

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

ในการทำวิจัยเรื่องการวิเคราะห์คุณภาพของดินนั้น ได้ทำการทดสอบตามทฤษฎีทางด้านวิศวกรรมเพื่อให้ได้คุณสมบัติของดินที่ถูกต้องตามหลักการ ของงานวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเพื่อประโยชน์ด้านการสำรวจไปใช้ออกแบบฐานราก และใช้เป็นข้อมูลในการก่อสร้างอาคารต่างๆ ซึ่งมีวิธีและทฤษฎีที่ใช้ดังนี้

2.1 การหาความชื้นของตัวอย่างดิน (Water Content) (อ้างอิง วรากร, 2525)

ในการทดลองทางปฐพีกลศาสตร์ ความชื้นของมวลดินที่เกี่ยวข้องมีหลายลักษณะคือ

1. ความชื้นตามธรรมชาติ (W_N) หมายถึง ปริมาณความชื้นในมวลดินขณะเก็บตัวอย่างจากชั้นดิน หรือสภาพตามธรรมชาติ ในทางปฏิบัติ ถ้านำตัวอย่างมาเก็บไว้ในห้องทดลอง ซึ่งจะทำให้ความชื้นบางส่วนสูญเสียไป การหาความชื้นตามธรรมชาติจึงควรกระทำโดยเร็วที่สุดหลังเก็บตัวอย่าง

2. ความชื้นตากแห้ง (W_{AD}) หมายถึง ความชื้นในมวลดินซึ่งตากผึ่งไว้ในห้องทดลองที่โล่งแจ้ง อากาศผ่านถ่ายเทได้สะดวกเป็นเวลานานพอสมควร 2-5 วัน จะมีความชื้นบางส่วนจากบรรยากาศหลงเหลืออยู่ในดิน

3. ความชื้นอบแห้ง (W_p) หมายถึง ความชื้นในมวลดินภายหลังการอบในเตาอบประมาณ 24 ชม. ที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส ซึ่งถือว่ามีความชื้นเป็นศูนย์ จะเหลือเพียงน้ำหนักของเม็ดดิน

2.2 การทดสอบขีดจำกัดอัคร์เบิร์ก (Atterberg's Limits) (อ้างอิง ทิพย์วิมล, 2547)

สำหรับดินเหนียวปริมาณน้ำที่มีอยู่ในมวลดินเหนียวมีผลต่อคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินเหนียว ซึ่งไม่เพียงแต่ปริมาณน้ำที่วัดในรูปของ Water content แต่ยังคงต้องมีการเปรียบเทียบกับปริมาณกับมาตรฐานของพฤติกรรมทางวิศวกรรมของดิน ถ้ารู้ว่า Water content เทียบกับค่า Atterberg's limit ทำให้รู้คุณสมบัติของดินทางวิศวกรรมอย่างมาก ซึ่ง Atterberg's limit นั้นเป็นขีดจำกัดของปริมาณน้ำในสถานะต่างๆ เช่น Liquid Limit, (LL,WL) ของดินนั้นคือจุดแบ่งที่ปริมาณความชื้นที่ดินมีความสามารถรับแรงเฉือน Plastic limit , W_p ของดินคือขีดที่ปริมาณความชื้นที่ผิวดินแตกเมื่อม้วนเป็นเส้นแท่งเหมือนดินสอขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1/8 นิ้ว (Shrinkage Limit, W_s) Shrinkage Limit คือปริมาณความชื้นที่ดินไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาตร

Atterberg 's limit เกิดขึ้นโดยชาวสวีเดนชื่อ Atterberg ซึ่งทำงานอยู่กับอุตสาหกรรม ceramics ในขณะนั้นกำลังหาวิธีในการทดสอบความเป็นพลาสติกของดินเพื่อขึ้นรูปและหลีกเลี่ยงการแตกหักของผลิตภัณฑ์เมื่อถูกเผา Atterberg ได้สรุปว่าตัวแปรสองตัวที่จำเป็นต่อการพิจารณาในขณะนั้นคือ ชีดจำกัดบน และขีดจำกัดล่าง Atterberg ยังกำหนด Plasticity Index เป็นช่วงที่ดินแสดงพฤติกรรมแบบพลาสติก ต่อมา Karl Terzaghi และ Casagrande (1932) ทำงานให้ U.S. Bureau of Public Roads ปรับปรุงขีดจำกัดดังกล่าวให้ได้มาตรฐานซึ่งงานทั้งสองได้ใช้ Liquid Limit (LL , W_L) , Plastic Limit (PL , W_p) และ Shrinkage Limit (SL , W_s) โดยขีดจำกัดดังกล่าวสามารถบ่งบอกพฤติกรรมของดินได้ในระดับหนึ่ง

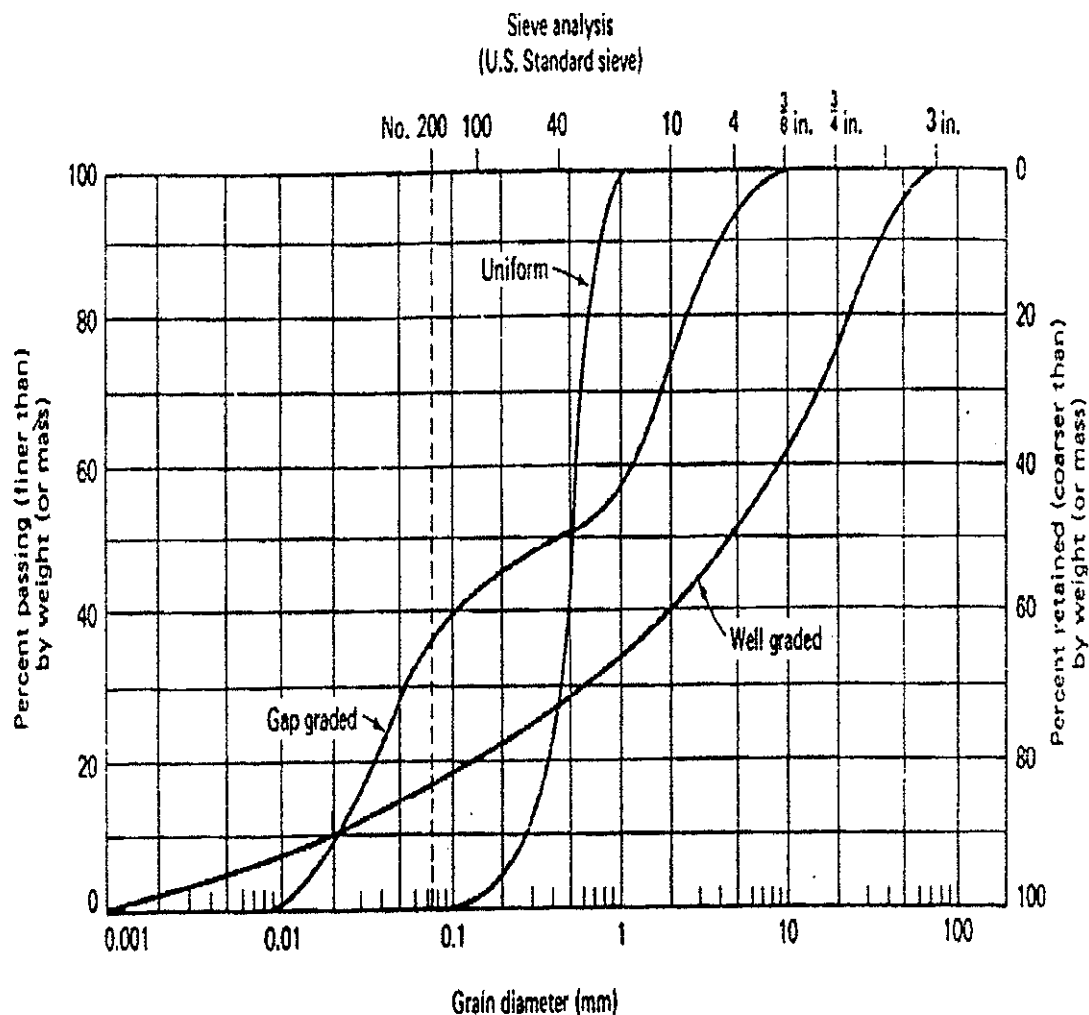
ตารางที่ 2.1 แสดงระดับความเหนียว (Degree of Plasticity) (อ้างอิง Saada)

Plasticity Index PI	Degree of Plasticity
0-5	Non-Plastic
5-15	Moderately Plastic
15-40	Plastic
>40	Highly Plastic

2.3 การหาขนาดและการกระจายตัวของเม็ดดิน (Grain Size Analysis) (อ้างอิง วรากร, 2525)

