คุณสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุงานทางในพื้นที่จังหวัดสงขลา

Engineering Properties of Highway Materials in Songkhla Province

สราวุธ จริตงาม[1,*] โอภาส สมใจนึก[2] ธีรภัทร ขุนชิต[3] หัสนัย จันทร์มี[4] จิรภัทร พรหมประสาท[5] สมัตถ์ สมันตรัฐ[6] และ ธิดารัตน์ โปจีน[7]

[1,3,4,5,6,7] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา
[2] ส่วนตรวจสอบและวิเคราะห์ทางวิศวกรรม สำนักงานทางหลวงที่ 18 จังหวัดสงขลา

**Corresponding author; E-mail address: jaritngam@gmail.com*

บทคัดย่อ

จังหวัดสงขลาเป็นจังหวัดที่มีหินคลุกและดินลูกรังจำนวนมาก ซึ่งเป็นวัสดุหลักที่กรมทางหลวงหรือหน่วยงานอื่นๆได้นำมาใช้ประโยชน์ในงานก่อสร้างถนน การทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างถนนที่จำเป็นได้แก่ การทดสอบหาขนาดคละ ความต้านทานการสึกกร่อน การทดสอบขีดแอตเตอร์เบิร์ก การบดอัด และการทดลองแคลิฟอร์เนีย แบริ่ง เรโช โดยผลการทดสอบที่ได้จะนำไปเปรียบกับค่ามาตรฐานของกรมทางหลวง บทความนี้จะทำศึกษาและทดสอบเพื่อหาค่าคุณสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุงานทาง แนวทางการปรับปรุงดินให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานและแนวโน้มของการขาดแคลนวัสดุในพื้นที่ จากการศึกษาพบว่าหินคลุกและดินลูกรังผ่านเกณฑ์มาตรฐาน หลังจากนั้นจึงจัดทำฐานข้อมูลเผยแพร่ลงอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างจากแหล่งต่างๆในพื้นที่จังหวัดสงขลาได้อย่างมีความรับผิดชอบและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้วัสดุในการสร้างถนน

คำสำคัญ: วัสดุงานทาง, คุณสมบัติทางวิศวกรรม, จังหวัดสงขลา, อินเทอร์เน็ต, ฐานข้อมูล

Abstract

Songkhla is a province with a lot of crushed stone and laterite. Both materials are the main materials used by the Department of Highways or other agencies in road construction. Testing the engineering properties of the materials used in road construction are sieve analysis, abrasion, atterberg limit test, compaction and California bearing ratio test. The test results obtained will be compared with the standard values of the Department of Highways. This article will study and test to determine the engineering properties of engineering materials, guidelines for improving the soil to be suitable for use and the tendency of material shortages in the area. After that, a database was created to publish on the Internet. To be a guideline for responsibly choosing construction materials from various sources in Songkhla province and increasing the efficiency of material use in road construction.

Keywords: road materials, engineering properties, Songkhla province, Internet, database

1. คำนำ

โครงสร้างทางประกอบด้วย ชั้นผิวทาง (Surface Course) ชั้นพื้นทาง (Base course) ชั้นรองพื้นทาง (Subbase course) ชั้นวัสดุคัดเลือก (Selected material) วัสดุถมคันทาง (Embankment) และชั้นดินเดิม โครงสร้างทางส่วนมากจะออกแบบให้มีลักษณะเป็นชั้นๆ เพื่อให้ความเค้นในแนวดิ่งที่เกิดจากน้ำหนักของรถกระจายลงไปสู่ชั้นโครงสร้างทางตามความลึก โดยที่ความเค้นจะมีค่าลดลงตามความลึกที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นชั้นพื้นทางมีหน้าที่หลักคือกระจายหน่วยแรงจากน้ำหนักล้อรถส่งผ่านความเค้นไปยังชั้นรองพื้นทาง

หินคลุกเป็นวัสดุมวลรวมที่มีความแข็งแรง ทนทาน และเมื่อทำการบดอัดแล้วจะมีคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมสูง จึงนิยมใช้หินคลุกเป็นวัสดุชั้นพื้นทาง ดังนั้นจึงต้องมีการจำแนกและคัดเลือกวัสดุที่มีคุณภาพให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด โดยผ่านการทดสอบต่างๆเพื่อจำแนกคุณภาพของหินคลุกและเลือกนำมาใช้งานให้มีความเหมาะสม

