

การศึกษาการใช้กรวดแทนหินในงานคอนกรีต

Study of the Use of Gravel Instead of Stone in Concrete Work

ทศยาน จงณรงค์ชัย^{1*} ทิพากร ทรงตระกูล²Tayan Jongnarongchai^{1*} Tipakorn Songtrakool²^{*1 2} สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 2^{*1 2} Department of Construction, Lopburi Technical College, Institute of Vocational Education: Central Region 2

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมบัติด้านกำลังและการสึกกร่อนของคอนกรีตระหว่างคอนกรีตที่ใช้กรวดเป็นมวลรวมหยาบเปรียบเทียบกับคอนกรีตที่ใช้หินเป็นมวลรวมหยาบ ทำการศึกษาจากแท่งตัวอย่าง ACI 207 5R-89 กำหนด Treatment ไว้ 3 ส่วน โดยควบคุมปริมาณเถ้าลอยที่ใช้ในส่วนผสมมีสัดส่วนร้อยละ 20, 30 และ 50 ของน้ำหนักเถ้าลอยและซีเมนต์ ผลการวิจัยโดยการทดสอบพบว่า อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานของคอนกรีตที่กรวดมีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานต่ำกว่าส่วนผสมที่ใช้หินเมื่อส่วนของวัสดุประสานมีปริมาณเถ้าลอยมากกว่า 40 % ของวัสดุประสานผลการทดสอบความหนาแน่นคอนกรีตพบว่า ความหนาแน่นของชุดทดสอบที่ใช้กรวดมีค่าน้อยกว่าชุดทดสอบที่ใช้หิน ผลการทดสอบกำลังของแท่งตัวอย่างพบว่า คอนกรีตที่ใช้กรวดและหินได้ค่ากำลังอยู่ในเกณฑ์สูงเมื่อชุดส่วนผสมทั้งสองมีเถ้าลอย อยู่ที่ปริมาณ 40 % ของวัสดุประสานเหมือนกันและกำลังอัดของชุดทดสอบที่ใช้กรวดมีค่าอยู่ระหว่าง 0.85-0.95 เท่าของกำลังอัดของชุดทดสอบที่ใช้หิน สรุปได้ว่าอัตราส่วนของน้ำมีอิทธิพลต่อการจับยึดตัวของซีเมนต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Abstract

This research aims to study and compare the strength and corrosion properties of concrete between coarse aggregate concrete compared with Coarse aggregate concrete was studied from ACI 207 5R-89 sample bars. The fly ash content of the mixture was 20%, 30%, and 50 percent of the fly ash and cement weight. The water-to-binder ratio of gravel concrete was lower than that of stone-based concrete. When the binder part contains more than 40% fly ash content of the binder The results of the concrete density test showed that the density of the gravel test set was less than that of the stone test set. The strength test results of the sample bars showed that the concrete using gravel and stone had high strength values. When both combinations contain fly ash It was at 40% of the same binder and the compressive strength of the gravel test set was between 0.85-0.95 times the compressive strength of the stone test set.

