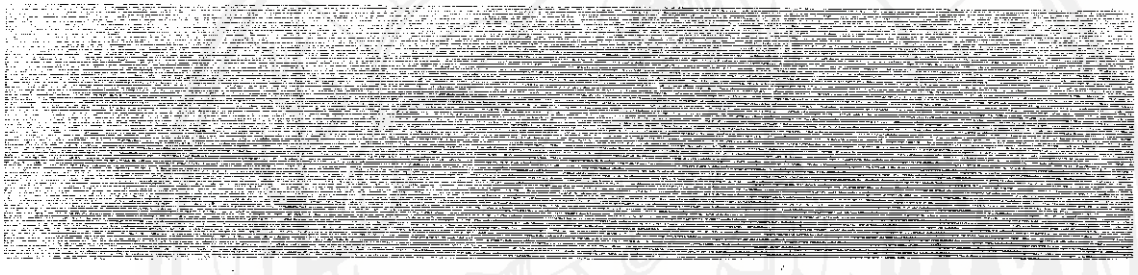
คู่มือ

การวินิจฉัยคุณภาพดินเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรม

SOIL INTERPRETATION FOR ENGINEERING USES



โดย..

เฉลียว แจ้งไพร

ม.ร.ว. ศรีลักษณ์ เกษมสันต์

สุนันท์ คุณาภรณ์

กองสำรวจและจำแนกดิน

กรมพัฒนาที่ดิน

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เอกสารวิชาการ

ฉบับที่ 89

มกราคม 2531

Create PDF by Nittaya Thanomklin

การวินิจฉัยคุณภาพดินเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรม

(Soil Interpretation for Engineering Uses)

โดย

เฉลียว แจ้งไพร

ม.ร.ว.ศรีลักษณ์ เกษมสันต์

สุนันท์ คุณาภรณ์

กองสำรวจและจำแนกดิน

กรมพัฒนาที่ดิน

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เอกสารวิชาการ

ฉบับที่ 89

มกราคม 2531

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	1
คุณสมบัติของดินที่มีความสำคัญต่องานด้านวิศวกรรม	2
การจำแนกดินทางด้านวิศวกรรม	7
การวินิจฉัยคุณภาพดินทางด้านวิศวกรรม	13
การวินิจฉัยวัสดุหน้าดิน	13
การวินิจฉัยความเหมาะสมเพื่อเป็นแหล่งทรายและกรวด	14
การวินิจฉัยความเหมาะสมเพื่อใช้ในการทำคันถนน	15
การวินิจฉัยข้อจำกัดและความเหมาะสมของดินในการสร้างทาง	16
การวินิจฉัยข้อจำกัดและความเหมาะสมของดินในการขุดบ่อน้ำ	18
การวินิจฉัยข้อจำกัดและความเหมาะสมของดินสำหรับสร้างอ่างเก็บน้ำ	18
การวินิจฉัยข้อจำกัดและความเหมาะสมของดินสำหรับใช้สร้างคันกั้นน้ำ	19
การวินิจฉัยข้อจำกัดและความเหมาะสมของดินสำหรับบ่อน้ำทิ้ง	19
การวินิจฉัยข้อจำกัดและความเหมาะสมของดินสำหรับสร้างโรงงานขนาดเล็ก	20
การวินิจฉัยข้อจำกัดและความเหมาะสมของดินเพื่อสร้างบ้านอยู่อาศัย	21
การวินิจฉัยคุณสมบัติของดินที่ก่อให้เกิดการกัดกร่อนเหล็ก	21
การวินิจฉัยคุณสมบัติของดินที่ก่อให้เกิดการกัดกร่อนคอนกรีต	21
การวินิจฉัยคุณสมบัติของดินที่เป็นข้อจำกัดในการใช้ยวดยานในช่วงฤดูฝน	25
การวินิจฉัยคุณสมบัติของดินเพื่อกำหนดแนวถนน	26
การวินิจฉัยคุณภาพของดินสำหรับการให้น้ำชลประทาน	26
การวินิจฉัยคุณสมบัติของดินที่มีผลต่อการออกแบบและการสร้างคันดิน	27
เอกสารอ้างอิง	29

คำนำ

เอกสารวิชาการเรื่องการวินิจฉัยคุณภาพดิน เพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรม เล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือหรือแนวทางสำหรับนักสำรวจดิน นักวิชาการเกษตรหรือนักอนุรักษ์ดินและน้ำใช้ประกอบในการพิจารณาความเหมาะสมและข้อจำกัดของดินในไร่นาหรือโครงการพัฒนาต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นต้องใช้ผลของการสำรวจและจำแนกดินเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านวิศวกรรม เป็นต้นว่าการเลือกพื้นที่สำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำ การกำหนดแนวถนน การหาแหล่งวัสดุก่อสร้าง การสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ การสร้างโรงงานและอุตสาหกรรมขนาดเล็กและอื่น ๆ ซึ่งผลงานด้านการสำรวจและจำแนกดินจะเป็นแหล่งข้อมูลที่ดีแต่จำเป็นต้องมีการวินิจฉัยความเหมาะสมและข้อจำกัดของดินแต่ละชนิดที่แสดงไว้ในแผนที่ดิน ดังนั้นในรายงานสำรวจดินจึงจำเป็นต้องมีข้อมูลการใช้ประโยชน์ดินทางด้านวิศวกรรมอยู่ด้วยเพื่อให้ผลงานสำรวจและจำแนกดินนำไปใช้ประโยชน์กว้างขวางยิ่งขึ้น มิได้ใช้ประโยชน์เฉพาะทางด้านการเกษตรเพียงอย่างเดียว.

การวินิจฉัยคุณภาพดินเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรม

(Soil Interpretation for Engineering Uses)

ผลงานทางด้านการสำรวจและจำแนกดินมิได้มุ่งหมายเฉพาะนำไปใช้ทางด้านการเกษตรเพียงอย่างเดียว แต่สามารถนำไปใช้ในงานด้านวิศวกรรมได้อีกด้วย เพราะดินเป็นแหล่งวัสดุก่อสร้าง (construction materials) และเป็นฐานรองรับสิ่งก่อสร้าง (foundation materials) ทั้งหลาย ดังนั้นในการดำเนินงานทางด้านวิศวกรรมเป็นต้นว่า การสร้างถนน สนามบิน การสร้างเขื่อนชลประทานหรือการพัฒนาแหล่งน้ำ การสร้างตึกอาคาร โรงงานอุตสาหกรรม และอื่น ๆ วิศวกรจะต้องคำนึงถึงสภาพของพื้นที่และลักษณะของดินเป็นเบื้องต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถหาได้จากแผนที่ดินและรายงานสำรวจดิน โดยไม่จำเป็นต้องใช้เวลาและงบประมาณมากที่จะทำการสำรวจหาข้อมูลในสนาม ถ้าผลของการสำรวจดินนั้นเป็นการสำรวจแบบละเอียด ข้อมูลทางด้านการสำรวจและจำแนกดินจะเป็นประโยชน์ต่อวิศวกรหลายอย่าง เช่น การพิจารณาหาแหล่งทรายและกรวดหินที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง พิจารณาวางแนวสร้างถนน การทำทางระบายน้ำ การสร้างสนามบิน การพิจารณาออกแบบโครงสร้างของเขื่อน ระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำ การนำเครื่องจักรกลและยานพาหนะเข้าไปใช้ในบริเวณที่จะทำการก่อสร้างและอื่น ๆ อีกหลายอย่าง แต่ก็มิได้หมายความว่าผลงานทางด้านการสำรวจและจำแนกดินจะให้ข้อมูลแก่วิศวกรครบถ้วน ข้อมูลบางอย่างจำเป็นต้องมีการสำรวจและศึกษาเพิ่มเติม แต่อย่างไรก็ตามก็นับว่าเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะใช้ในการพิจารณาเลือกสถานที่ที่จะทำการพัฒนาโครงสร้างทางวิศวกรรมที่กล่าวมาแล้ว

เพื่อให้การใช้ประโยชน์ผลงานด้านการสำรวจและจำแนกดินกว้างขวางยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการวินิจฉัยหรือแปลความหมายผลของการสำรวจและจำแนกดิน เพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรม เพื่อให้วิศวกรหรือนายช่างที่ไม่คุ้นเคยกับงานด้านการสำรวจและจำแนกดินเข้าใจและหาความสัมพันธ์ระหว่างการจำแนกดินทางด้านวิทยาศาสตร์การดิน (soil science) กับการจำแนกดินทางด้านวิศวกรรมได้ ดังนั้นในการเสนอผลงานด้านการสำรวจและจำแนกดิน นักสำรวจดิน

จำเป็นต้องแปลข้อมูลให้ไปอยู่ในรูปที่วิศวกรสามารถนำไปใช้ได้ ในการจะวินิจฉัยคุณภาพดินเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมนั้นจำเป็นจะต้องเข้าใจความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคุณลักษณะของดินที่มีความสำคัญต่องานด้านวิศวกรรม รวมทั้งการจำแนกดินทางด้านวิศวกรรมด้วย ซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

