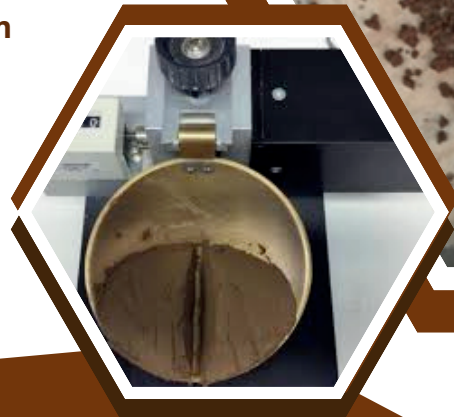




ความรู้ ทั่วไปใน การสำรวจ ชั้นดิน

รองศาสตราจารย์ ดร.ศลิษา ไชยพุทธ

Department of Civil Engineer, Faculty of Engineering
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, THAILAND
Email: salisa.ch@kmitl.ac.th, salisa.fern@gmail.com



ความสำคัญของการ สำรวจชั้นดิน

1

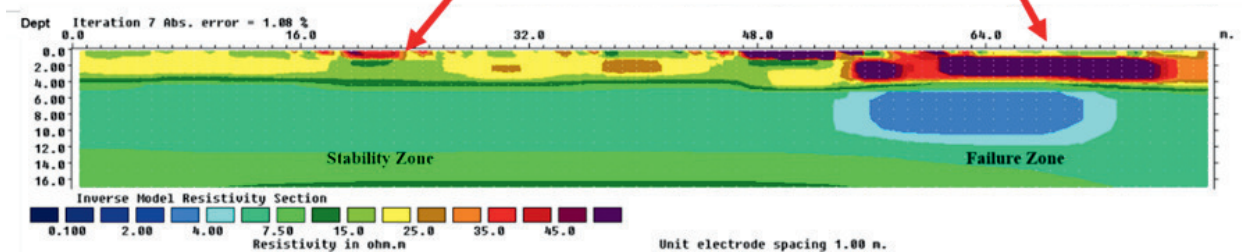
ศึกษาคุณสมบัติของดิน
ก่อนออกแบบโครงสร้าง

ลดความเสี่ยงการทรุด
ตัวหรือการพังทลาย

2

3

ใช้ประกอบการคำนวณ
ด้านวิศวกรรมฐานราก



วัตถุประสงค์

- ระบุชนิดและลักษณะชั้นของดินทั้งแนบราบและแนวตั้ง (Soil Stratigraphy)
 - หาสมบัติทางด้านกายภาพและทางวิศวกรรม เช่น
 - การทรุดตัว : C_c , C_v , e_0
 - ความแข็งแรง : N , c_u , ϕ , q_f , q_c
 - การซึมน้ำ : k
 - ศึกษาระดับน้ำใต้ดิน (Groundwater Table)
 - ศึกษาและออกแบบวิธีการก่อสร้างฐานรากที่เหมาะสม
- ให้มี ความประหยัด ถูกต้อง และ ปลอดภัย

การสำรวจทางวิศวกรรมธรณีเทคนิค

การสำรวจทางวิศวกรรมธรณีเทคนิค หมายถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การรวบรวมข้อมูล ทางด้านธรณีวิทยา ลักษณะการเกิดดิน ข้อมูลที่ได้มีการสำรวจจากบริเวณข้างเคียง ภาพถ่ายทางอากาศ และอื่นๆ ที่จะนำไปสู่การประเมินชั้นดินล่วงหน้า
2. การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ ครอบคลุมพื้นที่กว้างทั้งโครงการ เพื่อประเมินความแปรปรวนหรือสิ่งที่ผิดไปจากลักษณะดินหรือหินตามปกติ
3. การเจาะสำรวจหรือการหยั่งชั้นดิน เฉพาะจุดที่ได้พิจารณาแล้วว่าจะให้ข้อมูลที่ยืนยัน หรือเมื่อประกอบกับข้อมูลข้างต้นแล้วสามารถประเมินลักษณะชั้นดินได้ถูกต้องเพียงพอที่จะให้ผู้ออกแบบมั่นใจในการสร้าง “Soil model” ได้
4. การเก็บตัวอย่างดินและหินอย่างถูกวิธี เพื่อนำไปทดสอบในห้องทดลองแล้วสามารถบ่งถึงคุณสมบัติทางกายภาพและทางวิศวกรรมได้ตามลักษณะการใช้ประโยชน์
5. การทดสอบในสนาม ซึ่งกระทำกับชั้นดินหรือชั้นหินในสภาพธรรมชาติ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะในแต่ละการทดสอบ
6. การทดสอบในห้องทดลอง โดยการจำลองสภาพที่จะเกิดขึ้นจริงเมื่อมีการก่อสร้าง
7. การประมวลสรุป พร้อมทั้งข้อเสนอแนะที่ดี เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้นำไปใช้ประโยชน์ได้ตามวัตถุประสงค์

