รายงานการวิจัย

การพัฒนาอิฐบล็อก

(Development of Concrete Masonry Unit)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

จีรวัฒน์ ไชยจารุวณิช

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

สำนักวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ที่ปรึกษาโครงการ

ผศ.ดร.วีระพันธ์ ศรีบุญลือ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2541

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

พฤษภาคม 2541

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผศ.ดร.วีระพันธ์ ศรีบุญลือ และอ.ดร.สิทธิชัย แสงอาทิตย์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ที่ช่วยการทดลองในห้องปฏิบัติการ ดังมีรายชื่อต่อไปนี้

1 นายไพรฑูร เทพมี

2 นายสุรกิตร์ ขรรศร

3 นายชัยญา ลาบบุญ

4 นายโกมินทร์ เกียรติธนพร

5 นายจีระศักดิ์ บุญมาก

6 นายวรนันท์ เชาว์วันกลาง

และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ อาคาร F5 ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้งานวิจัยเสร็จสิ้นไปได้ด้วยดี การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2541

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ทำการเก็บตัวอย่างอิฐบล็อกขนาด 7 ซม.และ 14 ซม. จากจังหวัดนครราชสีมา สระบุรี และขอนแก่น นำมาวัดขนาด ทดสอบการดูดกลืนน้ำ และกำลังรับแรงอัด เพื่อนำไปจัดกลุ่มตามมาตรฐานสมาคมเพื่อการทดสอบและวัสดุอเมริกา ผลการจัดกลุ่มพบว่าอิฐบล็อกส่วนใหญ่เป็นแบบไม่รับแรง และส่วนน้อยเป็นแบบรับแรง โดยมี 4 โรงงาน จากจำนวน 19 โรงงาน และมีอิฐบล็อกขนาด 7 ซม. เพียงโรงงานเดียวที่เป็นแบบรับแรง นอกจากการจัดกลุ่มอิฐบล็อกแล้วการวิจัยนี้ยังได้หาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกกับปริซึม จากผลการศึกษาพบว่า กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐบล็อกแบบไม่รับแรงมีค่าระหว่าง 45%-97% ของกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78% และกำลังรับแรงอัดของปริซึมแบบรับแรงมีค่า 61 ถึง 99 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ยเท่ากับ 84 เปอร์เซ็นต์

Abstract

Concrete masonry units from Nakorn Ratchasima, Saraburee and Khon Kaen will be sampled to determine dimensions, sizes, absorption and compressive strength. This study uses 7-cm and 14-cm nominal sizes to test in laboratory. From the results of testing, they can be grouped into two categories. They are non-load bearing and load bearing masonry units. The total numbers of factories are 19. The load bearing units are found only 4. In this study, the relation between compressive strength of unit and prism can be found. The ratio of compressive strength of prism to compressive strength of unit is 0.45 to 0.97 for non-load bearing type. The average value is 0.78. The ratio of compressive strength of load bearing prism to load bearing unit is 0.61 to 0.99. The average value is 0.84.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาของปัญหางานวิจัย	1
วัตถุประสงค์	1
ขอบเขตในงานวิจัย	1
ประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัย	1
บทที่ 2 วิธีดำเนินงานวิจัย	2
ตัวอย่างทดสอบ	2
การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐบล็อก	2
การทดสอบกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อก	2
การทดสอบกำลังรับแรงอัดของปริซึม	2
การจัดกลุ่มอิฐบล็อก	3
บทที่ 3 ผลการทดสอบ	4
คุณสมบัติทางกายภาพของอิฐบล็อก	4
ผลการจัดกลุ่มอิฐบล็อก	4
ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกกับปริซึม	5
บทที่ 4 บทสรุป	16
สรุป	16
ข้อเสนอแนะ	16
บรรณานุกรม	17
ภาคผนวก ก	18

ภาคผนวก ข 20
ประวัติผู้วิจัย 22

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง ก-1 ข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับอิฐบล็อกแบบรับแรงและไม่รับแรง	19
ตาราง ข-1 การจัดหมวดหมู่ของอิฐบล็อกเป็นแบบรับแรงและไม่รับแรง	21

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ความหนาเปลือกที่น้อยที่สุดของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม. 6

ภาพที่ 2 ความหนาผนังโพรงที่น้อยที่สุดของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม. 6

ภาพที่ 3 ความหนาผนังโพรงเทียบเท่าที่น้อยที่สุดของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม. 7

ภาพที่ 4 ความหนาเปลือกที่น้อยที่สุดของอิฐบล็อกขนาด 7 ซม. 7

ภาพที่ 5 ความหนาผนังโพรงที่น้อยที่สุดของอิฐบล็อกขนาด 7 ซม. 8

ภาพที่ 6 ความหนาผนังโพรงเทียบเท่าที่น้อยที่สุดของอิฐบล็อกขนาด 7 ซม. 8

ภาพที่ 7 ความหนาแน่นของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม. 9

ภาพที่ 8 ความหนาแน่นของอิฐบล็อกขนาด 7 ซม. 9

ภาพที่ 9 การดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม. 10

ภาพที่ 10 การดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกขนาด 7 ซม. 10

ภาพที่ 11 กำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม. ที่คำนวณจากพื้นที่สุทธิและพื้นที่รวม 11

ภาพที่ 12 กำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกขนาด 7 ซม. ที่คำนวณจากพื้นที่สุทธิและพื้นที่รวม 11

ภาพที่ 13 ผลการจัดกลุ่มอิฐบล็อก 12

ภาพที่ 14 กำลังรับแรงอัดของปริซึมขนาด 14 ซม. แบบที่ไม่มีการควบคุม 13

ภาพที่ 15 กำลังรับแรงอัดของปริซึมขนาด 14 ซม. แบบที่มีการควบคุม 13

ภาพที่ 16 กำลังรับแรงอัดของปริซึมขนาด 7 ซม. แบบที่ไม่มีการควบคุม 14

ภาพที่ 17 กำลังรับแรงอัดของปริซึมขนาด 7 ซม. แบบที่มีการควบคุม 14

ภาพที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกกับปริซึมสำหรับอิฐกลวงแบบไม่รับแรง 15

ภาพที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกกับปริซึมสำหรับอิฐกลวงแบบรับแรง 15

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาของปัญหางานวิจัย

อิฐบล็อก (Concrete Masonry Unit) เป็นวัสดุก่อสร้างที่นิยมในประเทศไทย เนื่องจากเป็นวัสดุที่ง่ายต่อการก่อสร้าง ราคาถูก และค่าบำรุงรักษาต่ำ อย่างไรก็ตามวัสดุชนิดนี้ยังไม่ได้รับการพัฒนาให้สามารถใช้งานได้เต็มความสามารถของมัน เนื่องจากการผลิตวัสดุชนิดนี้ในประเทศไทยยังไม่ได้มาตรฐานเท่าที่ควร การจัดกลุ่มอิฐบล็อกตามมาตรฐานเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้เกิดการควบคุมมาตรฐานการผลิตให้ดียิ่งขึ้น อีกด้านหนึ่งที่ต้องพิจารณาคือการนำอิฐบล็อกมาใช้เป็นโครงสร้างที่สามารถรับแรงได้ แต่การทำดังนี้ต้องอาศัยปัจจัยหลายประการเช่น การกำหนดมาตรฐานในการออกแบบและข้อมูลที่จำเป็นที่ต้องใช้ในการออกแบบ เป็นต้น งานวิจัยนี้ถือเป็นโครงการนำร่องเพื่อนำไปสู่การพัฒนาวัสดุชนิดนี้ให้มีมาตรฐานและสามารถใช้ประโยชน์ได้เต็มศักยภาพ

วัตถุประสงค์

1) หาคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลเบื้องต้นของอิฐบล็อกเพื่อจัดกลุ่มตามมาตรฐาน
2) หาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกและปริซึมอิฐบล็อกเพื่อใช้เป็นค่าสำหรับออกแบบกำแพงรับน้ำหนัก

ขอบเขตในงานวิจัย

1) ใช้ตัวอย่างอิฐบล็อกที่ผลิตในจังหวัด นครราชสีมา สระบุรีและขอนแก่น
2) ทำการทดสอบอิฐบล็อกขนาดความหนา 7 ซม. และ14 ซม.
3) ปูนก่อ (Cement Mortar) ที่ใช้เป็นแบบ N

ประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัย

1) จากผลงานวิจัยที่ทำการจัดกลุ่มอิฐบล็อกตามมาตรฐานสามารถนำไปเป็นแนวทางในการควบคุมการผลิตอิฐบล็อกให้ได้มาตรฐานต่อไป
2) จากความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกกับปริซึมสามารถนำไปเป็นข้อมูลสำหรับออกแบบกำแพงอิฐบล็อกแบบรับแรงได้ (Load Bearing Wall)
3) ก่อให้เกิดการพัฒนาคุณภาพและการใช้งานอิฐบล็อกอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทที่ 2
วิธีดำเนินงานวิจัย