คุณสมบัติของดินที่มีความสำคัญต่องานด้านวิศวกรรม

ในการจะทำการวินิจฉัยคุณภาพของดินเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมนั้น นักสำรวจดินจำเป็นจะต้องทราบถึงคุณสมบัติของดินที่มีความสำคัญต่องานด้านวิศวกรรมนอกเหนือจากคุณสมบัติของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกหรือการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ดังนั้นข้อมูลในรายงานสำรวจดินบางแห่งจึงยังไม่เพียงพอ จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมและทำการวินิจฉัยคุณลักษณะของดินจากผลของการสำรวจดินให้สอดคล้องกับความต้องการใช้ทางด้านวิศวกรรม ลักษณะของดินที่ควรจะคำนึงถึงมีดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติทางด้าน "Atterberg's Limits" คือคุณสมบัติที่ดินเปลี่ยนสภาพทางกายภาพในการคงตัวของดินเมื่อความชื้นในดินเพิ่มขึ้น ดินแต่ละชนิดมีความสามารถในการคงตัวหรือการเปลี่ยนสภาพที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของมวลดิน ดินบางชนิดเปลี่ยนสภาพการคงตัวได้ง่าย เมื่อมีความชื้นมากขึ้น ซึ่งข้อมูลทางด้านนี้ในรายงานสำรวจดินมักจะไม่ได้กล่าวไว้ คุณสมบัติของดินทางด้าน Atterberg's Limits ที่มีความสำคัญต่อการจำแนกดินทางด้านวิศวกรรมได้แก่

1.1 Liquid limit (L.L.) คือความชื้นในมวลดินที่จุดเปลี่ยนสภาพจากของเลวไปเป็นสารหนืดตัว หาได้จากการวัดความชื้นที่มีอยู่ในดินคิดเป็นเปอร์เซนต์ที่จะทำให้ดินเปลี่ยนสภาพจาก plastic เป็น Liquid ใช้ในการคาดคะเนความสามารถในการรับน้ำหนัก

1.2 Plastic Limit (P.L.) คือความชื้นในมวลดินที่ดินเปลี่ยนสภาพจากการหนืดตัวไปเป็นสภาพกึ่งของแข็ง (semi-solid) หาได้จากการวัดความชื้นที่มีอยู่ในดินคิดเป็นเปอร์เซนต์ที่ดินสามารถจะคลึงให้เป็นแท่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1/8 นิ้ว (1 หุน) ได้โดยไม่แตกหัก ใช้คาดคะเนความสามารถในการรับน้ำหนัก

1.3 Plasticity Index (P.I.) คือค่าผลแตกต่างของ L.L. และP.L. หาได้จากเอาค่าของ Plastic Limit ลบออกจากค่าของ Liquid limit เป็นค่าที่ใช้ใน

การคาดคะเนถึงความสามารถในการคงตัวหรือการเปลี่ยนสภาพของดิน จากสภาพที่เปียกชื้นเป็นของเหลวที่ไหลได้ง่าย เช่น ดินที่มีค่า Plastic Index 5 กับ 20 แสดงว่าดินที่มี P.I. 5 เมื่อดูดน้ำเข้าไปเล็กน้อยก็จะเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลวได้ง่าย ส่วนดินที่มี P.I. 20 นั้นจะต้องดูดน้ำเข้าไปมากกว่าจึงจะเป็นของเหลว

1.4 Shrinkage Limit คือค่าความชื้นในดินที่ต่ำที่สุดที่ไม่ทำให้ดินมีการหดตัวหรือลดปริมาณเมื่อดินนั้นถูกทำให้น้ำหรือความชื้นระเหยออกต่อไปอีก

2. คุณสมบัติในการซึมซาบของน้ำในชั้นดิน (Permeability) ในรายงานสำรวจดิน โดยเฉพาะในคำบรรยายหน้าตัดของดิน (profile description) จะมีการคาดคะเนเอาไว้เป็นอัตราช้า ปานกลาง และเร็ว

3. ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (water holding capacity) โดยปกติแล้วสามารถคาดคะเนได้จากลักษณะของเนื้อดินและปริมาณอนุภาคดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบของมวลดิน

4. ความสามารถในการยืดและหดตัว (shrink-swell potential) สามารถคาดคะเนได้จากชนิดของแร่ดินเหนียวที่กล่าวไว้ในการบรรยายลักษณะหน้าตัดของดิน ถ้าเป็นพวก montmorillonitic class จะมีการยืดและหดตัวสูง ถ้าเป็นพวก mixed class (ของดินที่มีดินเหนียวเป็นองค์ประกอบอยู่สูงกว่า 35 เปอร์เซนต์)จะมีการยืดและหดตัวปานกลาง ส่วนพวก siliceous และ mixed class ของดินที่มีอนุภาคดินเหนียวอยู่น้อยกว่า 35 เปอร์เซนต์ จะมีการยืดหดตัวต่ำถึงระดับปานกลาง การยืดและหดตัวของดินสามารถทำให้ถนน อาคาร และสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ได้รับความเสียหายได้

5. ปริมาณกรวดหินที่มีขนาดโตกว่า 3 นิ้ว (coarse fragment:- gravel, cobble, stone) สามารถหาข้อมูลได้จากการบรรยายหน้าตัดของชั้นดิน จะบ่งปริมาณเอาไว้เป็นเปอร์เซนต์โดยปริมาตร และสามารถเปลี่ยนเป็นเปอร์เซนต์โดยน้ำหนักได้ตามตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 1 : แสดงการเปลี่ยนปริมาณของ coarse fragment จากเปอร์เซนต์โดยปริมาตร เป็นเปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก

เปอร์เซนต์โดยปริมาตร	เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก			
	ความหนาแน่นของดิน (Bulk density)			
	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 หาได้จากสมการดังนี้

$$\% \text{ coarse fragment โดยน้ำหนัก} = \frac{2.7\ G}{B.D.(100-G) + 2.7G} \times 100$$

ซึ่ง G = % coarse fragment โดยน้ำหนัก

B.D. = Bulk density ของอนุภาคดินที่มีขนาดเล็กกว่า 2 ม.ม.

2.7 = ค่าเฉลี่ยของความถ่วงเฉพาะ (specific gravity) ของ coarse fragment

สำหรับค่าความหนาแน่นของดินที่นอกเหนือจากที่กล่าวในตารางที่ 1 ให้ปรับค่าโดยใช้ $\pm$ 3 % ในแต่ละค่าของ bulk density ที่เปลี่ยนไป 0.2 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร(c.c)

ค่าปริมาณ coarse fragment ที่โตกว่า 3 นิ้วที่กล่าวข้างบนนี้มีผลต่อการใช้ประโยชน์ดินทางด้านวิศวกรรมอย่างมากโดยเฉพาะการบดอัดแน่น การขุดฝังท่อ การก่อสร้าง และการใช้เครื่องจักรกล

6. ปริมาณเกลือในดิน (soil salinity) สามารถคาดคะเนได้จากผลการวิเคราะห์ดิน ซึ่งให้ค่าไว้เป็นมิลลิโมห์ต่อเซนติเมตรที่ 25 ^{o}c ความเค็มของดินมีผลต่อการใช้ประโยชน์ของดินด้านวิศวกรรมบางอย่าง เช่น การชลประทาน การฝังท่อเหล็กเพื่อการระบายน้ำ การฝังสายเคเบิลต่าง ๆ

7. ปฏิกิริยาของดิน (soil reaction) ในรายงานสำรวจดินจะแสดงไว้ในรูปของค่า pH ของแต่ละชั้นดินทั้งในการบรรยายหน้าตัดของดิน และผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน มีผลต่อการใช้ดินทางด้านวิศวกรรมโดยเฉพาะดินที่เป็นกรดมาก ๆ จะเป็นอันตรายต่อท่อคอนกรีตที่ฝังใต้ดิน นอกจากนี้พวกเหล็กที่ใช้ในการก่อสร้างอาจผุกร่อนได้ง่ายเมื่อฝังลงในดินที่มีสภาพเป็นกรดจัดหรือมีเกลืออยู่มาก

8. ปริมาณอนุภาคดินที่ผ่านตะแกรงขนาดต่าง ๆ (Percentage of material commonly passing specified sieve sizes) ในรายงานสำรวจดินจะไม่มีข้อมูลทางด้านนี้ แต่สามารถคาดคะเนได้จากความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อดินที่ได้จากผลการวิเคราะห์ดินเพื่อการจำแนกดิน (USDA,textural class) หรือจากการจับเนื้อดินในสนามกับเปอร์เซนต์การผ่านตะแกรงขนาดต่าง ๆ ตามตารางที่ 2 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 2 : แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อดินกับเปอร์เซนต์การผ่านตะแกรงขนาดต่าง ๆ

ชั้นของเนื้อดิน (USDA textural class)	เปอร์เซนต์ผ่านตะแกรงขนาดต่าง ๆ (Percent passing sieves)			
	No.4 (4.76 mm)	No.10 (2.0 mm)	No.40 (0.42 mm)	No.200 (0.074 mm)
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

จากตารางที่ 2 ข้างบนนี้นักสำรวจดินสามารถคาดคะเนหรือประมาณเปอร์เซนต์การผ่านตะแกรงของดินชั้นต่าง ๆ ได้ และเป็นข้อมูลที่จะต้องใช้จำแนกดินทางด้านวิศวกรรมทั้งสองระบบที่จะได้กล่าวต่อไป

9. สภาพการระบายน้ำของดิน (soil drainage) และระดับน้ำใต้ดิน(ground water table) ข้อมูลที่กล่าวนี้จะได้จากรายงานสำรวจดินที่ได้กล่าวถึงชุดดินหรือหน่วยแผนที่ดิน แต่ละชุดได้บ่งถึงสภาพการระบายน้ำและระดับน้ำใต้ดินเอาไว้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่องานด้านวิศวกรรมทางด้านการพัฒนาแหล่งน้ำและงานวิศวกรรมสุขาภิบาล

