



บทที่ 4

การทดสอบและแนวทางในการวิเคราะห์

4.1 การกำหนดรูปแบบที่จะทดลอง

4.1.1 สถานที่ทดสอบ

การทดสอบเพื่อออกแบบโครงสร้างถนนบนแผ่นคอนกรีตบล็อก ได้ทำการก่อสร้างถนนทดสอบ อยู่ในศูนย์ปฏิบัติการเร่งรัดพัฒนาชนบทจังหวัดลำปาง ซึ่งมีสถานที่ตั้งอยู่ที่ ตำบลหนองกระเทียม อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง (ครบทที่ 4.1) อยู่ห่างจากตัวเมืองลำปางไปตามถนนสายลำปาง-เชียงใหม่ ประมาณ 5 กิโลเมตร สภาพโดยทั่วไปของบริเวณศูนย์ฯ อยู่บนเนินเขาที่ลาดลงไปจากด้านหน้าสู่ด้านหลังของที่ตั้ง ส่วนหน้าจะเป็นสำนักงานและโรงซ่อมเครื่องจักรกล(ครบทที่ 4.2) บริเวณบ้านพักอยู่ด้านหลังแต่เดิมเป็นที่ดินถมบ่อ ดังนั้นมีการถมดินและปรับหน้าดิน ก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างอาคารและถนนที่อยู่ภายในบริเวณศูนย์ฯ

4.1.2 รูปแบบและโครงสร้างของถนนบนแผ่นคอนกรีตบล็อกที่จะทดสอบ

ถนนบนแผ่นคอนกรีตบล็อก ที่ใช้ในการศึกษาและวิจัยครั้งนี้ (ครบทที่ 4.3) กำหนดให้มีความกว้างของผิวจราจร 4.00 เมตร ความยาว 3.00 เมตร แบ่งความยาวออกเป็น 3 ช่วง ๆ ละ 10 เมตร แต่ละช่วงบนแผ่นคอนกรีตบล็อกที่มีความหนาต่างกัน ดังนี้

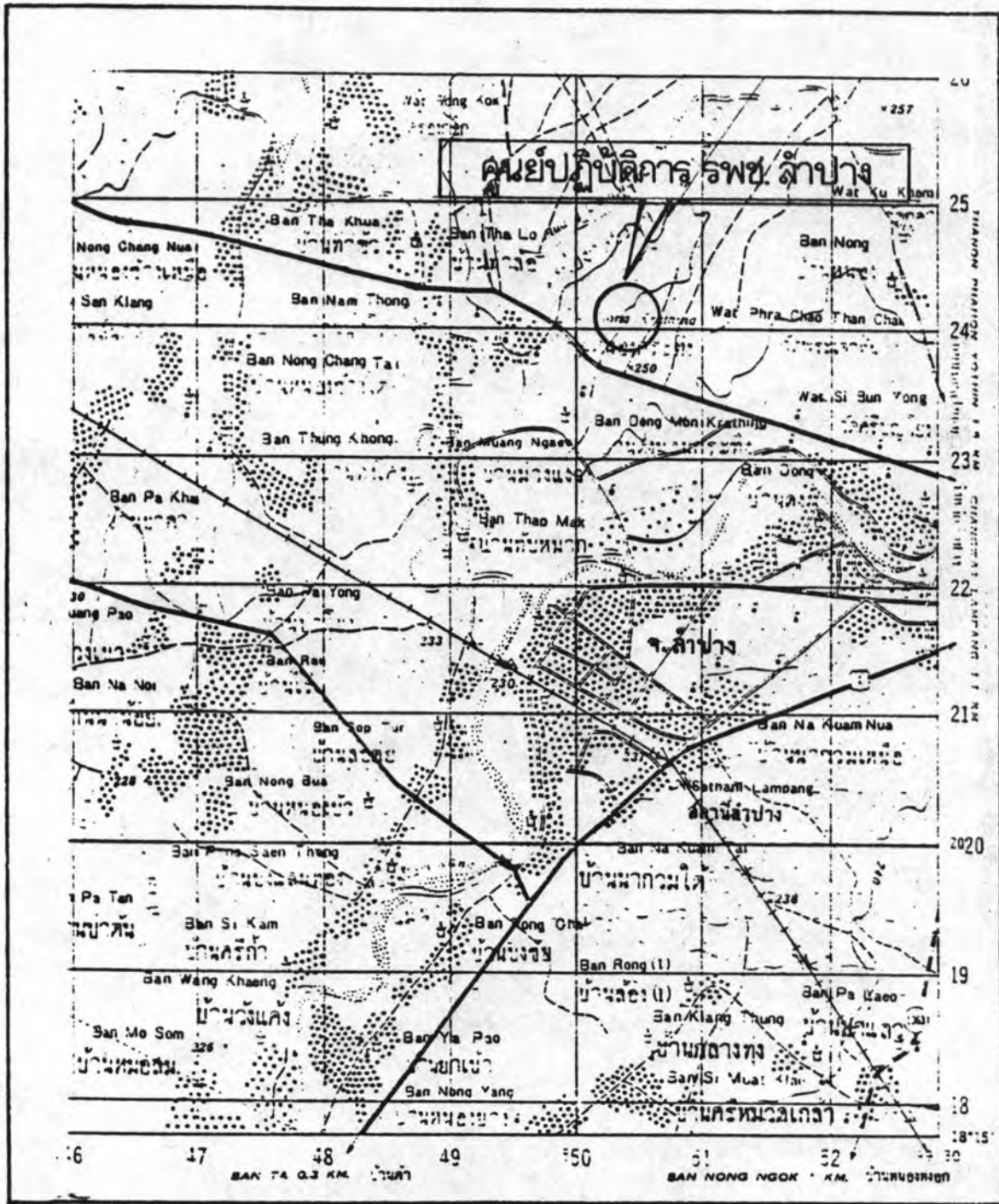
ระหว่าง sta. 0+000-0+010	บนแผ่นคอนกรีตบล็อก	ความหนา 10 เซนติเมตร
ระหว่าง sta. 0+010-0+020	บนแผ่นคอนกรีตบล็อก	ความหนา 8 เซนติเมตร
ระหว่าง sta. 0+020-0+030	บนแผ่นคอนกรีตบล็อก	ความหนา 5 เซนติเมตร

โครงสร้างของถนนทดสอบ (ครบทที่ 4.4) ประกอบด้วย

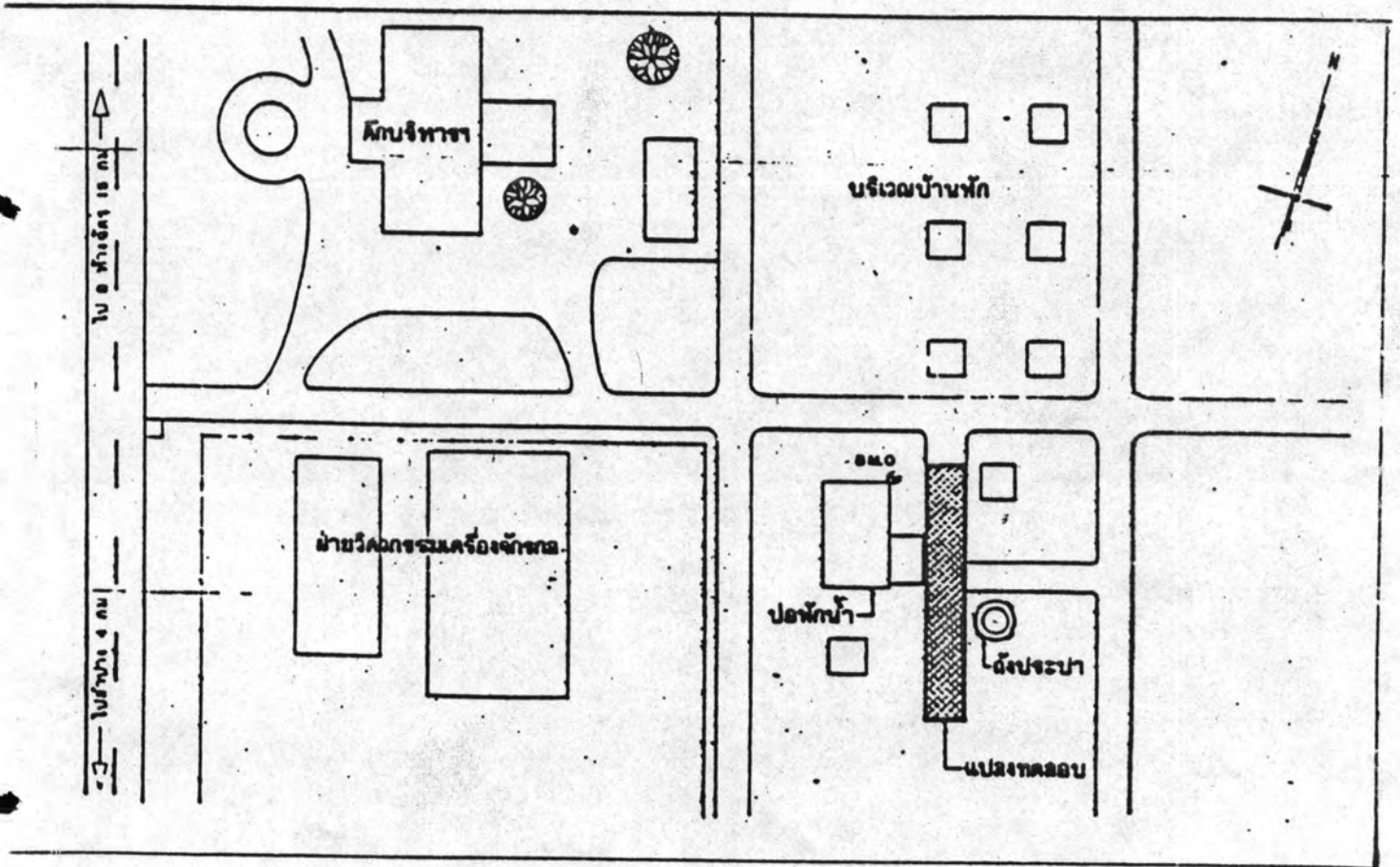
ชั้นผิวทาง (Surface course) ประกอบด้วยแผ่นคอนกรีตบล็อก ที่ความหนา 5, 8 หรือ 10 เซนติเมตร ทราบรองพื้นหนาไม่เกิน 5 เซนติเมตร ทราบที่แทรกตามรอยต่อระหว่างแผ่นคอนกรีตบล็อก รวมทั้งคันคอนกรีตด้านข้าง

ชั้นพothang (Base) เป็นถนนลูกรังบดอัดแน่น มีความหนาแตกต่างกันตามการถมดินและความลาดเอียง

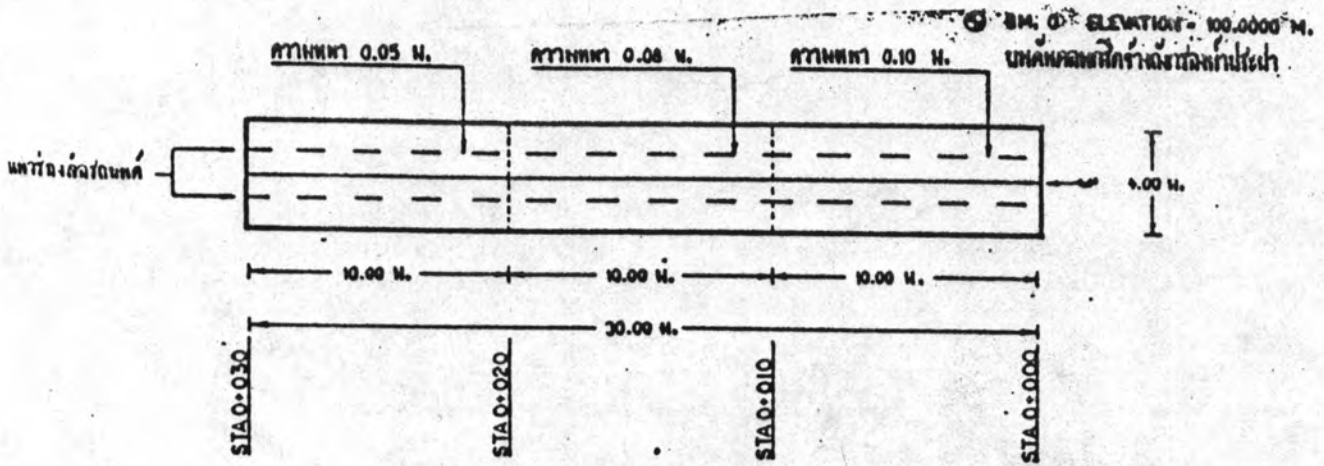
ชั้นดินคั่นทาง (Subgrade) เป็นดินเดิมที่ไม่ได้มีการปรับปรุง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงหรือ



รูปที่ 4.1 แผนที่แสดงตำแหน่งของศูนย์ปฏิบัติการ รพช.ลำปาง

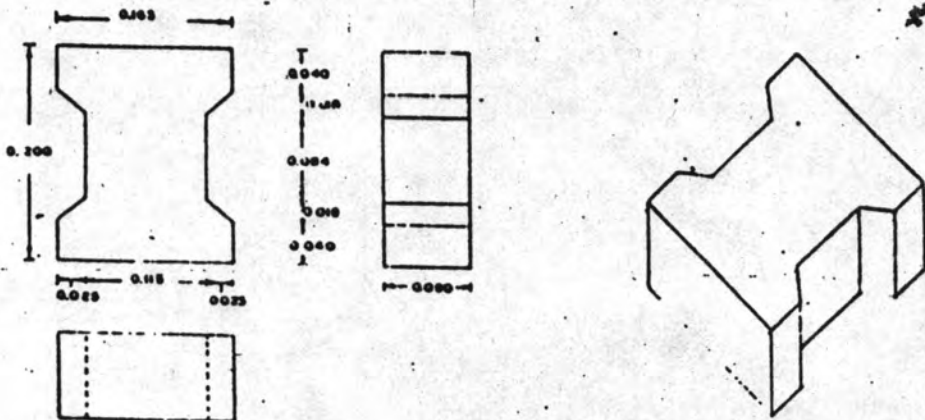


รูปที่ 4.2 บริเวณภายในศูนย์ฯและตำแหน่งที่ก่อสร้างถนนทดลอง

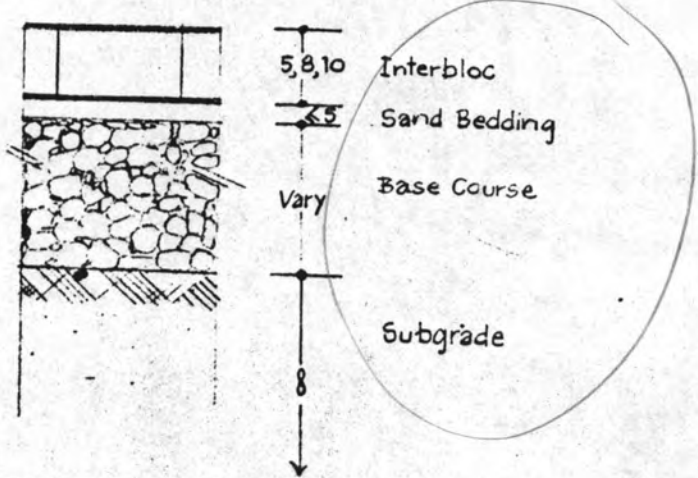


แผนแปลน Test Section

รูปที่ 4.3 รายละเอียดของคานทดลองและขนาดของโครงสร้าง



ผลัดขวางรายละเอียดแผนคานกรีฑาบล็อก



รูปตัดของ Test Section

(Pavement Structure)