ดินลูกรังเป็นทรัพยากรที่มีอยู่มากและมีอยู่ทั่วไปในพื้นที่ของประเทศไทย มีพื้นที่ดินลูกรังประมาณ 68,765 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.4 ของพื้นที่ทั้งประเทศ ซึ่งเป็นวัสดุหลักที่กรมทางหลวงหรือหน่วยงานอื่นๆได้นำมาใช้ประโยชน์ในงานก่อสร้าง โดยชั้นรองพื้นทางส่วนมากวัสดุจะเป็นดินลูกรัง ชั้นรองพื้นทางจะอยู่ใต้ชั้นพื้นทาง ทำหน้าที่รับการกระจายแรงจากชั้นพื้นทางลงสู่ชั้นล่างลงไป การจะนำดินลูกรังมาใช้ในงานก่อสร้างจำเป็นต้องมีการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ เนื่องด้วยแหล่งดินลูกรังในประเทศไทยมีอยู่หลายแหล่ง ซึ่งในแต่ละแหล่งจะมีคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่แตกต่างกัน

เนื่องจากจังหวัดสงขลาเป็นจังหวัดที่มีงานก่อสร้างเพิ่มขึ้นในทุกๆปีและเป็นเส้นทางที่ใช้ในการขนส่งสินค้าการคมนาคมเพื่อการส่งออกและนำเข้า ทำให้มีงานก่อสร้างและซ่อมบำรุงเส้นทาง ปัจจุบันแหล่งหินคลุกและดิน

ลูกรังที่มีอยู่ในจังหวัดสงขลามีจำกัด และมีรายงานในหลายพื้นที่เริ่มขาดแคลน ดังนั้นโครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของวัสดุก่อสร้างถนน

จังหวัดจันทบุรี การทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อหาคุณสมบัติของดินเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหากำลังแบกทานของดินเพื่อการออกแบบฐานรากเบื้องต้น และพิจารณาความเหมาะสมในการใช้เป็นวัสดุทางประกอบด้วย การจำแนกชนิดของดิน การทดสอบซีบีอาร์ การทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบโดยตรง และการทดสอบการบดอัด จากผลการทดลอง ดินลูกรังทุกแหล่งไม่สามารถใช้เป็นวัสดุทางในวิศวกรรมทาง เช่น ชั้นพื้นทางหรือชั้นรองพื้นทางได้ ก่อนการนำไปใช้ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพก่อนนำไปใช้งานทางวิศวกรรม การหากำลังแบกทานของดินเพื่อการออกแบบฐานรากในเบื้องต้นหาได้จากการนำคุณสมบัติของดินลูกรังที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการมาแทนค่าในชุดสมการหากำลังแบกทานของดิน [6]

การศึกษาวิธีการสำรวจและการทดสอบวัสดุก่อสร้างทาง (ดินลูกรัง) สำหรับใช้ในงานถนน มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำเป็นวีดีทัศน์ ใช้ประกอบการเรียนการสอนและเผยแพร่ต่อผู้ที่สนใจทั่วไป ตลอดจนหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องกับทางด้านวิศวกรรมโยธา โดยรายละเอียดในวีดีทัศน์มีเนื้อหาในส่วนของ การศึกษาหาข้อมูลและสำรวจที่มาของแหล่งดินลูกรังเพื่อใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง การเก็บตัวอย่างดินลูกรัง เพื่อนำมาทดสอบหาคุณสมบัติของดินลูกรัง ขั้นตอนการเปิดบ่อวัสดุดินลูกรัง การทดสอบคุณสมบัติของดินลูกรังทางด้านวิศวกรรมพื้นฐานที่ เกี่ยวข้องตามมาตรฐานกรมทางหลวง แล้วจัดทำเป็นวีดีทัศน์ขึ้นเพื่อเผยแพร่ [7] นอกจากนี้ความสัมพันธ์ของการใช้งานวัสดุทางสามารถดูได้จากตารางที่ 1 [8]

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของ % CBR และการใช้งาน **[8]**

% CBR	คุณสมบัติเหมาะสมทางวิศวกรรม	การใช้งาน
0 – 3	very poor	subgrade
3 – 7	poor to fair	subgrade
7 - 20	fair	subbase
20 – 50	good	subbase, base
50 - 80	Very excellent	good base

