บทที่ ๒

การเตรียมตัวอย่างวัสดุผสม

๒.๑ วัสดุที่นำมาใช้ผสมเพื่อเตรียมตัวอย่าง

๒.๑.๑ ทราย

ทรายตัวอย่างที่ใช้เก็บจากบริเวณใกล้แนวทางหลวงสายระโนด - เขาแดง จังหวัดสงขลา ทรายตัวอย่างที่ใช้นี้มีคุณสมบัติตามที่แสดงไว้ในตารางที่ ๑ , ๒ ในการเก็บตัวอย่างทรายพบว่ามีเปลือกหอยและวัสดุแปลกปลอมปนมาด้วย จึงต้องร่อนทรายที่เก็บมาผ่านตะแกรงมาตราฐานอเมริกันเบอร์ ๑๐ เสียก่อน และในการป้องกันทางแยกตัวอย่างขณะเตรียมตัวอย่างได้ผสมน้ำลงไปประมาณ ๑ % เพื่อให้ส่วนละเอียดเกาะกัน แล้วจึงนำไปเตรียมตัวอย่างวัสดุผสมในการทดลองต่อไป

๒.๑.๒ ยางมะตอยน้ำ

ยางมะตอยน้ำที่ใช้เป็นชนิด Slow Setting Cationic Emulsion จากบริษัทผลิตภัณฑ์ยางมะตอยจำกัด ดังมีคุณสมบัติตามที่แสดงไว้ในตารางที่ ๓

๒.๑.๓ ปูนขาว

ใช้ปูนขาวชนิด High Calcium Hydrated Lime มีส่วนที่ผ่านตะแกรงมาตราฐานของอเมริกันเบอร์ ๒๐๐ = ๑๐๐% และมีปริมาณ $Ca(OH)_2$ = ๙๘.๘ %

๒.๑.๔ ปูนซีเมนต์

ใช้ปูนซีเมนต์ตราช้างของบริษัทปูนซีเมนต์ไทยจำกัด คุณสมบัติของปูนซีเมนต์เป็นไปตามข้อกำหนดของ ASTM C - 150 - 63

๒.๑.๕ น้ำ

ใช้น้ำกลั่นตลอดการทดลองเพื่อป้องกันไม่ให้มีสารเจือปนในน้ำ อันอาจทำให้ผลการทดลองเปลี่ยนไป

ตารางที่ ๑

คุณสมบัติของทรายชายฝั่งทะเล[๑]

Property	Value
Textural Composition:	
Sand, 2.000 - 0.060 m.m.	99.9 %
Silt, 0.600 - 0.002 m.m	0.1 %
Clay, 0.002 m.m.	0.1 %
Coefficient of Uniformity[๒]	1.463
Coefficient of Concavity[๒]	0.992
D50	0.290
Physical Properties :	
Atterberg Limils	Non Plastic
Specific Gravity	2.70
Engineering Properties :	
Maximum Dry Density[๓]	101.2 pcf.
Optimum Moisture Content[๓]	13.3 %

๑ ส่วนที่ผ่านตะแกรงมาตรฐานของอเมริกา เบอร์ ๑๐

๒ ดูจากตารางที่ ๒

๓ บดอัดแบบ Modified Proctor

Property	Value
Classification :	
M.I.T. Classification	Sand
Chemical Composition :	
SiO_2	90.62 %
Al_2O_3	1.60 %
Fe_2O_3	2.84 %
Ca O	2.10 %
Mg O	1.91 %
Chemical Properties :	
PH	6.0
Total Acid Soluble Salt	1.09 %
Total Water Soluble Salt	0.204 %

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๒

ขนาดและลักษณะเมล็ดของทรายชายฝั่งทะเล

๑. ปริมาณที่ผ่านตะแกรงขนาดต่าง ๆ

ขนาดตะแกรง	% ที่ผ่านตะแกรง
#๑๐	๑๐๐
#๒๐	๙๖.๕
#๔๐	๘๒.๙
#๕๐	๕๖.๒
#๑๐๐	๑.๓
#๒๐๐	๐.๑

๒. Coefficient of Unifomity (๑๔)

$$Cu = \frac{D\ ๖๐}{D\ ๑๐} = \frac{๐.๓๐๐}{๐.๒๐๕}$$

$$\therefore \quad ๑.๔๖๓ < ๒$$

ทรายชายฝั่งทะเลมี Coefficient of Uniformity น้อยกว่า ๒ จัดอยู่ในประเภท Uniform Sand เป็นทรายที่มีขนาดเมล็ดใกล้เคียงกัน (๑๔)