ตัวอย่างทดสอบ

ตัวอย่างทดสอบอิฐบล็อกที่นำมาใช้เป็นอิฐบล็อกที่ผลิตในจังหวัด นครราชสีมา สระบุรี และขอนแก่น โดยใช้ขนาดหนา 7 ซม. และขนาดหนา 14 ซม. ซึ่งเป็นที่นิยมใช้มาก อิฐบล็อกขนาดหนา 7 ซม. มีขนาดตามกำหนด (Nominal Size) ดังนี้คือ ความยาว 39 ซม. ความสูง 19 ซม. และความหนา 7 ซม. ส่วนอิฐบล็อกขนาด 14 ซม.นั้นมีขนาดกำหนดดังนี้ ความยาว 39 ซม. ความสูง 19 ซม. และหนา 14 ซม. ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้ตัวอย่างอิฐบล็อกขนาด 7 ซม. ที่สุ่มมาจากโรงงานจำนวน 10 โรงงานและขนาด 14 ซม. จำนวน 9 โรงงาน โรงงานละ 100 ก้อน

การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐบล็อก (Physical Properties of Concrete Masonry Unit)

การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพมีจุดประสงค์เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปจำแนกประเภทของอิฐบล็อก คุณสมบัติที่ทำการทดสอบได้แก่

การวัดขนาด โดยวัดความหนา (Width) ความสูง (Height) ความยาว (Length) ความหนาของเปลือก (Face Shell Thickness) ความหนาผนังโพรง (Web Thickness)

ความหนาแน่น (Density) ของอิฐบล็อก โดยชั่งน้ำหนักตัวอย่างในน้ำ (Immersed Weight) ชั่งน้ำหนักอิ่มตัวผิวแห้ง (Saturated Weight) และน้ำหนักแห้ง (Oven-dry Weight)

การดูดกลืนน้ำ (Absorption) การทดสอบทั้งหมดนี้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C140-96

การทดสอบกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อก

การทดสอบกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกนี้ใช้ตัวอย่างขนาด 7 ซม.โรงงานละจำนวน 3 ก้อนจากทั้ง 10 โรงงาน และขนาด 14 ซม. จากทั้ง 9 โรงงานๆละ 3 ก้อนเช่นเดียวกัน เครื่องมือทดสอบใช้เครื่อง Universal Testing Machine ในอาคารศูนย์เครื่องมือ F5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีโดยการทดสอบนี้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C140-96

การทดสอบกำลังรับแรงอัดของปริซึม (Compressive Strength of Masonry Prism)

ปริซึมที่ทดสอบทำได้โดยการก่ออิฐบล็อกจำนวน 3 ก้อน และเชื่อมติดกันโดยใช้ มอร์ต้าร์ (Mortar) ชนิด N ที่มีอัตราส่วน ซีเมนต์ต่อทราย เท่ากับ 1 ต่อ 3 การทดสอบปริซึมเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM 447-92b โดยทดสอบปริซึมที่ก่อขึ้นจากทั้ง 2 ขนาด จาก 19 โรงงาน การทดสอบปริซึมแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ แบบไม่ควบคุม (Non-inspected Prism) และแบบควบคุม (Inspected Prism) แต่ละแบบใช้

บทที่ 3

ผลการทดสอบ

คุณสมบัติทางกายภาพของอิฐบล็อก

ความหนาของเปลือกที่น้อยที่สุด (Minimum Face Shell Thickness) ความหนาผนังโพรงที่น้อยที่สุด (Minimum Web Thickness) และความหนาผนังโพรงเทียบเท่าที่น้อยที่สุด (Minimum Equivalent Web Thickness) ของอิฐบล็อกหนา 14 ซม. และ 7 ซม. แสดงไว้ในภาพที่ 1 ถึง 6 ตามลำดับ สำหรับอิฐบล็อกขนาด 14 ซม. นั้นมีอยู่ 1 โรงงานคือ W15-K1 เป็นอิฐบล็อกหนา 15 ซม. มาจากโรงงานในจังหวัดขอนแก่น

ความหนาแน่นของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม. และ 7 ซม. แสดงไว้ในภาพที่ 7 และ 8 ตามลำดับ

การดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม. และ 7 ซม. แสดงไว้ในภาพที่ 9และ 10 ตามลำดับ

คุณสมบัติต่างๆเหล่านี้ได้จากการวัดและทดสอบอิฐ 3 ก้อนแล้วนำมาเฉลี่ย

กำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อก (Compressive Strength of Concrete Masonry Unit; f_u')

ค่ากำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม. ที่เฉลี่ยจากอิฐ 3 ก้อน แสดงในภาพที่ 11 โดยแสดงค่าที่คำนวณจากทั้งพื้นที่หน้าตัดสุทธิ (Net Area) และพื้นที่หน้าตัดรวม (Gross Area) ส่วนภาพที่ 12 เป็นผลของอิฐบล็อกขนาด 7 ซม.

ผลการจัดกลุ่มอิฐบล็อก

เมื่อได้ค่า ความหนาเปลือกที่น้อยที่สุด ความหนาผนังโพรงที่น้อยที่สุด ความหนาผนังโพรงเทียบเท่าน้อยที่สุด จากใช้ค่าเฉลี่ยจากการวัดขนาดของอิฐบล็อกทั้ง 2 ขนาดอย่างละ 3 ก้อน ความหนาแน่นของอิฐเฉลี่ย การดูดกลืนน้ำเฉลี่ย และกำลังรับแรงอัดเฉลี่ย แล้วนำไปเทียบกับข้อกำหนดในมาตรฐานสามารถจัดกลุ่มอิฐบล็อกได้ดังภาพที่ 13

กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐบล็อก (Compressive Strength of Masonry Prism; f_m')

ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของปริซึมทั้ง 2 ขนาด แต่ละขนาดได้ทดสอบที่ 7 วัน และ 28 วัน ส่วนการก่อปริซึมมีทั้งแบบไม่มีการควบคุม (Non-inspected) และมีการควบคุม (Inspected)กล่าวคือทำการควบคุมความชื้นไม่ให้สูญเสียไปขณะที่บ่มและดูแลช่างก่อให้ทำตามข้อกำหนดโดยค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยจากการทดสอบปริซึม 3 ชุด ภาพที่ 14 แสดงกำลังรับแรงอัดของปริซึมขนาด 14 ซม. ที่ไม่มีการควบคุมและ ภาพที่ 15 เป็นภาพแสดงกำลังรับแรงอัดของปริซึมขนาด 14 ซม. แบบที่มีการควบคุม ส่วนภาพที่ 16 และ 17 แสดงผลของปริซึมขนาด 7 ซม. แบบไม่ควบคุมและควบคุม ตามลำดับ

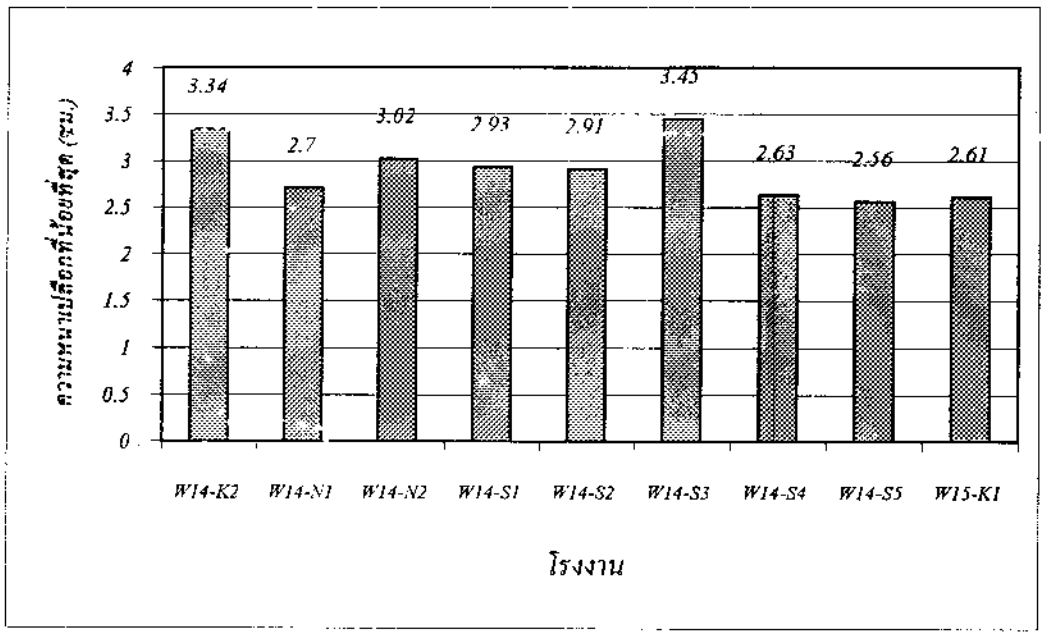
ตัวอย่างทดสอบอย่างละ 3 ชุด และทดสอบที่ 7 วัน และ 28 วันโดยใช้เครื่อง Universal Testing Machine

