



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- ชาญชัย ทรัพย์มณีวงศ์. 2542. พฤติกรรมของแบเร็ดและเสาเข็มเจาะที่ติดตั้งเครื่องมือวัดในชั้นดินกรุงเทพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พีชยา ทวีเลิศ. 2539. การประเมินการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธีพลศาสตร์ในชั้นดินกรุงเทพฯ และระยอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แมนสรวง จินจิ๋ว, มนัสพล วรสิทธิ์เศรษฐ์ และณัฐพล สุขอนันต์. 2540. การศึกษาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของดินตามเส้นทางรถไฟฟ้าใต้ดิน. โครงการงานทางวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระนันท์ ปิตุปกรณ์. 2526. การประเมินค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มเจาะจากการทดสอบ SPT (N). วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวรรณ เขียวชาญศิลป์. 2531. การส่งถ่ายน้ำหนักสถิตการคาดคะเนความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มเจาะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Bjerrum, L. 1972. Embankments on soft ground. Proceeding of the specialty conference, American society of civil engineers.
- Braja M. Das. 1990. Principles of foundation engineering. Second edition. Boston : PWS-KENT Publishing Company.
- Butler, H. D. and Hoy, H.E. 1977. Users manual for the Texas quick-load method for foundation load testing. Federal Highway Administration, Office of development, pp59, Washington.
- Coyle. H.M., Gibson, G.C. 1970. Emperical damping constants for sands and clays. Journal of soil mechanics and foundation devision, ASCE, 96(SM3), pp 949-964.
- Forehand, P.W., and Reese, J.L. 1964. Prediction of pile capacity by the wave equation. Journal of the soil mechanics and foundation division, ASCE, Vol. 90, No. SM2, Proc. Paper 3820, March, pp1-25.
- Goble, G.G., and Rausche, F. 1986. Wave equation analysis of pile foundation WEAP86 program. Volumes I and II. Prepared for the U.S. department of transportation, Office of implementation, Federal high-way administration, MaLean, Virginia
- Goble, G.G. and Rausche, F. 1976. Wave equation analysis of pile driving – WEAP program. Prepared for the U.S. Department of transportation, Federal highway administration, Implementation devision, office of research and development, July.
- Goble, G.G., Likins, G.E. JR. and Rausche. F. 1975. Bearing capacity of piles from dynamice measurements. Final report, Department of civil engineering, Case wasterm reserve university, D.C., July.
- Mazurkiewicz,B.K. 1972. Test loading of piles according to polish regulations. Royal Swedish Academy of Engineering Sciences, Commission on Pile Research Reprot No. 35, pp20, Stockholm

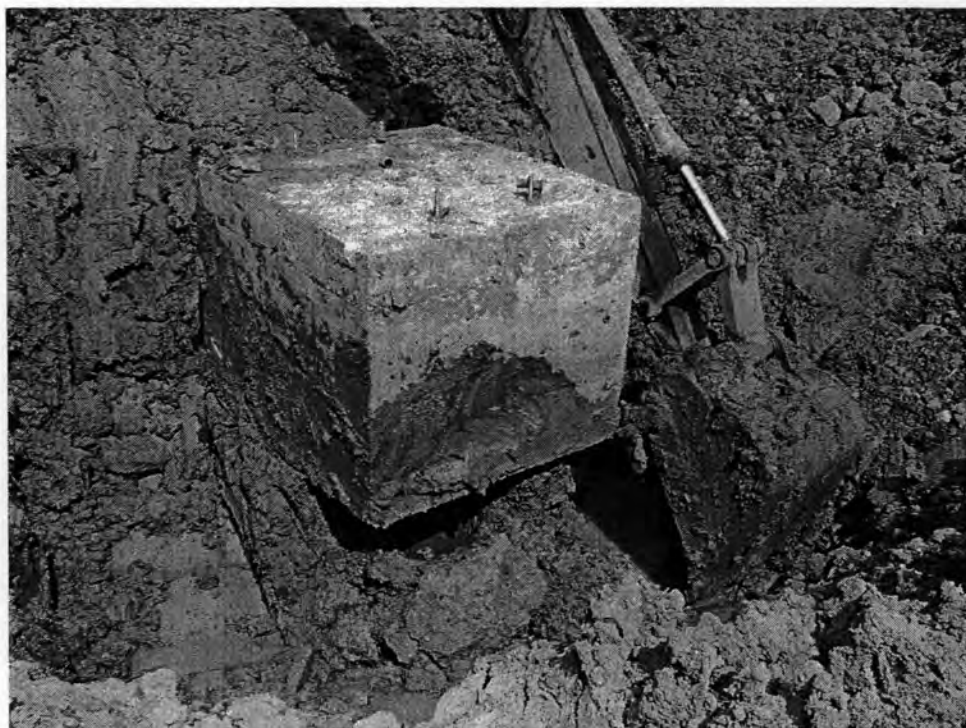
- Muktabhand, T. and Suwanakul, V. 1971. Cast In-situ pile in bangkok clay. Proc. of the 4th Asian regional Conf. on soil Mec. and Found. Eng., pp-282-293, Bangkok.
- Peck, R.B., Hanson, W.E. and Thornburn, T.H. 1974. Foundation engineering. New York : John Wiley & Sons.
- Pimpasugdi, S. 1989. Performance of bored, driven and auger press piles in bangkok subsoil. Master's Thesis, GT-88-12, AIT, Bangkok.
- Rausche, F., and Goble GG, 1979. Determination of pile damage by top measurements. Behavior of deep foundations, American society for testing and materials, ASTM STP-670, pp.500-506
- Rempe, D.M. and Davisson, M.T. 1977. Performance of diesel pile hammers. Proceedings, Ninth international conference on soil mechanics and foundation engineering, Tokyo.
- Smith, E.A.L. 1960. Pile driving analysis by the wave equation. American society of civil engineers, ASCE Journal for soil mechanics and foundation engineering, Vol. 86, SM4, pp35-61
- Soontornsiri, A. 1995. Behaviour & performance of grouted bored piles in bangkok subsoils. Master's Thesis, GT-94-21, AIT, Bangkok.
- Thanudkleung, C. 1987. Correlation between undisturbed strength deformation characteristics and those developed from SPT data for bangkok first sand. Master's Thesis, GT-87-9, AIT, Bangkok.
- Vanikar, S.N. 1986. Manual on design and construction of driven pile foundation. U.S. department of transportation, Federal highway administration, Demonstration project division, Washington, D.C., pp310-320.
- Wachiraprakarnpong, A. 1993. Performance of grouted and non-grouted bored piles in bangkok subsoils. Master's Thesis, GT-92-8, AIT, Bangkok.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก.

ขั้นตอนการเตรียมงานสำหรับการทดสอบเสาะเข้มเจาะโดยวิธีพลศาสตร์



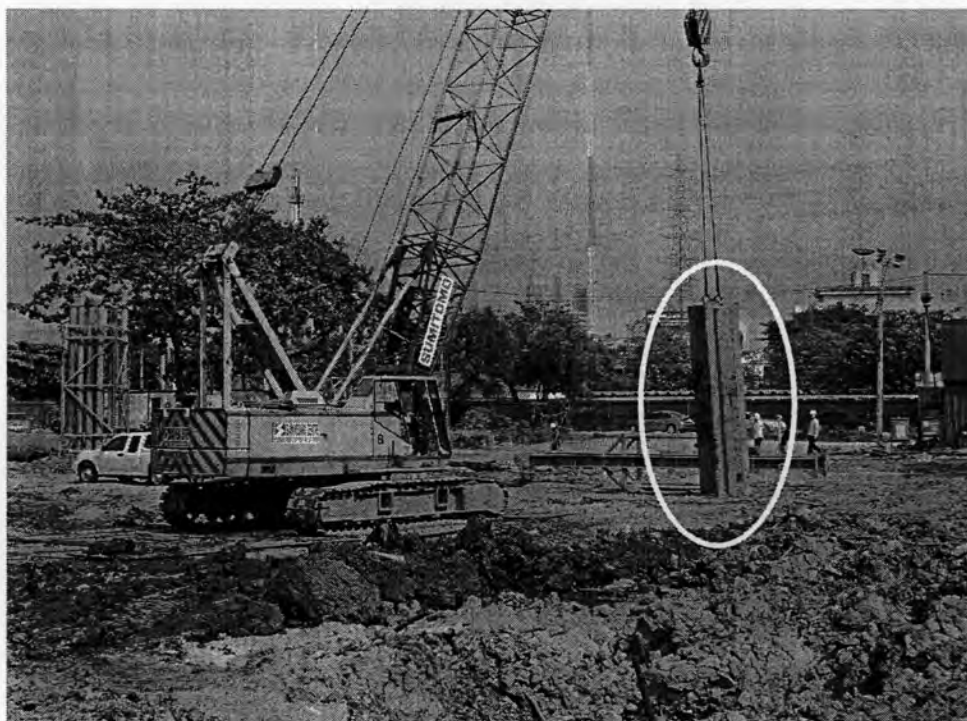
รูปที่ ก.1 การขุดเปิดหน้าดินสำหรับเตรียมการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการทดสอบ



รูปที่ ก.2 การทำความสะอาด Bolts ที่มีการติดตั้งพร้อมกับการก่อสร้าง Pile Cap



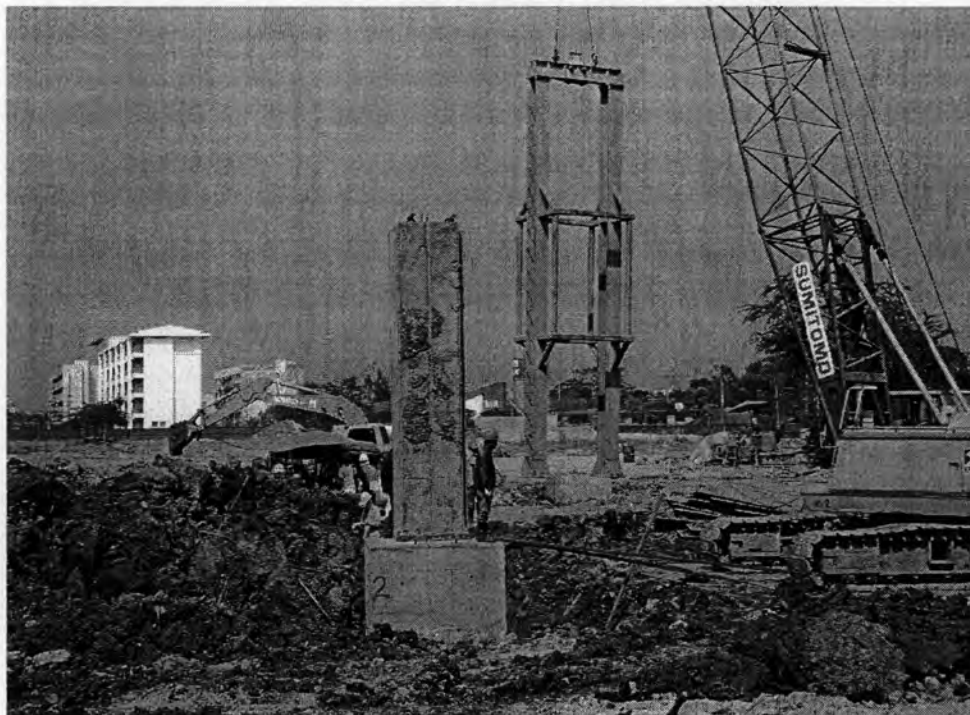
รูปที่ ก.3 การติดตั้งแผ่นไม้อัดสำหรับกระจายหน่วยแรงไปยังเสาเข็มเจาะทดสอบ



รูปที่ ก.4 การติดตั้งตัมเหล็กโดยมีน้ำหนัก 20 ตัน



รูปที่ ก.5 การติดตั้งตุ้มเหล็กโดยมีน้ำหนักขนาด 20 ตัน บน Pile Cap



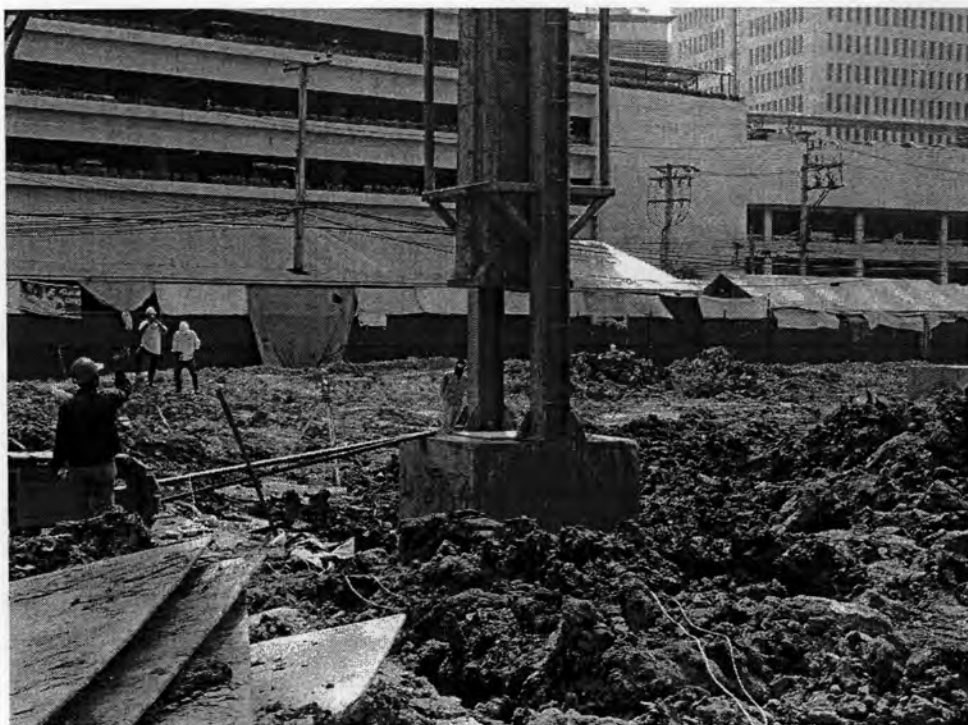
รูปที่ ก.6 การติดตั้ง Guide frame เข้าตุ้มเหล็กขนาด 20 ตัน



รูปที่ ก.7 การติดตั้ง Guide frame เข้ากับ Pile Cap ที่มีการติดตั้ง Bolts ไว้ก่อนหน้า



รูปที่ ก.8 การติดตั้ง Strain transducer และ Accelerometer



รูปที่ ก.9 การทดสอบโดยกำหนดระยะยกเพื่อทดสอบสัญญาณ



รูปที่ ก.10 เครื่อง PDA ที่ใช้ในการรับสัญญาณจากการทดสอบเสาเข็มเจาะ

ภาคผนวก ข.

แสดงที่มาของ Case method โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์

Case Method

การวิเคราะห์ผลการรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธี Case Method สามารถใช้สมการทางคณิตศาสตร์ โดยมีสมมติฐานดังนี้

1. เสาเข็มมีพฤติกรรมเป็น ideal elastic
2. เสาเข็มมีพื้นที่หน้าตัด และคุณสมบัติที่สม่ำเสมอ
3. แรงต้านทานของดิน (soil resistance) ที่ผิว และที่ปลายเสาเข็ม เป็น ideal plastic
4. การสะท้อนกลับที่หัวเสาเข็มและที่ปลายเสาเข็มไม่ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงาน

สำหรับเสาเข็มยาว L ปล่องยาวอิสระ ความเร็วที่หัวเสาเข็ม ($v_T^0(t)$) สามารถแสดงอยู่ในรูปของ Step function ของแรง F_T

$$v_T^0(t) = \left(\frac{c}{EA} \right) \left\{ F_T(t) + 2F_T\left(t - \frac{2L}{c}\right) + 2F_T\left(t - \frac{4L}{c}\right) + \dots \right\} \quad (\text{ข.1})$$

เมื่อพิจารณาผลกระทบของแรงต้านทานของดิน (R) ซึ่งมีทิศทางขึ้น ที่ตำแหน่งใดๆ จากหัวเสาเข็ม แรงที่กระทำจะทำให้เกิดคลื่นหน่วยแรง 2 อัน ในเสาเข็ม อันหนึ่งคลื่นเคลื่อนที่ขึ้นเป็นคลื่นอัด (compression wave) และอีกอันหนึ่งเป็นคลื่นแรงดึง (tension wave) มีทิศทางลง ความเร็วของคลื่นเหล่านี้คือ

$$v_R(t) = \frac{1}{2} \frac{c}{EA} R(t) \quad (\text{ข.2})$$

เมื่อ

$$R(t) = \text{แรงต้านทานของดินที่ตำแหน่งใดๆ หน่วย (ton)}$$

ถ้าพิจารณา สมมติฐานของแรงในรูปของ แรงต้านทานของดินที่ n ห่างจากหัวเสาเข็ม x_i เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, n$ จะได้

$$R_i(t) = R_i H\left(t - \frac{x_i}{c}\right) \quad (\text{ข.3})$$

เมื่อ

$H(t-a)$ คือ Heaviside step function

$H(t-a)=0$ เมื่อ $t < a$

$H(t-a)=1$ เมื่อ $t \geq a$

ที่เวลาใดๆ การเปลี่ยนแปลงความเร็วของอนุภาคที่หัวเสาเข็ม อันเนื่องมาจากคลื่นที่เคลื่อนที่ขึ้น โดย $R_i(t)$ คือ

$$v_{Ti}^u(t) = \left(\frac{c}{EA}\right) R_i \left\{ H\left(t - \frac{2x_i}{c}\right) + H\left(t - \left(2x_i + \frac{2L}{c}\right)\right) + H\left(t - \left(2x_i + \frac{4L}{c}\right)\right) + \dots \right\} \quad (1.4)$$

