การประชุมวิชาการนวัตกรรมด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ครั้งที่ 3
The 3rd Conference on Innovation Engineering and Technology for Economy and Society
วันที่ 29 มีนาคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขต ร่มเกล้า

เครื่องอัดคอนกรีตบล็อกด้วยระบบไฮดรอลิก

Concrete machine press hydraulic system

นายเปรม เพรชรุณ[1] อาวุธ ธนพันธ์สมบูรณ์[1] กฤษษร วิริยรัต[1]
ประยูร สุรินทร์[2] และชานนท์ มูลวรรณ[1]
[1]สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
[2]สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

Prem Petrun[1], Arwut Tanapansomboon[1], Kitsorn Viriyarat[1]
Prayoon Surin[2] and Charnont moolwan[1]
[1]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Kasem Bundit University
[2]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Pathumwan Institute Technology
E-mail: kitsorn9@gmail.co.th

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิกเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตคอนกรีตบล็อก ระบบไฮดรอลิกประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 2 แรงม้า แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 1,420 รอบต่อนาที กำลังแรงดันสูงสุด 152.85 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร แม่พิมพ์ที่ใช้ขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกมีขนาด กว้าง 200 มิลลิเมตร ยาว 400 มิลลิเมตร วัสดุผสมที่จะขึ้นรูปประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ทราย และใยมะพร้าว อัตราส่วนโดยมวลของปูนต่อ ทรายรวมกับใยมะพร้าวเท่ากับ 1 ต่อ 3 หลังจากการขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกนำไปบ่มในน้ำโดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน ตามลำดับ ผลการทดสอบความแข็งแรงต้านการอัดของคอนกรีตบล็อกที่ได้ผลตามมาตรฐาน มอก.2601-2556 คือช่วงระยะเวลาบ่มคอนกรีตบล็อก 14 วัน ได้ค่าความแข็งแรงต้านการอัดเฉลี่ย 21.98 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ส่วนช่วงเวลาของการบ่ม 7 วัน และ 28 วัน ไม่ได้ตามมาตรฐาน มอก.2601-2556

คำสำคัญ : มาตรฐาน มอก.2601-2556

Abstract

The aims of the project is to design and build a hydraulic concrete block compression machine in order to increase the efficiency of making concrete block. The hydraulic system consists of a 2 horsepower electric motor with a voltage of 220 volts, 1,420 rpm. The maximum pressure of 152.85 kilograms per square centimeter. The mold used for forming concrete blocks is 200 mm wide and 400 mm long. Composite materials to be molded consist of Portland cement type 1 sand and coconut fiber. The ratio of the mass of cement to sand combined with coconut fiber was 1: 3. After forming the concrete blocks by curing in water, it divided into 3 groups which are 7 days, 14 days and 28 days respectively. The results of the compressive strength test of concrete blocks in accordance with the standards TIS. 2601-2556 is 14 days of curing time, 21.98 kilograms per square centimeter. With compression complying with standards TIS. 2601-2556, the incubation time of 7 days and the incubation time of 14 days is less than the standard.

Keywords: TIS. 2601-2556

1.บทนำ

ปัจจุบันวัสดุในงานก่อสร้างเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม ชุมชน สังคม และประเทศชาติอย่างมาก ซึ่งวัสดุงานก่อสร้างก็มีหลากหลายประเภท เช่น ปูน หิน ทราย คอนกรีต เป็นต้น ซึ่งส่วนผสมในวัสดุแต่ละประเภทก็แตกต่างกันไป การขึ้นรูปจึงจึงมีวิธีการหลากหลายขึ้นอยู่กับรูปทรง และส่วนผสม อย่างเช่นคอนกรีตบล็อกเป็นวัสดุที่เราเห็นกันมากเนื่องจากวัสดุชนิดนี้ใช้ในการทำผนังเพื่อเสริมความแข็งแรง ป้องกันอันตรายจากสภาวะแวดล้อมภายนอก สร้างความเป็นส่วนตัว และการตกแต่ง ซึ่งผู้จัดทำโครงงานได้เห็นความสำคัญของวัสดุในการก่อสร้างจึงสนใจที่พัฒนาเครื่องจักรเพื่อการขึ้นรูปคอนกรีตบล็อก นำมาใช้ในการพัฒนาชุมชนให้มีต้นทุนในการก่อสร้าง ต่อเติมลดลงจากเดิมและได้ตามมาตรฐานผลิตอุตสาหกรรม ซึ่งการผลิตคอนกรีตบล็อกมีปัจจัยหลายด้านในแต่ละผู้ผลิตซึ่งจะมีความแตกต่างทางด้านส่วนผสม การใช้งาน และราคา ผู้ค้ารายย่อยจึงคิดจึงคิดการสร้างเครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิตขึ้นเองเพื่อใช้ และจำหน่ายภายในชุมชนโดยอาศัยความชำนาญส่วนบุคคล จึงอาจจะเกิดการวิเคราะห์ที่ผิดพลาด ทำให้คอนกรีตบล็อกที่ผลิตออกมาไม่ได้มาตรฐาน ทำให้เกิดความเสียหายได้ง่าย รวมถึงมีอายุการใช้งานที่สั้นเนื่องจากการขึ้นรูปที่ผิดวิธี ปัญหาเนื่องจากการออกแบบ และสร้างอุปกรณ์อัดคอนกรีตบล็อกที่ไม่ได้วิเคราะห์แรง ทำให้แรงอัดที่ใช้ในการขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกไม่มีความเหมาะสมกับส่วนผสม