คำสำคัญ : กรวด, หิน, คอนกรีต

Keyword : Gravel, Stone, Concrete

1. บทนำ

ปัญหาหนึ่งในงานก่อสร้างเขตชนบทที่ห่างไกล คือ การขนส่งวัสดุก่อสร้างเนื่องมาจากสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานยังมีความไม่สมบูรณ์มากนัก ทำให้การลำเลียงหรือการขนส่งวัสดุเข้าไปในงานก่อสร้างเป็นไปได้ด้วยความไม่สะดวก อีกประการหนึ่งคือแหล่งวัสดุที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างมีระยะทางไกล ระยะทางที่ห่างไกลจากแหล่งผลิต ทำให้ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการขนส่งและสูญเสียเวลาเพิ่มขึ้น สามในสี่ของงานคอนกรีตจะเป็นปริมาณของมวลรวม ซึ่งวัสดุที่นำมาใช้ทำเป็นมวลรวมก็มักจะเป็นหินและทราย และกว่าครึ่งของปริมาณเนื้อคอนกรีตจะเป็นวัสดุมวลรวมหยาบ อันได้แก่ หิน กว่า 50 ปีที่ผ่านมากรวดได้ถูกนำมาใช้เป็นมวลรวมหยาบระยะหลังได้มีการนำหินโม มาใช้ในงานก่อสร้างแทนกรวด ในปัจจุบันการนำเอากรวดมาใช้ในการคอนกรีตมีน้อยมาก แหล่งของกรวดมักอยู่กระจ่ายเกือบทั่วไปตามแหล่งน้ำหรือบริเวณที่เคยเป็นแหล่งน้ำมาก่อนและเป็นวัสดุท้องถิ่นที่หาได้ง่ายโดยการนำกรวดจากแหล่งแล้วมาทำการร่อนคัดแยกขนาดพร้อมที่จะใช้งานได้แล้ว ซึ่งจะแตกต่างจากการผลิตหินโมที่ต้องทำการเอาหินจากแหล่งภูเขาด้วยการระเบิด จากนั้นจะนำมาเข้าเครื่องบดย่อยหิน และแยกขนาดด้วยการร่อนผ่านตะแกรงคัดขนาด ซึ่งก่อให้เกิดมลภาวะที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงและรุนแรงกว่าการผลิตกรวด เหตุผลที่เลือกศึกษาถึงความสามารถของกรวดที่จะนำไปใช้ในงานคอนกรีต เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในวงการก่อสร้างได้เล็งเห็นถึงคุณค่าของวัสดุที่มีต้นทุนการผลิตต่ำในเชิงเศรษฐกิจ มาใช้งานให้เกิดประโยชน์ตามศักยภาพและความสามารถของวัสดุ ในปัจจุบันคอนกรีต ได้เข้ามามีบทบาทในการก่อสร้างไม่ว่าจะเป็นการนำคอนกรีตปกติทั่วไปตรงที่คอนกรีต มีส่วนผสมที่มีความซับซ้อนสูง เพื่อให้มีความเหมาะสมกับการทำงานในภาคสนาม คอนกรีตสดจะต้องมีสถานะที่สามารถรองรับน้ำหนักเครื่องมือเครื่องจักร

ที่นำมาใช้เกลี่ยและบดอัดได้ เพื่อวัตถุประสงค์ที่จะทำให้คอนกรีตที่ผ่านการบดอัดมีความแน่นเพียงพอ

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาหาปริมาณน้ำในส่วนผสมของคอนกรีตที่ใช้กรวดเป็นมวลรวมหยาบเปรียบเทียบกับหินที่ค่า Workability เดียวกัน

2.2 เพื่อศึกษาถึงคุณสมบัติทางด้านกำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้กรวดเปรียบเทียบกับหิน

2.3 เพื่อศึกษาความหนาแน่นของถ่าลอยผสมกับวัสดุประสาน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การเตรียมวัสดุ

3.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1

3.1.2 มวลรวมละเอียด ทรายหยาบที่มีขนาดเล็กกว่า 4.5 มม. หรือผ่านตะแกรงเบอร์ 4 แต่ไม่โตกว่า 0.07 มม.

3.1.3 ถ่าลอยลิกไนต์ (Fly Ash) จากโรงไฟฟ้า จ.พระนครศรีอยุธยา

3.1.4 มวลรวมหยาบ หินโม ขนาดใหญ่สุด ¾ นิ้ว

3.1.5 กรวดแม่น้ำ ขนาดใหญ่สุด ¾ นิ้ว

3.1.6 น้ำผสมคอนกรีต เป็นน้ำสะอาด ปราศจากกรด ด่าง น้ำมันและอินทรีย์สารต่าง ๆ ในปริมาณที่จะเป็นอันตรายต่อคอนกรีต

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยโดยมีคุณสมบัติของวัสดุเบื้องต้นของวัสดุ

