ข้อมูลที่ใช้พิจารณา
ความเหมาะสมของดินด้านวิศวกรรม

โดย นายนันท์ ไกรฤกษ์
กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เอกสารทางวิชาการ
ฉบับที่ 55
ISBN 974-7615-06-1

Create PDF by Nittaya Thanomklin

ข้อมูลที่ใช้พิจารณาความเหมาะสมของดินด้านวิศวกรรม

โดย

นายนันท์ ไกรฤกษ์

กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เสนอในการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องโครงการจัดระบบการใช้ประโยชน์แผนที่ดิน
จัดโดยกองสำรวจดิน ณ ห้องประชุมโรงแรมรถไฟ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

๒๑ กันยายน ๒๕๒๕

ข้อมูลที่ใช้พิจารณาความเหมาะสมของดินด้านวิศวกรรม

ข้อมูลเกี่ยวกับดินซึ่งได้จากการสำรวจดินในสนาม และการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ เมื่อนำมาประเมินความเหมาะสมของดินแล้ว สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในกิจการต่าง ๆ ได้มากมาย นอกเหนือจากด้านการเกษตร, ด้านการวางแผนพัฒนาระดับภาค และระดับประเทศแล้ว ยังมีความสำคัญด้านวิศวกรรม ดังต่อไปนี้

๑. วางแผนและออกแบบสำหรับการชลประทาน, การระบายน้ำ และการควบคุมน้ำ

๒. หาตำแหน่ง และออกแบบถนนและทางหลวง โดยพิจารณาความเหมาะสมของวัสดุดิน เพื่อใช้เป็นวัสดุรองพื้นของถนน

๓. หาตำแหน่งและออกแบบเขื่อนและที่กักเก็บน้ำ โดยพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ที่จะเก็บน้ำ, ความเหมาะสมของวัสดุดินสำหรับการก่อสร้างเขื่อน

๔. พิจารณาสถานที่ซึ่งจะทำเป็นสนามบิน, สถานีวิทยุ, สถานีเรดาร์ และสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ โดยพิจารณาถึงความสามารถในการรองรับน้ำหนักของยวดยาน, การระบายน้ำ, อันตรายจากน้ำท่วม เป็นต้น

๕. กำหนดแนวของท่อและสายเคเบิ้ลใต้ดิน โดยพิจารณาถึงศักยภาพในการกัดร่อน

<u>แหล่งของข้อมูลเกี่ยวกับดิน</u>

ชนิดของข้อมูลเกี่ยวกับดิน หรือก็คือคุณสมบัติของดินนั่นเอง อาจได้มาจากแหล่งต่าง ๆ ต่อไปนี้จากการสำรวจดิน, การสำรวจทางธรณีวิทยา, การสำรวจทางวิศวกรรม, และข้อมูลจากตาวเทียม ดังแสดงไว้ในตารางที่ ๑ ซึ่งกล่าวถึงชนิดของข้อมูลเกี่ยวกับดินซึ่งได้จากแหล่งต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว

ตารางที่ ๑ สรุปแหล่งของข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของดิน (Mccormack and Fohs)

ชนิดของข้อมูล	การสำรวจดิน	การสำรวจทางธรณีวิทยา	การสำรวจทางวิศวกรรม	ข้อมูลจากดาวเทียม
เนื้อดิน	+	*	+	*
แร่ดินเหนียว	+	–	*	–
ความลึกถึงชั้นหิน	+	+	+	*
ชนิดของชั้นหินหน้า	+	+	+	*
ความหนาแน่นดิน	+	*	+	–
ส่วนประกอบของหิน	+	*	+	–
ความยากง่ายในการขะล้าง	+	*	–	*
ธรณีวิทยาพื้นผิว	*	+	*	*
ความเป็นกรดเป็นด่าง	+	–	–	–
ความเป็นเกลือ	+	–	–	–
ความยากง่ายในการขุดร่อน	+	–	–	–
ระดับน้ำใต้ดิน	+	*	–	*
ค่า Atterberg	*	–	+	–

\+ จากการตรวจสอบ

* ข้อมูลทั่วไป

– ไม่มีข้อมูลหรือมีน้อย

‡ ภายในความลึก ๒ เมตร

คุณสมบัติของดินที่มีผลต่อพฤติกรรมด้านวิศวกรรมของดิน

(Soil properties that affect soil engineering behavior)

คุณสมบัติของดินหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชก็เป็นคุณสมบัติที่มีผลต่อการใช้ประโยชน์ของดินด้านวิศวกรรมด้วย เป็นต้นว่าดินชั้นล่างซึ่งมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านไปได้ช้าจะไม่เพียงยับยั้งการเจริญเติบโตของรากพืช แต่ยังจำกัดประโยชน์ของดินเพื่อใช้เป็นบ่อเกรอะ (septic tank) นอกจากนี้ยังใช้เป็นวัสดุรองพื้นถนน (subgrade) ที่เลวอีกด้วย ในตารางที่ ๒ เป็นคุณสมบัติทางวิศวกรรมบางประการ และคุณสมบัติโดยธรรมชาติของดินที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมด้านวิศวกรรมของดิน

ตารางที่ ๒ คุณสมบัติทางวิศวกรรมของดิน และคุณลักษณะของดินที่ใช้เป็นตัวพิจารณา (Bartelli)

พฤติกรรมของดินด้านวิศวกรรม	ลักษณะและคุณสมบัติของดิน
การผุกร่อนของท่อ	เนื้อดิน, ความเป็นกรดเป็นด่าง, การระบายน้ำ, การนำไฟฟ้า
ความเหมาะสมในการเป็นวัสดุรองพื้นถนน	การระบายน้ำ, เนื้อดิน, ชนิดของดินเหนียว, ปริมาณอินทรีย์วัตถุ
ความสามารถในการยืด – หดตัว	เนื้อดิน, ชนิดของดินเหนียว
ความเหมาะสมในการเป็นวัสดุหน้าดิน	เนื้อดิน, ปริมาณอินทรีย์วัตถุ
พฤติกรรมของคุณสมบัติข้างบนตลอดทั้งปี	อุณหภูมิของดิน และความชื้นในดิน

คุณสมบัติของดินที่มีความสำคัญด้านวิศวกรรม

(Estimated soil properties significant to engineering)

*. Coarse fraction greater than 3 inches

หมายถึง จำนวนร้อยละโดยปริมาตรของพวก fragment ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่า ๓ นิ้ว ตารางที่ ๓ ใช้ในการเปลี่ยนจากจำนวนร้อยละโดยปริมาตรไปเป็นจำนวนร้อยละโดยน้ำหนัก

ตารางที่ ๓ Coarse fragment conversion from percentage, by volume, to percentage, by weight

Percent, by Percent, by volume	Percent, by weight			
	Bulk density of soil			
	1.3	1.5	1.7	2.0
10	19	17	15	13
15	27	25	22	19
20	34	31	28	25
25	41	38	34	31
30	47	44	40	37
35	53	50	46	42
40	58	55	51	47
45	63	60	56	52
50	68	64	61	57
55	72	69	66	62
60	76	73	70	67
65	80	77	75	71
70	83	81	79	76

ปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักของ coarse fragment หาได้จากสมการ

$$\% \text{ coarse fragment (by weight)} = \frac{2.7\ G}{B.D\ (100 - G) + 2.7\ G} \times 100 \quad \ldots\ldots(1)$$

โดย G = % coarse fragment (by volume)

B.D. = bulk density ของอนุภาคดิน < ๒ มิลลิเมตร

2.7 = ค่าเฉลี่ยของ specific gravity ของ coarse fragment

ค่า bulk density อื่น นอกเหนือจากในตารางที่ ๓ ให้ปรับ(adjust) โดย ± 3 % ในแต่ละค่า B.D. ที่เปลี่ยนไป 0.2 g/cc.