การผลิตคอนกรีตบล็อกที่ใช้แรงงานคนในการอัดขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกโดยใช้เครื่องอัดด้วยแรงคนแบบมือโยกใช้การทดแรงแบบคานงัดคานดีด สามารถผลิตได้วันละ 450-500 ก้อนต่อวัน แต่อาจต้องใช้แรงงานคนถึง 6คน [1] และขึ้นอยู่กับความชำนาญของแรงงานด้วย ดังนั้นกำลังการผลิตของเครื่องอัดขึ้นรูปแบบดังกล่าว ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการต่อการใช้งานได้ จึงจำเป็นต้องหาทางปรับปรุงพัฒนาเครื่องจักรขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกเพื่อให้เพิ่มขีดความสามารถในการผลิตเป้าหมายเพื่อพัฒนาใช้ในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก

จากปัจจัยดังกล่าวผู้จัดทำโครงงานจึงมีแนวคิดออกแบบพัฒนาสร้างเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิก เพื่อใช้ในกระบวนการผลิตคอนกรีตบล็อก ศึกษาพัฒนาออกแบบระบบชุดต้นกำลังไฮดรอลิก และศึกษาการขึ้นรูปของคอนกรีตบล็อกที่มีส่วนผสมของใยมะพร้าวเพื่อลดความผิดพลาดในการอัดขึ้นรูปเพื่อให้ได้ตามมาตรฐาน มอก.2601-2556

2. ทฤษฎี

2.1 การออกแบบโครงสร้าง และการวิเคราะห์ความแข็งแรงโครงสร้างเครื่องอัดไฮดรอลิก

การออกแบบโครงสร้างเครื่องอัดไฮดรอลิกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน แยกออกจากกัน คือ ส่วนที่เป็นเครื่องอัด ส่วนสำหรับติดตั้งชุดต้นกำลังไฮดรอลิก และระบบควบคุมต่าง ๆ หลังจากออกแบบส่วนโครงสร้าง และกำหนดขนาดชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องอัดไฮดรอลิกแล้วจำเป็นจะต้องคำนวณหาค่าความแข็งแรงของเครื่องจักร เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย โดยวิธีการคำนวณด้วยสมการ หรือการใช้วิธีการทางไฟไนต์อลิเมนต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (Finite Elements Program) เพื่อวิเคราะห์หาค่าความแข็งแรงของเครื่องอัดไฮดรอลิก โดยได้เลือกยกตัวอย่างวิธีการทางไฟไนต์อลิเมนต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (Finite Elements Program) มีขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดพื้นที่บริเวณที่แรงอัดจากกระบอกสูบไฮดรอลิกกระทำ ต่อพื้นที่นั้น ๆ และบริเวณพื้นที่จุดจับยึดที่เกิดแรงปฏิกิริยาจากแรงที่กระทำบนโครงสร้างเครื่องอัดไฮดรอลิก

2) สร้างตาข่ายสามเหลี่ยม (Mesh triangulates) บนโครงสร้างเครื่องอัดไฮดรอลิกส์ วิธีการนี้ในปัจจุบันบางโปรแกรมไม่จำเป็นต้องสร้างตาข่ายสามเหลี่ยมแล้ว แต่จะทำด้วยการกำหนดแต่ละจุดที่รับแรงสำหรับโครงสร้างเพื่อวิเคราะห์ผล

3) กำหนดชนิดของวัสดุให้กับโครงสร้างเครื่องอัดไฮดรอลิก

2.2 การออกแบบระบบไฮดรอลิก

ระบบไฮดรอลิกเป็นระบบที่ใช้น้ำมันไฮดรอลิกไหลในระบบ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางการส่งผ่านแรงให้เป็นพลังงานกลเพื่อให้ระบบทำงานการใช้งานของระบบไฮดรอลิก ระบบไฮดรอลิกจะต้องมีอุปกรณ์มีอุปกรณ์พื้นฐานในการทำงาน คือ อุปกรณ์ต้นกำลังไฮดรอลิก ชุดเก็บและปรับปรุงคุณภาพน้ำมัน อุปกรณ์สร้างการไหล ชุดควบคุมการทำงาน และอุปกรณ์ระบบท่อทาง ข้อได้เปรียบของระบบไฮดรอลิกอยู่ที่มีความสามารถส่งกำลังได้ประสิทธิภาพสูง ในขณะเดียวกันสามารถควบคุมกำลังงานได้อย่างสมบูรณ์ใน

ทุก ๆ สาขางานเครื่องกล ถ้าต้องการแรงในแนวเส้นตรงต้องใช้กระบอกสูบ เช่น งานเครื่องเครื่องมือกลต่าง ๆ นอกจากนี้แล้วระบบไฮดรอลิกยังสามารถควบคุมให้ทำงานตามลำดับได้อย่างสมบูรณ์ เช่น ในระบบอัดด้วยไฮดรอลิก (Hydraulic Presses)