10. ปริมาณหินโผล่ที่ผิวดิน (Rockiness and Stoniness) สามารถหาข้อมูลเหล่านี้ได้จากรายงานสำรวจดิน จะมีการบ่งชั้นของหินโผล่ไว้ในดินแต่ละชนิดในกรณีที่มีปริมาณหินโผล่ที่ผิวดินนับว่ามีความสำคัญต่อการทำงานทางด้านวิศวกรรมเป็นอย่างมากทั้งในการบดแน่น การขุดฝังท่อ การพัฒนาแหล่งน้ำ และอื่น ๆ

11. ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน สามารถทราบข้อมูลนี้ได้จากรายงานการสำรวจดินโดยเฉพาะผลการวิเคราะห์ดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินไปเกี่ยวข้องกับงานวิศวกรรมในการที่จะหาดินชั้นบน (topsoil) ที่จะใช้ในการถมที่เพื่อปลูกต้นไม้และทำสนามหญ้าหรือการปลูกหญ้าริมถนน

12. ความลาดเทของพื้นที่ (slope) นับว่ามีความสำคัญต่องานก่อสร้างทางด้านวิศวกรรมเป็นอย่างยิ่ง สามารถหาข้อมูลได้จากรายงานการสำรวจดิน

13. ข้อมูลอื่น ๆ เป็นต้นว่า สภาพน้ำท่วม ชั้นดินดาน ชั้นลูกรัง วิศวกรสามารถจะทราบได้จากรายงานสำรวจดินที่ได้บรรยายลักษณะของชุดดินไว้

<u>การจำแนกดินทางด้านวิศวกรรม</u> (Enginerring classification of soils)

ระบบการจำแนกดินทางด้านวิศวกรรมที่ใช้กันแพร่หลายมีอยู่ 2 ระบบด้วยกันคือ

1. ระบบ AASHO (The American Association of State Highway Official System) ตามระบบนี้ได้แบ่งดินออกเป็น 7 กลุ่มด้วยกันคือ A-1 ถึง A-7 และแต่ละกลุ่มยังแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย (subgroup) อีกด้วย โดยแบ่งดินออกตามความเหมาะสมที่จะใช้ในการสร้างถนน ดินที่มีความสามารถในการรับน้ำหนัก (load-carrying capacity) เหมือนกันจะจัดอยู่ในพวกเดียวกันดังนี้

1.1 พวกที่มีลักษณะเป็นก้อนขนาดต่าง ๆ หรือเนื้อหยาบ(granular materials)

A-1 ดินกลุ่มนี้เป็นดินที่มีส่วนผสมของอนุภาคต่าง ๆ ตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ในอัตราส่วนที่เหมาะสมสามารถรับน้ำหนักได้ดี สภาพการคงตัวก็ดีด้วย เมื่อเวลายานพาหนะแล่นผ่านไปมาจะไม่ทำให้เกิดการทรุดถึงแม้ดินจะมีความชื้นระดับไหนก็ตาม ดินกลุ่มนี้เหมาะสำหรับจะใช้

เป็นวัตถุรองพื้นถนนก่อนที่จะใช้วัตถุกันสึกหรออัดลงไปอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย

A-1-a ดินกลุ่มย่อยนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเศษหินหรือกรวด(stone fragment or gravel)

A-1-b ดินกลุ่มย่อยนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยทรายที่มีขนาดใหญ่(coarse sand)

A-2 ดินกลุ่มนี้ประกอบด้วยวัตถุที่มีลักษณะหยาบหรือเป็นก้อนมีขนาดที่แตกต่างกันมากจนไม่สามารถจะรวมไว้ใน A-1 หรือ A-3 ได้ เนื่องจากมีวัตถุที่มีอนุภาพขนาดเล็ก (fine particle) ผสมอยู่ และการยึดหยุ่นตัวมากกว่าด้วย ดินพวก A-2 นี้มีการคงตัวดีเมื่อดินแห้งพอประมาณ และอาจจะเสียการคงตัวเมื่อดินเปียกซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนและลักษณะของวัตถุที่ใช้เป็น binder แต่อย่างไรก็ตามดินพวกนี้เมื่ออยู่ในสภาพที่แห้งจัดจะกลายเป็นฝุ่นได้ง่าย ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 เกรดย่อย (subgrade) ดังนี้

A-2-4 andA-2-5 เป็นดินที่มีลักษณะเป็นก้อน ๆ แต่มีดินที่มีลักษณะของดินกลุ่ม A-4 และ A-5 ปนอยู่ด้วย ซึ่งใช้เป็น soil binder ดินกลุ่มนี้เหมาะที่จะใช้เป็นวัสดุพื้นฐานรองรับน้ำหนัก ถ้ามีการระบายน้ำและการบดแน่นที่เหมาะสม

A-2-6 and A-2-7 เป็นดินที่มีลักษณะเป็นก้อนหรือมีขนาดหยาบ มีดินซึ่งมีคุณสมบัติของดินกลุ่ม A-6 และ A-7 ปนอยู่ด้วยซึ่งมีคุณสมบัติใช้เป็น soil binder ได้ ดินกลุ่มนี้ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นวัตถุรองรับน้ำหนักเพราะไม่ค่อยจะคงตัวเมื่อเวลาดูดน้ำเข้าไปมาก ๆ

A-3 ดินกลุ่มนี้ประกอบด้วยเม็ดทรายและวัตถุที่มีขนาดหยาบ ตัวอย่างของดินกลุ่มนี้ได้แก่ ดินทรายริมฝั่งทะเลหรือทรายที่ถูกน้ำพัดพามาทับถมกัน ซึ่งมีเม็ดทรายขนาดหยาบหรือกรวดผสมอยู่น้อย ดินพวกนี้ไม่มีการขยายตัวหรือหดตัวเมื่อมีความชื้นอยู่ในระดับที่แตกต่างกัน เหมาะสำหรับใช้เป็นวัสดุอัดเป็นพื้นถนน (subgrade) ดินพวกนี้ไม่สามารถจะบดให้แน่นได้โดยใช้ตีนแกะ (sheeps - foot roller) ถ้าต้องการจะบดแน่นต้องใช้เครื่องกระแทกหรือใช้ steel-wheel roller

ดินตั้งแต่กลุ่ม A-1 ถึง A-3 จัดเป็นกลุ่มดินที่มีลักษณะเป็นก้อนขนาดหยาบและมีความพรุน (porous materials)

1.2 พวกที่มีลักษณะเนื้อละเอียด (Silt-Clay materials)

A-4 ดินกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยทรายแป้ง (silt) มีอนุภาคที่เป็นทราย (sand) และดินเหนียว (colloidal clay) อยู่น้อย ดินกลุ่มนี้จะขยายตัวเมื่อดูดน้ำเข้าไปซึ่งจะ

ทำให้เสียการคงตัว ไม่เหมาะที่จะใช้เป็น subgrade หรือ subbase แต่เหมาะที่จะใช้เป็นวัตถุเคลือบหน้ากันการสึกหรอ

A-5 ดินกลุ่มนี้ตามธรรมดาไม่ค่อยจะพบมากนัก มีลักษณะเหมือนกับดินกลุ่มA-4 ยกเว้นมีพวกสารไมก้าและพืชขนาดเล็ก (diatom) ประกอบอยู่ด้วย ยืดตัวสูง (plasticity) ยากแก่การจะบดแน่น และมีความสามารถในการคงตัวน้อยมาก ไม่เหมาะที่จะใช้เป็น (subgrade) วัตถุรองรับน้ำหนักหรือวัตถุที่ใช้เคลือบหน้าถนนกันการสึกหรอ ส่วนใหญ่ใช้เป็น soil binder

A-6 ดินกลุ่มนี้พบมาก ส่วนใหญ่ประกอบด้วยอนุภาคดินเหนียว มีอนุภาคดินทรายเป็นองค์ประกอบอยู่น้อย มี bearing capacity สูงเมื่อแห้ง แต่จะลดน้อยลงเมื่อความชื้นสูงขึ้น ดินกลุ่มนี้ดูดน้ำเข้าไปแล้วแห้งช้า ไม่เหมาะสำหรับใช้เป็น subgrade เพราะมีการขยายและหดตัวมาก ถ้าจำเป็นจะต้องใช้ดินกลุ่มนี้จะต้องใช้ดินกลุ่ม A-1 หรือ A-2 ผสมเข้าไปเพื่อป้องกันการเกิด mud-pumping

A-7 ดินกลุ่มนี้มีลักษณะคล้ายกับดินกลุ่ม A-6 ที่แตกต่างกันก็คือเป็นดินเหนียวที่มีอินทรีย์วัตถุ ไมก้าหรือพวกหินปูนผสมอยู่ มีการขยายตัวและหดตัวมาก ไม่เหมาะสำหรับใช้เป็น subgrade แยกออกเป็นกลุ่มย่อย ดังนี้

A-7-5 เป็นดินกลุ่ม A-7 ที่มี plasticity Index สูงพอประมาณ มีการยืดและหดตัวมาก

A-7-6 เป็นดินพวก A-7 ที่มี plasticity Index สูง มีการยืดและหดตัวสูงมาก

แต่อย่างไรก็ตามดินกลุ่ม A-7 ที่มีอินทรีย์วัตถุเป็นองค์ประกอบอยู่มากไม่ควรจะใช้เป็นวัสดุอัดพื้นถนน (road subgrade)

ดินตั้งแต่ group A-4 ถึง A-7 นี้จัดว่าเป็นดินพวกที่มีเนื้อละเอียดที่เรียกว่าsilt-clay materials