การจัดกลุ่มอิฐบล็อก

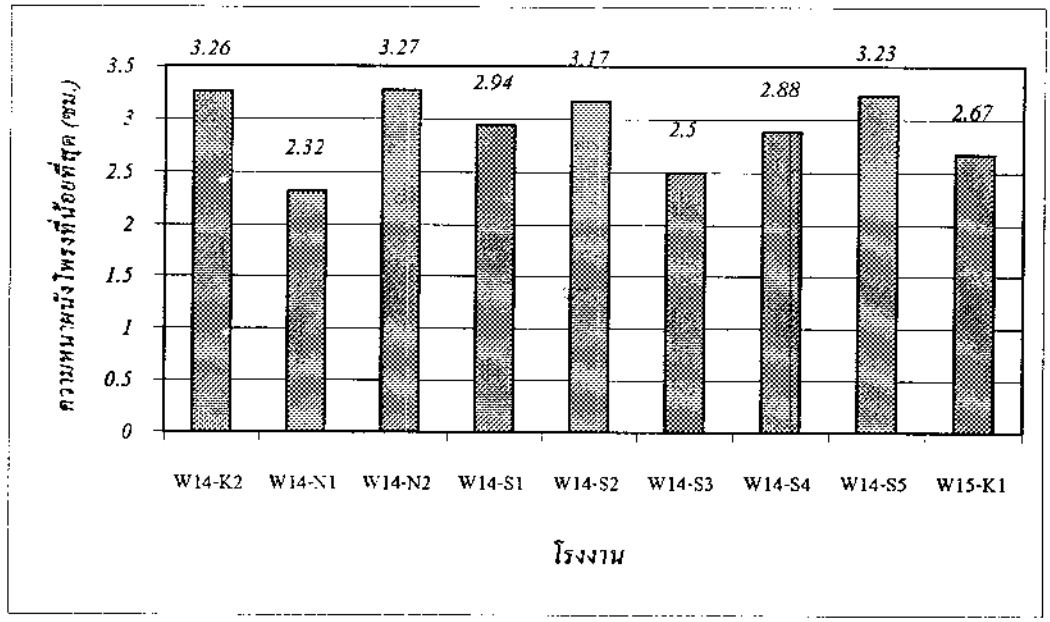
อิฐบล็อกสามารถแบ่งได้เป็นหลายประเภทขึ้นกับ ชนิด น้ำหนักและการใช้งาน ตามมาตรฐาน ASTM C90-96 แบ่งอิฐบล็อกเป็นชนิดใหญ่ๆคือ แบบกลวง (Hollow Unit) และแบบตัน (Solid Unit) ในมาตรฐาน ASTM C90-96 กำหนดว่าอิฐบล็อกแบบกลวงจะต้องมี ความหนาของเปลือกที่น้อยที่สุด และความหนาผนังโพรงที่น้อยที่สุด ไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด สำหรับอิฐบล็อกแบบตันนั้นจะต้องมี พื้นที่สุทธิ (Net Area) ในด้านที่ใช้รับแรง ต้องไม่น้อยกว่า 75% ของพื้นที่รวม (Gross Area) ในด้านที่ใช้รับแรง หากแบ่งตามน้ำหนักแล้วจะแบ่งได้เป็น 3 ชั้น คือ อิฐบล็อกหนัก (Normal Weight) คือมีความหนาแน่นมากกว่า 2000 กก./ลบ.ม. อิฐบล็อกหนักปานกลาง (Medium Weight) คือมีความหนาแน่นระหว่าง 1680 ถึง 2000 กก./ลบ.ม. และอิฐบล็อกเบา (Light Weight) คือมีความหนาแน่นน้อยกว่า 1680 กก./ลบ.ม. ถ้าแบ่งตามการใช้งานสามารถแบ่งได้ 2 แบบคือ แบบรับแรง (Load Bearing Unit) และ แบบไม่รับแรง (Non-load Bearing Unit) สามารถใช้ กำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกและการดูดกลืนน้ำเป็นตัวแบ่ง สุดท้ายเป็นการแบ่งตามลักษณะการผลิตคือ แบบควบคุมความชื้น (Type I, Moisture Controlled Unit) และแบบไม่คุมความชื้น (Type II, Non-moisture Controlled Unit) ซึ่งกำหนดโดยปริมาณความชื้นในอิฐบล็อก ข้อกำหนดเหล่านี้ได้ให้ไว้ในภาคผนวก ก

ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกกับปริซึม

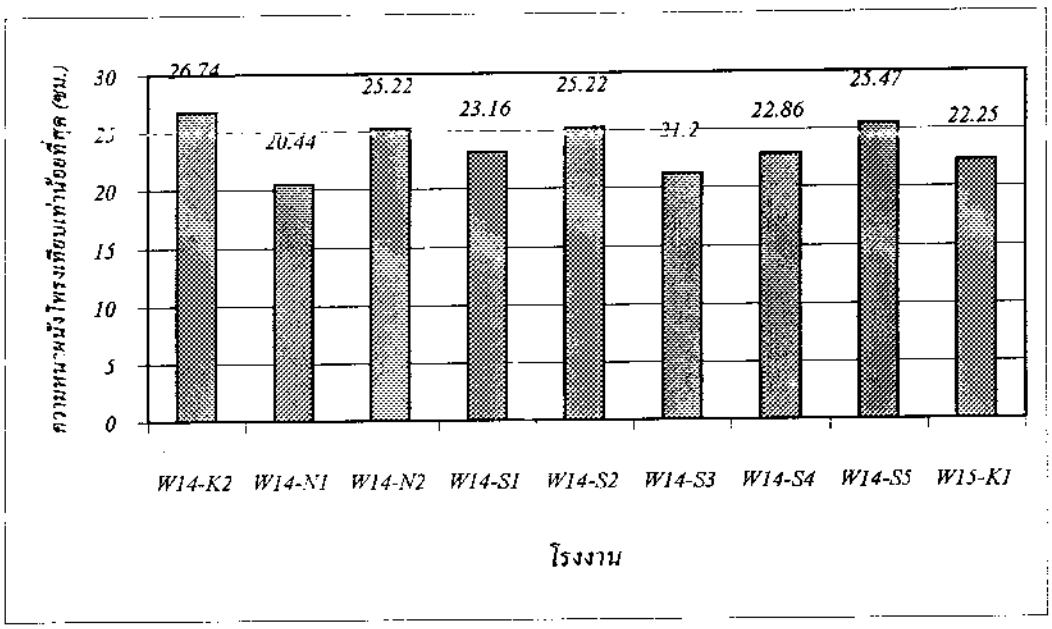
ในการออกแบบกำแพงอิฐบล็อกเพื่อรับแรงจำเป็นต้องทราบค่ากำลังรับแรงอัดของปริซึม ค่าดังกล่าวเป็นพารามิเตอร์ที่ต้องใช้ในข้อกำหนดสำหรับการออกแบบ วิธีหนึ่งที่เราสามารถทราบค่ากำลังรับแรงอัดของปริซึมได้คือ การหาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกกับปริซึม เมื่อทราบกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกแล้วก็สามารถหากำลังรับแรงอัดของปริซึมได้ เนื่องจากต้องการให้นำความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองไปใช้ให้ครอบคลุมจึงทำการหาความสัมพันธ์นี้เป็นสองชุดคือ ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกกับปริซึมของอิฐล็อกประเภท กลวงแบบไม่รับแรง *(Holiow Non-loadbearing Unit)* กับ *กลวงแบบรับแรง (Hollow Loadbearing Unit)* ซึ่งแสดงในรูปที่ *18* และ 19 ตามลำดับ โดยข้อมูลที่นำมาเขียนกราฟจะใช้กำลังรับแรงอัดของปริซึมที่ 28 วัน และใช้ทั้งแบบควบคุมและไม่ควบคุม