2.3 คอนกรีตบล็อก

โดยส่วนใหญ่คอนกรีตบล็อกที่มีจำหน่ายและใช้งานทั่วไปนั้นจะเป็นจำแนกได้เป็นสองประเภทคือคอนกรีตบล็อกชนิดที่รับน้ำหนักและคอนกรีตบล็อกชนิดที่ไม่รับน้ำหนัก ซึ่งจะมีลักษณะเป็นแท่งผิวเรียบ มีทั้งแบบทรงตัน และมีรูตรงกลางในแนวตั้งส่วนคอนกรีตบล็อกชนิดที่ไม่รับน้ำหนักจะจะเป็นบล็อกที่มีลักษณะลวดลายหรือมีช่องในแนวนอนแบบช่องลมนิยมเรียกแบบชาวบ้านทั่วไปว่า “บล็อกช่องลม”

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิก

ประพัฒน์ สีใส [1] (ปี พ.ศ.2555) ได้ศึกษาการทำเครื่องอัดบล็อกประสานระบบไฮดรอลิกส์กึ่งอัตโนมัติ โดยการทดสอบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 คน ประเมินประสิทธิภาพการทำงานจริงโดยกลุ่มตัวอย่างคนที่ทำงาน 50 คนเพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้และพัฒนาการปรับปรุงเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงขึ้น

อนันต์ เต็มเปี่ยม และกุลยศ สุวันทโรจน์ [2] (ปี พ.ศ.2557) ได้ศึกษาการใช้พลังงานในเครื่องอัดไฮดรอลิก เป็นเวลาทั้งหมด 50 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็น 5 กรณี กรณีละ 10 ชั่วโมง ทำให้ทราบถึงพ ฤติกรรมการทำงานของเครื่องอัดไฮดรอลิกที่ควบคุมด้วยไฟฟ้า อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ วาล์ว 4/3 DCV ปกติปิด (Closed Center), วาล์ว 4/3 DCV P to T (Tandem Center), วาล์วปลดความดันแบบไม่มีระบายความดัน และวาล์ว 2/2 DCV ทำหน้าที่ระบายความดันให้วาล์วปลดความดัน จากการทดลองทั้ง 4 กรณีนี้ทำให้ทราบถึงความเหมาะสมในการเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมในระบบไฮดรอลิกให้เหมาะสมกับลักษณะของวงจรไฮดรอลิกเพื่อการใช้พลังงานที่ประหยัดที่สุด ส่วนกรณีที่ 5 เป็นการใช้อินเวอร์เตอร์ช่วยปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า ทำให้ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่ากรณีที่ 2 ถึง 4 ได้เนื่องจากมีการลดทั้งค่าความดัน และอัตราการไหลของปั๊มไฮดรอลิก

3. วิธีการดำเนินงาน

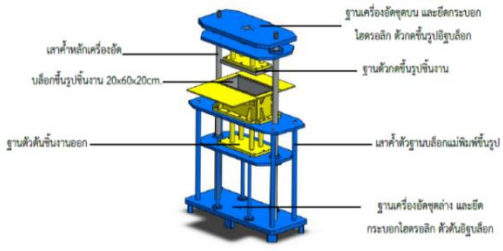
การออกแบบ และสร้างเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิกเพื่อศึกษาตรวจสอบความแข็งแรงต้านการอัดของคอนกรีตบล็อกเสริมเส้นใยมะพร้าว สมบัติเชิงกลทางกายภาพของวัสดุผสมเสริมแรงด้วยเส้นใยมะพร้าว โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานได้ดังนี้

1) ออกแบบ และเขียนแบบโครงสร้างของเครื่องอัดคอนกรีตบล็อก
2) ออกแบบ และเขียนวงจรระบบไฮดรอลิก
3) วิเคราะห์ความแข็งแรงของโครงสร้างเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิก
4) ขั้นตอนการประกอบเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิก
5) ทดสอบทำการขึ้นรูปคอนกรีตบล็อก
6) ทำการบ่มคอนกรีตบล็อกทิ้งไว้ และนำไปทดสอบค่าความแข็งแรง

3.1 การออกแบบโครงสร้างเครื่องอัดไฮดรอลิก

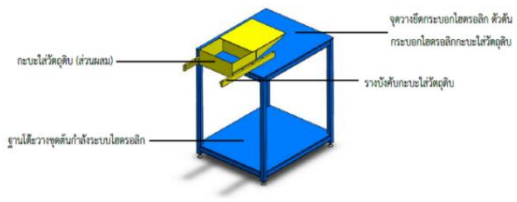
การออกแบบโครงสร้างเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิก แบ่งออกเป็นสองส่วนแยกออกจากกัน คือ ส่วนโครงสร้างที่เป็นเครื่องอัด โต๊ะสำหรับบรรจุวัสดุและสำหรับวางระบบไฮดรอลิก