2. ระบบ Unified (Unified soil classification system) เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นโดย Dr.Arthur Casugrande แห่งมหาวิทยาลัยฮาวาร์ด สหรัฐอเมริกา ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 เพื่อให้หน่วยทหารช่างของสหรัฐอเมริกา ใช้ในการจำแนกดินที่จะนำมาใช้ในการ

สร้างถนน ต่อมาระบบนี้ได้มีการปรับปรุงแก้ไข โดยสำนักงานฟื้นฟูที่ดินของสหรัฐอเมริกา (U.S. Bureau of Reclamation- USBR) และได้ใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน

การจำแนกดินตามระบบนี้แบ่งตามขนาดของวัสดุที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อดิน การยืดหยุ่น (plasticity) และลักษณะการบดอัดแน่น ซึ่งได้แบ่งดินออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ดินที่มีเนื้อหยาบ (coarse-grained soils) ดินกลุ่มนี้จะประกอบไปด้วยกรวด (gravel) ทราย (sand) เกินกว่าครึ่งหนึ่งโดยน้ำหนัก ซึ่งแยกออกเป็นกลุ่มย่อยดังนี้

GW - ประกอบด้วยกรวดหรือกรวดทรายที่มีขนาดต่าง ๆ กันในอัตราส่วนที่เหมาะสม (well-graded gravels or gravel-sand mixtures) มีอนุภาคดินที่ละเอียดเป็นองค์ประกอบอยู่น้อยหรือไม่มีเลย

GP - ประกอบด้วยกรวดหรือกรวดทรายที่มีขนาดและอัตราส่วนไม่ค่อยเหมาะสม (poorly-graded gravels or gravel-sand mixtures) มีอนุภาคดินที่ละเอียดเป็นองค์ประกอบอยู่น้อยหรือไม่มีเลย

GM - ประกอบด้วยกรวดและทรายแป้ง (silty gravel) หรือกรวดทรายและทรายแป้งผสมกัน (gravel-sand-silt mixtures)

GC - ประกอบด้วยกรวดปนดินเหนียว (clayey gravel) หรือกรวดปนดินทรายและดินเหนียวผสมกัน (gravel-sand-clay mixtures)

SW - ประกอบด้วยดินทรายหรือดินทรายปนกรวดที่มีขนาดและอัตราส่วนที่เหมาะสม (well-graded sand or gravelly sand) มีอนุภาคดินที่ละเอียดปนอยู่น้อยหรือไม่มีเลย

SP - ประกอบด้วยทรายหรือทรายปนกรวดที่มีขนาดและอัตราส่วนไม่ค่อยเหมาะสม (poorly-graded sand or gravelly sand) มีอนุภาคดินที่ละเอียดเป็นองค์ประกอบอยู่น้อยหรือไม่มีเลย

SM - ประกอบด้วยทรายละเอียดหรือทรายแป้ง (silty sand) หรือทรายผสมทรายแป้ง (sand-silt mixtures)

SC - ประกอบด้วยทรายผสมดินเหนียว (clayey sand) หรือดินเหนียวปนทราย (sand-clay mixtures)

2.2 ดินที่มีเนื้อละเอียด (fine-grained soils) ดินกลุ่มนี้จะประกอบด้วย

2.2 ดินที่มีเนื้อละเอียด (fine-grained soils) ดินกลุ่มนี้จะประกอบด้วยทรายแป้ง (silt) หรือและดินเหนียวเกินกว่า 50 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก ซึ่งแยกออกเป็นกลุ่มย่อยดังนี้

ML - ประกอบด้วยทรายแป้งและทรายละเอียดมาก เศษหินป่นละเอียด(rock flour) ทรายละเอียดปนทรายแป้งหรือดินเหนียวหรือทรายแป้งปนดินเหนียวที่มีการยืดตัวต่ำ

CL - ประกอบด้วยดินเหนียวที่มีการยืดตัวต่ำถึงปานกลาง ดินเหนียวปนกรวด (gravelly clay) ดินเหนียวปนทราย (sandy clay) ดินเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay) หรือดินเหนียวสีจาง

OL - ประกอบด้วยทรายแป้งและดินเหนียวปนทรายแป้งที่มีการยืดตัวต่ำ

MH - ประกอบด้วยทรายแป้งที่มีสารไมก้า หรือดินทรายละเอียดหรือดินทรายแป้งที่มีการยืดหยุ่น

CH - ประกอบด้วยดินเหนียวที่มีการยืดตัวสูง หรือดินเหนียวที่ออนตัว

OH - ประกอบด้วยดินเหนียวที่มีการยืดตัวปานกลางถึงสูง หรือทรายแป้งปนสารอินทรีย์ (organic silt)

2.3 ดินที่มีอินทรีย์เป็นองค์ประกอบอยู่สูง (highly organic soils) โดยปกติพบในที่ลุ่มต่ำเป็นบึงหนองน้ำ (swamps or bogs) ได้แก่ ดินในกลุ่มดังนี้

PT - ประกอบด้วยพวก peat หรือสารอินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก

การจำแนกดินทางด้านวิศวกรรมที่กล่าวมาทั้งสองระบบนี้จำเป็นต้องมีการเก็บตัวอย่างดินมาทำการวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางด้านกลศาสตร์หลายอย่างดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จะต้องใช้เวลาในการทำการศึกษามากพอควร ดังนั้นเพื่อความสะดวกและรวดเร็วจึงได้มีการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อดินทางปฐพีศาสตร์กับการจำแนกดินทางวิศวกรรมดังตารางที่แสดงข้างล่างนี้

ตารางที่ 3 : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อดิน (USDA, textural class) กับการจำแนกดินในระบบ Unified และ ASSHO ที่กล่าวมาแล้ว

USDA texture class and symbol	Unified symbol	AASHO symbol	Soil properties related to classifications
Clay; silty clay "c"; "sic"	CH	A-7	High shrink-swell clays.
	MH	A-7	Mica, iron oxide, kaolinitic clays.
	CL	A-7	Low LL. Generally < 45 pct clay.
Silty clay loam "sicl"	CL	A-7	Low LL. Plastic. (A-6 if clay < 30 pct).
	ML-CL	A-7	Low LL. Mod. plastic. (A-6 if clay < 30 pct).
	CH	A-7	High LL. High shrink-swell clays.
	MH	A-7	High LL. Mica, iron oxide, kaolinitic.
Clay loam "cl"	CL	A-6 or A-7	Low LL. Plastic.
	ML-CL	A-6	Low LL. Moderately plastic.
	CH	A-7	High LL. High shrink-swell clays.
	MH	A-7	High LL. Mica, iron oxide, kaolinitic.
Loam "l"	ML-CL	A-4	Moderately plastic (A-6 if clay > 21 pct).
	CL	A-6	Plastic (A-4 if clay < 22 pct).
	ML	A-4	Low plasticity (A-7 if clay > 21 pct).
Silt loam "sil"	ML-CL	A-4	Moderately plastic (A-6 if clay > 21 pct).
	ML	A-4	Low plasticity (A-7 if clay > 21 pct).
	CL	A-6	Plastic.
Silt - "si"	ML	A-4	Low plasticity.
Sandy clay "sc"	CL	A-7	Fines > 50 pct.
	SC	A-7	Fines 50 pct or less.
Sandy clay loam "scl"	SC	A-6	Plastic. Fines 36-50 pct.
	SC	A-2-6	Plastic. Fines 35 pct or less.
	CL	A-6	Plastic. Fines > 50 pct.
Sandy loam "sl"	SM	A-2-4 or A-4	Low plasticity.
	SC	A-2-4	Plastic.
	SM-SC	A-2-4	Moderately plastic.
Fine sandy loam "fsl"	SM	A-4	Nonplastic. Fines 50 pct or less.
	ML	A-4	Nonplastic. Fines > 50 pct.
	ML-CL	A-4	Moderately plastic. Fines > 50 pct.
	SM-SC	A-4	Moderately plastic. Fines 50 pct or less.
Very fine sandy loam "vfsl"	ML-CL	A-4	Moderately plastic.
	ML	A-4	Low plasticity.
Loamy sands "ls"; "lfs" "lvfs"	SM	A-2-4	Nonplastic. Fines 35 pct or less.
	SM-SC	A-2-4	Moderately plastic. Fines 35 pct or less.
	SM	A-4	Low plasticity. Fines > 35 pct.
	ML	A-4	Little or no plasticity.
Sand; fine sand "s"; "fs"	SP-SM	A-3	Fines approx. 5-10 pct.
	SM	A-2-4	Fines approx. > 10 pct.
	SP	A-3	Fines < 5 pct.
Very fine sand "vfs"	SM	A-4	Low plasticity.
	ML	A-4	Little or no plasticity.
Coarse sand "cs"	SP; GW	A-1	Fines < 5 pct.
	SP-SM	A-1	Fines 5-12 pct.
	SM	A-1	Fines 13-25 pct.
	SM	A-2-4	Fines > 25 pct.
Gravel, "G" 50 pct passes No.200 50 pct of coarse passes No. 4 sieve	GP;GW	A-1	Fines < 5 pct.
	GM or GC	A-1	Fines 5-25 pct.
	GM or GC	A-2	Fines 26-35 pct.
	GM	A-4	Fines > 35 pct.
	GC	A-6	Fines > 35 pct.