รูปที่ 4.4 โครงสร้างถนนทดสอบ

เพื่อการอื่นแต่อย่างใด

4.2 คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้การทดสอบ

4.2.1 แผ่นคอนกรีตบล็อก (Interlocking Concrete Block Pavement, ICBP)

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้กำหนดให้การบล็อคแผ่นคอนกรีตบล็อก เป็นพิจารณาจริงเป็นโครงการที่ใช้แรงงาน (Very labour intensive) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากกว่าการใช้เครื่องจักร ถนนแบบนครเป็นถนนในชนบท จะทำให้บรรลุการใช้ประโยชน์มากกว่าถนนที่วางผ่านเมือง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกแบบแผ่นคอนกรีตบล็อกครบตัวโฮของ สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท เป็นแบบดำเนินการวิจัย (รูปที่ 2.6) มีขนาดกว้าง 16.5 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร ลาดตัวกว้าง 11.5 เซนติเมตร มีความหนา 5,8 และ 10 เซนติเมตร

การควบคุมมาตรฐานของแผ่นคอนกรีตบล็อก มีดังต่อไปนี้

4.2.1.1 อัตราส่วนผสม

ใช้อัตราส่วนผสม 1:2:4 โดยปริมาตรเป็นเกณฑ์ การผสมได้ค่าเฉลี่ยของส่วนผสม ดังนี้

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 หรือ 3	1	กิโลกรัม
ทราย	64	ลิตร
หินย่อยขนาด 3/8"	40	ลิตร
หินย่อยขนาด 1/2"	40	ลิตร
หินย่อยขนาด 3/4"	48	ลิตร
น้ำ	25-28	ลิตร
ค่าการยุบตัวของคอนกรีต	5-15	เซนติเมตร

4.2.1.2 การเทคอนกรีตและการบ่มคอนกรีต

การเทคอนกรีตที่ผสมเข้ากันดีแล้วลงในแบบหล่อแล้วกระทุ้งให้แน่น แต่งผิวหน้าให้เรียบแล้วกวาดผิวหน้าด้วยไม้กวาดทางมะพร้าวเพื่อให้เป็นรอยขรุขระบ้าง เป็นการเพิ่มแรงเสียด (Skid Resistance) ลอดันตรายของผู้ขับขี่ หลังจากเสร็จแล้วประมาณ 2 ชั่วโมงครึ่งจึงจะถอดแบบด้านข้าง หลังจากเทคอนกรีตครบ 24 ชั่วโมงแล้ว จึงนำไปยังระยะเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน

4.2.1.3 ความแข็งแรงของแผ่นคอนกรีตบล็อก

ความแข็งแรงของแผ่นคอนกรีตบล็อกได้ทำการทดลองเป็น 2 แนวทาง คือ

- ก. การทดลองโดยใช้เครื่อง Compression Testing ในห้องทดลอง
- ข. การทดลองโดยใช้วิธี Load Test UM Test Section

ก. การทดลองโดยใช้เครื่อง Compression Testing ทำเช่นเดียวกับการหากำลังอัดของตัวอย่างคอนกรีต Cube หรือ Cylinder โดยนำแผ่นคอนกรีตบล็อกที่หล่อเรียบร้อยแล้ว และได้รับการบ่มตามกำหนดเวลามาเข้าเครื่องทดสอบหากำลังอัดของแผ่นคอนกรีตบล็อก และนำตัวอย่าง Cylinder ที่เก็บจากการเทคอนกรีตของแผ่นคอนกรีตบล็อกมาทำการทดสอบเพื่อหากำลังอัดเปรียบเทียบระหว่างแผ่นคอนกรีตบล็อกและ Cylinder ผลที่ได้ตามตารางที่ 4.1

จากผลการทดสอบดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่าความหนาของแผ่นคอนกรีตบล็อกเป็นตัวแปรที่ทำให้กำลังอัดของแผ่นคอนกรีตบล็อกที่ทดสอบเปลี่ยนแปลง เป็นอัตราส่วนผกผันเมื่อความหนาเพิ่มขึ้นทำให้กำลังอัดลดลง ข้อมูลที่ได้จาก International Conference on Concrete Block Paving ครั้งที่ 2 ที่จัดขึ้นที่เมือง Delft ประเทศเนเธอร์แลนด์ เมื่อปี พ.ศ. 2527 CMAA (Concrete Masonry Association of Australia) ได้นำเอามาตรฐานแผ่นคอนกรีตของประเทศอิตาลีมาประยุกต์ใช้งานในประเทศออสเตรเลีย มาตรฐานของประเทศอิตาลีได้กำหนดสูตรสำหรับหาค่า Correction factor เพื่อชดเชยอิทธิพลจากอัตราส่วนระหว่างความหนากับความกว้าง ดังนี้

$$k = \frac{55}{13\sqrt{s+24.35}} \quad (4.1)$$

H

เมื่อ s = พนทริบแรงอัด , ตารางเซนติเมตร
 H = ความหนา , เซนติเมตร

แผ่นคอนกรีตบล็อกที่ประเทศอิตาลีใช้กำหนดค่า Correction factor, $k=1$ มีขนาด 200*100*60 มิลลิเมตร และมีรูปร่างเป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า ส่วนข้อกำหนดของ CMAA ได้กำหนดสูตรหากำลังอัดของแผ่นคอนกรีตบล็อกแตกต่างจากของประเทศอิตาลีเล็กน้อย ดังนี้

$$c = \left[\frac{W}{A} \left(\frac{5}{\sqrt{A} + 1.87} \right) \right] \quad (4.2)$$

H

ตารางที่ 4.1 TESTING OF COMPRESSIVE STRENGTH OF ICBP & CYLINDER

No.	ตัวอย่าง	อายุ (วัน)	แรงกด (ตัน)	พื้นที่ (ตร.ซม.)	แรงอัด (กก./ตร.ซม.)	เทียบเป็นแรงอัด ที่ทรงกระบอกมาตรฐาน	
1			110.14	279.05	394.696		
2			110.96	279.02	397.678		
3	ICBP 5cm.	28	122.37	467.799	438.586	k=0.77 326.34	
4			130.53	279.03	467.799		
5			117.28	279.01	420.343		
6			65.47	279.02	234.643		
7			65.47	279.04	234.626		
8	ICBP 8cm.	28	65.47	279.06	234.609	k=1.02 237.54	
9			62.21	279.01	222.967		
10			66.28	279.01	237.554		
11			44.87	278.99	160.83		
12			37.73	279.02	135.223		
13	ICBP10 cm	28	33.65	278.98	120.618	k=1.14 125.226	
14			41.81	278.99	149.862		
15			38.75	278.96	138.909		
16			29.98	176.715	169.652		
17	Cylinder	28	25.81	176.715	146.054	163.778	
18			o 15 cm.	29.06	176.715		164.446
19			h 30 cm.	29.57	176.715		167.332
20				30.29	176.715		171.406

เมื่อ $c =$ กาลังอัด ,MPa
 $W =$ น้ำหนักทั้งหมดที่ทำให้ Specimen ทดสอบพัง ,Newton
 $H =$ ความหนาของ Specimen ทดสอบ ,mm.
 $A =$ พื้นที่หน้าตัดทั้งหมด หรือ Gross Areas ,mm.²

ในสูตรพื้นที่หน้าตัดทั้งหมดได้รวมเอาพื้นที่ส่วนที่เป็น Chamfer ไปด้วย ซึ่งมีประมาณร้อยละ 17 ของพื้นที่หน้าตัดทั้งหมด ความหนาของแผ่นคอนกรีตบล็อกมีความหนา 80 มิลลิเมตรทำให้ค่า Correction factor เป็น 1 และให้ใช้กาลังอัดเป็นร้อยละ 95 ของ Characteristic Strength

จากการพิจารณาและตรวจสอบสูตรต่างๆว่าสูตรของประเทศอิสลามการที่ 4.1 ให้ค่ากาลังอัดของแผ่นคอนกรีตบล็อกที่ 6 ซม. เป็น 1.83 เท่าของตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน (สูง 300 มม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มม.) สำหรับสูตรของ CMAA ในสมการที่ 4.2 ให้ค่ากาลังอัดเป็น 2.2 เท่าของตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน

ตามตารางที่ 4.1 เมื่อคิดค่ากาลังอัดตามสูตรของประเทศอิสลามโดยใช้ค่า K เป็นตัวคูณประกอบแล้ว ค่าเฉลี่ยกาลังอัดของแผ่นคอนกรีตบล็อกมีดังนี้

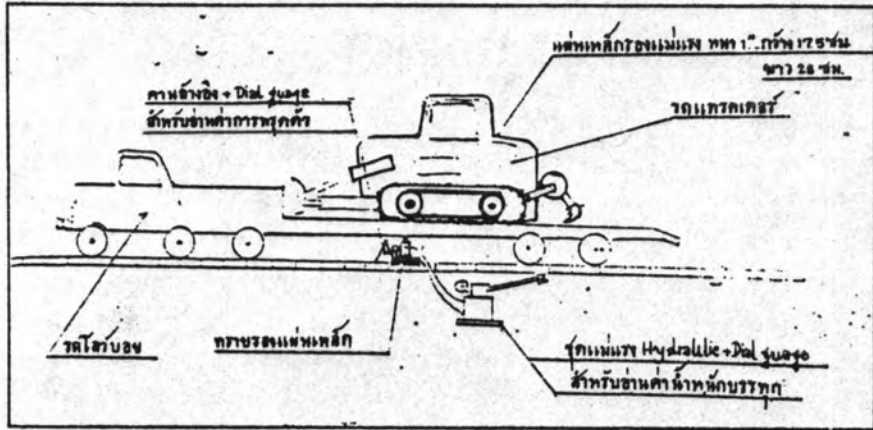
ค่ากาลังอัดเฉลี่ยของ Cylinder เท่ากับ 163.78 กก./ตร.ซม.
 กาลังอัดของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 5 ซม. เท่ากับ 326.34 กก./ตร.ซม.
 กาลังอัดของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 8 ซม. เท่ากับ 237.54 กก./ตร.ซม.
 กาลังอัดของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 10 ซม. เท่ากับ 125.23 กก./ตร.ซม.
 พหุคูณแรงอัดของแผ่นคอนกรีตบล็อก ไม่รวมส่วนปีกของแผ่นคอนกรีตบล็อกไว้ด้วย

ดังนั้นจากผลการทดสอบ สำหรับความหนาของแผ่นคอนกรีตบล็อก 8 เซนติเมตร ให้ค่ากาลังอัดเป็น 1.45 เท่าของตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐานสำหรับถนนชนบทที่รับน้ำหนักบรรทุกไม่มากนัก และเป็นการไม่ยุ่งยากสำหรับการควบคุมคุณภาพมากนัก การกำหนดอัตราส่วนผสมให้ได้ 1:2:4 โดยปริมาตร และหาค่ากาลังอัดจากตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน กำหนดให้ไม่ต่ำกว่า 210 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร แผ่นคอนกรีตบล็อกจะมีกาลังอัดไม่ต่ำกว่า 304.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งเป็นการเพียงพอสำหรับถนนชนบท

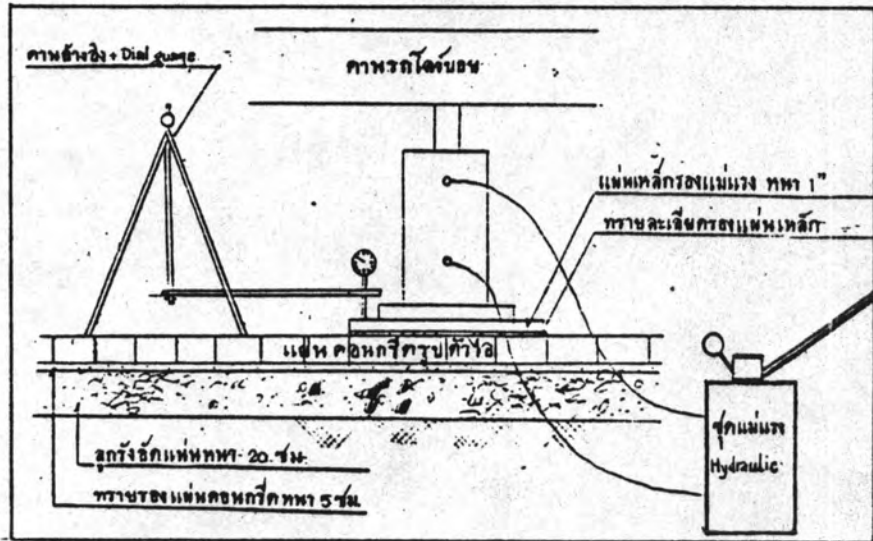
ข. การทดสอบโดยวิธี Load Test UU Test Section เป็นการทดสอบที่นำให้ค่าความแข็งแรงของแผ่นคอนกรีตบล็อกได้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด เนื่องจากข้อมูลที่ได้มาจาก Test Section จะใกล้เคียงความจริงกับสภาพถนนใช้งาน น้ำหนักบรรทุกที่กระทำบนแผ่นคอนกรีตบล็อกเป็นน้ำหนักที่กระทำอยู่กับที่ โดยการใช้ Plate Bearing วางบนแผ่นคอนกรีตบล็อก แล้วใช้แม่แรงขนาด 100 ตัน ประกอบกับชุด Hydraulic Jack ซึ่งมี Dial guage สำหรับอ่านค่าน้ำหนักบรรทุก ประกอบ

ตารางที่ 4.2 TESTING OF STRENGTH OF ICBP (LOAD TEST ON TESTSECTION)

Deform. (inch.)	Loads (tons)	Stress (ksc.)	Remark	
0.25	22.016	155.000		
0.23	21.015	147.950		
0.35	34.024	239.550		
0.28	29.521	207.840		
0.20	20.014	140.910		
0.17	17.012	119.770	Avg.deform=	0.226 inch.
0.20	20.014	140.910	Avg.stress=	159.403 ksc.
0.17	19.014	133.860		
0.32	27.019	190.230		
0.25	26.019	183.180		
0.14	18.013	126.820		
0.158	18.013	126.820		
0.20	19.014	133.860		
0.20	18.013	126.820		
0.17	19.014	133.860		
0.16	17.012	119.770		
0.27	20.014	140.910		
0.23	18.513	130.340	Avg.deform=	0.225 inch.
0.20	21.015	147.940	Avg.stress=	156.759 ksc.
0.18	21.015	147.950		
0.26	29.021	204.320		
0.29	26.018	183.180		
0.25	30.021	211.360		
0.29	28.520	200.800		



รูปที่ 4.5 การจัดเครื่องมือเพื่อทดสอบ LOAD TEST



รูปที่ 4.6 ขยายรายละเอียดเครื่องมือ LOAD TEST.