1. ส่วนเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิก



รูปที่ 1 ส่วนประกอบเครื่องอัดอิฐบล็อกระบบไฮดรอลิก

2. ส่วนชุดใส่วัตถุดิบและติดตั้งระบบไฮดรอลิก



รูปที่ 2 โต๊ะใส่วัตถุดิบและจุดยึดติดตั้งระบบไฮดรอลิก

3.2 ออกแบบ และเขียนวงจรระบบไฮดรอลิก

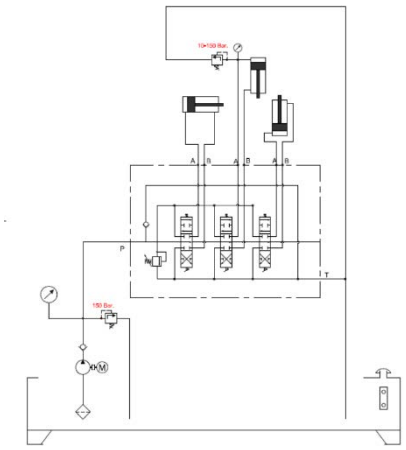
การออกแบบวงจรการทำงานสำหรับเครื่องอัดไฮดรอลิกขนาดกำลังอัด 3 ตัน โดยเงื่อนไขการทำงานของเครื่องอัดระบบไฮดรอลิกระบบไฮดรอลิก จะเป็นการควบคุมด้วยวาล์วมือโยก 3 แกน (Monoblock 6/3) ใช้แรงคนควบคุมจังหวะอัดคอนกรีตบล็อกโดยจะมีหลักการทำงาน 4 เงื่อนไขดังนี้

<u>เงื่อนไขที่ 1</u> เมื่อทำการโยกแกนวาล์วตัวที่ 1 โยกแกนไปข้างหน้ากระบอกไฮดรอลิกจะทำการเลื่อนกะบะใส่วัตถุดิบเข้าไปที่บล็อกแม่พิมพ์เพื่อนรอการกดอัด และทำการเลื่อนแกนวาล์วที่ 1 กลับเพื่อเติมวัตถุเพื่อรออัดครั้งต่อไป

<u>เงื่อนไขที่ 2</u> เมื่อทำการโยกแกนวาล์วตัวที่ 2 ดึงแกนวาล์วที่ 2 ขึ้นกระบอกไฮดรอลิกจะทำการเลื่อนแป้นแม่พิมพ์ตัวอัดคอนกรีตเลื่อนลงมาอัดวัตถุดิบในแม่พิมพ์เพื่อทำการขึ้นรูปและดันแกนวาล์วตัวที่ 2 ลงเพื่อรออัดครั้งต่อไป

<u>เงื่อนไขที่ 3</u> เมื่อทำการโยกแกนวาล์วตัวที่ 3 ดึงแกนวาล์วที่ 3 ขึ้น กระบอกไฮดรอลิกจะทำการดันวัตถุดิบที่ทำการอัดเรียบร้อยแล้วออกจากแม่พิมพ์บล็อกคอนกรีต และดันแกนวาล์วตัวที่ 3 ลงเพื่อรอการอัดครั้งต่อไป

<u>เงื่อนไขที่ 4</u> เมื่อทำการโยกแกนวาล์วตัวที่ 1 ไปข้างหน้าอีกครั้งจะเป็นการดันวัตถุดิบที่อัดขึ้นรูปแล้วให้มารอที่จุดรับชิ้นงาน และในจังหวะนี้จะเป็นการดันวัตถุดิบเข้าแม่พิมพ์เพื่อเป็นการอัดในครั้งต่อไป



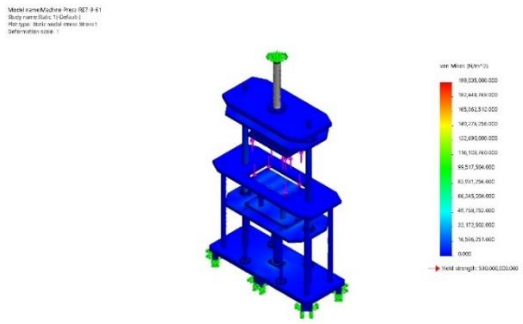
รูปที่ 3 วงจรระบบไฮดรอลิกของเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิก

3.3 วิเคราะห์ความแข็งแรงของโครงสร้างเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิก

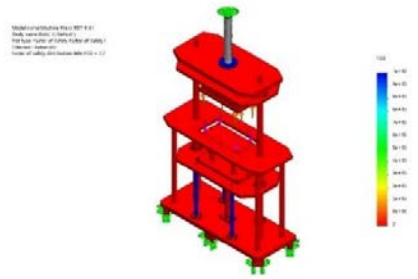
หลังจากออกแบบส่วนโครงสร้าง และกำหนดขนาดชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิกแล้วจำเป็นต้องคำนวณค่าความแข็งแรงของเครื่องอัดไฮดรอลิกเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยในโครงงานนี้ เลือกใช้วิธีการทางไฟไนต์เอลิเมนต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อวิเคราะห์หาค่าความแข็งแรงของเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิก โดยกำหนดค่าแรงกดอัดขึ้นรูปสูงสุดที่ 30,000 นิวตัน รายละเอียดคุณสมบัติดังนี้