ปริมาณของ fragment ซึ่งโตกว่า ๓ นิ้ว นี้มีผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านวิศวกรรม โดยมีอิทธิพลต่อการก่อสร้าง, การขุด, การบดอัด, และความยุ่งยากในการทำงาน ไม่ว่าจะใช้เครื่องจักรกล หรือแรงคนและสัตว์

๒. Percentages of particles less than 3 inches passing sieve ซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายของขนาดเม็ดดินในรูปของจำนวนร้อยละของอนุภาคดินที่ผ่านตะแกรงมาตราฐานเบอร์ ๔ (๔.๗ มิลลิเมตร), เบอร์ ๑๐ (๒.๐ มิลลิเมตร), เบอร์ ๔๐ (๐.๔๒ มิลลิเมตร) และเบอร์ ๒๐๐ (๐.๐๗๔ มิลลิเมตร) โดยตัวเลขในวงเล็บเป็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูตะแกรง จากใหญ่มาเล็ก ตามลำดับ

การหา percent passing sieve ทำได้โดยวิธี wet sieving จากน้ำหนักของอนุภาคดินที่ค้างบนตะแกรงแต่ละเบอร์ นำไปคำนวณหาจำนวนร้อยละของอนุภาคที่ผ่านตะแกรงต่าง ๆ ได้ ข้อมูลที่ได้เป็น engineering data ทำนองเดียวกัน ถ้าทราบการกระจายของขนาดเม็ดดินซึ่งเป็น pedologic data ก็อาจเปลี่ยนเป็น engineering data ได้โดยใช้สูตร หรือโดยการเขียนกราฟ (ดูรายละเอียดใน Principles and procedures for using soil survey laboratory data, ๑๙๘๓ หน้า ๕๔ – ๕๗)

นอกจากนี้หากทราบแต่เนื้อดิน ก็อาจเปิดตารางที่ ๔ เพื่อหาpercent passing sieve แต่ละขนาดได้โดยประมาณ

ตารางที่ ๔ Percentage of material commonly passing specified sieve size

USDA textural class	Percent passing sieves			
	No.4 (4.76mm.)	No.10 (2.0 mm.)	No.40 (0.42mm.)	No.200 (0.074mm.)
clay	100	100	90-100	75-95
Silty clay	100	100	95-100	90-95
Silty clay loam	100	100	95-100	85-95
clay loam	100	100	90-100	70-80
loam	100	100	85-95	60-75
silt loam	100	100	90-100	70-90
silt	100	100	100	90-100
sandy clay	100	100	85-95	45-60
sandy clay loam	100	100	80-90	35-55
sandy loam	100	100	60-70	30-40
fine sandy loam	100	100	70-85	40-55
very fine sandy loam	100	100	85-95	50-65
loamy very fine sand	100	100	90-95	40-60
loamy sand	100	100	50-75	15-30
fine sand	100	100	65-80	20-35
sand	100	100	50-70	5-15
very fine sand	100	100	75-90	35-55

Percent passing sieve ของดินมีผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านวิศวกรรม เนื่องจากจำนวนร้อยละของอนุภาคดินที่ผ่านตะแกรงแต่ละขนาดนี้จะเป็นข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกดินด้านวิศวกรรม ตามระบบของ AASHO และ Unified soil classification ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

๓. Atterberg's Limits

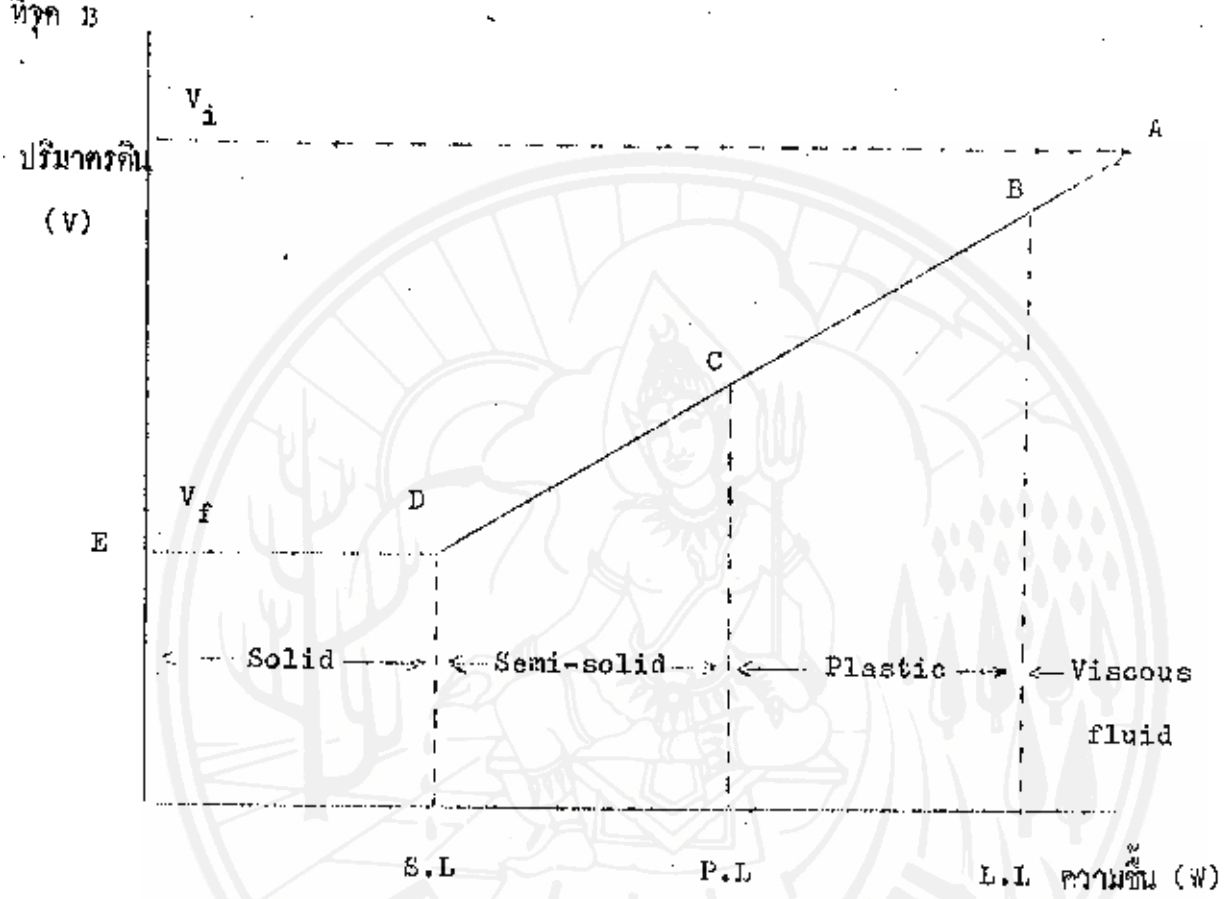
มวลดินอาจเปลี่ยนแปลงสถานภาพ และคุณสมบัติทางฟิสิกส์ไปได้มากน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้น (water content) ในตัวมวลดินเอง โดยเฉพาะในมวลดินที่มีส่วนของเม็ดดินละเอียดอยู่มาก เรียกว่า ดินเหนียว (cohesive soil) แรงยึดเกาะระหว่างเม็ดดินมักเกิดจากสนามของอนุภาคไฟฟ้าโดยรอบ จะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อความชื้นเปลี่ยนไป ดังนั้นคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดินในลักษณะนี้จะไวต่อความชื้นมาก ไม่เหมือนกับมวลดินที่มีเม็ดขนาดใหญ่เป็นส่วนประกอบ ซึ่งเรียกว่า ดินกรวด (cohesionless soil)

ความชื้นในมวลดิน ณ. จุดจะเปลี่ยนสภาพ เรียกว่า limit ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของมวลดินนั้น ๆ นอกจากจะใช้เป็นตัวบ่งคุณสมบัติขั้นฐานแล้ว ยังใช้ในการจัดจำแนกมวลดิน (soil classification) และคาดคะเนคุณสมบัติทางวิศวกรรมบางอย่าง เช่นการหดตัวของดินเป็นต้น

Atterber's limit หรือจุดเปลี่ยนสภาพของมวลดิน ถูกเสนอขึ้นเป็นครั้งแรกโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดน ชื่อ A.Atterberg มีอยู่ด้วยกัน ๕ limits คือ Cohesion limit, Sticky limit, Shrinkage limit, Plastic limit และ Liquid limit แต่ภายหลังนำมาใช้ประโยชน์ด้านปฐพีกลศาสตร์ (soil mechanics) เพียง ๒ limits เท่านั้น

ถ้าเราทำดินเหนียวผสมกับน้ำจนมีความชื้นสูงถึงระดับสภาพของเหลว (ดูรูปที่ ๑ ในรูป ๑ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของปริมาตรของมวลดินเริ่มต้น และความชื้นในดินจากจุด A ถ้าเราให้ความชื้นเหือดๆ ลดลงไปปริมาตรของมวลดินก็จะลดลงเป็นปฏิภาคกัน มวลดินจะเปลี่ยนสภาพไป จากของเหลวเป็นพลาสติค และกึ่งของแข็ง ตามลำดับ

