รายงานฉบับที่ วว. 13 กองวิเคราะห์และวิจัย
REPORT NO. MR 13 MATERIALS & RESEARCH DIVISION

HIGHWAY TECHNICAL INFORMATION CENTER

รายงานพิเศษ

การตรวจสอบความเสียหายของถนน บนทางหลวงสายอ่างทอง – โพธิ์ทอง ที่ กม. 0+230

โดย

ดร. วิชาญ ภู่พัฒน์

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม
DEPARTMENT OF HIGHWAYS, MINISTRY OF COMMUNICATIONS,
BANGKOK 4, THAILAND

รายงานพิเศษ

การตรวจสอบความเสียหายของถนน บนทางหลวงสายอ่างทอง-ไพรีทอง ที่ กม. 0/230

โดย

ดร. วิชาญ ภู่พัฒน์

รายงานฉบับที่ วว.13

กองวิเคราะห์และวิจัย

กรมทางหลวง

มิถุนายน 2522

คำนำ

งานทางนั้นมิใช่จะสิ้นสุดลง เมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จ หลังการก่อสร้างอาจมีปัญหาเกิดขึ้น เช่น รอยแตก การทรุดตัว การพังทลาย หรือความเสียหายอื่น ๆ ปัญหาดังกล่าวอาจเนื่องจากความไม่เพียงพอหรือไม่ดีพอของโครงสร้างถนน หรือของดินฐานราก หรือเนื่องจากการชื้นของน้ำ หรือจากสาเหตุอื่น ๆ ถ้าถนนเกิดความเสียหาย กรมทางหลวงจะจัดผู้เชี่ยวชาญเฉพาะในสาขานั้นออกสำรวจ ประมวลผล สรุปสาเหตุและออกแบบก่อสร้างแก้ไข

รายงานวิจัยฉบับนี้ เป็นผลจากการตรวจสอบความเสียหายของถนนบนทางหลวงสาย อ่างทอง – โพธิ์ทอง ซึ่งกรมทางหลวงเห็นว่าคงจะเป็นประโยชน์ทางด้านวิชาการ โดยเฉพาะกับอนุชนรุ่นต่อไป.

(นายเฉลียว วัชรพุกก์)
รองอธิบดีกรมทางหลวง

สารบาญ

บทคัดย่อ	1
1. ผลการตรวจสอบ	1
2. สาเหตุของความเสียหาย	2
3. สรุปและข้อคิดเห็น	3
4. ข้อแนะนำในการแก้ไข	3

รายงานพิเศษ

การตรวจสอบความเสียหายของถนน
บนทางหลวงสายอ่างทอง – โพธิ์ทอง ที่ กม. 0+230*

เทคนิคย่อ

ทางหลวงสายอ่างทอง – โพธิ์ทอง อยู่ในบริเวณที่ดินเดิมเป็นดินประเภท Silt การก่อสร้างส่วนใหญ่ไปตามแนวถนนเดิม (เป็นโครงการยกระดับลาดยาง) ชั้นดินถนคันทางเป็น Clayey silt ชั้นวัสดุคัดเลือกเป็น Silty sand ชั้นรองพื้นทางเป็นลูกรัง ชั้นพื้นทางเป็นหินคลุก และชั้นผิวทางเป็น double surface treatment จากการตรวจค้นข้อมูลเก่า ๆ พบว่าบริเวณนี้เคยเกิด Slide failure ก่อนแล้ว และได้แก้ไขความเสียหายโดยใช้ berm

1. ผลการตรวจสอบ พบว่า

1.1 ความหนาของชั้นวัสดุไม่ได้เป็นไปตามแบบที่กำหนดไว้ (ดูรูปที่ 1 และ 2 หน้า 4 และ 5)

	ความหนาตามแบบ (ซม.)	ความหนาจากการก่อสร้าง (ซม.)
ชั้นพื้นทาง	15	21.0
ชั้นรองพื้นทาง	15	12.0
ชั้นวัสดุคัดเลือก	40	35.5

---

* รายงานฉบับนี้ได้เคยขอยกเลิกการพิมพ์ไว้แล้ว ในครั้งนั้นเกิดจากความขัดข้องในเรื่องรูปและตาราง การยกเลิกทำให้ผู้สนใจหลายท่านสงสัยและมักสอบถามอยู่เสมอ จนภายหลังในที่ประชุมผู้อำนวยการกองฯกับหัวหน้างานวิจัยได้ตกลงให้จัดพิมพ์ขึ้น แม้รายงานฉบับนี้จะประกอบด้วยตัวเลขและข้อมูลเมื่อหลายปีก่อน(2516) แต่เนื้อหาสาระก็ยังไม่ล้าสมัย ในการจัดพิมพ์ขึ้นนี้ได้ดัดแปลงหน่วยจากระบบอังกฤษเป็นระบบเมตริกด้วย

1.2 ความหนาแน่นของวัสดุ (ดูฟอร์มแบบที่ 1 หน้า 7 – 10 ฟอร์ม 36 – 03 ก หน้า 11 – 12, รูปที่ 2 หน้า 5, (ฟอร์ม SS. – 01) หน้า 13 และฟอร์ม 36 – 03 ก หน้า 14 – 16)

	ความหนาแน่นตามแบบ (100% compaction) (กรัม/ลบ.ซม.)	ความหนาแน่นที่เป็นอยู่ (กรัม/ลบ.ซม.)	% compaction
ชั้นพื้นทาง	2.219	2.210	99.6
ชั้นรองพื้นทาง	1.989	1.885	94.8
ชั้นวัสดุคัดเลือก	1.905	1.703	89.4

1.3 พบรอยแตกขนาดใหญ่ ความยาวประมาณ 28 เมตร จำนวน 4 รอย เป็น รอยแตกที่ผิวหน้า slope 3 รอย และบนผิวทาง 1 รอย (ดูรูปที่ 3 และ 4 หน้า 17 และ 18) ความสูงของคันทางวัดจากท้องคลอง ประมาณ 4.03 เมตร สองข้างทางมีแอ่งน้ำขังอยู่ ขณะตรวจสอบ ด้านตรงข้ามกับด้านรอยแตกมีระดับน้ำสูงกว่า

1.4 ผลการเจาะสำรวจกำลังของดินบริเวณ toe slope พบว่ามีช่วงที่อ่อนตัวอยู่ลึกประมาณ 50 ซม. ใต้ผิวดิน ลึกลงไปกำลังของดินสูงขึ้นเรื่อย ๆ (ดูรูปที่ 5 หน้า 19 และผลทดลอง VANE SHEAP หน้า 20)

2. สาเหตุของความเสียหาย

จากสภาพรอยแตกและการยุบตัวของถนน แสดงว่าเกิด Slide failure ชนิด progressive ทั้งนี้เนื่องจากดินฐานรากไม่ดีพอ บริเวณดังกล่าวมีดินฐานรากเป็นประเภท Silt ซึ่งจะอ่อนตัวได้มากเมื่อถูกน้ำ คาดว่าการบดอัดดินถมคันทาง บริเวณ toe slopeกระทำไม่ดีพอ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ดินประเภท Silt จะถูกบดอัดในบริเวณ toe slope ที่ไม่มีอะไรกดดันไว้ Silt จะแยกตัวหรือลดกำลังของดินได้เมื่อถูกน้ำ และน้ำจะซึมผ่านได้มาก เมื่อน้ำท่วมหน้า Slope และซึมเข้าไปใต้ pavement ความเสียหายอาจยังไม่เกิดขึ้นเพราะมีแรงดันน้ำต้านไว้ แต่เมื่อน้ำลดน้ำที่ซึมเข้าไปใต้ pavement ก่อน ก็พยายามไหลซึมย้อนออกมา และพาดินบริเวณ Slope(ซึ่งกำลังของดินลดลง เนื่องจากน้ำแทรกอยู่) ไหลตามลงมาด้วย แต่เนื่องจากดินบางส่วนยังมีกำลัง

ของดินที่สามารถพาดินไหลได้ จึงปรากฏให้เห็นเป็นรอยแตกที่มีลักษณะเกิดต่อเนื่องกันเป็นหลาย ๆ รอย โดยรอยแตกจะเกิดที่บริเวณใกล้ toe slope มากที่สุด