ในการศึกษาคุณสมบัติของวัสดุการสร้างทางในพื้นที่จังหวัดสงขลาครั้งนี้ได้แบ่งขั้นตอนวิธีการดำเนินงานศึกษาเป็น 4 ข้อดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลทั่วไปและเก็บตัวอย่างดินลูกรังจากแหล่งดินลูกรังในจังหวัดสงขลา จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาเพื่อพัฒนาระบบให้ทันสมัย น่าใช้งาน และทำให้เห็นแนวโน้มของการขาดแคลนวัสดุในพื้นที่ ซึ่งจะให้เกิดความคิดที่จะอนุรักษ์ทรัพยากรหรือใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้คุ้มค่าที่สุด
2. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินลูกรัง
3. เปรียบเทียบคุณสมบัติของหินคลุกและดินลูกรังที่ได้จากการทดสอบกับมาตรฐานคุณสมบัติวัสดุตามมาตรฐานกรมทางหลวง ตามรายละเอียดในหัวข้อ 2.3-2.4
4. สรุปผลและทำฐานข้อมูลเผยแพร่ลงอินเทอร์เน็ต

2.3 การหาคุณสมบัติด้านวิศวกรรมของหินคลุก

ตัวอย่างหินคลุกใช้มาตรฐานและข้อกำหนดการทดสอบของกรมทางหลวง (ทล.-ม. 201/2544) ดังต่อไปนี้

1. ทดสอบ Sieve Analysis (ทล.-ท. 205/2517)
2. ทดสอบ Abrasion of Aggregate (ทล.-ท. 202/2515)
- มีค่าการสึกหรอ ≤ 40%
3. ทดสอบ Atterberg Limit (ทล.-ท. 102/2515)
- LL ≤ 25%, PL ≤ 6% ,PI ≤ 6%
4. ทดสอบ Compaction Test (ทล.-ท. 107/2517)
5. ทดสอบ California Bearing Ratio (ทล.-ท. 109/2517)
- CBR ≥ 80% AT 95% MDD

2.4 การหาคุณสมบัติด้านวิศวกรรมของดินลูกรัง

ตัวอย่างดินลูกรังใช้มาตรฐาน และข้อกำหนดการทดสอบของกรมทางหลวง (ทล.-ม. 205/2532) ดังต่อไปนี้

1. ทดสอบ Sieve Analysis (ทล.-ท. 205/2517)
2. ทดสอบ Abrasion of Aggregate (ทล.-ท. 202/2515)
- มีค่าการสึกหรอ ≤ 60%
3. ทดสอบ Atterberg Limit (ทล.-ท. 102/2515)
- LL ≤ 35%, PI ≤ 11%
4. ทดสอบ Compaction Test (ทล.-ท. 107/2517)
5. ทดสอบ California Bearing Ratio (ทล.-ท. 109/2517)
- CBR ≥ 25% AT 95% MDD

3. ผลการศึกษาคุณสมบัติของหินคลุกและดินลูกรังในพื้นที่จังหวัดสงขลา

จากการศึกษาคุณสมบัติและความเหมาะสมของหินคลุกในการทำชั้นพื้นทาง โดยประกอบไปด้วย การทดสอบหาขนาดเม็ดดินด้วยตะแกรงร่อน (Sieve Analysis) การหาความต้านทานการสึกหรอ (Abrasion of Aggregate), การหาขีดความข้นเหลวของดิน (Atterberg's Limit), การทดสอบการบดอัดดินในห้องปฏิบัติการ (Compaction Test), การทดสอบการหาแคลิฟอเนียร์ แบริ่ง เรโช (California Bearing Ratio) พบว่า หินคลุกที่เก็บจากโรงโม่หินสมนึก, โรงโม่หินบริษัทเหมืองวังไผ่จำกัด, โรงโม่หินเขาบันไดนางศิลา และโรงโม่หินเพชรภูผาเพิ่มทรัพย์ ทั้ง 4 แหล่งที่ได้ทำการทดสอบคุณสมบัติหินคลุกในการทำวัสดุชั้นพื้นทางตามมาตรฐานวัสดุพื้นทางหินคลุก (ทล.-ม. 201/2544) ผ่านคุณสมบัติการทำวัสดุพื้นทางหินคลุกทุกแหล่ง โดยตัวอย่างหินคลุกในพื้นที่จังหวัดสงขลา เมื่อนำมาหาร้อยละที่ผ่านตะแกรงเพื่อจำแนกขนาดคละที่ดีและมีขนาดคละจัดอยู่ใน Grade A 3 แหล่ง และ Grade B 1 แหล่ง ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณสมบัติวัสดุชั้นพื้นทาง มีค่าความสึกหรออยู่ระหว่าง 15.1-36.9% ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณสมบัติวัสดุชั้นพื้นทาง (มาตรฐานกำหนดให้ ≤ 40%) มีค่าขีดจำกัดเหลว (Liquid Limit) และค่าดัชนีพลาสติก (Plasticity Index)