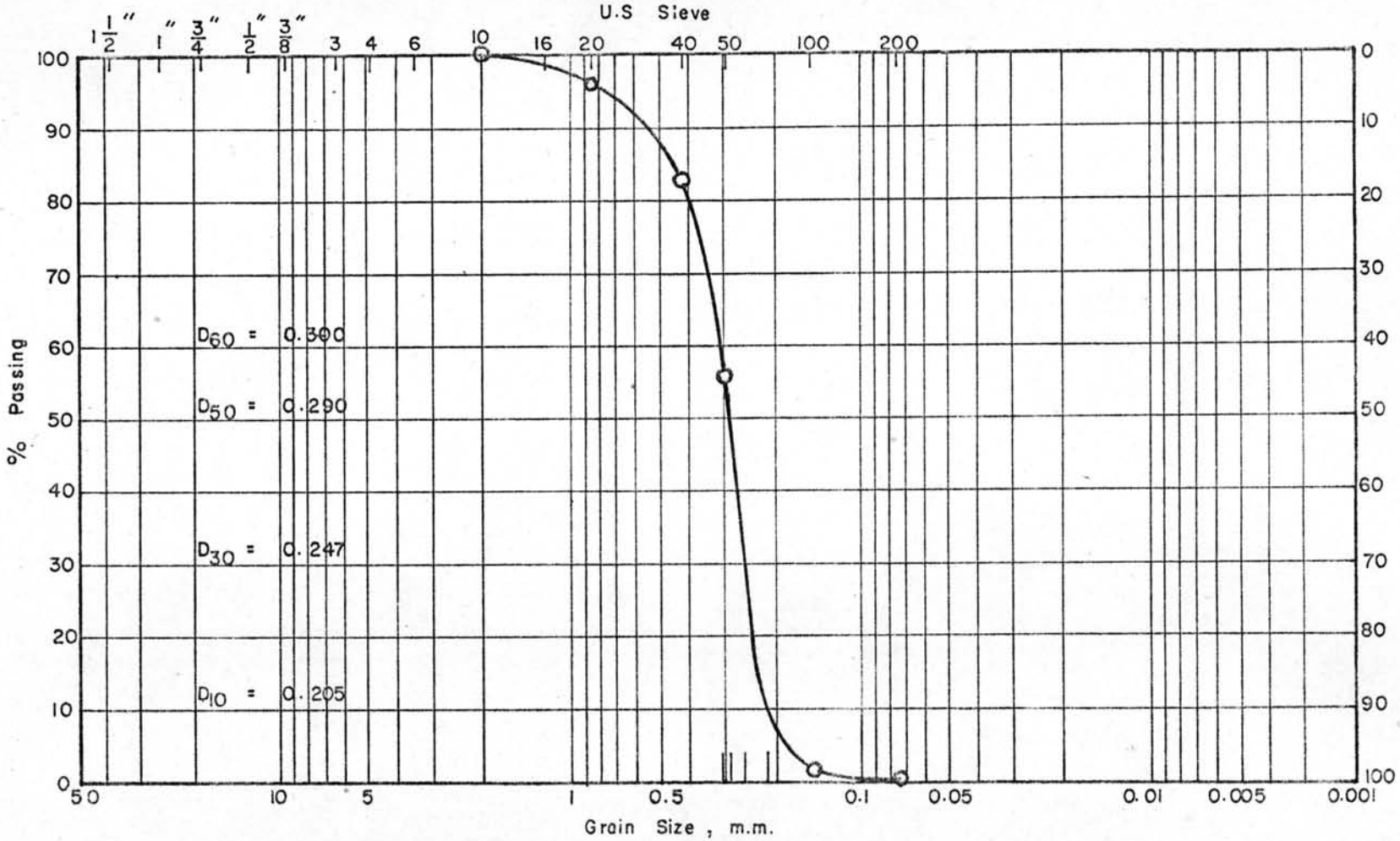
๓. Coefficient of Concavity, Cc (๕)

$$Cc = \frac{D\ ๓๐^{๒}}{D\ ๑๐ \cdot D\ ๖๐} = \frac{๐.๒๔๗^{๒}}{๐.๒๐๕ \cdot ๐.๑๐๐}$$

$$= ๐.๙๘๒$$

๔. Modian Size หรือ D ๕๐ ของทรายชายฝั่งทะเล

$$= ๐.๒๔๐ \text{ ม.ม.}$$



M.I.T. Classification	Sand			Silt		
	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Medium	Fine