3. สรุปและข้อคิดเห็น

3.1 จากการตรวจสอบพบว่ามีการก่อสร้างผิดแบบ โดยความหนาของชั้นวัสดุต่าง ๆ ไม่ถูกต้อง แต่เมื่อพิจารณาข้อผิดพลาดจะพบว่าไม่ใช่เป็นเหตุหลักที่ทำให้ผิด เพราะในขณะก่อสร้างผู้รับเหมาไม่สามารถกำหนดความหนาของแต่ละชั้นได้อย่างแน่นอน หลังการบดอัดแล้วเพื่อจะประหยัด Operation cost ผู้รับเหมาจึงได้เสริมความหนาของชั้นพื้นทางแทนซึ่งราคาวัสดุของชั้นนี้สูงกว่าชั้นอื่น และเมื่อเทียบกำลังของ pavement แล้ว ก็ดีกว่าของเดิมแต่ก็มีข้อด้อยอย่างหนึ่งคือ ชั้นพื้นทางที่หนาเกินไปอาจเกิด Segregation ได้ง่าย

3.2 ความแน่นของชั้นวัสดุคัดเลือกพบว่าต่ำกว่าที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการบดอัดไม่ดีเอง หรือเป็นเพราะดินบริเวณนั้นถูก disturb จากการเกิด Slide failure นี้ก็ได้

3.3 ความไม่ถูกต้องดังกล่าวมาในสองข้อนี้ เป็นสาเหตุส่วนน้อยที่ทำให้เกิด Slide failure สาเหตุส่วนใหญ่ เป็นเพราะดินเดิมและดินถมคันทางเป็นวัสดุประเภท Silt ดังที่ได้กล่าวมา

4. ข้อแนะนำในการแก้ไข

4.1 ทำ berm ด้านข้างเพื่อป้องกัน slide (ดูรูปที่ 6 หน้า 21)

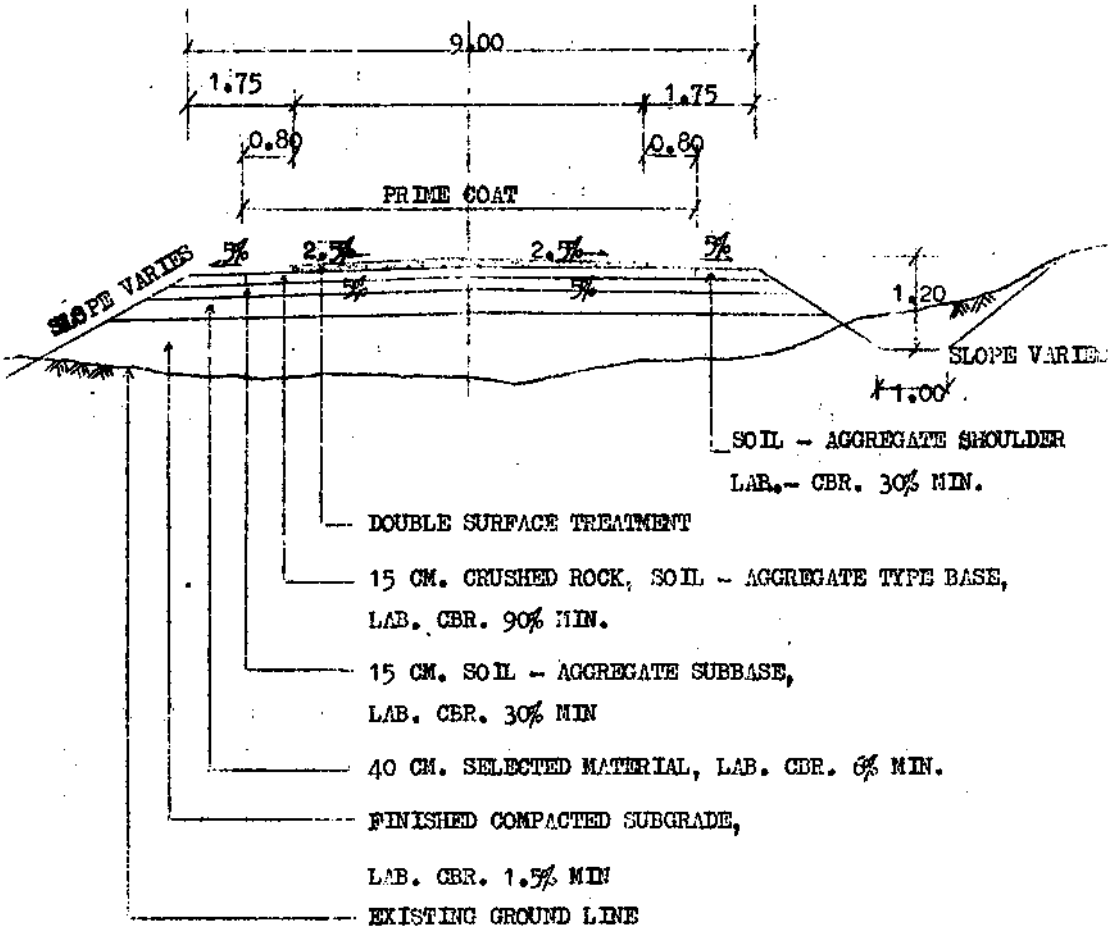
4.2 ขุดผิวบริเวณรอยแตก กวาดให้สะอาด ลาด seal coat แล้วใช้ Asphalt premix ปิดผิวหน้าให้เรียบเสมอกัน (เป็นการซ่อมเพื่อป้องกันน้ำฝนซึมลงไปใน pavement เท่านั้น)