ที่มา : จากหนังสือ Soil Interpretation Handbook for Thailand, 1973. (4)

จากตารางข้างบนนี้นักสำรวจดินสามารถจะทำการจำแนกดินหรือวินิจฉัยคุณภาพของดินทางด้านวิศวกรรมได้โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีข้อมูลผลการวิเคราะห์ทางด้านปฐพีกลศาสตร์ ถ้ามีผลการวิเคราะห์เนื้อดิน (USDA, textural class) หรือจากการจับเนื้อดินในสนามก็พอจะประเมินได้โดยดูลักษณะของดินเฉพาะอย่างที่กล่าวไว้คอลัมน์ลักษณะดินที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกทางด้านวิศวกรรม (soil properties related to classification)

การวินิจฉัยคุณภาพดินทางด้านวิศวกรรม (Engineering interpretation)*

ดังที่ได้กล่าวมาแต่ต้นแล้วว่าผลงานด้านการสำรวจและจำแนกดินสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมได้หลายอย่างแต่นักสำรวจดินหรือวิศวกรจะต้องเข้าใจข้อมูลพื้นฐานที่จะนำมาวินิจฉัยคุณภาพของดินที่จะนำไปใช้งานเฉพาะอย่าง เพราะดินแต่ละชนิดมีความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน ซึ่งจะได้แยกกล่าวแต่ละอย่างดังต่อไปนี้

1. การวินิจฉัยวัสดุหน้าดิน (topsoil) ที่จะใช้ในการปรับปรุงสภาพพื้นที่เพื่อทำการปลูกหญ้า ต้นไม้ ทำสวนสาธารณะ และปรับปรุงพืชพรรณต่าง ๆ โดยทั่วไปต้องเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงและมีอินทรีย์วัตถุสูงพร้อมทั้งมีคุณสมบัติทางกายภาพเหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืช วัสดุหน้าดินนี้จะนำไปใช้เททับหน้าดิน (topdressing) บริเวณริมฝั่งถนน (roadbank) บริเวณสวนสาธารณะ (park) สนามหญ้า (lawn) และบริเวณอื่น ๆ ที่มีลักษณะอย่างเดียวกัน เพื่อจะได้ช่วยให้หญ้าหรือต้นไม้ที่ปลูกขึ้นได้งอกงามดี จะพิจารณาความเหมาะสมของหน้าดินในระดับลึกประมาณ 1 เมตรจากผิวดิน แต่ส่วนใหญ่แล้วดินที่มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นวัสดุทับหน้าดินจะอยู่ส่วนบนหนา 15-30 ซม. ยกเว้นดินที่มีอายุน้อยเกิดจากการทับถมของตะกอนใหม่ หรือคอนข้างใหม่จะหนากว่าที่กล่าวอาจถึงระดับความลึกเกิน 1 เมตร

คุณสมบัติของดินที่นำมาประกอบในการวินิจฉัยความเหมาะสมของดินหรือทำ topdressing นี้พิจารณาจากคุณสมบัติหลายอย่าง เป็นต้นว่า เนื้อดิน ปริมาณเกลือในดิน ปริมาณปูน ธาตุกำมะถัน ความหนาของชั้นหน้าดินบน ปริมาณเศษกรวดหินที่มีขนาดใหญ่กว่าทรายหยาบ ปริมาณหินโผล่ ความลาดเทของพื้นที่ และสภาพการระบายน้ำของดิน จากลักษณะและคุณสมบัติของดินที่กล่าวนี้ นักสำรวจดินสามารถจะจัดความเหมาะสมของหน้าดิน (topsoil) เพื่อใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวได้ (ดูตารางที่ 4)

ใช้บรรทัดฐาน (criteria) ในหนังสือ "Soil Interpretation Handbook for Thailand, 1973. (4)

ตารางที่ 4 : คุณสมบัติของดินที่ใช้ในการพิจารณาจัดความเหมาะสมและระดับความเหมาะสมของหน้าดิน (topsoil)

Properties Affecting Use	Suitability of Soil		
	Good	Fair	Poor
Texture	fsl,vfsl,l,sil;sc, where 1:1 clay is dominant	cl,scl,sicl;sc where 2:1 clay is dominant; c and sic where 1:1 clay is dominant	s,ls;c and sic where 2:1 clay is dominant
Soluble salts-Conductivity of saturation extract (mmhos/cm)	Less than 4	4-8	More than 8
Calcium carbonate equivalent(%)	Less than 15	15-30	More than 30
Sulfur (%)	Less than 1.0 not class determining		More than 1.0
Thickness of suitable material	More than 40 cm.	20-40 cm.	Less than 20 cm.
Fragments coarser than very coarse sand (%)	Less than 3	3 to 15	More than 15
Slope	Less than 8 pct	8 - 15	More than 15 pct
Stoniness class	0	1	2,3,4 and 5
Soil Drainage class 1/	Drainage class not determining if better than poorly drained		Poorly drained, very poorly drained.

1/ Classes defined in Soil Survey Handbook of Thailand, 1973

2. การวินิจฉัยความเหมาะสมของดินเพื่อเป็นแหล่งทรายและกรวดสำหรับการก่อสร้าง (suitability a probable source of sand and gravel) คุณสมบัติของดินที่ใช้พิจารณาหาแหล่งของทรายและกรวดนั้น พิจารณาจาก unified soil group ความหนาของชั้นทรายและกรวด ปริมาณเศษหินหรือกรวดที่มีขนาดโตกว่า 3 นิ้ว ปริมาณอนุภาคของดินที่ละเอียด (fine material) ดูรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 : Unified soil group และการจัดระดับความเหมาะสมของดินสำหรับเป็นแหล่งทรายและกรวดที่จะใช้ในการก่อสร้าง

Properties Affecting Use	Probable Source		Improbable source	
	Good	Fair	Poor	Unsuited
Unified Soil Group			SM SW-SC	
sand	SW,SP	SP-SM SW-SM	SP-SC	
gravel	GW,GP	GP-GM, GW-GM	GM GP-GC GW-GC	All others

3. การวินิจฉัยความเหมาะสมของดินเพื่อใช้ในการทำคันถนน (Roadfill or subgrade) ในการสร้างถนนบางแห่งจำเป็นต้องหาดินจากที่อื่นไปถมเพื่อยกระดับถนนให้สูงขึ้น ในการจะเลือกดินไปถมถนนจึงจำเป็นต้องศึกษาความเหมาะสมของดินเสียก่อน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถหาได้จากรายงานสำรวจดินแต่ต้องมีการวินิจฉัยคุณลักษณะของดินเพื่อประกอบการพิจารณา ลักษณะหรือคุณสมบัติของดินที่นำมาใช้ในการพิจารณาได้แก่ ความสามารถที่จะรับน้ำหนักยวดยานพาหนะต่าง (traffic supporting capacity) ซึ่งจะต้องอาศัยผลการจำแนกดินตามระบบ Unified และ ASSHO ที่ได้กล่าวมาแล้ว ศักยภาพในการยืดและหดตัวของดิน (shrink-swell potential) สภาพการระบายน้ำ (wetness) ความหนาของชั้นดินที่จะขุดมาใช้ (thickness of suitable material) ปริมาณก้อนหินและหินพื้นที่โผล่ขึ้นมา (rockiness and stoniness) เพราะจะเป็นอุปสรรคต่อความยากง่ายในการขุด ลักษณะการอัดแน่นของดิน(compaction characteristic) และความลาดเทของพื้นที่ ซึ่งดูรายละเอียดได้จากตารางที่ 6

ตารางที่ 6 : คุณลักษณะของดินที่ใช้ในการพิจารณาจัดความเหมาะสมและระดับความเหมาะสมของดินในการใช้ทำคันถนนหรือรองพื้นถนน (roadfill or subgrade)

Properties Affecting Use	Suitability of Soil		
	Good	Fair	Poor
Traffic Supporting Capacity Unified Classification	GW,SW,GP,SP, GC,SM,SC	ML,CL with PI less than 15	CL with PI more than 15 pct.OL, MH,CH,OH,Pt
AASHO Group Index	0-4	4-8	More than 8
Shrink-swell potential COLE	Very low,low Less than .035	Moderate .035-.06	High,very high More than .06
Shrinkage Index	Less than 5	5-7	More than 7
Wetness 1/	Excessive to moderately drained	Somewhat poorly drained	Poorly and very poorly drained
Thickness of suitable material	More than 150 cm.	60-150 cm.	Less than 60 cm.
Stoniness Class 1/ (Percentage of loose stones over 10" diameter on surface)	0,1,2 (Less than 3%)	3 (3-15 %)	4,5 (More than 15%)
Rockiness Class 1/ (Percentage of fixed rock exposed at surface)	0-1 (Less than 10%)	2 (10-25%)	3,4,5 (More than 25%)
Slope	0-15 pct	15-25 pct	More than 25 pct

1/ Classes defined in Soil Survey Handbook of Thailand, 1973

4. การวินิจฉัยข้อจำกัดและความเหมาะสมของดินในการสร้างทาง (highways, roads, streets) คุณลักษณะหรือคุณสมบัติของดินที่มีผลต่อการออกแบบสร้างทางและการก่อสร้างทางได้แก่ คุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

4.1 ความสามารถในการรับน้ำหนักยานพาหนะต่าง ๆ (traffic supporting capacity) คุณสมบัตินี้พิจารณาความเหมาะสมจากผลของการจำแนกดินทั้งระบบUnified และ ASSHO

4.2 ศักยภาพในการยืดและหดตัวของดิน (shrink-swell potential) โดยพิจารณาจากชนิดของแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบของมวลดิน

4.3 สภาพการระบายน้ำของดิน ซึ่งพิจารณาจากข้อมูลการสำรวจดินที่บ่งถึงสภาพการระบายน้ำของดินแต่ละชนิด ดินที่มีการระบายน้ำดีย่อมมีข้อจำกัดน้อยกว่าดินที่ระบายน้ำเลว