หัวข้อที่ต้องพิจารณา คือ

- ต้องการทราบข้อมูลอะไรบ้างเกี่ยวกับชั้นดิน
- ต้องสำรวจลึกเท่าใด หรือ ระยะห่างระหว่างหลุมแค่ไหน
- ควรสำรวจด้วยวิธีใด และใช้เครื่องมือชนิดไหน
- ควรต้องทราบข้อมูลใดก่อน เมื่อช่วงเวลาไหน

การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดิน (Soil Sampling): ในการเจาะสำรวจจะมีการเก็บตัวอย่างดินตามความลึกต่าง ๆ เพื่อนำไปทดสอบหาค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ของดินในช่วงนั้น ๆ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ

1. ตัวอย่างคงสภาพ (Undisturbed Sample)
2. ตัวอย่างแปลงสภาพ (Disturbed Sample)



การเก็บตัวอย่างดินด้วยกระบอกบาง
(Thin Wall Tube หรือ Shelby Tube)



การเก็บตัวอย่างดินด้วยกระบอกแบบผ่า
(Split Spoon)

Undisturbed Sample

ดินที่ยังคงสภาพเดิมเหมือนกับสภาพอยู่ในชั้นดิน คือ

- ◆ โครงสร้างดินคงเดิม
- ◆ ความชื้นคงเดิม
- ◆ ความแข็งแรง และคุณสมบัติการยึดหดตัวคงที่
- ◆ ความหนาแน่นคงเดิม

Disturbed Sample

ดินสูญเสียคุณภาพทางวิศวกรรม และทางกายภาพบางอย่างไปแล้ว สามารถนำตัวอย่างดินไปศึกษา

- ◆ การเปลี่ยนแปลงของชั้นดิน
- ◆ การจำแนกดิน
- ◆ ความชื้นในมวลดิน
- ◆ คุณสมบัติในการบดอัดดิน

การทดสอบในสนาม (FIELD TEST)

การทดสอบกำลังรับแรงเฉือนในสนาม

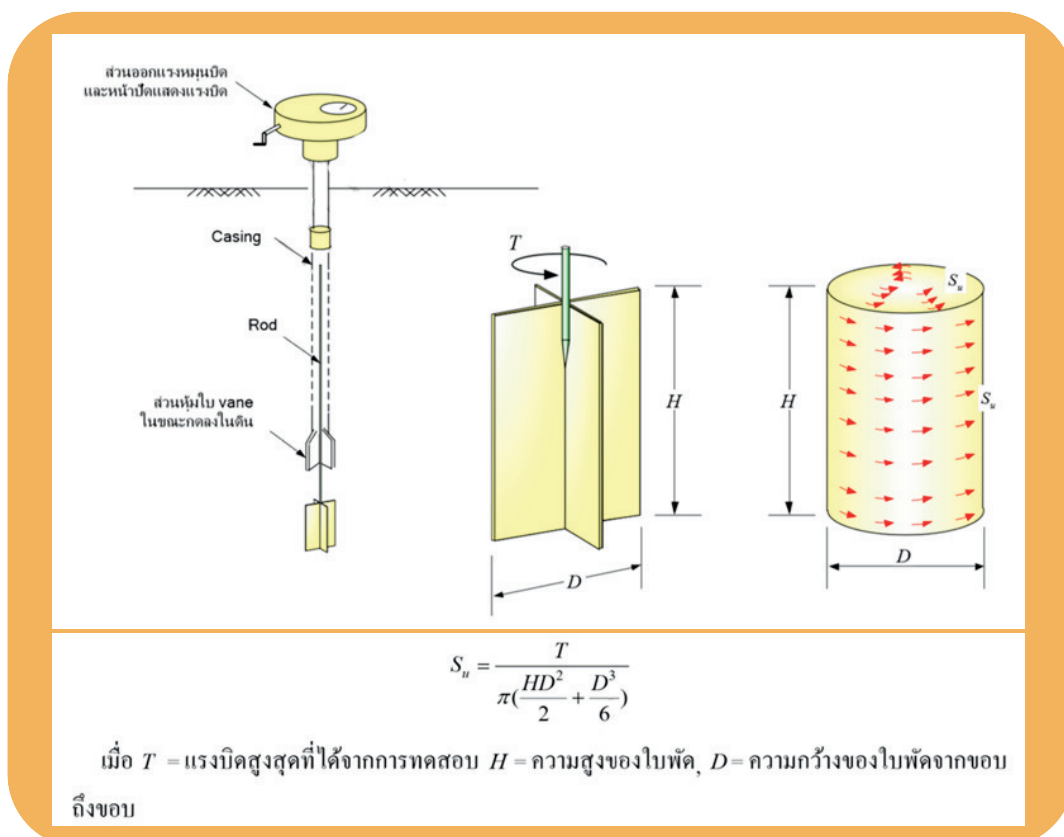
การทดสอบในสนาม เป็นการวัดค่าแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ มีข้อดีที่ทำการทดสอบกับดินที่อยู่ในพื้นที่จริง แต่ขั้นตอน วิธีการ ตลอดจนถึงการแปลค่า อาจทำให้ผลการทดสอบมีความน่าเชื่อถือน้อยลง