FIG 1

RECOMMENDED TYPICAL CROSS SECTION

ANGTHONG -- POTHITHONG HIGHWAY

KM. 0 + 000 - KM. 12 + 000

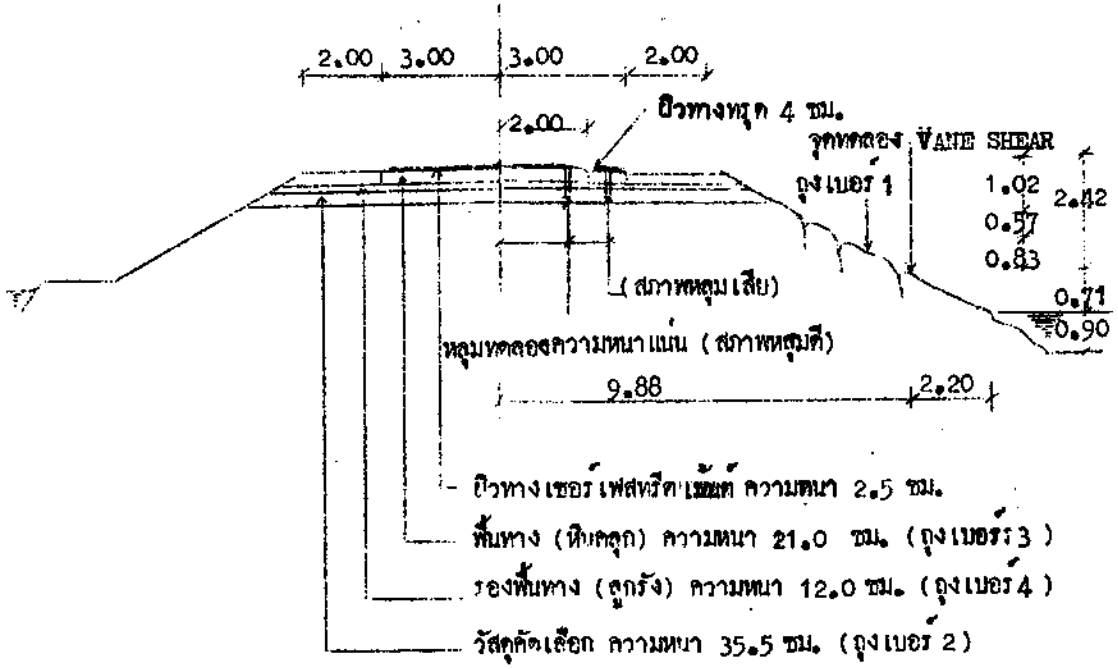


รูปที่ 2

รูปหน้าตัดเมื่อเกิดความเสียหาย

แสดงตำแหน่งหลุมทดลองความหนาแน่น, ชนิดและความหนาของชั้นวัสดุ

ทางหลวงสายอ่างทอง – โพธิ์ทอง กม. 0 +230



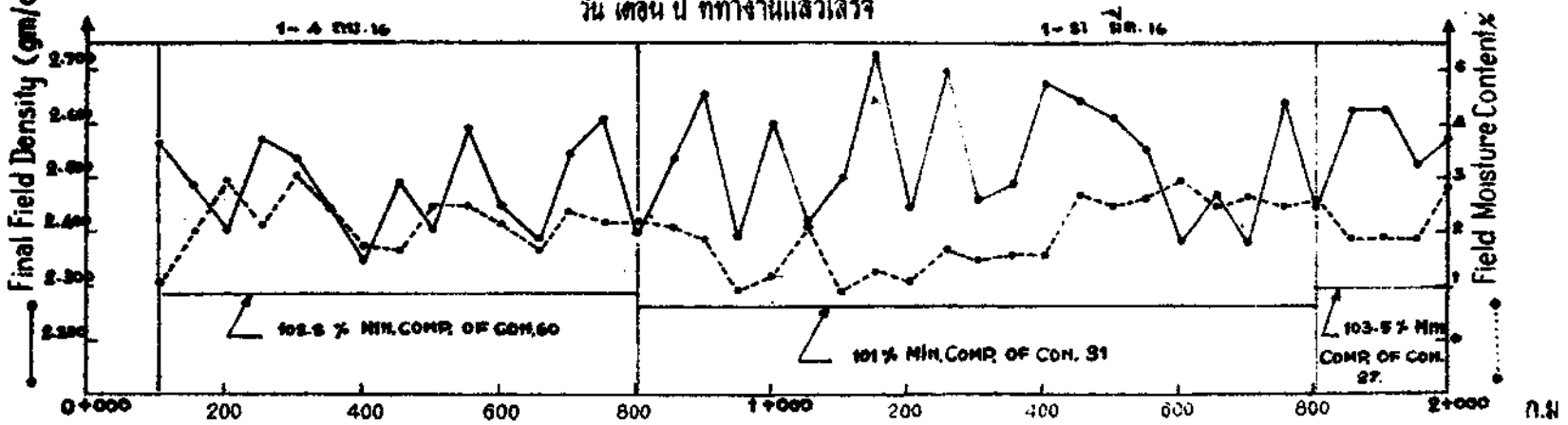
ฟอร์มแบบที่ 1

กราฟและตารางแสดง Density, Moisture ระยะเวลา ที่ทางานเสร็จและคุณภาพของวัสดุที่ใช้

ชั้น BASE
วัสดุที่ใช้ หินคลุก
Min. C.B.R. 90
Design Depth 15

ทางสาย อ่างทอง – โพธิ์ทอง ระหว่าง กม.0+000 – 12+000

วัน เดือน ปี ที่ทำงานแล้วเสร็จ



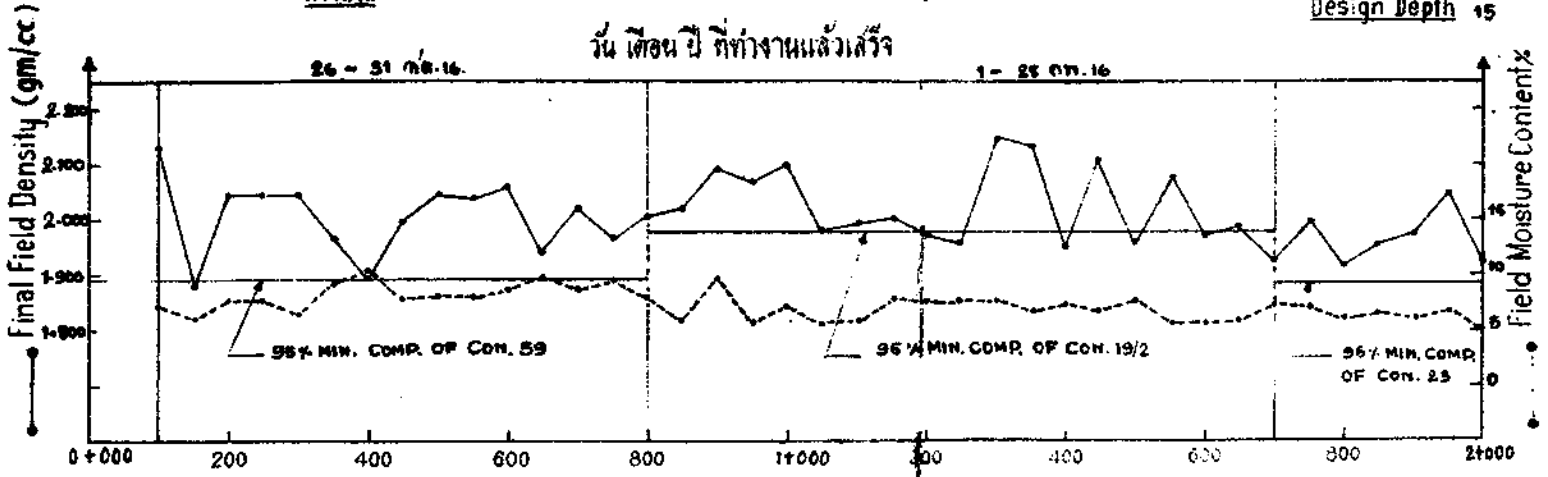
ระหว่าง ก.ม. – ก.ม.	ชั้นที่ การทดลอง	แหล่งวัสดุ	คุณภาพของวัสดุ																อ้างถึง การทดลองที่
			50.0	25.0	19.0	9.5	#10	#40	#200	Grade	L.L.	P.I.	O.M.C.	Max. Yd. g/cc.	Wet.	C.B.R.	Swell	%comp.	
0+100 – 0+800	Con. 60	โรงโม่ศรีพรวณิชการโยธา จ.กพส.	100	61.8	49.6	44.0	15.1	6.4	3.6	A	n-p		7.8	-	2.219	56	-	102.8	9 – 11.
0+860 – 1+800	Con. 31	»	100	71.8	65.0	49.1	25.6	11.0	5.8	A	n-p		7.0	-	2.251	53	-	101	»
1+800 – 2+000	Con. 27	»	100	88.5	73.9	56.9	22.7	9.0	4.9	A	n-p		7.9	-	2.211	51	-	103.5	»