รูปที่ 1 Grain Size Distribution of Beach Sand

ตารางที่ ๓

คุณสมบัติของ Cationic Emulsion (SS-K)[๕]

Property	Value
Furol Viscosity at 77 °F	37.0 Sec.
Residue from Distillation	65.0 % (Wt.)
Settlement 7 Days	0.6 %
Sieve Test (Ret. on No.22 Mesh)	0.028 % (at.)
Cement Mixing Test	0.02 % (at.)
Particle Charge Test	Positive
PH	5.5
Oil Distillate	1.0 %
Penetration, 77 °F, 100 gm., 5 sec.	113
Solubility in CCl_4	99.9 % (Wt.)
Ductility at 77 °F	Over 40 cm.
Specific Gravity	1.010

๕ ทดลองจากห้องทดลองยางมะตอยของกองวิเคราะห์และวิจัยกรมทางหลวง

ตารางที่ ๔

หลักเกณฑ์ในการออกแบบวัสดุชั้นพื้นทางตามวิธีของChevron Asphalt Company [๖]

Test Properties	Method of Test	Test Requirement
Resistance R-Value (R + 0.05c)After M.V.S. - for Light and medium traffic, DTN under 100 [๗]	Chevron Asphalt Company Method 67 B - 307 (9)	70 Min.
- for heavy and very heavy traffic, DTN over 100 [๗]		78 Min.
Moisture Pickup During Moisture Vapor Susceptibility Test	Chevron Asphalt Company Method 67B - 307 (9)	5.0 % Max.

๖ Chevron Asphalt Company, Bitumul Base Treatment Manual, (8)

๗ The Asphalt Institute, Thickness Design Manual (MS - 1) (1)

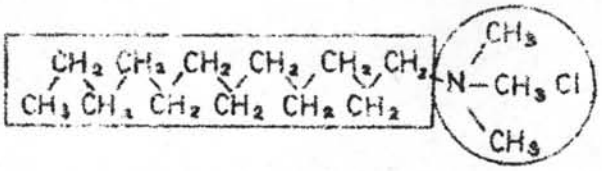
๒.๒ การจับตัวของยางมะตอยน้ำกับทราย

๒.๒.๑ ลักษณะโดยทั่วไปของยางมะตอยน้ำ

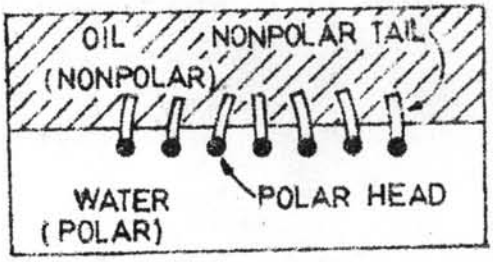
ยางมะตอยน้ำเป็นสารผสมของยางมะตอยและน้ำ ยางมะตอยจะแตกตัวอยู่ในน้ำในรูป Emulsified Droplets โดยมี Emulsifying Agent เป็นส่วนช่วยให้ยางมะตอยแตกตัวอยู่ได้ ส่วนประกอบทางเคมีและโครงสร้างของ Emulsifying Agent เป็นส่วนที่ควบคุมคุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของยางมะตอยน้ำ (๑๗) ลักษณะโมเลกุลของ Emulsifying Agent เป็นแบบ Nonpolar-Polar Type ดังในรูปที่ ๒ ส่วนที่เป็น Nonpolar จะเป็นพวก Oil Soluble ซึ่งจะเข้าไปจับตัวอยู่ในเนื้อยางมะตอย ส่วนที่เป็น Polar จะเป็นพวก Water Soluble ซึ่งจะยื่นออกมาจากผิวยางมะตอยเพื่อจับตัวกับสารละลายที่เป็น Polar ในน้ำ ดังในรูปที่ ๓ ทำให้เกิดเป็นฟิลม์บาง ๆ รอบผิวยางมะตอยเรียกว่า Interfacial Film ลักษณะของ Interfacial Film ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของ Emulsifying Agent สารพวก Emulsifying Agent ของยางมะตอยน้ำชนิด Cationic Emulsion จะมีส่วนที่เป็นประจุบวกเป็นส่วนที่ไวต่อปฏิกริยา (Active Portion) ทำให้ส่วนที่เป็น Polar Head มีประจุบวกเป็นผลให้ Emulsified Droplets มีประจุบวกที่ผิว การแตกตัวของยางมะตอยน้ำชนิดนี้จะแตกตัวเป็น Emulsified Droplets ในสารละลายที่เป็นกรด และ Droplets จะลอยอยู่ในน้ำได้ด้วยแรงผลักซึ่งกันและกันของประจุบวกที่ผิวของเมล็ดยางมะตอยดังในรูปที่ ๔