และการเปลี่ยนแปลงความเร็วของคลื่นส่วนที่เคลื่อนที่ลง คือ

$$v_{Ti}^d(t) = \left(\frac{c}{EA}\right) R_i \left\{ H\left(t - \frac{2x_i}{c}\right) + H\left(t - \left(2x_i + \frac{2L}{c}\right)\right) + H\left(t - \left(2x_i + \frac{4L}{c}\right)\right) + \dots \right\} \quad (1.5)$$

ซึ่ง net velocity หาได้จากการรวมสมการความเร็ว 1.2, 1.4 และ 1.5

$$v_T(t) = \left(\frac{c}{EA}\right) \left\{ \begin{aligned} & F_T(t) + 2 \sum_{j=1}^m \left(F_T \left(t - \left(\frac{j2L}{c} \right) \right) \right) + \sum_{i=1}^n (R_i) \left(H \left(t - \frac{2x_i}{c} \right) \right) + \\ & \sum_{j=1}^m \left(H \left(t - \left(2x_i + \frac{j2L}{c} \right) \right) \right) + \sum_{j=1}^m \left(H \left(t - \frac{i2L}{c} \right) \right) \end{aligned} \right\} \quad (1.6)$$

เมื่อ m คือ จำนวนของช่วงเวลา $\frac{2L}{c}$

$$v_R^0(t) - v_T(t) = \left(\frac{c}{EA}\right) \left\{ \sum_{i=1}^n (R_i) \left[2m + H \left(t - \left(2x_i + \frac{2mL}{c} \right) \right) \right] \right\} \quad (1.7)$$

ถ้าวัดความเร็ว ($v_m(t)$) ที่เวลา t พิจารณาสมการ 1.6 ความเร็วที่วัดได้ที่เวลา $\frac{2L}{c}$ ต่อมา จะถูกหักออก อยู่ในเทอมของแรงที่วัดได้ ($F_m(t)$)

$$\begin{aligned} \left(\frac{EA}{c}\right) \left\{ v_m(t^*) - v_m \left(t^* + \frac{2L}{c} \right) \right\} &= F_m(t^*) + 2 \sum_{j=1}^m \left(F_m \left(t^* - \frac{j2L}{c} \right) \right) - F_m \left(t^* + \frac{2L}{c} \right) \\ &\quad - 2 \sum_{j=1}^{m+1} \left(F_m \left(t^* + \frac{2L}{c} - \frac{j2L}{c} \right) \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& - \sum_{i=1}^n (R_i) \left\{ 2m + H \left(t^* - \left(2x_i + \frac{2mL}{c} \right) \right) \right\} \\
& - 2(m+1) - H \left(t^* + \frac{2L}{c} - \left(2x_i + 2(m+1) \frac{L}{2} \right) \right) \quad (ข.8)
\end{aligned}$$

จะได้

$$\left(\frac{EA}{c} \right) \left\{ v_m(t^*) - v_m \left(t^* + \frac{2L}{c} \right) \right\} = -F_m(t^*) - F_m \left(t^* + \frac{2L}{c} \right) - \sum_{i=1}^n (R_i) \{ 2m + 2(m+1) \} \quad (ข.9)$$

$$R(t^*) = \sum_{i=1}^n (R_i) \quad (ข.10)$$

$$R(t^*) = \frac{1}{2} \left\{ F_m(t^*) + F_m \left(t^* + \frac{2L}{c} \right) \right\} + \frac{1}{2} \frac{EA}{c} \left\{ v_m(t^*) - v_m \left(t^* + \frac{2L}{c} \right) \right\} \quad (ข.11)$$

สำหรับ เสายืดที่มีความสม่ำเสมอ คือ $\frac{EA}{c} = \frac{Mc}{L} = Z$ เมื่อ $M =$ มวลของเสายืดซึ่งยาวเท่ากับ L จะได้

$$R(t) = \frac{1}{2} \left\{ F_m(t^*) + F_m \left(t^* + \frac{2L}{c} \right) \right\} + Z \left(v_m(t^*) - v_m \left(t^* + \frac{2L}{c} \right) \right) \quad (ข.12)$$

$$R(t) = R_s + R_d \quad (ข.13)$$

สมการดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าแรงต้านทานรวม (total resistance) ที่พบระหว่างเวลา $\frac{2L}{c}$ คือ ผลรวมของแรงต้านทานทางสถิตศาสตร์ (R_s) และแรงต้านทานทางพลศาสตร์ (R_d) การหาแรงต้านทานทางสถิตศาสตร์ ทำได้โดยการหักแรงทาง dynamic (damping force) ออก และเลือกเวลา (t^*) ที่ static resistance จะเกิดขึ้นเต็มที่ ซึ่งหมายถึง ความเร็วสูงสุดสัมพัทธ์ครั้งแรก (First relative maximum velocity) โดยใช้ข้อมูลของแรง (F_m) และความเร็ว (v_m) ที่วัดได้ในสนาม ซึ่งการหักแรงทางพลศาสตร์ออกนั้นสามารถทำได้ดังนี้

ให้ R_d (แรงต้านทานทางพลศาสตร์) มีความสัมพันธ์เป็นฟังก์ชันเส้นตรง กับ ความเร็วที่ปลายเสายืด (v_b) จะได้ความสัมพันธ์คือ

$$R_d = Jv_b \quad (ข.14)$$

เมื่อ J คือ viscous damping constant (tons-s/m)

ความเร็วที่ปลายเสาเข็มคือ

$$v_b\left(t + \frac{L}{c}\right) = \left(\frac{c}{EA}\right)F_T(t) + v_T(t) \quad (ข.15)$$

การเปลี่ยนแปลงของความเร็วที่ปลายเสาเข็ม เนื่องจากแรงต้านทาน R_i จะได้

$$v_b(t) = -\frac{c}{EA}R_i \quad (ข.16)$$

ดังนั้น ความเร็วที่ปลายเสาเข็ม หลังจากเกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็ว เนื่องจาก แรงต้าน
ของดิน เท่ากับ

$$v_b\left(t + \frac{L}{c}\right) = v_T(t) + \frac{c}{EA}\left\{F_T(t) + \sum_{i=1}^n(R_i)\right\} \quad (ข.17)$$

แทนค่าลงในสมการแรงต้านทานทางพลศาสตร์ จะได้

$$R_d = J\left\{v_T(t) + \frac{c}{EA}\left\{F_T + \sum_{i=1}^n(R_i)\right\}\right\} \quad (ข.18)$$

เมื่อแทนค่า $J_c = \frac{EA}{c}J$ จะได้

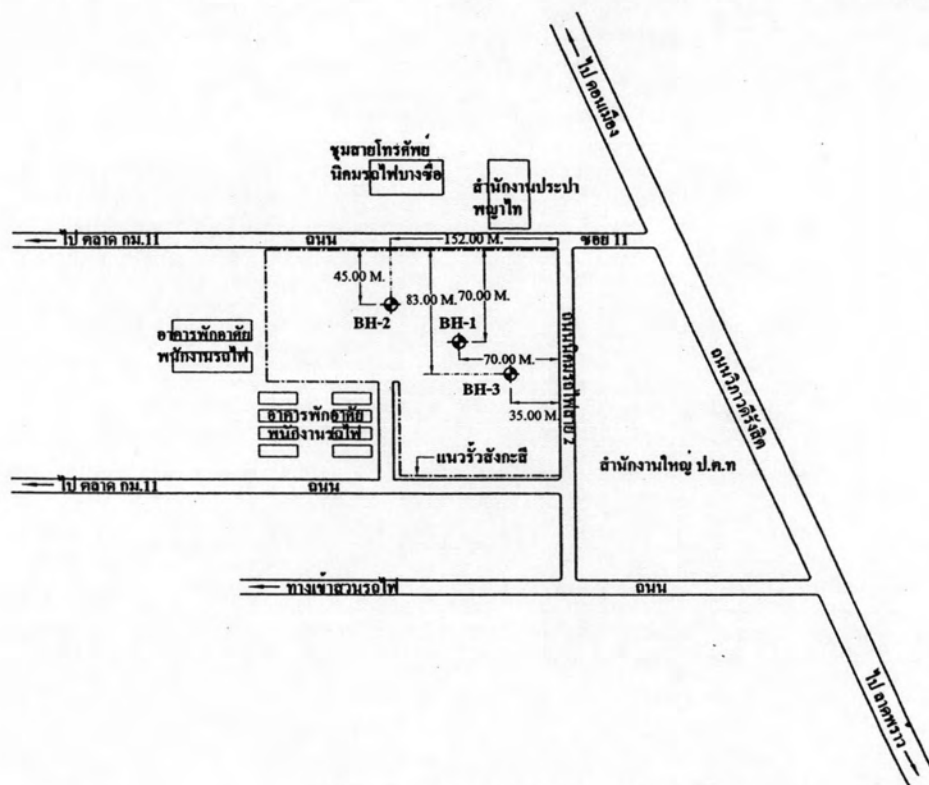
$$(R_s) = R(t^*) - J_c\left\{\frac{EA}{c}v_T(t^*) + F_T(t^*) - R(t^*)\right\} \quad (ข.19)$$

แทนค่า $t^* = t_m$ ในสมการ (ข.19) จะได้

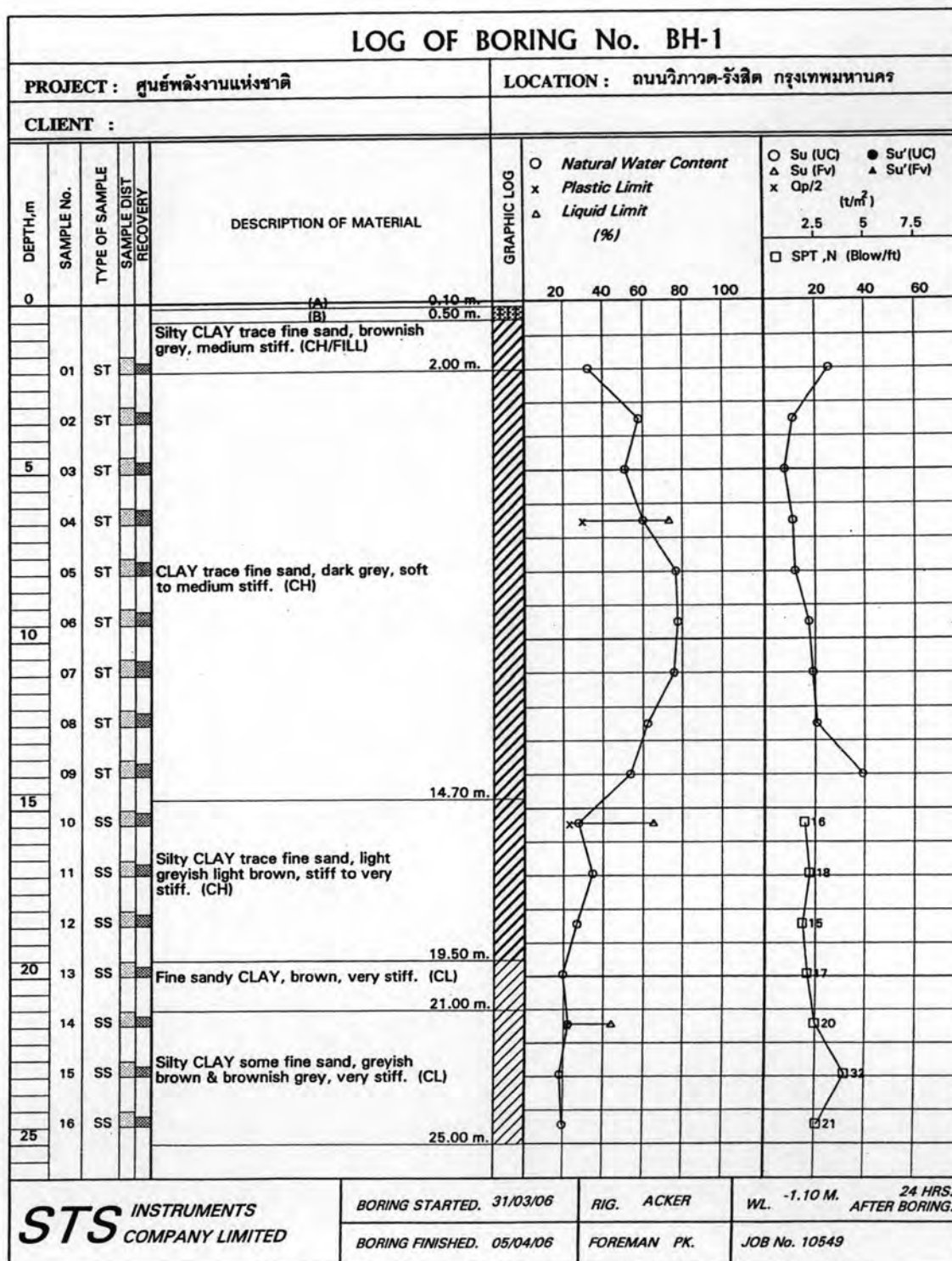
$$R_s(t_m) = \frac{1}{2}\left\{(1 - J_c)\left(F(t_m) + Zv_T(t_m)\right) + (1 + J_c)\left(F\left(t_m + \frac{2L}{c}\right) - Zv_T\left(t_m + \frac{2L}{c}\right)\right)\right\} \quad (ข.20)$$

ภาคผนวก ค.