การทดสอบกำลังรับแรงเฉือนในสนามที่นิยมใช้ในประเทศไทย มีดังนี้

1. Vane shear test
2. Cone penetration test (CPT)
3. Standard penetration test (SPT)

VANE SHEAR TEST

วิธีนี้ใช้เฉพาะกับดินเหนียวอ่อน หรือดินเหนียวแข็งปานกลาง เป็นการวัดค่ากำลังรับแรงเฉือนโดยการหมุนใบพัด 4 แฉกในชั้นดินที่ต้องการทราบค่ากำลังรับแรงเฉือน



การทดสอบ CONE PENETRATION TEST (CPT)

การทดสอบจะกดหัวcone ลงในชั้นดิน ซึ่งสามารถวัดค่าแรงต้านทานของดินเป็นค่า q_c (cone resistance) และ ค่าแรงเสียดเป็นค่า f_s (local friction sleeve)

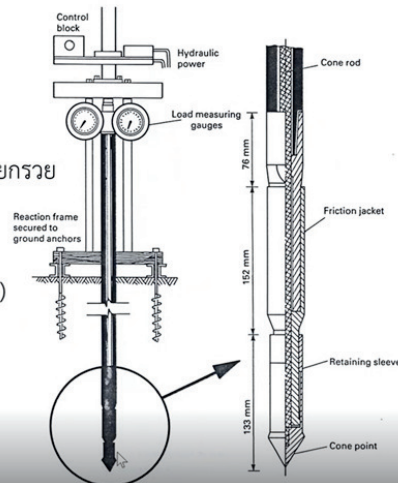
$$S_u = (q_c - \sigma_0) / N_c$$

โดยที่ σ_0 = Overburden pressure วัดค่าความดันที่ปลายกรวย

N_c = (Cone factor) มีค่าประมาณ 5-75

นิยมใช้อยู่ระหว่าง 15-20 (Lunne and Eide, 1976)

= $19 - [(PI-10)/5]$ เมื่อ $PI > 10$ (Budhu, 2000)



STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

ทดสอบโดยการนับจำนวนครั้งของการตอกกระบอกผ่า (Splitspoon sampler) ลงในชั้นดินที่ต้องการโดยใช้ตุ้มน้ำหนักหนัก 63.5 kg (140 lb) ยกสูง 76 ซม.(30 in) ตอกให้จมลงไป 18 นิ้ว โดยจำนวนครั้งที่จมลงไป 12 นิ้ว สุดท้าย เป็นค่า SPT (blows/ft)

Consistency	SPT-N	q_u (kPa)
Very soft	< 2	< 25
Soft	2 - 4	25 - 50
Medium	4 - 8	50 - 100
Stiff	8 - 15	100 - 200
Very stiff	15 - 30	200 - 400
Hard	> 30	> 400

Correlation between q_u -N(SPT) (Terzaghi & peck 1967)

Relative density	SPT N-values	Friction angle ϕ (degree)
Very loose	< 4	25-30
Loose	4-10	27-32
Medium dense	10-30	30-35
Dense	30-50	35-40
Very dense	> 50	38-43

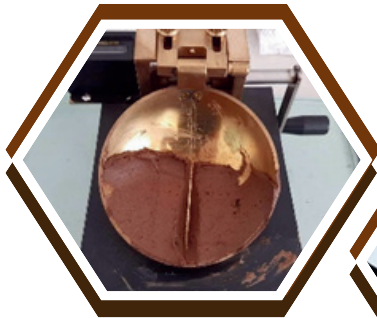
Correlation between ϕ -N(SPT) (Meyerhof, 1956)



การทดสอบในห้องปฏิบัติการ (LABORATORY TEST)