4.4 สภาพน้ำท่วมของดิน (flood hazard) พิจารณาจากสภาพพื้นที่ที่บ่งไว้ในรายงานสำรวจดิน

4.5 ความลาดเทของพื้นที่และความหนาของเนื้อดินถึงหินพื้น (depth to bedrock) ดินที่เกิดในพื้นที่ที่มีความลาดเทน้อย และมีเนื้อดินหนากว่าย่อมมีข้อจำกัดในการสร้างทางน้อยกว่าดินที่มีความลาดชันและเป็นดินตื้น

4.6 ปริมาณหินโผล่ (stoniness and rockiness) ถ้าดินที่มีหินโผล่มากหรืออยู่ตื้นย่อมมีข้อจำกัดในการสร้างทางมากกว่าดินที่ไม่มีหินโผล่

จากคุณลักษณะและคุณสมบัติของดินที่กล่าวข้างบนนี้นักสำรวจดินสามารถวินิจฉัยข้อจำกัดของดินและที่ดินในการสร้างทางได้ดังรายละเอียดที่สรุปไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 : คุณลักษณะและสมบัติของดินที่ใช้พิจารณาข้อจำกัดของดินในการสร้างทาง (highways, roads, streets) และระดับของข้อจำกัด (limitation)

Properties Affecting Use	Degree of Soil Limitation		
	None to Slight	Moderate	Severe
Traffic Supporting Capacity Unified Soil Group	GW,SW,GP,GM,SP GC,SM	SC,ML,CL	OL,MH,CH,OH,Pt
AASHO Group Index	0-4	5-8	More than 8
Shrink-swell potential COLE Shrinkage Index	Very low, low less than .035 less than 5	Moderate .035 to .06 5 to 7	High, very high, More than .06 More than 7
Wetness	Excessive to well drained	Moderately well to somewhat poorly drained	Poorly and very poorly drained
Flood Hazard	Less often than once in 20 years	Once in 5 to 20 years	More often than one in 5 years
Slope and Depth to Bedrock	0-6% with bedrock deeper than 90 cm.	6-15% with bedrock deeper than 180 cm.	0-6% with bedrock within 90 cm. 6-15% with bedrock within 180 cm, or more than 15% slope
Stoniness Class (Percentage of loose stones on surface over 10" in diameter)	0,1,2 (Less than 3%)	3 (3 to 15%)	4,5 (More than 15%)
Rockiness Class (Percentage of fixed rock exposed at surface)	0,1 (Less than 10%)	2 (10 to 25%)	3,4,5 (More than 25%)

5. การวินิจฉัยข้อจำกัดและความเหมาะสมของดินในการขุดบ่อน้ำ (excavated ponds) คุณสมบัติและลักษณะของดินที่นำมาประกอบในการพิจารณาได้แก่ ความสามารถของดินที่ให้น้ำซึมผ่านได้ (permeability) ปริมาณหินที่อยู่ในดินที่จะเป็นอุปสรรคต่อการขุด ดูรายละเอียดในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 : คุณสมบัติและลักษณะของดินที่ใช้พิจารณาถึงข้อจำกัดในการขุดบ่อน้ำและระดับของข้อจำกัด (degree of limitation)

Properties Affecting Use	Degree of Limitation		
	Slight	Moderate	Severe
Permeability class below excavated depth (cm/hr)	Slow, very slow (less than 0.5)	Moderately slow, moderate (0.5-5)	Moderately rapid through very rapid (more than 5 cm/hr)
Stoniness class (percent of loose stones over 25 cm diameter on surface)	0,1,2 (less than 3 %)	3 (3-15 %)	4,5 (more than 15%)
Rockiness class (percent of fixed rock exposed at surface)	0,1 (less than 10 %)	2 (10 to 25 %)	3,4,5 (more than 25%)

6. การวินิจฉัยข้อจำกัดและความเหมาะสมของดินสำหรับบริเวณสร้างอ่างเก็บน้ำ (pond reservoir areas) ซึ่งเป็นบริเวณหลังสันอ่าง (embankment) ที่ใช้ในการเก็บกักน้ำ คุณลักษณะหรือคุณสมบัติของดินที่ใช้ในการพิจารณาได้แก่ ความสามารถของดินที่ให้น้ำซึมผ่านได้ (permeability) ความลึกของชั้นดินที่น้ำซึมผ่านไปได้ง่าย (depth to permeable material) และความลาดชันของพื้นที่ (slope) ดูรายละเอียดในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 : คุณสมบัติและลักษณะของดินที่ใช้พิจารณาถึงข้อจำกัดในการสร้างอ่างเก็บน้ำและระดับของข้อจำกัดในการสร้างอ่างเก็บน้ำ

Properties Affecting Use	Degree of Soil Limitation		
	None to Slight	Moderate	Severe
Permeability class (cm/hr)	Very slow, slow (< .5)	Moderately slow, moderate (.5-5)	Moderately rapid through very rapid (> 5)
Depth to permeable material	More than 180 cm.	90-180 cm.	Less than 90 cm.
Slope	0-8 %	8-15 %	More than 15 %

7. การวินิจฉัยข้อจำกัดและความเหมาะสมของดินที่ใช้สร้างเป็นคันกั้นน้ำ (Pond embankment) โดยปกติแล้วสันคันนี้จะสูงน้อยกว่า 20 ฟุต คุณสมบัติของดินที่ใช้ประกอบในการพิจารณาได้แก่ เนื้อดิน (ตามการจำแนกดินในระบบ Unified) ความสามารถของดินที่ให้น้ำซึมผ่านได้หลังการอัดแน่น การอยู่ตัวของความลาดเทของสันดิน (slope stability) ทนต่อแรงกดดัน (compressibility) หลังการอัดแน่น ความทนทานต่อการชะล้างพังทลาย ปริมาณหินโผล่ที่จะเป็นอุปสรรคต่อการขุดดิน และอื่น ๆ ดูรายละเอียดในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 : คุณสมบัติของดินที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมในการสร้างคันกั้นน้ำ และระดับของข้อจำกัด

Properties Affecting Use	Degree of Soil Limitation											
	Slight	Moderate				Severe						
Unified Soil Group	GC,SC	GM,SM	ML	CL	CH	GW,GP	SW	SP	MH	OL 1/	OH 1/	Pt 1/
Slope Stability 2/	good	fair	fair	good	fair	good	fair	poor	fair	poor	poor	poor
Permeability (compacted)	low	med. -low	med. -low	low	low	high	high	high	low	med. -low	med. -low	high
Compressibility (compacted)	slight	slight	med.	med.	high	slight	slight	slight	high	high	high	high
Resistance to piping and erosion	good	poor	poor	good -fair	good	good	fair	fair -poor	good -poor	good -poor	good -poor	good
Thickness of borrow material	150cm.	60-150 cm.				60 cm.						
Stoniness Class (Percent of loose stones on surface over 10" in diameter)	0,1 (<.1%)	2 (.1-3%)				3,4,5 (>3%)						
Rockiness Class (Percent of fixed rock exposed at surface)	0 (<2%)	1 (2-10%)				2,3,4,5 (>10%)						

1/ Very severe.

2/ Slope stability is the resistance of the embankment to failure by sliding when impounding water.

8. การวินิจฉัยข้อจำกัดและความเหมาะสมของดินสำหรับทำบ่อน้ำทิ้งหรือบ่อเกรอะ (septic tanks) คุณสมบัติของดินที่นำมาพิจารณาได้แก่ ความสามารถของดินที่ให้น้ำซึมผ่านได้ศักยภาพในการยืดและหดตัว ความลึกของน้ำใต้ดิน สภาพน้ำท่วม และความลึกของดินถึงหินพื้น (bedrock) ดูรายละเอียดในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 : คุณสมบัติของดินที่ใช้ประกอบในการพิจารณาความเหมาะสมและข้อจำกัดในการทำบ่อน้ำทิ้ง

Properties Affecting Use	Degree of soil Limitations		
	Slight	Moderate	Severe
Permeability	1/ rapid, moderately rapid, and upper end of moderate	lower end of moderate	moderately slow and slow
Shrink-swell potential	low	moderate	high
Depth to water table	more than 150 cm.	100 - 150	less than 100 cm.
Flooding hazard	none	none	occasional or frequent
Depth to bedrock	more than 150 cm.	120-150 cm.	less than 120 cm.

1/ Extremely fast permeability may result in inadequate filtration and contamination of water supplies. Where there is a hazard, rate severe.