๒. Liquid limit (L.L.) คือความชื้นในมวลดิน ขณะที่มวลดินเริ่มเปลี่ยนสถานภาพจากของเหลว (viscous fluid) ไปเป็นสารหนืดตัว ในสถานภาพพลาสติค (plastic state) ที่จุด B



รูปที่ ๑ สถานภาพต่าง ๆ ของมวลดินเหนียว

๓. Plastic limit (P.L.) คือความชื้นในมวลดิน ขณะที่เปลี่ยนสถานภาพ จากพลาสติค เป็นกึ่งของแข็ง (Semi - solid state) ที่จุด C

ค่าความชื้นในสถานภาพพลาสติคของดิน เรียกว่า Plasticity Index (P.I) คือ ผลต่างของ L.L. และ P.L. มักเป็นตัวแสดงถึงความเหนียวของดิน และยังแสดงความไวต่อการเปลี่ยนสถานภาพ ต่อความชื้นของมวลดินนั้น จึงเป็นค่าที่สำคัญในการจำแนกมวลดิน

Atterberg's limits จึงมีความสำคัญในแง่การจำแนกดิน ตามระบบการจำแนกดินทางวิศวกรรม

การหาค่าความชื้นที่ limit ต่าง ๆ มีวิธีการโดยเฉพาะเป็นที่ยอมรับและใช้กันทั่วไปใน soil lab

Liquid limit คือความชื้นของมวลดินที่เมื่อใส่ดินลงในถ้วยเกาะ (liquid limit device) โดยมีรอยบากมาตรฐาน และเกาะได้ ๒๕ ครั้ง จนรอยบากนั้นเคลื่อนมาชนกันยาวประมาณ ๑ เซนติเมตร

Plastic limit คือความชื้นมวลดิน ที่เมื่อถูกปั้นและคลึงเป็นเส้นยาวจนมีขนาด ๑ หุน ($\frac{1}{8}$ นิ้ว) แล้วจะมีรอยแตกโดยรอบผิวดิน ในการปฏิบัติจริงทำได้ยากพอสมควรซึ่งต้องอาศัยความชำนาญ

๔. Permeability

เป็นความสามารถของดินที่ยอมให้น้ำ และอากาศไหลซึมผ่านในขณะที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ สามารถวัดได้โดยการวัดค่า saturated hydraulic conductivity ตามวิธีของ soil physic ใน lab อัตราการซาบซึมน้ำของดินมีดังต่อไปนี้

Permeability class	Range (inches/hour)
very slow	less than 0.06
slow	0.06 - 0.2
moderately slow	0.2 - 0.6
moderate	0.6 - 2.0
moderately rapid	2.0 - 6.0
rapid	6.0 - 2.0
very rapid	more than 20

ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ของดินนี้มีผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านวิศวกรรม ดังนี้

ดินที่ให้น้ำซึมผ่านได้ช้า จะไม่เหมาะในการทำเป็นบ่อเกรอะ เพราะจะให้บ่อเต็มเร็ว แต่จะเหมาะสำหรับเป็นที่กักเก็บน้ำ เนื่องจากดินมีการระบายน้ำเลว

ดินที่ให้น้ำซึมผ่านได้เร็ว จะไม่เหมาะในการทำเป็นบ่อน้ำทิ้ง เพราะจะทำให้เชื้อโรคแพร่กระจายปะปนในน้ำใกล้เคียงได้ แต่จะเหมาะสำหรับทำบ่อขุด เนื่องจากดินมีการระบายน้ำดีและมี percolation สูง

๕. Available water capacity (AWC)

หมายถึงความจุของดินที่จะอุ้มน้ำ หรือความชื้นเพื่อให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรือคือความแตกต่างระหว่างปริมาณของน้ำในดินที่ field capacity และปริมาณของน้ำในดินที่ wilting point มีหน่วยเป็นความลึกของน้ำต่อความลึกของดิน ได้แก่ cm/cm of soil หรือความลึกของน้ำต่อความลึกของรากพืช ได้แก่ cm to 1 meter restricting layer

ข้อมูลจากการทดลองโดยใช้ disturbed sample สามารถแบ่ง class ของ AWC ได้ดังต่อไปนี้

Classes	cm/cm of soil	cm. to 1 mater or restricting layer
very high	20	20
high	.15 - .20	15 - 20
medium	.10 - .15	10 - 15
low	.05 - .10	5 - 10
very low	.05	5

แต่ข้อมูลที่ได้จาก undisturbed core sample จะได้ค่า AWC ต่ำกว่า ฉะนั้นจึงแนะนำให้แบ่ง Class ดังต่อไปนี้

classes	cm/cm of soil	cm/to 1 meter or restsicting layer
very high	.11	11
high	.08 - .11	8 - 11
medium	.05 - .08	5 - 8
low	.02 - .05	2 - 5
very low	.02	2

ความจุของดินในการอุ้มน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชใช้ในการพิจารณาการให้น้ำชลประทานแก่พืช

b. Reaction (pH)

หมายถึงความเป็นกรดเป็นด่างของดิน แสดงตัวอย่างของ pH ดินที่มีค่า ๗.๐ แสดงว่าเป็นกลาง เพราะว่าไม่เป็นทั้งกรดและด่าง ความเป็นกรดหรือเป็นด่างมากน้อย อาจแบ่งได้ ดังนี้

pH description	pH range
extremely acid	below 4.5
very strongly acid	4.5 - 5.0
strongly acid	5.1 - 5.5
medium acid	5.6 - 6.0
slightly acid	6.1 - 6.5
neutral	6.6 - 7.3
mildly alkaline	7.4 - 7.8
moderately alkaline	7.9 - 8.4
strongly alkaline	8.5 - 9.0
very strongly alkaline	above 9.0

ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน มีผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินทางวิศวกรรม โดยเฉพาะดินที่เป็นกรดมาก ๆ จะเป็นอันตรายต่อท่อคอนกรีตที่ฝังใต้ดิน นอกจากนี้เหล็กกล้วก็อาจผุกร่อนได้ในดินที่เป็นเกลือจัด หรือกรดจัด

๗. Salinity

ความเค็มของดินวัดได้ในรูปของ electrical conductivity มีหน่วยเป็นมิลลิโมห์ ต่อเซนติเมตร (mmhos/cm.) ที่ ๒๕° c ช่วงของความเค็มของดิน มีดังนี้

Salinity class	millimhos/centimeter
none	less than 2.0
low	2.0 - 4.0
moderate	4.0 - 8.0
high	8.0 - 16.0
very high	more than 16.0

ความเค็มของดินมีผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านวิศวกรรมบางอย่าง เช่น มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เมื่อใช้ดินนั้น เป็น topsoil หรือใช้น้ำจากการชลประทานซึ่งมีเกลือละลายอยู่เป็นจำนวนมาก

๘. Shrink - swell potential

หมายถึงคุณภาพของดินซึ่งจะเปลี่ยนแปลงปริมาตร เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น คือ ดินจะหดตัวเมื่อแห้งและจะยืดตัวเมื่อเปียก การยืดและหดตัวของดินสามารถจะทำให้ถนน เขื่อน, อาคาร และสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ได้รับความเสียหาย การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของดิน มีอิทธิพลมาจากปริมาณของความชื้นที่เปลี่ยนแปลง และรวมทั้งปริมาณและชนิดของดินเหนียว

การหาพฤติกรรมในการยืดและหดตัวของดิน สามารถทำให้โดยการวัดค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเป็นเส้นตรง (COLE) ของดิน

$$COLE = \frac{Lm - Ld}{Ld} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

เมื่อ Lm = ความยาวของดินชื้น

Ld = ความยาวของดินแห้ง

ช่วงของค่า COLE มีดังนี้

class	COLE range
low	< 0.03
moderate	0.03 - 0.06
high	> 0.06

๕. Slope

หมายถึงลักษณะความลาดชันของพื้นที่ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อน้ำใต้ดิน และลักษณะบางอย่างของดิน เช่น การระบายน้ำ, การไหลบ่าของน้ำผ่านผิวดิน, การเกิดกัดกร่อน

ลักษณะความลาดชันของพื้นที่วัดค่าเป็นร้อยละ ดังนี้

class	% slope
flat or almost flat	0 - 2
undulating	2 - 8
rolling	8 - 16
hilly	16 - 35
steep	35 - 50
very steep	50 - 75
extremely steep	> 75