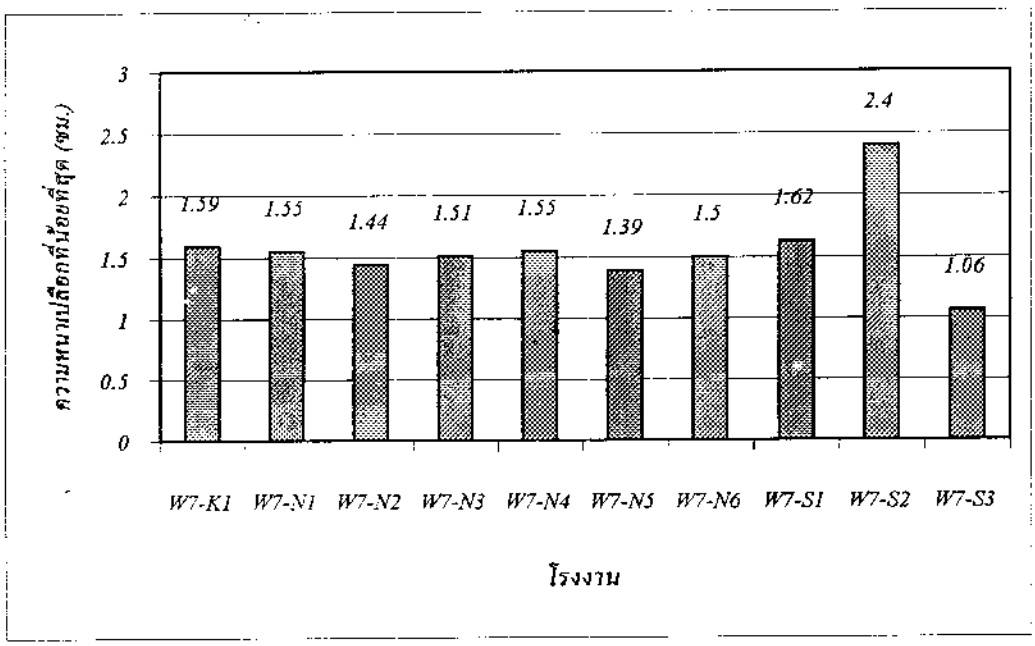
ภาพที่ 1 ความหนาแปลือกที่น้อยที่สุดของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม.



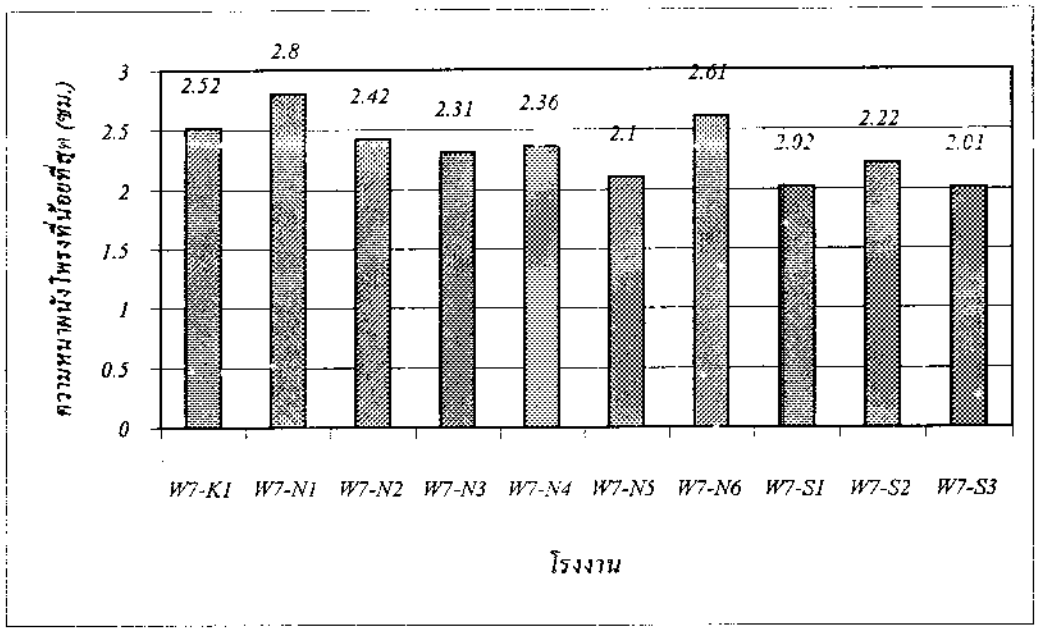
ภาพที่ 2 ความหนาผนังโพรงที่น้อยที่สุดของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม.



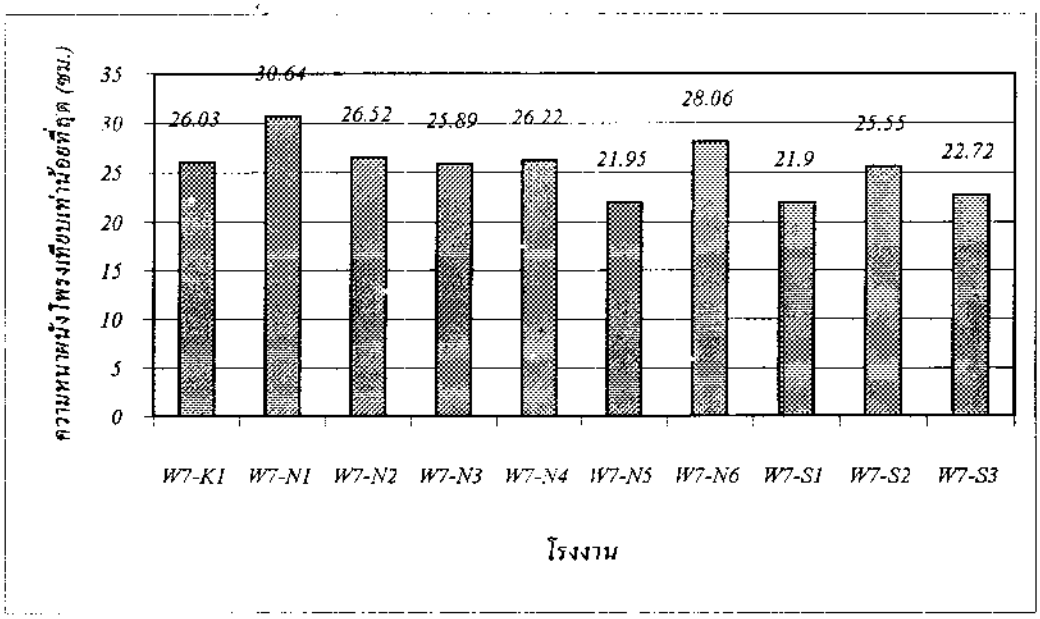
ภาพที่ 3 ความหนาผนังโพรงเทียบเท่าที่น้อยที่สุดของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม.



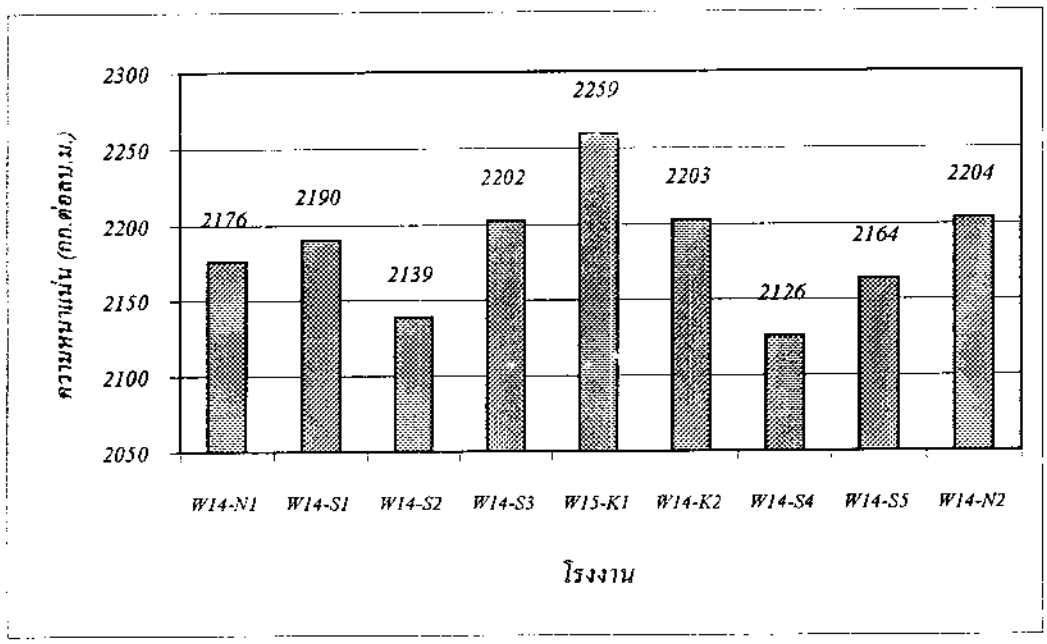
ภาพที่ 4 ความหนาเปลือกที่น้อยที่สุดของอิฐบล็อกขนาด 7 ซม.



