جامعة الموصل
كلية الهندسة

تقييم التثبيت لقضبان حديد التسليح المثبتة لاحقاً في الخرسانة

زهراء صلاح سالم العبيدي

رسالة ماجستير

علوم في الهندسة المدنية / إنشاءات

بإشراف

الأستاذ المساعد

د. صهيب يحيى قاسم

المدرس

د. عدي عسل صالح

1443 هـ

2022 م

الخلاصة

اكتسبت تقنية تثبيت حديد التسليح بعد الصب أهمية متزايدة في الآونة الأخيرة. لذلك تضمن البحث الحالي دراسة لتثبيت حديد التسليح بعد الصب وشملت هذه الدراسة أربع متغيرات مختلفة (قطر حديد التسليح، عمق الارساء، مقاومة انضغاط الخرسانة، حالة الحفرة سواء أكانت جافة أم رطبة). حيث أجريت الدراسة على الكتل الخرسانية ذوات مقاومات الانضغاط الأربعة N/mm^2 (f_{cu} =23,27, 40, 46) بأبعاد (L=2000,W=2000, and H=400 mm) واستخدمت أربع اقطار حديد تسليح (d_b= 12,16,20,25) mm ثبتت في الكتل الخرسانية بأعماق إرساء (l_e =100,150,200,250,300,350) mm واستخدم لغرض التثبيت مادة لاصقة كيميائية نوع Sikadure-31. حيث تم حفر الثقوب في الكتل الخرسانية وتثبيت حديد التسليح فيها بحالتين جافة ورطبة. وركز البحث الحالي على سلوك قضبان حديد التسليح المثبتة بعد الصب باستخدام فحص السحب وتأثير المتغيرات التي تم دراستها على حمل السحب وشكل الفشل.

اشتملت منهجية البحث على ثلاثة محاور، المحور الأول شمل دراسة تأثير متغيرات البحث على حمل السحب حيث أظهرت النتائج أن زيادة أعماق الارساء خفض من قيم الفرق بحمل السحب بين الحالة الجافة والرطبة. وأثرت رطوبة الحفر بشكل كبير على قوة الربط حيث انخفضت قيمة حمل السحب للقطر Ø12 بنسبة 37.7% فما دون، وانخفضت بنسبة 33.2% فما دون للقطر Ø16 ، وبنسبة 42.8% فما دون للقطر Ø20، وبنسبة 36.3% فما دون للقطر Ø25 . بينما أدى زيادة قطر وعمق الارساء لحديد التسليح الى زيادة كبيرة في حمل السحب حيث كانت نسب الزيادة من اقل عمق إرساء الى اكبر عمق إرساء تساوي (169% ,78% ,40% ,47.6%) للأقطار mm (d_b= 12,16,20,25) على التوالي وذلك لمقاومة انضغاط N/mm^2 (f_{cu} =23). سجل القطر Ø12 قيم حمل سحب متقاربة عند مختلف أعماق الإرساء ولجميع المقاومات، بينما سجل القطر Ø25 فروقات واضحة في قيم حمل السحب ولمختلف أعماق الإرساء. وبالنسبة لمقاومات الانضغاط فقد كان تأثيرها طفيف مقارنة بالمتغيرات الأخرى. أما المحور الثاني شمل دراسة تأثير المتغيرات على إجهاد الربط وتبين من النتائج التي تم الحصول عليها حدوث انخفاض في اجهاد الربط مع زيادة أعماق الارساء بسبب زيادة مساحة التلامس المعرضة لقوة السحب. بالنسبة للمحور الثالث فتناول دراسة اشكال الفشل لكل مقاومة انضغاط، حيث اعطى عمق الارساء 100 mm