ความลาดชันที่ใช้ในงานวิศวกรรม อยู่ในช่วง ๐ – ๒๕ เปอร์เซ็นต์ มากกว่านั้นไป ถือว่าจำกัดการใช้เครื่องจักรกล โดยเฉพาะในการวางท่อใต้ดินและการก่อสร้างทางหลวง

คุณสมบัติของดินที่ใช้พิจารณาสำหรับการใช้ประโยชน์เฉพาะอย่างทางด้านวิศวกรรม

๑. Sanitary facilities

๑.๑ Septic tank absorption field เป็นระบบการดูดซึมสิ่งขับถ่าย (effluent) จากบ่อเกรอะลงสู่ดินธรรมชาติ

คุณสมบัติและลักษณะของดินที่มีผลต่อการดูดซึมของสิ่งขับถ่าย ได้แก่

- permeability
- depth to seasonal high water table
- depth to bedrock
- depth to cemented pan
- susceptibility to flooding
- fraction > 3 inches
- slope

๑.๒ Sewage lagoons เป็นบ่อตื้น ๆ สำหรับกักเก็บน้ำทิ้งตามเมืองใหญ่ ๆ โดยมี aerobic bacteria เป็นตัวสลายพวกของเสียที่เป็นของแข็งและของเหลว

คุณสมบัติของดินที่มีผลต่อ Sewage lagoon ได้แก่

- permeability
- depth to bedrock
- depth to cemented pan
- depth to high water table
- flooding

- slope
- fraction > 3 inches

๒. Building site development

๒.๑ Shallow excavation เป็นหลุมดินซึ่งลึกอย่างมากแค่ ๐.๕ ถึง ๑.๕ เมตร ใช้สำหรับวางท่อน้ำใช้, ท่อน้ำทิ้ง, ท่อสายโทรศัพท์ และสายไฟฟ้า, หลุมฐานราก, คลองส่งน้ำ, สุสาน และอื่น ๆ

คุณสมบัติของดินที่ใช้พิจารณา ได้แก่

- depth to bedrock
- depth to cemented pan
- depth to high water table
- soil texture
- bulk density
- fraction > 3 inches
- flooding
- slope

๒.๒ Dwelling without basement เป็นบ้านพักอาศัยขนาดไม่เกิน ๓ ชั้น ไม่มีฐานราก

คุณสมบัติของดินที่ใช้พิจารณา ได้แก่

- depth of high water table
- flooding
- shrink swell potential
- slope

- depth to bedrock
- depth to cemented pan
- fraction > 3 inches

๒.๓ Dwelling with basement เป็นบ้านพักอาศัยที่มีขนาดไม่เกิน ๓ ชั้น มีฐานรากด้วย

คุณสมบัติที่ใช้พิจารณา ก็คงเช่นเดียวกับข้อ ๒.๑ แต่ critical value ของข้อจำกัดอาจแตกต่างกันบ้าง

๒.๔ Local road and street หมายถึงถนนในชนบทซึ่งใช้ได้ทุกฤดูกาล เป็นถนนยางแอสฟัลท์ หรือคอนกรีต เพื่อให้ยานพาหนะสัญจรไปมาได้ตลอดปี

คุณสมบัติที่ใช้พิจารณา ได้แก่

- texture
- depth to bedrock
- depth to cemented pan
- depth to high water table
- slope
- flooding
- shrink - swell potential
- fraction > 3 inches
- AASHO group index

๓. Construction material

๓.๑ Roadfill ประกอบด้วยวัสดุดินซึ่งขุดมาจากที่เดิมของมัน และนำไปสร้างเป็นคันถนนในที่ชื้น ซึ่งโดยปกติใช้สำหรับเป็นคันดินเตี้ย ๆ (low embankment) ต่ำกว่า ๑.๕ เมตร การพิจารณาคุณสมบัติของดินโดยใช้ดินทั้งหมด จากผิวหน้าถึงความลึกประมาณ ๑.๕ เมตร โดยอาศัยข้อสมมุติที่ว่าดินชั้นต่าง ๆ จะผสมกันเฉลี่ยที่ขนาดไปเพและเกลี่ย

คุณสมบัติที่ใช้พิจารณา ได้แก่

- texture
- depth to bedrock
- AASHO group index
- layer thickness
- fraction > 3 inches
- depth to high water table
- slope
- shrink - swell potential

๓.๒ Sand and gravel

sand ที่ใช้ในการก่อสร้างปกติมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาค ตั้งแต่ ๐.๐๙๕ มิลลิเมตร (ตะแกรงเบอร์ ๒๐๐) ถึง ๔.๗๖ มิลลิเมตร (ตะแกรงเบอร์ ๔)

gravel ที่ใช้ในการก่อสร้างมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ ๔.๗๖ มิลลิเมตร (ตะแกรงเบอร์ ๔) ถึง ๗๖ มิลลิเมตร (๓ นิ้ว)

ทั้งทรายและกรวดถูกนำไปใช้ในงานก่อสร้างต่าง ๆ เป็นปริมาณมาก ๆ ส่วน specification สำหรับแต่ละจุดประสงค์ก็แตกต่างกันมาก ในที่นี้เราพิจารณาแต่เพียงว่าจะหาแหล่งของทรายและกรวด ในปริมาณที่พอเพียงได้ที่ไหนบ้าง

คุณสมบัติที่ใช้พิจารณาหาแหล่งของ sand และ gravel ได้แก่

- unified classification system
- layer thicknees
- fraction > 3 inches

๓.๓ Topsoil ในที่นี้หมายถึง วัสดุดินที่ใช้ถมพื้นที่เพื่อปรับปรุงสภาพดิน เพื่อใช้ปลูกและรักษาพืชพรรณต่าง ๆ โดยทั่วไปต้องการดินที่มีพวกอินทรียวัตถุสูงที่หน้าดิน โดยพิจารณาดินในช่วง ๑ เมตร จากผิวดิน

คุณสมบัติที่ใช้พิจารณา ได้แก่

- depth to bedrock
- depth to cemented pan
- depth to bulk density $>$ 1.8
- texture
- fraction $>$ 3 inches
- coarse fragments
- salinity
- layer thickness
- depth to high water table
- sodium adsorption ratio
- soil pH
- slope

๔. Water management

๔.๑ Pond reservoir area หมายถึงพื้นที่ซึ่งเก็บน้ำหลังเขื่อนหรือกับดิน พิจารณาคุณสมบัติของดินในช่วง ๑.๕ เมตร จากดินบน

คุณสมบัติที่ใช้พิจารณา ได้แก่

- texture
- permeability
- depth to layer with permeability $<$ 2.0

- depth to bedrock
- depth to cemented pan
- slope

๔.๒ Excavated pond (aquifed - fed) หมายถึงบ่อน้ำที่ได้จากการขุดลงไปจนถึงน้ำใต้ดิน

คุณสมบัติที่ใช้พิจารณา ได้แก่

- depth to high water table
- permeability
- salinity
- fraction > 3 inches
- depth to bedrock
- texture

๔.๓ Drainage เป็นขบวนการระบายน้ำผิวดิน และใต้ดินที่มากเกินไปออกจากพื้นที่เกษตรกรรม

คุณสมบัติที่ใช้พิจารณา ได้แก่

- texture
- depth of high water table
- permeability
- depth to bedrock
- depth to cemented pan
- flooding
- fraction > 3 inches

- slope
- salinity
- sodium adsorption ratio
- sulfidic material
- soil reaction

๔.๔ Irrigation เป็นวิธีการควบคุมน้ำเพื่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช นอกเหนือจากอาศัยน้ำฝน

คุณสมบัติที่ใช้พิจารณา ได้แก่

- fraction > 3 inches
- depth to high water table
- available water capacity
- texture
- permeability
- depth to bedrock
- depth to cemented pan
- fragipan
- bulk density
- slope
- erosion factor (K)
- flooding
- sodium adsorption ratio
- salinity
- soil pH

๔.๕ Terrace and diversion หมายถึง คันดินหรือการรวมกันของคันดิน และคลองส่งน้ำที่สร้างขึ้นขวางแนวลาดชัน เพื่อควบคุมการเกิดกลับการ โดยการเปลี่ยนทางเดินของน้ำ หรือเก็บกักน้ำที่ไหลบ่าตามผิวหน้าดิน (surface runoff) แทนที่จะให้มันไหลผ่านไปโดยตรง