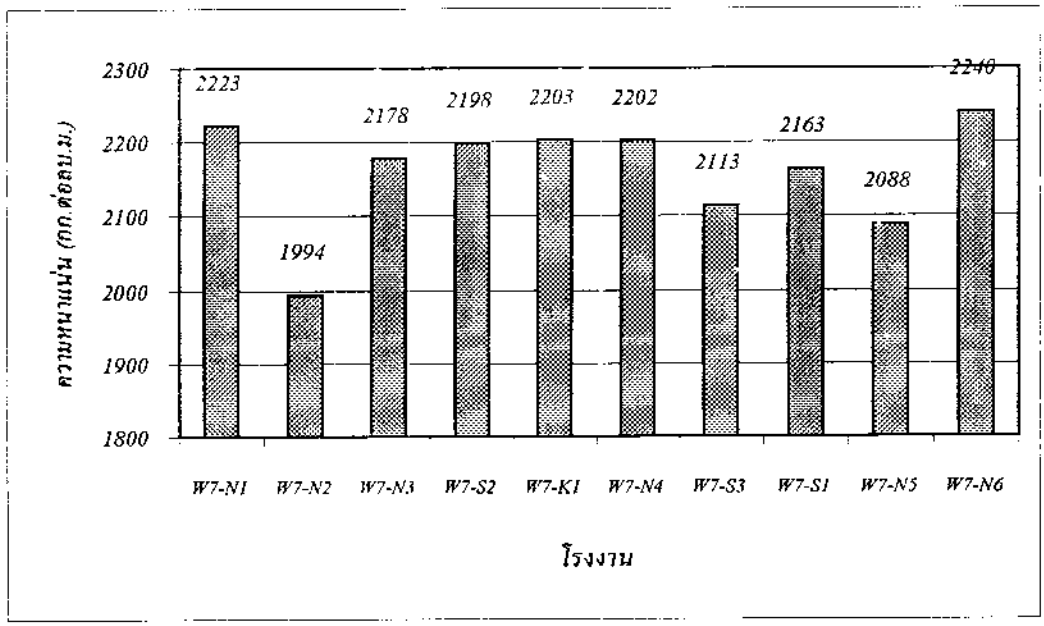
ภาพที่ 5 ความหนาผนังโพรงที่น้อยที่สุดของอิฐบล็อกขนาด 7 ซม.



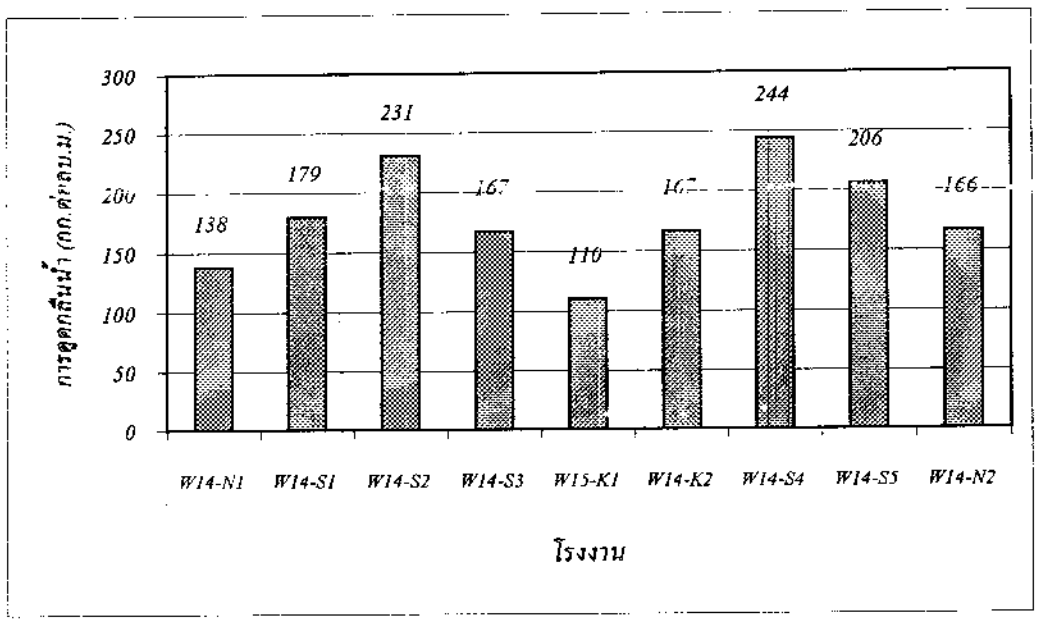
ภาพที่ 6 ความหนาผนังโพรงเทียบเท่าที่น้อยที่สุดของอิฐบล็อกขนาด 7 ซม.



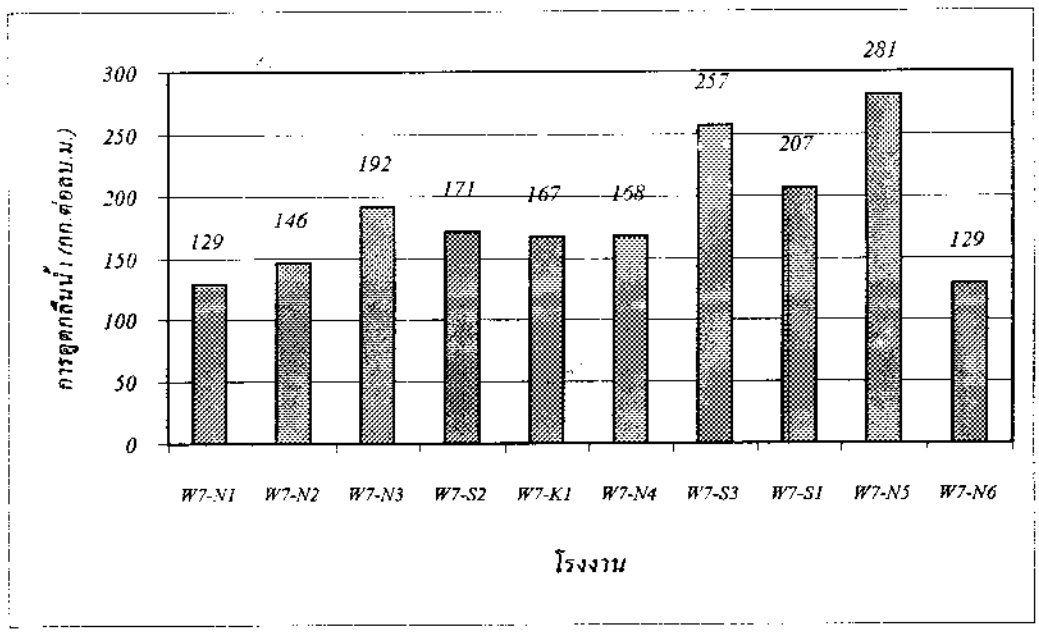
ภาพที่ 7 ความหนาแน่นของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม.



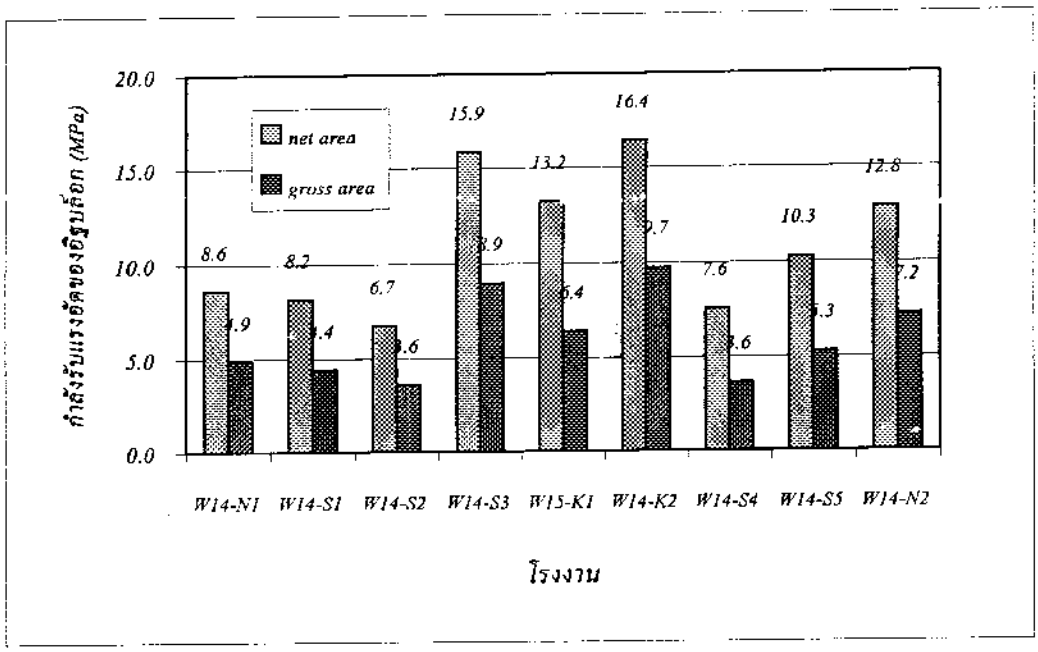
ภาพที่ 8 ความหนาแน่นของอิฐบล็อกขนาด 7 ซม.