อาจทำได้ด้วยกันหลายวิธี แต่ที่นิยมปฏิบัติกันแพร่หลายคือ วิธีร่อนผ่านตะแกรงที่มีช่องขนาดต่างๆกัน มักใช้กับดินที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.075 มม. ขึ้นไป วิธีการตกตะกอนโดยวิธีไฮโดรมิเตอร์ หรือหลอดดูด (Pipette) วัดการตกตะกอนเหมาะสำหรับเม็ดดินขนาด 0.2 มม. ถึง 0.0002 มม. ทั้งสองวิธีดังกล่าวอาจใช้ร่วมกันในการวิเคราะห์ขนาดตัวอย่างเดียวกันได้

การกระจายขนาดของเม็ดดิน แสดงได้ด้วยกราฟซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเม็ดดินในสเกล ลอการิทึม (Logarithmic Scale) และเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของเม็ดดินที่มีขนาดเล็กกว่าที่ระบุ (Percent Finer) ซึ่งเรียกรูปการกระจายของขนาดเม็ดดิน (Grain Size Distribution Curve) ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 กราฟการกระจายของขนาดเม็ดดิน(อ้างอิง Hotlz)

ขนาดที่ระบุในกราฟนั้นแท้ที่จริงแล้วเป็นเพียงขนาดประมาณ (Equivalent Diameter) เท่านั้น ทั้งนี้ เพราะเหตุผลดังนี้

1. ขนาดช่องของตะแกรงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แต่ขนาดเม็ดดิน อาจมีรูปร่างต่าง ๆ กัน เช่น ยาวรี, แผ่น, กลม หรืออื่น ๆ ได้
2. ในการตกตะกอนอาจมีอิทธิพลของเม็ดดินเอง และผนังภาชนะบรรจุมาเกี่ยวข้อง ทำให้การตกตะกอนไม่มีอิสระอย่างแท้จริง

3. รูปร่างของดินเหนียวมักเป็นแผ่น มีใช้ทรงกลมตามสมมติฐานของการตกตะกอน ดังนั้นการตกตะกอนของเม็ดดินจริงจึงคล้ายกับใบไม้หล่นจากต้น จึงทำให้การคำนวณความเร็วของการตกตะกอนผิดพลาดไปจากความเป็นจริง

4. ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดินในการคำนวณการตกตะกอนถือเป็นค่าเฉลี่ย ซึ่งความสามารถจริงดินแต่ละเม็ดอาจจะมีธาตุสารไม่เหมือนกัน ทำให้ความถ่วงจำเพาะแตกต่างกันมากก็ได้

ลักษณะของกราฟการกระจายของขนาดเม็ดดิน ดังในรูปที่ 2.1 แบ่งเป็น 2 จำพวกใหญ่คือ

1. ดินที่มีขนาดเม็ดดินคละกันดี (Well Graded Soil) คือดินที่มีขนาดต่างๆคละกันดี โดยพิจารณาจากช่วงกราฟ เรียกว่า Coefficient of Uniformity

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

และค่าความโค้งงอของเส้นกราฟ เรียกว่า Coefficient of Concavity

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

2. ดินที่ไม่มีการคละขนาด (Poorly Graded Soil) จะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

ก. ดินที่มีขนาดเม็ดขนาดช่วง (Grip Graded)

ข. ดินที่มีเม็ดขนาดเดียว (Uniform Graded)

ตารางที่ 2.2 การหาค่าคงที่ K_2 (อ้างอิง วรากร, 2525)

Temperature (deg C)	Specific Gravity of Soil Particles								
	2.45	2.50	2.55	2.60	2.65	2.70	2.75	2.80	2.85
16	0.01510	0.01505	0.01481	0.01457	0.01435	0.01414	0.01394	0.01374	0.01356
17	0.01511	0.01486	0.01462	0.01439	0.01417	0.01396	0.01376	0.01356	0.01338
18	0.01492	0.01467	0.01443	0.01421	0.01399	0.01378	0.01359	0.01329	0.01321
19	0.01474	0.01449	0.01425	0.01403	0.01382	0.01361	0.01342	0.01323	0.01305
20	0.01456	0.01431	0.01408	0.01380	0.01365	0.01344	0.01325	0.01307	0.02890
21	0.01438	0.01414	0.01391	0.01369	0.01348	0.01328	0.01309	0.01291	0.01273
22	0.01421	0.01397	0.01374	0.01353	0.01332	0.01312	0.01294	0.01276	0.01258
23	0.01401	0.01381	0.01358	0.01337	0.01317	0.01297	0.01279	0.01261	0.01243
24	0.01388	0.01365	0.01342	0.01321	0.01301	0.01282	0.01264	0.01246	0.01229
25	0.01372	0.01349	0.01327	0.01306	0.01280	0.01267	0.01249	0.01232	0.01215
26	0.01357	0.01331	0.01312	0.01291	0.01272	0.01253	0.01235	0.01218	0.01201
27	0.01342	0.01319	0.01297	0.01277	0.01258	0.01239	0.01221	0.01204	0.01188
28	0.01327	0.01304	0.01283	0.01264	0.01244	0.01225	0.01208	0.01191	0.01175
29	0.01312	0.01290	0.01269	0.01249	0.01230	0.01212	0.01195	0.01178	0.01162
30	0.01208	0.01276	0.01267	0.01236	0.01217	0.01199	0.01182	0.01165	0.01149

2.4 การจำแนกดินทางวิศวกรรม โดยระบบ AASHTO Classification

ใช้อักษรย่อจาก A-1 ถึง A-7 โดยที่เรียงลำดับจากความเหมาะสมในการใช้เป็นวัสดุก่อสร้างทางคือ A-1 ถึง A-3 เหมาะสมมาก ส่วน A-4 ถึง A-7 พอใช้ถึงใช้ไม่ได้ นอกจากนั้นยังมีการแบ่งย่อยลงไปอีกสำหรับ กลุ่ม A-1, A-2, A-7 เช่น A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-7, A-2-5 เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ขั้นตอนในการจำแนกอาจทำได้ดังนี้

1. แบ่งตามการกระจายของเม็ด
2. แบ่งตามค่า Atterberg's Limits
3. แบ่งตามค่า Group Index (G.I)

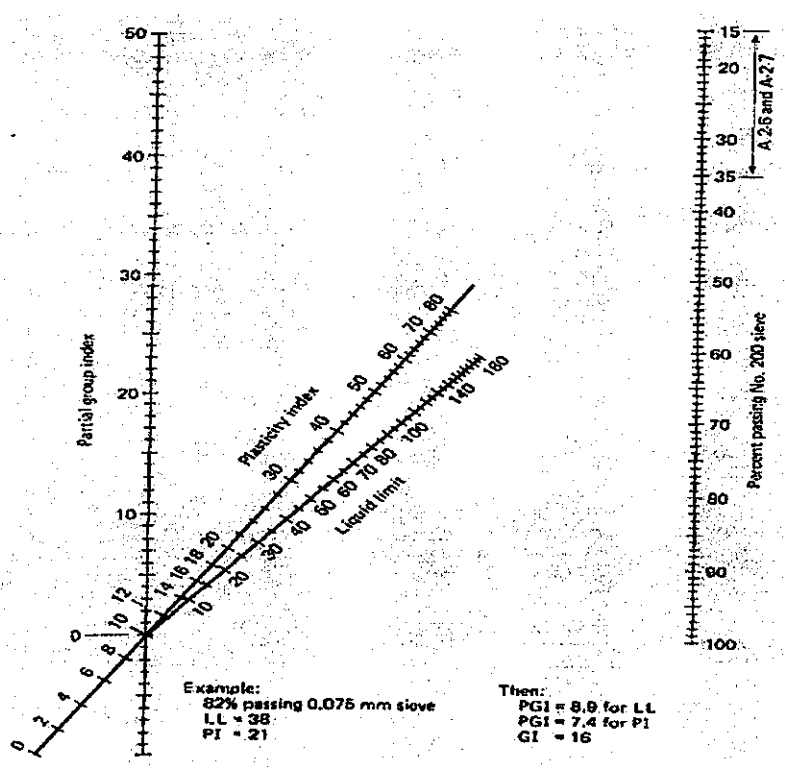
เมื่อถึงขั้นตอนสุดท้ายจะมีอักษรต่อ 2 หรือ 3 ตัว และมีวงเล็บต่อท้ายด้วยค่า Group Index เช่น A-1-a (0), A-3 (0), A-7-b (12)

วิธีการจำแนก

เพื่อให้เป็นการง่ายต่อการเข้าใจในการจำแนกดินตามขั้นตอนต่างๆ จึงขอยกตัวอย่างข้อมูลจากการหาขนาดเม็ดดิน และ Batterer's Limits สัก 3 ตัวอย่างคือ SOIL A, B และ C ในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.3 รายละเอียดการจำแนกดินระบบ AAHSO Classification (อ้างอิง AASHO)