ตัวอย่างการทดสอบสมบัติดินในห้องปฏิบัติการ

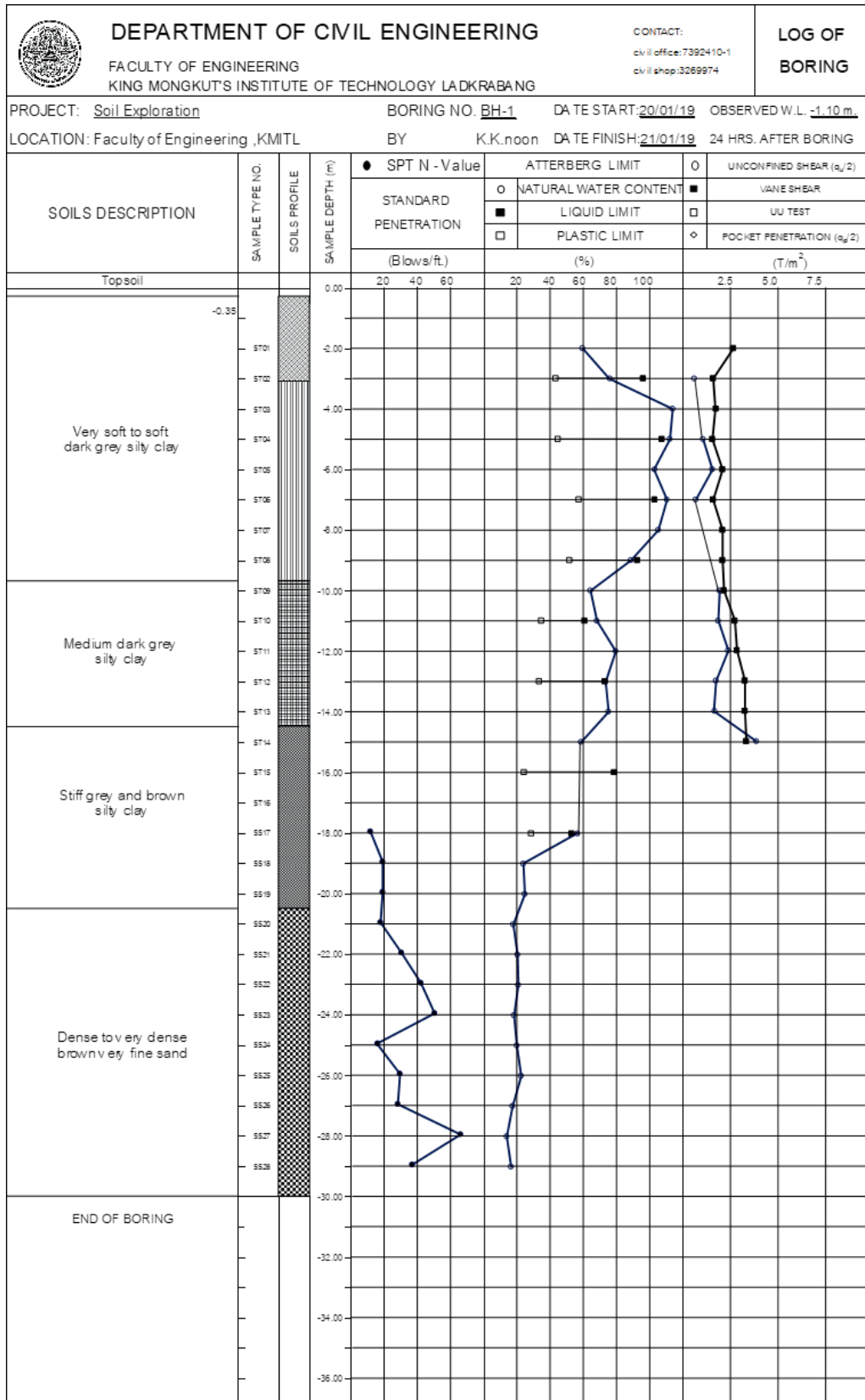
- การจำแนกดิน (Grain Size Analysis, Atterberg Limits)
- การทดสอบความหนาแน่น (Unit Weight, Moisture Content)
- การทดสอบกำลังรับแรงเฉือน (Direct Shear Test, Triaxial Test)
- การทดสอบการอัดตัว (Consolidation Test)