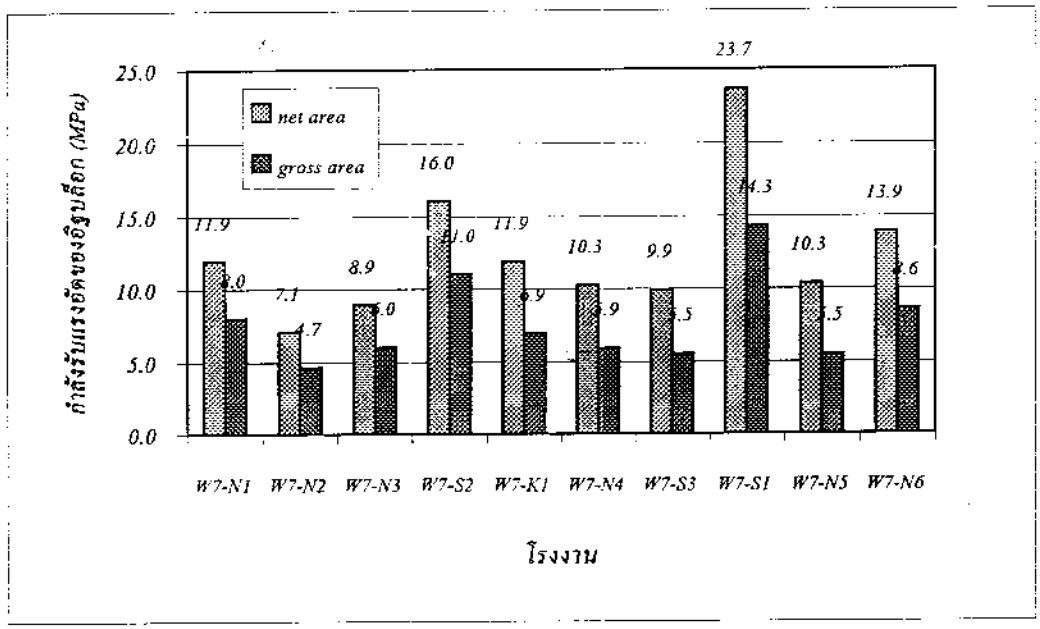
ภาพที่ 9 การดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม.



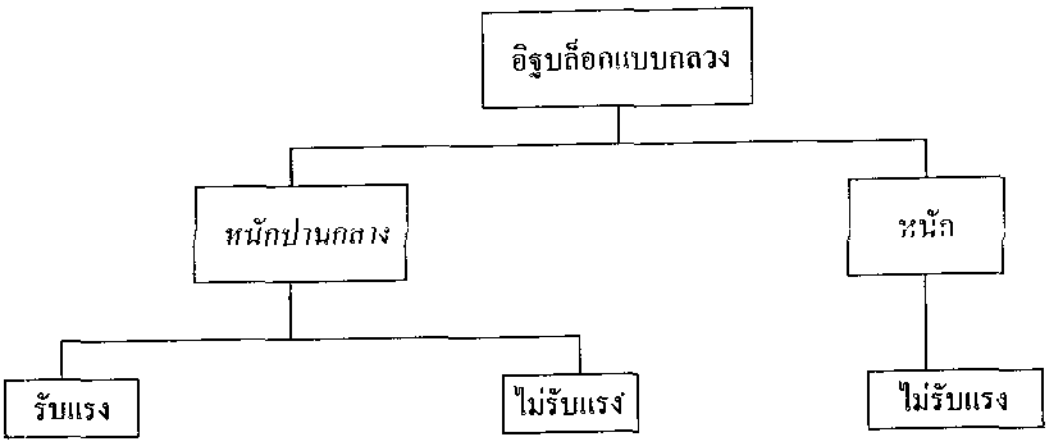
ภาพที่ 10 การดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกขนาด 7 ซม.



ภาพที่ 11 กำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกขนาด 14 ซม. ที่คำนวณจากพื้นที่สุทธิและพื้นที่รวม



ภาพที่ 12 กำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกขนาด 7 ซม. ที่คำนวณจากพื้นที่สุทธิและพื้นที่รวม

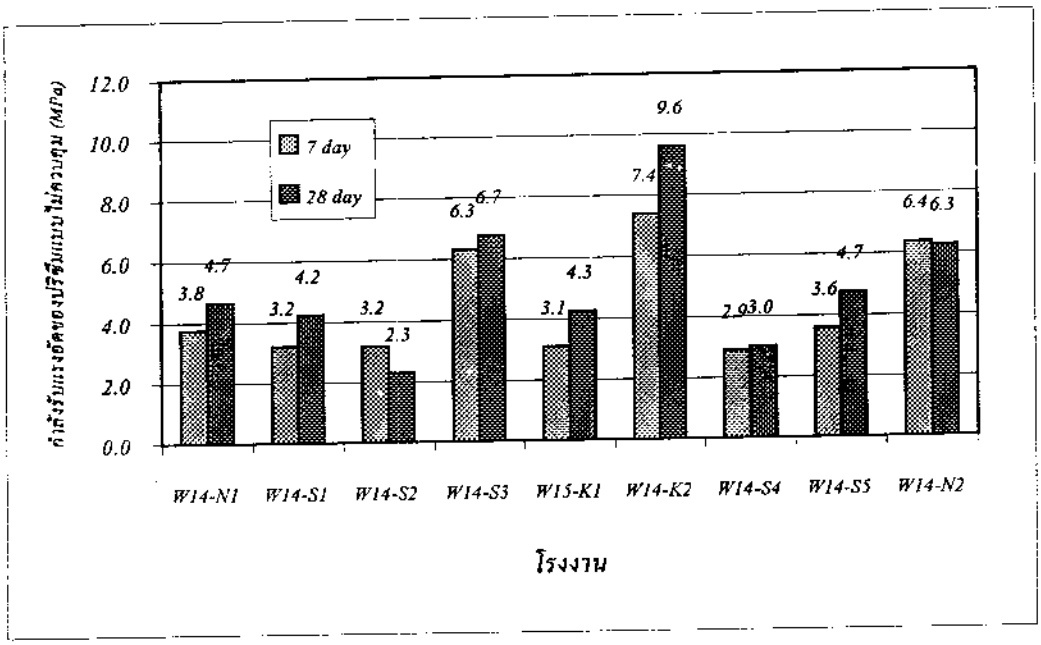


W14-S3
W15-K1
W14-K2
W7-S2

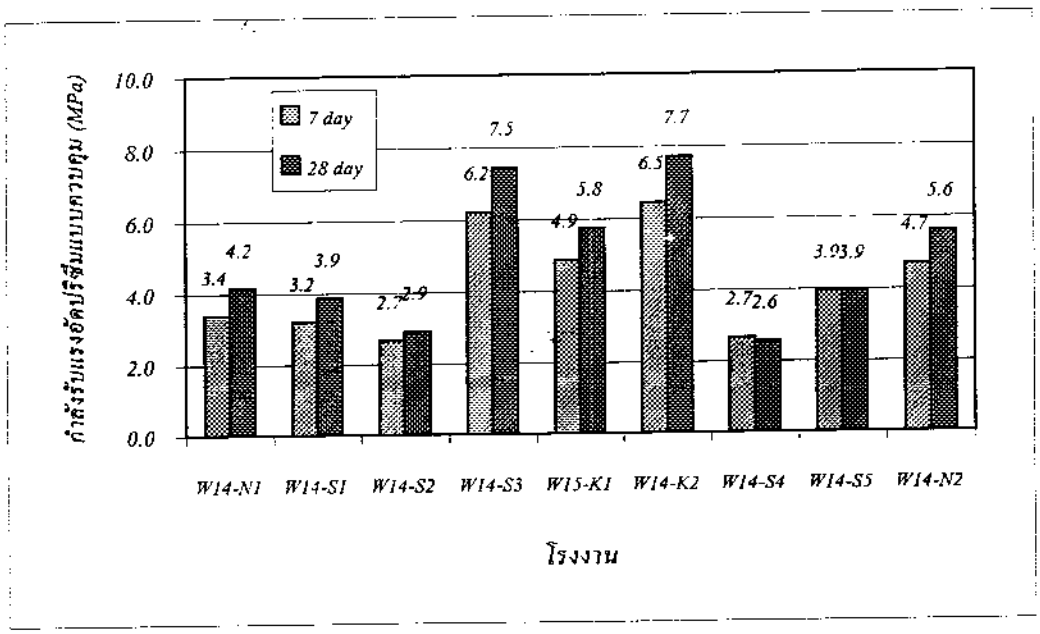
W14-N1
W14-S1
W14-S2
W14-S4
W14-S5
W14-N2
W7-N1
W7-K1
W7-N4
W7-S3
W7-S1
W7-N5
W7-N6