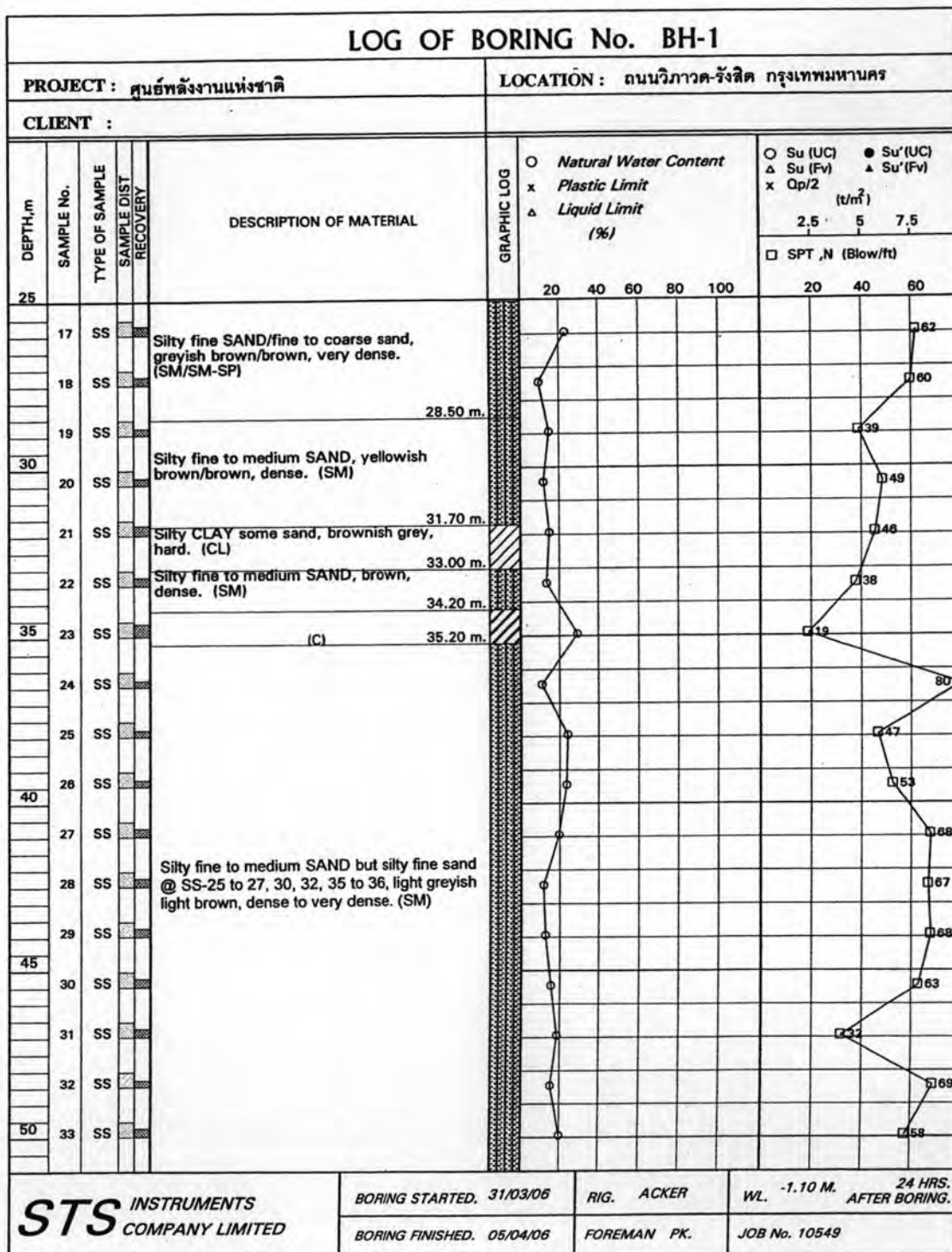
แสดงผลการเจาะสำรวจดินที่ใช้ในงานวิจัย



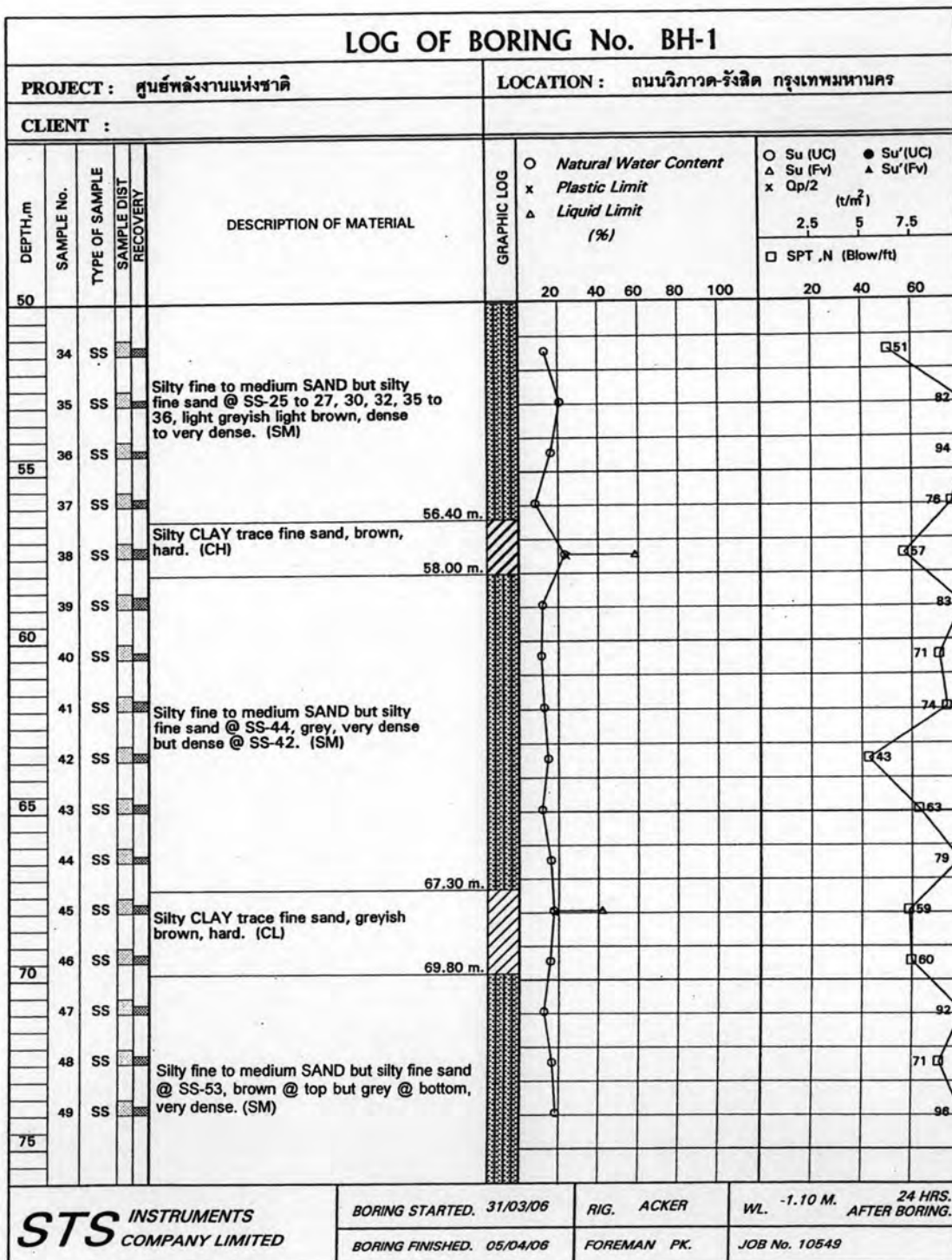
รูปที่ ค.1 แผนผังแสดงตำแหน่งหลุมเจาะ



รูปที่ ค.2 ข้อมูลการเจาะสำรวจดินหลุม BH-1 ช่วงความลึก 1-25 เมตร



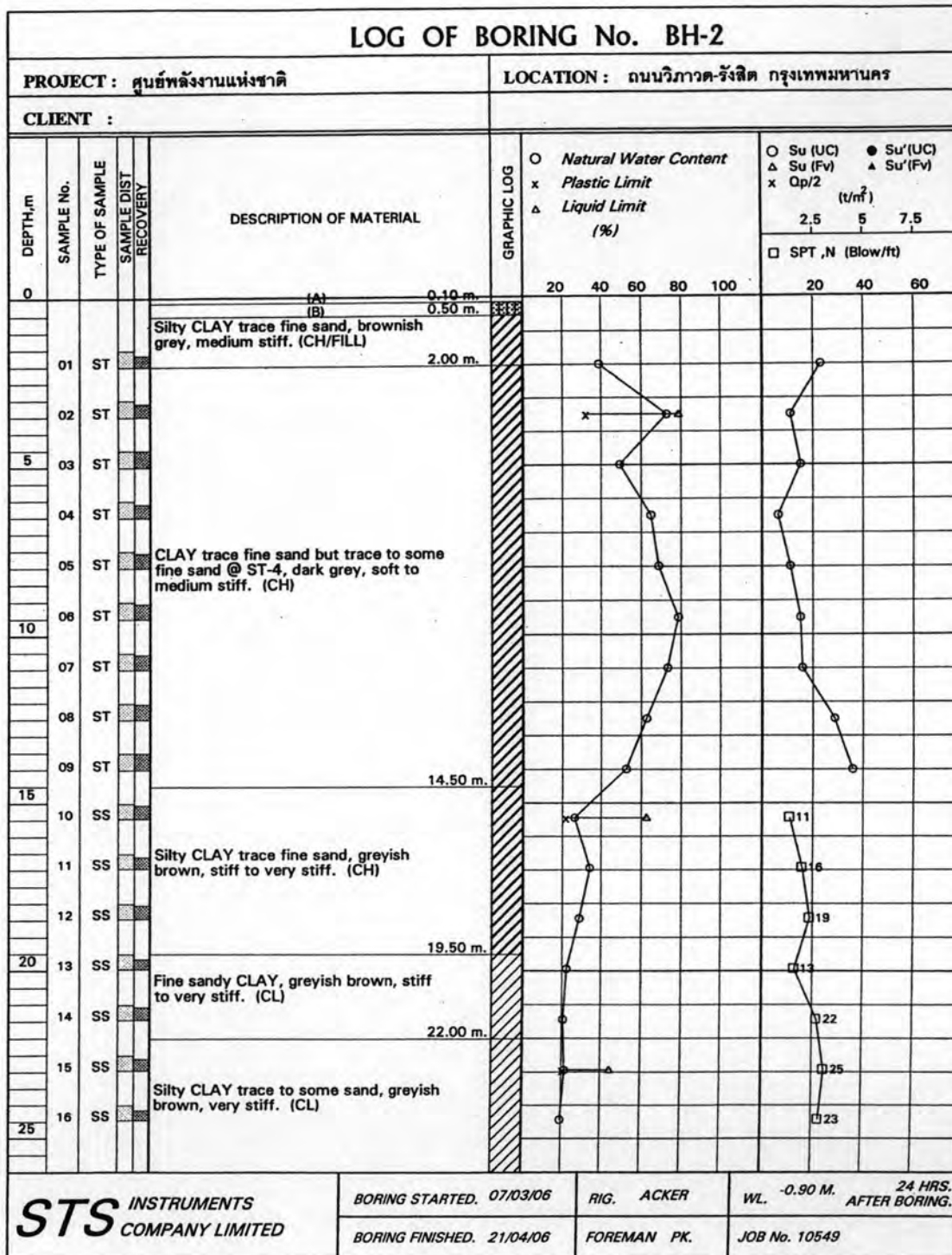
รูปที่ ค.3 ข้อมูลการเจาะสำรวจดินหลุม BH-1 ช่วงความลึก 25-50 เมตร



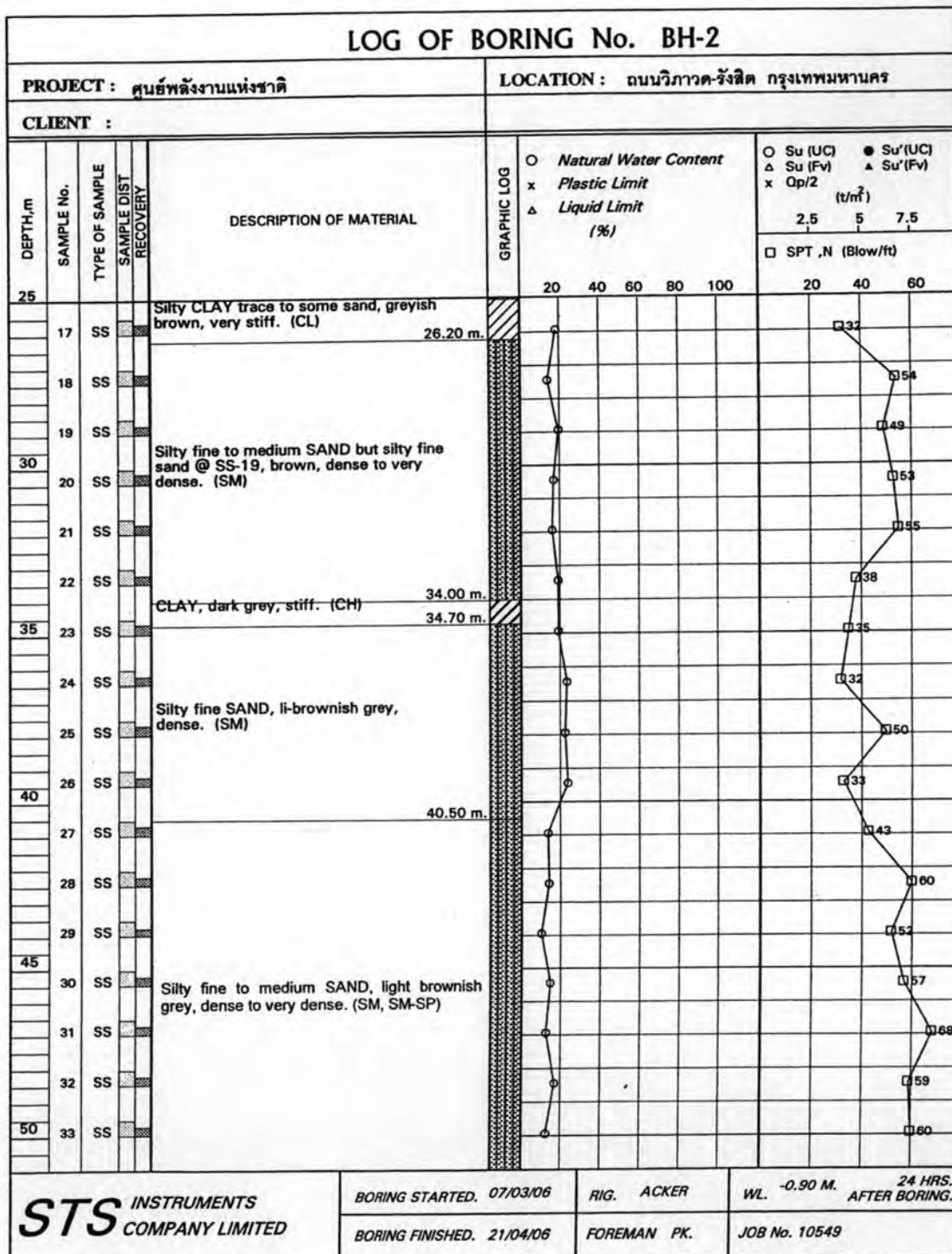
รูปที่ ค.4 ข้อมูลการเจาะสำรวจดินหลุม BH-1 ช่วงความลึก 50-75 เมตร

LOG OF BORING No. BH-1						
PROJECT : ศูนย์พลังงานแห่งชาติ				LOCATION : ถนนวิภาวดี-รังสิต กรุงเทพมหานคร		
CLIENT :						
DEPTH,m	SAMPLE No.	TYPE OF SAMPLE	SAMPLE DIST RECOVERY	DESCRIPTION OF MATERIAL	GRAPHIC LOG	○ Natural Water Content x Plastic Limit ▲ Liquid Limit (%)
						○ Su (UC) ● Su'(UC) ▲ Su (Fv) ▲ Su'(Fv) x Qp/2 (t/m ²) □ SPT ,N (Blow/ft)
75						20 40 60 80 100 20 40 60
50	SS					65
51	SS			Silty fine to medium SAND but silty fine sand @ SS-53, brown @ top but grey @ bottom, very dense. (SM)		55
52	SS					89
80	53	SS		79.95 m.		79
				↑ END OF BORING		
85				(A) Concrete slab. (B) Silty SAND & broken cement mortar. (SM/FILL) (C) CLAY some fine sand, greyish dark grey, very stiff. (CH)		
90						
95						
100						
STS INSTRUMENTS COMPANY LIMITED				BORING STARTED. 31/03/06	RIG. ACKER	WL. -1.10 M. 24 HRS. AFTER BORING.
				BORING FINISHED. 05/04/06	FOREMAN PK.	JOB No. 10549

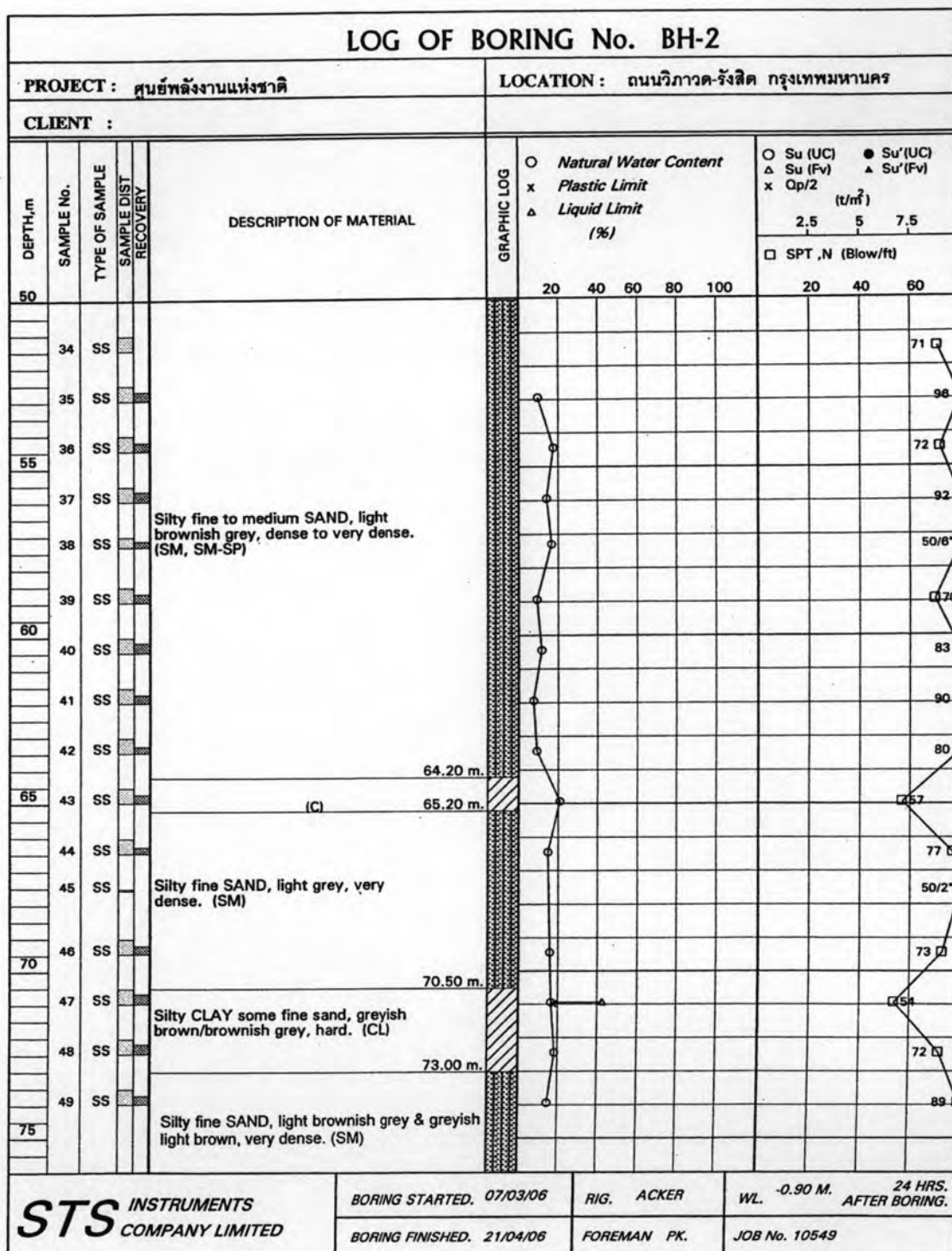
รูปที่ ค.5 ข้อมูลการเจาะสำรวจดินหลุม BH-1 ช่วงความลึก 75-80 เมตร



รูปที่ ค.6 ข้อมูลการเจาะสำรวจดินหลุม BH-2 ช่วงความลึก 1-25 เมตร



รูปที่ ค.7 ข้อมูลการเจาะสำรวจดินหลุม BH-2 ช่วงความลึก 25-50 เมตร



รูปที่ ค.8 ข้อมูลการเจาะสำรวจดินหลุม BH-2 ช่วงความลึก 50-75 เมตร

LOG OF BORING No. BH-2						
PROJECT : ศูนย์พลังงานแห่งชาติ				LOCATION : ถนนวิภาวดี-รังสิต กรุงเทพมหานคร		
CLIENT :						
DEPTH,m	SAMPLE No.	TYPE OF SAMPLE	SAMPLE DIST RECOVERY	DESCRIPTION OF MATERIAL	GRAPHIC LOG	○ Natural Water Content x Plastic Limit ▲ Liquid Limit (%)
						○ Su (UC) ● Su' (UC) ▲ Su (Fv) ▲ Su' (Fv) x Qp/2 (t/m ²) □ SPT ,N (Blow/ft)
						2.5 5 7.5 20 40 60 80 100 20 40 60
75						
50	SS					50/6
51	SS			Silty fine SAND, light brownish grey & greyish light brown, very dense. (SM)		50/4
				78.00 m.		
52	SS			Silty fine SAND, light grey, very dense. (SM) (D)		350
				78.70 m.		
80	53	SS		79.80 m.		50/6
				↑ END OF BORING		
				(A) Concrete slab.		
				(B) Silty SAND & broken cement mortar. (SM/FILL)		
				(C) Silty CLAY some fine sand, light brownish grey, hard. (CL)		
85				(D) Silty CLAY trace fine sand, greyish brown, hard. (CH)		
90						
95						
100						

