บทคัดย่อ

ดินเหนียวซีเมนต์มวลเบาสามารถประยุกต์ใช้ในงานซ่อมแซมโครงสร้างพื้นฐานและในงานก่อสร้างระบบสาธารณูปโภคใหม่ งานวิจัยนี้ศึกษาและวิเคราะห์อิทธิพลของปริมาณน้ำ ปริมาณปูนซีเมนต์ ปริมาณฟองอากาศ และอัตราส่วนการแทนที่ดินเหนียวด้วยเถ้าลอย ต่อคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินเหนียว–เถ้าลอย–ซีเมนต์มวลเบา คุณสมบัติทางวิศวกรรมแปรผันตามสถานะความเค้นทั่วไป (w/w_L) เมื่อ w คือปริมาณน้ำ และ w_L คือขีดจำกัดเหลว การแทนที่ดินเหนียวด้วยเถ้าลอยลดขีดจำกัดเหลวและส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ w/w_L ปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตดินเหนียว–เถ้าลอย–ซีเมนต์มวลเบาควรมากกว่า 1.5 เท่าของขีดจำกัดเหลว ความสามารถในการไหลของเพสต์ดินเหนียว–เถ้าลอย–ซีเมนต์มวลเบาไม่แปรผันตามปริมาณปูนซีเมนต์ และสามารถประมาณได้ในพจน์ของ w/w_L และปริมาณฟองอากาศ ในฟังก์ชั่นล็อกกาลิทึม อัตราส่วนโพรงต่อซีเมนต์ (V/C) ซึ่งนิยามว่าเป็นปริมาตรโพรงต่อปริมาตรปูนซีเมนต์ในส่วนผสม เป็นพารามิเตอร์หลักที่ควบคุมการพัฒนากำลังอัดอัดของดินเหนียว–เถ้าลอย–ซีเมนต์มวลเบา แฟบริค (การจัดเรียงตัวของอนุภาคดินเหนียวและโพรง) ซึ่งเป็นผลกระทบจากปริมาณฟองอากาศและปริมาณน้ำ ถูกควบคุมโดยปริมาตรโพรง ขณะที่ แรงปฏิกิริยาระหว่างอนุภาค (ระดับความแข็งแรงของพันธะเชื่อมประสาน) ถูกควบคุมโดยปริมาตรปูนซีเมนต์ โดยอาศัยกฎของ Abrams ผู้วิจัยได้พัฒนาสมการทำนายกำลังอัดในพจน์ของ V/C ที่อายุบ่มหนึ่ง จากการวิเคราะห์ผลการศึกษา ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการออกแบบส่วนผสมของดินเหนียว–เถ้าลอย–ซีเมนต์มวลเบาเพื่อให้ได้หน่วยน้ำหนัก กำลังอัด และความสามารถในการไหล เป้าหมาย ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในเชิงวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์

ABSTRACT

Lightweight cemented clay has wide applications in the infrastructure rehabilitation and in the construction of new facilities. This research investigates and analyzes roles of water content, cement content, air content, and fly ash (FA) replacement on the engineering properties including unit weight, flow and strength of lightweight cemented clay–FA material. The engineering properties are strongly controlled by the generalized stress state, w/w_L, where w is the water content and w_L is the liquid limit. The FA replacement reduces w_L, resulting in a change in w/w_L. The $w > 1.5w_L$ is recommended to produce the lightweight cemented clay–FA material. The flowability of clay–cement–FA paste (before hardening) is irrespective of cement content and approximated in terms of w/w_L and air content in logarithmic function. The void/cement ratio (V/C), defined as the ratio of the void volume to the cement volume in the mix, is found to be the dominant parameter governing the strength development in lightweight cemented clay–FA material. The fabric (arrangement of clay particles, clusters and pore spaces) reflected from both air foam content and water content is taken into consideration by the void volume while the inter–particle forces (levels of cementation bond strength) are governed by the cement volume. A predictive strength equation in terms of V/C at a particular curing time is introduced using Abrams' law as a basis. From the critical analysis of test results, a mix design method to attain the target unit weight, flowability and strength is suggested. This method is beneficial from both engineering and economic viewpoints.