W7-N2

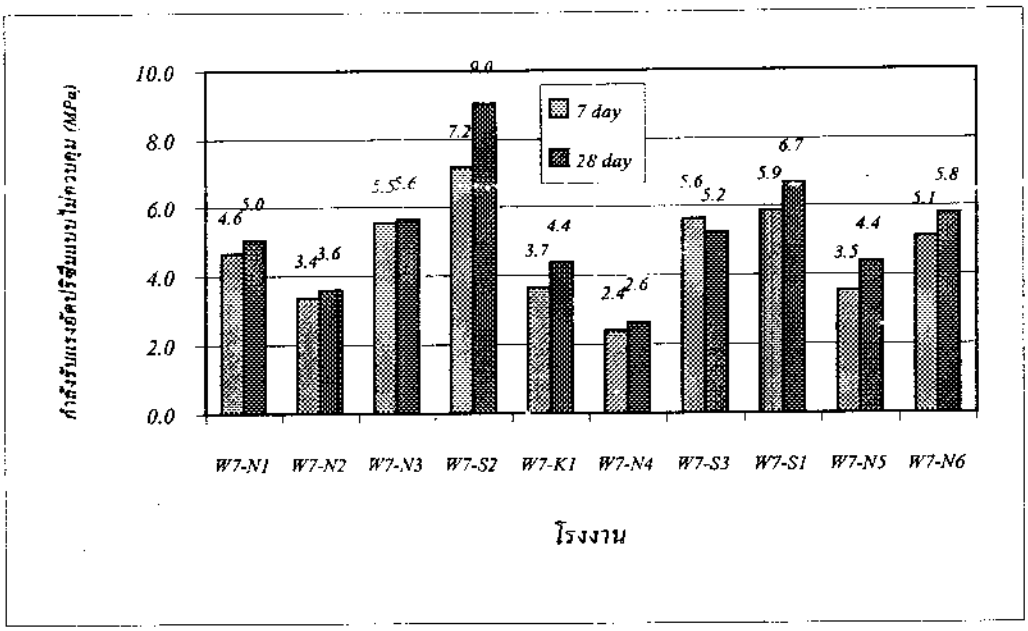
ภาพที่ 13 ผลการจัดกลุ่มอิฐบล็อก



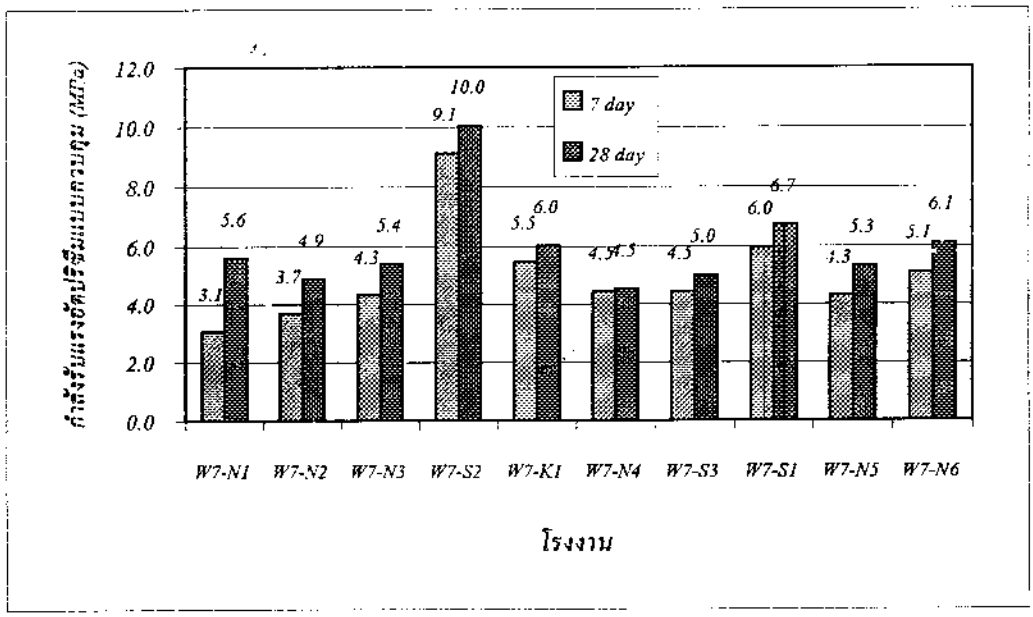
ภาพที่ 14 กำลังรับแรงอัดของปริซึมขนาด 14 ซม. แบบที่ไม่มีการควบคุม



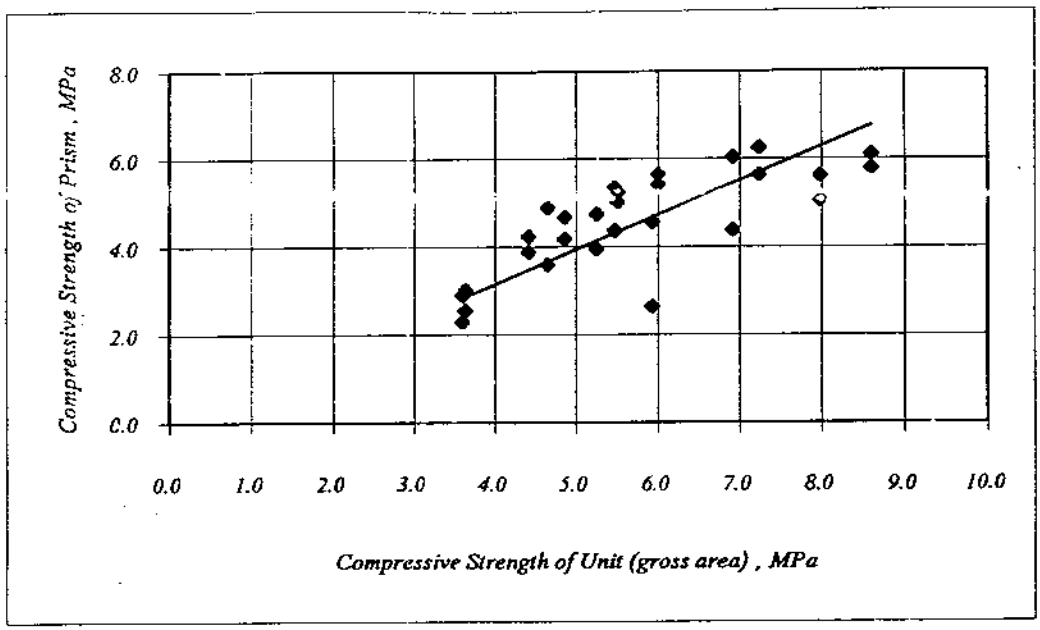
ภาพที่ 15 กำลังรับแรงอัดของปริซึมขนาด 14 ซม. แบบที่มีการควบคุม