กราฟและตารางแสดง Density, Moisture ระยะเวลา ที่ทำงานเสร็จและคุณภาพของงานที่ทำ

ทางสาย อ่างทอง ~ โพธิ์ทอง ระหว่าง กม. 0+000 ~ 12+000

ชั้น SUB-BASE
วัสดุที่ใช้ LATERITE
Min. C.B.R. 30
Design Depth 15

วัน เดือน ปี ที่ทำงานแล้วเสร็จ



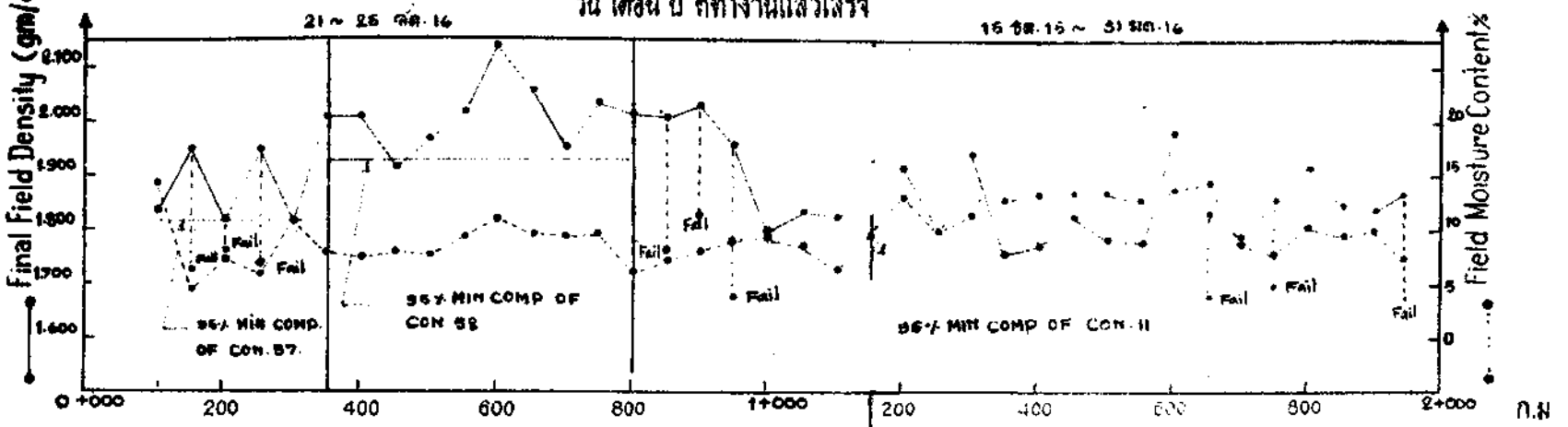
ระหว่าง ก.น. - ก.น.	ชั้นทับ การทดสอบ	แหล่งวัสดุ	คุณภาพของวัสดุ																อ้างอิง การทดสอบที่
			50.0	25.0	19.0	9.5	#10	#40	P.I.	Grade	L.L.	F.I.	O.M.C.	Max. Dry Density Mod.	C.B.R.	Swell	Comp.	
									① ดีเยี่ยม										
0+100 ~ 0+800	Con. 59	กม. 4+000, 9000 N. RT. สายแยก - ทดสอบ	100	95.2	90.6	82.0	44.3	29.5	24.6	C	27.0	5.7	9.9	-	1.989	43	0.75	96	9-3
0+850 ~ 1+700	Con. 19/2	〃 ——— 〃	100	99.1	97.4	92.3	70.6	42.3	18.9	D	N.P.		7.2	-	2.079	33	0.24	96	〃
									② ดีมาก										
1+700 ~ 2+000	Con. 25	〃 ——— 〃	100	97.	95.7	78.1	45.2	27.3	21.9	C	25.0	6.4	10.8	-	1.986	38	0.36	96	〃

กราฟแสดงค่า Density, Moisture ระยะเวลาที่ทำงานและคุณภาพของวัสดุ

ทางสาย อ่างทอง ~ โพธิ์ทอง ระหว่าง กม. 0+000 ~ 12+000

ชนิดวัสดุที่ใช้ SILTY CLAY
Min. C.B.R. 6
Design Depth 40

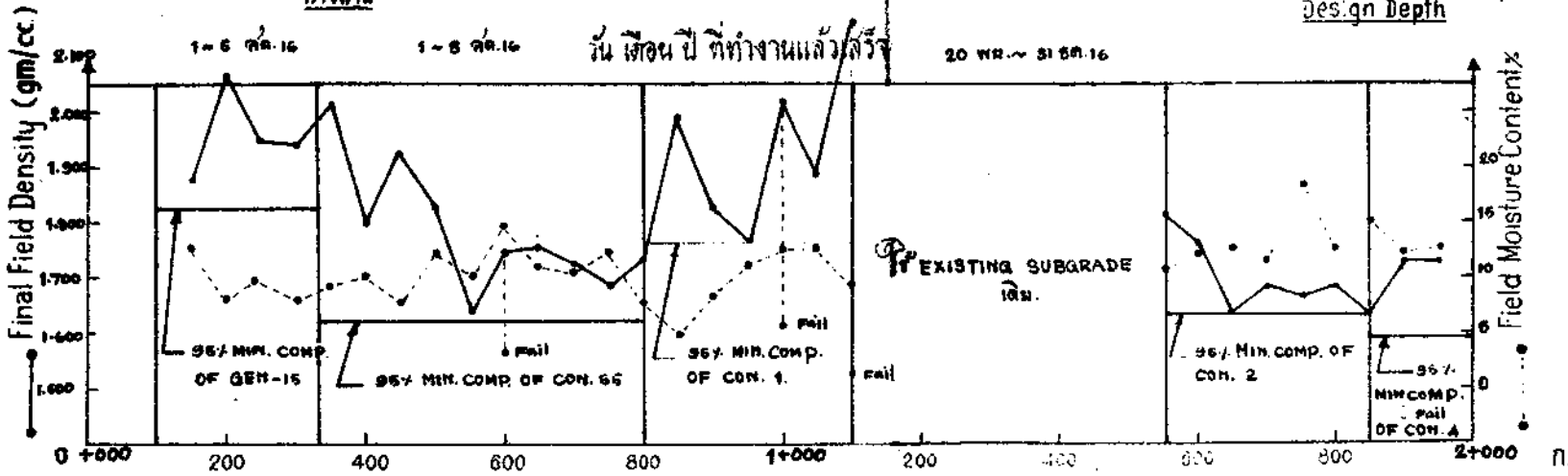
วัน เดือน ปี ที่ทำงานแล้วเสร็จ



ระหว่าง ก.น. ~ ก.น.	ชนิดงาน การทดสอบ	แหล่งวัสดุ	คุณภาพของวัสดุ 50.0	25.0	19.0	9.5	#10	#40	#200	Grade	L.L.	P.I.	O.M.C.	Max. Std.	Dd Mod.	C.B.R.	Swell	%comp	หมายเหตุ
0+100 ~ 0+350	CON. 57	กม. 102+500, 1000 M. RT. ด้านซ้ายเส้นทางฯ - ทดรงการฯ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.6	-	1.905	17.7	0.47	96	
0+350 ~ 0+800	CON. 58	กม. 4+000, 3000 M. RT. ด้านขวา พาด ~ ทดลงลึก (ตลาด)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.2	-	2.018	62	0.16	96	9 - 9
0+800 ~ 2+000	CON. II	กม. 6+900, 1000 M. LT.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.9	-	1.861	11.5	1.66	96	9 - 8

ทางสาย อางทอง ~ ไชยาทอง ระหวาง กม. 0+000 ~ 12+000

SUBGRADE
ชั้นทาง CLAYEY. SILT
Min. C.B.R. 1.6 %
Design Depth



ระหว่าง ก.น. – ก.น.	ชั้นทาง การทดสอบ	แหล่งวัสดุ	คุณภาพวัสดุ 50.0	25.0	19.0	9.5	#10	#200	Grade	LL	PI	OMC	MDD Std.	MDD Mod.	CBR	Swell	Comp.	อ้างอิง การทดสอบที่
0+100 ~ 0+330	G-15	กม. 6+200 400 ม. LT.	-	-	-	-	-	-				11.2	1.982	-	6.2	1.90	95	-
0+360 ~ 0+800	CON. 66	SECTION CUT.	-									15.9	1.698	-	2.5	2.26	95	-
0+850 ~ 1+100	CON. 1	SECTION CUT.	-	-								14.2	1.868	-	2.1	1.41	96	-
1+550 ~ 1+850	CON. 2	กม. 5+300 400 ม. LT.	-	-								17.6	1.720	-	2.0	1.71	95	-
1+850 ~ 2+000	CON. 4	กม. 9+726 500 ม. LT.	-	-	-	-	-					17.8	1.671	-	1.7	2.58	95	G.3

ว. 6--03 ก.

กองวิเคราะห์และวิจัย กรมทางหลวง

FIELD DENSITY TEST

SAND REPLACEMENT METHOD

ควงการ ฯ สาย ช่างทอง – โพธิ์ทอง ระหว่าง กม. 0 + 000 - 12 +000

วัสดุชั้น Finished Selected Mat. ชนิดของวัสดุ Silty Sand สีน้ำตาลปนเทา

จ้าหน้าที่ทดลอง (ชื่ออ่านไม่ออก) วันที่ทดลอง 8 สค. 16

Density of sand (γ_s) 1.595 gm./cc.