ติดตั้งวางอยู่บน Plate Bearing สำหรับ Dial gauge สามารถอ่านค่าละเอียดถึง 0.001 นิ้ว ต่อ 1 Division สำหรับวัดค่าการทรุดตัวติดกับคานอ้างอิงดังรูปที่ 4.5, 4.6 เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วให้น้ำหนักกระทำโดยใช้แม่แรงกดในอัตราที่สม่ำเสมอพร้อมกับอ่านค่าการทรุดตัว (Deformation) ทุกๆ 0.05 นิ้ว และทุกจุดที่แตกกร้าวพร้อมน้ำหนักที่กระทำ สรุปผลได้ตามตารางที่ 4.2

ค่าเฉลี่ยของการทรุดตัวและความเค้นของแผ่นคอนกรีตบล็อกของความหนา 8 เซนติเมตร คือ 0.226 นิ้ว และ 159.4 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยการทรุดตัวและความเค้นของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 10 เซนติเมตร คือ 0.225 นิ้ว และ 156.8 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ จากข้อมูลที่ได้จะเห็นว่า การทรุดตัวและความเค้นของแผ่นคอนกรีตบล็อก ความหนา 8 และ 10 เซนติเมตร นั้นไม่แตกต่างกัน ได้ค่าที่ใกล้เคียงกันมาก สำหรับการทดลองเป็นน้ำหนักที่กระทำอยู่กับที่ คล้ายกับน้ำหนักที่กระทำต่อพื้นโรงงานอุตสาหกรรมหรือลานจอดรถ ที่ขาดยานจะจอดอยู่กับที่เป็นส่วนมาก เพื่อขนถ่ายสินค้าหรือทำธุรกิจอื่น ดังนั้น สามารถกล่าวได้ว่า ความหนาของแผ่นคอนกรีตบล็อก 8 ซม. ก็เป็นการเพียงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกได้ทุกขนาด สำหรับการปูพื้นโรงงานอุตสาหกรรมที่ขนถ่ายสินค้าหรือลานจอดรถ โดยสารได้

4.2.2 ดินคันทาง (Subgrade)

ดินคันทาง เป็นดินเดิมที่ได้นำมาไม่ใบหญ้าและสิ่งแปลกปลอมออกไปแล้วและมีการอัดแน่น จะไม่มีการปรับปรุงคุณภาพดินคันทางโดยใช้สารเคมี เนื่องจากเป็นการสิ้นเปลือง ค่า CBR หาได้จากการใช้เครื่อง Dynamic Cone Penetrometer (DCP) ที่ติดตั้งโดย Transport Road Research Laboratory (TRRL) ซึ่งเป็นการหาค่า CBR ในสนามที่ใช้เวลาน้อยและมีความถูกต้องพอสมควร ค่า CBR จะหาที่ร่องล้อทั้งสองข้างและทุก Station ดังแสดงในตารางที่ 4.3

4.2.3 ชั้นพนทาง (Base)

ชั้นพนทาง เป็นดินลกรังบดอัดแน่น ความหนาของชั้นพนทางนั้นค่าแตกต่างกันไปตามสภาพของถนนทดสอบ เนื่องจากถนนทดสอบนั้นค่าระดับแตกต่างกัน

การทดสอบดินของชั้นรองพนทางมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

จำแนกดินตามวิธีของ AASHTO เป็นชนิด A-2-6 (ดูตารางที่ 4.4)

จำแนกดินตามวิธีของ Unified Soil Classification เป็นชนิด SC (ดูตารางที่ 4.5)

ค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุด (Max Dry Density) เมื่อบดอัดตามวิธีของ Modified AASHTO T-180 ได้เท่ากับ 2.11 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (ดูตารางที่ 4.6)

ค่าความหนาแน่นในสนาม (Field Density) เท่ากับ 2.07 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ดังนั้นค่าความหนาแน่นในสนามเท่ากับ 98.1 เปอร์เซ็นต์ Modified AASHTO T-180 (ตารางที่ 4.7)
ค่า CBR เป็นค่า Field CBR ที่หาได้จากการตอกด้วยเครื่อง DCP ของ TRRL ข้อมูล
ได้เป็นการเก็บจากร่องล้อและทุก Station ดังแสดงในตารางที่ 4.3

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

4.3.1 กล้องระดับ WILD NAK-2 ซึ่งอ่านได้ละเอียดถึง 0.0001 เมตร (0.01 มิลลิเมตร)
(รูปที่ 4.7)

4.3.2 ไม้สตาฟ (Staff) (รูปที่ 4.7)

4.3.3 น้ำหนักบรรทุกที่ใช้ทดสอบใช้รมาตรฐาน AASHTO H15-44 (รูปที่ 4.8) บรรทุกแล้วมีน้ำหนัก
รวมทั้งหมด 13.6 ตัน น้ำหนักที่ลงมากที่สาคือล้อหลังเท่ากับ 2.72 ตัน แรงดันลมล้อ 80 ปอนด์ต่อ
ตารางนิ้ว พื้นที่สัมผัส (Contact Area) ระหว่างล้อกับผิวจราจรเท่ากับ 74.80 ตารางนิ้ว
(482.6 ตารางเซนติเมตร)

4.3.4 เครื่องมือสำหรับทดสอบค่า CBR ในสนาม (Dynamic Cone penetrometer
ของ TRRL)

4.3.5 เครื่องมือทดสอบในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วยเครื่องมือ

-ทดสอบหาขนาดละเอียดของเม็ดดิน (Grain Size Analysis) (รูปที่ 4.9)

-ทดสอบหา liquid limit ในการทดลอง Atterberg's Limit (รูปที่ 4.10)

-ทดสอบการบดอัด (Compaction Test, Modified AASHTO T-180) (รูปที่ 4.11)

4.4 วิธีทดสอบ

4.4.1 การเตรียมถนนทดลอง

ถนนทดลอง เป็นถนนที่อยู่ในศูนย์ปฏิบัติการเร่งรัดพัฒนาชนบท ล่างบาง ชั้นดินชั้นทาง
(Subgrade) และชั้นพื้นทาง (Base) มีคุณสมบัติตามข้อที่ 4.2.2 และ 4.2.3

ก่อนที่จะดำเนินการบิผิวทางต้องทำการสำรวจวางแผนและระดับของพื้นที่ทดลอง กำหนด
หมุดระดับชั่วคราวมีระดับสมมติเท่ากับ 100.00

ปรับผิวหน้าให้เรียบพอสมควร ลงชั้นทรายเกลี่ยทรายเพื่อรองแผ่นคอนกรีตบล็อก (รูปที่ 4.12) และบดอัดทรายให้เรียบ โดยใช้เครื่องบดอัดขนาดเล็ก (รูปที่ 4.13)

4.4.2 การปูผิวทาง

ปูผิวทางด้วยแผ่นคอนกรีตบล็อกที่มีความหนาต่างกัน ดังต่อไปนี้
 แผ่นคอนกรีตบล็อก ความหนา 10 ซม. ระหว่าง sta. 0+000-0+010
 แผ่นคอนกรีตบล็อก ความหนา 8 ซม. ระหว่าง sta. 0+010-0+020
 แผ่นคอนกรีตบล็อก ความหนา 5 ซม. ระหว่าง sta. 0+020-0+030

การปูแผ่นคอนกรีตบล็อกต่อเนื่องกันตลอดความยาวของถนน เมื่อเสร็จแล้วจึงหล่อคั่นคอนกรีตคั่นข้าง แล้วจึงทำการบดอัดแผ่นคอนกรีตบล็อกด้วยเครื่องบดอัดสันสี่ เทอเนแบบคั่นกบ (Fork jump) และกวาดทรายเพื่อแทรกกรวยต่อระหว่างแผ่นคอนกรีตบล็อก (รูปที่ 4.14)

4.4.3 วิธีทดสอบ

4.4.3.1 ทำเครื่องหมายที่ร่องล้อด้านซ้ายและด้านขวา โดยกำหนดให้ห่างจากศูนย์กลางของถนนทดสอบเป็นระยะทาง 0.91 เมตร ทั้งสองด้าน (รูปที่ 4.15) เนื่องจากช่วงห่างของลอร์ที่ ใช้ทดสอบเท่ากับ 1.82 เมตร

4.4.3.2 ใช้เครื่องมือทดสอบ Field CBR ของ Transport and Road Research Laboratory (รูปที่ 4.16) เก็บข้อมูล Field CBR และความหนาของชั้นพื้นทาง รวมทั้ง Field CBR ของดินคนทางที่ร่องล้อทั้งสองข้างตามตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้ การเก็บข้อมูลกระทำก่อนการปูแผ่นคอนกรีตบล็อก และกระทำทุก Station ตั้งแต่ Sta.0+000-0+030

4.4.3.3 เก็บข้อมูลค่าระดับของแผ่นคอนกรีตบล็อกก่อนเปิดให้รถวิ่งผ่าน (รูปที่ 4.17) ค่าระดับเป็นค่าที่ร่องล้อทั้งสองข้างและตามตำแหน่งศูนย์กลาง ขอบทาง (ดูตารางที่ 4.8)

4.4.4 การทดสอบ

4.4.4.1 ใช้รถมาตรฐาน AASHTO H15-44 น้ำหนักรวมทั้งหมด 13.6 ตัน วิ่งผ่านถนนทดลอง (รูปที่ 4.18) เป็นจำนวนทั้งหมด 1,800 เที่ยว

4.4.4.2 วัดค่าระดับที่ร่องล้อทั้งสองข้างด้วยกล้อง WILD NAK-2 ที่จำนวน 25, 50, 100, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400 และ 1800 เที่ยว ค่าระดับของ

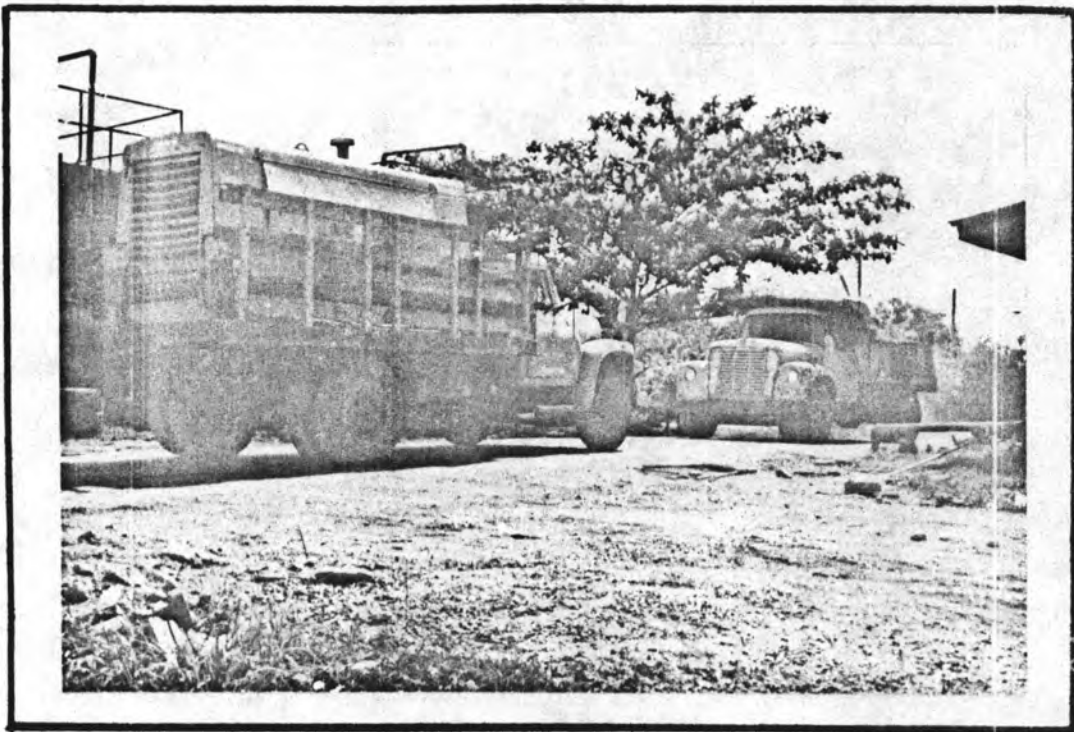
แผ่นคอนกรีตบล็อกทุก Station สำหรับร่องล้อทั้งสองข้าง แสดงในตารางที่ 4.9

4.4.4.3 นำค่าระดับแผ่นคอนกรีตบล็อกที่ร่องล้อทั้งสองข้างทุก Station ไปคำนวณหักออกจากค่าระดับก่อนให้รถวิ่งผ่าน ก็จะได้ค่าการทรุดตัวของร่องล้อทั้งสองข้างของแต่ละเที่ยว (รูปที่ 4.19 ถึง 4.27) และของทุก Station (ดังแสดงในตารางที่ 4.10)