3.2.1 การทดสอบของวัสดุ

1) ทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์และถ่าลอยตามมาตรฐาน ASTM C 311-98b ของถ่าลอย โดยใช้ขวด Le- Chateller และน้ำมันก๊าด ซึ่งได้ค่าความถ่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์ 3.15

การประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาชีวศึกษา ระดับชาติ ครั้งที่ 5

5th National Conference on Vocational Education Innovation and Technology

2) วิเคราะห์ขนาดคลื่น ทราย และ กรวด ตามมาตรฐาน ASTM C 136-96a

3) ทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของ ทรายหยาบ ตามมาตรฐาน ASTM C 128-97 และ ค่าความถ่วงจำเพาะของทราย 2.59 ปริมาณความชื้น 1.5 %

4) ทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของหินไม่ และกรวด ตามมาตรฐาน ASTM C 127-88 และ ค่าความถ่วงจำเพาะของหิน 2.69 ส่วนค่าความถ่วงจำเพาะ ของกรวด 2.57

ตารางที่ 1 แสดงค่าที่ได้จากการออกแบบส่วนผสม

	ปริมาณที่ใช้					
รายละเอียด	C20	C30	C50	G20	G30	G40
W / (C + Fa)	0.65	0.60	0.50	0.65	0.60	0.50
ปูนซีเมนต์	168	152.9	118.8	159.9	152.9	126
เถ้าลอย	41.99	65.54	118.8	39.97	65.53	126
ท ร าย (ความชื้น 1.5%)	820.2	820.2	820.2	820.2	820.2	820.2
หิน	1237	1237	1237	-	-	-
กรวด	-	-	-	1182	1182	1182
น้ำ	152.5	149.50	140.4	152.5	149.50	140.4

3.3 ความชื้นเหลือและความหนาแน่นของคอนกรีต (มาตรฐาน ASTM C143)

3.3.1 การทดสอบหาค่าความชื้นเหลือ (Consistency) จากการออกแบบส่วนผสม ดังแสดง ในตารางที่ 1 ทำการปรับส่วนผสมเนื่องจากความชื้นและ ผสมด้วยไม้ผสมคอนกรีต จากนั้นจะนำคอนกรีตที่ได้ ไป ทด สอ บ หาค่า ความ ช้ น เหลว (Consistency)

ซึ่งให้ค่า Vebe Consistency Time จุดประสงค์ก็เพื่อเป็น การหาปริมาณน้ำในส่วนผสม ที่เหมาะสมกับความสามารถ ในการทำงาน (Workability) โดยการจับเวลาค่าของ Vebe Time ด้วยเครื่องมือ Vibrating Taber ความถี่ การสั่นสะเทือน 3600 ± 100 รอบต่อนาที ค่า Amplitude 0.5 ± 0.08 มม. ส่วน Mold เหล็กหล่อสำหรับบรรจุ คอนกรีตที่มีปริมาตร 9.05 ลิตร น้ำหนักกด 50 ปอนด์ มีแผ่นพลาสติกใสพร้อมแกนเหล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง 22.9 ซม. และหนา 1.27 ซม. โดยจะ ทำ การหาค่า vebe Time ที่ 20 ± 5 วินาที ลำดับการทดสอบ มีดังนี้

1) ทำความสะอาดด้านในของภาชนะ ก่อนเริ่มการทดลอง โดยเครื่องมือจะวางอยู่ในแนวระดับราบ และควรจะเป็นพื้นแข็ง ไม่มีแรงสั่นสะเทือนจากภายนอกมา รบกวน

2) ภาชนะบรรจุจะต้องยึดให้แน่นกับโต๊ะ ด้วยสลักเกลียวไม่น้อยกว่า 2 ตัว

3) ใส่คอนกรีตสดในภาชนะบรรจุคือ ไรยคอนกรีตจนเต็มชั้นเดียว โดยให้อยู่ในสภาพหลวมๆ ปาดหน้าให้เรียบเสมอขอบปากภาชนะ

4) นำอุปกรณ์ที่เป็นแผ่นพลาสติกใส พร้อมแกนเหล็กที่ใส่น้ำหนัก 50 ปอนด์ วางลงบนคอนกรีต ที่จะทำการทดสอบ