Station	Km		0+100	0+150	0+200	0+250	0+300
	Off set from ℄	m	4.50 Lt	4.50 Rt	4.50 Lt	4.25 Rt	4.50 Lt
VOLUME DETERMINATION							
Wt. of Sand in funnel							
initial wt. (W_1)		gm.	7820	7788	7779	7775	7
final wt. (W_2)		gm.	6314	6296	6296	6287	62
Wt. of Sand used $W_5 = (W_1 - W_2)$		gm.	1506	1492	1483	1488	
Wt. of Sand in hole and funnel							
initial wt. (W_3)		gm.	7802	7779	7779	7775	
final wt. (W_4)		gm.	4046	4173	4082	4110	
Wt. of Sand used $W_6 = (W_3 - W_4)$		gm.	3756	3606	3697	3665	
Wt. of Sand in hole $W_7 = (W_6 - W_5)$		gm.	2250	2114	2214	2177	
Volume of hole $V_1 = (W_7 \div \gamma_s)$ or $= V_2$		cc.	1410.7	1325.4	1388.1	1364.9	
	V_5 from ว. 6--03 ข.	cc.					
WATER CONTENT DETERMINATION							
Can No.			B-212	B-223	B-222	B-233	
Wet soil + can. (X_1)		gm.	325.20	328.80	320.80	337.20	355.30
Dry soil + can. (X_2)		gm.	290.05	300.00	291.60	304.80	321.80
Wt. of water $X_3 = (X_1 - X_2)$		gm.	35.15	28.80	29.20	32.40	33.50
Wt. of can. (X_4)		gm.	41.70	41.10	42.80	42.10	44.30
Wt. of Dry soil $X_5 = (x_2 - x_4)$		gm.	248.35	258.90	248.80	262.70	
Water content $[(X_3 \div X_5)\ 100] = w$		%	14.15	11.12	11.74	12.33	
WT. OF DENSITY SAMPLE							
Wet soil + container (P_1)		gm.	4608	4187	4395	4291	
Wt. of container (P_2)		gm.	1646	1651	1651	1647	
Wt. of wet soil $P_3 = (P_1 - P_2)$ or $= P_4$ or $= P_5$		gm.	2962	2536	2744	2644	
Wet density $\gamma_w = (P_3 \div V_1)$ or $=$ $(P_4 \div V_2)$ or $= (P_5 \div V_5)$		gm./cc.	2.100	1.913	1.977	1.937	
Dry density $[\gamma_w \div (1 + \frac{w}{100})] = \gamma d$		gm./cc.	1.839	1.722	1.769	1.725	
PERCENT COMPACTION DETERMINATION							
Max. density γ_m		gm./cc.	1.905	1.905	1.905	1.905	
% Compaction $P_c = [(\gamma_d \div \gamma_m)\ 100]$			96.5	90.4	92.9	90.6	
DEPTH OF COMPACTED MATERIAL							
Designed depth		cm.	40	40	40	40	
Actual depth in field		cm.	34	32	35	36	

(Soil--Aggregate ที่มี Gradation เข้า Specs. Grade A และ B ให้ใช้ Data ว. 6--03 ข. ทดสอบด้วย)

ว. 6--03 ก.

กองวิเคราะห์และวิจัย กรมทางหลวง

FIELD DENSITY TEST

SAND REPLACEMENT METHOD

โครงการ ฯ สาย อ่างทอง – โพธิ์ทอง ระหว่าง กม. 0 + 000 – 12 + 000

วัสดุชั้น Finished Selected Mat. ชนิดของวัสดุ Silty Sand ดินร่วนปนทราย

เจ้าหน้าที่ทดลอง (ชื่ออ่านไม่ออก) วันที่ทดลอง 13 ตค. 16

Density of sand (γ_s) 1.595 gm./cc. (Retests)

Station	Km		0+150	00+300	0+250	
	Off set from ℄ m		4.50 Rt.	4.50 Lt.	4.75RT.	
VOLUME DETERMINATION						
Wt. of Sand in funnel						
initial wt. (W_1)	gm.		7666	7629	7611	
final wt. (W_2)	gm.		6187	6155	6141	
Wt. of Sand used $W_5 = (W_1 - W_2)$	gm.		1479	1474	1470	
Wt. of Sand in hole and funnel						
initial wt. (W_3)	gm.		7652	7629	7602	
final wt. (W_4)	gm.		3905	3479	3506	
Wt. of Sand used $W_6 = (W_3 - W_4)$	gm.		3747	4150	4096	
Wt. of Sand in hole $W_7 = (W_6 - W_5)$	gm.		2268	2676	2626	
Volume of hole $V_1 = (W_7 \div \gamma_s)$ or $= V_2$	cc.		1421.9	1677.7	1646.4	
V_5 from ว. 6—03 ก.	cc.					
WATER CONTENT DETERMINATION						
Can No.			B-208	B-223	B-224	
Wet soil + can. (X_1)	gm.		250.00	267.00	269.30	
Dry soil + can. (X_2)	gm.		241.00	257.20	254.40	
Wt. of water $X_3 = (X_1 - X_2)$	gm.		9.00	9.80	14.90	
Wt. of can. (X_4)	gm.		43.80	41.10	41.90	
Wt. of Dry soil $X_5 = (x_2 - x_4)$	gm.		197.20	216.10	212.50	
Water content $[(X_3 \div X_5)\ 100] = w$	%		4.56	4.53	7.01	
WT. OF DENSITY SAMPLE						
Wet soil+container (P_1)	gm.		4522	5057	5080	
Wt. of container (P_2)	gm.		1646	1651	1651	
Wt. of wet soil $P_3 = (P_1 - P_2)$ or $= P_4$ or $= P_5$	gm.		2876	3406	3429	
Wet density $\gamma_w = (P_3 \div V_1)$ or = $(P_4 \div V_2)$ or $= (P_5 \div V_5)$	gm./cc.		2.023	2.030	2.083	
Dry density $[\gamma_w \div (1 + \frac{w}{100})] = \gamma d$	gm./cc.		1.934	1.942	1.946	
PERCENT COMPACTION DETERMINATION						
Max. density γ_m	gm./cc.		1.905	1.905	1.905	
% Compaction $P_c = [(\gamma_d \div \gamma_m)\ 100]$			101.5	101.9	102.2	
DEPTH OF COMPACTED MATERIAL						
Designed depth	cm.		40	40	40	
Actual depth in field	cm.		32	35	36	

(Soil—Aggregate ที่มี Gradation เข้า Specs. Grade A และ B ให้ใช้ Data ว. 6—03 ข. ทดสอบด้วย)

(SS. - 01)

กองวิเคราะห์และวิจัย

ส่งตัวอย่างครั้งที่ ....1..../รายงานครั้งที่ ....1....

ทางสาย .....ล่างทอง - โพธิ์ทอง.....

จาก ก.ม. .....0+230.....ถึง ก.ม. .....

วันที่ .....ผู้เก็บตัวอย่าง.....

(หัวหน้าหน่วย)

Sheet No. .....

(เรียงลำดับจากครั้งก่อน)

รายการส่งตัวอย่าง

ตัวอย่างที่	ก.ม. หรือ - T.H.	แหล่ง	Number	รายการทดลอง						หมายเหตุ
				Sieve	Att	Comp	C B R	Mixed Design	รวม Data	
1	0+230	Rt offset 1.60 - 2.40 m. from ℄ (BASE COURSE)	3							
2	0+230	Rt. offset 1.60 - 2.40 m. from ℄ ลึก 0.25 - 0.30 m. (SUBBASE)	4							
3	0+230	Rt. offset 1.60 - 2.40 m. from ℄ ลึก 0.40 - 0.50 m. (SUBGRADE)	2							
4	0+230	Rt. offset 8.00 m. from ℄ [½ side slope (SUBGRADE)]	1							
		รวม								

ว. 6—03 ก.