General Classification	Granular Materials (35% or less passing 0.075 mm)							Silt-Clay Materials (More than 35% passing 0.075 mm)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Group classification	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5 A-7-6
Sieve analysis, percent passing:											
2.00 mm (No. 10)	50 max.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.425 mm (No. 40)	30 max.	50 max.	51 min.	--	--	--	--	--	--	--	--
0.075 mm (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 0.425 mm (No. 40):											
Liquid limit	--	--	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.	41 min.
Plasticity index	6 max.	NP	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.	11 min.
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				



ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างข้อมูลเพื่อการจำแนกดิน(อ้างอิง วรากร, 2525)

%FINER			
ตะแกรงเบอร์	SOIL A	SOIL B	SOIL C
4	61	99.2	48.2
10	35.9	94	32
40	8.9	91	15.1
200	1.5	51.2	5.7
LIQUID LIMIT	33.2	55	NON PLASTIC
PLASTIC LIMIT	26.4	20	NON PLASTIC
PLASTICITY INDEX	6.8	35	-

ระบบ AASHO Classification

SOIL A

โดยการนำข้อมูลจากตารางที่ 2.4 นำไปพิจารณาเปรียบเทียบกับตารางที่ 2.3 ซึ่งดำเนินการตามมาตรฐาน การจำแนกดินในระบบนี้ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เป็นจำพวก Granular Material เพราะส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 มีเพียง 1.5% น้อยกว่า 35%
2. จากการกระจายของเม็ดทำให้ทราบว่า ตัวอย่างดินอาจอยู่ในจำพวก A-1 หรือ A-2 เนื่องจากข้อมูลส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 10, 40 และ 200 สอดคล้องกัน
3. พิจารณาข้อมูลจาก Atterberg's Limit ; L.L = 33.2, P.I = 6.8 ตรงตามกับคุณสมบัติของ จำพวก A-1-4 คือ L.L ไม่เกิน 40, และ P.I ไม่เกิน 10

4. หาค่า Group Index จากตารางที่ 2.3 หรือสมการข้างล่าง

$$G.I. = 0.2a + 0.005 a . c + 0.01 b . d$$

เมื่อ a = % ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ส่วนที่เกิน 35% แต่ต่ำกว่า 75% ใช้เลขจำนวนเต็ม

b = % ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ส่วนที่เกิน 15% แต่ต่ำกว่า 55% ใช้เลขจำนวนเต็ม

c = ค่า L.L. ส่วนที่เกิน 40% แต่ต่ำกว่า 60% ใช้เลขจำนวนเต็ม

d = ค่า P.I. ส่วนที่เกิน 10% แต่ต่ำกว่า 30% ใช้เลขจำนวนเต็ม

หมายเหตุ ในกรณีที่ค่า a, b, c, หรือ d มีค่าเกินกว่า 40 ,40 ,20 และ 20 ตามลำดับ ให้ใช้ค่าสูงสุด คือ 40, 40, 20 และ 20

ในกรณี SOIL A

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

ดังนั้นค่า G.I. (SOIL A) = 0 แต่ในกรณี SOIL B

$$a = 51.2 - 35 = 16.2 \text{ ใช้ } 16$$

$$b = 51.2 - 15 = 36.2 \text{ ใช้ } 36$$

$$c = 55.0 - 40 = 15.0 \text{ ใช้ } 15$$

$$d = 35.0 - 10 = 25.0 \text{ ใช้ } 20 \text{ เพราะเกินกว่าค่าสูงสุด}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นค่า G.I. (SOIL B)} &= 0.2(16) + 0.005(16)(15) + 0.01(36)(20) \\ &= 11.6 \text{ ใช้ } 12 \end{aligned}$$

5. สัญลักษณ์จากการจำแนก SOIL a คือ A- 2-4 (0) โดยตัวเลขในวงเล็บคือค่า Group Index สำหรับ SOIL B และ C ได้รวมการจำแนกและเหตุผลในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ขั้นตอนการจำแนกตัวอย่างดิน SOIL B และ C โดยระบบ AASHO Classification (อ้างอิง วรากร, 2525)

ขั้นตอนและเหตุผล	SOIL B	SOIL C
1. Granular หรือ Silt-Clay เหตุผล	Silt- Clay $\% F (200) = 51.2 > 35$	Granular $\% F (200) = 5.7 < 35$
2. การกระจายของเม็ด เหตุผล	A-4, A-5, A-6, A-7 $\% F (200) = 51.2 > 36$	A-1, A-2 $\% F (10,40,200)$ สอดคล้อง ควรเป็น A-1-a
3. Atterberg's Limits เหตุผล	A-7-6 L.L = 55 > 41, P.I = 35 > 11 และ P.I = 35 > L.L = 30	$\% F$ และ L.L = 0, P.I = 0 สอดคล้องมากที่สุด
4. Group Index เหตุผล	12 จากรูปที่ 5.2 หรือ สมการ 5.1	0 จากรูปที่ 5.2 หรือ สมการ 5.1
5. สัญลักษณ์ของดิน	A-7-6 (12)	A-1-a (0)

2.5 การบดอัดดิน (Compaction Test) (อ้างอิง สมพร, 2541)

การบดอัดดิน คือการปรับปรุงคุณภาพดินเพื่อให้ดินแน่นขึ้นโดยใช้แรงคน ใช้น้ำหนักจากเครื่องจักรกลหรือแรงที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร เพื่อให้ไต่อากาศออกจากช่องว่างระหว่างเม็ดดินทำให้ดินอัดตัวแน่นขึ้น เมื่อดินมีความแน่นเพิ่มขึ้นจะทำให้ความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกเพิ่มมากขึ้น มีการทรุดตัวน้อยลง และลดปริมาณการไหลซึมผ่านของน้ำในชั้นดินด้วย ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่า เทคนิคการบดอัดดิน คือ การทำให้ดินแน่นขึ้นตามความต้องการโดยอาศัยหลักวิชาการ

การบดอัดดินเป็นเรื่องสำคัญมากในงานก่อสร้าง เพราะงานก่อสร้างทุกชนิดจะต้องมีการถมและบดอัดดิน เพื่อลดการทรุดตัวในอนาคตของดินฐานราก เพิ่มกำลังต้านทานแรงเฉือนของดิน และลดปริมาณการไหลซึมของน้ำผ่านชั้นดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการก่อสร้างเกี่ยวกับงานดินนั้น การที่จะทำให้โครงสร้างของงานดินไม่ว่าจะเป็นงานถนน คลองส่งน้ำ ทำนบกั้นลำน้ำ อ่างเก็บน้ำ สนามบิน การถมคันทางรถไฟ งานฐานรากอาคาร การสร้างที่จอดรถ สนามกีฬา การบดอัดพื้นที่บริเวณโรงงานหรือบริเวณที่พักอาศัย ท่าเรือ อุโมงค์ หรือเขื่อนเก็บน้ำ มีความแข็งแรงคงทนนั้น จะต้องประกอบด้วยปัจจัยที่สำคัญหลายอย่าง เช่น การเลือกชนิดของดินที่นำมาใช้ในการบดอัดจะต้องมีคุณสมบัติเหมือนกัน การบดอัดจะต้องทำอย่างสม่ำเสมอ โดยมีการควบคุมความหนาและปริมาณความชื้นของชั้นดินที่ทำกรบดอัด พลังงานที่ใช้ในการบดอัด และชนิดของเครื่องจักรที่เหมาะสมกับสภาพของดิน เป็นต้น

ปัจจัยพื้นฐานในการบดอัดดิน มี 4 ประการ ดังต่อไปนี้

1. การเลือกชนิดของดินที่นำมาใช้ในการบดอัด ควรเลือกดินที่มีขนาดคละกัณฑ์ (Well graded) มีความเหนียว (Plasticity) ต่ำ เพราะดินประเภทนี้จะทำการบดอัดให้แน่นได้ง่ายกว่าดินเหนียวหรือดินเม็ดละเอียด ซึ่งจะได้ดินฐานรากที่ค่าความแน่นและการรับน้ำหนักบรรทุกได้มากกว่า ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ดีกว่า

2. ปริมาณน้ำที่ใช้ในการบดอัด เพราะความชื้นหรือปริมาณน้ำในมวลดินเป็นปัจจัยหนึ่ง ที่ช่วยให้การบดอัดทำได้ง่ายขึ้น แต่การบดอัดให้ได้ผลดีนั้นต้องใช้ปริมาณน้ำที่เหมาะสม (Optimum Water Content) ซึ่งสามารถหาได้จากการทดสอบการบดอัดดินในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะให้ความหนาแน่นสูงสุด ถ้าปริมาณน้ำในการบดอัดมากเกินไปจะทำให้ชั้นดินไม่เกาะตัวกันและไม่แน่นเพราะน้ำเป็นตัวรับน้ำหนักของเครื่องจักรที่บดอัด