เท่ากับ 0 หรือ NP (Non-plastic) ทั้ง 4 แหล่ง ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณสมบัติวัสดุชั้นพื้นทาง (มาตรฐานกำหนดให้ LL ≤ 40% และ PI ≤ 6%) และค่า CBR ที่ความหนาแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ 95 ของความหนาแน่นแห้งสูงสุดอยู่ระหว่าง 91-95 % ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณสมบัติวัสดุชั้นพื้นทาง (มาตรฐานกำหนดให้ ≥ 80%) ผลการทดสอบคุณสมบัติของหินคลุกได้แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างผลการทดสอบหินคลุก

หินคลุก	1	2	3	4	เกณฑ์
Grade	A	A	B	A	-
LA	36.3	36.9	15.1	23.5	≤ 40%
LL	NP	NP	NP	NP	≤ 40%
PI	NP	NP	NP	NP	≤ 6%
CBR	94	93	91	95	≥ 80%

หมายเหตุ รายชื่อแหล่งหินคลุกในจังหวัดสงขลา มีดังนี้ (1) โรงโม่หินสมนึกสงขลา, (2) โรงโม่หินเหมืองวังไผ่ จำกัด, (3) โรงโม่หินเขาบันไดนางศิลา, (4) โรงโม่หินเพชรภูผาเพิ่มทรัพย์

จากการศึกษาคุณสมบัติของดินลูกรังในพื้นที่จังหวัดสงขลา โดยมีแหล่งดินลูกรังในพื้นที่จังหวัดสงขลาในปี พ.ศ. 2565 จำนวน 9 แหล่ง จากข้อมูลแหล่งดินลูกรังในพื้นที่สำนักงานทางหลวงที่ 18 เพื่อหาคุณสมบัติสำหรับพิจารณาความเหมาะสมในการใช้เป็นชั้นรองพื้นทาง ประกอบไปด้วย การทดสอบ Sieve Analysis, การทดสอบ Abrasion of Aggregates, การทดสอบ Atterberg Limits, การทดสอบ Compaction และการทดสอบ California Bearing Ratio เมื่อนำผลมาวิเคราะห์และการอภิปรายผลสามารถสรุปได้ดังนี้ แหล่งที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณสมบัติวัสดุรองพื้นทาง ได้แก่ บ่อบ้านฉลุง, บ่อดินเกาะสะบ้า, บ่อดินบริษัท เอส.โอ.เอ็น เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด, บ้านล่องควน, บ้านห้วยโอน 3, บ่อดินรองอดุลย์, บ้านควนขัน โดยมีคุณสมบัติดังนี้ ตัวอย่างดินลูกรังในพื้นที่จังหวัดสงขลา เมื่อนำมาหาร้อยละที่ผ่านตะแกรงเพื่อจำแนกขนาดคละ ซึ่งมีขนาดคละที่ดีและมีขนาดคละจัดอยู่ใน เกรด A และ B จากการทดสอบหาค่าความสึกหรอ (Percentage of wear) มีค่าอยู่ระหว่าง 26.4 - 57.1% (มาตรฐานกำหนดให้ ≤ 60%) จากการทดสอบหาค่าขีดจำกัดเหลว (Liquid Limit) มีค่าอยู่ระหว่าง 20.8 - 25.2% และมีค่าดัชนีพลาสติก (Plasticity Index) มีค่าอยู่ระหว่าง 6.9 – 8.5% โดยมี 1 แหล่ง คือ บ้านห้วยโอน 3 ที่มีค่าขีดจำกัดเหลว (Liquid Limit) และ ค่าดัชนีพลาสติก (Plasticity Index) ต่ำมาก คือ NP (มาตรฐานกำหนดให้ Liquid Limit ≤ 35% และ Plasticity Index ≤ 11%) จากการทดสอบหาค่า CBR ที่ความแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุด มีค่าอยู่ระหว่าง 30.3 - 46.7% (มาตรฐานกำหนดให้ ≥ 25%) แหล่งที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณสมบัติวัสดุรองพื้นทาง ได้แก่ บ้านห้วยโอน 1, บ่อบ้านควนไฉน โดยมีคุณสมบัติดังนี้ จากการทดสอบหาค่า CBR ที่ความแน่นแห้งของการบดอัดร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุด มีค่าอยู่ระหว่าง 8.1 - 10.3% (มาตรฐานกำหนดให้ ≥

1. การทำระบบสัมปทาน ซึ่งเกิดหมดอายุหรือวาระไป ทำให้ไม่สามารถดำเนินกิจการต่อได้หรือปิดกิจการไว้ชั่วคราว