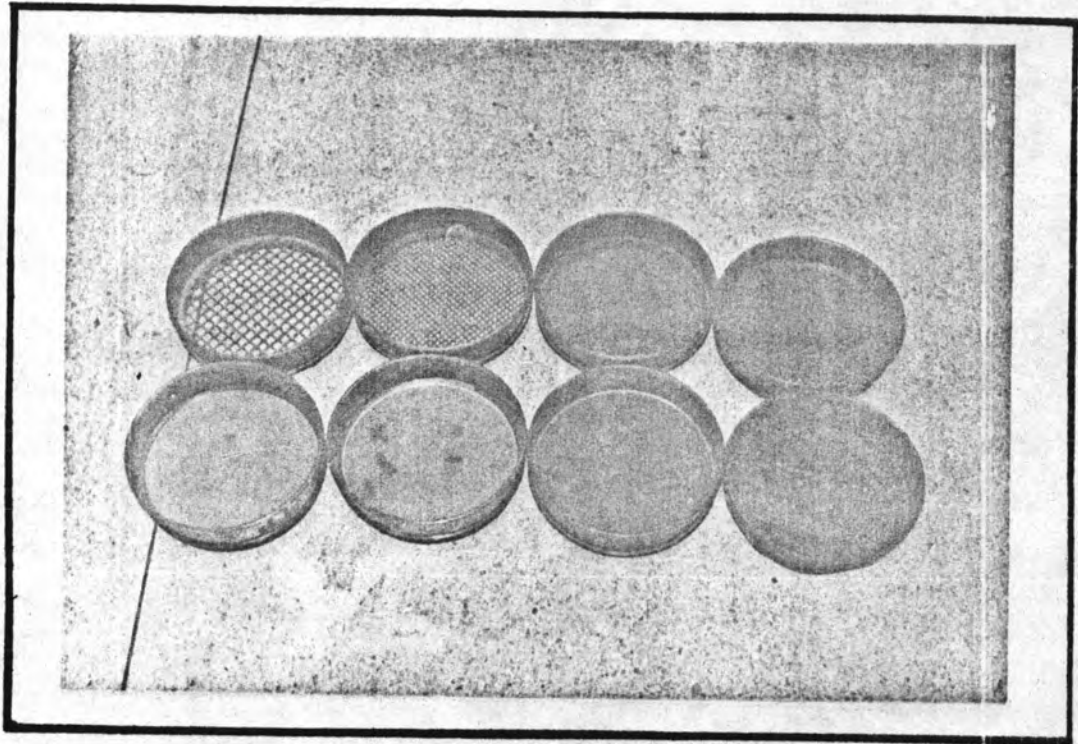
4.4.4.4 พลอตข้อมูลค่าระดับของถนนบนแผ่นคอนกรีตบล็อกตามแนวร่องล้อก่อนเปิดให้รถวิ่งผ่านและหลังจากเปิดให้วิ่งผ่าน (รูปที่ 4.29-4.30) และค่าระดับการทรุดตัวของถนนบนแผ่นคอนกรีตบล็อกสำหรับความหนา 10,8 และ 5 เซนติเมตรที่ร่องล้อด้านซ้ายและด้านขวา (รูปที่ 4.31-4.36)



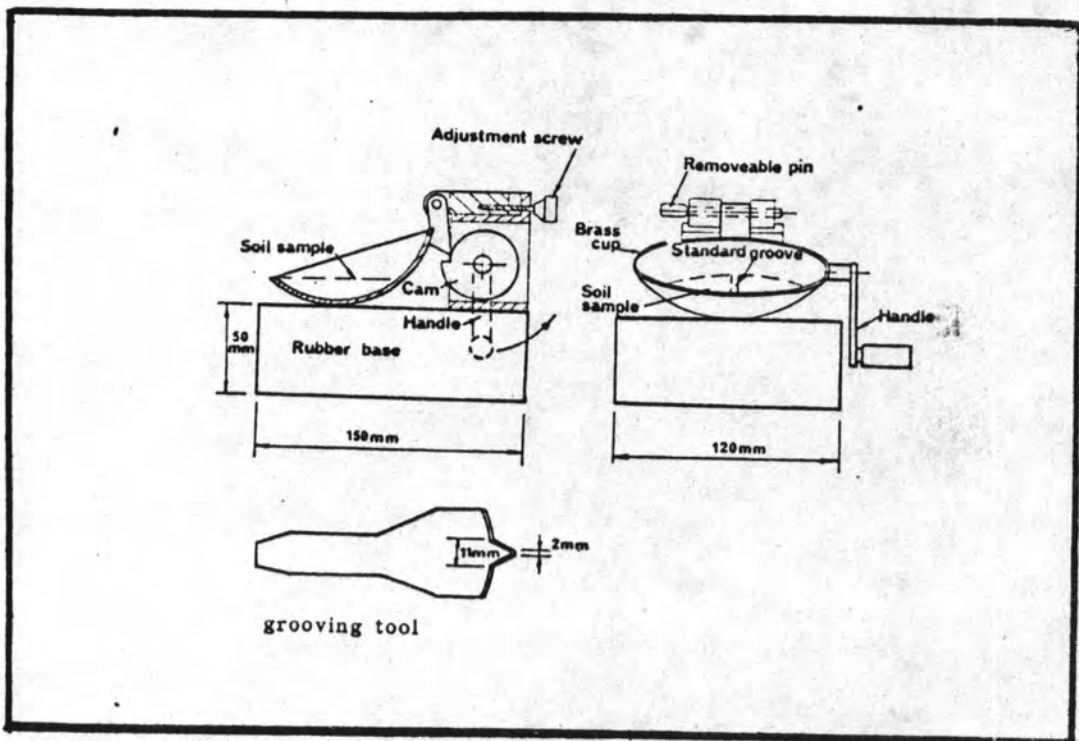
รูปที่ 4.7 กล้องระดับ WILD NAK_2 พร้อมตัวปรับละเอียดและไม้สตาฟ



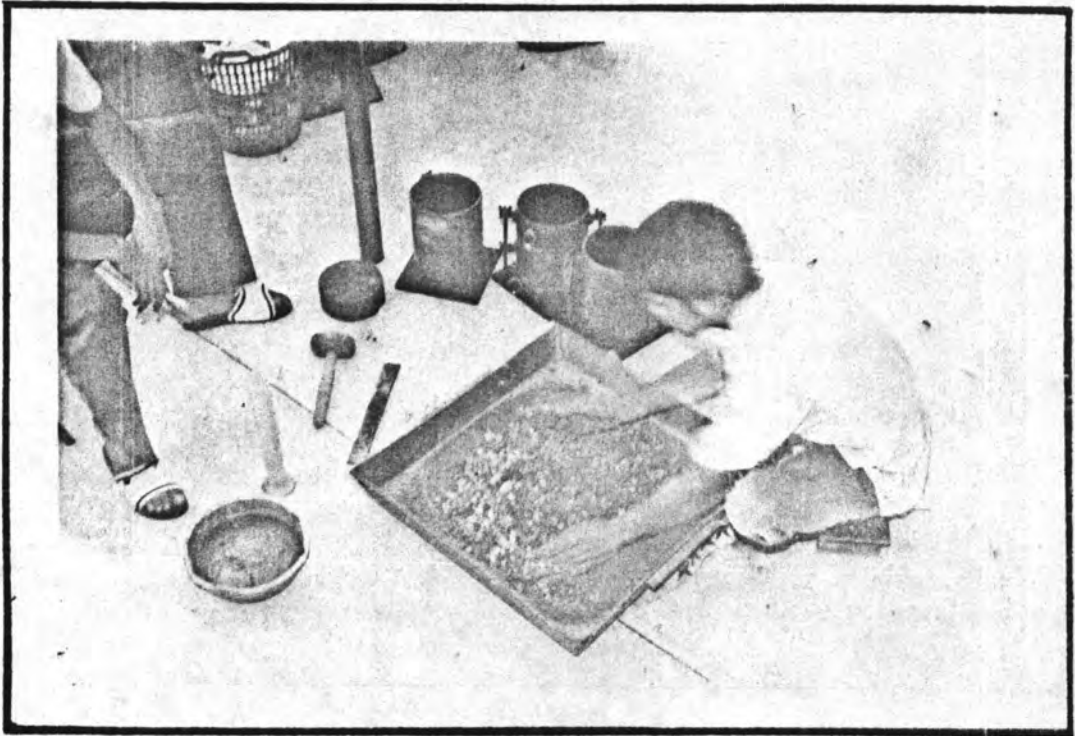
รูปที่ 4.8 น้ำหนักบรรทุกทดสอบใช้รถมาตรฐาน H15-44



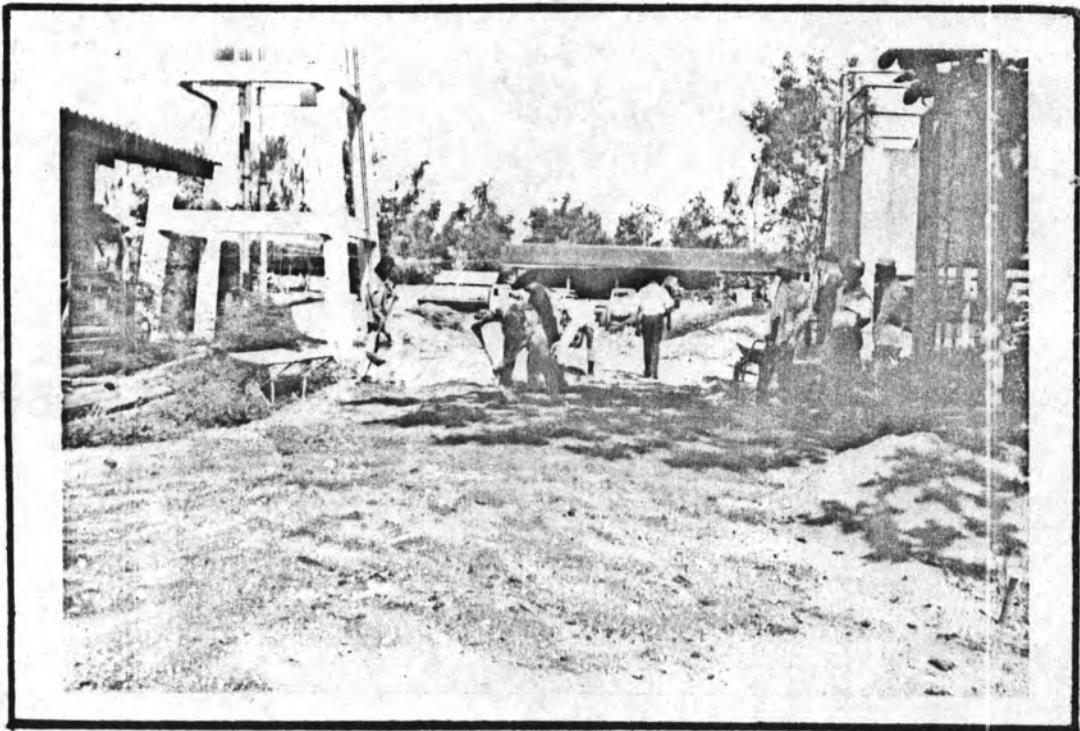
รูปที่ 4.9 เครื่องมือทดสอบหาการกระจายของขนาดเม็ดดิน



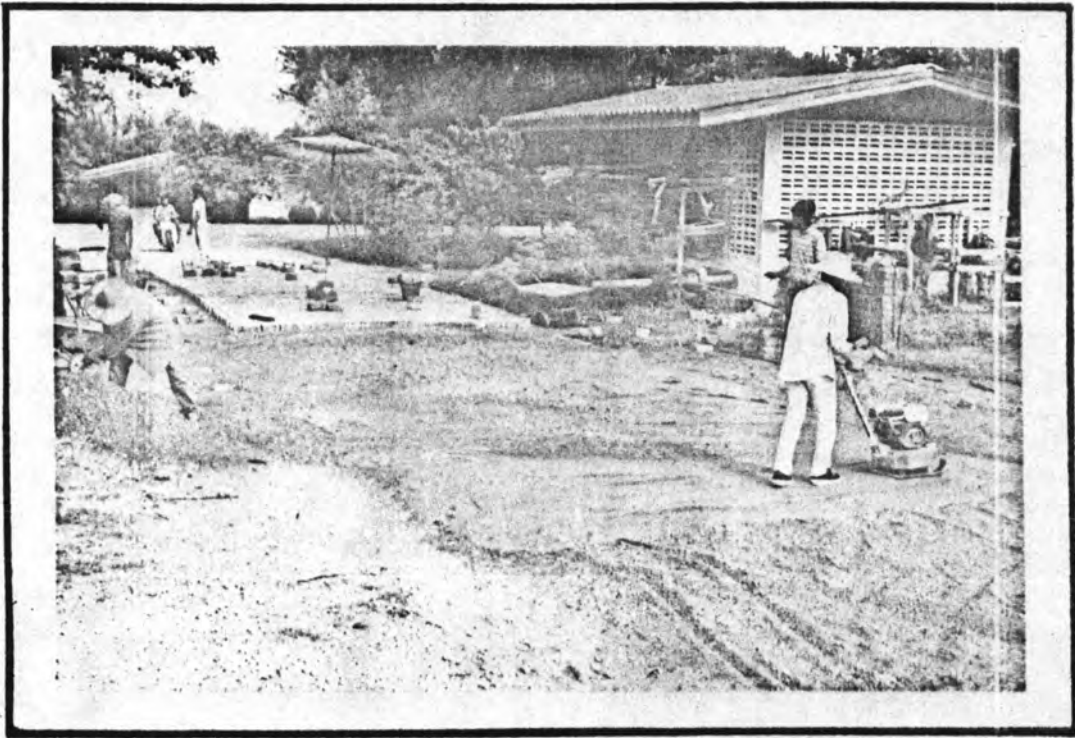
รูปที่ 4.10 เครื่องมือทดสอบหาขีดจำกัดเหลวของมวลดิน



รูปที่ 4.11 เครื่องมือทดสอบการบดอัดดินในห้องทดลอง



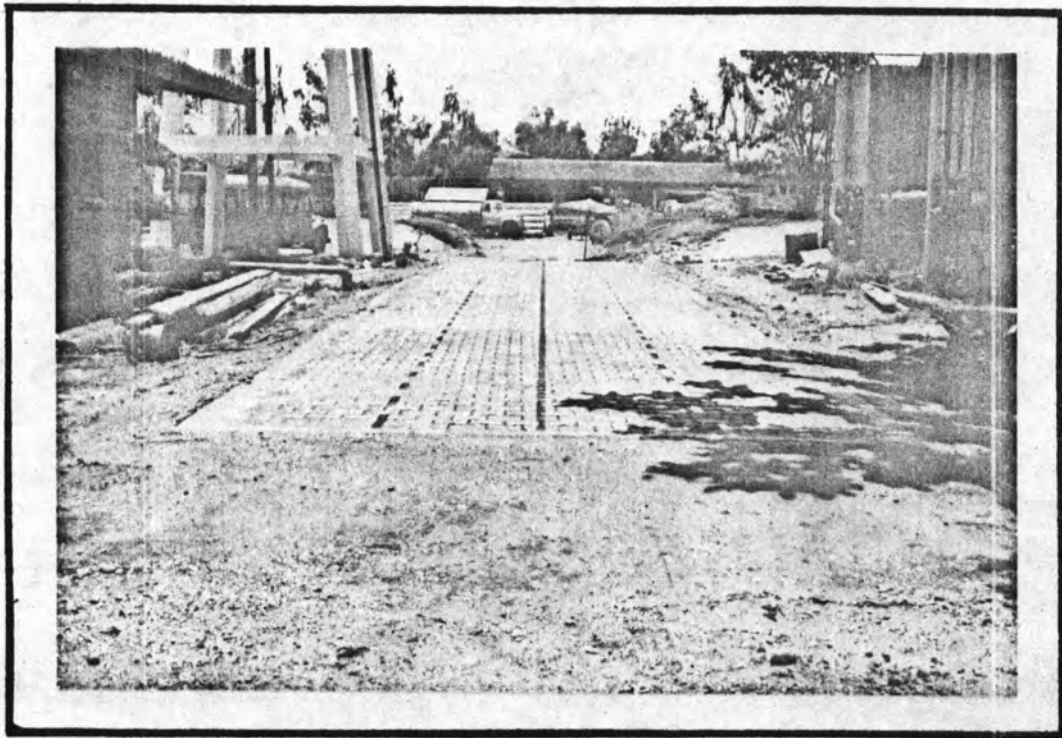
รูปที่ 4.12 เกลี่ยทรายเพื่อรองแผ่นคอนกรีตบล็อก