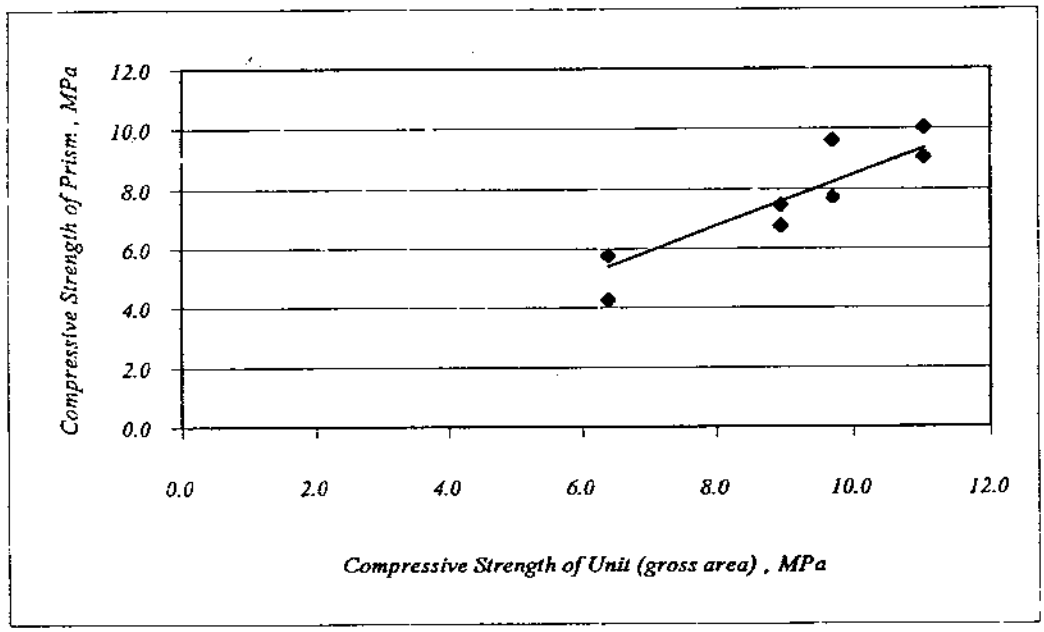
ภาพที่ 16 กำลังรับแรงอัดของปริซึมขนาด 7 ซม. แบบที่ไม่มีการควบคุม



ภาพที่ 17 กำลังรับแรงอัดของปริซึมขนาด 7 ซม. แบบที่มีการควบคุม



ภาพที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกกับปริซึมสำหรับอิฐกลวงแบบไม่รับแรง



ภาพที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกกับปริซึมสำหรับอิฐกลวงแบบรับแรง

บทที่ 4
บทสรุป

สรุป

การทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของอิฐบล็อกนำไปสู่การจัดหมวดหมู่ของอิฐบล็อกตามมาตรฐานของสมาคมทดสอบและวัสดุของอเมริกา (ASTM) อิฐบล็อกที่นำมาทดสอบเป็นอิฐบล็อกที่ผลิตในจังหวัดนครราชสีมา สระบุรีและขอนแก่น พบว่าส่วนใหญ่เป็นประเภท อิฐบล็อกกลวงน้ำหนักปานกลางประเภทไม่รับแรง มีทั้งหมด 13 โรงงาน ส่วนอีกประเภทนั้นเป็นอิฐบล็อกกลวงน้ำหนักปานกลางประเภทรับแรง มี 4 โรงงาน อย่างไรก็ตามพบว่ามีอิฐบล็อกกลวงขนาดหนักประเภทไม่รับแรง อยู่ 1 โรงงาน การจัดหมวดหมู่นั้นจะใช้ความหนาของเปลือกกับผนังโพรงและกำลังรับแรงอัดกับการดูดกลืนน้ำเป็นเกณฑ์ โดยอิฐบล็อกประเภทรับแรงจะต้องเข้าหลักเกณฑ์ทั้งสองส่วน ตารางแสดงการจัดหมวดหมู่อิฐบล็อกให้ไว้ในภาคผนวก ข

ผลการศึกษาพบว่ากำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐบล็อกแบบไม่รับแรงมีค่าระหว่าง 45%-97% ของกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อก โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 78% ทั้งนี้ความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถใช้ได้เมื่อกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกมีค่าระหว่าง 3.5-8.5 MPa ส่วนกำลังรับแรงอัดของปริซึมแบบรับแรงมีค่าระหว่าง 61%-99% ของกำลังรับแรงอัดอิฐบล็อกและมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84% เมื่อนำความสัมพันธ์นี้ไปใช้ค่ากำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกควรมีค่า 6.5-11 MPa

ข้อเสนอแนะ

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ถือว่าเป็นโครงการนำร่อง และต้องการการศึกษาเพิ่มเติมอีกดังนี้

1) เพิ่มจำนวนตัวอย่างจากพื้นที่อื่นๆ
2) ทดสอบอิฐบล็อกชนิดและขนาดอื่นๆ
3) ใช้ปูนก่อ (Cement Mortar) แบบอื่น เช่น แบบ S O และ M

ข้อเสนอสำหรับการพัฒนาคุณภาพของอิฐบล็อกมีดังนี้

1) ต้องควบคุมมาตรฐานตั้งแต่การใช้วัตถุดิบ กระบวนการผลิตและการจัดเก็บ
2) ออกข้อกำหนดในการออกแบบโครงสร้างที่ใช้อิฐบล็อก

บรรณานุกรม

ชยาทิตย์ วัฒนวิกย์กิจ (2534). วัสดุก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่4. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

American Society for Testing and Materials. (1996). Annual Book of Standards.

Brantley, L.R. (1983). Building Material Technology. McGraw-Hill : New York.

Dalzell, J.R. (1995). Simplified Masonry Planning and Building. McGraw-Hill : London.

ภาคผนวก ก

ตาราง ก-1 ข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับอิฐบล็อกแบบรับแรงและไม่รับแรง

เกณฑ์ที่ใช้	เงื่อนไข	แบบรับแรง	แบบไม่รับแรง
กำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อก (คำนวณจากพื้นที่สุทธิ) (MPa)			
เฉลี่ย 3 ก้อน	ไม่น้อยกว่า	13.1	4.14
แต่ละก้อน	ไม่น้อยกว่า	11.7	3.45
การดูดกลืนน้ำ (kg/m^3)			
อิฐบล็อกแบบน้ำหนักเบา	ไม่เกิน	288	ไม่กำหนด
อิฐบล็อกแบบหนักปานกลาง	ไม่เกิน	240	ไม่กำหนด
อิฐบล็อกแบบน้ำหนักมาก	ไม่เกิน	208	ไม่กำหนด
ความหนาเปลือกที่น้อยที่สุด (cm)			
อิฐบล็อกขนาด หนา 7.6 ซม.	ไม่น้อยกว่า	1.9	1.3
อิฐบล็อกขนาด หนา 15.2 ซม.	ไม่น้อยกว่า	2.5	1.3
ความหนาผนังโพรงที่น้อยที่สุด (cm)			
อิฐบล็อกขนาด หนา 7.6 ซม.	ไม่น้อยกว่า	1.9	ไม่กำหนด
อิฐบล็อกขนาด หนา 15.2 ซม.	ไม่น้อยกว่า	2.5	ไม่กำหนด
ความหนาผนังโพรงเทียบเท่า (cm/m)			
อิฐบล็อกขนาด หนา 7.6 ซม.	ไม่น้อยกว่า	13.6	ไม่กำหนด
อิฐบล็อกขนาด หนา 15.2 ซม.	ไม่น้อยกว่า	18.8	ไม่กำหนด

ที่มา : ได้จากการดัดแปลงมาตรฐาน ASTM C90-96 (Standard Specification for Load Bearing Concrete Masonry Units) และ ASTM C129-96 (Standard Specification for Non-load Bearing Concrete Masonry Units)

ภาคผนวก ข

ตาราง ข-1 การจัดหมวดหมู่อิฐบล็อกเป็นแบบรับแรงและไม่รับแรง

รหัสโรงงาน	ขนาด (ซม.)	ใช้ความหนาเปลือกและผนังโพรงเป็นเกณฑ์	ใช้กำลังรับแรงอัดและการดูดกลืนน้ำเป็นเกณฑ์	ผลการจัดกลุ่ม
W14-N1	14	รับแรง	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง
W14-S1	14	รับแรง	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง
W14-S2	14	รับแรง	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง
W14-S3	14	รับแรง	รับแรง	รับแรง
W15-K1	14	รับแรง	รับแรง	รับแรง
W14-K2	14	รับแรง	รับแรง	รับแรง
W14-S4	14	รับแรง	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง
W14-S5	14	รับแรง	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง
W14-N2	14	รับแรง	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง
W7-N1	7	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง
W7-N2	7	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง
W7-N3	7	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง
W7-S2	7	รับแรง	รับแรง	รับแรง
W7-K1	7	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง
W7-N4	7	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง
W7-S3	7	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง
W7-S1	7	ไม่รับแรง	รับแรง	ไม่รับแรง
W7-N5	7	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง	ไม่รับแรง
W7-N6	7	ไม่รับแรง	รับแรง	ไม่รับแรง

ประวัตินักวิจัย

นายจีรวัฒน์ ไชยจารุวณิช เกิดเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ.2513 ที่จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปี พ.ศ.2536 จากนั้นเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโทสาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ ที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นและสำเร็จการศึกษาเมื่อปี พ.ศ. 2539 หลังจากนั้นเข้าทำงานที่ฝ่ายวิศวกรรมแหล่งน้ำ บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียร์ จำกัด เป็นเวลา 1 ปี จึงได้เข้ามาเป็นอาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 จนถึงปัจจุบัน