๒.๒.๒ สมมุติฐานในการรวมตัว

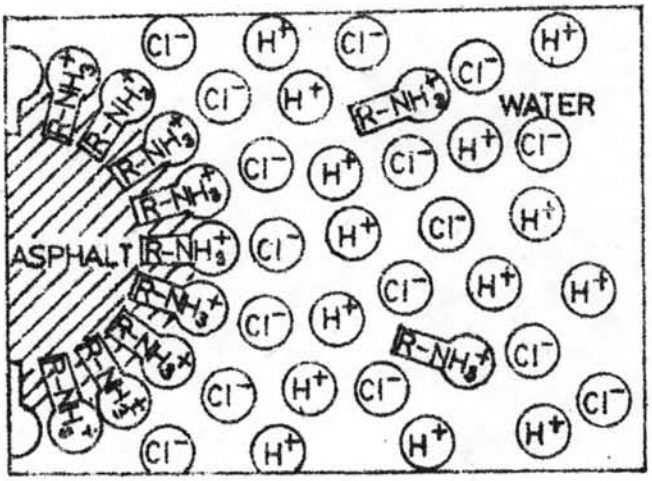
เนื่องจากยางมะตอยน้ำแบบ Cationic Emulsion มีประจุบวกที่ผิวหน้าของเมล็ดยางมะตอย ยางมะตอยน้ำแบบนี้จึงรวมตัวได้ดีกับวัสดุพวก Siliceous Material หรือ Quartz (๑๗), (๑๘) ซึ่งมีประจุลบที่ผิว โดยมี Emulsifying Agent เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างยางมะตอยกับผิวทรายทำให้เกิดการเกาะกันระหว่างยางมะตอยกับผิวทรายในรูปฟิลม์บาง ๆ ของยางมะตอยคลุมผิวหน้าของเมล็ดทราย ลักษณะการรวมตัวของยางมะตอยน้ำกับทราย ดูรูปที่ ๕



รูปที่2 CATIONIC – LAURYLTRIMETHY LAMMONIUM CHLORIDE

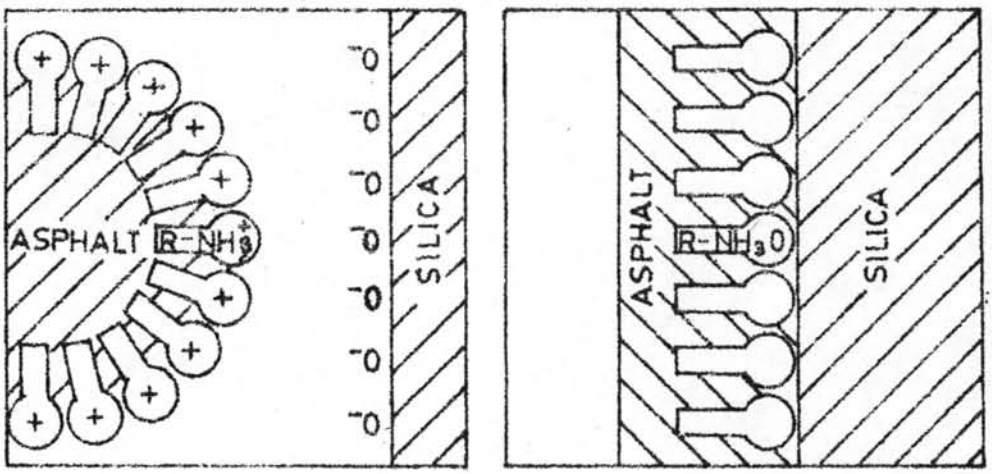


รูปที่3 การจัดตำแหน่งของ EMULSIFYING AGENT



รูปที่ 4. EMULSIFIED ASPHALT DROPLET, CATIONIC EMULSION

006234



รูปที่5 การยึดเกาะตัวของยางมะตอยน้ำกับวัสดุ SILICA

วัสดุจำพวก Dolomitic หรือ Limestone ซึ่งมีประจุบวกที่ผิวหน้าเมื่อนำมาผสมกับยางมะตอยน้ำแบบ Cationic Emulsion การจับตัวกันไม่ได้ดี เนื่องจากวัสดุทั้ง ๒ ต่างก็มีประจุที่ผิวหน้าเหมือนกัน จึงเกิดแรงผลักซึ่งกันและกัน ทำให้เมล็ดยางมะตอยน้ำจับตัวที่ผิวหน้าไม่ได้ดี