STS INSTRUMENTS COMPANY LIMITED

BORING STARTED. 07/03/06

RIG. ACKER

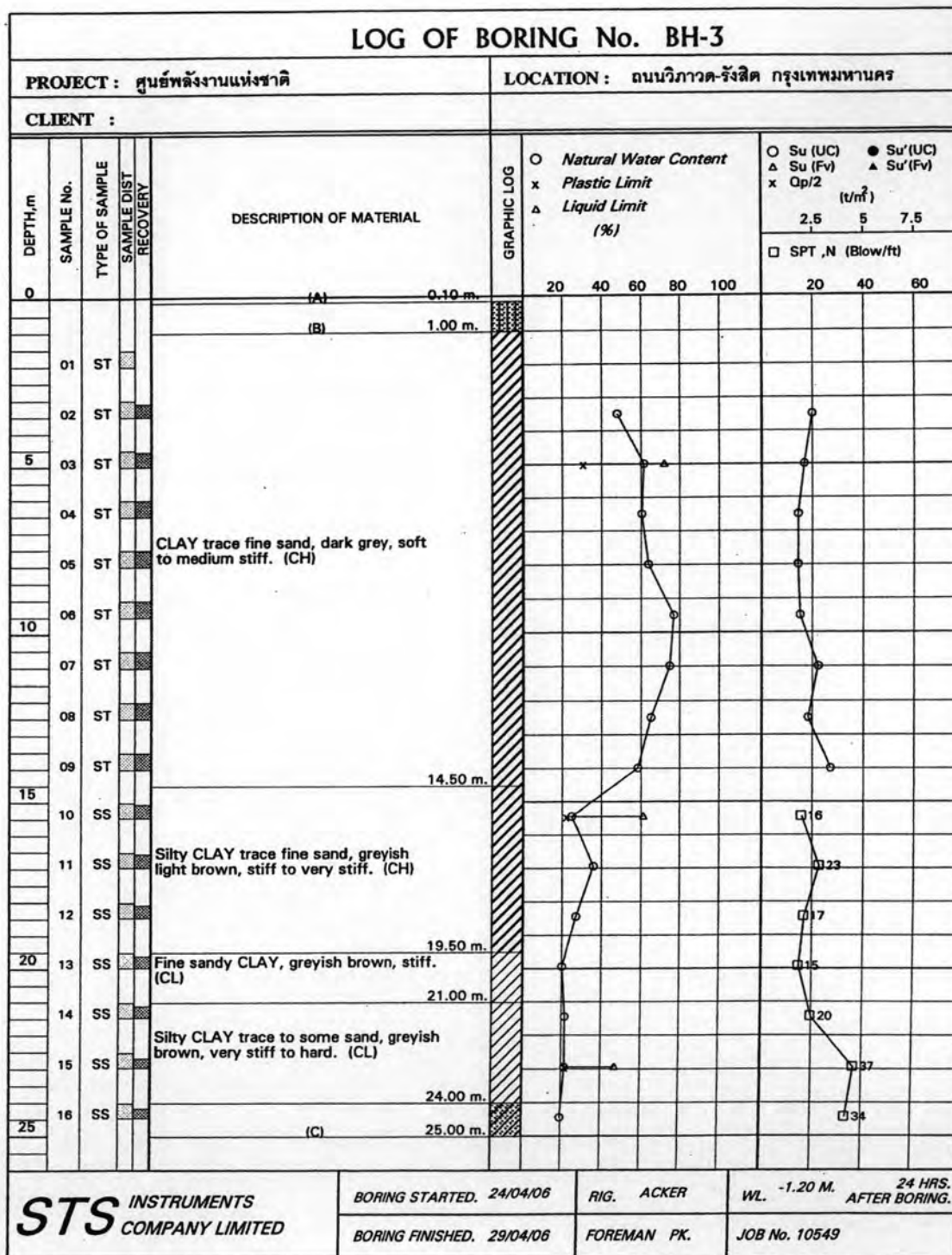
WL. -0.90 M. 24 HRS. AFTER BORING.

BORING FINISHED. 21/04/06

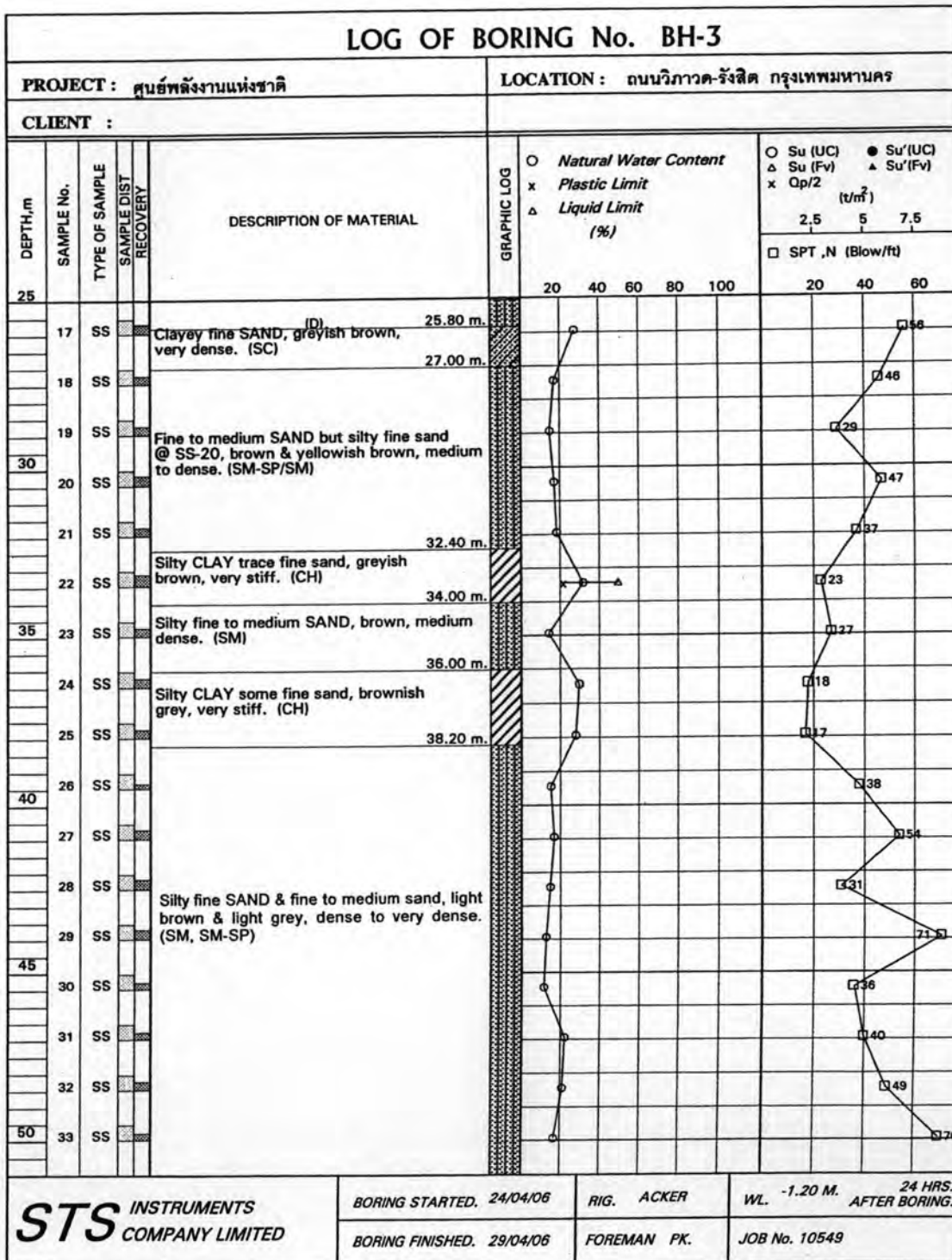
FOREMAN PK.

JOB No. 10549

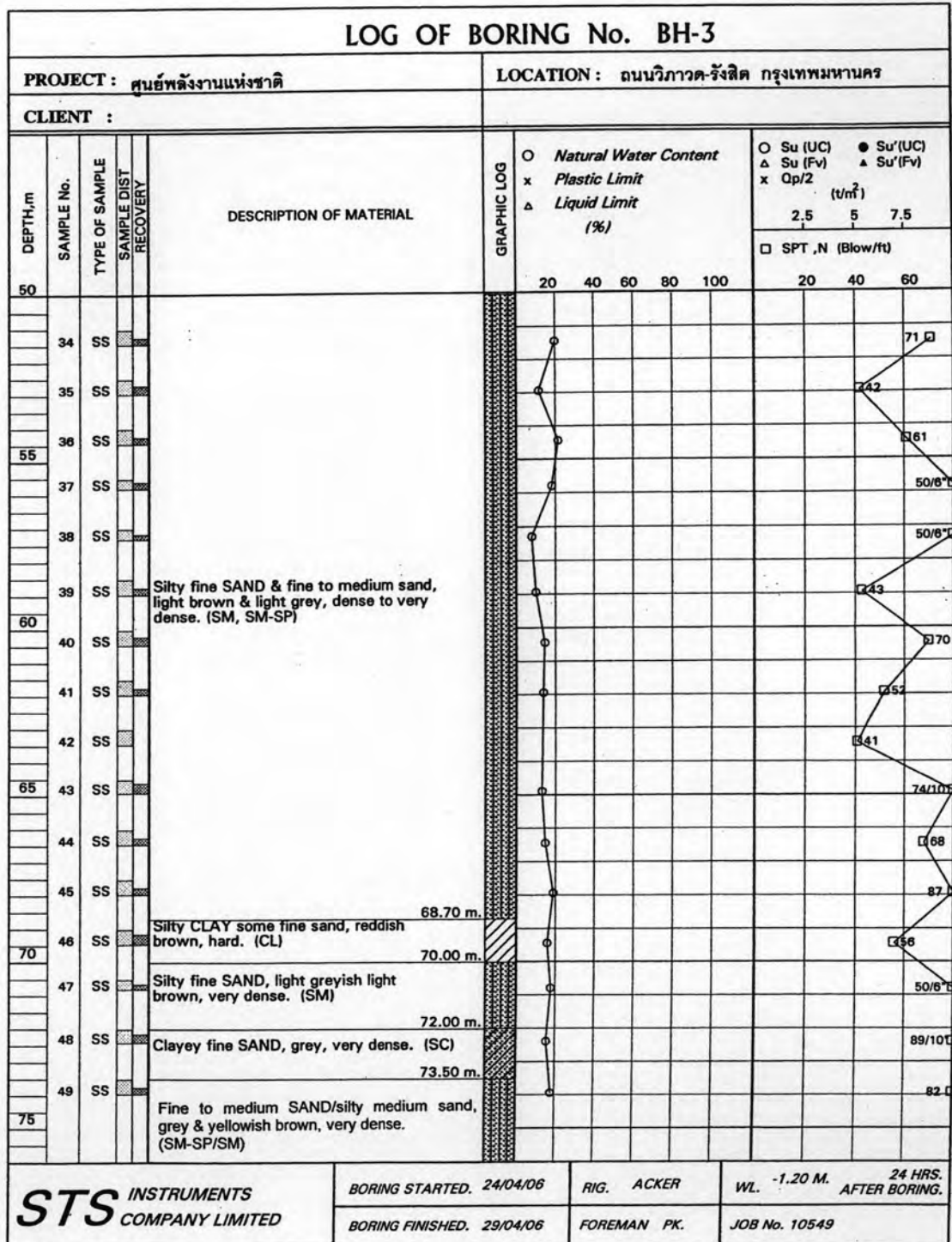
รูปที่ ค.9 ข้อมูลการเจาะสำรวจดินหลุม BH-2 ช่วงความลึก 75-80 เมตร



รูปที่ ค.10 ข้อมูลการเจาะสำรวจดินหลุม BH-3 ช่วงความลึก 1-25 เมตร



รูปที่ ค.11 ข้อมูลการเจาะสำรวจดินหลุม BH-3 ช่วงความลึก 25-50 เมตร



รูปที่ ค.12 ข้อมูลการเจาะสำรวจดินหลุม BH-3 ช่วงความลึก 50-75 เมตร

LOG OF BORING No. BH-3						
PROJECT : ศูนย์พลังงานแห่งชาติ				LOCATION : ถนนวิภาวดี-รังสิต กรุงเทพมหานคร		
CLIENT :						
DEPTH,m	SAMPLE No.	TYPE OF SAMPLE	SAMPLE DIST RECOVERY	DESCRIPTION OF MATERIAL	GRAPHIC LOG	○ Natural Water Content x Plastic Limit △ Liquid Limit (%)
						○ Su (UC) ● Su'(UC) △ Su (Fv) ▲ Su'(Fv) x Cp/2 (t/m ³) 2.5 5 7.5 □ SPT ,N (Blow/ft) 20 40 60
75	50	SS				50
	51	SS		Fine to medium SAND/silty medium sand, grey & yellowish brown, very dense. (SM-SP/SM)		67
	52	SS				60
80	53	SS		79.95 m. ↑ END OF BORING		55
				(A) Concrete slab. (B) Silty SAND & broken cement mortar. (SM/FILL) (C) Clayey fine SAND, greyish brown, dense. (SC) (D) Silty fine SAND, greyish brown, very dense. (SM)		
85						
90						
95						
100						
STS INSTRUMENTS COMPANY LIMITED				BORING STARTED. 24/04/06	RIG. ACKER	WL. -1.20 M. 24 HRS. AFTER BORING.
				BORING FINISHED. 29/04/06	FOREMAN PK.	JOB No. 10549

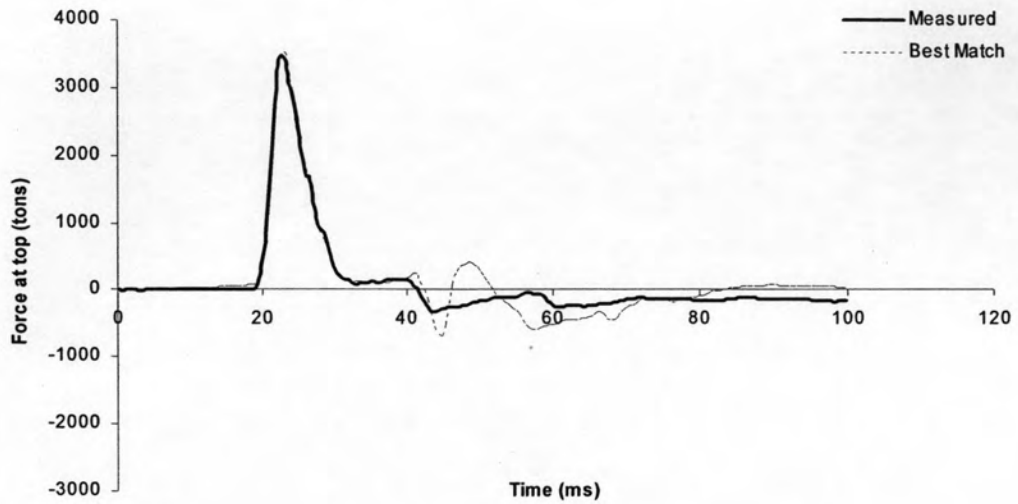
รูปที่ ค.13 ข้อมูลการเจาะสำรวจดินหลุม BH-3 ช่วงความลึก 75-80 เมตร

ภาคผนวก ง.