للأقطار الكبيرة d_b= (20, 25) mm فشل بالربط مصحوباً بمخروط خرساني ضحل. وفي هذا النوع من الفشل كل من ارتفاع وقطر المخروط الخرساني في الحفر الجافة أكبر من ارتفاعه في الحفر الرطبة وذلك بسبب تأثير الرطوبة التي تشكل سطحاً عازلا بين المادة الرابطة والخرسانة والتي تضعف من قوة الربط. غالبية اشكال الفشل التي سجلها كل من القطر (Ø12,Ø16) كانت فشل حديد التسليح، بينما كان شكل الفشل الأكثر شيوعاً للأقطار الكبيرة (Ø20,Ø25) هو فشل بالخرسانة او حدوث شقوق انفلاقية (splitting cracks)، أكثر اشكال الفشل المسجلة في حالة الحفر الجافة كانت فشل بحديد التسليح بينما غالبية اشكال الفشل في الحفر الرطبة كانت فشل بالخرسانة. وأثبتت الدراسة ان عمق الإرساء 150 mm هو العمق الفعال للقطرين (Ø12, Ø16) حيث ان قوة السحب تثبت عن هذا العمق والزيادة في عمق الإرساء بعده لا تعطي زيادة في حمل السحب، بينما كان العمق الفعال للقطر Ø20 يتراوح بين mm (200–250).

University of Mosul

College of Engineering

Anchorage Evaluation of Steel Rebars Post-Installed in Concrete

Zahraa Salah Salim Al-Obaidy

M.Sc. Thesis

In

The Science of Civil Engineering /Structures

Supervised By

Assistant Professor

Dr. Suhaib Yahya Kasim

Lecturer

Dr. Oday Asal Salih

2022 A.D **1443 A.H**

Abstract

The technology of post-installed reinforcing bars is gaining increasing importance in recent times. Therefore, the current research included a study for post-installed reinforcement. This study included four variables (rebar diameter, embedding length, concrete compressive strength, and the hole condition dry and wet). Where the study was conducted on concrete blocks with four compressive strengths (fcu=23,27,40,46) N/mm^2 with dimensions of (L=2000, W=2000, H=400) mm, and four reinforcement bar diameters are used (d_b =12,16,20,25) mm post installed in the concrete base with embedding lengths (l_e =100,150,200,250,300,350) mm, and the chemical adhesive Sikadure-31 was used for the purpose of fixing rebar. The holes were drilled in the concrete blocks and fixing rebar in dry and wet hole condition. The present research focused on the behavior of the post-installed bars using a pull-out test and the influence of the studied variables on the pull-out load and failure mode.

The research methodology included three parts. The first one includes studying the effect of the research variables on the pull-out load, where the results showed that the increase in the embedding lengths reduced the values of the difference in the pull-out load between the dry and wet conditions and the moisture of the holes had greatly affected on the bonding strength, the pull-out load for bar Ø12 was decreased by 37.7%, bar Ø16 was decreased by 33.2%, bar Ø20 was decreased by 42.8%, and 36.3% for bar Ø25. At the same time, the increase in the diameter and embedment length of the rebar had greatly increased the pull-out load, where the percentages of increase from the lowest embedment length to the largest were equal to (47.6%, 40%, 78%, 169%) for the diameters (d_b = 12,16,20,25) mm, respectively for compressive strength (f_{cu}=23 N/mm^2). Bar Ø12 was recorded close value for the pull-out load for all embedment lengths and strengths. While, bar Ø25 was recorded clear differences in pull-out load values for different embedment lengths. As for the compressive strengths, their effect was slight compared to the other variables. The second part included studying the effect of variables on the bond stress. It was found from the results obtained that there was decreasing in bonding stress with the increase of the embedment

lengths due to the increase in the contact area exposed to the pull-out force. The third part dealt with the study of failure modes for each compressive strength; the test showed that the embedment length 100 mm for large diameters d_b= (20, 25) mm gave a failure in bond with shallow concrete cone ,in this type of failure, the height and diameter of the concrete cone in dry holes is greater than its (height and diameter) in wet holes, due to the effect of moisture that forms an insulating surface between the bonding material and concrete, which weakens the bonding strength. The most failure modes recorded for (Ø12, Ø16) were steel reinforcement failures, while the most common failure modes for large diameters (Ø20, Ø25) were concrete failure or splitting cracks, the most common failure recorded in the case of dry hole were steel failures while for wet holes were concrete failures. The study proved that the embedment length 150 mm is the effective length of the two diameters (Ø12, Ø16), as the pull-out force stabilizes at this length and the increase in the embedment lengths after it does not give an increase in the pull-out load, while the effective length of the diameter Ø20 ranges between (200-250) mm.