๒.๓ การคำนวณปริมาณยางมะตอยน้ำที่น้อยที่สุดที่จะเคลือบเมล็ดทรายได้ทั่วถึง[๘]

การกำนวณปริมาณยางมะตอยน้ำที่น้อยที่สุดของวัสดุผสมของทรายชายฝั่งทะเลและยางมะตอยน้ำนี้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการที่จะนำผลการคำนวณมาพิจารณาเลือกปริมาณยางมะตอยน้ำเพื่อใช้ผสมกับทรายชายฝั่งทะเลเพื่อทำการวิจัยถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุผสมของทรายชายฝั่งทะเล ปริมาณยางมะตอยน้ำน้อยที่สุดในสารผสมสามารถจะคำนวณได้เมื่อรู้พื้นที่ผิวหน้าของเมล็ดทรายและความหนาเฉลี่ยต่ำที่สุดของยางมะตอยที่เคลือบคลุมผิวหน้าของเมล็ดทราย ตารางที่ ๕ แสดงรายการคำนวณหาพื้นที่ผิวหน้าของเมล็ดทรายต่อหน่วยน้ำหนัก (Specific Surface)

ถ้าสมมุติว่าความหนาเฉลี่ยของยางมะตอยที่เคลือบคลุมโดยรอบผิวหน้าของเมล็ดทรายที่ความหนาเท่ากับขนาดของเมล็ดยางมะตอยน้ำโดยตลอด และจากรายงานของ Road Research Laboratory (๒๔) ขนาดเมล็ดของยางมะตอยน้ำเฉลี่ยเท่ากับ ๒ Micron[๙] ดังนั้นปริมาตรของยางมะตอยที่ใช้ในการเคลือบคลุมผิวหน้าของทราย ๑ กรัม จะมีปริมาตร

$$= ๖.๙๘๓ \times ๑๐^{๓} \frac{\text{ม.ม.}^{๒}}{\text{กรัม}} \times ๒ \times ๑๐^{-๓} \text{ ม.ม.} \times ๑.๐ \text{ กรัม}$$

$$= ๑๓.๙๖๖ \text{ ม.ม.}^{๓}$$

---

๘ สุประดิษฐ์ บุนนาค (๖) หน้า ๒๖ ถึง ๒๘

๙ Road Research Laboratory (๒๔) หน้า ๕๖

จากตารางที่ ๒ ความถ่วงจำเพาะของยางมะตอย = ๑.๐๑๐ ดังนั้น น้ำหนักของยางมะตอยที่ใช้กอ ๑ กรัม ของน้ำหนักทราย

$$= \text{๑๓.๔๖๖ ม.ม.}^{๓} \times \text{๑.๐๑๐ ม.ม.} \frac{\text{กรัม}}{\text{ซ.ม.}^{๓}} \times \frac{\text{ซ.ม.}^{๓}}{\text{๑๐}^{๓}\ \text{ม.ม.}^{๓}}$$

$$= \text{๐.๐๑๔๑ กรัม}$$

แต่ยางมะตอยน้ำประกอบด้วยเนื้อยางมะตอย ๖๕ % โดยน้ำหนักของยางมะตอยน้ำที่ต้องการ

$$= \frac{\text{๐.๐๑๔๑}}{\text{๐.๖๕}} \text{ กรัม}$$

$$= \text{๐.๐๒๑๗ กรัม}$$

ปริมาณยางมะตอยน้ำที่น้อยที่สุดที่จะเคลือบคลุมเมล็ดทรายได้ทั่วถึง

$$= \text{๒.๑๗ \%}$$

ตารางที่ ๕ รายการคำนวนหาพื้นที่ผิวหน้าของทรายชายฝั่งทะเล[๑๐]

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sieve Opening, m.m.	% Retai ned	Particle Average Dia. in m.m.	Wt. of Solid (W_s) in gm. $\frac{(2)}{100} \times$ Wt.	Vol. of Solid in $m.m.^3$ $\frac{(4) \times 10^3}{G \times r}$	Vol. of One Particle in $m.m.^3$ $\frac{\pi}{6} \times (3)^3$	Number of Particle in each (5) ÷ (6)	Surface Area of One Particle in $m.m.^2$ $\pi \times (3)^2$	Total Area of Soil in $m.m.^2$ (7) × (8)
2.00		-	-	-	-	-	-	-
0.42	17.1	1.21	0.171	63.333	0.9274	68.28	4.5996	314.0601
0.149	81.6	0.285	0.816	302.222	0.0121	24977.02	0.2552	6374.1355
0.074	1.2	0.112	0.012	4.444	0.0007	6349.20	0.0394	250.1585
0.050	0.1	0.062	0.001	0.370	0.00	3700.00	0.0121	44.7700
		Σ	1.00				Σ	6983.1241

