

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Mosul/College of Engineering
Civil Engineering Department



Numerically Predicting the Effect of Various Parameters on Nonlinear Behavior of RC Dapped-End Beams

A Thesis Submitted

By

Arten Najeeb Estaifo Atalla

To

**The Council of The College of Engineering, University of Mosul, As a
Partial Fulfillment of The Requirements for The Degree of Masters**

In

Civil Engineering / Structural Engineering

Supervised By

Dr. Khalaf Ibrahim Mohammad

ABSTRACT

The dapped-ends beams are widely used in buildings and other constructions because they improve lateral stability and reduce the height of the stories in the building. The analysis and design of dapped-end are important consideration in a precast concrete structure. This thesis studies numerically predicting the effect of various parameters on nonlinear behavior of reinforced concrete dapped-ends beams using finite element method. A parametric investigation is performed on an experimental specimen tested by previous researchers to show the effect of numerous parameters on the strength and behavior of reinforced concrete dapped-end beams. Reinforcement details and steel arrangement, influence of concrete compressive strength, effect of inclined load, effect of support settlement and effect of services openings on the strength of dapped-ends beams are examples of such parameters. Checking the validity of using building codes such as PCI design handbook and ACI code in analysis and design of dapped-ends beams, is one of the objectives of this study.

In this study, four groups of reinforced concrete dapped-end beams (DEBs) were used, which were experimentally tested by previous researcher for analysis using the finite element method by ANSYS 2020 software, followed by a parametric study on the first group (Group I) to investigate the effect of various parameters previously mentioned.

The results show that the load-deflection curves of ANSYS model were found to be in good agreement with that from the experimental data. This gave confidence in the use of ANSYS in representing and analyzing the reinforced concrete dapped-end beams. The most effected factor on the shear strength of dapped-end beam is the main dapped-end (nib) reinforcement (A_s) and their

development length beyond the reentrant corner. The failure load reduced by 25% when insufficient development length of A_s is provided.

The strength of the dapped-ends beams is significantly affected by the differential settlement of the supports. The shear strength increased by 16% and deflection decreased by 46% as spring constant (k) increased from 100 to 10,000 N/mm. As spring constant decreased, the settlement of the node above the spring increased. The shear strength of the dapped-ends beams increased as the concrete compressive strength (f'_c) increased. Increases in concrete compressive strength of 100 % resulted in a 34 % increase in strength capacity, whereas increases in concrete strength from 25 MPa to 90 MPa resulted in a 75 % increase in failure load. The strength capacity of the dapped-ends beams decreases as inclination angle of applied load decreases. When the inclination was dropped to 60°, the failure load decreased by 20% and deflection decreased by 30%.

The highest effect of openings is when it was located within the first or last third of the beam where the maximum shear regions are. The ultimate failure loads decrease by 15% and 22% and the maximum deflection decreases by 43% and 39% when the circular and square openings are used, respectively, near the reentrant corner where the maximum shear regions are.

By comparing the failure load results between ANSYS, PCI and STM, it is shown that the percentage of failure load from Experimental to ANSYS was equal to 100.4% and for PCI was equal to 356%, and for STM was equal to 109% for DEB-1. While for DEB-2, the comparison to ANSYS the percentage of failure load from Experimental to ANSYS was equal to 103%, and for STM was equal to 96.7%.



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل / كلية الهندسة
قسم الهندسة المدنية

التنبؤ العددي لتأثير محددات مختلفة على التصرف غير الخطي للعنات الخرسانية المسلحة ذوات النهايات المقضومة

أطروحة

مقدمة الى مجلس كلية الهندسة في جامعة الموصل

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير

في الهندسة المدنية (انشاءات)