คุณสมบัติที่ใช้พิจารณา ได้แก่

- texture
- slope
- fraction > 3 inches
- depth to bedrock
- depth to cemented pan
- erosion factor (K)
- depth to high water table
- fragipan
- wind erodibility group
- permeability

การจำแนกดินทางวิศวกรรม

การจำแนกประเภทดินในงานวิศวกรรม พิจารณาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ และกลศาสตร์ของดินเป็นหลัก เช่น ขนาดของเม็ดดิน, แรงยึดเกาะของมวลดิน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอยทางวิศวกรรม แต่ละพวกของดินที่จัดเข้าไว้จะมีอักษรย่อเฉพาะ ซึ่งจะเป็นที่เข้าใจได้โดยง่ายในหมู่วิศวกร หรือบุคคลที่เกี่ยวข้อง

ในวงการวิศวกรรม การจำแนกดินมีหลายระบบขึ้นอยู่กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและประโยชน์ใช้สอย เช่น งานด้านถนน ใช้ระบบ AASHO classification (American Association of State Highway officials) ซึ่งจัดแบ่งดินตามความเหมาะสมในการ

ใช้เป็นวัสดุก่อสร้างถนน, งานสนามบิน ใช้ระบบของ FAA classification และระบบ Unified Soil classification ซึ่งใช้กับงานวิศวกรรมทั่ว ๆ ไป และนิยมแพร่หลายกว่าระบบอื่น ๆ

ในที่นี้จะกล่าวถึงรายละเอียดการจำแนกดิน เพียง ๒ ระบบ คือ

๑. ระบบ Unified Soil classification

๒. ระบบ ASSHO classification

ทั้งสองระบบอาศัยข้อมูลพื้นฐานในการจำแนกคล้าย ๆ กัน คือการกระจายและขนาดของเม็ดดิน, ค่า Atterberg's limits สีกลิ่น และการพับตัวของเม็ดดิน รวมทั้งอินทรีย์สารที่เจือปน

การจำแนกโดยระบบ Unified Soil Classification

ใช้อักษรย่อ ๒ ตัว ทำให้จดจำง่าย และมีความหมายในตัวเอง เช่น

G	=	Gravel	(กรวด)
S	=	Sand	(ทราย)
M	=	Silt	(ดินทราย)
C	=	Clay	(ดินเหนียว)
W	=	Well Graded	(เม็ดคละ)
P	=	Poorly Graded	(เม็ดไม่คละ)
H	=	High Liguid Limit	(L.L. มีค่าสูง)
L	=	Low Liguid Limit	(L.L. มีค่าต่ำ)
O	=	Organic	(ดินมีอินทรีย์สารปนมาก)

ดังแสดงในรูปที่ ๓ และตารางที่ ๕

ขั้นตอนในการจำแนกอาจทำได้ดังนี้

๑. แบ่งตามลักษณะขนาดเม็ดดิน เป็นพวกเม็ดหยาบ ได้แก่ กรวด (gravel) และทราย (sand) และพวกเม็ดละเอียด ได้แก่ ดินเหนียว (clay) และดินทราย (silt)

๒. แบ่งย่อยตามลักษณะการกระจายของเม็ดดิน สำหรับพวกเม็ดหยาบ เป็นพวกที่มีเม็ดคละหลายขนาด (well graded) และเม็ดไม่คละ เนื่องจากมีเม็ดขนาดเดียวกันมาก (uniform graded) หรือขนาดเม็ดขาดช่วง (gap graded)

การกระจายของขนาดเม็ดดิน แสดงด้วยกราฟเป็นความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเม็ดดินในสเกล logarithm และจำนวนร้อยละโดยน้ำหนักของเม็ดดินที่มีขนาดเล็กกว่า (percent finer) ซึ่งเรียกว่า กราฟการกระจายของขนาดเม็ดดิน (grain - size distribution curve) ดังรูปที่ ๒ ซึ่งลักษณะของ curve แบ่งเป็น ๒ จำพวกใหญ่ คือ

๑. ดินที่มีขนาดเม็ดคละกันดี (well graded soil) คือ ดินที่มีเม็ดขนาดต่าง ๆ คละกันดี โดยพิจารณาจากช่วงของกราฟ เรียกว่า coefficient of uniformity

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

และความโค้งงอของเส้นกราฟ เรียกว่า coefficient of concavity

$$C_c \quad \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}}$$

เมื่อ D_i = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดดินที่มี i % โดยน้ำหนักมีขนาดเล็กกว่านี้

ดินจะมีคุณสมบัติคละกันดี เช่น กราฟ A ต่อเมื่อมีคุณสมบัติตามตารางต่อไปนี้

	C_u	C_c
หิน	มากกว่า ๔	๑ – ๓
ทราย	มากกว่า ๖	๑ – ๓

ข. ดินที่ไม่มีขนาดเม็ดคละ (poorly graded soil) จะแบ่งเป็น ๒ ประเภท คือ

ก. ดินที่มีขนาดเม็ดขาดห่วง (gap graded) เช่น กราฟ B

ข. ดินที่มีเม็ดขนาดเดียว (uniform graded) เช่น กราฟ C

๓. แบ่งย่อยตามค่า Atterberg's limits สำหรับพวกเม็ดละเอียด เรียกว่า plasticity เช่น พวกมีค่า L.L. และ P.I. สูง เรียกว่า high liquid limit เมื่อถึงขั้นสุดท้าย จะมีอักษรย่อแทน ๒ ตัว (ในกรณีต่ำถึงใช้ ๔ ตัว) เช่น CH, GW, SP หรือ GN – GC, ML – Cl.

การจำแนกโดยระบบ AASHO Classification

ใช้อักษรย่อจาก A – 1 ถึง A – 7 โดยที่เรียงลำดับจากความเหมาะสมในการใช้เป็นวัสดุก่อสร้างทาง คือ A – 1 ถึง A – 3 เหมาะสมมาก ส่วน A – 4 ถึง A – 7 พอใช้ถึงใช้ไม่ได้ นอกจากนี้ยังมีการแบ่งย่อยลงไปอีก สำหรับพวก A – 1, A – 2, A – 7 เช่น A – 1 – a, A – 1 – b, A – 2 – 4, A – 2 – 7, A-7-5 เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ ๖