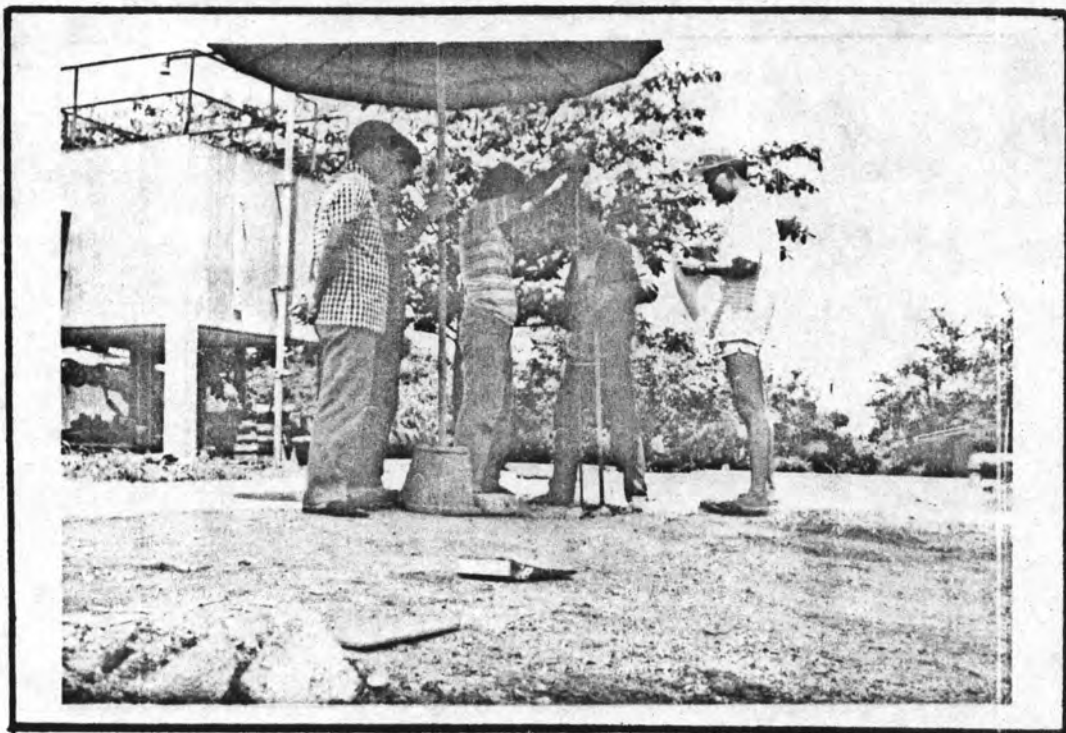
รูปที่ 4.13 บดอัดทรายให้เรียบโดยใช้เครื่องบดอัดขนาดเล็ก



รูปที่ 4.14 กวาดทรายเพื่อแทรกรอยต่อระหว่างแผ่นคอนกรีตบล็อก



รูปที่ 4.15 ท้าเครื่องหมายบนถนนทดสอบที่ร่องล้อเพื่อเก็บค่าระดับการทรุดตัว



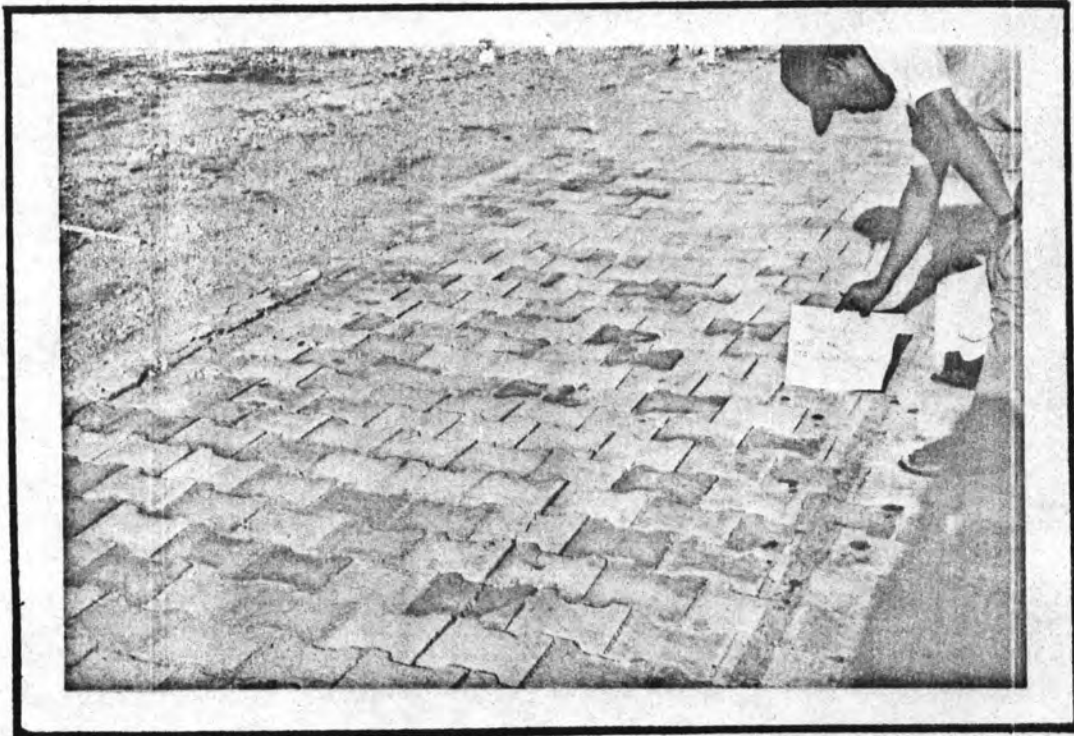
รูปที่ 4.16 เครื่องมือทดสอบ Field CBR ของ TRRL



รูปที่ 4.17 เก็บค่าระดับของแผ่นคอนกรีตบล็อกก่อนเปิดให้รถวิ่งผ่าน.



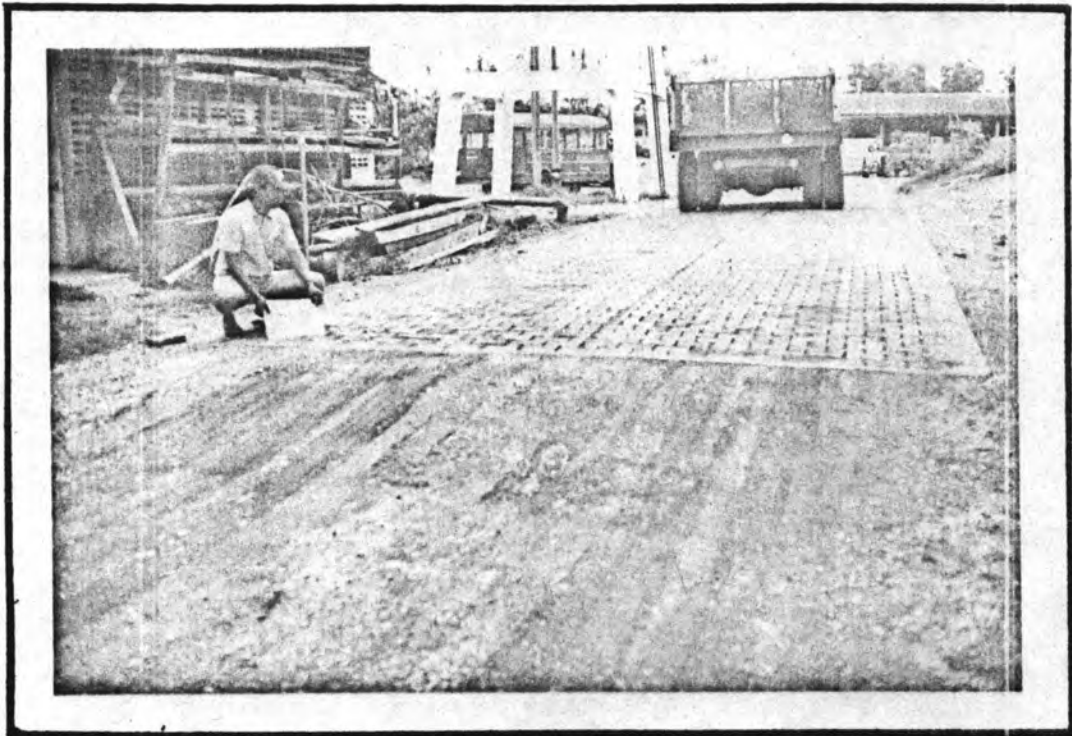
รูปที่ 4.18 เปิดให้รถวิ่งผ่านถนนทดสอบโดยกำหนดระยะร่องล้อที่แน่นอน



รูปที่ 4.19 การทอดตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 8 ซม. เมื่อให้กว้างผ่าน 500 เทีย



รูปที่ 4.20 การทอดตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 8 ซม. เมื่อให้กว้างผ่าน 700 เทีย



รูปที่ 4.21 การทรุดตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 10 ซม. เมื่อให้รถวิ่งผ่าน 700 เที่ยว



รูปที่ 4.22 การทรุดตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 5 ซม. เมื่อให้รถวิ่งผ่าน 700 เที่ยว



รูปที่ 4.23 การทรุดตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 8 ซม. เมื่อให้รถวิ่งผ่าน 1,000 เที่ยว



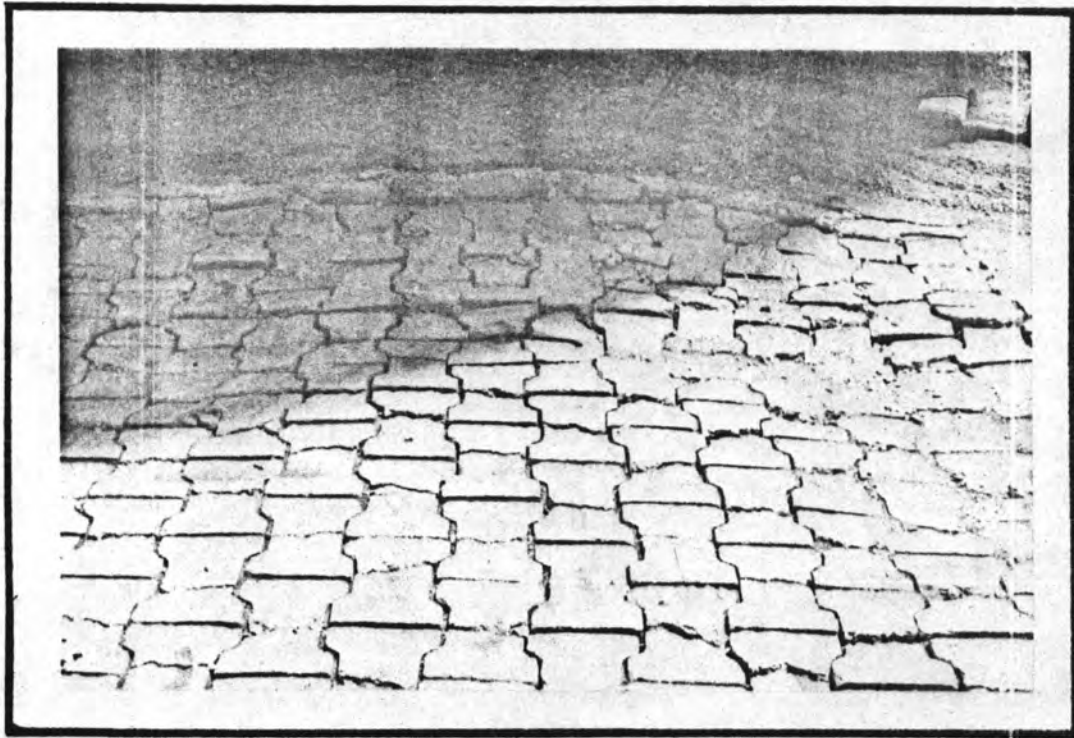
รูปที่ 4.24 การทรุดตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 5 ซม. เมื่อให้รถวิ่งผ่าน 1,000 เที่ยว



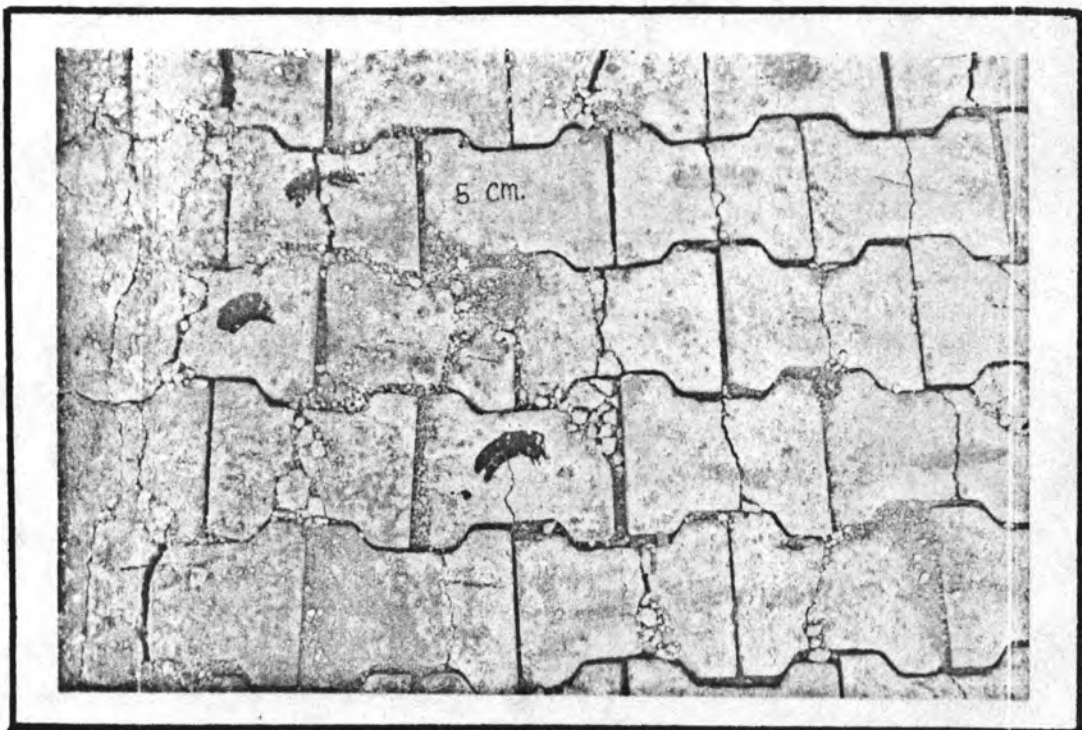
รูปที่ 4.25 การทรุดตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 8 ซม. (ร่องล้อด้านซ้าย) ที่ 1,000 เทีย