5) เปิดเครื่อง Vibrating Taber จับเวลา และสังเกตความชื้นที่จับตัวหน้าแผ่นพลาสติกจนเต็มหน้า จึงหยุดจับเวลา ค่าของเวลาที่ได้ คือ Vebe Time ตามที่กำหนด

3.4.2 การทดสอบหาค่าความหนาแน่นของคอนกรีต (Density) หลังจากได้ค่าของ Vebe Time ตามเกณฑ์ ที่กำหนดจะทำการหาค่าความหนาแน่น (Vebe Density) ของคอนกรีตสดต่อเนื่องตามขบวนการและขั้นตอน การทดสอบ ซึ่งจะเป็นการทำให้ส่วนผสมของคอนกรีตสด

การประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาชีวศึกษา ระดับชาติ ครั้งที่ 5

5th National Conference on Vocational Education Innovation and Technology

ประสานกันและมีความแน่นสม่ำเสมอ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) นำเอาน้ำหนักกด ที่วางบนแผ่นพลาสติก ออก
- 2) เปิดเครื่อง Vibrating Table ให้สั่นต่อไปจนครบ 2 นาที เมื่อครบแล้วปิดเครื่อง
- 3) ยกอุปกรณ์แกนเหล็กที่มีแผ่นพลาสติกใสออกจากภาชนะ แล้วทำการปาดคอนกรีตที่ไม่เรียบออกจากขอบภาชนะ จากนั้นนำภาชนะไปชั่งและจดบันทึกค่าน้ำหนักที่ได้
- 4) เทน้ำลงในภาชนะจนเต็ม นำแผ่นพลาสติกปิดทับขอบภาชนะเพื่อให้น้ำส่วนเกินไหลออก
- 5) นำภาชนะที่มีน้ำเต็มไปชั่งน้ำหนักและ

คำนวณค่าความหนาแน่น จากสมการที่ 3.1

ความหนาแน่น (D) = M/V สมการที่ 3.1

โดย D = ความหนาแน่น, kg / m³

M = มวลของคอนกรีต, kg

V = ปริมาตรของคอนกรีต, kg

3.4 การทดสอบคอนกรีตจากแท่งตัวอย่าง

เพื่อให้การศึกษานี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้คือการเปรียบเทียบความแข็งแรงที่ให้ห็นเป็นมวลรวมหยาบกับที่ใช้กรวดเป็นมวลรวมหยาบ โดยจะทำการศึกษ โดยการทดสอบกำลังรับแรงอัด (Compressive Strength) คอนกรีตจากแท่งตัวอย่าง เพื่อเป็นการทดสอบหาค่าความแข็งแรงของคอนกรีตในการรับแรงอัดของคอนกรีต โดยใช้เครื่องมือทดสอบกำลังอัด Universal Testing Machine จากแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 cm สูง 20 cm ที่อายุของคอนกรีตตัวอย่างที่ 7, 14 และ 30 วัน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) นำแท่งตัวอย่างมาวางให้ตรงตำแหน่งกึ่งกลางของแท่นทดสอบ โดยให้แกนอยู่ในแนวศูนย์กลางของแท่นกด

- 2) เปิดเครื่องทดสอบ โดยในการทดสอบนี้จะควบคุมแรงที่กดให้มีอัตราสม่ำเสมอจากนั้นทำการปรับแท่นหัวกดลงให้สัมผัสกับแท่นตัวอย่าง เมื่อเรียบร้อยแล้วให้เริ่มกดน้ำหนักจนก้อนตัวอย่างถูกอัดแตกบันทึกค่าน้ำหนักที่ได้ นำค่าน้ำหนักกดและพื้นที่หน้าตัดมาคำนวณค่ากำลังอัดประลัย

3) คำนวณค่ากำลังอัดประลัย (kg/cm²)