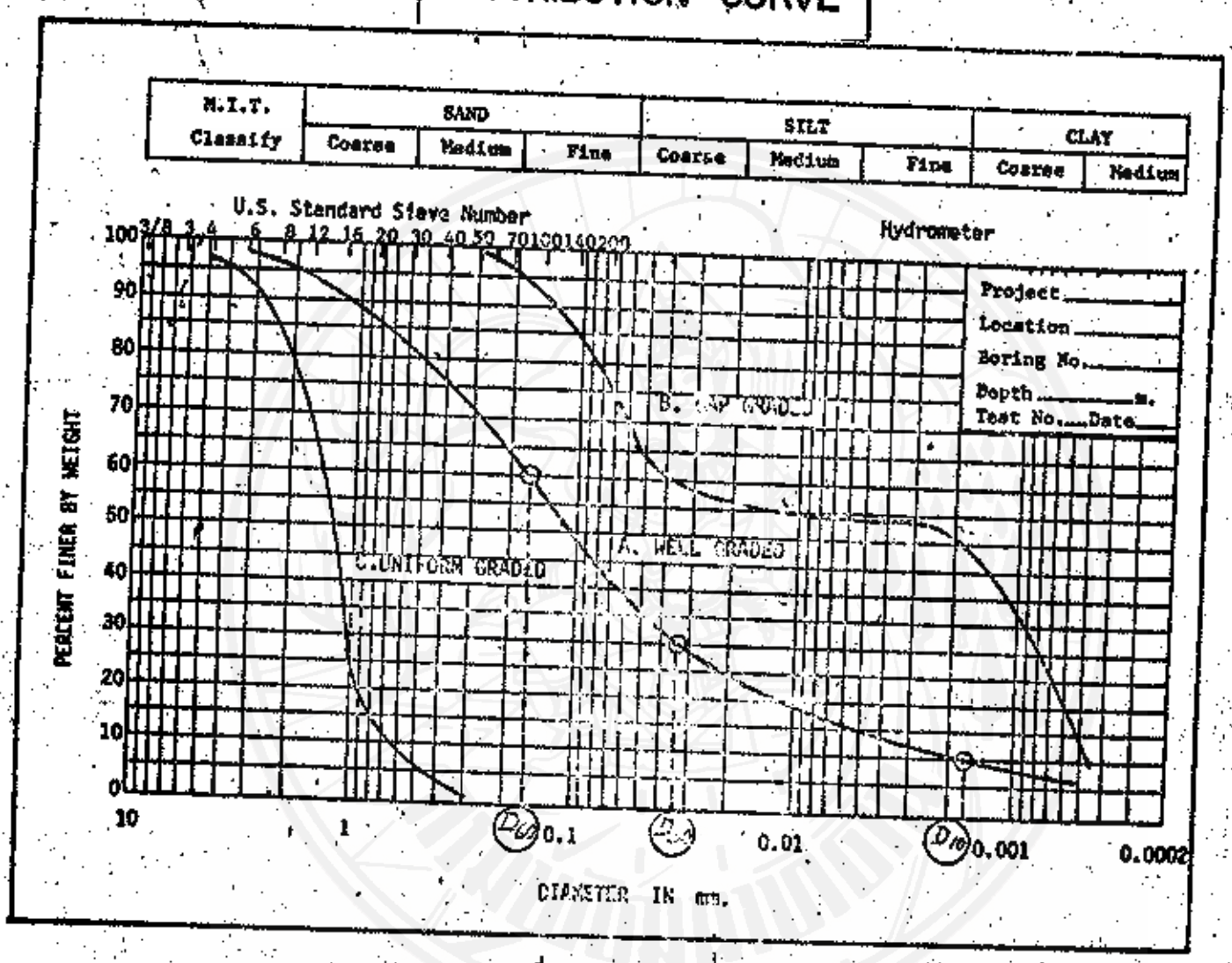
ขั้นตอนในการจำแนกอาจทำได้ดังนี้

๑. แบ่งตามการกระจายของเม็ด

๒. แบ่งตามค่า Atterberg's limits

๓. แบ่งตามค่า Group Index (G.I.)

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE



รูปที่ ๑ กราฟการกระจายของขนาดเม็ดดิน

เมื่อถึงขั้นตอนสุดท้าย จะมีอักษรย่อ ๒ หรือ ๓ ตัว และมีวงเล็บต่อท้ายด้วยค่า Group Index เช่น A - 1 - a(o), A - 3(o), a - 7 - b(12)

สำหรับค่า Group Index อาจหาได้จากรูปที่ ๔ หรือสมการข้างล่าง

$$G.I. = 0.2\,a + 0.005\,aXc + 0.01\,bXd \quad \ldots\ldots\ldots(3)$$

a = % ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ส่วนที่เกิน ๓๕ % แต่ต่ำกว่า ๗๕ % (จำนวนเต็ม)

b = % ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ส่วนที่เกิน ๑๕ % แต่ต่ำกว่า ๕๕ % (จำนวนเต็ม)

c = ค่า L.L. ส่วนที่เกิน ๔๐ % แต่ต่ำกว่า ๖๐ % (จำนวนเต็ม)

d = ค่า P.I. ส่วนที่เกิน ๑๐ % แต่ต่ำกว่า ๓๐ % (จำนวนเต็ม)

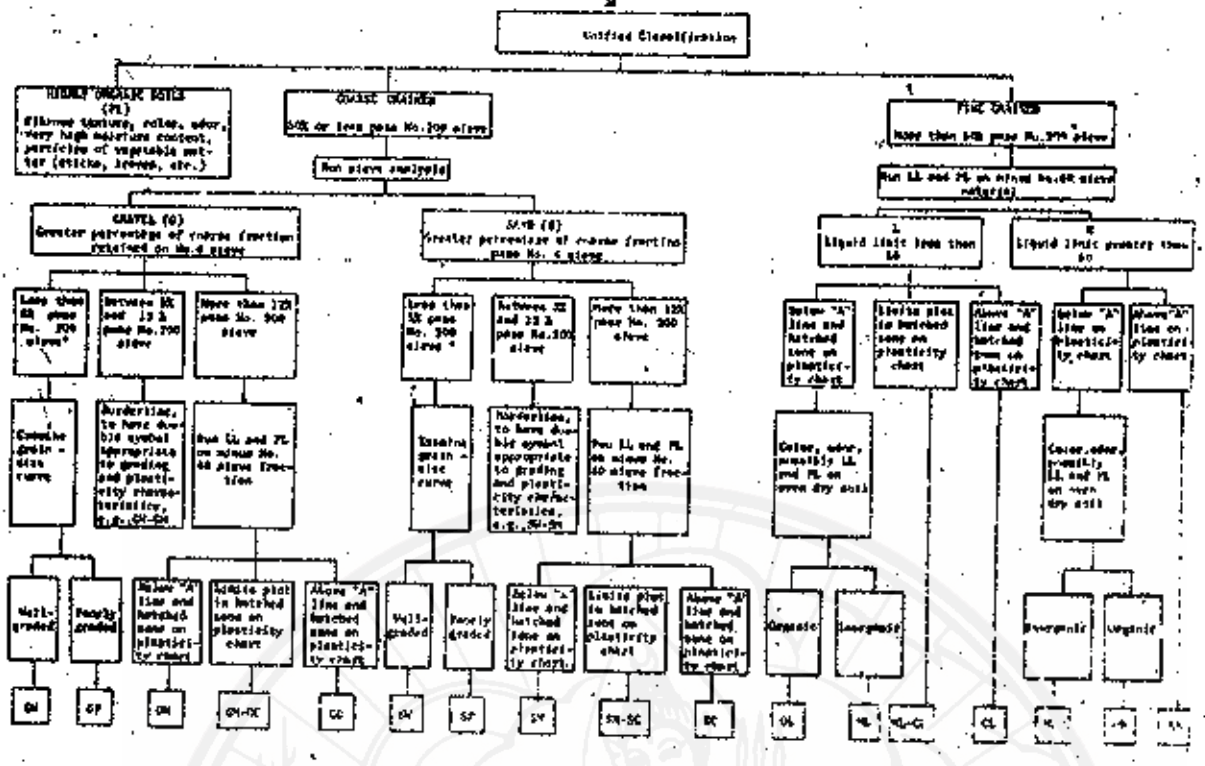
ค่า group index จะอยู่ในวงเล็บข้างหลัง group number

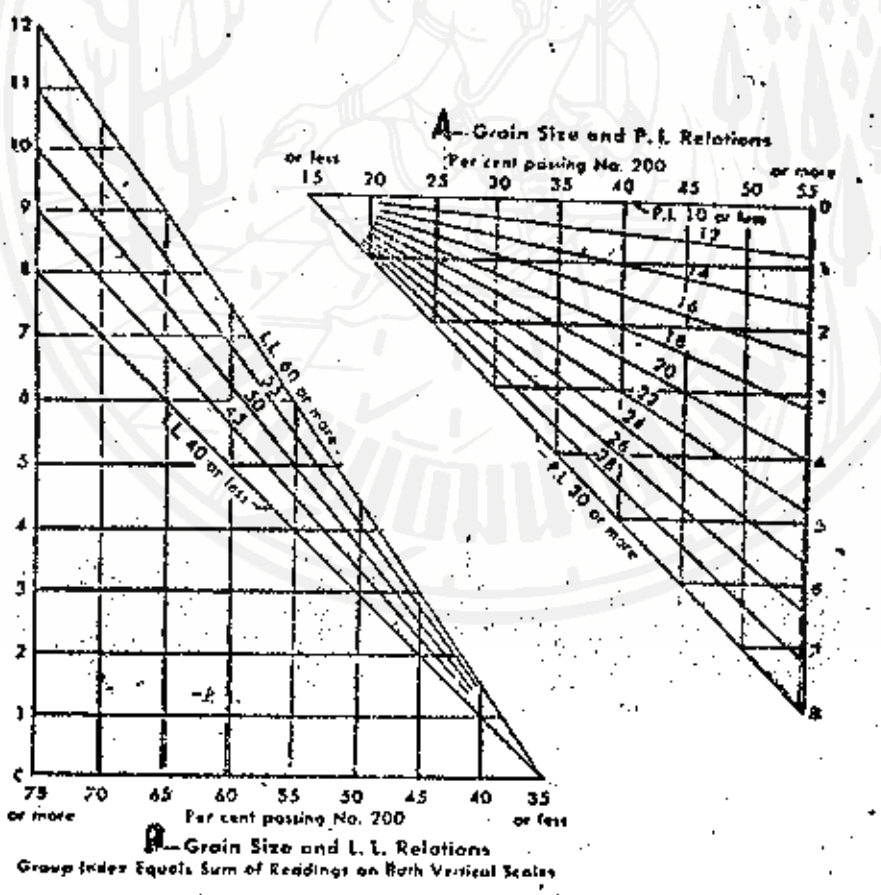
การประเมินค่าทั่วไปของวัสดุที่ใช้รองพื้นถนน (subgrade) ในรูปของ group index มีดังนี้