กองวิเคราะห์และวิจัย กรมทางหลวง

FIELD DENSITY TEST

SAND REPLACEMENT METHOD

โครงการ ฯ สาย อ่างทอง – โพธิ์ทอง

วัสดุชั้น Base Course ชนิดของวัสดุ Crush Stone

เจ้าหน้าที่ทดลอง วันที่ทดลอง

Density of sand (γ_s) 1.538 **gm./cc.**

Station	Km 0 / 230		(ดี)		(เสีย)		
	Off set Rt. Offset from ℄ m		1.60		2.40		
VOLUME DETERMINATION							
Wt. of Sand in funnel							
initial wt. (W_1)		gm.	8323				
final wt. (W_2)		gm.	6654				
Wt. of Sand used $W_5 = (W_1 - W_2)$		gm.	1669		1669		
Wt. of Sand in hole and funnel							
initial wt. (W_3)		gm.	8164		8110		
final wt. (W_4)		gm.	4041		3583		
Wt. of Sand used $W_6 = (W_3 - W_4)$		gm.	4123		4527		
Wt. of Sand in hole $W_7 = (W_6 - W_5)$		gm.	2454		2858		
Volume of hole $V_1 = (W_7 \div \gamma_s)$ or $= V_2$		cc.	1595.6		1858.3		
V_5 from ว. 6—03 ก.		cc.					
WATER CONTENT DETERMINATION							
Can No.			1		2		
Wet soil + can. (X_1)		gm.	112.18		106.95		
Dry soil + can. (X_2)		gm.	110.55		105.73		
Wt. of water $X_3 = (X_1 - X_2)$		gm.	1.63		1.22		
Wt. of can. (X_4)		gm.	11.15		11.13		
Wt. of Dry soil $X_5 = (x_2 - x_4)$		gm.	99.40		94.60		
Water content $[(X_3 \div X_5)\ 100] = w$		%	1.64		1.29		
WT. OF DENSITY SAMPLE							
Wet soil + container (P_1)		gm.	4998		5261		
Wt. of container (P_2)		gm.	1415		1415		
Wt. of wet soil $P_3 = (P_1 - P_2)$ or $= P_4$ or $= P_5$		gm.	3583		3846		
Wet density $\gamma_w = (P_3 \div V_1)$ or $=$ $(P_4 \div V_2)$ or $= (P_5 \div V_5)$		gm./cc.	2.246		2.069		
Dry density $[\gamma_w \div (1 + \frac{w}{100})] = \gamma d$		gm./cc.	2.210		2.042		
PERCENT COMPACTION DETERMINATION							
Max. density γ_m		gm./cc.					
% Compaction $P_c = [(\gamma_d \div \gamma_m)\ 100]$							
DEPTH OF COMPACTED MATERIAL							
Designed depth		cm.					
Actual depth in field		cm.	21.0		21.5		

(Soil—Aggregate ที่มี Gradation เข้า Specs. Grade A และ B ให้ใช้ Data ว. 6—03 ข. ทดลองด้วย)

ว. 6—03 ก.

กองวิเคราะห์และวิจัย กรมทางหลวง

FIELD DENSITY TEST

SAND REPLACEMENT METHOD

โครงการ ฯ สาย อ่างทอง – โพธิ์ทอง

วัสดุชั้น Subbase ชนิดของวัสดุ ลูกรัง

เจ้าหน้าที่ทดลอง วันที่ทดลอง

Density of sand (γ_s) 1.538 gm./cc.

Station	Km 0 + 230	(ดี)		(เสีย)		
	Off set Rt.offset from ℄ m	1.60		2.40		
VOLUME DETERMINATION						
Wt. of Sand in funnel						
initial wt. (W_1)	gm.					
final wt. (W_2)	gm.					
Wt. of Sand used $W_5 = (W_1 - W_2)$	gm.	1669		1669		
Wt. of Sand in hole and funnel						
initial wt. (W_3)	gm.	8083		8051		
final wt. (W_4)	gm.	3978		3638		
Wt. of Sand used $W_6 = (W_3 - W_4)$	gm.	4105		4413		
Wt. of Sand in hole $W_7 = (W_6 - W_5)$	gm.	2436		2744		
Volume of hole $V_1 = (W_7 \div \gamma_s)$ or $= V_2$	cc.	1583.9		1784.1		
V_5 from ว. 6—03 ก.	cc.					
WATER CONTENT DETERMINATION						
Can No.		3		4		
Wet soil + can. (X_1)	gm.	91.30		126.88		
Dry soil + can. (X_2)	gm.	86.22		118.13		
Wt. of water $X_3 = (X_1 - X_2)$	gm.	5.08		8.75		
Wt. of can. (X_4)	gm.	11.27		11.16		
Wt. of Dry soil $X_5 = (x_2 - x_4)$	gm.	74.95		106.97		
Water content $[(X_3 \div X_5)\ 100] = w$	%	6.77		8.18		
WT. OF DENSITY SAMPLE						
Wet soil+container (P_1)	gm.	4740		4989		
Wt. of container (P_2)	gm.	1551		1551		
Wt. of wet soil $P_3 = (P_1 - P_2)$ or $= P_4$ or $= P_5$	gm.	3189		3438		
Wet density $\gamma_w = (P_3 \div V_1)$ or = $(P_4 \div V_2)$ or $= (P_5 \div V_5)$	gm./cc.	2.013		1.927		
Dry density $[\gamma_w \div (1 + \frac{w}{100})] = \gamma d$	gm./cc.	1.885		1.781		
PERCENT COMPACTION DETERMINATION						
Max. density γ_m	gm./cc.					
% Compaction $P_c = [(\gamma_d \div \gamma_m)\ 100]$						
DEPTH OF COMPACTED MATERIAL						
Designed depth	cm.					
Actual depth in field	cm.	11.5		12.5		

(Soil—Aggregate ที่มี Gradation เข้า Specs. Grade A และ B ให้ใช้ Data ว. 6—03 ก. ทดสอบด้วย)

ว. 6—03 ก.

กองวิเคราะห์และวิจัย กรมทางหลวง

FIELD DENSITY TEST

SAND REPLACEMENT METHOD

โครงการ ฯ สาย อ่างทอง – โพธิ์ทอง

วัสดุชั้น Subgrade ชนิดของวัสดุ Silty Sand

เจ้าหน้าที่ทดลอง วันที่ทดลอง

Density of sand (γ_s) 1.538 gm./cc.

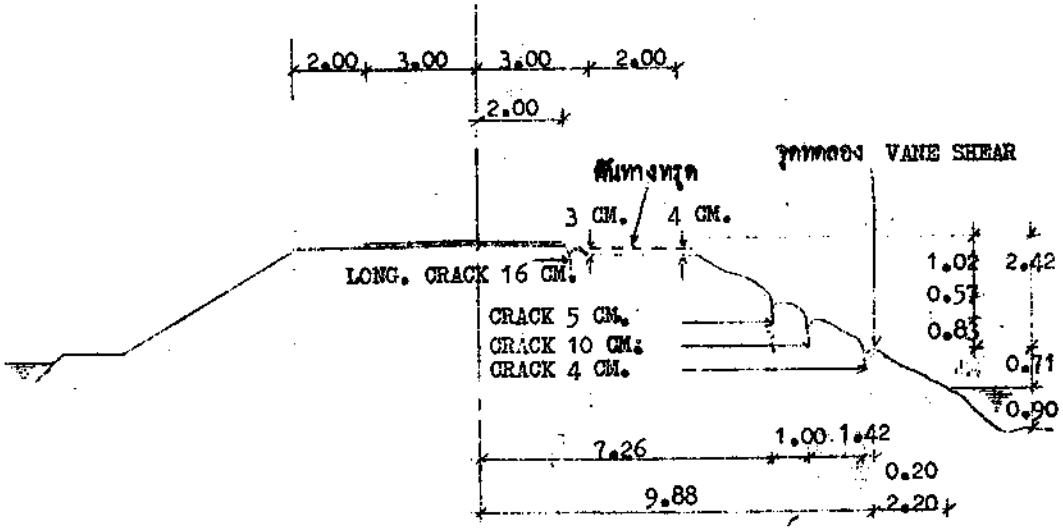
Station	Km 0 / 230		(ดี)		(เสีย)		
	Off set Rt. offset from ℄	m	1.60		2.40		
VOLUME DETERMINATION							
Wt. of Sand in funnel							
initial wt. (W_1)		gm.					
final wt. (W_2)		gm.					
Wt. of Sand used $W_5 = (W_1 - W_2)$		gm.	1669		1669		
Wt. of Sand in hole and funnel							
initial wt. (W_3)		gm.	8006		8142		
final wt. (W_4)		gm.	3842		3629		
Wt. of Sand used $W_6 = (W_3 - W_4)$		gm.	4164		4513		
Wt. of Sand in hole $W_7 = (W_6 - W_5)$		gm.	2495		2844		
Volume of hole $V_1 = (W_7 \div \gamma_s)$ or $= V_2$		cc.	1622.2		1849.2		
V_5 from ว. 6—03 ก.		cc.					
WATER CONTENT DETERMINATION							
Can No.			5		6		
Wet soil + can. (X_1)		gm.	94.45		98.85		
Dry soil + can. (X_2)		gm.	86.00		90.05		
Wt. of water $X_3 = (X_1 - X_2)$		gm.	8.45		8.80		
Wt. of can. (X_4)		gm.	11.22		11.15		
Wt. of Dry soil $X_5 = (x_2 - x_4)$		gm.	74.78		78.90		
Water content $[(X_3 \div X_5)\ 100] = w$		%	11.29		11.15		
WT. OF DENSITY SAMPLE							
Wet soil+container (P_1)		gm.	4626		4885		
Wt. of container (P_2)		gm.	1551		1551		
Wt. of wet soil $P_3 = (P_1 - P_2)$ or $= P_4$ or $= P_5$		gm.	3075		3334		
Wet density $\gamma_w = (P_3 \div V_1)$ or $=$ $(P_4 \div V_2)$ or $= (P_5 \div V_5)$		gm./cc.	1.896		1.803		
Dry density $[\gamma_w \div (1+\frac{w}{100})] = \gamma d$		gm./cc.	1.703		1.622		
PERCENT COMPACTION DETERMINATION							
Max. density γ_m		gm./cc.					
% Compaction $P_c = [(\gamma_d \div \gamma_m)\ 100]$							
DEPTH OF COMPACTED MATERIAL							
Designed depth		cm.					
Actual depth in field		cm.					