4. ผลการวิจัย

จากการทดสอบความชื้นเหลือเพื่อหาปริมาณน้ำในส่วนผสม ทั้งจากชุดทดสอบที่ใช้หินและกรวดเป็นมวลรวมหยาบ ที่ได้จากส่วนผสม ดังแสดงในตารางที่ 1 ได้ทำการทดสอบชุดส่วนผสมจนได้ค่าของปริมาณน้ำที่ทำให้คอนกรีตมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ให้มีค่า Vebe Time อยู่ในเกณฑ์ 20 + 5 วินาที ผลการทดสอบได้แสดงค่าของอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานที่ใช้ในแต่ละส่วนผสม ได้นำมาสร้างเป็นตารางสรุป แสดงค่าของ Vebe Time อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานและค่าความหนาแน่นของคอนกรีตบดอัดชุดทดสอบที่ใช้หินเป็นส่วนผสม

ตารางที่ 2 แสดงค่า Vebe Time (sec) และ Density (kg/m³) ชุดทดสอบที่ใช้หิน

หิน	C20		C30		C50	
w/(c+Fa)	0.65	0.65	0.60	0.60	0.50	0.50
Vebe Time(sec)	21	19	20	21	20	19
ค่าเฉลี่ยvebe Time	20		20.5		19.5	
Density(kg/m ³)	2,424	2,418	2,419	2,424	2,420	2,418
ค่าเฉลี่ย Density	2,428		2,422		2,419	

การประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาชีวศึกษา ระดับชาติ ครั้งที่ 5
5th National Conference on Vocational Education Innovation and Technology

ตารางที่ 3 แสดงค่า Vebe Time (sec) และ Density (kg/m³) ชุดทดสอบที่ใช้กรวด

กรวด	G20		G30		G50	
w/(c+Fa)	0.65	0.65	0.60	0.60	0.50	0.50
Vebe Time(sec)	18	19	19	20	19	20
ค่าเฉลี่ย Vebe Time	18.5		19.5		19.5	
Density(kg/m ³)	2,385	2,390	2,388	2,395	2,383	2,389
ค่าเฉลี่ย Density	2,390		2,392		2,386	

ตารางที่ 4 แสดงค่ากำลังรับแรงอัดของชุดทดสอบทั้งหมด

กำลังอัด (kg/cm ²)						
อายุ (วัน)	C20	C30	C50	G20	G30	G50
7	215.17	217.84	210.96	200.53	198.14	201.50
14	275.61	266.97	246.44	260.98	242.33	240.98
30	299.65	295.17	284.80	275.41	270.11	262.93

ตารางที่ 5 แสดงค่าเปรียบเทียบกำลังอัดระหว่างชุดทดสอบกรวดและหิน (kg/cm²)

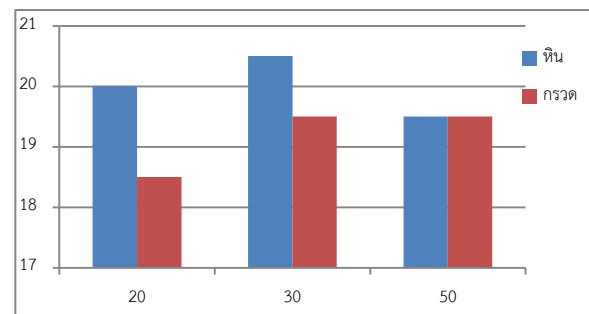
รายการ	W/(C+Fa)	อายุแ่งตัวอย่าง (วัน)		
ชุดทดสอบ		7	14	30
C30	0.60	217.84	266.97	295.17
G30	0.60	198.14	242.33	270.11
G30/C30		0.86	0.91	0.94

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 ค่าของ Vebe Time ของชุดทดสอบ

ค่าของ Vebe Time คือค่าที่บอกถึงสถานะของคอนกรีตบดอัดให้คอนกรีตมี Workability ที่เหมาะสมกับการทำงานที่ต้องอาศัยเครื่องมือเครื่องจักรกลงานดินในการทำงาน เช่น รถเกลี่ยจะนำมากเกลี่ยคอนกรีต และรถบดอัดจะนำมากบดอัดคอนกรีตให้คอนกรีตมีความหนาแน่นตามที่ต้องการสภาพของคอนกรีตบดอัดจะต้องมีสถานะที่สามารถรองรับน้ำหนักของเครื่องจักรกลและยังต้องมีความเหมาะสมเมื่อถูกบดอัดแล้วจะต้องมีความหนาแน่นของเนื้อคอนกรีต