Excellent	0
Good	0 - 1
Fair	2 - 4
Poor	5 - 9
Very poor	10 - 20

จากรูปที่ ๔ ค่า group index เท่ากับผลรวมของค่าที่อ่านได้ในแนวตั้ง (vertical) ของรูป A และ B

รูปที่ ๓





รูปที่ ๔ Group index chart

การวิเคราะห์ Unified Soil Classification System

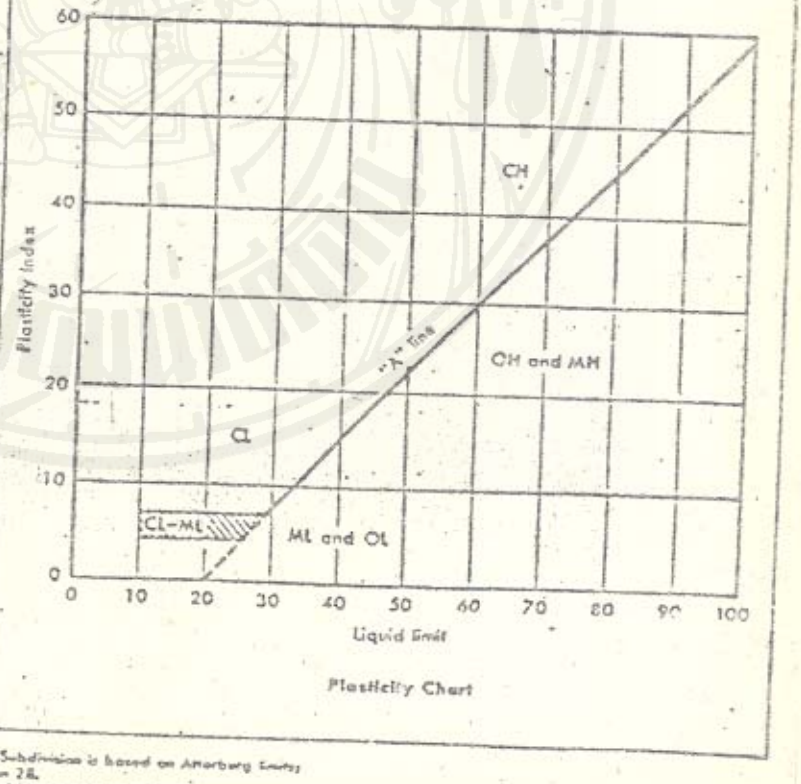
Major divisions		Group symbols	Typical names	Laboratory classification criteria
Gravels (More than half of coarse fraction is larger than No. 4 sieve size)	Clean gravels (little or no fines)	GW	Well-graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 4; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ between 1 and 3
		GP	Poorly graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	Not meeting all gradation requirements for GW
	Gravels with fines (Appreciable amount of fines)	GM* d / u	Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures	Atterburg limits below "A" line or P.I. less than 4 / Above "A" line with P.I. between 4 and 7 are borderline cases requiring use of dual symbols
		GC	Clayey gravels, gravel-sand-clay mixtures	Atterburg limits above "A" line with P.I. greater than 7
Sands (More than half of coarse fraction is smaller than No. 4 sieve size)	Clean sands (little or no fines)	SW	Well-graded sands, gravelly sands, little or no fines	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 6; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ between 1 and 3
		SP	Poorly graded sands, gravelly sands, little or no fines	Not meeting all gradation requirements for SW
	Sands with fines (Appreciable amount of fines)	SM* d / u	Silty sands, sand-silt mixtures	Atterburg limits below "A" line or P.I. less than 4 / Limits plotting in hatched zone with P.I. between 4 and 7 are borderline cases requiring use of dual symbols.
		SC	Clayey sands, sand-clay mixtures	Atterburg limits above "A" line with P.I. greater than 7
Silts and clays (Liquid limit less than 50)		ML	Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silty or clayey fine sands, or clayey silts with slight plasticity	
		CL	Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays	
		OL	Organic silts and organic silty clays of low plasticity	
Silts and clays (Liquid limit greater than 50)		MH	Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts	
		CH	Inorganic clays of high plasticity, fat clays	
		OH	Organic clays of medium to high plasticity, organic silts	
Highly organic soils		Pt	Peat and other highly organic soils	

Determine percentages of sand and gravel from grain-size curve. Depending on percentage of fines (fraction smaller than No. 200 sieve size), coarse-grained soils are classified as follows:

Less than 5 per cent ..... GW, GP, SW, SP

More than 12 per cent ..... GM, GC, SM, SC

5 to 12 per cent ..... Borderline cases requiring dual symbols



Plasticity Chart

* Use of GM and SM groups into subdivisions of d and u are for roads and airfields only. Subdivision is based on Atterberg limits; suffix d used when L.L. is 28 or less and the P.I. is 6 or less; the suffix u used when L.L. is greater than 28.

Borderline classifications, used for soils possessing characteristics of two groups, are designated by combinations of group symbols. For example GW-GC, well-graded gravel-sand mixture with clay binder.

ตารางที่ 5 AASHO Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures

General Classification	Granular Materials (35% or less passing No.200)							Silt-Clay Materials (More than 35% passing No. 200)			
Group Classification	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Sieve Analysis, Percent passing: No. 10	50 max.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No. 40	30 max.	50 max.	51 min.	-	-	-	-	-	-	-	-
No.200	15 max.	25 max.	10 max.	35 max.	35 max.	35 max.	35 max.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Characteristics of Fraction passing No. 40: Liquid limit	-		-	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.	40 max.	41 min. 1/
Plasticity index	6 max.		N.P.	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.	10 max.	10 max.	11 min.	11 min. 1/
Usual Types of Significant Constituent Materials	Stone Fragments, Gravel and Sand		Fine Sand	Silty or Clayey Gravel and Sand				Silty Soils		Clayey Soils	
General Rating as Subgrade	Excellent to Good							Fair to Poor			

1/ Plasticity index of A-7-5 subgroup is equal to or less than LL minus 30. Plasticity index of A-7-6 subgroup is greater than LL minus 30.

From AASHO Designation: M 145-66 I in Interim Specifications and Methods Adopted by the AASHO Committee on Materials 1966-1967, published by the American Association of State Highway Officials in 1968.

ตัวอย่างการจำแนก

เพื่อให้ง่ายต่อการแก้ไขในการจำแนกดินตามขั้นตอนต่าง ๆ จึงได้ยกตัวอย่างข้อมูลจากการหาขนาดเม็ดดิน และ Atterberg's limit ดังต่อไปนี้

ข้อมูลของตัวอย่างดิน A และ B

ตะแกรงเบอร์	% passing sieve	
	ดิน A	ดิน B
๔	๖๑.๐	๙๙.๒
๑๐	๓๕.๔	๙๔.๐
๔๐	๙.๙	๘๑.๐
๒๐๐	๑.๕	๕๑.๒
liguid limit	๓๓.๒	๕๕.๐
plastic limit	๒๖.๙	๒๐.๐
plasticity index	๖.๙	๓๕.๐

การจำแนกตามระบบ Unified

พิจารณาจากข้อมูล และรูปที่ ๓ และตารางที่ ๕ จะจำแนกดิน A ตามขั้นตอนดังนี้

๑. พิจารณาว่าเป็นดินเม็ดหยาบ เพราะขนาดที่เล็กกว่าตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ มีเพียง ๑.๕ %

๒. เป็นดินทราย (sand) เพราะขนาดที่เล็กกว่า ตะแกรงเบอร์ ๔ มีถึง ๖๑.๐ %

๓. เป็นดินทรายที่มีส่วนของเม็ดละเอียด (fine) น้อย (น้อยกว่า ๕ % ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐) จึงเป็นพวก SW หรือ SP

พิจารณาการกระจายของเม็ดดิน จากรูปที่ ๕

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{4.50}{0.44} = 7.95 > 6$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \cdot D_{10}} = \frac{(1.7)^2}{4.5 \times .44} = 1.88 \quad \text{อยู่ระหว่าง } 1 - 3$$

ดังนั้นดินตัวอย่าง A จึงเป็น SW (Well graded sand, with little fine)