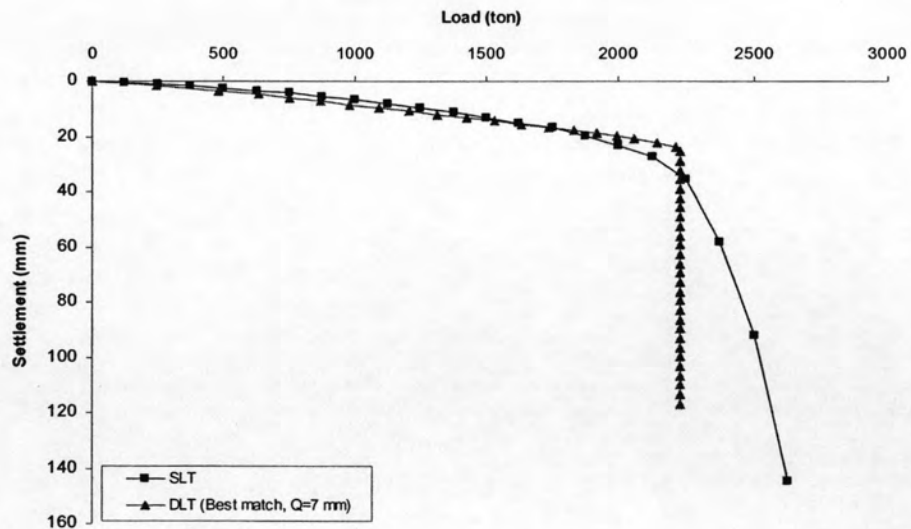
การศึกษาอิงพารามิเตอร์ (Parametric study)

ลำดับการทดสอบที่ 1

ลักษณะสัญญาณที่ได้จากการปรับแก้ค่า quake ในชั้นทรายให้เหมาะสม
กับโปรแกรม CAPWAPC



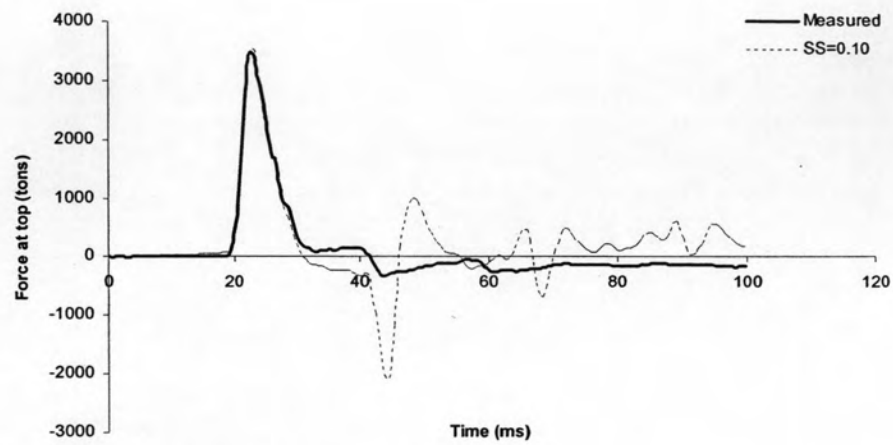
รูปที่ ง.1 สัญญาณที่มีการปรับแก้ค่า quake ในชั้นทรายให้เหมาะสม
กับโปรแกรม CAPWAPC



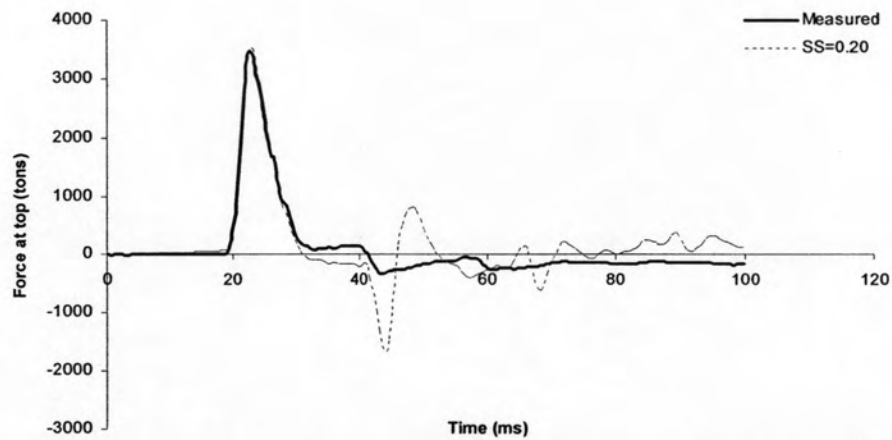
รูปที่ ง.2 แรงกับการทรุดตัวที่มีการปรับแก้ค่า quake ในชั้นทรายให้เหมาะสม
กับโปรแกรม CAPWAP

ลำดับการทดสอบที่ 2

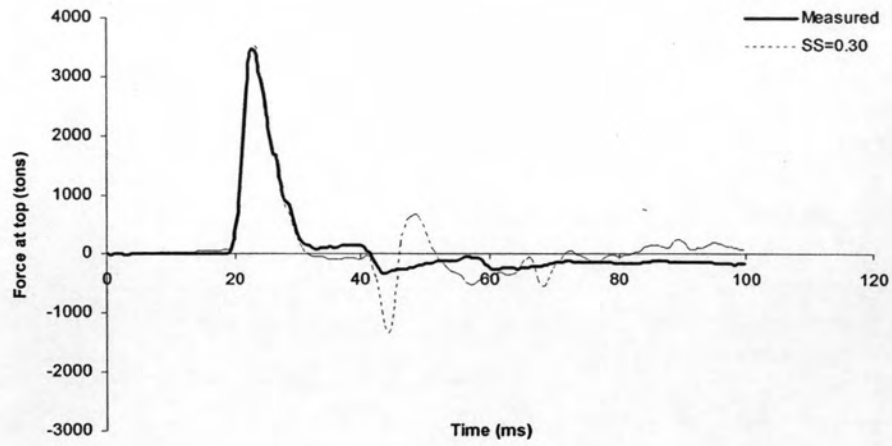
ลักษณะสัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS)



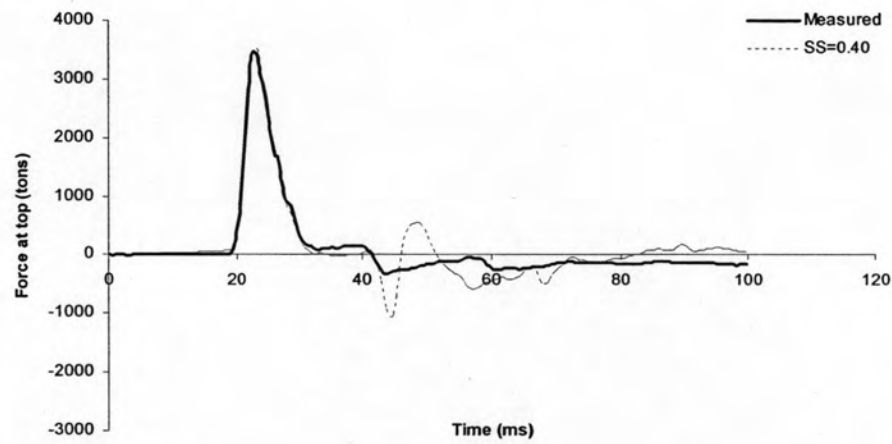
รูปที่ ง.3 สัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.10



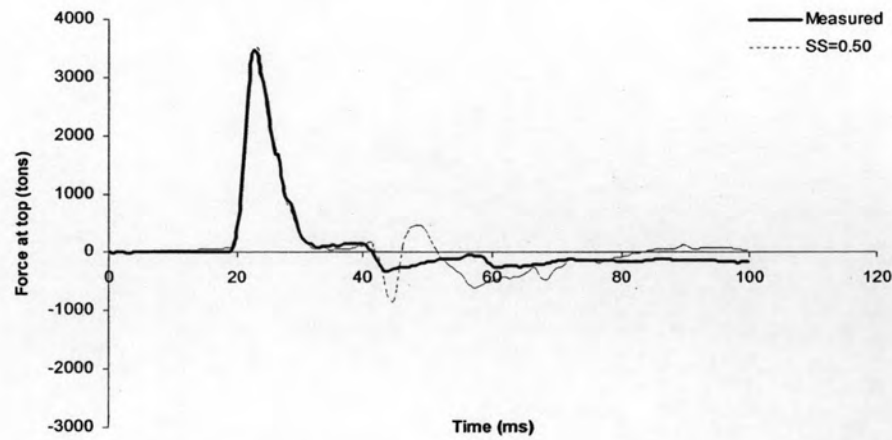
รูปที่ ง.4 สัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.20



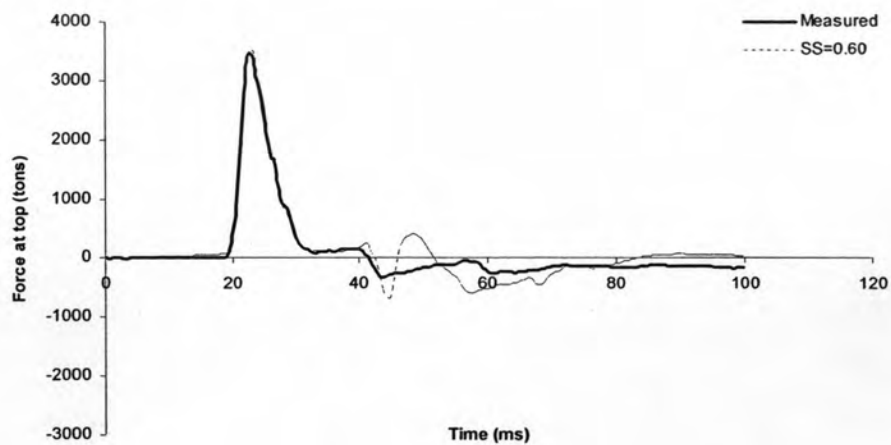
รูปที่ ง.5 สัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.30



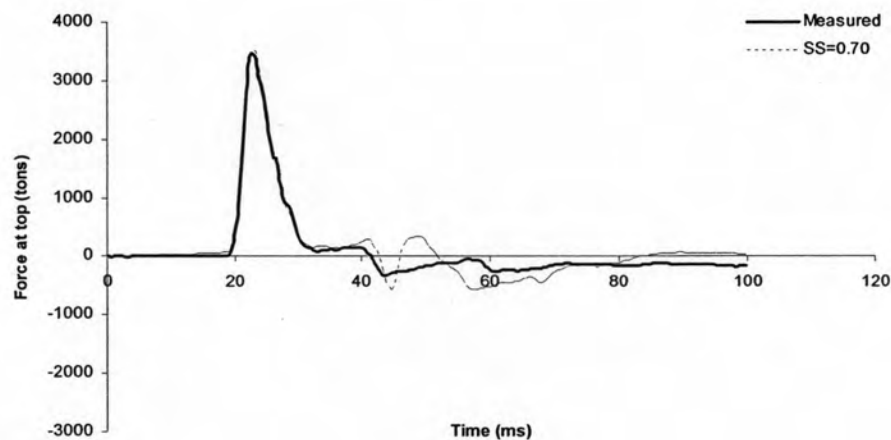
รูปที่ ง.6 สัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.40



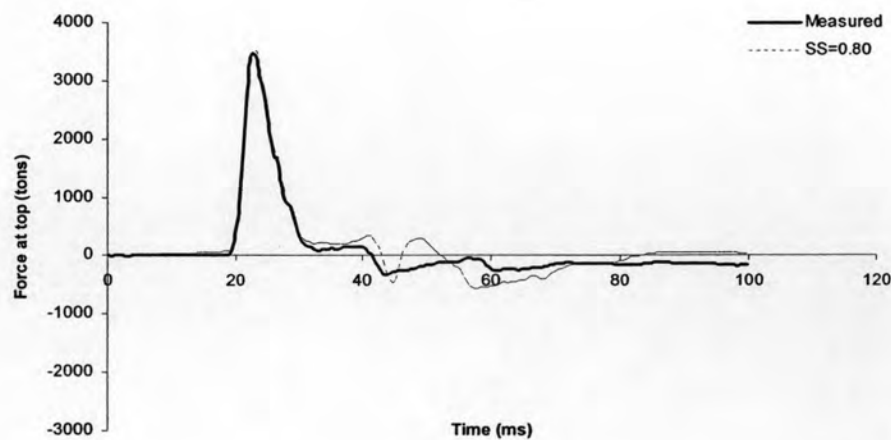
รูปที่ ง.7 สัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.50



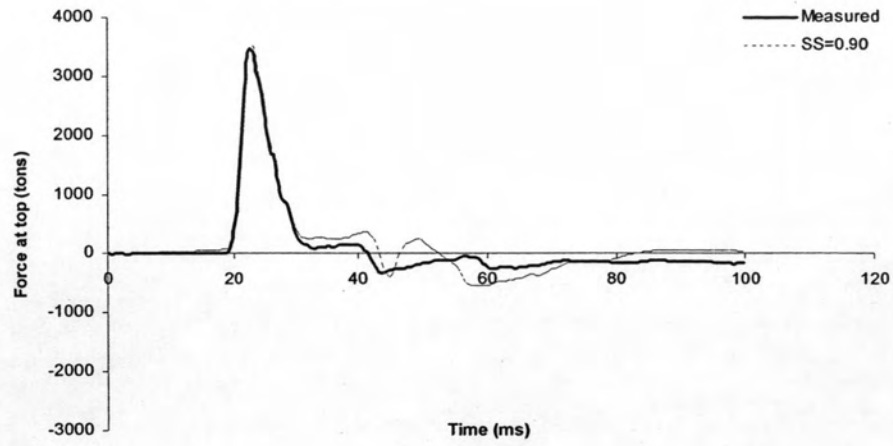
รูปที่ ง.8 สัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.60



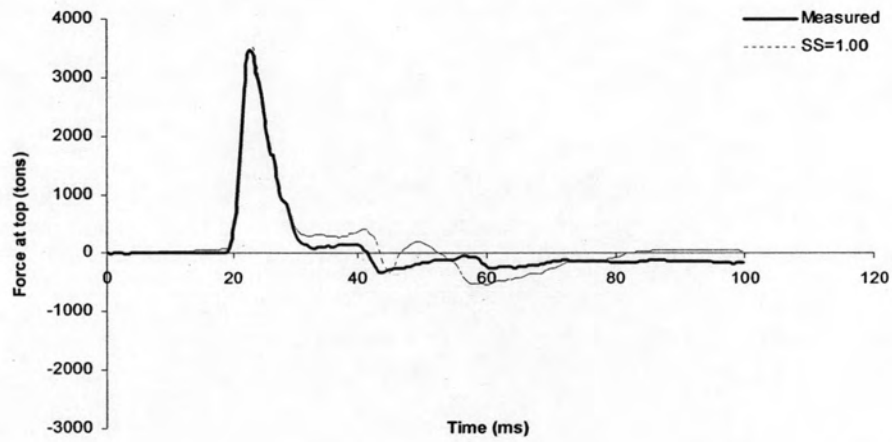
รูปที่ ง.9 สัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.70



รูปที่ ง.10 สัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.80

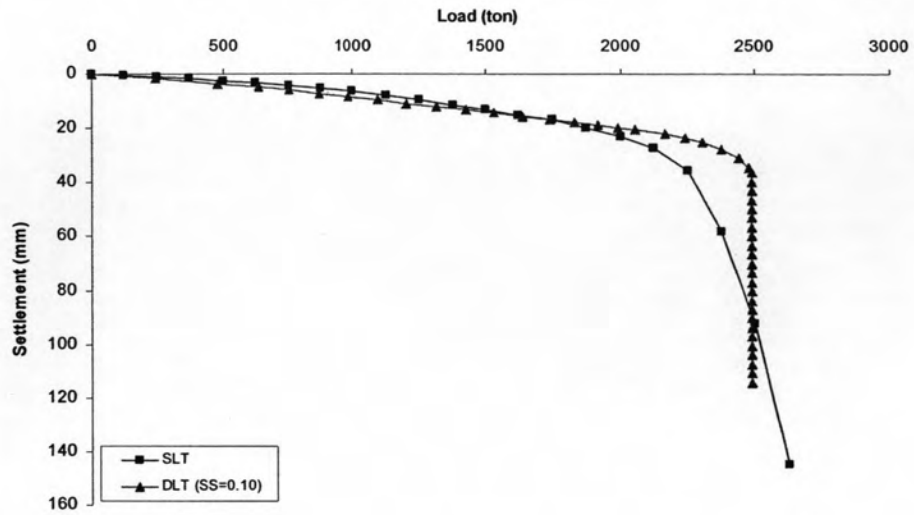


รูปที่ ง.11 สัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.90

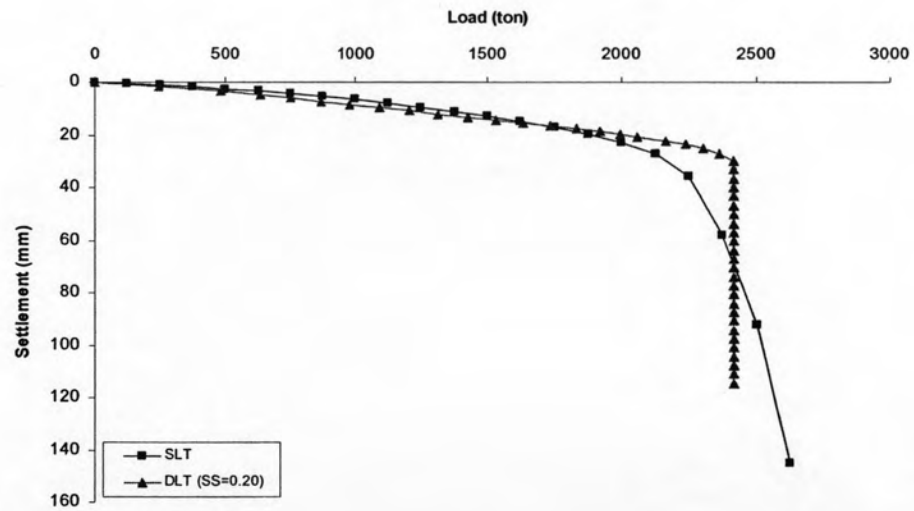


รูปที่ ง.12 สัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 1.00

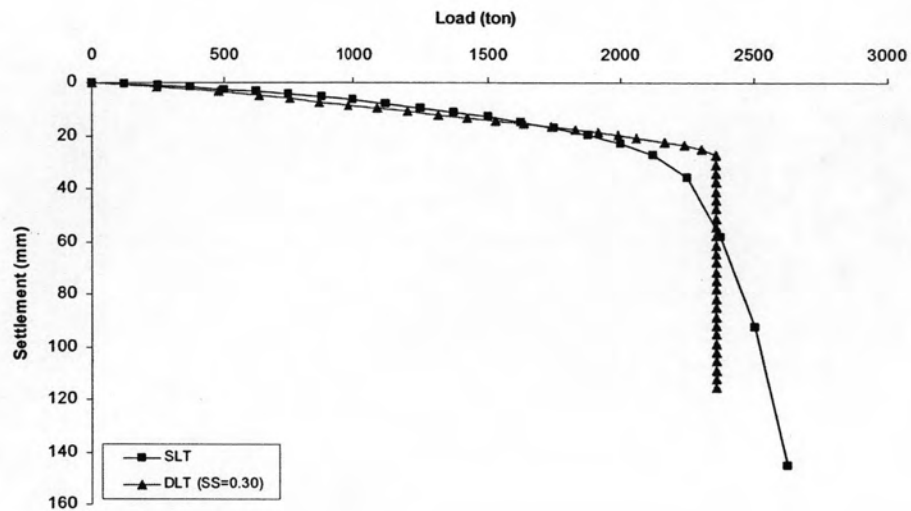
ลักษณะแรงกับการทรุดตัวที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS)