(Soil—Aggregate ที่มี Gradation เข้า Specs. Grade A และ B ให้ใช้ Data ว. 6—03 ก. ทดลองด้วย)

รูปที่ 3

แสดงรอยแตก (รูปตัด)

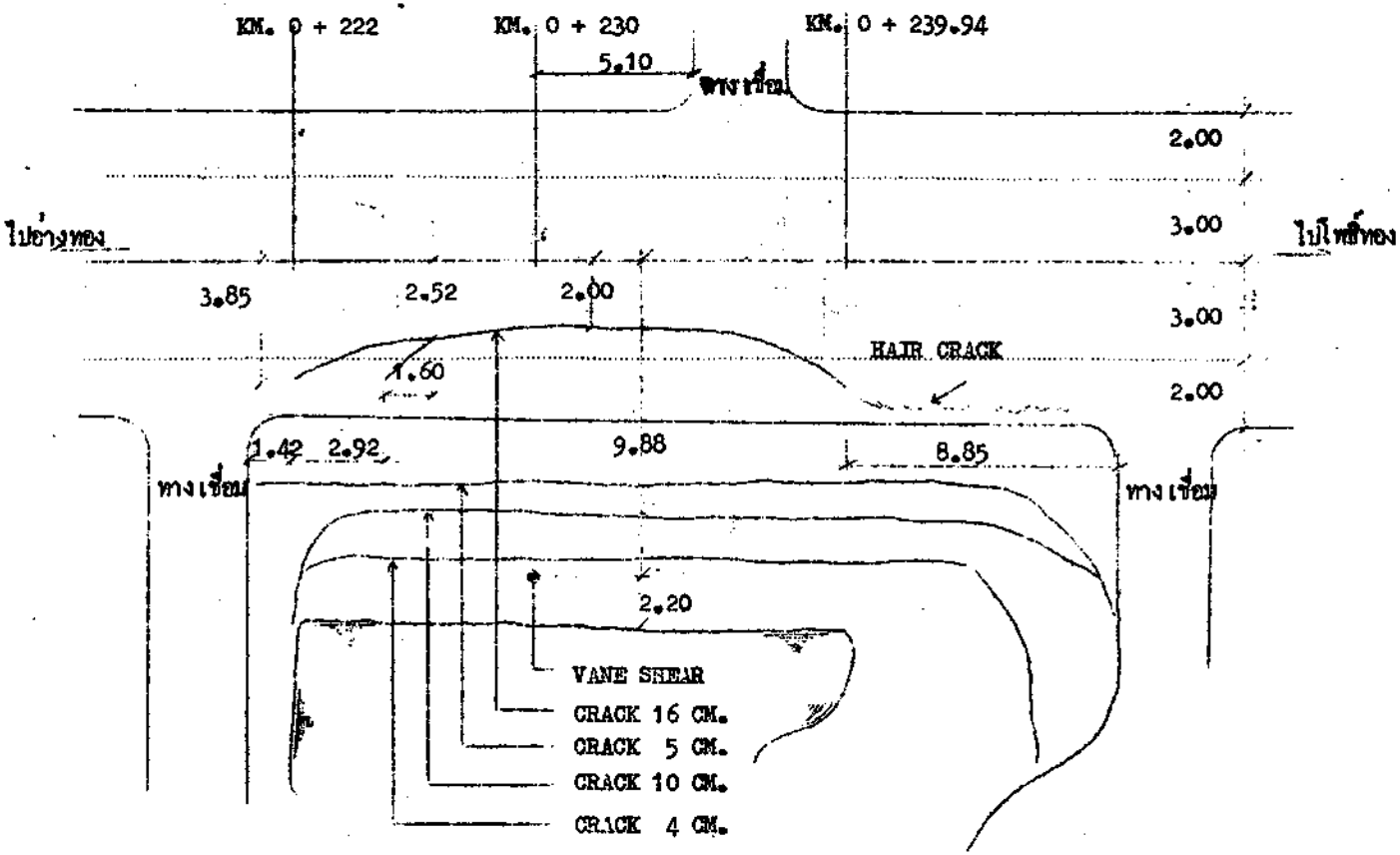
ทางหลวงสายอ่างทอง – โพธิ์ทอง กม. 0 + 230

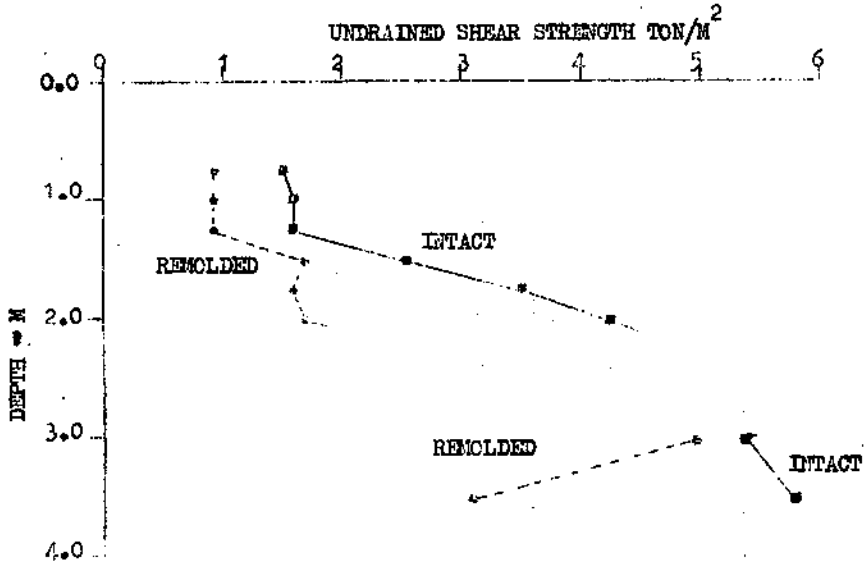


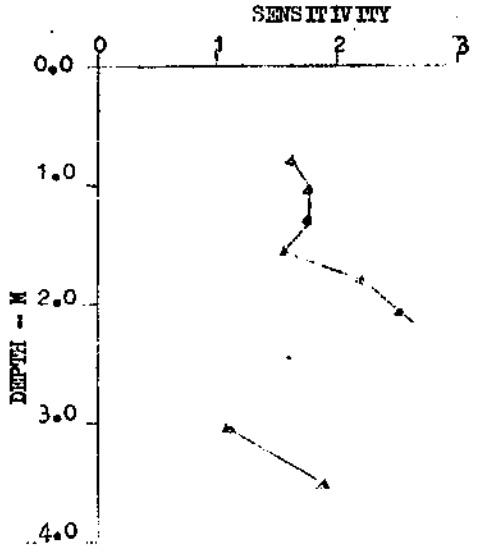
รูปที่ 4

แสดงรอยแตก (รูปแปลน)