รูปที่ 4.26 สภาพทั่วไปของถนนเมื่อเปิดให้รถวิ่งผ่าน 1,800 เทีย



รูปที่ 4.27 การทรุดตัวและแตกร้าวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหน้า 5 เซนติเมตร



รูปที่ 4.28 แสดงความเสียหายระยะใกล้แผ่นคอนกรีตบล็อกหน้า 5 เซนติเมตร

Table 4.3 Test section data

Thickne: of ICBP: Sta. (cm.) :	No. of coverages causing failure (deform. 25mm.) :	Rated CBR ----- Subgrade Base :	Thickne: of Base: (cm.) :	Remark :
10 :0+000 R:	70957 :	8 85 :	28 :	:
10 :0+000 L:	25291 :	7 90 :	29 :	:
10 :0+001 R:	1000000 :	12 90 :	24 :	:
10 :0+001 L:	1000000 :	10 95 :	25 :	:
10 :0+002 R:	1000000 :	12 90 :	25 :	:
10 :0+002 L:	1000000 :	14 100 :	23 :	:
10 :0+003 R:	1000000 :	18 95 :	18 :	:
10 :0+003 L:	1000000 :	18 91 :	20 :	:
10 :0+004 R:	1000000 :	22 97 :	18 :	:
10 :0+004 L:	1000000 :	15 87 :	17 :	:
10 :0+005 R:	1000000 :	17 87 :	20 :	:
10 :0+005 L:	190000 :	12 90 :	25 :	:
10 :0+006 R:	1000000 :	22 100 :	15 :	:
10 :0+006 L:	1000000 :	18 95 :	17 :	:
10 :0+007 R:	1000000 :	15 95 :	22 :	:
10 :0+007 L:	1000000 :	15 95 :	25 :	:
10 :0+008 R:	1000000 :	20 80 :	28 :	:
10 :0+008 L:	1000000 :	15 87 :	22 :	:
10 :0+009 R:	1000000 :	17 83 :	24 :	:
10 :0+009 L:	1000000 :	15 90 :	25 :	:
10 :0+010 R:	1000000 :	15 79 :	22 :	:
10 :0+010 L:	1000000 :	10 80 :	20 :	:

Table 4.3 Test section data

Thickne: of ICBP: (cm.) :	Sta.	No. of coverages causing failure (deform. 25mm.) :	Rated CBR Subgrade	Thickne: of Base: (cm.) :	Remark
8	:0+011 R:	1000000	12	90	18
8	:0+011 L:	2412	5	87	20
8	:0+012 R:	1000000	10	85	18
8	:0+012 L:	13531	4	85	25
8	:0+013 R:	24241	6	80	23
8	:0+013 L:	7336	4	85	26
8	:0+014 R:	1000000	15	90	20
8	:0+014 L:	3559	7	85	22
8	:0+015 R:	1000000	10	91	18
8	:0+015 L:	530	5	89	19
8	:0+016 R:	1000000	10	78	17
8	:0+016 L:	717	5	80	15
8	:0+017 R:	1000000	10	100	14
8	:0+017 L:	522	4	80	11
8	:0+018 R:	1000000	10	95	12
8	:0+018 L:	2595	8	90	9
8	:0+019 R:	1000000	10	95	10
8	:0+019 L:	13439	6	83	9
8	:0+020 R:	1000000	15	90	10
8	:0+020 L:	2706	5	70	8

Table 4.3 Test section data

Thickne: of ICBP: Sta. (cm.) :	No. of coverages causing failure (deform. 25mm.) :	Rated CBR Subgrade	Thickne: of Base: (cm.) :	Remark
5 : 0+021 R:	30280 :	8 75 :	10 :	
5 : 0+021 L:	759 :	5 47 :	7 :	
5 : 0+022 R:	5606 :	5 52 :	8 :	
5 : 0+022 L:	16 :	4 43 :	6 :	
5 : 0+023 R:	15603 :	7 40 :	8 :	
5 : 0+023 L:	139 :	5 32 :	8 :	
5 : 0+024 R:	30803 :	5 45 :	10 :	
5 : 0+024 L:	71 :	4 30 :	10 :	
5 : 0+025 R:	374 :	4 25 :	12 :	
5 : 0+025 L:	19255 :	4 45 :	15 :	
5 : 0+026 R:	249 :	4 39 :	15 :	
5 : 0+026 L:	5647 :	4 45 :	15 :	
5 : 0+027 R:	753 :	5 45 :	10 :	
5 : 0+027 L:	803 :	4 47 :	10 :	
5 : 0+028 R:	387 :	4 51 :	10 :	
5 : 0+028 L:	3481 :	5 65 :	12 :	
5 : 0+029 R:	8398 :	5 50 :	15 :	
5 : 0+029 L:	1742 :	4 45 :	12 :	
5 : 0+030 R:	66960 :	5 45 :	15 :	
5 : 0+030 L:	42540 :	5 50 :	15 :	

SOIL CLASSIFICATION

Data Sheet

Project I-Block TEST SECTIONLocation of Project ARD. CENTER (Lampung)Tested By ARD. CENTER (Lampung) Date 26-03-90Soil Identification (Container No., etc.) Base Course

Sieve Analysis (washed, dry)

Sieve No.	% Passing	Index Properties
4	<u>61.47</u>	$u_L =$ <u>24</u>
10	<u>48.08</u>	$u_r =$ <u>15.22</u>
20	<u>37.6</u>	$I_p =$ <u>8.78</u>
40	<u>30.38</u>	
60	<u>26.23</u>	$C_u =$ _____
100	<u>22.95</u>	$C_c =$ _____
200	<u>20.92</u>	

Classification (write descrip.): _____

Symbols: AASHTO: A-2-4 Unified: SC

Soil Identification (Container No., etc.)

Sieve Analysis (washed, dry)

Sieve No.	% Passing	Index Properties
4	_____	$u_L =$ _____
10	_____	$u_r =$ _____
	_____	$I_p =$ _____
40	_____	
	_____	$C_u =$ _____
100	_____	$C_c =$ _____
200	_____	

Classification (write descrip.): _____

Symbols: AASHTO: A-2-4 Unified: SC

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

Data Sheet 5

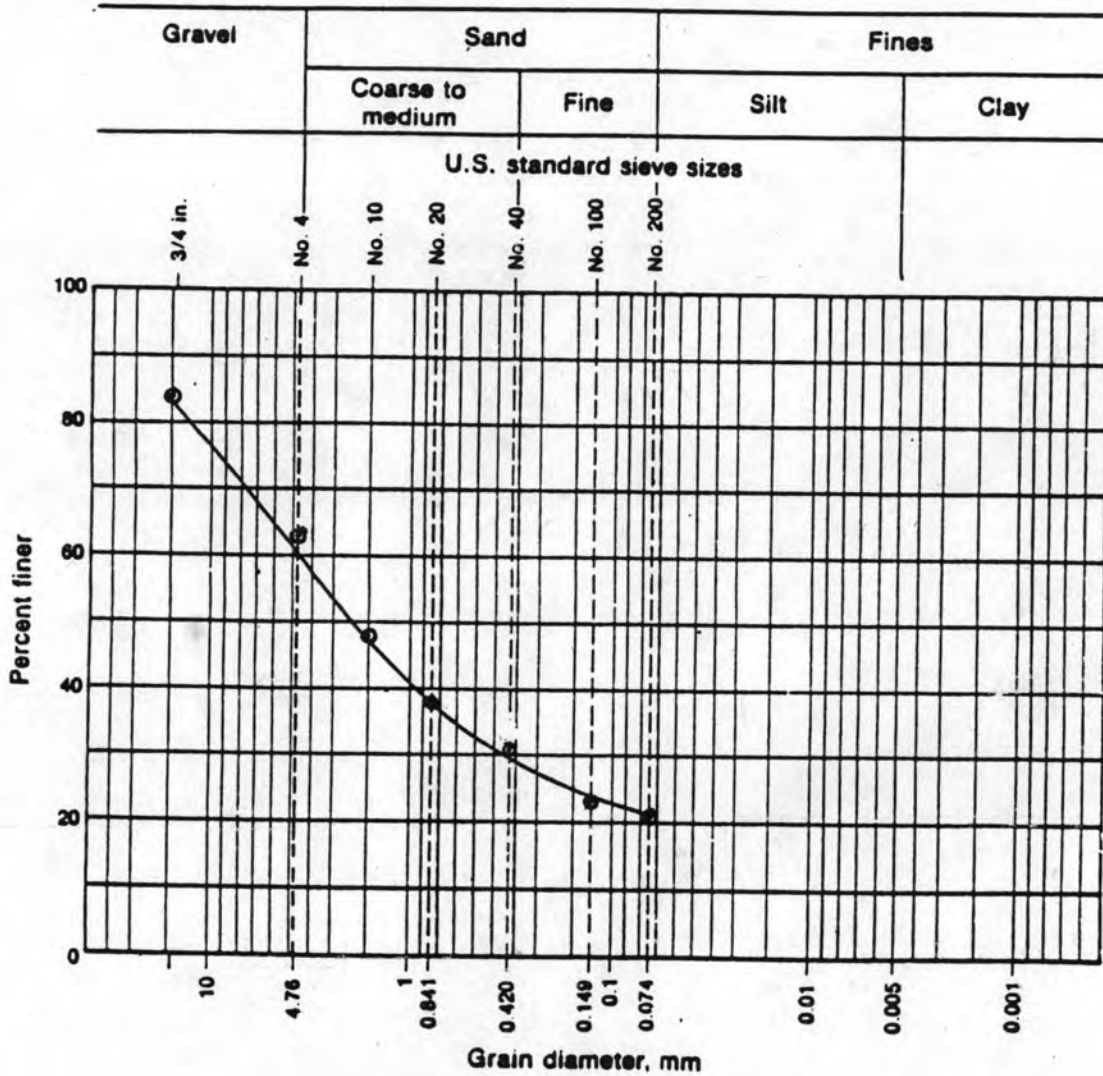
66

Project I-BLOCK TEST SECTION Job. No. 1

Location of Project ARD. CENTER (Lampang) Boring No. _____ Sample No. _____

Description of Soil RED BROWN LATERITE (Base Course) Depth of Sample _____

Tested By. WICHIT Date of Testing 26-03-1990



Visual soil description Red Brown Laterite

Soil classification:
A-2-4 System AASHTO
SC System. Unified

4.4 (A) AASHO Soil Classification

Classification of highway subgrade materials (with suggested subgroups)

General classification	Granular materials (35 percent or less of total sample passing No. 200)						Silt-clay materials (More than 35 percent of total sample passing No. 200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
Group classification	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6					A-2-7
Sieve analysis, percent passing: No. 10 No. 40 No. 200	50 max. 30 max. 15 max.	50 max. 25 max.	51 min. 10 max.	35 max.	35 max.	35 max.	35 max.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Characteristics of fraction passing No. 40: Liquid limit Plasticity index	6 max.		NP	40 max. 10 max.	41 min. 10 max.	40 max. 11 min.	41 min. 11 min.	40 max. 10 max.	41 min. 10 max.	40 max. 11 min.	41 min. 11 min.
Group index	0		0	0			4 max.	8 max.	12 max.	16 max.	20 max.
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				

พิกัด 4.5 Unified Soil Classification

Major divisions	Group symbols	Typical names	Laboratory classification criteria		
Gravels (More than half of coarse fraction is larger than No. 4 sieve size) Coarse-grained soils (More than half of material is larger than No. 200 sieve size)	GW	Well-graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 4; $C_c = \frac{(D_{30})^3}{D_{10} \times D_{60}}$ between 1 and 3 Not meeting all gradation requirements for GW		
	GP	Poorly graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines			
	GM*	Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures	Determine percentages of sand and gravel from grain-size curve. Depending on percentage of fines (fraction smaller than No. 200 sieve size), coarse-grained soils are classified as follows: Less than 5 percent GW, GP, SW, SP More than 12 percent GM, GC, SM, SC Borderline cases requiring dual symbols		
	GC	Clayey gravels, gravel-sand-clay mixtures			
	Sands (More than half of coarse fraction is smaller than No. 4 sieve size) Fine-grained soils (More than half of material is smaller than No. 200 sieve size)	SW	Well-graded sands, gravelly sands, little or no fines	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 6; $C_c = \frac{(D_{30})^3}{D_{10} \times D_{60}}$ between 1 and 3 Not meeting all gradation requirements for SW	
		SP	Poorly graded sands, gravelly sands, little or no fines		
		SM*	Silty sands, sand-silt mixtures	Atterberg limits below "A" line or PI less than 4 Limits plotting in hatched zone with PI between 4 and 7 are <i>borderline</i> cases requiring use of dual symbols	
		SC	Clayey sands, sand-clay mixtures		
		Silts and clays (Liquid limit less than 50) Silts and clays (liquid limit greater than 50) Highly organic soils	MI	Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silty or clayey fine sands, or clayey silts with slight plasticity	
			CL	Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays	
OL	Organic silts and organic silty clays of low plasticity				
MH	Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts				
CH	Inorganic clays of high plasticity, fat clays				
OH	Organic clays of medium to high plasticity, organic silts				
PI	Peat and other highly organic soils				

* Division of GM and SM groups into subdivisions of d and u are for roads and airfields only. Subdivision is based on Atterberg limits, suffix u used when LL is 25 or less and the PI is 6 or less; suffix d used when LL is greater than 25.
 † Borderline classifications, used for soils possessing characteristics of two groups, are designated by combinations of group symbols. For example GW-GC, well-graded gravel-sand mixture with clay binder.

COMPACTION TEST

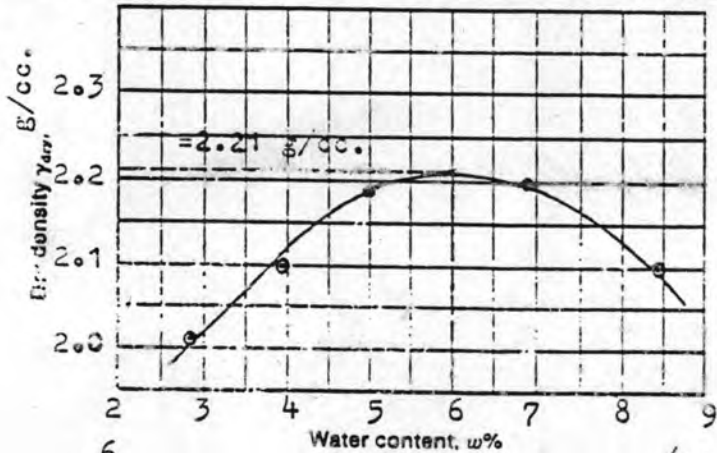
Project T-2100K TEST SECTION Job No. 1 69
 Location of Project ARD. CENTER (LAMPANG) Boring No. _____ Sample No. _____
 Description of Soil RED BROWN LATERITE (BASE COURSE)
 Test Performed By WICHIT Date of Test 26/3/1990
 Blows/Layer 25 No. of Layers 5 Wt. of Hammer 10 lb
 Mold dimensions: Diam. 1/3 ft Ht. 0.379 ft Vol. 937 cu ft.