2. แหล่งหินคลุกบางแหล่งเมื่อนำมาทำการทดสอบก็ไม่ผ่านคุณสมบัติการทำเป็นวัสดุชั้นพื้นทางเลยไม่นิยมนำมาใช้อีก

สำหรับแหล่งดินลูกรังในจังหวัดสงขลามีการเปลี่ยนแปลงไปดังนี้ จากเดิมปี พ.ศ. 2560 ประกอบไปด้วยแหล่งดินลูกรัง 6 แหล่ง ได้แก่ (1) บ่อบ้านฉลุง (2) บ้านห้วยโอน 1 (3) บ้านห้วยโอน 2 (4) บ้านล่องควน (5) บ่อวัสดุนายพัน (6) บ่อบ้านควนไฉน หลังจากทำการศึกษาพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในปีต่อมาดังแสดงไว้ในตารางที่ 5 ซึ่งปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแหล่งดินลูกรังในแต่ละแหล่งในที่จังหวัดสงขลา ที่เห็นได้ชัดเจนจากการลงสำรวจพื้นที่คือ แหล่งดินลูกรังเดิมมีปริมาณลดลงและปิดตัวไป ส่วนแหล่งลูกรังใหม่ที่เกิดขึ้นเนื่องจากความต้องการใช้ทรัพยากรในจังหวัด แต่สถานที่ที่มาแทนที่จะเป็นแหล่งที่เริ่มอยู่ไกลตัวเมืองออกไปมาก และหลายแหล่งยังมีค่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมทางหลวง แต่จากงานวิจัยพบว่าสามารถนำมาใช้งานได้ แต่ต้องผ่านปรับปรุงคุณสมบัติหรือปรับปรุงคุณภาพของดินตามหลักวิศวกรรมเช่น การผสมซีเมนต์หรือปูนขาว เป็นต้น

ตารางที่ 5 ตารางข้อมูลวัสดุดินลูกรังในจังหวัดสงขลาตั้งแต่ปี 2560-2565

2560	2561	2562	2563	2564	2565
1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 4, 6, 7, 8	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10	1, 2, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13

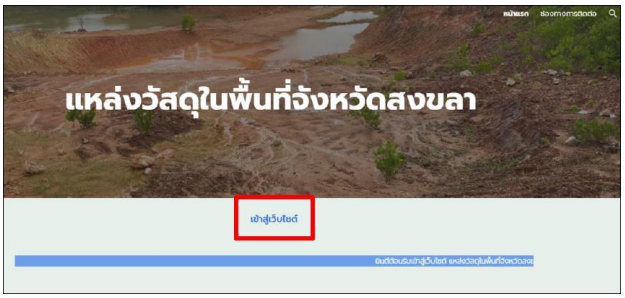
หมายเหตุ รายชื่อแหล่งดินลูกรังในจังหวัดสงขลา มีดังนี้ (1) บ่อบ้านฉลุง (2) บ้านห้วยโอน 1 (3) บ้านห้วยโอน 2 (4) บ้านล่องควน (5) บ่อวัสดุนายพัน (6) บ่อบ้านควนไฉน (7) บ้านปากน้ำเทพา (8) บ้านห้วยโอน 3 (9) บ่อดินกำนันเฉด (10) บ่อดินรองอดุลย์ (11) บ้านควนขัน (12) บ่อดินเกาะสะบ้า และ (13) บ่อดินบริษัท เอส.โอ.เอ็น เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

5. การทำฐานข้อมูลเพื่อเข้าไปศึกษาข้อมูลแหล่งวัสดุ

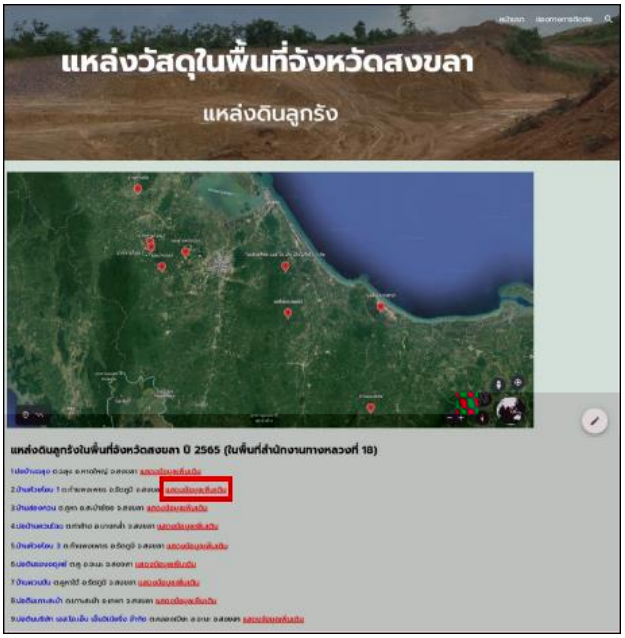
หลังจากสรุปข้อมูลของแหล่งวัสดุในแต่ละแหล่งเรียบร้อย จะนำข้อมูลมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลเผยแพร่ลงอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้วัสดุดินลูกรังจากแหล่งต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดสงขลาที่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน

การจัดทำฐานข้อมูลเพื่อเผยแพร่ลงอินเทอร์เน็ต จะนำเสนอในรูปแบบเว็บไซต์ เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้วัสดุดินลูกรังจากแหล่งต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดสงขลาที่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน

เมื่อผู้ใช้เปิดเว็บไซต์ https://sites.google.com/view/ce17-2565/CE17-2565 ขึ้นมาจะพบกับหน้าแรกของเว็บไซต์ ผู้ใช้สามารถเข้าสืบค้นข้อมูลแหล่งวัสดุในพื้นที่จังหวัดสงขลา โดยกดที่ ข้อความ “เข้าสู่เว็บไซต์” จะพาผู้ใช้เข้าสู่หน้าเว็บไซต์ ดังรูปที่ 2

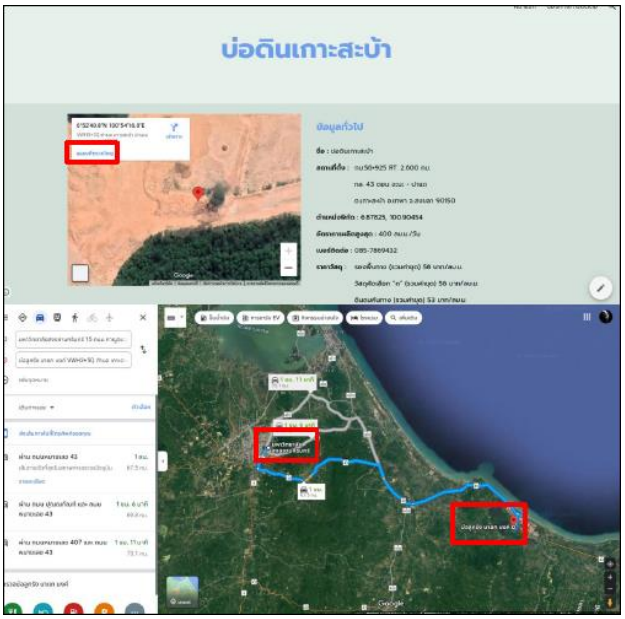


รูปที่ 1 หน้าแรกของเว็บไซต์



รูปที่ 2 ข้อมูลแหล่งดินลูกรังในพื้นที่จังหวัดสงขลา

เมื่อผู้ใช้เลือกที่ข้อความ “แสดงข้อมูลเพิ่มเติม” ผู้ใช้จะเข้ามาสู่หน้าที่แสดงข้อมูลของแหล่งดิน ลูกรังที่ผู้ใช้เลือกมา โดยในหน้านี้จะแสดงตำแหน่งพิกัดของแหล่งดินลูกรัง ผู้ใช้สามารถตรวจสอบ เส้นทาง ระยะทาง และเวลาที่ใช้เดินทางจากจุดที่ผู้ใช้ต้องการทราบไปยังแหล่งดินลูกรังได้ โดยการกด “ดูแผนที่ขนาดใหญ่” ดังรูปที่ 3 ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวจะทำผู้ใช้งานได้วางแผนการเลือกแหล่งวัสดุได้อย่างมีข้อมูลประกอบการวางแผนการใช้งานวัสดุในเบื้องต้นได้ เช่น ข้อมูลทั่วไปของแหล่งวัสดุ สถานที่ตั้ง ตำแหน่งพิกัด อัตราการผลิตสูงสุด (ลบ.ม./วัน) เบอร์ติดต่อ ราคาวัสดุ (บาท/ลบ.ม.) เป็นต้น