สำหรับดิน B มีขั้นตอนการจำแนก ดังนี้

๑. พิจารณาว่าเป็นดินเม็ดละเอียด เพราะขนาดที่เล็กกว่าตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ มี ๕๑.๒ % ซึ่ง > ๕๐ %

๒. มี liquid limit สูง คือ LL = 55 ซึ่ง > 50

๓. plot ข้อมูล LL = ๕๕ และ PI = ๓๕ ลงใน plasticity chart แล้ว อยู่เหนือ A - line

ดังนั้นดินตัวอย่าง B จึงเป็น CH (Inorgauic clay of high plasticity)

การจำแนกตามระบบ AASHO

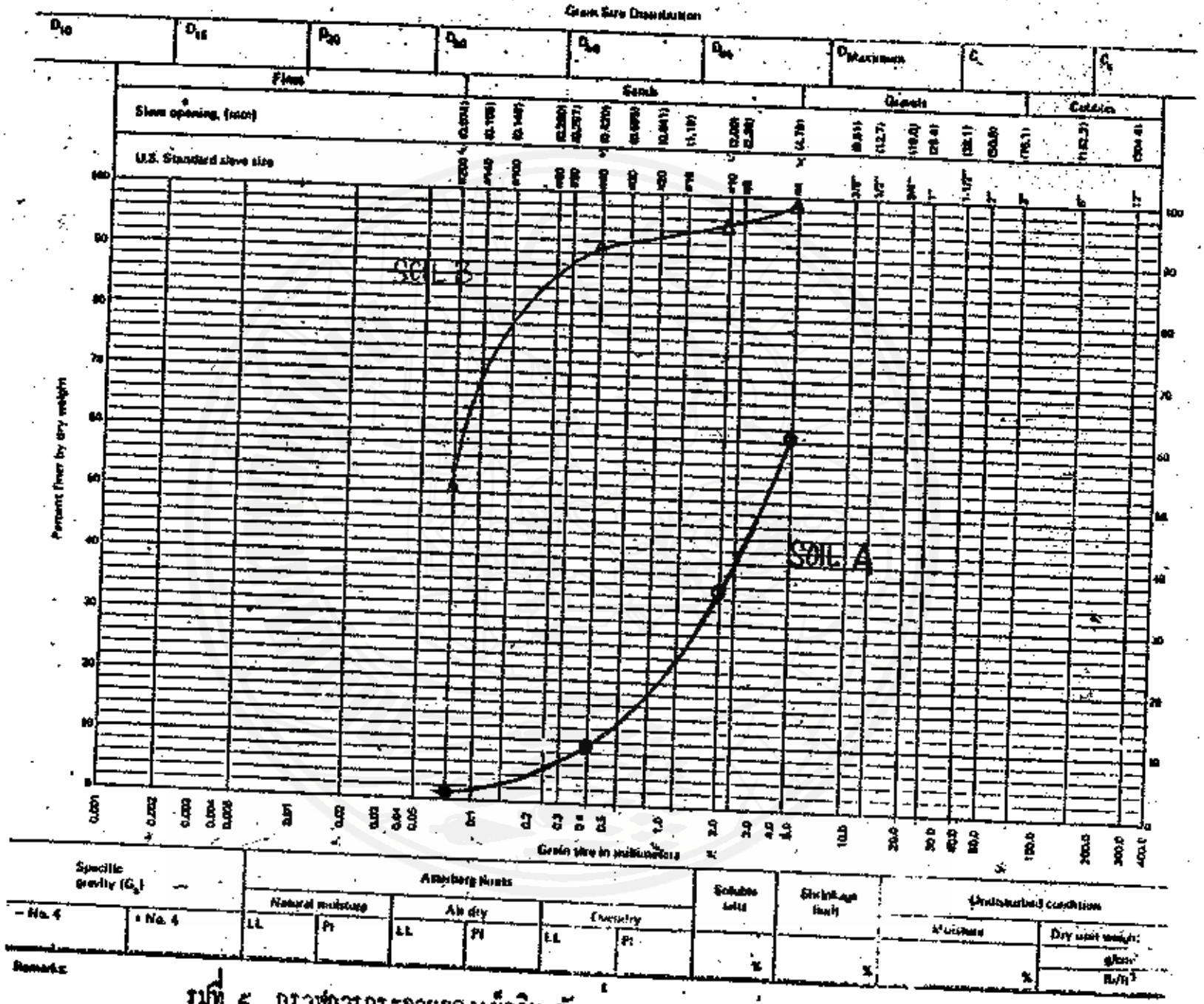
โดยนำข้อมูลของดิน A ไปพิจารณาเปรียบเทียบกับตารางที่ ๖ จะจำแนกดิน A ตามขั้นตอนดังนี้

๑. เป็นจำพวก granular material เพราะส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ มีเพียง ๑.๕ % (น้อยกว่า ๓๕ %)

๒. จากการกระจายของเม็ดทราย ตัวอย่างดินอาจจะอยู่ในพวก A - 1 หรือ A - 2 เนื่องจากข้อมูลส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ ๑๐, ๔๐ และ ๒๐๐ ยอดคล้องกัน

๓. พิจารณาข้อมูล Atterberg's limit

LL = ๓๓.๒, PI = ๖.๙ ตรงกับคุณสมบัติของ พวก A - 2 - 4 คือ LL. ไม่เกิน ๔๐ และ PI ไม่เกิน ๑๐



รูปที่ ๔ กราฟการกระจายของเม็ดดิน ตัวอย่าง A และ B

๔. หาค่า group index จากรูปที่ ๔ หรือสมการ ๓ คือ

$$GI = 0.2a + 0.005a.c + 0.01b.d$$

กรณีดิน A

$$a = 0 \ , \quad b = 0 \ , \quad c = 0 \ , \quad d = 0$$

ดังนั้นค่า $GI = 0$

๕. สัญลักษณ์จากการจำแนกดิน A คือ A – 2 – 4 (๐)

โดยตัวเลขในวงเล็บคือค่า group index

สำหรับดิน B มีขั้นตอนการจำแนก ดังนี้

๑. เป็น Silt – Clay material เพราะว่ามีเปอร์เซ็นต์ passing sieve เบอร์ ๒๐๐ = ๕๑.๒ > ๓๕

๒. การกระจายของเม็ดดิน อาจเป็น A – 4, A – 5, A – 6หรือ A – 7 เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ passing sieve เบอร์ ๒๐๐ ๕๑.๒ > ๓๖

๓. พิจารณาจาก Atterberg s limit ควรเป็นพวก A – 2 – 6 เพราะ LL = ๕๕ > ๔๑, PI = ๓๕ > ๑๑ และ PI=๓๕ > LL – ๓๐

๔. หา group index จากรูปที่ ๔ หรือสมการที่ ๓ จากสมการ ๓ กรณีดิน B

a	= ๕๑.๒ – ๓๕	๑๖.๒	ใช้ ๑๖
b	= ๕๑.๒ – ๑๕	๓๖.๒	ใช้ ๓๖
c	= ๕๕.๐ – ๕๐	๑๕.๐	ใช้ ๑๕
d	= ๓๕.๐ – ๑๐	๒๕.๐	ใช้ ๒๐ เพราะเกินกว่าค่าสูงสุด

หมายเหตุ กรณีค่า a, b, c และ d มีค่าเกิน ๔๐, ๔๐, ๒๐ และ ๒๐ ตามลำดับ

ดังนั้น GI (ดิน B) = ๐๒ (๑๖) + ๐๐๕(๑๖)(๑๕) + ๐๑๑(๓๖)(๖๐)

= ๑๑.๖ ใช้ ๑๖

๕. สัญลักษณ์จากการจำแนก ดินB คือ A – 7 – 6 (12)

หนังสืออ้างอิง

๑. วราภร ไม้เรียง และคณะ (๒๕๒๕) ปฐพีกลศาสตร์ – ทฤษฎีและปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

๒. Beath, M.T. et al, (1979) Planning the Uses and Management of Land, Agronomy No.21, USA.

๓. Department of Land Development and FAO/UN, (1973). Soil Interpretation Handbook for Thailand, Land Classification Division, Bangkok.

๔. Staff of National Soil Survey Laboratory, (1983). Principles and Procedures for Using Soil Survey Laboratory Data, NSSL, SCS.

๕. USDA/SCS, (1973). Guide for Interpreting Engineering Uses of Soils, U.S. Government Printing office, Washington.