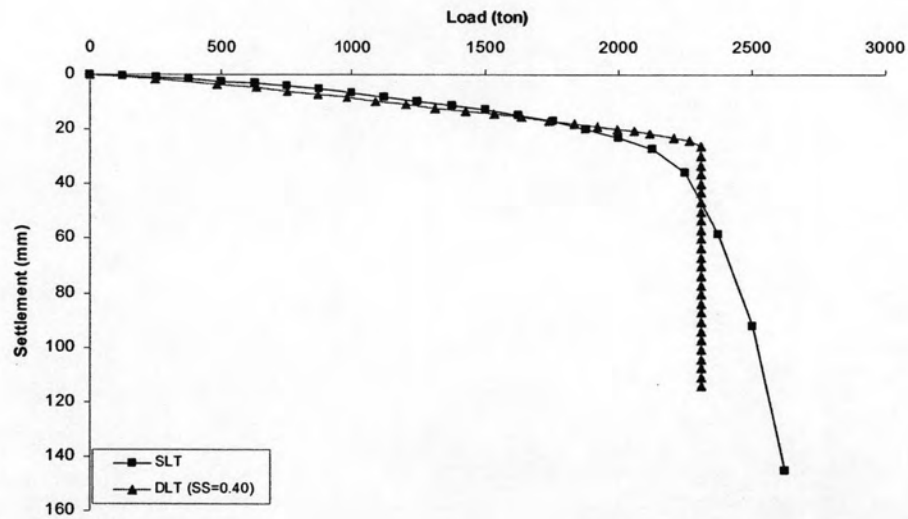
รูปที่ ง.13 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.10



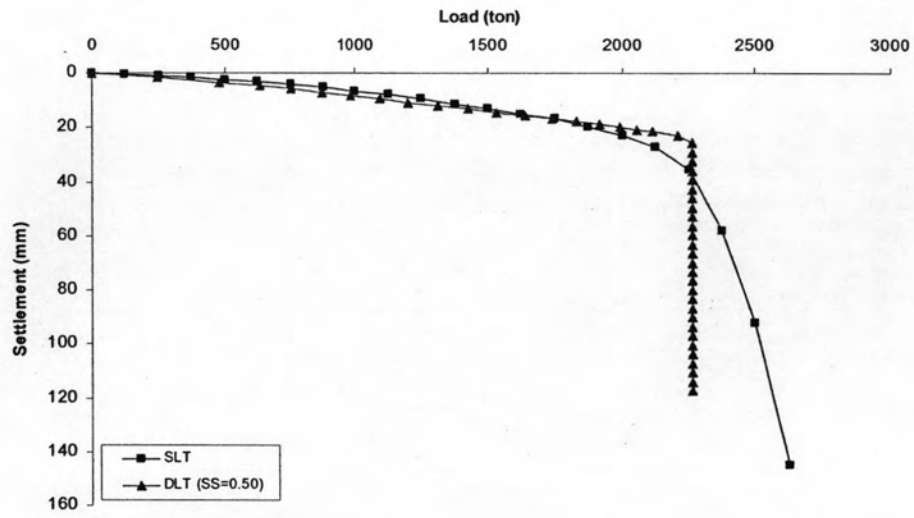
รูปที่ ง.14 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.20



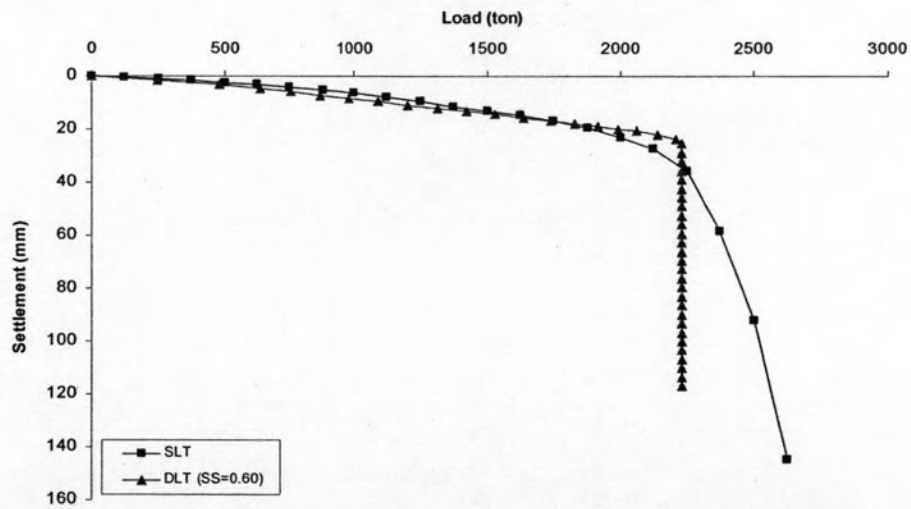
รูปที่ ง.15 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.30



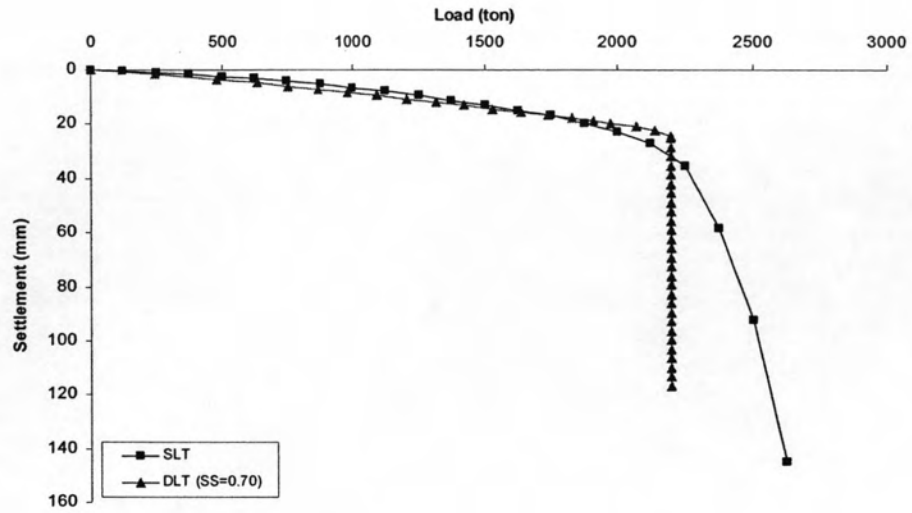
รูปที่ ง.16 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.40



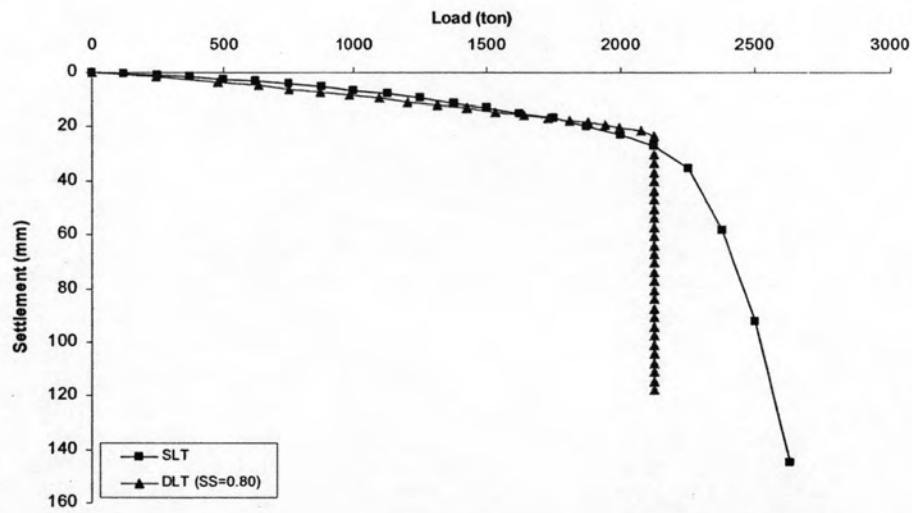
รูปที่ ง.17 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.50



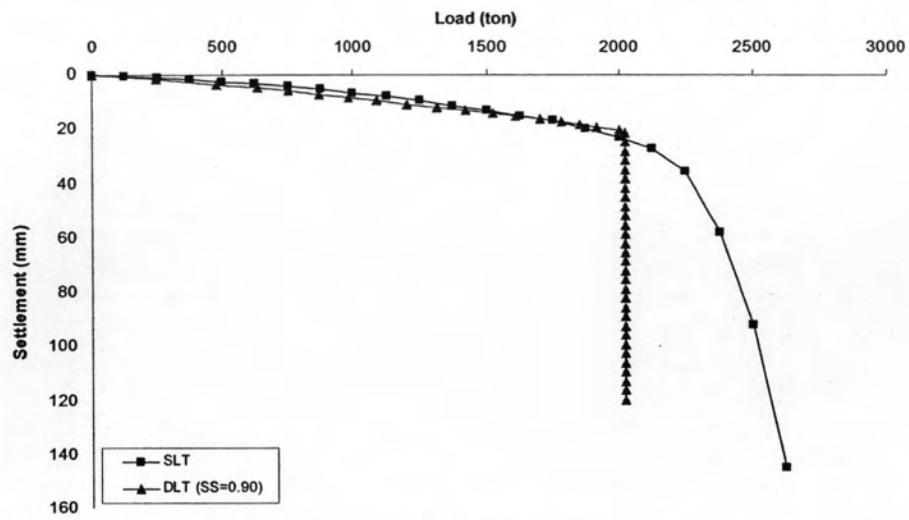
รูปที่ ง.18 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.60



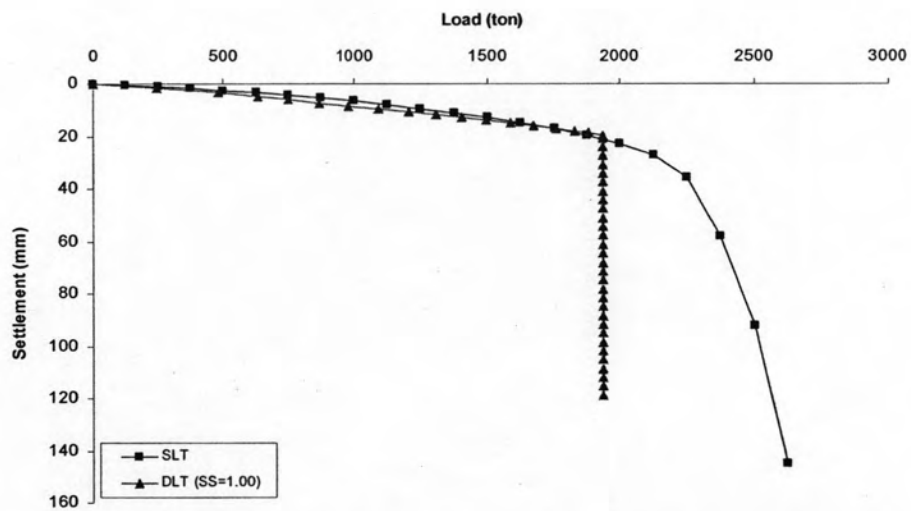
รูปที่ ง.19 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.70



รูปที่ ง.20 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.80



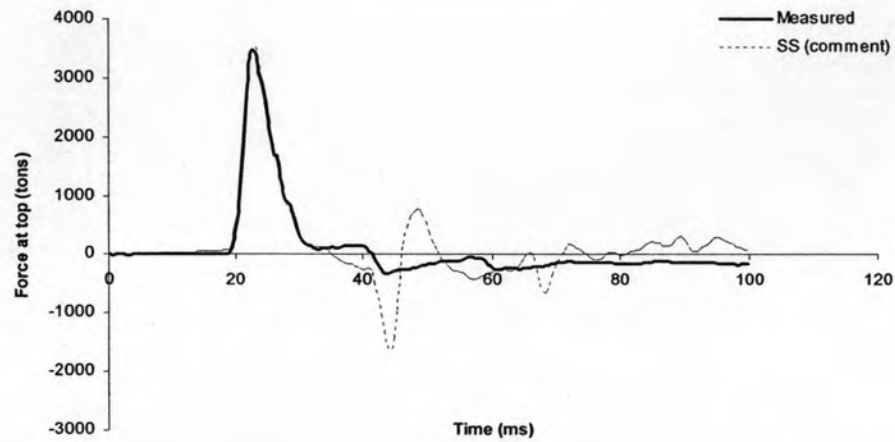
รูปที่ ง.21 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 0.90



รูปที่ ง.22 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS) เท่ากับ 1.00

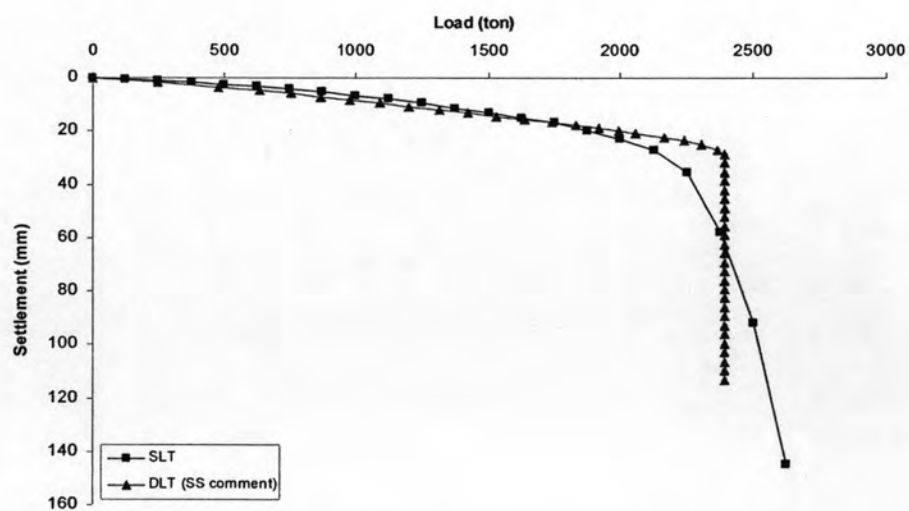
ลำดับการทดสอบที่ 3

ลักษณะสัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS)
ตามคำแนะนำของโปรแกรม CAPWAP



รูปที่ ง.23 สัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS)
ตามคำแนะนำของโปรแกรม CAPWAP

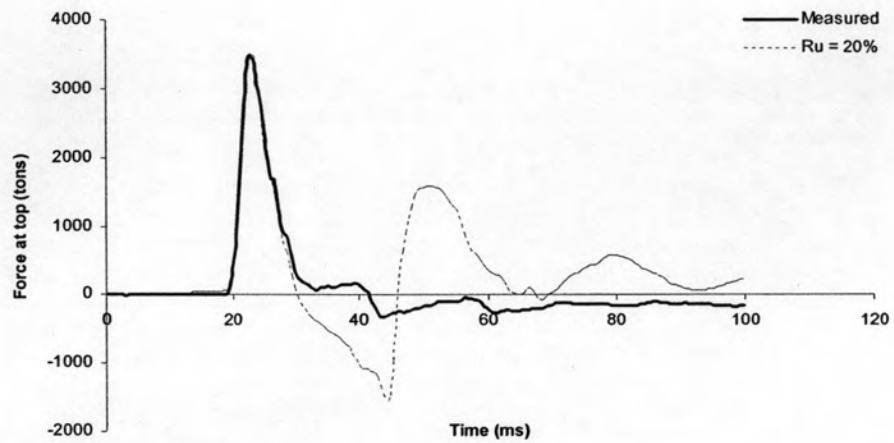
ลักษณะแรงกับการทรุดตัวที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS)
ตามคำแนะนำของโปรแกรม CAPWAP



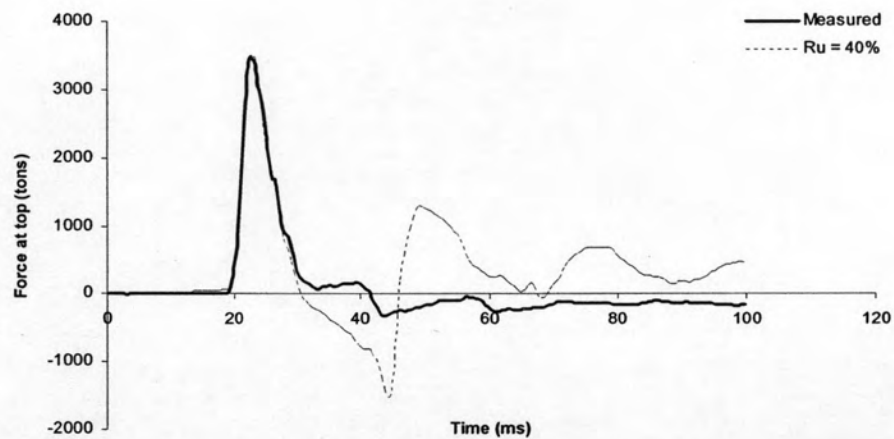
รูปที่ ง.24 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Smith damping factor (SS)
ตามคำแนะนำของโปรแกรม CAPWAP

ลำดับการทดสอบที่ 4

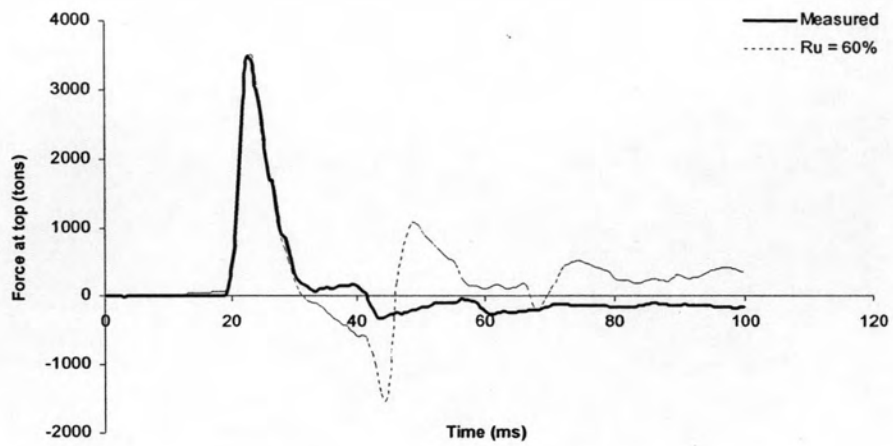
ลักษณะสัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u) ของแต่ละชั้นดิน



