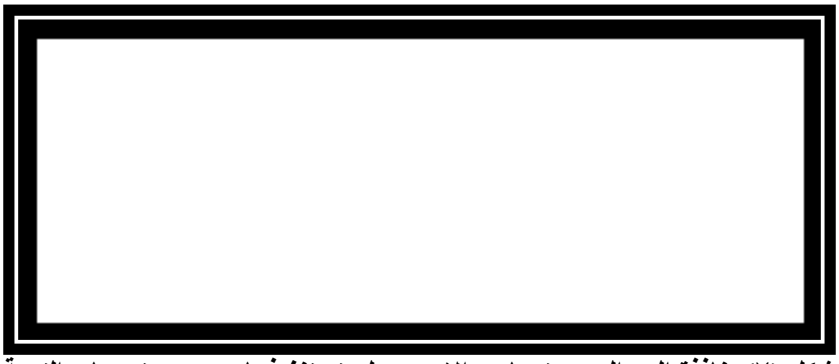
٢. ظهور نافذتين يقوم من خلالهـما مستخدم البرنامــج باختيار احـــد الاختـــيارين وكما في الشكل (٥) وكماياتي:
أ. السيطرة والمراقبة على الاخفاقات لمنشاء خرساني مسلح خلال مرحلة التنفيذ.
ب. السيطرة والمراقبة على الاخفاقات لمنشاء خرساني مسلح مابعد مرحلة التنفيذ .



شكل (٥). واجهة الاختيار للسيطرة والمراقبة للمرحلتين (خلال التنفيذ وخلال ما بعد التنفيذ)

٣. يظهر للمستخدم النافذة في الشكل (٦) لاختيار نوع العمل المطلوب تدقيق مواصفاته، وعند اختيار اعمال الاسس تظهر النافذة في الشكل (٧) تسأل عن تصاميم الاسس هل تمت بموجب تحريات التربة واذا الاجابة (نعم) يتم السؤال بموجب النافذة في الشكل (٨) عن اعمال قطع الرطوبة واذا كانت (كلا) تظهر توصية باعادة التصاميم للاسس بموجب تحريات التربة كما في الشكل (٩) ،وهكذا بالنسبة لبقية الفقرات الانشائية في الشكل ا(٦).

شكل (٦) . واجهة السيطرة والمراقبة خلال مرحلة التنفيذ



شكل (٧). نافذة السؤال عن تصاميم الاسس هل يتم تنفيذها بموجب تحريات التربة

شكل (٨). نافذة السؤال عن اعمال قطع الرطوبة هل يتم تنفيذها بموجب المواصفات

المرحلة الثالثة: تم في هذه المرحلة عملية التقويم لبرنامج النظام الخبير للدراسة بعرضه على المهندسين في مواقع العمل لعدد من المشاريع لاختباره من خلال ملئ استمارة استبيان اعدتها الدراسة لهذا الغرض لمعرفة مدى أهمية البرنامج ومدى الاستفادة منه.

شكل (٩). واجهة تبين للمستخدم اعادة اعداد تصاميم الاسس بموجب تحريات التربة

الاستنتاجات

تمكنت الدراسة اعتمادا على الجانبين النظري والعملي (الدراسة الميدانية) من تحديد اهم العيوب والاخفاقات والعوامل المؤثرة في حدوثها اضافة الى دراسة اهم المعالجات والتعليمات الخاصة بتقليل هذة العيوب وتبويبها في برنامج حاسوبي يساعد ادارة المشروع في السيطرة عليها وتقليل حدوثها ومن اهم الاستنتاجات التي توصلت اليها الدراسة ماياتي:

١- يتطلب تنفيذ فعالية السيطرة على الاخفاقات خلال مرحلة تنفيذ المشروع من قبل ادارة المشروع الى نظام اداري ينظم اسلوب ادارة تلك الفعالية، حيث يقوم في هذه المرحلة مهندسوا المتابعة بأستخدام نظام الخبير تزامنا" مع كل مرحلة من مراحل التنفيذ لتدقيق مدى سلامة التنفيذ بموجب المخططات والمواصفات وتوجيهات مدير المشروع .
٢- بينت نتائج الاستبيان التقويمي للنظام الاداري المقترح والبرنامج الحاسوبي النتائج الاتية:

أ. الدقة في السيطرة على الاخفاقات و ويستفاد منه كل من مدير المشروع ومدير الصيانة في السيطرة على الاخفاقات
ب. يحقق الاهداف المرجوة في السيطرة على الاخفاقات
ج. سهولة تطبيق النظام باستخدام البرنامج الحاسوبي
د. أن البرنامج غطى معظم العيوب في المنشات الخرسانية.

٣- يساعد على تقليل الكلف والوقت وتحسين النوعية للمنشاء الذي تحت التنفيذ.

REFERENCES

[1].Aggeliki K "Long-term Stability of Polymer Solar Cells is Improving" www.brighthub.com › ... › Solar Energy" edited by: Lamar Stonecypher• May 2009.

[2] حامد، سعيد، " الأسباب والعوامل البيئية المؤدية لحدوث تشوهات في المباني"، مجلة مهندسون مصريون (٢٠٠٢).

[3]عيســى، ايوب، "" عيوب الأبنية"، جمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة، الطبعة الثانية، ألأردن، ٢٠٠٢.

[4]بسام، " الدور الفعال للصيانة في الحفاظ على المنشأ" ، https://ar.wikipedia.org/wiki ، ٢٠٠٠.

[5].Kales, Paul "Reliability for Technology, Engineering and Management", University of Massachusetts; U.S.A., 1998

[6]مجلة معهد توب ماكس تكنولوجي ٢٠١٠ قسم هندسة الانشاءات الخرسانية و المعدنية "اسباب الشقوق الخرسانية وطرق علاجها" Copyright © 2007 - 2010, topmaxtech.net

[7] مدونة الهندسة المدنية ٢٣مارس٢٠١٠- تاريخ الدخول ١-٩-٢٠١٥

[8]الطرق المتاحة لعلاج الشقوق في الجدران الخرسانية "http://thecivil-engineering.blogspot.com/2010/03/blog-post_23.html"، ٢٠١٠

[9].Alexander et al (eds) N. De Belie & W. De Muynck "Crack repair in concrete using bio deposition ", London, ISBN 978-0-415-46850-3777 , 2009

[10].Henk, Jonkers; " TU Delft: Self-healing of Concrete by Bacterial" www.citg.tudelft.nl

[11]م. رمضان، انس، "الشقوق الخرسانية اسبابها وعلاجها "، مجلة المهندس العدد ٤ ربيع الاول٢٠٠٦ -WWW.AL-TANBOLY.COM2015١٤١٧

[12].Delatte, N. J. (2009),Beyond failure: Forensic Case Studies for Civil Engineers,American Society of Civil Engineers (ASCE), Reston, Virginia, (144-149)

[13]ملتقى المهندسين العرب (٢٠١٥/٥/١١) (مركز الخليج الاستراتيجي) تاريخ الدخول ٢٠١٥/٥/١٢.

[14]. Federal Emergency Management Agency (FEMA), "FEMA 356-Seismic Rehabilitation Pre-standard", Washington DC, USA 2000,.