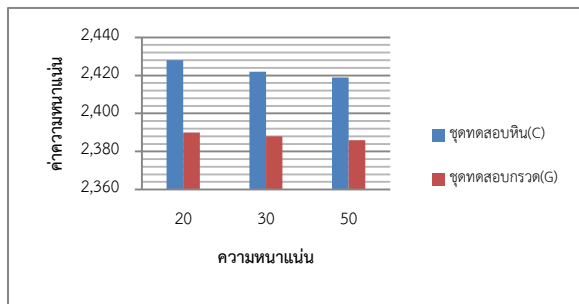
เพียงพอเมื่อนำค่าของ Vebe Time ที่ได้จากตารางที่ 2 และตารางที่ 3 มาสร้างเส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ของ Vebe Time ในแต่ละ ชุดทดสอบ ดังแสดงในภาพที่ 1 เมื่อพิจารณาถึงค่าของ Vebe Time ทั้งชุดส่วนผสมทั้งชุดทดสอบที่ใช้หินและชุดทดสอบที่ใช้กรวด ต่างก็มีค่าของ Vebe Time อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้แต่แรกคือ 20 ± 5 วินาที ทุกชุดทดสอบ



ภาพที่ 1 แสดงค่าของ Vebe Time และปริมาณทรายต่อวัสดุประสาน

5.2 ค่าของความหนาแน่นของชุดทดสอบ

เมื่อได้ส่วนผสมที่มีค่า Vebe Time ในเกณฑ์กำหนดแล้วจากนั้นจะนำส่วนผสมคอนกรีตไปหาความหนาแน่นของคอนกรีตบดอัดต่อไป จากการทดสอบความหนาแน่นเฉลี่ยของชุดทดสอบที่ใช้หินเป็นมวลรวมหยาบจากตารางที่ 4-1 ชุด C20 C30 และ C50 มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 2,428 2,422 และ 2,419 kg/m³ ตามลำดับ และค่าของความหนาแน่นเฉลี่ยของชุดทดสอบที่ใช้กรวดเป็นมวลรวมหยาบ จากตารางที่ 4-2 ชุด G20 G30 และ G50 มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 2,390 2,392 และ 2,386 kg/m³ ตามลำดับซึ่งเห็นได้ว่าความหนาแน่น ของชุดทดสอบที่ใช้หินมีค่าความหนาแน่นที่มากกว่าชุดทดสอบที่ใช้กรวดและเมื่อนำค่าความหนาแน่นของกริตบดอัดและชุดทดสอบที่ได้มาสร้างเส้นกราฟ



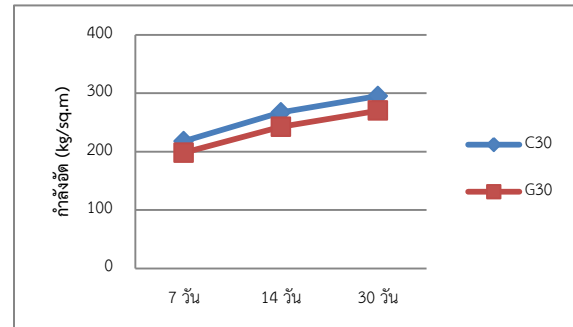
ภาพที่ 2 แสดงค่าของความหนาแน่นและปริมาณ
เกล็ดลอยต่อวัสดุประสาน