1) กำหนดชนิดของวัสดุให้กับโครงสร้างเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิกเป็น เหล็กกล้าคาร์บอน SS400 มาตรฐาน ASTM A36 , ASTM A283 Grade D

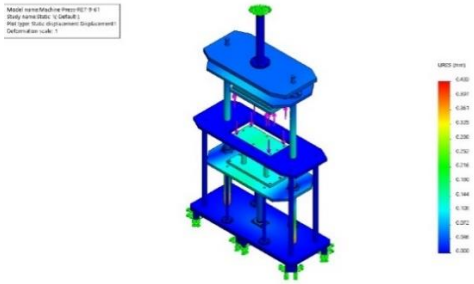
ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งแรงจากโปรแกรมค่าของวัสดุจะเป็นค่าความเค้นแรงดึงสูงสุดที่วัสดุรับไหว (Ultimate tensile strength) ดังรูปที่ 4 เกิดค่าความเค้นแรงดึงสูงสุดที่เกิดขึ้นมีค่า 24.5 Mpa ค่าความปลอดภัยสำหรับการออกแบบโครงสร้างนี้ มีค่าน้อยสุดที่ 2.7 เท่า ซึ่งแปลว่า ยังสามารถรับแรงได้อีก 2.7เท่าจากค่าที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 5 ส่วนการวิเคราะห์ระยะการเคลื่อนตัวของโครงสร้างปรากฏว่าระยะเคลื่อนตัวสูงสุด 0.438 mm. ซึ่งเกิดขึ้นที่บริเวณของเสาแกนหลักของตัวเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอกลิก ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 4 ค่าความเค้นที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิก



รูปที่ 5 แสดงค่าความปลอดภัยของโครงสร้าง (Safety Factor)



รูปที่ 6 ระยะเคลื่อนตัวที่เกิดขึ้นบนโครงสร้าง

3.4 ขั้นตอนการประกอบเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิก

ขั้นตอนการประกอบเครื่องอัดระบบไฮดรอลิกแบ่งออกได้ 2 ขั้นตอนหลัก คือ

1) ส่วนโครงสร้างเครื่องอัดคอนกรีต และส่วนบล็อกแม่พิมพ์ขึ้นรูปคอนกรีต

2) ชุดโต๊ะใส่วัตถุดิบ และจุดยึดชุดต้นกำลังระบบไฮดรอลิก

รูปที่ 7 การประกอบระบบไฮดรอลิก และโครงสร้างเครื่องอัดคอนกรีตบล็อก

3.5 ทดสอบทำการขึ้นรูปคอนกรีตบล็อก

1) ทำการผสมส่วนผสมของคอนกรีตบล็อก ส่วนผสมของคอนกรีตบล็อกที่จะทำการขึ้นรูปโดยอัตรามีส่วนผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประภท 1 1 ส่วน ทราย 3 ส่วน (ปูน 50 kg. ทราย 150 kg.) โดยจะมีส่วนผสมของกากใยมะพร้าวแทนทรายในอัตราส่วน 5% ของน้ำหนักทราย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ปูน 25% ทราย 71.25% และ กากใยมะพร้าว 3.75%

2) ทำการเสียบปลั๊กไฟเพื่อทำการป้อนไฟเข้ามอเตอร์ไฟฟ้า

3) เมื่อทำการโยกแกนวาล์วตัวที่ 1 โยกแกนไปข้างหน้า กระบอกไฮดรอลิกจะทำการเลื่อนกะบะใส่วัตถุดิบเข้าไปที่บล็อกแม่พิมพ์เพื่อรอการกดอัด และทำการเลื่อนแกนวาล์วที่ 1 กลับเพื่อเติมวัตถุเพื่อรออัดครั้งต่อไป

4) เมื่อทำการโยกแกนวาล์วตัวที่ 2 ดึงแกนวาล์วที่ 2 ขึ้น กระบอกไฮดรอลิกจะทำการเลื่อนแป้นแม่พิมพ์ตัวอัดคอนกรีตเลื่อนลงมาอัดวัตถุดิบในแม่พิมพ์เพื่อทำการขึ้นรูป และดันแกนวาล์วตัวที่ 2 ลงเพื่อรออัดครั้งต่อไป

5) เมื่อทำการโยกแกนวาล์วตัวที่ 3 ดึงแกนวาล์วที่ 3 ขึ้น กระบอกไฮดรอลิกจะทำการดันวัตถุดิบที่ทำการอัดเรียบร้อยแล้วออกจากแม่พิมพ์บล็อกคอนกรีต และดันแกนวาล์วตัวที่ 3 ลงเพื่อรอการอัดครั้งต่อไป

6) เมื่อทำการโยกแกนวาล์วตัวที่ 1 ไปข้างหน้าอีกครั้งจะเป็นการดันวัตถุดิบที่อัดขึ้นรูปแล้วให้มารอที่จุดรับชิ้นงาน และในจังหวะนี้จะเป็นการดันวัตถุดิบเข้าแม่พิมพ์เพื่อเป็นการอัดในครั้งต่อไป