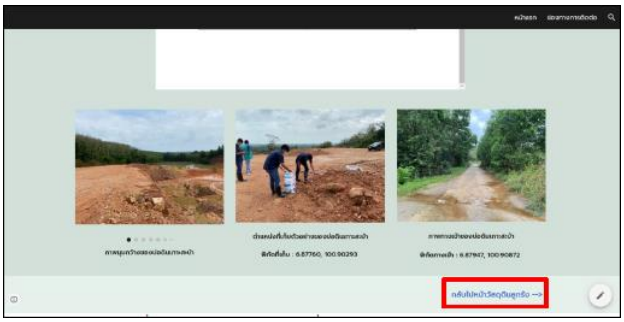
รูปที่ 3 ตำแหน่งพิกัดของแหล่งดินลูกรังบน Google Maps

ในหน้านี้ยังแสดงข้อมูลทั่วไปที่สำคัญและแสดงรายละเอียดผลจากการทดสอบดินของแหล่ง ดินลูกรังที่ผู้ใช้เลือกมา ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ข้อมูลทั่วไปและรายละเอียดผลจากการทดสอบดิน

สำหรับแหล่งดินลูกรังที่ผู้จัดทำใช้เกณฑ์เลือกมาศึกษาและทำการทดสอบ จะมีการแสดงภาพมุมกว้างของแหล่งดินลูกรัง โดยสามารถกดปุ่มถัดไปเพื่อเลือกดูภาพอื่นๆ นอกจากนี้ยังแสดงภาพตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างและภาพทางเข้าของแหล่งดินลูกรัง พร้อมแสดงพิกัดของตำแหน่งนั้นไว้ด้วย เมื่อผู้ใช้ต้องการดูแหล่งดินลูกรังอื่นๆ สามารถกดที่ข้อความ “กลับไปหน้าวัสดุดินลูกรัง” ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ภาพมุมกว้าง, ตำแหน่งที่เก็บ, ทางเข้าของแหล่งดินลูกรัง

6. บทสรุป

6.1 จากการศึกษาค้นคว้า, เก็บรวบรวมข้อมูล, ติดต่อประสานงาน, วางแผนและทำการเก็บตัวอย่างหินคลุกจากโรงโม่หินต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดสงขลา เพื่อนำมาศึกษาคุณสมบัติของหินคลุกในการทำเป็นวัสดุชั้นพื้นทาง พบว่า ทั้ง 4 แหล่งที่ได้ทำการทดสอบคุณสมบัติหินคลุกในการทำวัสดุชั้นพื้นทางตามมาตรฐานวัสดุพื้นทางหินคลุก (ทล.-ม. 201/2544) ผ่านคุณสมบัติการทำวัสดุพื้นทางหินคลุกทุกแหล่ง โดยผลการทดสอบในครั้งนี้เป็นผลทดสอบเฉพาะตัวอย่างหินคลุกที่ผู้จัดทำเก็บมาทดสอบเท่านั้น ซึ่งข้อมูลผลการทดสอบนี้จะเป็นแนวทางในการเลือกใช้แหล่งหินคลุกในพื้นที่จังหวัดสงขลา ซึ่งถ้าต้องการนำหินคลุกจากแหล่งนี้ไปใช้ก็ต้องทำการทดสอบใหม่ทุกครั้งก่อนที่จะนำไปใช้งาน

6.2 จากการศึกษาคุณสมบัติของดินลูกรังในพื้นที่จังหวัดสงขลา โดยมีแหล่งดินลูกรังในพื้นที่จังหวัดสงขลาในปี พ.ศ. 2565 จำนวน 9 แหล่ง จากข้อมูลแหล่งดินลูกรังในพื้นที่สำนักงานทางหลวงที่ 18 เพื่อหาคุณสมบัติสำหรับพิจารณาความเหมาะสมในการใช้เป็นชั้นรองพื้นทาง พบว่า บางตัวอย่างที่นำมาทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณสมบัติวัสดุรองพื้นทาง แต่สามารถนำไปใช้งานเป็นชั้นทางส่วนอื่นของถนนที่รับกำลังน้อยลงหรือนำผสมซีเมนต์เพื่อเพิ่มค่ากำลังวัสดุก่อนนำมาใช้เป็นชั้นรองพื้นทาง