ภาพที่ 2 แสดงถึงเส้นกราฟแท่งของความหนาแน่นของคอนกรีตบดอัดแต่ละชุดทดสอบที่ใช้หินและกรวด เส้นกราฟแท่งของชุดทดสอบที่ใช้หินมีเส้นกราฟที่อยู่สูงกว่าเส้นกราฟของชุดทดสอบที่ใช้กรวด ซึ่งแสดงถึงความหนาแน่นของชุดทดสอบที่ใช้หินมีค่าสูงกว่าค่าความหนาแน่นของชุดทดสอบที่ใช้กรวด อันมีสาเหตุมาจากค่าของความถ่วงจำเพาะของหินที่มีค่า 2.69 มากกว่ากรวดที่มีค่า 2.57

5.3 ค่ากำลังรับแรงอัดของชุดทดสอบทั้งหมด

กำลังอัดของคอนกรีตสามารถพัฒนาขึ้นได้สูงและรวดเร็วในช่วง 1-14 วันแรกและหลังจาก 30 วันขึ้นไป อัตราการเพิ่มกำลังรับแรงอัดจะลดลง เนื่องจากปฏิกิริยาไฮเดรชันที่เกิดจากปูนซีเมนต์กับน้ำในช่วงแรกปฏิกิริยาระหว่างจะเกิดปฏิกิริยาปอร์ซโซลานระหว่างเกล็ดลอยกับสารละลายต่างเกิดขึ้นและเป็นไปอย่างช้าๆ

5.4 ค่าเปรียบเทียบกำลังอัดระหว่างชุดทดสอบกรวดและหิน (kg/cm^2)



ภาพที่ 3 แสดงเส้นกราฟเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัด
ชุด C30 และ G30

จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่าเส้นกราฟของชุดทดสอบที่ใช้กรวด ชุด G30 เปรียบเทียบกับชุดทดสอบที่ใช้หิน ชุด C30 จากภาพแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มเส้นกราฟของชุดทดสอบที่ใช้กรวดอยู่ต่ำกว่าชุดที่ใช้หิน อธิบายได้ว่าของกำลังรับแรงอัดของชุดทดสอบที่ใช้กรวดมีค่ากำลังอัดน้อยกว่าชุดทดสอบที่ใช้หิน เมื่อคิดเป็นค่าเปรียบเทียบกำลังอัดเฉลี่ยของชุดทดสอบที่ใช้กรวดจะมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.85-0.95 เท่าของชุดทดสอบที่ใช้หิน เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าเปรียบเทียบกำลังอัดชุดทดสอบที่ใช้กรวดให้ต่ำกว่าชุดทดสอบที่ใช้หิน ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกำลังอัดของคอนกรีตชุดที่ใช้กรวดมีค่าที่ต่ำกว่าชุดที่ใช้หินเป็นผลมาจากสาเหตุของการสึกหรอของวัสดุจากการทดสอบการสึกหรอ Abrasion Test โดยวิธี Los-Angeles ซึ่งผลค่าการสึกหรอของหินมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 24.84 ส่วนค่าการสึกหรอของกรวดมีค่าอยู่ที่ ร้อยละ 29.41 ส่งผลทำให้ค่ากำลังอัดชุดทดสอบที่ใช้กรวดให้ค่ากำลังอัดต่ำกว่าชุดทดสอบที่ใช้หิน

6. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการนำเอากรวดมาใช้ในการงานคอนกรีตบดอัดโดยทำการศึกษาจากการเปรียบเทียบกับคอนกรีตบดอัดที่ใช้หินเป็นมวลรวมตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

เพื่อหาปริมาณน้ำในส่วนผสมและเปรียบเทียบคุณสมบัติทางด้านกำลังของคอนกรีต ผลจากการศึกษาพอสรุปได้ดังนี้

1) ความหนาแน่น จากการทดสอบหาค่าความหนาแน่นของคอนกรีตบดอัด ตามมาตรฐาน ASTM C 1170-91 จากเครื่องมือ Vibrating Table ผลที่ได้คือ ความหนาแน่นของคอนกรีตมีค่า Vebe Time ที่ 20+/-5 วินาที ผลที่ได้ความหนาแน่นของคอนกรีตบดอัดของชุดทดสอบที่ใช้หินและชุดทดสอบที่ใช้กรวดมีค่าอยู่ในเกณฑ์สูงค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของคอนกรีตชุดทดสอบที่ใช้กรวดจะมีความหนาแน่นเฉลี่ยน้อยกว่าชุดทดสอบที่ใช้หิน

2) อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน จากการออกแบบส่วนผสมและนำส่วนผสมไปทดสอบหาค่า Workability จากเครื่องทดสอบ Vibrating Table ที่ทำให้ส่วนผสมคอนกรีตมีค่า Vebe Time ที่ 20+/-5 วินาที ผลที่ได้คือ ในชุดส่วนผสมที่ใช้กรวดจะมีค่าอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานสูงกว่าชุดทดสอบหินเมื่อมีปริมาณของเถ้าลอยต่ำกว่า 20 % ของวัสดุประสานและเมื่อส่วนผสมมีปริมาณของเถ้าลอยในส่วนผสมมากกว่า 40 % ของวัสดุประสานจะมีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานจะต่ำกว่าชุดทดสอบหิน

3) คุณสมบัติด้านกำลังของ คอนกรีตบดอัด ผลการทดสอบกำลังอัดของแท่งตัวอย่างพบว่า คอนกรีตที่ใช้กรวดและใช้หิน ชุดส่วนผสมที่ทำให้ค่ากำลังอยู่ในเกณฑ์สูงทั้งกำลังอัดและกำลังดึงอยู่ในชุดส่วนผสมที่มีปริมาณเถ้าลอยอยู่ที่ 40 % ของวัสดุประสานทั้งคู่ โดยที่ค่ากำลังอัดเฉลี่ยโดยรวมของชุดทดสอบที่ใช้กรวด มีกำลังอัดเฉลี่ยต่ำกว่ากำลังอัดเฉลี่ยของชุดทดสอบที่ใช้หิน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.85-0.95 เท่าของชุดทดสอบที่ใช้หิน

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติด้านอื่นๆ ของคอนกรีตบดอัดเช่น กำลังรับแรงดึงและแรงเฉือนของกริตบดอัดว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด

7.2 การศึกษาโดยการนำเอากรวดที่มีการปรับปรุงคุณภาพของผิววัสดุของกรวด เช่น นำเอากรวดมาทำผิวให้หยาบโดยการโม่ผิว แล้วนำมาศึกษาถึงคุณสมบัติทางด้านกำลังว่ามีความแตกต่างในลักษณะที่รับกำลังได้ดีขึ้นหรือไม่

7.3 การศึกษาถึงคุณสมบัติของความทนทานในด้านต่างๆ เช่น การทนทานต่อสภาวะการกัดเซาะของน้ำหรือการขีดสีที่เกิดจากยานพาหนะในกรณีที่ทำเป็นผิวถนน

8. เอกสารอ้างอิง

ธีระ เทพพรหม ค.อ.ม. (Theera Thapprom. MTC.).

การศึกษากำลังอัดคอนกรีตโดยใช้ฝุ่นเป็นส่วนผสมแทนทรายหยาบกรณีศึกษา หินฝุ่นโรงโม่หิน นราธิวาสโรงโม่หิน. วิทยานิพนธ์ วิทยาลัยเทคนิคนราธิวาส มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์.

ดร.สุรศักดิ์ ราศี ธรณีวิทยา จังหวัดเลยและแหล่งอนุรักษ์ธรณีวิทยา เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเผยแพร่ความรู้ธรณีวิทยาทรพยากรณ์และธรณีพิบัติภัย

เกษม ต.ศรีวงศ์. การศึกษากำลังรับแรงอัดของ Roller Compacted Concrete ผสมซีเมนต์เถ้าลอยแม่เมาะ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโครงสร้างบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2537.

นายอัศวิน คุณาแจ่มจรัส. การใช้กรวดทดแทนหินในงานคอนกรีตบดอัด. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

อติเทพ ศรีคงศรี. เสถียรภาพต่อการกัดเซาะภายในโครงสร้างมวลดิน. วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต. (3), 2, 119-129.