مقدمة من قبل

ارتن نجيب اسطيفو بطرس

بإشراف

الدكتور خلف إبراهيم محمد

الخلاصة

تستخدم العتبات ذوات النهايات المقضومة بشكل واسع في المباني والمنشآت الأخرى لأنها تعمل على تحسين الاستقرار الجانبي وتقليل ارتفاع الطوابق في المبنى. يعد تحليل وتصميم النهاية المقضومة أحد الاعتبارات المهمة في الهيكل الخرساني مسبق الصب. قدمت هذه الأطروحة دراسة تنبؤية عددية لتأثير محددات مختلفة على التصرف غير الخطي للعتبات الخرسانية المسلحة ذوات النهايات المقضومة باستخدام طريقة العناصر المحددة. دراسة بارامترية تم إجراؤها على عينة تجريبية تم اختبارها من قبل باحث سابق لتوضيح تأثير العديد من المتغيرات على قوة وسلوك العتبات الخرسانية المسلحة ذوات النهايات المقضومة. تفاصيل حديد التسليح وترتيبه، تأثير مقاومة الانضغاط للخرسانة، تأثير الحمل المائل، تأثير هبوط المساند وتأثير فتحات الخدمات على مقاومة العتبات الخرسانية المسلحة ذوات النهايات المقضومة هي امثلة عن هذه المحددات. يعد التحقق من صلاحية استخدام اكواد البناء مثل كتيب التصميم PCI والكود ACI في تحليل وتصميم العتبات الخرسانية المسلحة ذوات النهايات المقضومة، يعد أحد اهداف هذه الدراسة.

في هذه الدراسة، تم استخدام أربع مجموعات من العتبات الخرسانية المسلحة ذوات النهايات المقضومة (DEBS)، والتي تم فحصها مختبرياً من قبل باحث سابق، لتحليلها باستخدام طريقة العناصر المحددة بواسطة برنامج الانسس 2020، تليها دراسة بارامترية على المجموعة الأولى لدراسة تأثير العوامل المختلفة المذكورة سابقاً.

اظهرت النتائج أن منحنيات الحمل والانحراف لنموذج الانسس كانت متوافقة بشكل جيد مع منحنيات النتائج المختبرية. هذا يعطي الثقة في استخدام الانسس في تمثيل وتحليل العتبات الخرسانية المسلحة ذوات النهايات المقضومة. العامل الأكثر تأثيراً على مقاومة القص هو التسليح الرئيسي (A_s) وطول التثبيت لها بعد زاوية إعادة الدخول. تناقص حمل الفشل بنسبة 25% عند كان طول التثبيت غير كاف للتسليح الرئيسي (A_s).

تتأثر مقاومة العتبات الخرسانية المسلحة ذوات النهايات المقضومة بشكل كبير بالهبوط التفاضلي للمساند. حيث ازدادت مقاومة القص بنسبة 16% وانخفض الانحراف بنسبة 46% مع زيادة ثابت النابض (k) من 100 إلى 10,000 نيوتن / مم. مع انخفاض ثابت النابض، ازداد هبوط العقدة فوقه. بزيادة

مقاومة الانضغاط للخرسانة (f'_c)، ازدادت مقاومة القص للعتبات الخرسانية المسلحة ذوات النهايات المقضومة. عندما زادت مقاومة الانضغاط للخرسانة بنسبة 100% أدت إلى زيادة المقاومة بحوالي 34% وعندما زادت مقاومة الخرسانة من 25 ميجا باسكال إلى 90 ميجا باسكال، زاد حمل الفشل بنسبة 75%. مقاومة العتبات الخرسانية المسلحة ذوات النهايات المقضومة انخفضت مع انخفاض زاوية ميل الحمل المسلط. عندما انخفضت زاوية الميل إلى 60 درجة، انخفض حمل الفشل بنسبة 20% والانحراف بنسبة 30%.

يكون التأثير الأعلى عندما تكون الفتحات موجودة ضمن الثلث الأول أو الأخير من عمق العتب حيث توجد منطقة القص الاعظم. تنخفض أحمال الفشل النهائي بنسبة 15% و 22% ويقل الانحراف الأقصى بنسبة 43% و 39% عند استخدام الفتحات الدائرية والمربعة، على التوالي، بالقرب من زاوية إعادة الدخول حيث توجد منطقة القص الاعظم.

بمقارنة نتائج حمل الفشل بين الانسس و PCI و STM، يظهر أن النسبة المئوية لحمل الفشل بين المختبرية إلى الانسس كانت تساوي 100.4% وبالنسبة لـ PCI كانت تساوي 365% للنموذج الاول. بينما بالنسبة للنموذج الثاني، كانت نسبة حمل الفشل من المختبر إلى الانسس تساوي 103% وبالنسبة لـ STM كانت تساوي 96.7%.