3. พลังงานที่ใช้ในการบดอัด ต้องมีค่ามากเพียงพอที่จะทำการบดอัดดินให้มีความหนาแน่นตามมาตรฐานที่กำหนด ดังนี้

- ก. งานเขื่อนหรือร่องแกน จะต้องบดอัดให้แน่นไม่น้อยกว่า 98% Standard Proctor Test
- ข. งานผิวจราจรและรองพื้นทาง จะต้องบดอัดให้แน่นไม่น้อยกว่า 95% Modified AASHTO
- ค. งานดินโดย ทั่วไป จะต้องบดอัดให้แน่นไม่น้อยกว่า 95% Standard Proctor Test

4. เครื่องจักรหรือกรรมวิธีที่ใช้ในการบดอัดดิน เป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งเพราะเป็นตัวให้พลังงานเพิ่มความแน่นให้ชั้นดิน ดังนั้นจึงควรเลือกใช้เครื่องจักรเพื่อให้การบดอัดมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ผลของการบดอัดที่มีต่อคุณสมบัติของดินทางด้านวิศวกรรม

การบดอัดทำให้โครงสร้างของดินเปลี่ยนไป ซึ่งจะมีผลทำให้กำลังของดิน ความสามารถในการยุบตัวของดินและความชื้นได้ของน้ำในดินเปลี่ยนไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผลของการบดอัดที่มีต่อโครงสร้างของดิน

ดินที่ทำการบดอัดในด้านแห่งของปริมาณความชื้นที่เหมาะสม โครงสร้างของดินจะเรียงตัวกันแบบระกระระกะ (Flocculated) แต่ดินที่ทำการบดอัดในด้านเปียกของปริมาณความชื้นที่เหมาะสม โครงสร้างของเม็ดดินจะเรียงตัวกันแบบเป็นระเบียบ (Dispersed) ดังรูปที่ 3.6

2. ผลของการบดอัดที่มีต่อกำลังของดิน

กำลังของดินแบ่งได้เป็น 2 อย่าง คือ กำลังของดินในกรณีไม่ยอมให้น้ำไหลออกจากตัวอย่างดินเมื่อรับน้ำหนักหรือแบบไม่ระบายน้ำ (Undrained) และกรณีที่ยอมให้น้ำไหลออกจากตัวอย่างดินเมื่อรับน้ำหนักหรือแบบระบายน้ำ (Drained) จากการทดสอบพบว่า การบดอัดดินที่ปริมาณความชื้นต่างกันจะทำให้กำลังของดินต่างกันด้วย ซึ่งสามารถสรุปผลของการบดอัดดินที่มีต่อกำลังของดินได้ ดังนี้

- ก. ทำการบดอัดดินในด้านแห้ง การเพิ่มพลังงานที่ใช้ในการบดอัดดินจะทำให้กำลังของดินเพิ่มมากขึ้น
- ข. ถ้าทำการบดอัดดินในด้านเปียก การเพิ่มพลังงานที่ใช้ในการบดอัดจะทำให้กำลังของดินเพิ่มมากขึ้นหรือลดลงก็ได้แต่ผลที่เกิดขึ้นน้อยมาก
- ค. ถ้าทำการบดอัดดินด้วยพลังงานเท่ากัน ที่ความหนาแน่นแห้งเท่ากัน การบดอัดดินในด้านแห้งจะให้กำลังของดินสูงกว่าการบดอัดในด้านเปียก

3. ผลของการบดอัดที่มีต่อการยุบตัวของดิน

ถ้านำดินเหนียวที่อิ่มตัว 2 ตัวอย่างมาบดอัดให้ความหนาแน่นเท่ากัน โดยตัวอย่างแรกทำการบดอัดดินในด้านแห้ง แต่อีกตัวอย่างทำการบดอัดดินในด้านเปียก การยุบตัวของดินจะต่างกัน จะพบว่าผลของการบดอัดที่มีต่อการยุบตัวของดินที่แรงกดสูง การบดอัดดินในด้านแห้งจะทำให้ดินยุบตัวมากกว่าในด้านเปียก ตรงกันข้ามกับที่แรงกดต่ำ การบดอัดดินในด้านเปียกจะยุบตัวมากกว่าในด้านแห้ง

4. ผลของการบดอัดที่มีต่อการซึมได้ของน้ำในดิน

การบดอัดที่ปริมาณความชื้นต่างกัน จะทำให้ความสามารถการซึมได้ของน้ำในดินต่างกัน

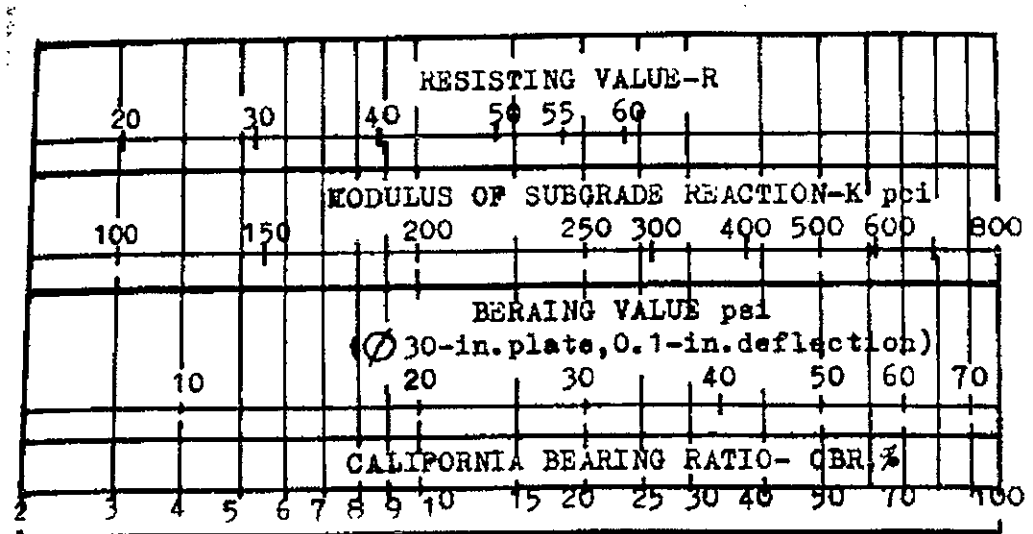
2.6 แคลิฟอร์เนีย แบริงเรโซ (C.B.R. Test) (อ้างอิง วรากร, 2525)

CBR test เป็นวิธีทดสอบวัดแรงเฉือน (Shearing resistance) ของดินที่บดอัดจนแน่นดีแล้ว (ส่วนมากจะทดสอบที่ optimum moisture content) โดยการใช้ท่อนเหล็กกลมตัน (Piston) ขนาดพื้นที่หน้าตัด 3 ตารางนิ้ว กดลงบนดินตัวอย่างที่เตรียมไว้ด้วยอัตรา 0.05 นิ้วต่อนาที แล้วนำไปหาอัตราส่วนเปรียบเทียบกับค่า Unit load มาตรฐาน ที่ได้จากการกด Piston ขนาดเดียวกันบนหินที่ compact แน่นที่ความลึกของ penetration เท่ากัน ค่าที่ได้นี้เรียกว่า “เปอร์เซ็นต์ CBR” เทียบอัตราส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของ standard unit load เขียนเป็นสมการของอัตราส่วน ได้ดังนี้

$$\text{CBR} = \frac{\text{test unitload}}{\text{Standard unit load}} \times 100\%$$

ค่า % CBR โดยทั่วไปแล้วจะใช้ค่าอัตราส่วนของแรงกดที่ความลึก 0.1 นิ้ว แต่ถ้าผลปรากฏออกมาว่า %CBR ของแรงกดที่ความลึก 0.2 นิ้ว สูงกว่าความลึก 0.1 นิ้วการทดลองควรต้องกระทำซ้ำอีกครั้ง ซึ่งถ้าค่า%CBR ที่ได้มายังเป็นไปในรูปเดิม ก็ให้ใช้ค่า %CBR ที่การยุบตัว 0.2 นิ้ว

ค่าCBR นำมาใช้ประโยชน์ในการออกแบบความหนาของถนนลาดยาง (flexible pavement) โดยการกำหนดความหนาจาก design charts หรืออาจจะใช้ช่วยในการกำหนดค่า subgrade Modulus (K) ของดินจากตารางเปรียบเทียบเพื่อช่วยในการออกแบบถนนคอนกรีตได้อีกด้วย



รูปที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง CBR, K, R และ Bearing Value (อ้างอิง วรากร, 2525)