๑๐ สุประดิษฐ์ บุนนาค เรื่องเดียวกัน หน้าเดียวกัน

หมายเหตุ Wt = น้ำหนักทรายเมื่อแห้ง = ๑.๐๐ กรัม

G = ความถ่วงจำเพาะของทราย = ๒.๗๐

r = ความหนาแน่นของน้ำ = ๑ กรัม/ซ.ม.^{๓}

Specific Surface ของทรายชายฝั่งทะเล = $\frac{(๔)}{(๓)}$

= ๖๙๘๓.๑๒๔๑ ม.ม.^{๒}/กรัม

= ๖.๙๘๒ × ๑๐^{๓} ม.ม.^{๒}/กรัม

๒.๔ การเตรียมตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่างวัสดุผสมเพื่อใช้ในการศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรม แบ่งออกเป็น ๓ ประเภทตามชนิดของวัสดุผสมและวัสดุผสมร่วม ปริมาณของวัสดุผสมและวัสดุผสมร่วมในการเตรียมตัวอย่างแต่ละประเภทสัดส่วนของวัสดุผสมคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเทียบกับทรายแห้ง สำหรับช่วงปริมาณของวัสดุผสมที่ใช้ผสมในการศึกษานี้ได้มาจากข้อมูลและแนวทางการวิจัยในอดีตเกี่ยวกับการใช้วัสดุผสมและวัสดุผสมร่วมชนิดเดียวกันนี้กับวัสดุพวกทรายชนิดอื่น ๆ และการคำนวณปริมาณดังแสดงไว้ในหัวข้อ ๒.๓ เนื่องจากยางมะตอยน้ำมีคุณสมบัติจับตัวกับวัสดุที่เปียกชื้นได้ดี (๑๗) ในขณะทำการผสม ดังนั้นการผสมทรายกับยางมะตอยน้ำและทรายผสมปูนขาวกับยางมะตอยน้ำนั้น ทรายและทรายผสมปูนขาวจะต้องมีปริมาณน้ำเพียงพอที่จะเคลือบคลุมผิวหน้าของเมล็ดทรายหรือเมล็ดทรายผสมปูนขาวได้ทั่วถึง เพื่อชลอเวลาที่ใช้ในการแตกตัวของยางมะตอยน้ำซึ่งจะทำให้ยางมะตอยน้ำผสมกับทรายหรือทรายผสมปูนขาวได้ดีขึ้น (๑๗), (๑๘), (๒๒), (๒๓) การหาปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมวัสดุผสมชนิดต่าง ๆ ใช้วิธี Trial and Error ซึ่งทำให้ได้ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมทรายกับยางมะตอยน้ำและทรายผสมปูนขาวกับยางมะตอยน้ำดังแสดงในตารางที่ ๖ ในการผสมวัสดุผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันใช้เครื่องผสมแบบ Hobart Mechanical Mixerวัสดุผสมที่ผสมเรียบร้อยแล้วทั้ง ๓ ประเภท จะต้องมีลักษณะการกระจายของยางมะตอยน้ำโดยทั่วถึง ยางมะตอยจะต้องไม่แยกตัวเป็นจุด เป็นแผ่น หรือเป็นก้อน การเตรียมตัวอย่างแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. การเตรียมตัวอย่างของทรายผสมยางมะตอยน้ำในขั้นแรกผสมทรายกับน้ำตามปริมาณที่ต้องการแล้ว จึงผสมยางมะตอยน้ำลงไปปริมาณยางมะตอยน้ำที่ใช้ในการผสมมีช่วงตั้งแต่ ๒ % ถึง ๖ % โดยเพิ่มปริมาณยางมะตอยน้ำขึ้นเรื่อย ๆ เป็นช่วง ๆ ละ ๑ % จากการทดลองพบว่าปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมลดลงเมื่อปริมาณของยางมะตอยน้ำที่ใช้ผสมสูงขึ้นดังเช่น ทรายผสมกับยางมะตอยน้ำ ๒ % จะต้องใช้ปริมาณน้ำในการผสม ๑๗ % แต่เมื่อปริมาณยางมะตอยน้ำเพิ่มขึ้นไปจนถึง ๖ % ปริมาณน้ำในการผสมจะลดลงจนเหลือ ๑๓ % นอกจากนั้นเวลาที่ใช้ในการผสมยังเปลี่ยนแปลงตามปริมาณของยาง