6.3 การนำเสนอแนวโน้มของการลดลงของแหล่งวัสดุในพื้นที่จังหวัดสงขลาทำให้จะนำไปสู่การวางแผนใช้วัสดุทำถนนอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นที่ทราบการดีว่าหินคลุกที่นำมาใช้ส่วนใหญ่ได้มาจากการระเบิดภูเขา จากการสำรวจแหล่งหินคลุกพบว่าจำนวนแหล่งและปริมาณหินคลุกลดลง และแหล่งดินลูกรังในพื้นที่ก็เริ่มขาดแคลนเช่นกัน เนื่องจากความต้องการใช้วัสดุเพื่อการสร้างถนนมีแนวโน้มสูงขึ้น จึงต้องมีการสำรวจหาบ่อดินลูกรังใหม่ๆ มาทดแทนบ่อลูกรังเดิมที่หมดไป จนส่งผลต่อผลกระทบโดยตรงต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมในบริเวณใกล้เคียง ทำให้เกิดปัญหาตามมาอีกมากมาย เช่น ปัญหาฝุ่น ปัญหาเสียงดัง ปัญหาอุบัติเหตุที่เกิดจากการลำเลียงส่งวัสดุ เป็นต้น ดังนั้นในการเลือกใช้วัสดุใดมาทำถนนนั้น ผู้เกี่ยวข้องจะต้องพิจารณาเลือกจากคุณภาพวัสดุให้ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนดและดูที่ต้นทุนเป็นหลัก การนำฐานข้อมูลที่มีอยู่มาประกอบการตัดสินใจในการพิจารณาวัสดุ

นำมาใช้งานจะต้องพิจารณาจากปัจจัยด้านอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น แหล่งวัสดุในท้องถิ่นบริเวณไม่ไกลจากแหล่งก่อสร้างหรือสถานที่ทำโครงการเพื่อความสะดวกและลดต้นทุนในการขนส่ง, ราคาของวัสดุ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณหน่วยงานและบุคคลที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนดังต่อไปนี้

ขอขอบคุณส่วนตรวจสอบและวิเคราะห์ทางวิศวกรรม สำนักงานทางหลวงที่ 18 จังหวัดสงขลา และเจ้าของโรงโม่หินทุกท่านที่อนุญาตให้ผู้วิจัยได้เข้าไปเก็บข้อมูลและตัวอย่างหินคลุกในพื้นที่ทั้ง 4 แหล่ง ได้แก่ บริษัท โรงโม่หินสมนึกสงขลา จำกัด, บริษัท โรงโม่หินเขาบันไดนางศิลา จำกัด, บริษัท เหมืองวังไผ่ จำกัด และบริษัท เพชรภูผาเพิ่มทรัพย์ จำกัด

ขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่สนับสนุนทุนในการทำโครงงานในปีงบประมาณ 2565

เอกสารอ้างอิง

[1] ทวีศักดิ์ ปิติคุณพงศ์สุข (2556). การปรับปรุงหินคลุกด้อยคุณภาพเพื่อนำมาใช้เป็นวัสดุงานทาง. *วิศวกรรมสาร ฉบับวิจัยและพัฒนา*, ปีที่ 24, ฉบับที่ 3, หน้า 4.

[2] ธนโชติ รอดเสวก, ก่อโชค จันทวรางกูร และ ทวีศักดิ์ ปิติคุณพงศ์สุข. (2563). การศึกษาคุณสมบัติของหินคลุกที่ผสมด้วยมวลรวมเปลือกหอยแครงเพื่อใช้เป็นวัสดุงานทาง. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 58*, หน้า 344-351.

[3] ธงชัย รุ่งเรือง. (2556). *การปรับปรุงคุณภาพวัสดุหินคลุกซีเมนต์ชั้นพื้นทางเดิมผสมผิวแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมด้วยปูนซีเมนต์*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[4] ปิติ จันทรุไทย, ธนานันต์ อารีย์พงศ์, ศศิธร อิสโร และสราวุธ จริตงาม. (2558). *การศึกษาและสำรวจแหล่งวัสดุดินลูกรังเพื่อการวางแผนใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเหมาะสมและยั่งยืน*: กรณีศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราชและสงขลา (รายงานผลการวิจัย).

[5] สิทธิพงษ์ พูลทรัพย์ และวรพงศ์ จิตสัมฤทธิ์. (2550). *การวิเคราะห์และจัดทำฐานข้อมูลคุณสมบัติของดินลูกรังจากแหล่งต่างๆที่ใช้มากในกรุงเทพมหานคร* (ปริญญานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[6] สรวัสส์ บุญหยง และสินอาด โกศลานันท์. (2561). คุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินลูกรังในเขตพื้นที่จังหวัดจันทบุรี. *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 9*. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

[7] อาทร ชูพลสัตย์. (2551). *การศึกษาวิธีการสำรวจและการทดสอบวัสดุก่อสร้างทาง (ดินลูกรัง) สำหรับใช้ในงานถนน* (รายงานผลการวิจัย).

[8] สราวุธ จริตงาม. (2548). *คู่มือทฤษฎีและปฏิบัติการทดสอบดิน*. ชานเมืองการพิมพ์, หน้า 1-120.