จากค่า CBR ของดินแต่ละชนิดยังสามารถกำหนดคุณสมบัติของดินอย่างคร่าวๆ ว่าเหมาะที่จะใช้กับงานก่อสร้างถนนในชั้นดินถม ชั้นรองพื้นทาง (subbase) หรือชั้นพื้นทาง (base) ดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 2.6 ความสัมพันธ์ของ %CBR และการใช้งาน (อ้างอิง วรากร, 2525)

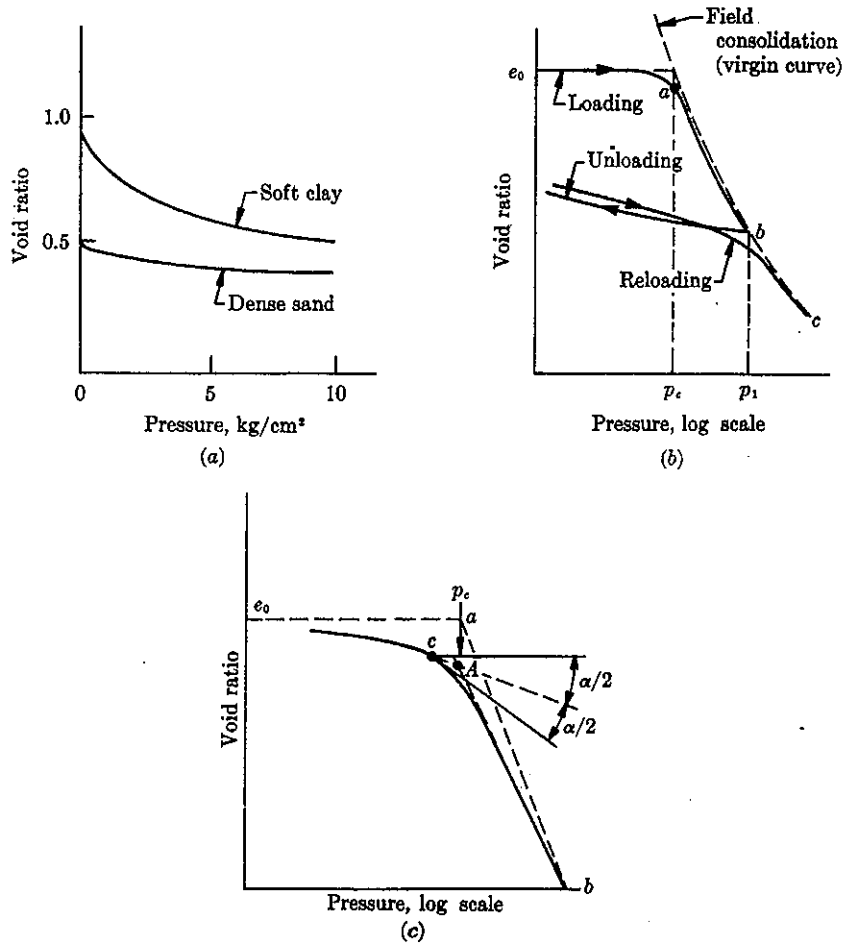
CBR(%)	คุณสมบัติเหมาะสมทางวิศวกรรม	การใช้งาน
0 – 3	very poor	subgrade
3 – 7	poor to fair	subgrade
7 – 20	fair	subbase
20 – 50	good	subbase, base
50 – 80	very good	base
> 80	excellent	base

การทดลอง CBR ทำได้ทั้งในห้องปฏิบัติการและในสนามจากตัวอย่างดินที่บดอัดแน่นตามวิธีของ Standart หรือ Modified Proctor ดินตัวอย่างที่เตรียมสำหรับทดลองในห้องปฏิบัติการจะต้องเตรียมขึ้น 2 ชุด ชุดหนึ่งใช้ทดสอบหาค่า penetration ทันทีหลังจากเตรียมตัวอย่างเสร็จ อีกชุดหนึ่งจะต้องแช่น้ำไว้ 96 ชั่วโมง เพื่อให้ดินอมน้ำจนอิ่มตัว และเพื่อจุดประสงค์จะวัดหาอัตราการบวมตัวของดินด้วย ในระหว่างที่วางแช่น้ำอยู่จะต้องมีน้ำหนักวางกดทับบนดินตัวอย่าง (Surcharge) ไม่น้อยกว่า 10 ปอนด์ หรือเท่ากับน้ำหนักของพื้นทางและผิวจราจร เหตุผลที่ทำเช่นนี้ก็เพื่อจะหาค่า CBR ที่ควรจะเกิดขึ้นจริงๆ ในสนามกล่าวคือในหน้าฝนระดับน้ำใต้ดินจะสูงจนทำให้ดินที่รองรับถนนอยู่อิ่มตัวและอัตราการบวมตัวของดินที่จะมาใช้ในการก่อสร้างจะเป็นค่าหนึ่งซึ่งสามารถบ่งบอกถึงคุณสมบัติและความเหมาะสมในการใช้งานของวัสดุนั้นๆ

2.7 การทดสอบการอัดตัว-คายตัวของน้ำ (Consolidation Test) (อ้างอิง ทิพย์วิมล)

ในการทำงานออกแบบฐานรากอาคารส่วนหนึ่งที่จะต้องพิจารณาในฐานะวิศวกรรมปฐพีคือการทรุดตัวของอาคารเนื่องจากการยุบตัวของดินเกิดขึ้นซึ่งในที่นี้จะขอแบ่งประเภทการยุบตัวออกเป็นสามส่วนคือ

- ก. การทรุดของมวลดินโดยใช้ทฤษฎี Elastic เรียกส่วนนี้ว่า การทรุดตัวแบบทันทีทันใดหรือ immediate settlement หรืออาจเกิด distortion settlement ด้วย
- ข. การทรุดตัวเนื่องจากน้ำไหลออกไปจากช่องว่างระหว่างเม็ดดินซึ่งสมมุติว่าในช่องว่างระหว่างเม็ดดินประกอบไปด้วยน้ำเท่านั้น เรียก Primary consolidation
- ค. การทรุดตัวแบบ Secondary consolidation เป็นการทรุดตัวเนื่องจากโครงสร้างของดิน (โครงข่าย) ผลที่ได้จากการทดสอบมักอยู่ในรูปกราฟความดันและอัตราส่วนช่องว่าง แสดงดังรูป b



รูปที่ 2.3 แสดงผลลัพท์ที่ได้มาจากการทดสอบ Consolidation (อ้างอิง T.H.WU, 1966)

จากภาพที่เห็นทำให้ทราบว่าดินเหนียวจะเกิดการยุบตัวที่เรียกว่า Consolidation มากกว่าการยุบตัวแบบ Consolidation ของดินทรายแสดงในรูป a ดังนั้นการยุบตัวแบบนี้จึงมีความสำคัญต่อดินประเภทดินเหนียวมากกว่าดินทราย จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการพบว่าสำหรับดินที่มีค่า Sensitivity น้อยนั้นจุดเริ่มต้นของกราฟในรูป b นั้นค่อนข้างอยู่ในแนวราบจนกระทั่งน้ำหนักเข้าใกล้ค่า p_c จึงเกิดการหักเหอย่างชัดเจน เส้นลาดชันต่อจากเส้นราบนั้นเกิดขึ้นหลังจาก p_c ซึ่งเส้นนี้เกิดจากการเพิ่มน้ำหนักให้กับตัวอย่างดินจนถึง p_1 แล้วถึงนำน้ำหนักกระทำออกหรือเรียกว่า unload แล้วก็ให้นำน้ำหนักกระทำใหม่ซึ่งเรียกว่า "Reload" จนกระทั่งน้ำหนักกระทำเกิน p_1 ซึ่งดูเหมือนว่าความสัมพันธ์ในรูปนั้นเริ่มเป็นเส้นต่อจากช่วง ab แสดงดังเส้น abc ดังรูป ความดัน p_c เรียกว่า Pre-consolidation pressure หรือ Maximum past pressure ซึ่งก็คือความดันมากที่สุดที่ดินเคยได้รับมาก่อนแล้ว ซึ่งส่วนของเส้นตรงก่อนที่แทนด้วยจุด a นั้นหรือเส้นตรงที่แสดงความสัมพันธ์ที่เริ่มต้นการทดลองเลยเป็นการเลียนแบบเส้นของ "Reloading" นั้นเอง (สังเกตว่าค่าความลาดชันมีค่าใกล้เคียงกัน) เพราะก่อนที่จะนำตัวอย่างมาทดสอบต้องมีการชุบแจะนำตัวอย่างดินขึ้นมาซึ่งใน

ขณะที่นำตัวอย่างดินขึ้นมาแน่นตัวอย่างดินมิได้ถูกความดันกระทำเหมือนที่เคยกระทำแล้วซึ่งค่าความดันในขณะที่น่าตัวอย่างดินขึ้นมาอาจมีค่าเท่ากับความดันน้ำภายในช่องว่างแต่มีเครื่องหมายตรงกันข้าม