Water Content Determination

Sample no.	1	2	3	4	5	6
Moisture can no.	AR	Q	R	TC	AI	
Wt. of can + wet soil	125.6	137.2	132.9	106.3	161.3	
Wt. of can + dry soil	123.5	132.5	127.1	100.1	149.5	
Wt. of water	3.1	4.7	5.8	6.2	11.8	
Wt. of can	11.4	12.8	10.9	10.0	10.2	
Wt. of dry soil	112.1	119.7	116.2	90.1	139.3	
Water content, w%	2.8	3.93	4.99	6.88	8.47	

Density Determination

Assumed water content					
Water content, w%	2.8	3.93	4.99	6.88	8.47
Wt. of soil + mold	3912	4015	4117	4175	4108
Wt. of mold	1972	1972	1972	1972	1972
Wt. of soil in mold	1940	2043	2145	2203	2136
Wet density, ρ_{wet} g/cc.	2.07	2.18	2.29	2.35	2.28
Dry density γ_d g/cc.	2.01	2.10	2.18	2.20	2.10



Optimum moisture = 6 % Maximum dry density = 2.21 g/cc.

FIELD DENSITY TEST (Sand cone, Balloon)

Project I-BLOCK TEST SECTION Job. No. 1 70
 Location of Project ARD. CENTER (LAMPANG)
 Description of Soil RED-BROWN LATERITE (Base Course)
 Test Performed By WICHIT Date of Test 26/03/90

Laboratory Data from Field Test

Sand-cone method	Balloon method
Wt. of wet soil + can <u>3260</u>	Wt. of wet soil + can _____
Wt. of can <u>329</u>	Wt. of can _____
Wt. of wet soil, W' <u>2931</u>	Wt. of wet soil, W' _____
Wt. of wet soil + pan <u>131.2</u>	Wt. of wet soil + pan _____
Wt. of dry soil + pan <u>124.9</u>	Wt. of dry soil + pan _____
Wt. of pan <u>11.9</u>	Wt. of pan _____
Wt. of dry soil <u>113.0</u>	Wt. of dry soil _____
Water content, $w\%$ <u>5.6</u>	Water content, $w\%$ _____

Field Data

Sand-cone method	Balloon method
Type of sand used <u>GRADED SAND</u>	Correction factor CF = _____
Unit wt. of sand, $\gamma_{sand} =$ <u>1.485</u> g/cc.	Final scale reading _____ cu ft
Wt. of jug + cone before use <u>7270</u> gms.	Initial scale reading _____ cu ft
Wt. of jug + cone after use <u>3600</u> gms.	Vol. of hole, V_h _____ cu ft
Wt. of sand used (hole + cone) <u>3670</u> gms.	Vol. of hole = V_h (CF) _____ cu ft
Wt. of sand in cone (from calibration) <u>1720</u> gms.	
Wt. of sand in hole, W <u>1950</u> gms.	
Vol. of hole, $V_h = W/\gamma_{sand} =$ <u>1313</u> cu cc.	

Density of Soil

Wet density $\gamma_{wet} = W'/V_h =$ 2.23 g/cc. Dry density $\gamma_{dry} = \gamma_{wet}/(1+w) =$ 2.11 g/cc.

TABLE 4.9 ELEVATION AT VARY REPITITIONS (for 0.91 R)

STA.	NUMBER OF REPITITIONS															
	0	25	50	100	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1800
0+000	99.0226			99.0212	99.0191	99.0185	99.0169	99.0166	99.0162	99.0173	99.0153	99.0147	99.0142	99.0135	99.0043	99.0132
0+001	99.0702			99.0696	99.0697	99.0693	99.0692	99.0692	99.0690	99.0691	99.0692	99.0686	99.0686	99.0686	99.0688	99.0685
0+002	99.1001			99.0995	99.0988	99.0984	99.0983	99.0987	99.0986	99.0984	99.0983	99.0979	99.0987	99.0984	99.0982	99.0986
0+003	99.1309			99.1307	99.1300	99.1285	99.1282	99.1279	99.1296	99.1274	99.1293	99.1280	99.1200	99.1200	99.1282	99.1252
0+004	99.1583			99.1581	99.1574	99.1571	99.1569	99.1570	99.1569	99.1570	99.1561	99.1560	99.1569	99.1560	99.1562	99.1563
0+005	99.1709			99.1696	99.1691	99.1694	99.1693	99.1693	99.1685	99.1692	99.1684	99.1703	99.1683	99.1704	99.1681	99.1690
0+006	99.1952			99.1945	99.1936	99.1934	99.1933	99.1932	99.1931	99.1933	99.1926	99.1924	99.1923	99.1924	99.1924	99.1926
0+007	99.2277			99.2274	99.2267	99.2262	99.2261	99.2260	99.2260	99.2258	99.2260	99.2256	99.2218	99.2260	99.2259	99.2251
0+008	99.2338			99.2293	99.2330	99.2328	99.2328	99.2323	99.2324	99.2324	99.2323	99.2318	99.2323	99.2323	99.2321	99.2320
0+009	99.2575			99.2569	99.2555	99.2553	99.2552	99.2550	99.2544	99.2547	99.2544	99.2540	99.2543	99.2543	99.2543	99.2538
0+010	99.2688			99.2676	99.2671	99.2668	99.2664	99.2662	99.2666	99.2665	99.2664	99.2659	99.2661	99.2662	99.2667	99.2660
0+011	99.2733			99.2717	99.2704	99.2730	99.2700	99.2714	99.2701	99.2704	99.2697	99.2689	99.2711	99.2697	99.2695	99.2685
0+012	99.2852			99.2847	99.2840	99.2851	99.2833	99.2831	99.2831	99.2833	99.2829	99.2823	99.2828	99.2832	99.2828	99.2819
0+013	99.2796			99.2778	99.2741	99.2786	99.2720	99.2708	99.2705	99.2701	99.2690	99.2684	99.2681	99.2679	99.2676	99.2653
0+014	99.2758			99.2757	99.2747	99.2757	99.2710	99.2744	99.2747	99.2744	99.2841	99.2740	99.2740	99.2741	99.2743	99.2747
0+015	99.2760			99.2774	99.2754	99.2777	99.2760	99.2759	99.2760	99.2761	99.2761	99.2736	99.2645	99.2758	99.2741	99.2738
0+016	99.2666			99.2660	99.2655	99.2665	99.2651	99.2652	99.2653	99.2650	99.2647	99.2644	99.2624	99.2646	99.2647	99.2611
0+017	99.2666			99.2663	99.2656	99.2665	99.2653	99.2648	99.2626	99.2657	99.2647	99.2647	99.2542	99.2650	99.2649	99.2649
0+018	99.2558			99.2555	99.2549	99.2558	99.2542	99.2542	99.2540	99.2497	99.2490	99.2528	99.2544	99.2539	99.2535	99.2529
0+019	99.2592			99.2589	99.2586	99.2588	99.2576	99.2572	99.2574	99.2576	99.2572	99.2568	99.2477	99.2571	99.2569	99.2562
0+020	99.2517			99.2511	99.2494	99.2515	99.2487	99.2487	99.2486	99.2485	99.2483	99.2477	99.2315	99.2478	99.2477	99.2474
0+021	99.2370	99.2335	99.2300	99.2367	99.2333	99.2364	99.2323	99.2319	99.2320	99.2318	99.2316	99.2314	99.2022	99.2317	99.2287	99.2280
0+022	99.1976	99.1963	99.1951	99.1935	99.1886	99.1856	99.1838	99.1807	99.1782	99.1976	99.1976	99.1976	99.1976	99.1976	99.1976	99.1976
0+023	99.1597	99.1581	99.1575	99.1569	99.1519	99.1497	99.1475	99.1457	99.1435							
0+024	99.1236	99.1226	99.1217	99.1213	99.1167	99.1154	99.1128	99.1110	99.1088							
0+025	99.1008	99.0987	99.0978	99.0970	99.0827	99.0765	99.0705	99.0667	99.0578							
0+026	99.0560	99.0533	99.0519	99.0512	99.0336	99.0374	99.0216	99.0106	98.9958							
0+027	99.0266	99.0258	99.0222	99.0230	99.0156	99.0161	99.0064	98.9954	98.9870							
0+028	98.9934	98.9903	98.9859	98.9829	98.9650	98.9713	98.9650	98.9625	98.9596							
0+029	98.9396	98.9361	98.9367	98.9376	98.9281	98.9279	98.9260	98.9244	98.9216							
0+030	98.9122	98.9083	98.9067	98.9067	98.9028	98.9026	98.9024	98.8987	98.8959							

TABLE 4.0 ELEVATION AT VARY REPITITIONS (for 0.91L)

STA.	NUMBER OF REPITITIONS															
	0	25	50	100	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1800
0+000	99.0365			99.0335	99.0298	99.0278	99.0273	99.0248	99.0266	99.0255	99.0250	99.0244	99.0219	99.0239	99.0239	99.0222
0+001	99.0696			99.0685	99.0683	99.0678	99.0676	99.0674	99.0674	99.0671	99.0673	99.0668	99.0667	99.0656	99.0656	99.0651
0+002	99.0923			99.0921	99.0916	99.0913	99.0911	99.0913	99.0912	99.0910	99.0912	99.0905	99.0908	99.0908	99.0909	99.0906
0+003	99.1000			99.0998	99.0988	99.0985	99.0984	99.0983	99.0982	99.0981	99.0982	99.0974	99.0955	99.0977	99.0979	99.0975
0+004	99.1165			99.1162	99.1156	99.1155	99.1150	99.1151	99.1150	99.1150	99.1145	99.1141	99.1144	99.1141	99.1144	99.1139
0+005	99.1433			99.1428	99.1337	99.1363	99.1358	99.1354	99.1328	99.1347	99.1326	99.1324	99.1411	99.1324	99.1325	99.1324
0+006	99.1577			99.1566	99.1558	99.1555	99.1554	99.1546	99.1553	99.1550	99.1548	99.1546	99.1539	99.1428	99.1546	99.1522
0+007	99.1829			99.1819	99.1812	99.1792	99.1790	99.1788	99.1723	99.1786	99.1799	99.1795	99.1802	99.1714	99.1784	99.1777
0+008	99.1870			99.1865	99.1859	99.1860	99.1852	99.1851	99.1851	99.1849	99.1845	99.1843	99.1848	99.1842	99.1742	99.1820
0+009	99.1932			99.1923	99.1912	99.1895	99.1893	99.1890	99.1896	99.1896	99.1849	99.1853	99.1881	99.1879	99.1879	99.1872
0+010	99.2234			99.2223	99.2204	99.2197	99.2188	99.2182	99.2180	99.2178	99.2175	99.2168	99.2167	99.2166	99.2165	99.2151
0+011	99.2385			99.2362	99.2342	99.2327	99.2312	99.2302	99.2166	99.2159	99.2287	99.2277	99.2136	99.2131	99.2126	99.2175
0+012	99.2441			99.2436	99.2420	99.2411	99.2405	99.2390	99.2393	99.2387	99.2391	99.2369	99.2246	99.2378	99.2240	99.2274
0+013	99.2438			99.2414	99.2369	99.2354	99.2322	99.2309	99.2302	99.2293	99.2288	99.2276	99.2181	99.2267	99.2261	99.2372
0+014	99.2488			99.2470	99.2440	99.2432	99.2411	99.2403	99.2398	99.2297	99.2384	99.2371	99.2176	99.2274	99.2272	99.2342
0+015	99.2436			99.2383	99.2313	99.2291	99.2238	99.2190	99.2173	99.2143	99.2137	99.2124	99.1901	99.1837	99.1816	99.1932
0+016	99.2449			99.2408	99.2356	99.2327	99.2309	99.2266	99.2261	99.2234	99.2231	99.2216	99.1846	99.2022	99.1885	99.2114
0+017	99.2350			99.2288	99.2204	99.2215	99.2115	99.2067	99.2059	99.2015	99.2010	99.2008	99.1931	99.1815	99.1753	99.2044
0+018	99.2185			99.2169	99.2133	99.2123	99.2109	99.2094	99.2094	99.1963	99.1950	99.1985	99.2003	99.1963	99.1933	99.2122
0+019	99.2103			99.2085	99.2059	99.2053	99.2053	99.2033	99.2036	99.2028	99.2018	99.2015	99.1702	99.1984	99.1986	99.2027
0+020	99.1941			99.1823	99.1874	99.1857	99.1850	99.1821	99.1817	99.1785	99.1760	99.1730	99.1527	99.1729	99.1723	99.1751
0+021	99.1914	99.1896	99.1886	99.1876	99.1812	99.1884	99.1772	99.1708	99.1689	99.1658	99.1628	99.1589	99.1297	99.1587	99.1513	99.1629
0+022	99.1641	99.1588	99.1546	99.1513	99.1075	99.0941	99.0883	99.0777	99.0661							
0+023	99.1281	99.1250	99.1230	99.1217	99.1001	99.0961	99.0775	99.0570	99.0390							
0+024	99.0776	99.0682	99.0706	99.0531	99.0139	98.9988	98.9912	98.9809	98.9758							
0+025	99.0386	99.0368	99.0352	99.0345	99.0293	99.0291	99.0262	99.0258	99.0220							
0+026	98.9827	98.9807	98.9802	98.9796	98.9714	98.9706	98.9678	98.9660	98.9651							
0+027	98.9725	98.9690	98.9675	98.9655	98.9553	98.9528	98.9521	98.9485	98.9400							
0+028	98.9184	98.9163	98.9156	98.9152	98.9060	98.9072	98.9025	98.9003	98.8970							
0+029	98.8975	98.8964	98.8949	98.8945	98.8937	98.8813	98.8789	98.8745	98.8708							
0+030	98.8787	98.8766	98.8759	98.8748	98.8706	98.8718	98.8686	98.8657	98.8626							

TABLE 4.10 DEFORMATION AT VARY REPITITIONS (for 0.91 R) (mm.)