9. การวินิจฉัยข้อจำกัดและความเหมาะสมของดินสำหรับใช้ในการสร้างโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเบาหรือขนาดเล็ก (light industry) โดยเน้นด้านรากฐาน(foundation) และศักยภาพของดินที่จะทำให้ท่อเหล็กเกิดการกัดกร่อน คุณสมบัติของดินที่นำมาใช้ในการพิจารณา ได้แก่

9.1 สภาพการระบายน้ำ (drainage class) ดินที่มีการระบายน้ำดีจะมีข้อจำกัดน้อยหรือเหมาะสมกับดินที่มีการระบายน้ำเลว

9.2 ระดับน้ำใต้ดินในแต่ละฤดู (seasonal water table) ดินที่มีระดับน้ำใต้ดินลึกกว่าจะมีข้อจำกัดน้อยและเหมาะสมกว่าดินที่มีระดับน้ำใต้ดินตื้น

9.3 ลักษณะของเนื้อดิน โดยอาศัยการจัดกลุ่มดินตามระบบ Unified ดินในกลุ่มเนื้อหยาบ (coarse-grained soils) จะเหมาะสมกับดินในกลุ่มเนื้อละเอียด (fine-grained soils) และกลุ่มที่มีอินทรีย์วัตถุเป็นองค์ประกอบอยู่สูง (highly organic soils)

9.4 สภาพน้ำท่วม ดินในบริเวณที่เกิดน้ำท่วมบ่อยครั้งย่อมไม่เหมาะสมและมีข้อจำกัดมาก

9.5 ศักยภาพในการยืดหดตัว ดินที่มีการยืดและหดตัวสูงจะมีข้อจำกัดมากกว่าและไม่เหมาะสม

9.6 ความลาดชันและระดับความลึกถึงชั้นหินพื้น (bedrock) ดินตื้นและมีความลาดชันสูงกว่าย่อมไม่เหมาะสมและมีข้อจำกัดในการก่อสร้าง

9.7 ปริมาณหินโผล่ที่ผิวดิน ถ้ามีมากย่อมมีอุปสรรคในการขุดหลุมดินเพื่อทำการก่อสร้าง

9.8 สภาพที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนเหล็ก

จากคุณสมบัติที่กล่าวข้างบนนี้ได้นำมาประกอบในการพิจารณาวินิจฉัยคุณภาพของดิน สำหรับการสร้างโรงงานอุตสาหกรรม ดังรายละเอียดในตารางที่ 12

10. การวินิจฉัยข้อจำกัดและความเหมาะสมของดินเพื่อสร้างบ้านอยู่อาศัยไม่เกิน 3 ชั้น (low building foundation) คุณสมบัติของดินที่ใช้ในการพิจารณาเช่นเดียวกับการวินิจฉัยคุณสมบัติของดินเพื่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือขนาดเบาที่ได้กล่าวมาแล้ว ดูรายละเอียดในตารางที่ 13

11. การวินิจฉัยคุณสมบัติของดินที่ก่อให้เกิดการกัดเหล็กที่ไม่ได้หุ้มหรือพอกด้วยคอนกรีต (corrosivity of uncoated steel) โดยเฉพาะท่อเหล็กที่ฝังลงในดิน คุณสมบัติของดินที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการกัดกร่อนพวกเหล็ก ได้แก่ ความชื้นในดิน สื่อนำกระแสไฟฟ้า (electrical conductivity) หรือปริมาณเกลือในดิน ความเป็นกรดของดิน (acidity) ความต้านทางกระแสไฟฟ้าของดินที่ความชื้นระดับ field capacity ดังรายละเอียดในตารางที่ 14

12. การวินิจฉัยคุณสมบัติของดินที่ก่อให้เกิดการกัดกร่อนคอนกรีต (corrosivity of concrete) ดินบางชนิดเมื่อฝังเสาซีเมนต์ลงไปทำให้เสาซีเมนต์นั้นถูกกัดกร่อนอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาทางเคมีในดิน โดยเฉพาะการทำปฏิกิริยาทางเคมีของธาตุที่เป็นด่างกับกรดอย่างอ่อนในสารละลายดิน บางแห่งจึงจำเป็นต้องใช้ซีเมนต์ชนิดพิเศษทำการก่อสร้างเพื่อลดการกัดกร่อน คุณสมบัติของดินที่นำมาพิจารณาระดับความกัดกร่อนนั้นได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน ความเป็นกรดของดิน ปริมาณของโซเดียมหรือแมกนีเซียมซัลเฟตในดิน ปริมาณของโซเดียมคลอไรด์ในดิน ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวนี้จะมีผลกระทบต่อระดับการกัดกร่อนของคอนกรีตเมื่อฝังอยู่ใต้ดิน โดยเฉพาะดินที่มีสารประกอบพวกซัลเฟตอยู่สูงจะทำให้เกิดการกัดกร่อนสูงตามมาด้วย ศึกษารายละเอียดในตารางที่ 15

ตารางที่ 12 : คุณสมบัติของดินที่ใช้ในการวินิจฉัยข้อจำกัดและระดับของข้อจำกัดในการสร้างโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก

Properties affecting Use	Degree of Limitations		
	Slight	Moderate	Severe
Drainage class 1/	Excessively and well drained soils not subject to ponding or seepage	Moderatcly well drained soils subject to rare ponding or seepage	Somewhat poorly drained, poorly and very poorly drained soils
Seasonal water table	below 150 cm.	75-150 cm.	less than 75 cm.
Unified Soil Group	GW,GP,GC,GM,SW,SP; SM,SC with PI less than 15	CL,ML:SM,SC with PI 15 or more	OH,OL,MH,CH,Pt
Flooding	none	none	occasional or frequent
Shrink-swell potential	low	moderate	high
Slope and depth to bedrock	0-4% with bedrock deeper than 60 cm. (more than 1 meter on slopes greater than 4%)	4-8 % with bedrock deeper than 1 meter	0-4 % with bedrock within 60 cm. or 4-8 % with bedrock within 1 meter, or over 8 % slope
Stoniness class 1/	0,1	2	3,4,5
Rockiness class 1/	0	1	2,3,4,5
Corrosivity uncoated steel	low	moderate	high

1/ Classes defined in Soil Survey Handbook of Thailand, 1973

ตารางที่ 13 : คุณลักษณะและสมบัติของดินที่นำมาพิจารณาถึงข้อจำกัดและระดับของข้อจำกัดในการใช้ดินเพื่อปลูกสร้างอาคาร

Properties Affecting Use	Degree of Soil Limitations		
	Slight	Moderate	Severe
Drainage class 1/	Excessively and well drained soils not subject to ponding or seepage	Moderately well drained soils subject to rare ponding or seepage. Somewhat poorly drained soils not subject to ponding or seepage.	Somewhat poorly drained soils subject to ponding or seepage all poorly and very poorly drained soils.
Seasonal water table	Below 150 cm.	60 - 150 cm.	Less than 60 cm.
Unified Soil Group	GW,GP,GM,SW,SP;SM,SC with PI less than 15	ML,CL;SM,SC with PI 15 or more	OH,OL,CH,MH,Pt
Flooding	None	None	Occasional or frequent
Stoniness class 1/	0,1,2	3	4,5
Rockiness class 1/	0,1	2	3,4,5
Slope and depth to bedrock	0-4 pct with bedrock deeper than 50 cm.	6-15 pct with bedrock deeper than 1 meter	0-6 pct with bedrock within 50 cm; or, 6-15 pct with bedrock within 1 meter; or, over 15 pct slope.

1/ Classes defined in Soil Survey Handbook of Thailand, 1973

ตารางที่ 14 : คุณสมบัติของดินที่มีผลต่อการกัดกร่อนเหล็ก และระดับของการกัดกร่อน

Properties Affecting Use	Degree of Limitation				
	Very Low (Noncorrosive)	Low (Slightly Corrosive)	Moderate (Mod. Corrosive)	High (Severely Corrosive)	(Very Sev.Corrosive)
Drainage class and texture	Excessive to somewhat excessively drained, coarse textured soils	Well drained, coarse to med. textured soils; or, Mod. well drained, coarse textured soils; or, Somewhat poorly drained, coarse textured soils	Well drained, mod. fine textured soils; or, Mod. well drained, coarse and med. textured soils; or, Somewhat poorly drained, mod. coarse textured soils; or, Very poorly drained soils with stable high water table	Well drained, fine textured soils; or, Mod. well drained, fine and mod. fine textured soils; or, Somewhat poorly drained, med. and mod. fine textured soils; or, Poorly drained, coarse to mod. fine textured soils	Somewhat poorly drained, fine textured soils; or, Poorly drained, fine textured soils
Total acidity (meq./100g soil)	Below 4.0	4.0 to 8.0	8.0 to 12.0	12.0 to 16.0	More than 16.0
Resistivity at field capacity (Ohm/cm)	More than 10,000	5,000 to 10,000	2,000 to 5,000	1,000 to 2,000	Below 1,000
Conductivity (mmhos/cm at 25°C.)	Below 0.1	0.1 to 0.3	0.3 to 0.8	0.8 to 4.0	More than 4.0+

ตารางที่ 15 : คุณสมบัติของดินที่มีผลต่อระดับการกัดกร่อนคอนกรีตเมื่อฝังอยู่ใต้ดิน

Properties Affecting Use	Degree of Limitation		
	Low	Moderate	High
Texture and reaction	Sandy and organic soils with pH>6.5 or Med.-and fine-textured soils with pH>6.0	Sandy and organic soils with pH 5.5 - 6.5 or Med.-and fine-textured soils with pH 5.0 to 6.0	Sandy and organic soils with pH 5.5 or less or Med.-and fine-textured soils with pH 5.0 or less
Na and/or Mg sulfate (parts per million)	Less than 1,000	1,000 to 7,000	More than 7,000
NaCl (parts per million)	less than 2,000	2,000 to 10,000	More than 10,000

13. การวินิจฉัยคุณสมบัติของดินที่เป็นข้อจำกัดในการใช้ยวดยานพาหนะในช่วงฤดูฝน (soil limitation for trafficability in wet season) โดยเฉพาะการใช้รถแทรกเตอร์และรถบรรทุกในไร่นาที่ดินก่อให้เกิดปัญหารถติดหล่มหรือลื่นไถลไม่สามารถผ่านไปได้ คุณสมบัติของดินที่มีข้อจำกัดในการใช้รถดังกล่าว ได้แก่ เนื้อดิน ความลาดเทของพื้นที่ สภาพการระบายน้ำของดิน ความเปียกแฉะของดิน และปริมาณหินโผล่ที่ผิวดิน เหล่านี้เป็นต้น ศึกษารายละเอียดได้ในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 : คุณสมบัติและลักษณะของดินที่มีข้อจำกัดต่อการใช้ยานพาหนะในช่วงฤดูฝน