ในการแปรผลการทดลอง การรู้ประวัติการรับแรงของตัวอย่างดินนั้นนับเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะต้องทราบ ถ้า p_c มีค่าเท่ากับน้ำหนักกระทำในปัจจุบัน, p_o , เรียกดินเหนียวนั้นว่า "Normally Consolidated Clay" จุด a ในภาพเป็นจุดที่แสดงถึงสถานะที่ดินอยู่ในสภาพจริง ถ้าน้ำหนักในมวลดินแบบ "Normally Consolidated" เพิ่มขึ้นจาก p_o เป็น $p_o + \Delta p$ ในสนาม อัตราส่วนช่องว่างก็จะเปลี่ยนไป Δe ดังแสดงในรูปซึ่งค่านี้ได้จากการวัดในผลของการทดสอบเรียกกราฟเส้นนี้ว่า "Field Curve" หรือเรียกเส้นกราฟที่แทนความสัมพันธ์ของ $e - \log(p)$ ในช่วงการให้น้ำหนักกระทำที่เกินขนาดของ "Maximum past pressure / Pre-consolidated pressure" ว่า "Virgin Curve" (ชื่อควรจำก็คือ คำว่า Virgin นั้นอาจแปลได้ว่าเป็นสาวบริสุทธิ์) ซึ่งมีความลาดชันให้ชื่อว่า "Compression index, C_c " การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนช่องว่าง Δe มีค่าเท่ากับ

$$\Delta e = C_c [\log(p_o + \Delta p) - \log p_o] = C_c \log \frac{p_o + \Delta p}{p_o}$$

ดินอาจเคยถูก Consolidated ภายใต้น้ำหนักกระทำที่สูงมากมาก่อน ค่า p_c นั้นจึงสูงกว่า p_o มาก จากรูป b เริ่มเมื่อนำดินที่ถูกแรงกระทำสูงมาก ๆ มาก่อนมาทดสอบในห้องทดลองซึ่งผลการทดสอบแสดงดังเส้นที่ b ในรูป b ซึ่งเมื่อพิจารณาขั้นตอนของแรงกระทำอาจแยกได้เป็นดังนี้

1. ดินถูกแรงกระทำสูงมาก ๆ มาก่อนอยู่ในบริเวณหนึ่งๆ แสดงได้ดังจุด a
2. แรงกระทำนั้นถูกนำออกไปแสดงได้ดังจุด B ซึ่งตอนนี้ดินถูกเรียกว่า

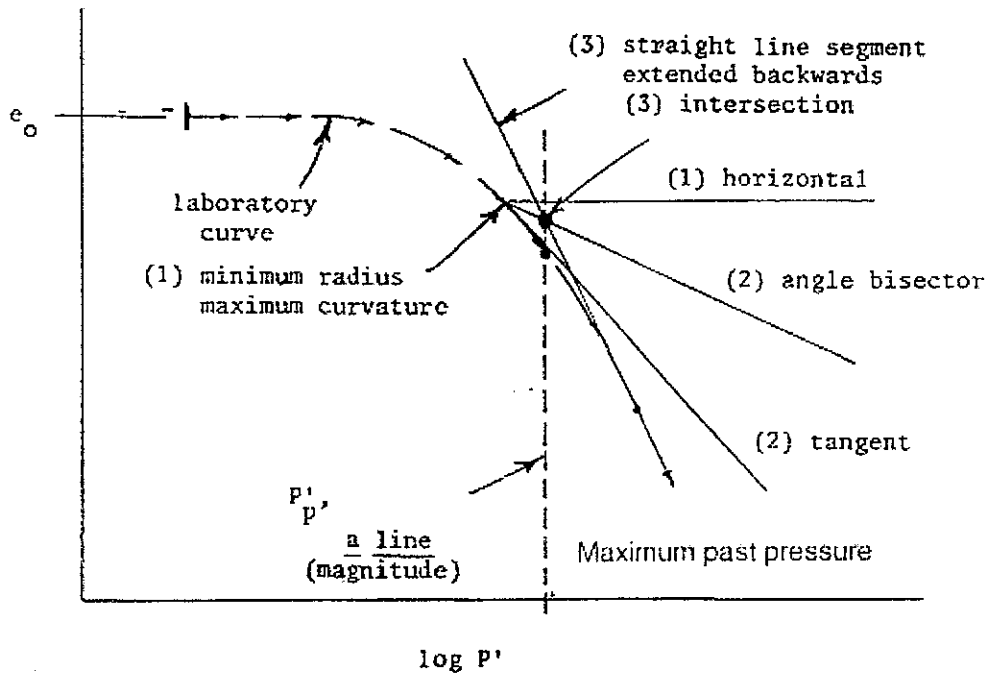
Overconsolidated soil

การหา Pre-consolidation pressure/Maximum past pressure

จากการทดสอบแบบ Consolidation พบว่าตัวอย่างดินที่ Undisturbed จะแสดงเส้นหักโค้งอย่างชัดเจน ส่วนตัวอย่างดินที่ไม่เหมาะสมหรือดินที่ Disturbed จะไม่แสดงคุณสมบัตินี้ตรงกันข้ามกับเป็นเส้นตรงซึ่งดินประเภทนี้ไม่สามารถนำมาใช้หา Pre-consolidation pressure/Maximum past pressure ได้

การได้มาซึ่งค่าดังกล่าวนั้นอาจได้มาจากหลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันมากคือวิธีของ Casagrande เพราะสะดวกและมีความผิดพลาดเพียงเล็กน้อยที่สามารถยอมรับได้ซึ่งแนะนำดังต่อไปนี้

1. เลือกจุดที่สังเกตเห็นว่ามีรัศมีความโค้งน้อยที่สุดหรือมีความโค้งสูงสุด (Minimum radius หรือ Maximum curvature) จากรูป



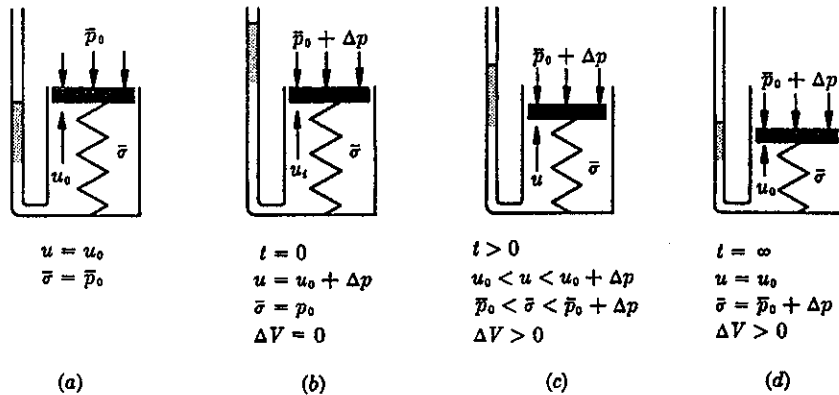
รูปที่ 2.4 แสดงวิธีการหา Maximum past pressure/pre-consolidation pressure (อ้างอิง Casagrande)

2. จากจุดที่เลือกลากเส้นสองเส้น โดยเส้นหนึ่งอยู่ในแนวราบตัดผ่านจุดที่เลือก และอีกเส้นหนึ่งลากสัมผัสกับจุดที่เลือกและแบ่งครึ่งมุมที่เกิดขึ้นจากเส้นทั้งสองในขั้นตอนที่ 2
 3. ลากเส้นตรงต่อจากช่วงที่เป็นเส้นตรงของ Virgin Curve ไปตัดเส้นที่แบ่งครึ่งมุม
 4. ลากเส้นแนวตั้งตัดกับแกน x และอ่านค่า maximum past pressure จากแกน x
- อัตราการทรุดตัวของดิน (Rate of Consolidation)

การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของมวลดินในการ "Consolidation" นั้นส่วนมากเนื่องจากการลดลงของปริมาตรในช่องว่าง ซึ่งทฤษฎีที่กล่าวไว้ข้างต้นนั้นพิจารณาคนที่อิ่มตัวด้วยน้ำ ดังนั้นอัตราการยุบตัวหรือ rate of consolidation จึงเป็นอัตราการไหลออกของน้ำในช่องว่าง

ขบวนการนี้สามารถอธิบายโดยอาศัยการศึกษาขบวนการของระบบประกอบคั่งรูป ระบบนี้ประกอบไปด้วยสปริง น้ำในระบบปิด ซึ่งสามารถใช้สปริงในการอธิบายเกี่ยวกับ Effective stress