3.6 ทำการบ่มคอนกรีตบล็อกทิ้งไว้ และนำไปทดสอบค่าความแข็งแรง

ขั้นตอนการบ่มคอนกรีตก่อนนำไปทดสอบมี ดังนี้

1) นำคอนกรีตบล็อกที่อัดขึ้นรูปเรียบร้อยแล้วมาตากไว้ 24 ชั่วโมง ในอุณหภูมิห้องปกติ

2) ทำการวัดขนาดคอนกรีตบล็อกที่ตากไว้เรียบร้อยแล้ว

3) ทำการชั่งน้ำหนักของคอนกรีตบล็อกที่ทำการตากครบ 1 วัน และทำการเขียนเวลาการบ่มของแต่ละก้อนไว้โดยจะแบ่ง 7 วัน 5 ก้อน 14 วัน 5 ก้อน และ 28 วัน 5 ก้อน

4) ทำการบ่มน้ำคอนกรีตบล็อกในบ่อทั้งหมด 25 ก้อน

5) นำคอนกรีตบล็อกที่บ่มครบแต่ละระยะเวลาไปตากก่อนเข้าทดสอบ 3 วัน

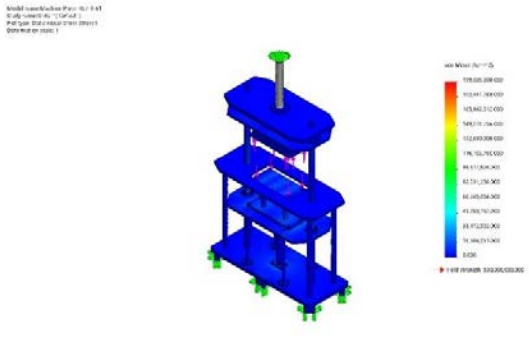
6) นำไปทดสอบการรับแรงต้านการอัด

4.ผลการทดลอง

4.1 การออกแบบและสร้างเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิก

ผลการวิเคราะห์การออกแบบและสร้างเครื่องอัดโดยวัสดุที่ใช้สร้างโครงสร้างเป็นเหล็กรีดร้อนสำหรับงานโครงสร้าง

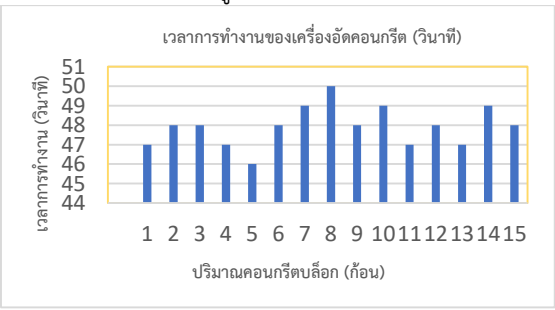
ทั่วไป โดยการวิเคราะห์ใช้วิธีการทางไฟไนต์เอลิเมนต์โดยโปรแกรมสำเร็จรูป พบว่าค่าความเค้นแรงดึงสูงสุดที่เกิดเกิดขึ้นที่บริเวณจุดแม่พิมพ์มีค่าสูงสุดที่ 245 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยแรงที่กระทำการกดอัดที่ 3,000 กิโลกรัม ซึ่งค่าความปลอดภัยของโครงสร้างนี้ที่ออกแบบมาให้มีค่าเท่ากับ 2.7 เท่า ซึ่งรับได้สูงสุดที่ แรงกระทำการกดอัดที่ 8,100 กิโลกรัม อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยสำหรับโครงสร้างเครื่องอัดคอนกรีตบล็อก ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ภาพแสดงค่าการรับแรงของโครงสร้าง

4.2 ผลการทำงานของเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิก

ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิกการควบคุมการทำงานด้วยคน โดยการทดสอบการอัดขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกทั้งหมด 15 ก้อน โดยการจับเวลาในการทำงานครั้งละก้อนจนครบ 15 ก้อน โดยเวลาเฉลี่ยการทำงานของการอัดคอนกรีตบล็อกทั้งหมด 15 ก้อน อยู่ที่ 47.93 วินาที คิดเป็นอัตราการผลิตต่อวัน โดยเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง จะได้อยู่ที่ 601 ก้อนต่อวัน ดังกราฟแสดงเวลาการอัด รูปที่ 9



รูปที่ 9 กราฟแสดงเวลาการอัดขึ้นรูปคอนกรีต

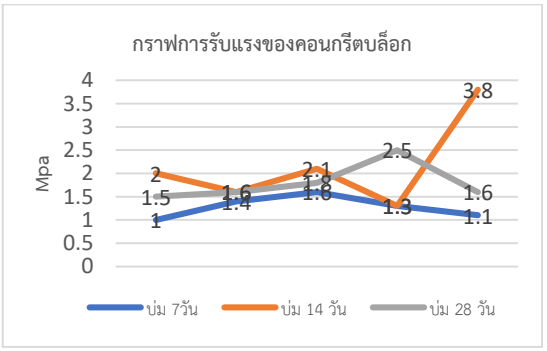
หมายเหตุ : เริ่มจับเวลาจากการทำงานเมื่อวัตถุดิบส่วนผสมอยู่ในกะบะที่เตรียมเรียบร้อยแล้ว