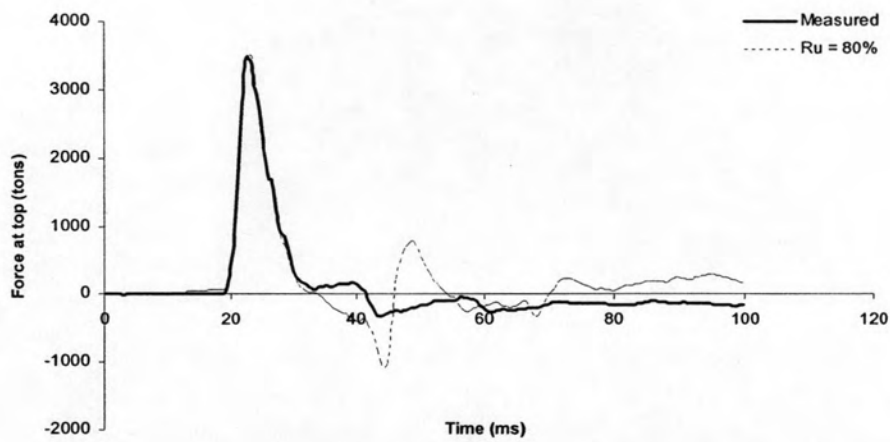
รูปที่ ง.25 สัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u) ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 20%



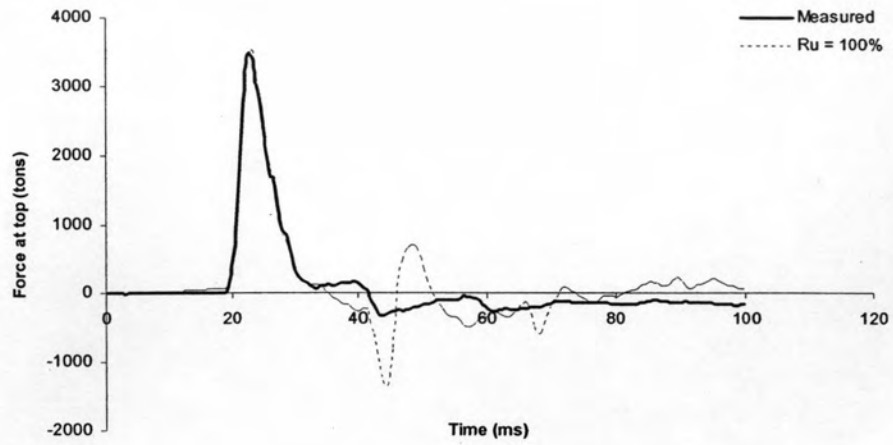
รูปที่ ง.26 สัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u) ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 40%



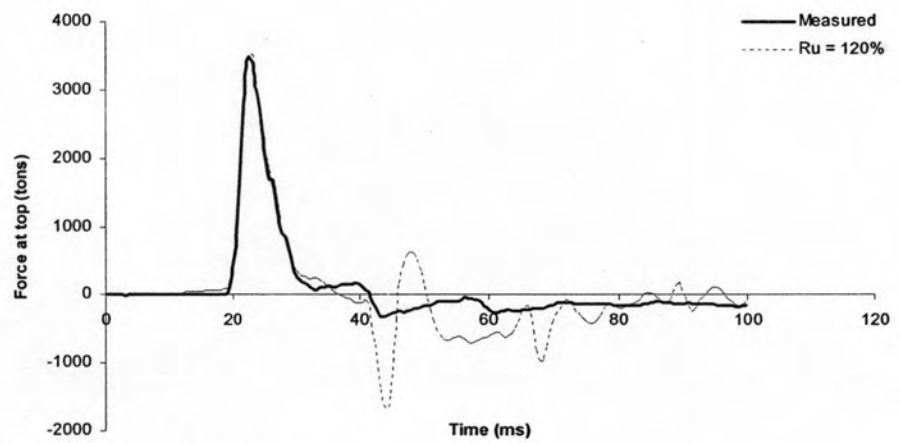
รูปที่ ง.27 สัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u)
ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 60%



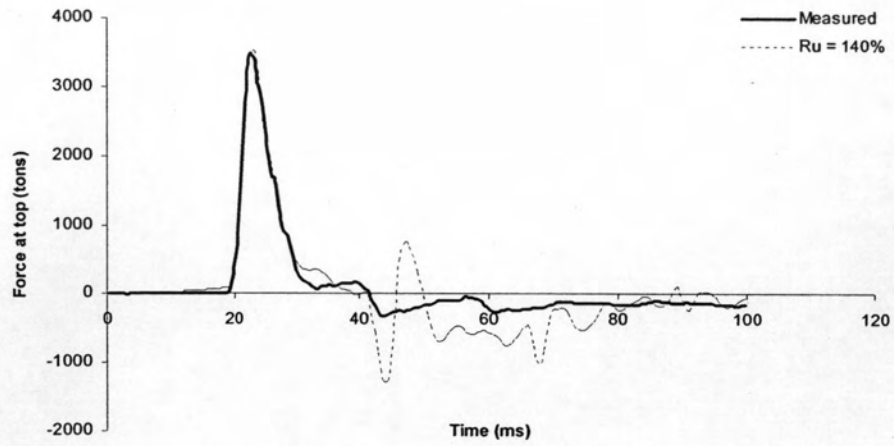
รูปที่ ง.28 สัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u)
ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 80%



รูปที่ ง.29 สัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u)
ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 100%

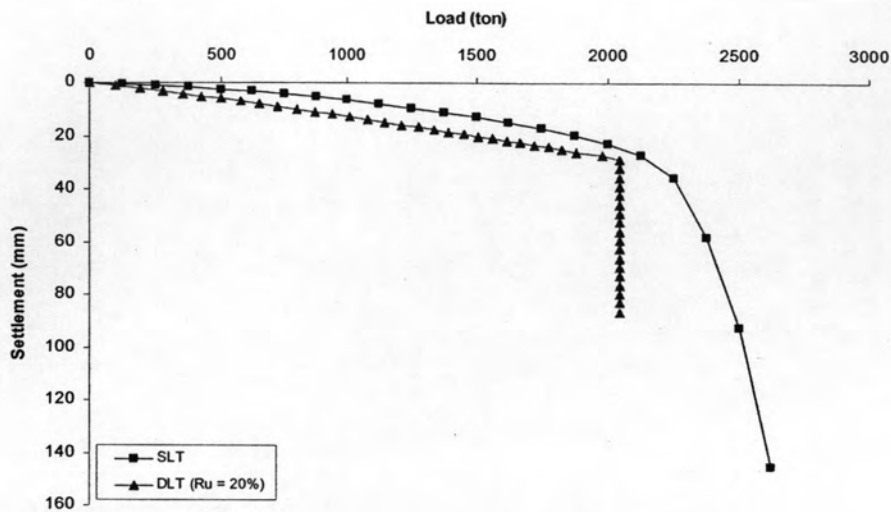


รูปที่ ง.30 สัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u)
ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 120%

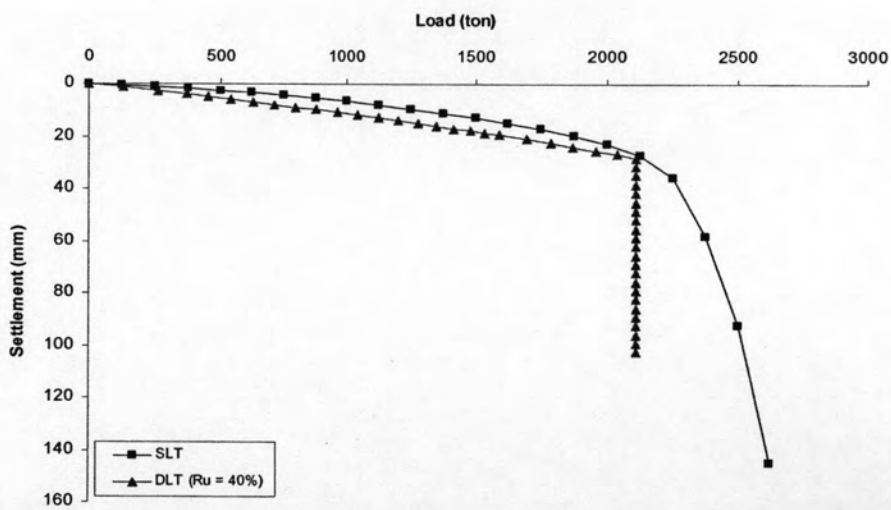


รูปที่ ง.31 สัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u)
ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 140%000

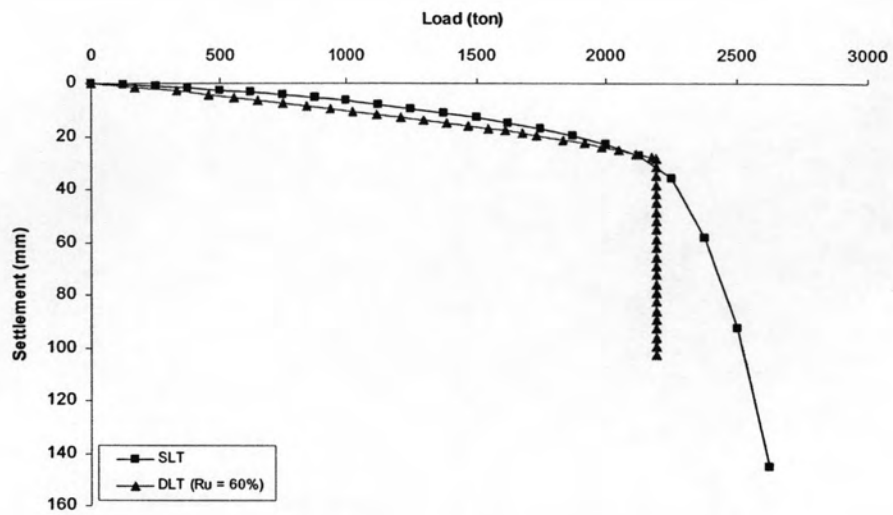
ลักษณะแรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u) ของแต่ละชั้นดิน



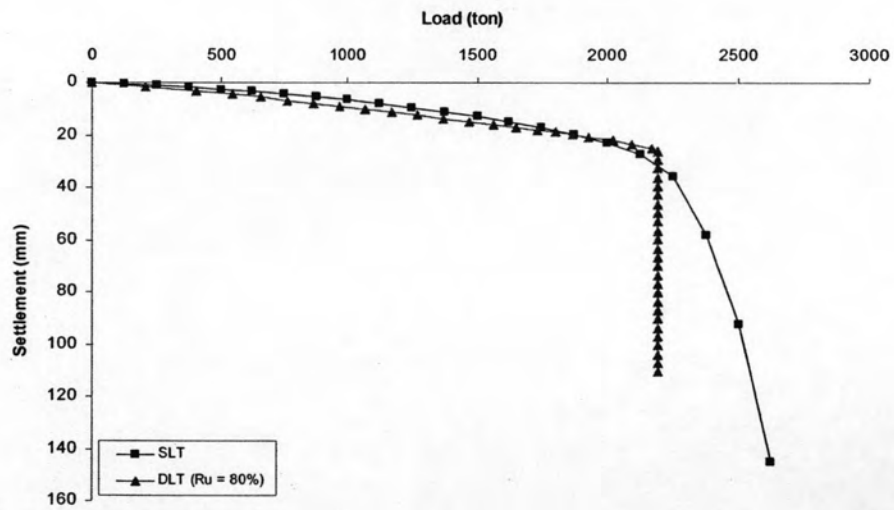
รูปที่ ง.32 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u) ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 20%



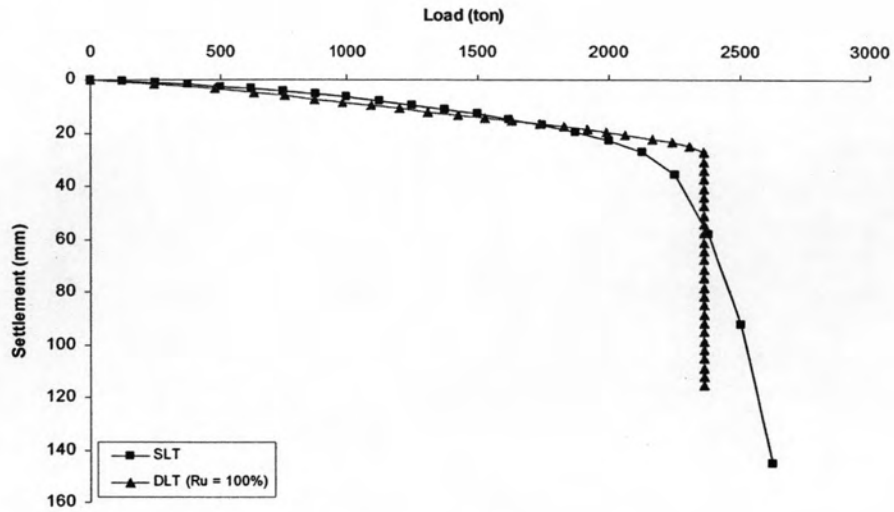
รูปที่ ง.33 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u) ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 40%



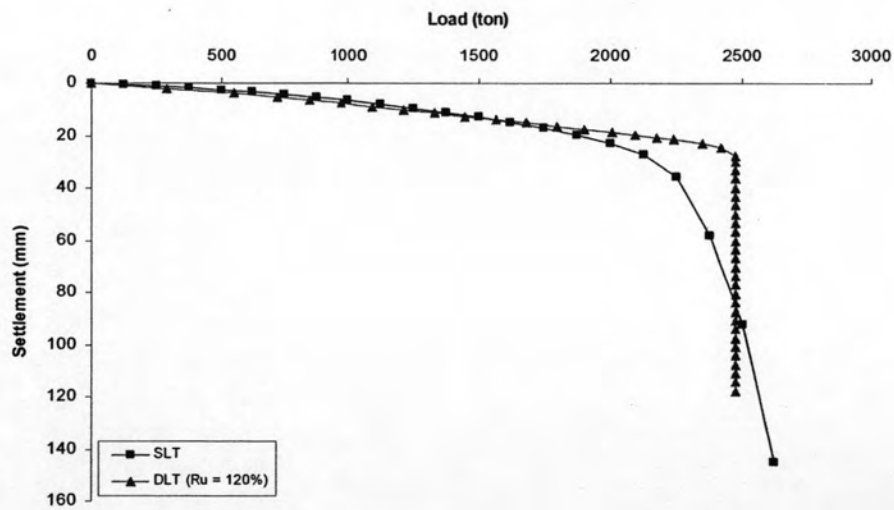
รูปที่ ๓.๓๔ แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u) ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 60%



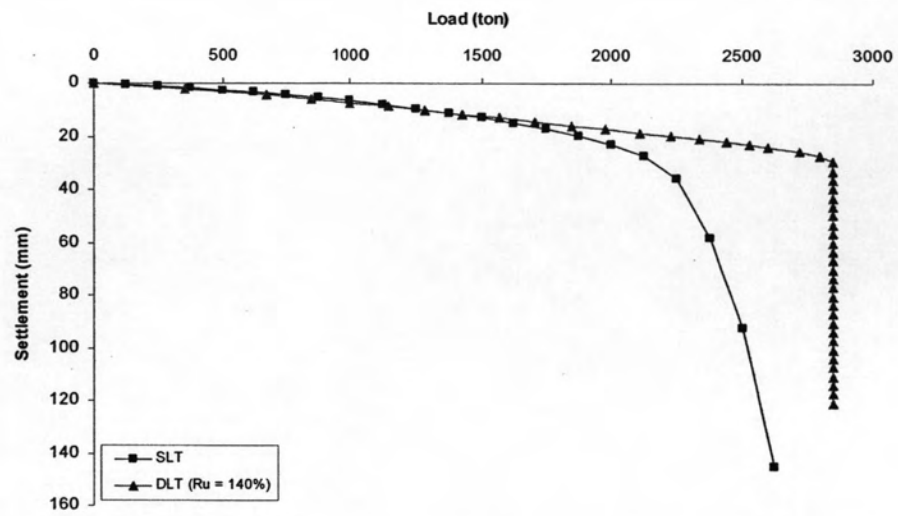
รูปที่ ๓.๓๕ แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u) ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 80%



รูปที่ ง.36 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u) ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 100%



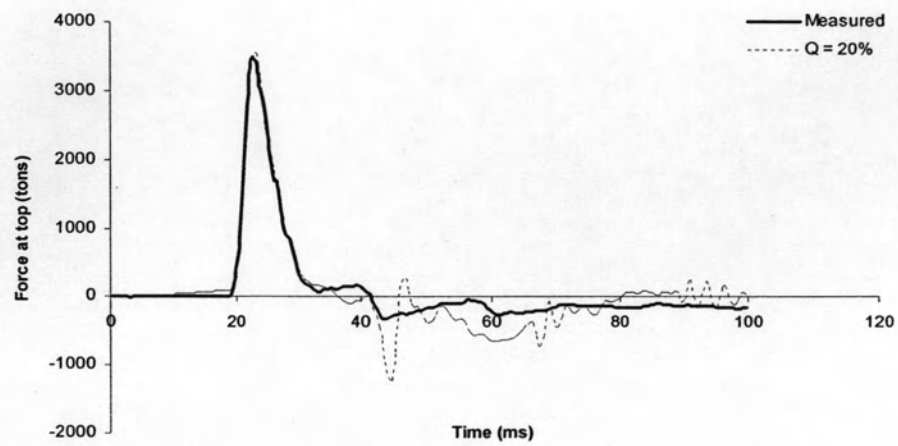
รูปที่ ง.37 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u) ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 120%