และน้ำในระบบใช้อธิบายเกี่ยวกับความดันน้ำในช่องว่างในสภาวะ static (Hydrostatic pore-water pressure), u_0 , ซึ่งรูป b เป็นการแสดงสภาวะหลังจากน้ำหนักกระทำต่อระบบทันทีทันใดซึ่งในขณะนั้นน้ำยังไม่ไหลออกจากระบบ การเปลี่ยนแปลงปริมาตรเท่ากับศูนย์และ effective stress ยังคงมีค่าเท่ากับ (ยังไม่มีการเคลื่อนที่ของสปริง ในที่นี้ต้องเข้าใจว่าเมื่อสปริงไม่มีการเคลื่อนที่ก็ยังไม่มีความกระทำต่อสปริงเพราะทั้งสองมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง) ซึ่งแสดงว่าน้ำนั้นรับแรงกระทำทั้งหมดทำให้น้ำซึ่งอยู่ในดินที่อัดตัวซึ่งมีความดันอยู่ในระดับหนึ่งอยู่แล้วเรียกว่า hydrostatic pore water pressure (ในรูป a แสดง $u = u_0$) มีความดันน้ำเพิ่มขึ้นอีกเนื่องจากแรงกระทำภายนอกหรือเรียกว่าความดันน้ำส่วนเกินหรือ Excess pore water pressure ในรูปคือค่าเท่ากับ Δp พอดีแสดงดังรูป b ดังนั้นความดันน้ำทั้งหมดในขณะนี้คือ $u = u_0 + \Delta p$



รูปที่ 2.5 แบบจำลอง Model ที่ใช้อธิบายพฤติกรรมเวลาในการยุบตัวของดิน (อ้างอิง T.H.WU, 1966)

เมื่อเวลาผ่านไปถ้ายอมให้น้ำไหลออกนอกระบบดังในรูป c (พยายามจินตนาการว่าตอนนี้ค่าสัมประสิทธิ์ความชื้นน้ำ, k , ของดินแต่ละชนิดมีค่าไม่เท่ากัน ดินเหนียวมีค่านี้น้อยกว่าดินทราย นั่นหมายความว่าน้ำต้องการเวลามากกว่าในดินทรายที่จะไหลออก) ความดันน้ำส่วนเกินค่อย ๆ ระบายออกทำให้เกิดการลดปริมาตรของระบบจึงทำให้สปริงรับน้ำหนักบางส่วนซึ่งมีค่าเท่ากับ ความดันน้ำที่ระบายออกไป ซึ่งอาจพูดได้ว่าเริ่มเกิดการถ่ายน้ำหนักจากน้ำไปสู่สปริงนั่นก็คือ ความดันน้ำที่ระบายออกไป = ความดันแบบ Effective เพิ่มขึ้น จนกระทั่งในที่สุดแสดงดังรูป d ความดันที่เกิดจากแรงกระทำภายนอก Δp_o จะถ่ายไปสู่สปริงทั้งหมด ซึ่งในขณะนี้ความดันน้ำในช่องว่างกลับมีค่าเท่ากับ u_o ที่สถานะเริ่มแรกดังรูป (ความดันน้ำส่วนเกินได้ถ่ายไปให้สปริงหมดแล้ว)

ขบวนการยุบตัว ณ ที่เวลา t สามารถแสดงได้ดังสมการข้างต้น

$$U_z = \frac{\Delta V}{\Delta V_{t=\infty}}$$

โดยที่ U_z คือ ระดับการยุบตัว, degree of consolidation ซึ่งมักจะอยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์

ΔV คือ การเปลี่ยนแปลงปริมาตร ณ ที่เวลาใดๆ

$\Delta V_{t=\infty}$ คือ การเปลี่ยนแปลงปริมาตรทั้งหมดที่เกิดขึ้นในขบวนการ Consolidation

ซึ่ง Degree of Consolidation อาจอยู่ในรูป

$$U_z = \frac{\Delta V}{\Delta V_{t=\infty}} = \frac{\Delta u}{\Delta u_{t=\infty}} = \frac{u_i - u}{u_i - u_o}$$

โดยที่ Δu = การเปลี่ยนแปลงของความดันน้ำในช่องว่างหลังจากเวลาผ่านไป t

$\Delta u_{t=\infty}$ = การเปลี่ยนแปลงของความดันน้ำในช่องว่างหลังจากที่เวลาผ่านไป ∞

u_i = ความดันน้ำทันทีทันใดในช่องว่างหลังจากให้น้ำหนักกระทำ Δp

u = ความดันน้ำในช่องว่าง หลังจากเวลาผ่านไป t ใดๆ

u_o = ความดันน้ำที่เกิดจาก Hydrostatic pressure

ซึ่งอาจหาความสัมพันธ์ของความเค้นแบบ effective และ การเปลี่ยนแปลงความดันน้ำได้ดังนี้

$$\frac{\Delta V}{V} = m_v \Delta \bar{\sigma} = -m_v \Delta u$$

โดยที่ m_v คือ ค่าคงที่

2.8 ลักษณะโดยทั่วไปของพื้นที่ศึกษา (อ้างอิง ท่าอากาศยานพิษณุโลก)

ตั้งอยู่ตำบลอรุณภูมิ อำเภอเมือง ห่างจากตัวเมืองพิษณุโลกไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ประมาณ 3 กิโลเมตร

ท่าอากาศยานพิษณุโลกเดิมเป็นสนามบินของกองบินที่ 46 กองทัพอากาศ ได้ก่อตั้งเมื่อปี 2485 เป็นสนามบินสำหรับขับไล่และทิ้งระเบิดในสงครามเอเชียบูรพา หลังจากนั้นได้ใช้สำหรับฝึกซ้อมบินและกิจกรรมอื่นๆของกองทัพอากาศ ต่อมาในปี พ.ศ.2496 สำนักงานการบินพลเรือน กรมการขนส่ง กระทรวงคมนาคมได้รับอนุญาตจากกองทัพอากาศให้ใช้พื้นที่ดังกล่าวเป็นสนามบินในเชิงพาณิชย์ได้ เพื่อเปิดให้บริการแก่เครื่องบินพาณิชย์ โดยขอพื้นที่จากกองทัพอากาศเป็นที่ก่อสร้างอาคารที่พักผู้โดยสารและห้องบังคับการบิน และใช้พื้นที่ทำประโยชน์อื่นๆ เป็นพื้นที่ประมาณ 70 ไร่ พร้อมได้ดำเนินการบริหารกิจการด้านการบินพาณิชย์ โดยในระยะแรก บริษัทเดินอากาศไทย จำกัด ได้ทำเครื่องบิน DC 3 ทำการบินขนส่งผู้โดยสาร โดยกำหนดเป็นสนามบินอนุญาต เมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2497 พร้อมทั้งประกาศเป็นสนามบินสุทธการ เมื่อวันที่ 1 กันยายน 2534 ท่าอากาศยานพิษณุโลกถือว่าเป็นท่าอากาศยานชุมทางภาคเหนือตอนล่าง สำหรับผู้ที่เดินทางต่อไปยังท่าอากาศยาน ดาก แม่สอด และเชียงใหม่ หรือไปยัง แพร่ น่าน และเชียงใหม่ และยังเป็นจุดผ่านของสายการบินต่างๆ ไม่น้อยกว่า 120เที่ยวบินต่อวัน ซึ่งเป็นเที่ยวบินจากเอเชียไปสู่ยุโรปกับจังหวัดพิษณุโลกได้ถูกกำหนดให้เป็นศูนย์กลางคมนาคมทางบกที่เรียกกันว่า “สี่แยกอินโดจีน” ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการขนส่งสินค้าทั้งภาคเกษตรและอุตสาหกรรมอย่างมากมาย จึงทำให้จังหวัดพิษณุโลก จะต้องเตรียมการรองรับในภาคการขนส่งทางอากาศด้วย เพื่อสามารถจัดส่งผลผลิตและสินค้าไปสู่แหล่งผู้บริโภคต่างๆทั้งภายในประเทศและต่างประเทศให้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้มีการท่องเที่ยวโดยใช้การคมนาคมทางอากาศให้มากยิ่งขึ้น

กรมการขนส่งทางอากาศ จึงได้จัดทำแผนพัฒนาท่าอากาศยานพิษณุโลก เพื่อเป็นการรองรับการขยายตัวอย่างรวดเร็วของจังหวัดพิษณุโลก โดยจะต้องสามารถรองรับบริการ การขนส่งสินค้าและผู้โดยสารทั้งภายในประเทศและระหว่างประเทศให้ได้รับความปลอดภัย ความสะดวก รวดเร็ว ตามมาตรฐานขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพทางการบริการตามมาตรฐานของท่าอากาศยานสากลทั่วโลก และให้ได้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจมากที่สุด และยังเป็นยกระดับให้การบริการของท่าอากาศยานพิษณุโลกเป็นท่าอากาศยานนานาชาติ และเป็นท่าอากาศยานภายในประเทศขนาดใหญ่โดยสามารถให้บริการกับประชาชนที่มาใช้บริการอย่างสะดวกสบายและทันสมัย โดยกรมขนส่งทางอากาศได้จัดแผนพัฒนาท่าอากาศยานพิษณุโลกตั้งแต่ปี 2540 – ปี 2546 วงเงินงบประมาณทั้งสิ้น 562,769,000 บาท โดยแผนพัฒนาท่าอากาศยาน ประกอบด้วย