4.3 ผลทดสอบการรับแรงต้านการอัดของคอนกรีตบล็อก

จากผลการดำเนินการทดลองใช้อัตราส่วนผสมตามสูตรส่วนผสมของคอนกรีตบล็อกที่จะทำการขึ้นรูปโดยอัตราโดยมวลของ ปูนปอร์ตแลนด์ประเภท 1 1 ส่วน ต่อ ทรายรวมกับใยมะพร้าว 3 ส่วน (ปูน 50 kg. ทราย 142.5 kg. ใยมะพร้าว 7.5 kg.) โดยจะมีส่วนผสมของกากใยมะพร้าวแทนทรายในอัตราส่วน 5% ของน้ำหนักทราย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ปูน 25% ทราย 71.25% และ กากใยมะพร้าว 3.75% ที่ผ่านการบ่มน้ำในบ่อบ่ม ระยะเวลา 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน เรียบร้อยแล้ว

ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าการทดสอบต้านการอัดของคอนกรีตบล็อก

No.	ขนาดชิ้นงาน ทรงลูกบาศก์ (Cube)			น้ำหนัก (Weight)	อายุการบ่ม (Age/Day)	ผลการรับแรงอัด (Ultimate Strength)		
						แรงกด	กำลังอัด (Stress)	
	กว้าง (Width)	ยาว (Legth)	สูง (Height)			(Load : kN)	kgf/cm²	Mpa
1	75.00	400.00	200.00	10.30	7	29.9	10.1	1.0
2	75.00	400.00	200.00	10.80	7	41.4	14.1	1.4
3	75.00	400.00	200.00	10.70	7	48.9	16.6	1.6
4	75.00	400.00	200.00	10.90	7	38.5	13.1	1.3
5	75.00	400.00	200.00	10.80	7	32.5	11.0	1.1
6	75.00	400.00	200.00	10.60	14	59.4	20.2	2.0
7	75.00	400.00	200.00	11.10	14	46.7	15.9	1.6
8	75.00	400.00	200.00	10.80	14	63.5	21.6	2.1
9	75.00	400.00	200.00	10.47	14	40.0	13.6	1.3
10	75.00	400.00	200.00	11.24	14	113.5	38.6	3.8
11	75.00	400.00	200.00	9.17	28	44.7	15.2	1.5
12	75.00	400.00	200.00	9.41	28	48.3	16.4	1.6
13	75.00	400.00	200.00	9.74	28	4.8	18.6	1.8
14	75.00	400.00	200.00	10.23	28	74.3	25.2	2.5
15	75.00	400.00	200.00	9.43	28	49.2	16.7	1.6



รูปที่ 9 กราฟแสดงค่าการรับแรงอัด

1) ค่าเฉลี่ยการรับแรงของคอนกรีตบล็อกที่ระยะการบ่ม 7 วัน เท่ากับ 1.28 Mpa

2) ค่าเฉลี่ยการรับแรงของคอนกรีตบล็อกที่ระยะการบ่ม 14 วัน เท่ากับ 2.16 Mpa

3) ค่าเฉลี่ยการรับแรงของคอนกรีตบล็อกที่ระยะการบ่ม 28 วัน เท่ากับ 1.8 Mpa

5.สรุป

5.1 การออกแบบและสร้างเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิก

การออกแบบในส่วนโครงสร้างเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกได้ทำการเลือกวัสดุในการสร้างเป็นเหล็กกล้าคาร์บอน SS400 มีสมบัติความแข็งแรง แรงต้านการดึง 5,200 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความเค้นคราก 2,500 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เหมาะสมต่อการแปรรูป และสามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาดมีราคา 40 - 45 บาทต่อกิโลกรัม การออกแบบคำนึงถึงการใช้งานที่สะดวก แข็งแรง และดูแลรักษาได้ง่าย เมื่อทำการเขียนแบบโครงสร้างด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์แล้วนำไปวิเคราะห์โครงสร้างก่อนทำการสั่งผลิตชิ้นส่วนด้วยวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์ ค่าความเค้นแรงดึงสูงสุดที่เกิดขึ้นบนโครงสร้างเท่ากับ 245 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร จากแรงกระทำการอัดที่ 3,000 กิโลกรัม ค่าความปลอดภัยในการออกแบบโครงสร้างเท่ากับ 2.7 เท่า หมายถึงโครงสร้างเครื่องอัดที่ทำการสร้างขึ้นมานี้สามารถรับแรงกดอัดได้สูงสุดที่ 8,100 กิโลกรัม ซึ่งจะเริ่มส่งผลต่อโครงสร้าง โครงสร้างเครื่องอัดที่จัดทำขึ้นเหมาะสำหรับไปใช้ในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือชุมชนหมู่บ้านที่มีการใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ระบบไฮดรอลิกประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 2 แรงม้า ส่งกำลังผ่านปั๊มไฮดรอลิกแบบฟันเฟืองอัตราการไหลของน้ำมันอยู่ที่ 3.3 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อรอบ เพื่อส่งน้ำมันไปยังท่อส่งน้ำมันเข้าสู่ชุดอุปกรณ์ควบคุมที่ควบคุมด้วยคนและอุปกรณ์การทำงานได้ จากการทดลองการใช้งานเครื่องโดยทำการเปิดเครื่องไว้ 8 ชั่วโมงโดยให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานตลอดสามารถอัดขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกได้ 75 ก้อนต่อชั่วโมง ผลที่ได้ของเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกระบบไฮดรอลิกนี้มีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์และขอบเขตของโครงงาน