Properties Affecting Use	Degree of soil limitations		
	Slight	Moderate	Severe
Texture	gravelly soils, fsl, vfsl; s and ls if finer texture soil not deeper than 30 cm.	scl,cl,sicl,sc where 1:1 type clay is dominant	c,sic;scl,cl,sicl.sc where 2:1 type clay is dominant;s, ls where finer texture deeper than 30 cm.
Slope	0-8 pct.	8 - 15 pct.	more than 15 pct.
Drainage class	excessively to moderately well drained	somewhat poorly drained	poorly to very poorly drained
Stoniness class	0,1	2	3,4 and 5
Rockiness class	0	1	2,3,4 and 5

14. การวินิจฉัยคุณภาพของดินเพื่อกำหนดแนวถนน (alignment of roads) แผนที่ดินและรายงานสำรวจดินจะให้ข้อมูลขั้นต้นในการกำหนดแนวถนนที่จะทำการก่อสร้างและออกแบบ ซึ่งคุณสมบัติของดินที่นำมาพิจารณาประกอบได้แก่ :-

14.1 ชั้นวัสดุอินทรีย์ (organic material) และความหนา ถ้าดินมีอินทรีย์สารเป็นองค์ประกอบอยู่สูงและเป็นชั้นหนาจะเป็นข้อจำกัดในการสร้างถนนอย่างหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดการยุบตัวของดินอันเนื่องมาจากการสลายตัวของอินทรีย์สารเหล่านั้น

14.2 ความลึกของดินถึงชั้นหินพื้น หรือปริมาณของก้อนหินที่โผล่ขึ้นมาที่ผิวดิน ถ้ามีปริมาณมากและอยู่ตื้นจะเป็นอุปสรรคต่อการสร้างทาง

14.3 ระดับน้ำใต้ดิน ถ้าอยู่ตื้นไม่เหมาะสม

14.4 ความลาดเทและความสามารถในการรับน้ำหนักของดิน

14.5 ความยากง่ายในการชะล้างพังทลาย

14.6 ลักษณะพื้นที่ (topography) ความสม่ำเสมอและความต่างระดับ

14.7 ความยืดหยุ่นของดิน

14.8 สภาพน้ำท่วมที่อาจเกิดขึ้นในบริเวณที่กำหนดเป็นแนวถนน

14.9 สภาพน้ำขังน้ำซึมในบริเวณที่จะกำหนดเป็นแนวถนน

15. การวินิจฉัยคุณภาพของดินสำหรับการให้น้ำชลประทาน พิจารณาจากคุณสมบัติของดินดังต่อไปนี้

15.1 ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน

15.2 ความลึกของดิน

15.3 ความลาดเทของพื้นที่

15.4 อัตราการดูดน้ำของพืชที่ปลูก

15.5 ความยากง่ายที่จะเกิดน้ำขังท่วมในพื้นที่ที่ให้การชลประทาน

15.6 ความจำเป็นในเรื่องการระบายน้ำ ความลึกของระดับน้ำใต้ดิน

15.7 ความเค็มและความเป็นด่างของดิน

15.8 ปริมาณหินโผล่

15.9 ชั้นดินดานหรือชั้นที่จำกัดการไหลซึมของน้ำ

15.10 ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านของดินชั้นล่าง

15.11 การชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำ (hazard of water erosion) เมื่อมีการให้น้ำชลประทานเข้าไป

16. ปัจจัยและคุณสมบัติของดินที่มีผลต่อการออกแบบและสร้างคันดินและคันกั้นน้ำ (construction of terraces and diversion) ได้แก่ ปัจจัยดังต่อไปนี้

16.1 ลักษณะของความลาดเทของพื้นที่ ได้แก่ เปอร์เซนต์ความลาดเท ความยาวของความลาดเท และรูปร่างของความลาดเท

16.2 ความลึกของชั้นหินพื้น หรือชั้นวัตถุอย่างอื่นที่ไม่เหมาะสม (unfavourable material)

16.3 ปริมาณหินโผล่ที่ผิวดิน (stoniness) ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการขุดและปรับพื้นที่ รวมทั้งการใช้เครื่องจักรกลต่าง ๆ ด้วย

16.4 ความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน และการลื่นไถลของดินในช่วงฤดูฝน (slipping)

16.5 ลักษณะของเนื้อดินและความสามารถของดินที่ให้น้ำซึมผ่านได้

16.6 ระบบการปลูกพืชและความยากง่ายในการปลูกพืช

16.7 ศักยภาพในการตกตะกอน (siltation) ในร่องน้ำ (channel)

16.8 ทางผันน้ำออกจากพื้นที่ (outlets) มีมากน้อยเท่าไร

ปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวข้างบนนี้จะเป็นตัวกำหนดการออกแบบและการสร้างคันดินและคันกั้นน้ำในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในไร่นา จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาหาข้อมูลก่อนดำเนินการ ซึ่งในรายงานสำรวจดินและแผนที่ดินจะให้ข้อมูลเหล่านี้ได้ดีพอสมควร แต่ผู้ใช้ต้องเข้าใจการวินิจฉัยคุณภาพของดินที่กล่าวไว้ในรายงานสำรวจดินมาอยู่ในรูปที่จะใช้ประโยชน์สำหรับงานเฉพาะอย่างดังที่กล่าวมาแล้ว

การวินิจฉัยคุณภาพของดินเพื่อใช้สำหรับงานวิศวกรรมด้านต่าง ๆ ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นการคาดคะเน (prediction) จากคุณสมบัติหรือพฤติกรรม (soil behaviour) ที่ได้จากการสำรวจในสนามและผลของการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการเท่านั้น การจัดระดับของความเหมาะสมและข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์มิได้คำนึงถึงด้านการคมนาคมและความใกล้ไกลที่จะนำวัสดุดิน (soil

material) มาใช้ในงานแต่ละอย่าง และเป็นการคาดคะเนความสามารถและความเหมาะสมของดินทั่ว ๆ ไปในพื้นที่สำรวจ ไม่ใช่เฉพาะจุดใดจุดหนึ่ง (onsite)

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนักสำรวจดินที่มีหน้าที่ในการวางแผนการอนุรักษ์ดินและน้ำในไร่นาสามารถนำไปใช้เป็นคู่มือหรือแนวทางในการวินิจฉัยคุณภาพของดินเพื่อใช้ในงานวิศวกรรมนอกเหนือจากการวินิจฉัยคุณภาพของดินสำหรับด้านการเกษตรหรือการปลูกพืช เพราะงานด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำจะต้องมีงานทางด้านวิศวกรรมเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องด้วย เช่น การพัฒนาแหล่งน้ำในไร่นา(farm pond) หรืออ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก (reservoir) การสร้างถนนในไร่นา (farm road) การสร้างโครงสร้างทางการอนุรักษ์ดิน (conservation structure) เช่น คันดิน (terrace) และคันกั้นน้ำ (diversion) การสร้างทางเบนน้ำออก (outlet) การสร้างระบบชลประทาน (irrigation and drainage) และอื่น ๆ ซึ่งงานต่าง ๆ ที่กล่าวนี้จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลทางด้านดินมาประกอบในการพิจารณาออกแบบ (design) และทำการก่อสร้าง แหล่งข้อมูลขั้นต้นที่จะต้องคำนึงถึงคือข้อมูลด้านการสำรวจดินและนักสำรวจดินจะเป็นผู้ให้ข้อมูลที่ดีที่สุด ดังนั้นนักสำรวจดินจึงจำเป็นจะต้องศึกษาคุณสมบัติของดินที่จะนำมาใช้ในงานด้านวิศวกรรมและจะต้องเป็นผู้แปลข้อมูล (interpretation) จากงานสำรวจดินมาให้อยู่ในรูปการใช้งานทางด้านวิศวกรรม จึงจะทำให้ผลงานสำรวจดินนำไปใช้ประโยชน์กว้างขวางยิ่งขึ้น แต่การจะนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมมากน้อยแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์หรือความต้องการของโครงการที่จะดำเนินการ

****

เอกสารอ้างอิง

1. เฉลียว แจ้งไพร 2530; คู่มือการสำรวจและวินิจฉัยคุณภาพดินเพื่อใช้ในการวางแผนอนุรักษ์ดินและน้ำในไร่นา ; เอกสารวิชาการฉบับที่ 73 กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ

2. นันต์ ไกรฤกษ์, 2526, ข้อมูลที่ใช้พิจารณาความเหมาะสมของดินด้านวิศวกรรม, เอกสารทางวิชาการฉบับที่ 55, กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ

3. Dent, F.J. and Changprai, C 1973 " Soil Survey Handbook for Thailand; Department of Land Development, Bangkok, Thailand.

4. Land Classification Division,1973; " Soil Interpretation Handbook for Thailand " Department of Land Development, Bangkok, Thailand

5. Olson, G.W, Soils and the Environment : a guide to soil survey and their application, A Dowden and Culver Book, Chapman and Hall, 1981

6. Oliver W.R., Kanchanakook, P., Kasemsanta, S. and Pimpand, A 1969 Soil Survey Interpretation Report for Ubon Province; Department of Land Development, Bangkok, Thailand

7. Oliver, W.R., Kanchanakool, P. Pimpand, A. and Chomchan, S. 1967, Soil Survey Interpretation for Loei Province; Department of Land Development, Bangkok, Thailand

8. USDA, Soil Conservation Service, 1973. Guide for Interpreting Engineering Uses of Soils, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.