

บทคัดย่อ

การแตกร้าวที่เกิดขึ้นในโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก พบว่าส่วนหนึ่งเกิดจากการหดตัวของคอนกรีต เพื่อแก้ไขปัญหาการแตกร้าวจากการหดตัวนี้ จึงจำเป็นต้องมีการออกแบบโครงสร้างที่คำนึงถึงการหดตัวของคอนกรีต ดังนั้นการทราบค่าการหดตัวของคอนกรีตในแต่ละส่วนผสมจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ค่าการหดตัวนอกจากจะใช้ในการคำนวณระยะห่างของรอยต่อในโครงสร้าง เพื่อควบคุมการแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวที่จะเกิดขึ้น ยังช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถประเมินโอกาสเกิดการแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวในคอนกรีตได้ แม้ว่าปัจจุบันมีแบบจำลองทำนายการหดตัวของคอนกรีตจากต่างประเทศจำนวนมาก แต่จากผลการวิจัยนี้พบว่า เมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้จากแบบจำลองของต่างประเทศกับผลการทดลองการหดตัวในประเทศไทย พบว่าแบบจำลองของต่างประเทศมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูง เมื่อนำมาใช้กับคอนกรีตที่ใช้วัสดุและอยู่ในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย ส่วนแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ ซึ่งใช้หลักการ Water to Binder Ratio Base สามารถคำนวณการหดตัวแบบบอโตจีนิสและการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตแยกกัน แล้วจึงนำมารวมกันเป็นการหดตัวโดยรวม แบบจำลองนี้ครอบคลุมปัจจัยต่างๆ ได้แก่ อายุของคอนกรีต ชนิดของปูนซีเมนต์ อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน ปริมาณพลาสติก อัตราส่วนมวลรวมโดยปริมาตร ขนาดโตสุดของมวลรวม ชนิดของวัสดุประสาน ปริมาณของเถ้าลอยและผงหินปูน ปริมาณซิลเฟอร์ออกไซด์ในเถ้าลอย อัตราส่วนปริมาตรต่อพื้นที่ผิว สภาพแวดล้อม และสภาพการบ่ม การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองทำโดยการเปรียบเทียบผลจากแบบจำลองกับผลการทดสอบ จากการเปรียบเทียบพบว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถคำนวณการหดตัวได้ใกล้เคียงกับผลการทดลองในประเทศ และมีความถูกต้องมากกว่าการใช้แบบจำลองจากต่างประเทศ นอกจากนี้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้คำนวณการหดตัวของคอนกรีตผสมเถ้าลอย และคอนกรีตผสมผงหินปูนได้

คำสำคัญ : การแตกร้าว, การหดตัวแบบบอโตจีนิส, การหดตัวแบบแห้ง, เถ้าลอย, ผงหินปูน

Abstract

Cracking in reinforced concrete structures sometime is caused by shrinkage of concrete. In order to solve the shrinkage cracking problem, it is necessary to consider shrinkage of concrete in design stage. So, the calculation of shrinkage strain of concrete is very important to control shrinkage cracking in concrete structures. The shrinkage strain is necessary for calculation of joint spacing for structures in order to control the shrinkage cracking. Moreover, the estimation of shrinkage strain will enable the designer to estimate the possibility of shrinkage cracking in reinforced concrete structures. Many standard codes proposed models for shrinkage prediction but the accuracy of those models is not good especially with materials and environment in Thailand. This research proposed a shrinkage model using water to binder ratio base concept. The proposed model can be used to estimate autogenous shrinkage and drying shrinkage separately, and then the summation of the two shrinkages is the total shrinkage. The parameters taken into account in this model are concrete age, type of cement, water-binder ratio, paste volume, aggregate content, type of binding materials, fly ash and limestone powder content, SO_3 content in fly ash, volume to exposed surface area ratio, conditions of environment and curing conditions. The validity of the proposed models was verified by experimental data. The verification indicated that the proposed shrinkage model was satisfactory for predicting shrinkage with higher accuracy than many shrinkage models from other standard codes when used to predict test results of shrinkage in Thailand. Moreover, the proposed model can be used to predict shrinkage of fly ash concrete and limestone powder concrete.

Key word: Cracking, Autogenous shrinkage, Drying shrinkage, Fly ash, Limestone powder