5.2 ความแข็งแรงต้านการอัดของคอนกรีตบล็อกผสมใยมะพร้าว

อัตราส่วนผสมของปูนปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ต่อ ทรายผสมเส้นใยเท่ากับ 1 ต่อ 3 ค่าความแข็งแรงต้านการอัดขึ้นกับเวลาที่ใช้บ่มในน้ำดังนี้ เวลาที่ใช้บ่ม 7 วัน ได้ค่าความแข็งแรงเฉลี่ย 12.98 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เวลาที่ใช้บ่ม 14 วัน ได้ค่าความแข็งแรงเฉลี่ย 21.98 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และเวลาที่ใช้บ่ม 28 วัน ได้ค่าความแข็งแรงเฉลี่ย 18.42 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าตามมาตรฐาน มอก. 2601-2556 กำหนดค่าความแข็งแรงต้านการอัดต้องไม่น้อยกว่า 20.4 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร จะเห็นว่าเวลาที่ใช้บ่ม 14 วัน ได้ค่าความแข็งแรงต้านการอัดเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.2601-2556

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความกรุณาเอื้อเฟื้อจากบุคคลต่าง ๆ ในการให้ข้อมูล และอำนวยความสะดวกให้คำแนะนำปรึกษาในทุก ๆ ด้าน จนผลงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีดังรายนามต่อไปนี้

1. ผศ.ดร.ประยูร สุรินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ช่วยให้คำแนะนำ และในคำปรึกษาในการจัดทำโครงงานช่วยเสนอแนะแนวทาง แนวคิด และแก้ไขข้อบกพร่องมาโดยตลอดจนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

2. ผศ.ชานนท์ มูลวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ช่วยให้คำแนะนำ และในคำปรึกษาในการจัดทำโครงงานช่วยเสนอแนะแนวทาง แนวคิด และแก้ไขข้อบกพร่องมาโดยตลอดจนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณคณาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทำงานวิจัย

สุดท้ายนี้ ขอมอบคุณความดีของการทำโครงงานฉบับนี้แด่บิดา มารดา ครอบครัว และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ที่ได้อบรมสั่งสอน ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนให้เกิดความสำเร็จในครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้เขียนหนังสือ บทความ และเอกสารที่นำมาใช้ในการอ้างอิงในการทำปริญญานิพนธ์ รวมทั้งขอขอบคุณบุคคลอีกหลาย ๆ ท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] ประพัฒน์ สีใส. เครื่องอัดบล็อกประสานระบบไฮดรอลิกส์กึ่งอัตโนมัติ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์, 2555

[2] อนันต์ เต็มเปี่ยม และกุลยศ สุวันทโรจน์. งานวิจัยการศึกษาการใช้พลังงานในเครื่องอัดไฮดรอลิก. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2557

[3] ศักดิ์สิทธิ์ ศรีแสง, อุปวิทย์ สุวคันธกุล และสุดใจ เหง้าสีไพร. การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวัสดุผสม สำหรับ

คอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนักที่มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย และเส้นใยมะพร้าว. กรุงเทพฯ : วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่1 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน, 2550
[4] ระบบไฮดรอลิกส์พื้นฐานและการคำนวณ ค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2562,จาก xn--12ca0dct2crocn6ejz4cdi6qwa3d.blogspot.com/2014/12/foundation-of-hydraulic-system-and.html
[5] Piston Pumps and Plunger Pumps Information ค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2562,จาก www.globalspec.com/learnmore/flow_transfer_control/pumps/piston_plunger_pumps
[6] สาเหตุและวิธีแก้ปัญหา-กระบอกไฮดรอลิครั่ว ค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2562, จาก www.greeninterpart.com/article/10004/สาเหตุและวิธีแก้ปัญหา-กระบอกไฮดรอลิครั่ว
[7] Hydraulic Valve ค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2562,จาก www.valvehydraulic.info/valve-2/hydraulic-pilot-operated-check-valves.html
[8] ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. (2546). ไฮดรอลิกอุตสาหกรรม (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิพ์ ส.ส.ท. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
[9] สาระน่ารู้ เกี่ยวกับไฮดรอลิก ค้นเมื่อ 8 สิงหาคม 2562, จาก www.pneu-hyd.co.th/บทความ-นิวเมติกส์-ไฮดรอลิก/413-hydraulic_ไฮดรอลิก.html
[10] กฎของปาสคาล และเครื่องอัดไฮดรอลิก ค้นเมื่อ 8 สิงหาคม 2562,จาก www.thaiphysicsteacher.com/physics/contentclassmech/pascals-law-and-hydraulic-press-machine/