มะตอยน้ำ เมื่อปริมาณของยางมะตอยน้ำที่ใช้ผสมน้อยเวลาที่ใช้ในการผสมจะมากเกินกว่า ๑ นาที สำหรับทำให้ยางมะตอยแยกกระจายและผสมกับทรายได้ทั่วถึง อย่างไรก็ตามการผสมที่ใช้เวลานานเกินไปจะทำให้ยางมะตอยแยกตัวออกจากผิวทรายเกิด Stripping ได้ (๘) ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่าในการผสมทรายชายฝั่งกับยางมะตอยน้ำจำเป็นต้องมีปริมาณน้ำสูงพอสมควร เมื่อใช้ปริมาณยางมะตอยน้ำต่ำ ๆ เพื่อช่วยในการแผกระจายของยางมะตอยน้ำในขณะผสมในช่วงเวลาที่สั้น และเมื่อปริมาณยางมะตอยน้ำที่ใช้ในการผสมเริ่มสูงขึ้นทำให้มีเนื้อยางมะตอยที่จะคลอบคลุมผิวทรายมากขึ้น และมีปริมาณน้ำจากยางมะตอยน้ำเข้าประสานช่วยในการแผกระจายด้วย ทำให้การผสมง่ายขึ้นและปริมาณน้ำสำหรับใช้ในการผสมลดลง

ข. การเตรียมตัวอย่างทรายผสมปูนขาวและยางมะตอยน้ำในขั้นแรกผสมทรายและปูนขาวก่อน แล้วจึงผสมยางมะตอยน้ำตามวิธีการใน ข้อ ก. ปริมาณปูนขาวที่ใช้ผสมกับทรายในการทดลองครั้งนี้ใช้ ๓ % และ ๔ % โดยน้ำหนัก และยางมะตอยน้ำที่ใช้ผสมเติมอยู่ในช่วงระหว่าง ๑ % ถึง ๓ % โดยน้ำหนัก จากการทดลองพบว่าวัสดุผสมที่มีปริมาณปูนขาวเท่ากัน ส่วนผสมที่มีปริมาณยางมะตอยน้ำมากกว่าจะใช้น้ำในการผสมน้อยกว่าส่วนผสมที่มีปริมาณยางมะตอยน้ำน้อยกว่า ทั้งนี้อาจอธิบายเหตุผลได้ในทำนองเดียวกันกับการผสมทรายและยางมะตอยน้ำในข้อ ก. แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการผสมระหว่างทรายและยางมะตอยน้ำกับทรายผสมปูนขาวและยางมะตอยน้ำที่มีปริมาณยางมะตอยน้ำในการผสมเท่ากัน ดูจากตารางที่ ๖ จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมของทรายผสมปูนขาวและยางมะตอยน้ำ จะใช้น้อยกว่าการผสมของทรายและยางมะตอยน้ำ เนื่องจากปูนขาวในวัสดุผสมจะทำปฏิกริยาทางเคมีกับทรายและยางมะตอยน้ำ ทำให้ยางมะตอยน้ำแตกตัวดีขึ้นและยึดเกาะกับทรายได้ดีและมีคุณสมบัติต้านทานการเกิด Stripping (๑๙), (๒๑) ซึ่งจะมีผลให้ยืดช่วงเวลาของการผสมระหว่างทรายผสมปูนขาวและยางมะตอยน้ำจึงทำให้การแผกระจายของยางมะตอยน้ำดีกว่าการผสมของทรายและยางมะตอยน้ำ และเมื่อเปรียบเทียบการผสมของทรายผสมปูนขาวและยางมะตอยน้ำที่ปริมาณยางมะตอยน้ำเท่ากันแต่มีปริมาณปูนขาว ๓ % หรือ ๔ % จะเห็นว่า

ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมของส่วนผสมที่มีปริมาณปูนขาว ๔ % น้อยกว่าส่วนผสมที่มีปริมาณปูนขาว ๓ % เนื่องจากส่วนผสมที่มีปริมาณปูนขาวมากกว่าจะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีและผลของปฏิกิริยา ดังได้อธิบายไว้ในข้างต้นมากกว่าส่วนผสมที่มีปริมาณปูนขาวน้อยกว่า