ตารางบันทึกผล

				DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING						PROJECT: Soil Exploration				BORING NO.		BH-1			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG										LOCATION: <u>Faculty of Engineering, KMITL</u>				BY		K.K.noon			
SUMMARY OF TEST RESULTS										DATE: <u>20 January 2019</u>				OBSERVED W.L. <u>-1.10 m.</u>					
Depth From-To	Sample Type No	SPT	γ_t	Group Symbol	ATTEBERG LIMIT			w_n	G_s	Undrained Shear Strength				Sieve Analysis, % Finer					SYMBOL:
					LL	PL	PI			Uc	Fv	UU	ppt	No.3/8"	No.4	No.10	No.40	No.200	
2.00-3.00	ST01		1.57					59.87			2.68								LL Liquid Limit (%)
3.00-4.00	ST02		1.48	MH-OH	96.20	43.80	52.40	75.98	2.585	1.22	1.63								PL Plastic Limit (%)
4.00-5.00	ST03		1.40					113.70			1.75								PI Plastic Index (%)
5.00-6.00	ST04		1.54	MH-OH	107.10	45.10	62.00	112.15	2.515	2.19	1.56								w_n Natural Water Content (%)
6.00-7.00	ST05		1.41					102.75		3.15	2.12								G_s Specific Gravity
7.00-8.00	ST06		1.44	MH-OH	103.10	57.80	45.30	110.21	2.774	1.40	1.63								Uc Unconfined Compressive Strength (q_u) (T/m^2)
8.00-9.00	ST07		1.43					104.99			2.12								Fv Field Vane Shear Test(T/m^2)
9.00-10.00	ST08		1.41	MH-OH	92.40	52.20	40.20	88.86			2.12								UU Unconsolidate Undrained Triaxial Test (T/m^2)
10.00-11.00	ST09		1.68					64.38		3.92	2.19								ppt pocket penetration (T/m^2)
11.00-12.00	ST10		1.61	MH-OH	60.90	35.20	25.70	68.47	2.915	3.77	2.75								SPT Standard Penetration Test(N) (blow s/ft)
12.00-13.00	ST11		1.40					79.60		4.86	2.87								ST Thin Wall Sample
13.00-14.00	ST12		1.57	CH	73.20	33.90	39.30	73.45		3.52	3.31								SS Split Spoon Sample
14.00-15.00	ST13		1.63					75.33		3.35	3.31								γ_t Wet Unit Weight (T/m^3)
15.00-16.00	ST14		1.59					59.02	2.573	7.83	3.37								REMARK:
16.00-17.00	ST15		1.62	CH	78.90	24.70	54.20	2.755											
17.00-18.00	ST16		1.77																
18.00-18.45	SS17	14	1.84	CH	53.50	29.10	24.40	56.92	2.740										
19.00-19.45	SS18	21	1.98					24.60											
20.00-20.45	SS19	21	1.95					25.34											
21.00-21.45	SS20	20		SM				18.43						100	92	79	29		
22.00-22.45	SS21	32	1.87	SM				21.00	2.876						73	51	15		
23.00-23.45	SS22	43		SM				21.39							91	67	24		
24.00-24.45	SS23	51	1.91	SM				18.79	2.935					100	97	72	27		
25.00-25.45	SS24	18	2.19	SM				20.33							87	65	19		
26.00-26.45	SS25	31		SM-SP				23.26						100	99	52	9		
27.00-27.45	SS26	30		SM-SP				17.95	2.756					100	99	42	6		
28.00-28.45	SS27	66		SM-SP				14.58							90	48	9		
29.00-29.45	SS28	38		SM-SP				16.96	2.610					100	97	40	7		

ข้อมูลจากการสำรวจชั้นดิน



NOTES

งานจ้างสำรวจ ออกแบบ
โครงการอาคารบังคับน้ำในแม่น้ำยม จังหวัดสุโขทัย
อาคารบังคับน้ำบ้านเกาะน้อย (ปตร.หาดเสี้ยว) อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย
อาคารบังคับน้ำบ้านบานชื่น (ปตร.เวียงเชียงชื่น) อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย

DATE :



NOTES

งานจ้างสำรวจ ออกแบบ
โครงการอาคารบังคับน้ำในแม่น้ำยม จังหวัดสุโขทัย
อาคารบังคับน้ำบ้านเกาะน้อย (ปตร.หาดเสี้ยว) อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย
อาคารบังคับน้ำบ้านบานชื่น (ปตร.เวียงเชียงชื่น) อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย

DATE :



NOTES

งานจ้างสำรวจ ออกแบบ
โครงการอาคารบังคับน้ำในแม่น้ำยม จังหวัดสุโขทัย
อาคารบังคับน้ำบ้านเกาะน้อย (ปตร.หาดเสี้ยว) อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย
อาคารบังคับน้ำบ้านบานชื่น (ปตร.เวียงเชียงชื่น) อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย

DATE :