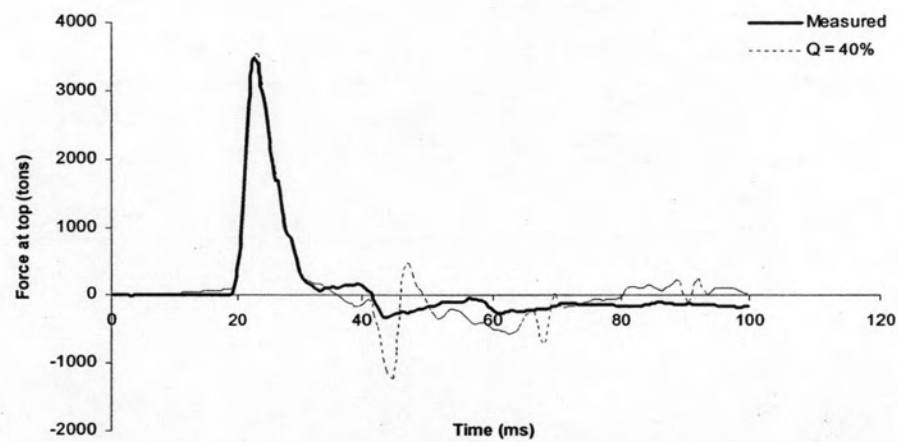
รูปที่ ง.38 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Soil resistance (R_u)
ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 140%

ลำดับการทดสอบที่ 5

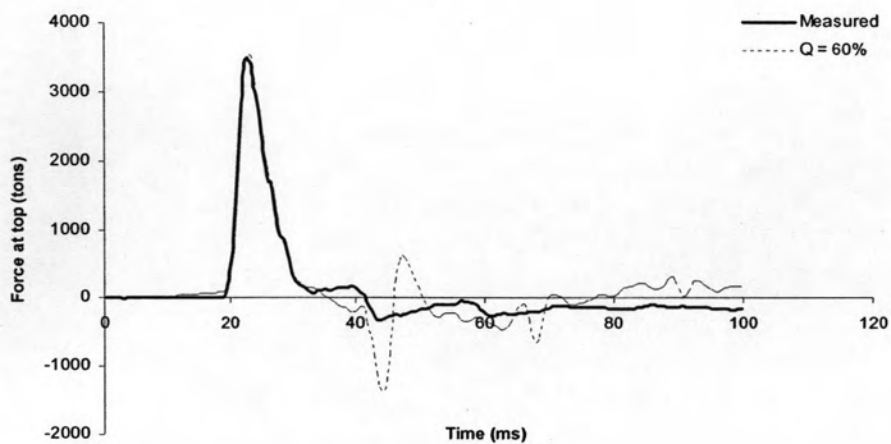
ลักษณะสัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า quake ของแต่ละชั้นดิน



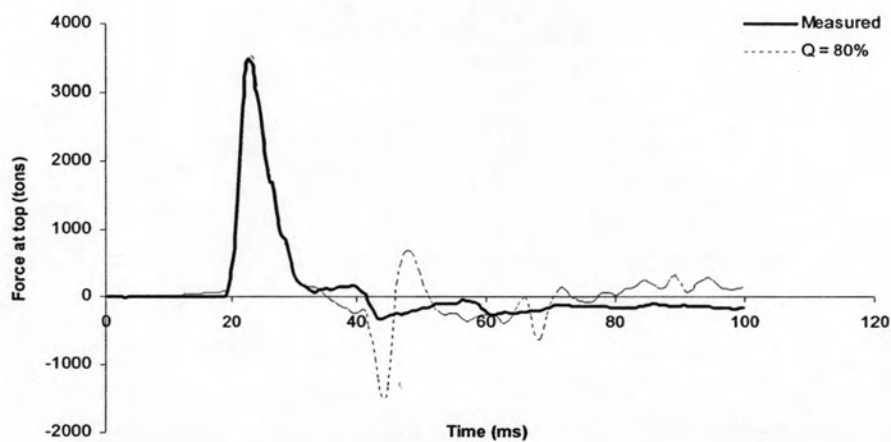
รูปที่ ง.39 สัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า quake ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 20%



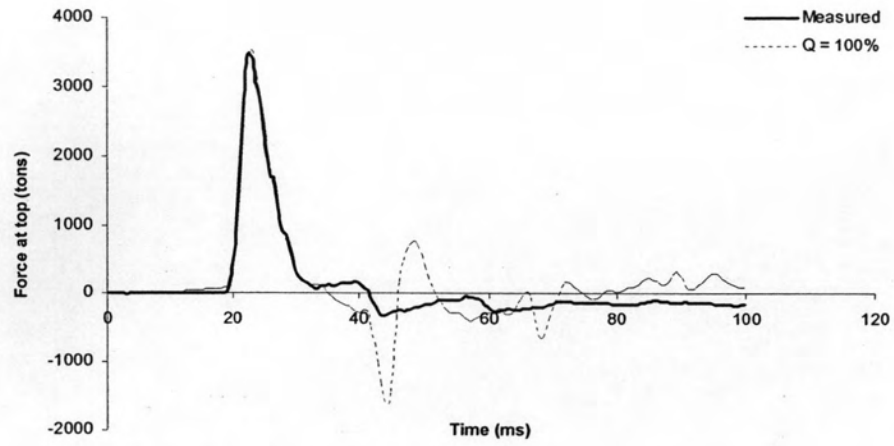
รูปที่ ง.40 สัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า quake ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 40%



รูปที่ ง.41 สัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า quake ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 60%

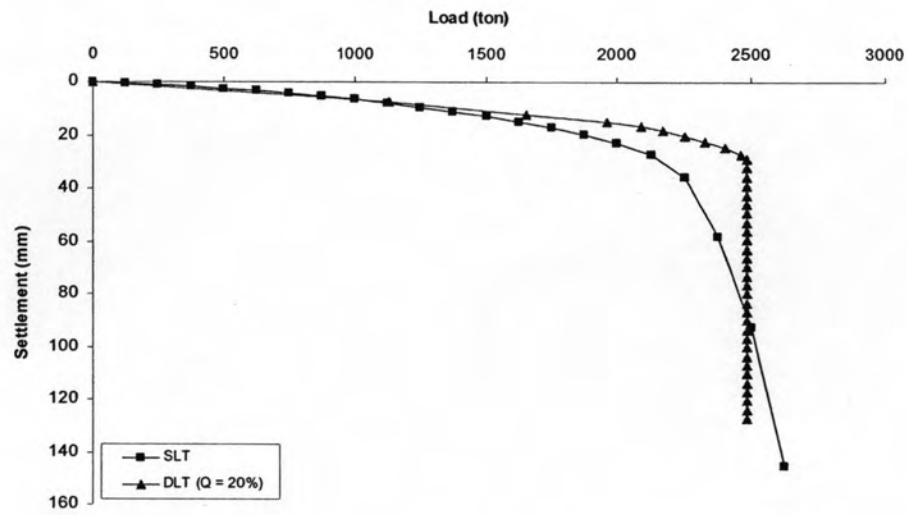


รูปที่ ง.42 สัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า quake ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 80%

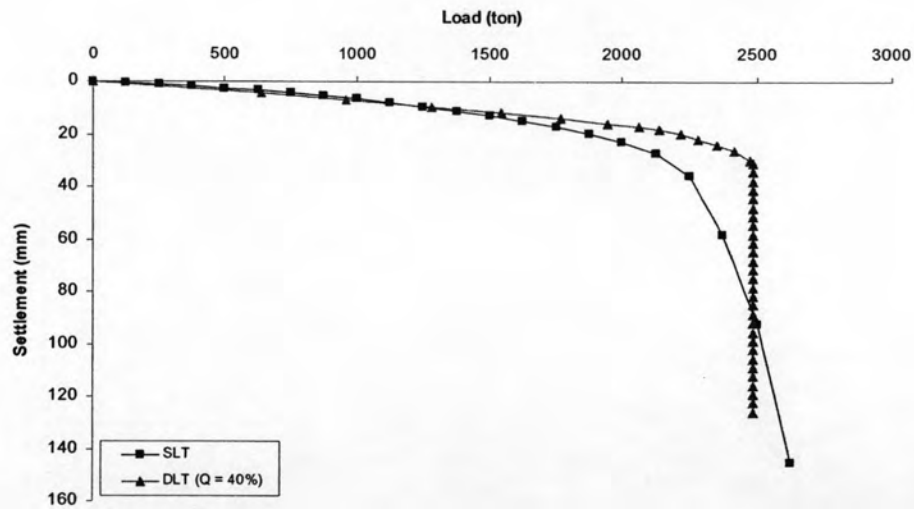


รูปที่ ง.43 สัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่า quake ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 100%

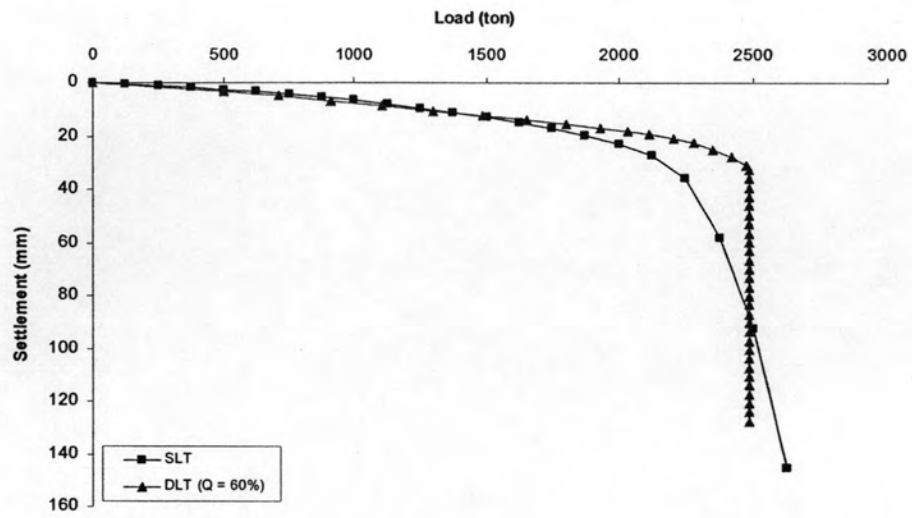
ลักษณะแรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า quake ของแต่ละชั้นดิน



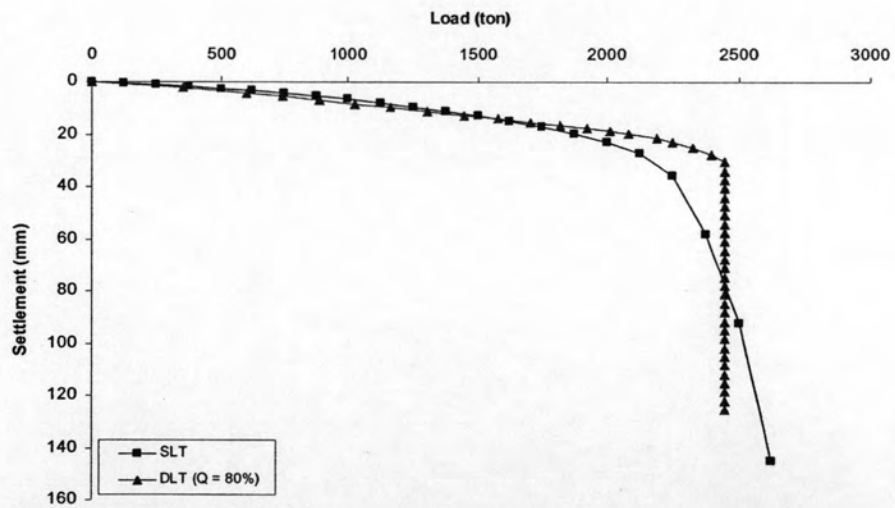
รูปที่ ง.44 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า quake ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 20%



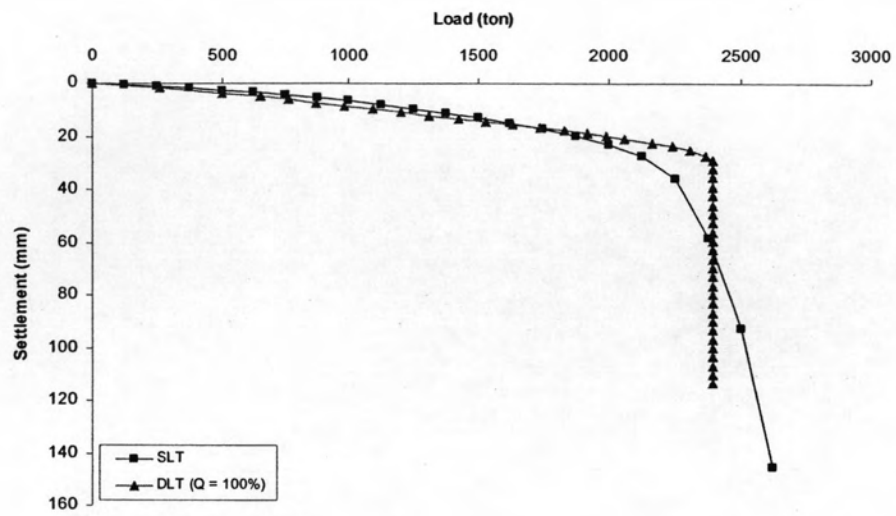
รูปที่ ง.45 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า quake ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 40%



รูปที่ ง.46 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า quake ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 60%



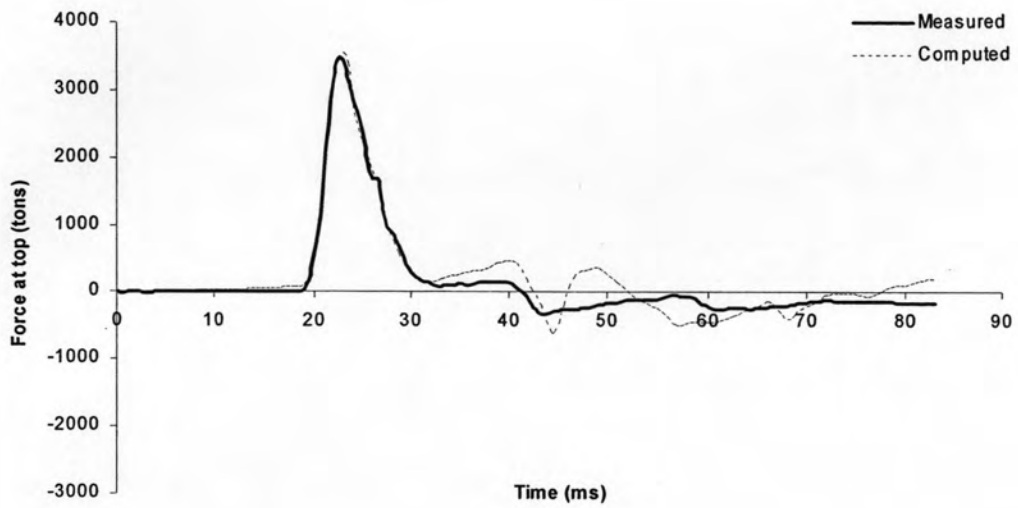
รูปที่ ง.47 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า quake ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 80%



รูปที่ ง.48 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า quake ของแต่ละชั้นดิน เท่ากับ 100%

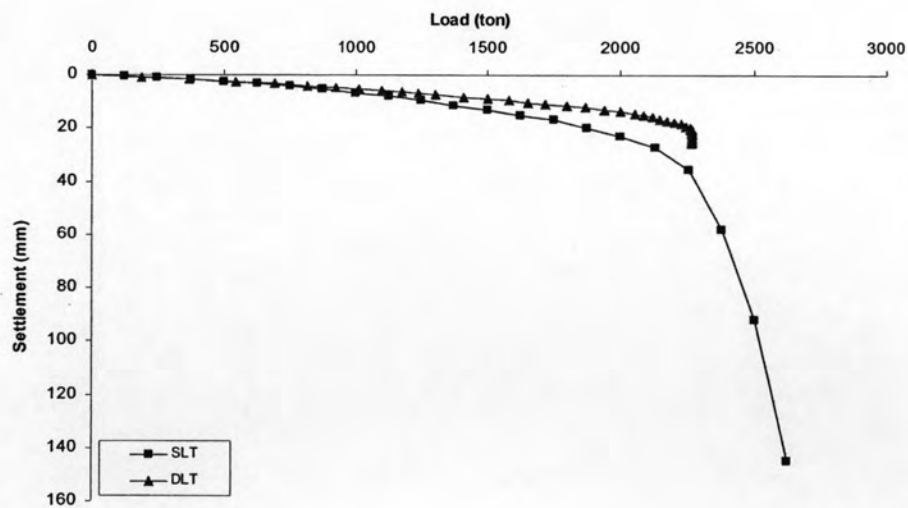
ลำดับการทดสอบที่ 6

ลักษณะสัญญาณที่เกิดจากค่าแรงต้านทานดินตามค่าที่ได้จากวิธีสมมูลสถิต



รูปที่ ง.49 สัญญาณที่เกิดจากค่าแรงต้านทานดินตามค่าที่ได้จากจากวิธีสมมูลสถิต

ลักษณะแรงกับการทรุดตัวที่เกิดจากแรงต้านทานดินตามค่าที่ได้จากวิธีสมมูลสถิต



รูปที่ ง.50 แรงกับการทรุดตัวที่เกิดจากค่าแรงต้านทานดินตามค่าที่ได้จากวิธีสมมูลสถิต



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายจักรกฤษณ์ จันจัด เกิดวันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2522 ที่อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร เมื่อปีการศึกษา 2543 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเทคนิคธรณี ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมธรณีเทคนิค ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2546