ค. การเตรียมตัวอย่างของทรายผสมปูนซีเมนต์และยางมะตอยน้ำ เริ่มจากการผสมทรายกับยางมะตอยน้ำตามวิธีการในข้อ ก. เสียก่อน แล้วนำมาผสมกับปูนซีเมนต์ แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากปูนซีเมนต์ชนิดที่ใช้จะใช้เวลาในการ Set ตัวประมาณ ๒ ชั่วโมง ๑๐ นาที ในการเตรียมวัสดุผสมแบบนี้จึงจำเป็นจะต้องนำตัวอย่างมาทำการบดอัดให้เสร็จก่อนที่ปูนซีเมนต์จะ Set ตัว สำหรับปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมในการศึกษาครั้งนี้ใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ ๓ % และ ๔ % ผสมเป็นวัสดุผสมกับทรายซึ่งมียางมะตอยน้ำอยู่ ๑ %, ๒ % และ ๓ %

วัสดุผสมหลังจากการผสมเรียบร้อยแล้วจาก ข้อ ก. และ ข้อ ข. จะมีปริมาณน้ำมากกว่าปริมาณน้ำที่ใช้ในการบดอัด ดังนั้นจึงจำต้องนำเข้าอบในตู้อบที่อุณหภูมิ ๑๔๐ °F (เพื่อให้ใกล้เคียงกับสภาพการทำงานในสนามซึ่งต้องใช้วิธีตากแดด) เพื่อลดปริมาณน้ำออกไปบ้างจนเหลือปริมาณน้ำในวัสดุผสมที่เหมาะสมแล้วจึงนำวัสดุผสมไปบดอัด ระยะเวลาที่อบวัสดุผสมในตู้อบประมาณ ๑ ชั่วโมง ถึง ๑๒ ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในการผสม, การบดอัด และชนิดของวัสดุผสม

ตารางที่ ๖

ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมทรายกับยางมะตอยน้ำและทรายผสมปูนขาวกับยางมะตอยน้ำ

% ยางมะตอยน้ำ	% ปูนขาว	% น้ำในการผสม
๒	-	๑๗
๓	-	๑๖
๔	-	๑๕
๕	-	๑๔
๖	-	๑๓
๑	๓	๑๑
๒	๑	๑๐
๓	๓	๙
๔	๓	๘
๑	๔	๙
๒	๔	๘
๓	๔	๗

๒.๕ อิทธิพลของเกลือที่ปนอยู่กับทรายชายฝั่งทะเลกับวัสดุผสม

ทรายที่อยู่บริเวณชายฝั่งทะเลจะได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลทำให้มีปริมาณเกลือทะเลปนอยู่ในทราย ชายฝั่งทะเลนี้มี PH = ๖.๐ ปริมาณเกลือที่ละลายได้ในน้ำ = ๐.๖๐๔ % และปริมาณเกลือที่จะละลายได้ในกรด ๑.๐๔ % ดังนั้นเมื่อนำมาผสมกับยางมะตอยน้ำซึ่งมี PH = ๕.๕ ปริมาณเกลือเหล่านี้จะละลายปนอยู่ในสารละลายของยางมะตอยน้ำ ทำให้สภาพความเป็นกรดของยางมะตอยน้ำลดลง และมี PH เพิ่มขึ้น เมื่อ PH ในสารละลายของยางมะตอยน้ำเพิ่มขึ้นหรือสภาพความเป็นกรดลดลงจะทำให้ Exchange Capacity ของ Ca^{++} ลดลง (๓) ซึ่งเป็นผลมาจาก Ca^{++} ซึ่งถูกแทนที่เมื่อเกิด Ion Exchange ทำปฏิกริยากับ Fatty Acid ใน Emulsifier สร้าง Ca. Soap เกาะกับผิวของเมล็ดยางมะตอยน้ำ ซึ่งจะทำให้การแตกตัวของยางมะตอยน้ำลดลง ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่า การเกาะตัวของทรายที่มีเกลือทะเลปนอยู่กับยางมะตอยน้ำจะน้อยกว่าทรายที่ไม่มีเกลือทะเลปนอยู่ ในกรณีที่วัสดุผสมมีสารผสมเพิ่มพวกปูนขาว หรือปูนซีเมนต์ ปริมาณปูนขาวหรือปูนซีเมนต์จะทำปฏิกริยาทางเคมีกับเกลือบางชนิดที่ปนอยู่ในทราย ทำให้ปริมาณปูนขาวหรือปูนซีเมนต์ต้องสูญเสียไปเหลือปริมาณปูนขาวหรือปูนซีเมนต์ที่จะทำปฏิกริยากับ Silica น้อยลง ทำให้ปริมาณปูนขาวหรือปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเพิ่มปริมาณมากขึ้น เมื่อเทียบกับทรายชนิดเดียวกันที่ไม่มีเกลือทะเลปนอยู่