ทางหลวงสายอ่างทอง – โพธิ์ทอง




UNDRAINED SHEAR STRENGTH TON/M2
0
1
2
3
4
5
6
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
DEPTH - M
REMOLDED
INTACT
REMOLDED
INTACT


SENSITIVITY
0
1
2
3
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
DEPTH - M

กองวิเคราะห์และวิจัย

กรมทางหลวง

การทดลอง VANE SHEAR (เครื่องมือ GEONOR VANE BORER)

ทางสาย อ่างทอง - โพธิ์ทอง

ตำแหน่งหลุมทดลอง (ให้ระยะต่าง ๆ โดยประมาณ)

กม. 0+230 Rt. Offset 9.88 m. from ℄

รอยแยกที่ผิวทาง เริ่มจาก กม. 0+222 - 0+239.94

หลุมทดลองที่ ①

ขนาด Vane 55 X 110

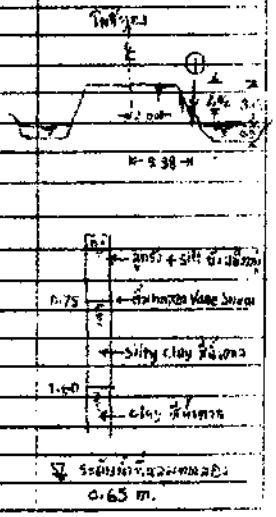
วันที่ทดลอง .....

เจาหนาที่ทดลอง .....

.....

ผูตรวจ .....

ความลึก, ม.	ค่าที่อ่านจากเครื่องมือ Intact, ของ	ค่าที่อ่านจากเครื่องมือ Remolded, ของ	Undrained Shear Strength Intact, C_V Ton/m^2	Undrained Shear Strength Remolded, C_V' Ton/m^2	Sensitivity = C_V/C_V'	หมายเหตุ
0.25						
0.50						
0.75	16.0	10.0	1.504	0.940	1.60	
1.00	17.0	10.0	1.598	0.940	1.70	
1.25	17.0	10.0	1.598	0.940	1.70	
1.50	28.0	18.0	2.632	1.692	1.55	
1.75	37.0	17.0	3.478	1.598	2.17	
2.00	45.0	18.0	4.230	1.692	2.50	
2.50	>67.0	ทำremolded	ไม่ได้ เพราะเข็มที่ failed			
3.00	57.0	53.0	5.358	4.982	1.07	
3.50	62.0	33.0	5.828	3.102	1.90	
4.00	ถึง casing	และใบ vane	ไม่ลง จึงเลิกนี้ทดลอง			
4.50						
5.00						
		Note : ระดับน้ำอ้างเสียงบ่งหลุมเจาะ 0.71 m. ระดับน้ำที่หลุมทดลองส่งเกต เพราะมี silt ปน				▽ ระดับน้ำที่หลุมทดลอง 0.65 m.



ข้อปฏิบัติ :

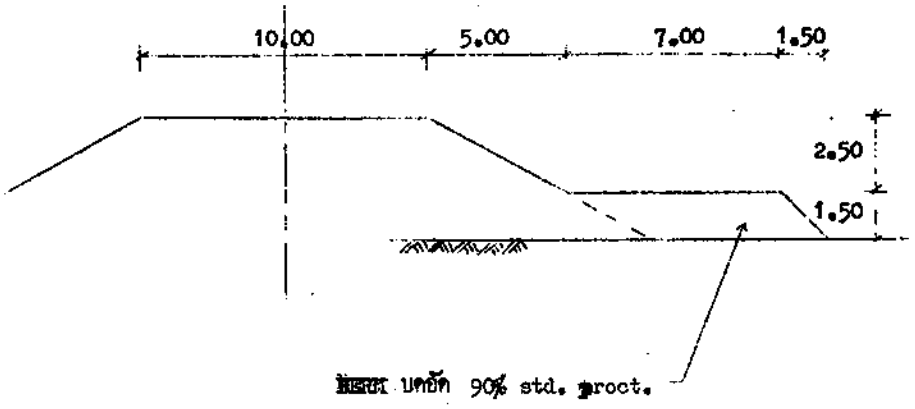
1. ในการทดลองต้องหมุนด้วยอัตราเร็ว 1 รอบ/วินาที
2. ก่อนการทดลอง Remolded ต้องหมุนเครื่องมือไป 25 รอบ
3. C_V = 0.094 X จำนวนช่องที่อ่านได้บนเครื่องมือ (สำหรับ Vane 55 X 110 มม.)

   C_V = 0.051 X จำนวนช่องที่อ่านได้บนเครื่องมือ (สำหรับ Vane 65 X 130 มม.)
4. ให้ตรวจสอบระดับน้ำใต้ดินในหลุมทดลอง หลังจากทิ้งไว้ประมาณ 24 ช.ม. แล้วบันทึกไว้ในช่องหมายเหตุ

รูปที่ 6

แบบ BERM ป้องกัน Slide

ทางสายบ่างทอง – โพธิ์ทอง กม. 0 + 230



Report No. MR 13, Materials & Research Division, Department of Highways
Author : Visharn Poopath
Title : Special Report on the Investigation of the Embankment Failure of the Angthong - Phothong Highway
Abstract : The national highway, Angthong - Phothong, lies mainly in the area of silt to clayey silt of the upper central part of the country. The new constructed part is imposing on the old road. The embankment soil is mainly clayey silt. The selected materials is the silty sand with the lateritic soil aggregate subbase above it. The base course is a crushed rock covering with the double asphaltic treated surface. The failure was once occured before and the correction had been done by using the berm embankment. Investigation was done to find the cause of the second failure and it was found out that the failence is a progressive failure due to the softening of the foundation soil. The correction was recommended by adding proper berm embankment at both sides of the road to improve the stability, and to cover the toe slopes and keep them away from the water in the attached clongs.

DH MR / F22 / 1979 / T

รายงานฉบับที่ วว. 13 กองวิเคราะห์และวิจัย กรมทางหลวง
ผู้เขียน : ดร.วิชาญ ภู่พัฒน์
ชื่อเรื่อง : รายงานพิเศษ การตรวจสอบความเสียหายของถนน บนทางหลวงสายอ่างทอง — โพธิ์ทอง ที่ กม. 0 + 230
บทคัดย่อ : ทางหลวงสายอ่างทอง — โพธิ์ทอง อยู่ในบริเวณที่ดินเดิมเป็นดินประเภท silt การก่อสร้างส่วนใหม่ไปตามแนวถนนเดิม (เป็นโครงการบูรณะลาดยาง) ชั้นดินคันทางเป็น clayey silt ชั้นวัสดุคัดเลือกเป็น silty sand ชั้นรองพื้นทางเป็นลูกรัง ชั้นพื้นทางเป็นหินคลุกและชั้นผิวทางเป็น double surface treatment จากการตรวจค้นข้อมูลเก่า ๆ พบว่า บริเวณนี้เคยเกิด slide failure ก่อนแล้ว และได้แก้ไขความเสียหายโดยใช้ berm

ทล. วว. / ร 22 / 2522 / ท.

คณะกรรมการงานวิจัย

กองวิเคราะห์และวิจัย

* * * * * * * * *

นายนิคม	รสะนันทน์	ประธานกรรมการ
นายชวลิต	สุธะวรรณ	กรรมการ
ดร.ชีระชาติ	รื่นไกรฤกษ์	*
นายนิตย์	จิตตสาครา	*
นายบุญเสริม	รุ่งเรืองธรรม	*
นายประสิทธิ์	อักษรวงศ์	*
นายวรศักดิ์	ตันติวนิช	*
ดร.วิชาญ	ภู่พัฒน์	*
นายศักดา	ปุณยานันต์	*
นายสมาน	งวนสำอางค์	*
นายสว่าง	ศรีวรกุล	*
นายสุนทร	กังวานพณิชย์	*
นายสันต์	ไชยโชติช่วง	กรรมการและเลขานุการ