1. งานปรับปรุงทางวิ่ง ทางขับ ลานจอดเครื่องบิน

- งานต่อเติมความยาวทางวิ่งยาว 820 เมตร กว้าง 45 เมตร ไปทางทิศใต้ พร้อมไหล่ทางวิ่ง 7.50 เมตร และงานก่อสร้างลานจอดเครื่องบิน
- งานก่อสร้างทางผิว ยาว 60 เมตร กว้าง 45 เมตร ทั้ง 2 ด้านของปลายแนวทางวิ่ง งานก่อสร้างทางขับ กว้าง 23 เมตร พร้อมไหล่ทางขับ กว้าง 10.50 เมตร
- งานก่อสร้างลานจอดเครื่องบินขนาด ยาว 300 เมตร กว้าง 137.50 เมตร พร้อมไหล่ลานจอดเครื่องบินกว้าง 10.50 เมตร
- งานเสริมผิวทาง งานทาสีเครื่องหมายทางวิ่ง – ทางขับและลานจอดเครื่องบิน งานปรับปรุงระบบระบายน้ำ

2. งานอาคาร

เนื่องจากบริเวณกลุ่มอาคารทำการของท่าอากาศยานพิษณุโลก มีความคับแคบไม่สมัย ดังนั้นกรมการขนส่งทางอากาศ จึงได้จัดทำแผนงานที่จะย้ายส่วนอาคารที่ทำการต่างๆของท่าอากาศยานจากเดิมที่ตั้งอยู่ปลายทางวิ่ง 14 ทางด้านทิศเหนือ ซึ่งมีการเข้า – ออก ทางด้านถนนสนามบิน ใกล้กับทางเข้า – ออก กองบินที่ 46 ไปอยู่แห่งใหม่บริเวณปลายทางวิ่ง 32 ด้านทิศใต้ ซึ่งเป็นเขตที่ดินของกองทัพอากาศที่อนุญาตให้กรมการขนส่งทางอากาศใช้ในงานก่อสร้างขยายและพัฒนาท่าอากาศยาน เป็นพื้นที่ 300 ไร่ โดยแผนงานการก่อสร้างอาคารประกอบด้วย

- อาคารที่พักผู้โดยสารหลังใหม่ ขนาด 16,400 ตารางเมตร
- ซึ่งสามารถรองรับผู้โดยสารได้ถึง 1,200 คน
- อาคารที่ทำการดับเพลิงและกู้ภัย
- โรงเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้า
- งานติดตั้งหอเรดาห์
- โรงเก็บอุปกรณ์ภาคพื้นและโรงเก็บเครื่องมือกล

๒ TA
710
.5
ก.ย. 2564
2564



สำนักหอสมุด

10 ต.ย. 2548

4840095

- อาคารของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย
- อาคารอตุนิยมวิทยา
- อาคารสุลตการ
- งานถนน

3. งานถนน

เนื่องจากตามแผนงานอาคาร กรมการขนส่งทางอากาศ ได้ย้ายที่ตั้งกลุ่มอาคารทำการของท่าอากาศยานไปอยู่บริเวณด้าน ปลายทางวิ่ง 32 ทางด้านทิศใต้ ดังนั้นจึงเปลี่ยนเส้นทางเข้า – ออกท่าอากาศยานพิษณุโลกใหม่ โดยจะมีการก่อสร้างถนนทางเข้า ท่าอากาศยานเป็นถนนลาดยางแอสฟัลท์ ขนาด 2 ช่องจราจร จากบริเวณกลุ่มอาคารทำการแห่งใหม่ ไปเชื่อมต่อเพื่อเข้า – ออก กับทางหลวงหมายเลข 1064 ถนนพิษณุโลก – บึงพระ ในลักษณะ ทางเชื่อมต่างระดับข้ามทางรถไฟ นอกจากนี้จะมีการก่อสร้างลานจอดรถยนต์ใหม่ และถนนภายในบริเวณอาคารท่าอากาศยานพิษณุโลกแห่งใหม่ ปัจจุบันท่าอากาศยานพิษณุโลก ครอบคลุมด้วยสิ่งอำนวยความสะดวก ดังนี้

สนามบิน ประกอบด้วย

- ทางวิ่งแอสฟัลท์ติกคอนกรีต ยาว 3,000 เมตร กว้าง 45 เมตร พร้อมไหล่ทางวิ่ง 2 ข้างๆ ละ 7.50 เมตร
- ทางวิ่งเพื่อ 2 ด้าน ยาวข้างละ 60 เมตร กว้าง 45 เมตร ทางขับยาว 304 เมตร กว้าง 23 เมตร พร้อมไหล่ทางขับข้างละ 10.50 เมตร
- ลานจอดเครื่องบิน (แห่งใหม่) พื้นผิวคอนกรีตขนาดยาว 210 เมตร กว้าง 137.50 เมตร
- ลานจอดเครื่องบิน (เดิม) พื้นผิวแอสฟัลท์ติกคอนกรีตขนาดยาว 198 เมตร กว้าง 103 เมตร

สามารถรองรับอากาศยานในชั่วโมงเร่งด่วน ได้แก่

- B 747 จำนวน 1 ลำ ลานจอดเดิม
จำนวน 2 ลำ ลานจอดใหม่
- B 737 จำนวน 3 ลำ ลานจอดเดิม
จำนวน 2 ลำ ลานจอดใหม่
- A 300 จำนวน 1 ลำ ลานจอดเดิม
จำนวน 2 ลำ ลานจอดใหม่
- เฮลิคอปเตอร์ จำนวน 4 ลำ
- เครื่องบินขนาดเล็ก จำนวน 2 ลำ จอดในเวลาเดียวกันได้

อาคารท่าอากาศยาน ประกอบด้วย

- อาคารที่พักผู้โดยสารสองชั้น ขนาดพื้นที่ 16,400 ตารางเมตร ห้องที่พักผู้โดยสารขาเข้า – ขาออก ทั้งภายในและระหว่างประเทศติดระบบปรับอากาศ สามารถรองรับผู้โดยสารในชั่วโมงเร่งด่วน ทั้งเข้า – ออก ได้จำนวน 1,200 คน ในเวลาเดียวกัน
- หอบังคับการบิน
- อาคารที่ทำการดับเพลิงและกู้ภัย (อยู่ระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง)
- อาคารเครื่องช่วยการเดินอากาศ
- อาคาร ALF (Air Field Lighting)

อุปกรณ์เครื่องช่วยการเดินอากาศ ประกอบด้วย

- NDB (Non Directional Beacon)
- VOR (Very high frequency Omni directional Radio Range)
- ILS (Instrument Landing System)
- DME (Distance Measuring Equipment)
- PSR (Primary Surveillance Radar)

ระบบไฟฟ้าสนามบิน ประกอบด้วย

- ไฟหมุนบอกตำแหน่ง (Rotating Beacon)
- ระบบไฟทางวิ่ง (Runway Edge Lights System)
- ระบบไฟทางขับ (Taxiway Edge Lights System)
- ระบบไฟนำร่อง (Precision Approach Lights System)
- ระบบไฟนำร่อง (Precision Approach Path Indicator System)
- ระบบไฟลานจอด (Apron Flood Lights)

ถานจอตรยนต์

- จอตรยนต์ได้ประมาณ 260 คัน
- จอตรยนต์โดยสาร (รถบัส) ได้ประมาณ 10 คัน

กรมการขนส่งทางอากาศคาดหวังว่าโครงการพัฒนาท่าอากาศยานพิษณุโลก จะเป็นโอกาสในการพัฒนาประเทศอีกทางหนึ่ง เพื่อรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจจากประเทศจีนตอนใต้และจากกลุ่มประเทศอินโดจีน โดยการที่พัฒนาให้เป็นสนามบินนานาชาติ เพื่อเป็นการส่งเสริมเศรษฐกิจและนโยบายการท่องเที่ยวของจังหวัดพิษณุโลก รวมทั้งเป็นจุดศูนย์กลางทางการบินของภาคเหนือตอนล่าง รวมทั้งเป็นจุดเชื่อมโยงไปยังประเทศเพื่อนบ้านอีกด้วย ท่าอากาศยานพิษณุโลกจะเป็นประตูสู่จังหวัดพิษณุโลกและจังหวัดภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย อันจะเป็นการรองรับความเจริญรุ่งเรืองของจังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดภาคเหนือตอนล่างอีกทางหนึ่ง