

Structural Study of Different Proposals for Reconstruction Methodology of Ottoman Citadel of Al-Faqeer at Al-ULA Governorate in KSA to Enhance its Structural Response and Safety Factor Against Earthquake

Dr. Abdulnaser A. Al-Zahrani

Associated Professor, Department of Heritage Management and Tour Guidance, College of Tourism and Archaeology, King Saud University, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia.

Dr. Yaser Yehya Amin Abdel-Aty

Assistant Professor, Department of Heritage Management and Tour Guidance, College of Tourism and Archaeology, King Saud University, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia.

(Accepted for Publication in: 4/10/2011)

KEYWORDS: Al-Faqeer Citadel – Reconstruction - Structural Analysis – Diaphragm - Earthquakes.

ABSTRACT

This paper studies a number of alternatives for reconstruction methodology of Ottoman Citadel of *Al-Faqeer* at *Al-ULA* Governorate in Kingdom of Saudi Arabia. The preferable reconstruction methodology is the one that provides the citadel building with sufficient structural safety factor against seismic forces, which are considered the main destructive action that affected most of deficiencies and collapse in the building. This citadel is considered one the invaluable architectural heritage in KSA, which is located in one of its most famous governorates for cultural tourism. The citadel represents with other Ottoman citadels that lies along the Hajj route; part of Ottoman era in KSA. This building is currently abandoned by the authorities. Full excavation works of its site and ruins still have not been carried out. Thus, this study is considered preliminary.

The assessment among reconstruction methodologies will be based on the results of structural analysis works (static and dynamic), using computer numerical modeling technique that applies Finite Element Method (FEM).

Three main methodologies are studied in this paper through five case studies. The first methodology studies through two analysis cases the reconstruction of the citadel collapsed parts using the original building materials and construction technology (the authentic cases). Case-1 assumes the use of weak wooden roof that are usually found in all heritage buildings, while case-2 use more robust wooden beams for reconstructing roofs, which support on masonry arches (more stiff roofs).

The second methodology studies through case-3 the addition of reinforced concrete (RC) beams at the inner periphery of roofs (that overlooks the courtyard) and at the locations of masonry columns (across the roof and parallel to its wooden beams).

The third methodology studies through case-4 and case-5 the embedding of thin precast reinforced concrete slabs inside the wooden roof (to be placed above wooden beams of each roof and under the flooring). The last cases aim to provide floor roof with a diaphragm system.

This paper provides the major scheme for structural restoration and reconstruction works of *Al-Faqeer* citadel and reaches good conclusions and recommendations that would help to conserve and preserve similar architectural heritage structures in KSA.

الدراسة الإنشائية لعدد من البدائل لمنهجية إعادة بناء قلعة الفقير العثمانية لتحسين سلوكها الإنشائي تجاه الزلازل – محافظة العلا – المملكة العربية السعودية

د. عبد الناصر بن عبد الرحمن الزهراني

أستاذ مشارك، قسم إدارة موارد التراث والإرشاد السياحي، كلية السياحة والآثار
جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية
naserz@ksu.edu.sa

د. ياسر يحيى أمين عبد العاطي

أستاذ مساعد، قسم إدارة موارد التراث والإرشاد السياحي، كلية السياحة والآثار
جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية
yaser_yehya@yahoo.com

(قبل للنشر في 2011/10/4م)

الكلمات المفتاحية: قلعة الفقير – إعادة البناء – التحليل الإنشائي – مستوى أفقي قوي – الزلازل.

ملخص البحث:

يدرس هذا البحث عدداً من البدائل الممكنة لمنهجية إعادة بناء قلعة الفقير العثمانية في محافظة العلا بالمملكة العربية السعودية، حيث تعتمد الأفضلية، للمنهجية المختارة، على مدى توفيرها لمعامل أمان إنشائي أكبر لمبنى القلعة تجاه قوى الزلازل، التي تعدّ المسبب الرئيس للمشكلات والانهيارات الإنشائية الحالية في المبنى.

وقلعة الفقير هي واحدة من القلاع العثمانية المنتشرة على طريق الحج الشامي المصري، شمال غرب المملكة العربية السعودية، حيث يمثل هذا المبنى مع باقي القلاع العثمانية جزءاً مهماً من تاريخ المملكة وتراثها المعماري والحضاري العريق. كما أن قلعة الفقير تقع في محافظة العلا، التي تعدّ واحدة من أهم محافظات المملكة في مجال السياحة التراثية. ويمثل هذا البحث دراسة مبدئية لهبنى القلعة الحالي حتى تتم أعمال التنقيب وإزالة طبقات الردج التي تغطي معظم الموقع.

وتعتمد عملية الدراسة والتقييم على نتائج أعمال التحليل الإنشائي لعدد من النماذج الرقمية للحاسب الآلي، التي تمثل المبنى، وباستخدام طريقة العناصر المحددة (Finite Element Method)، من خلال أحد برامج الحاسب المشهورة في هذا المجال.

ويتم دراسة ثلاث منهجيات من خلال التحليل الإنشائي لخمسة نماذج حالة، حيث تعتمد المنهجية الأولى على دراسة إعادة البناء لمبنى القلعة باستخدام مواد وتقنيات البناء الأصلية للمبنى. في الحالة الأولى تستخدم مواد وطرق البناء التقليدية، بينما تستخدم الأخشاب القوية (مثل الخشب العريزي) في بناء الأسقف في الحالة الثانية.

وتعتمد المنهجية الثانية على وضع كمرات من الخرسانة المسلحة (ذات قطاعات صغيرة) عند مواضع الأعمدة الحجرية، وفي الحدود الداخلية للسطح (المحيطة بالفناء الداخلي للمبنى)، من خلال الحالة الثالثة.

أما المنهجية الثالثة فتدرس وضع مستوى أفقي قوي (Diaphragm) داخل الأسقف الخشبية، يتكون من بلاطات من الخرسانة المسلحة سابقة الصب بأبعاد محدودة (1.0×1.0 م) وبسمك 5سم، توضع فوق الكمرات الخشبية وأسفل طبقات الأرضيات، حيث تدرس الحالة الرابعة وضع هذا المستوى في سقف الدور الأخير فقط، بينما الحالة الخامسة تدرس وضعه في جميع أسقف المبنى.

نتائج هذه الدراسة تفيد في تحديد الأسلوب الأمثل في إعادة بناء مبنى قلعة الفقير بهدف تقويته تجاه الزلازل، وتطرح عدد من البدائل والأفكار الممكن تنفيذها في أعمال الحفاظ والترميم للمباني التراثية بالمملكة.