STA.	NUMBER OF REPITITIONS														
	25	50	100	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1800
0+000			1.40	3.50	4.10	5.70	6.00	6.40	5.30	7.30	7.90	8.40	9.10	18.30	9.40
0+001			0.60	0.50	0.90	1.00	1.00	1.20	1.10	1.00	1.60	1.60	1.60	1.40	1.70
0+002			0.60	1.30	1.70	1.80	1.40	1.50	1.70	1.80	2.20	1.40	1.70	1.90	1.50
0+003			0.20	0.90	2.40	2.70	3.00	1.30	3.50	1.60	2.90	10.90	10.90	2.70	5.70
0+004			0.20	0.90	1.20	1.40	1.30	1.40	1.30	2.20	2.30	1.40	2.30	2.10	2.00
0+005			1.30	1.80	1.50	1.60	1.60	2.40	1.70	2.50	0.60	2.60	0.50	2.80	1.90
0+006			0.70	1.60	1.80	1.90	2.00	2.10	1.90	2.60	2.80	2.90	2.80	2.80	2.60
0+007			0.30	1.00	1.50	1.60	1.70	1.70	1.90	1.70	2.10	5.90	1.70	1.80	2.60
0+008			4.50	0.80	1.00	1.00	1.50	1.40	1.40	1.50	2.00	1.50	1.50	1.70	1.80
0+009			0.60	2.00	2.20	2.30	2.50	3.10	2.80	3.10	3.50	3.20	3.20	3.20	3.70
0+010			1.20	1.70	2.00	2.40	2.60	2.20	2.30	2.40	2.90	2.70	2.60	2.10	2.80
0+011			1.60	2.90	0.30	3.30	1.90	3.20	2.90	3.60	4.40	2.20	3.60	3.80	4.80
0+012			0.50	1.20	0.10	1.90	2.10	2.10	1.90	2.30	2.90	2.40	2.00	2.40	3.30
0+013			1.80	5.50	1.00	7.60	8.80	9.10	9.50	10.60	11.20	11.50	11.70	12.00	14.30
0+014			0.10	1.10	0.10	4.80	1.40	1.10	1.40	11.70	1.80	1.80	1.70	1.50	1.10
0+015			0.60	2.60	0.30	2.00	2.10	2.00	1.90	1.90	4.40	13.50	2.20	3.90	4.20
0+016			0.60	1.10	0.10	1.50	1.40	1.30	1.60	1.90	2.20	4.20	2.00	1.90	5.50
0+017			0.30	1.00	0.10	1.30	1.80	4.00	0.90	1.90	1.90	12.40	1.60	1.70	1.70
0+018			0.30	0.90	0.00	1.60	1.60	1.80	6.10	6.80	3.00	1.40	1.90	2.30	2.90
0+019			0.30	0.60	0.40	1.60	2.00	1.80	1.60	2.00	2.40	11.50	2.10	2.30	3.00
0+020			0.60	2.30	0.20	3.00	3.00	3.10	3.20	3.40	4.00	20.20	3.90	4.00	4.30
0+021	3.50	7.00	0.30	3.70	0.60	4.70	5.10	5.00	5.20	5.40	5.60	34.80	5.30	8.30	9.00
0+022	1.30	2.50	4.10	9.00	12.00	13.80	16.90	19.40							
0+023	1.60	2.20	2.80	7.80	10.00	12.20	14.00	16.20							
0+024	1.00	1.90	2.30	6.90	8.20	10.80	12.60	14.80							
0+025	2.10	3.00	3.80	18.10	24.30	30.30	34.10	43.00							
0+026	2.70	4.10	4.80	22.40	18.60	34.40	45.40	60.20							
0+027	0.80	4.40	3.60	11.00	10.50	20.20	31.20	39.60							
0+028	3.10	7.50	10.50	28.40	22.10	28.40	30.90	33.80							
0+029	3.50	2.90	2.50	11.50	11.70	13.60	15.20	18.00							
0+030	3.90	5.50	5.50	9.40	9.60	9.80	13.50	16.30							

TABLE 4.10 DEFORMATION AT VARY REPITITIONS (for 0.91L) (mm.)

STA. 25	NUMBER OF REPITITIONS														
	50	100	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1800	
0+000			3.00	6.70	8.70	9.20	11.70	9.90	11.00	11.50	12.10	14.60	12.60	12.60	14.30
0+001			1.10	1.30	1.80	2.00	2.20	2.20	2.50	2.30	2.80	2.90	4.00	4.00	3.50
0+002			0.20	0.70	1.00	1.20	1.00	4.00	1.30	1.10	1.80	1.50	1.50	1.40	1.50
0+003			0.20	1.20	1.50	1.60	1.70	1.80	1.80	1.80	2.60	4.50	2.30	2.10	2.50
0+004			0.30	0.90	1.00	1.50	1.40	1.50	1.50	2.00	2.40	2.10	2.40	2.10	2.60
0+005			0.50	9.60	7.00	7.50	7.90	10.50	8.60	10.70	10.90	2.20	10.90	10.80	10.90
0+006			1.10	1.90	2.20	2.30	3.10	2.40	2.70	2.90	3.10	3.80	15.10	3.10	5.50
0+007			1.00	1.70	3.70	3.90	4.10	10.60	4.30	3.00	3.40	2.70	11.50	3.50	5.20
0+008			0.50	1.10	1.00	1.80	1.90	1.90	2.10	2.50	2.70	2.20	2.80	12.80	5.00
0+009			0.90	2.00	3.70	3.90	4.20	3.60	4.60	8.30	7.90	5.10	5.30	5.30	6.00
0+010			1.10	3.00	3.70	4.60	5.20	5.40	5.60	5.90	6.60	6.70	6.80	6.90	8.30
0+011			2.30	4.30	5.80	7.30	8.30	21.90	22.60	9.80	10.80	24.90	25.40	25.90	20.70
0+012			0.50	2.10	3.00	3.60	5.10	4.80	5.40	5.00	7.20	19.50	6.30	20.10	16.70
0+013			2.40	6.90	8.40	11.60	12.90	13.60	14.50	15.00	16.20	25.70	17.10	17.70	6.60
0+014			1.80	4.80	5.60	7.70	8.50	9.00	19.10	10.40	11.70	31.20	21.40	21.60	14.60
0+015			5.30	12.30	14.50	19.80	24.60	26.30	29.30	29.90	31.20	53.50	59.90	62.00	50.40
0+016			4.10	9.30	12.20	14.00	18.30	18.80	21.50	21.80	23.30	60.30	42.70	56.40	33.50
0+017			6.20	14.60	13.50	23.50	28.30	29.10	33.50	34.00	34.20	41.90	53.50	59.70	30.60
0+018			1.60	5.20	6.20	7.60	9.10	9.10	22.20	23.50	20.00	18.20	22.20	25.20	16.30
0+019			1.80	4.40	5.00	5.00	7.00	6.70	7.50	8.50	8.80	40.10	11.90	10.70	7.60
0+020			11.80	6.70	8.40	9.10	12.00	12.40	15.60	18.10	21.10	41.40	21.20	21.80	19.00
0+021	1.80	2.80	3.80	10.20	3.00	14.20	20.60	22.50	25.60	28.80	32.50	61.70	32.70	40.10	28.50
0+022	5.30	9.50	12.80	56.60	70.00	75.80	86.40	98.00							
0+023	3.10	5.10	6.40	28.00	32.00	50.60	71.10	89.10							
0+024	9.40	7.00	24.50	63.70	78.80	86.40	96.70	101.80							
0+025	1.80	3.40	4.10	9.30	9.50	12.40	12.80	16.60							
0+026	2.00	2.50	3.10	11.30	12.10	14.90	16.70	17.60							
0+027	3.50	5.00	7.00	17.20	19.70	20.40	24.00	32.50							
0+028	2.10	2.80	3.20	12.40	11.20	15.90	18.10	21.40							
0+029	1.10	2.60	3.00	3.80	16.20	18.60	23.00	26.70							
0+030	2.10	2.80	3.90	8.10	6.90	10.10	13.00	16.10							

Fig. 4.29 PROFILE OF TEST SECTION
(At Right Side)

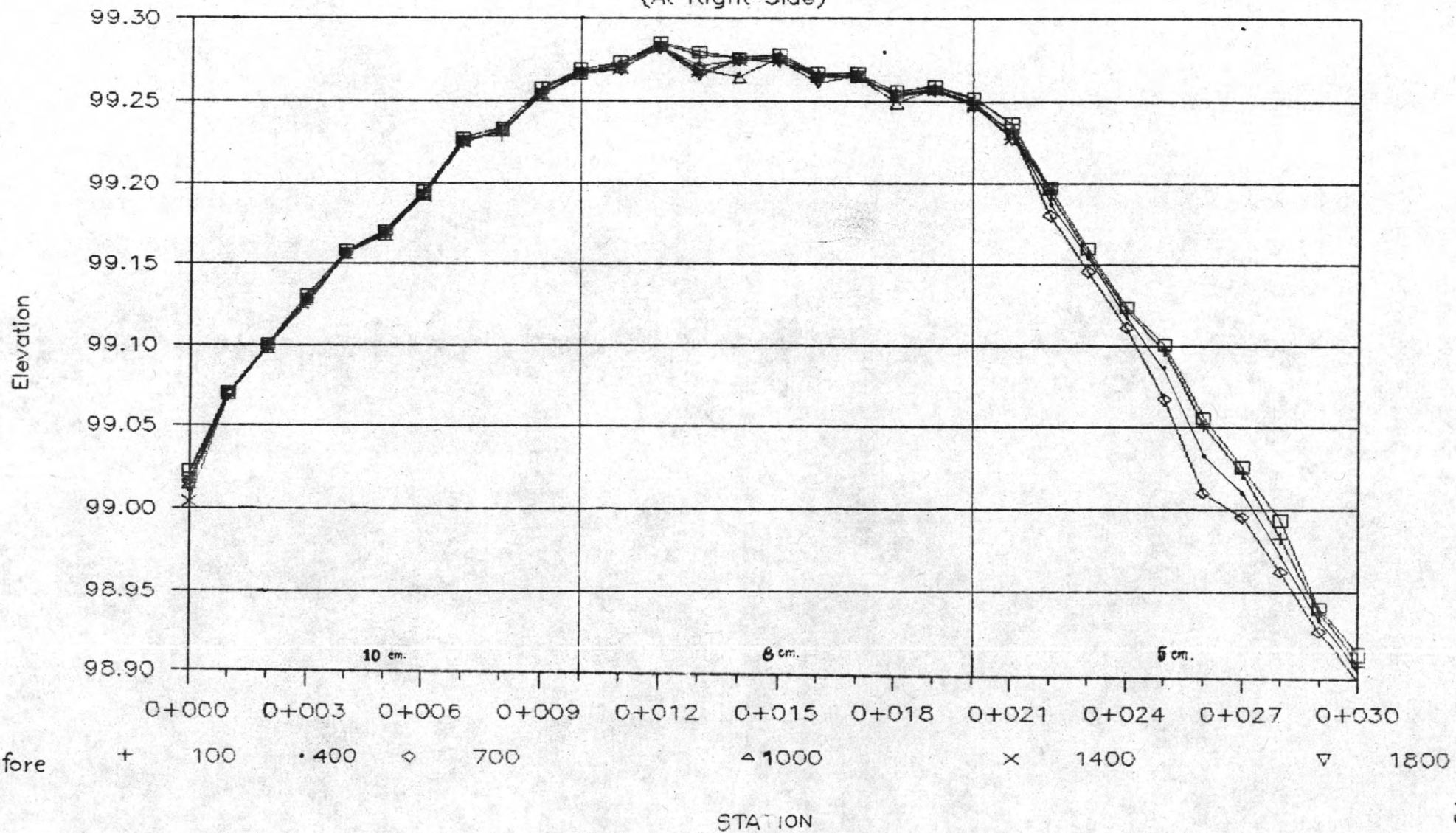
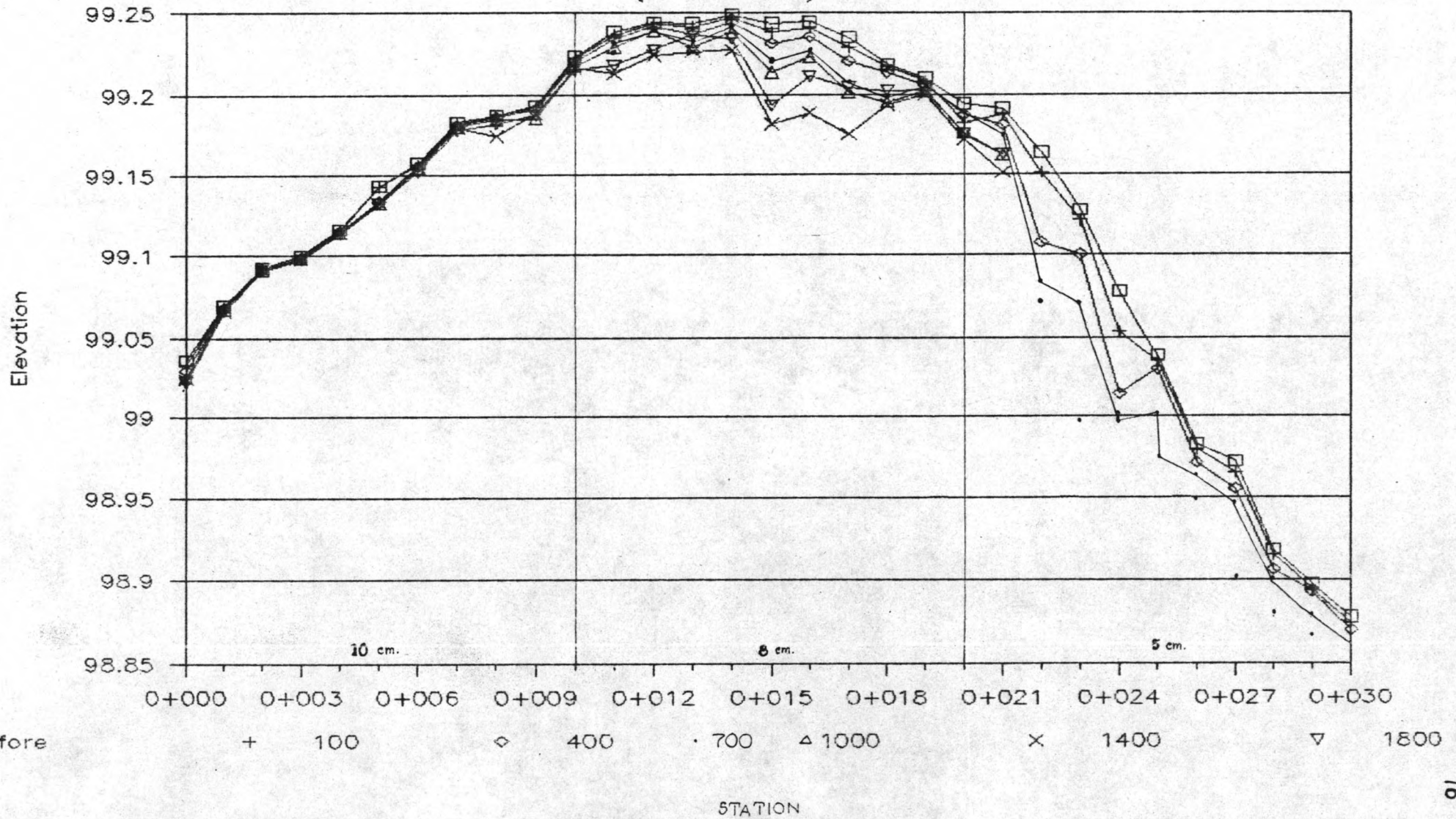
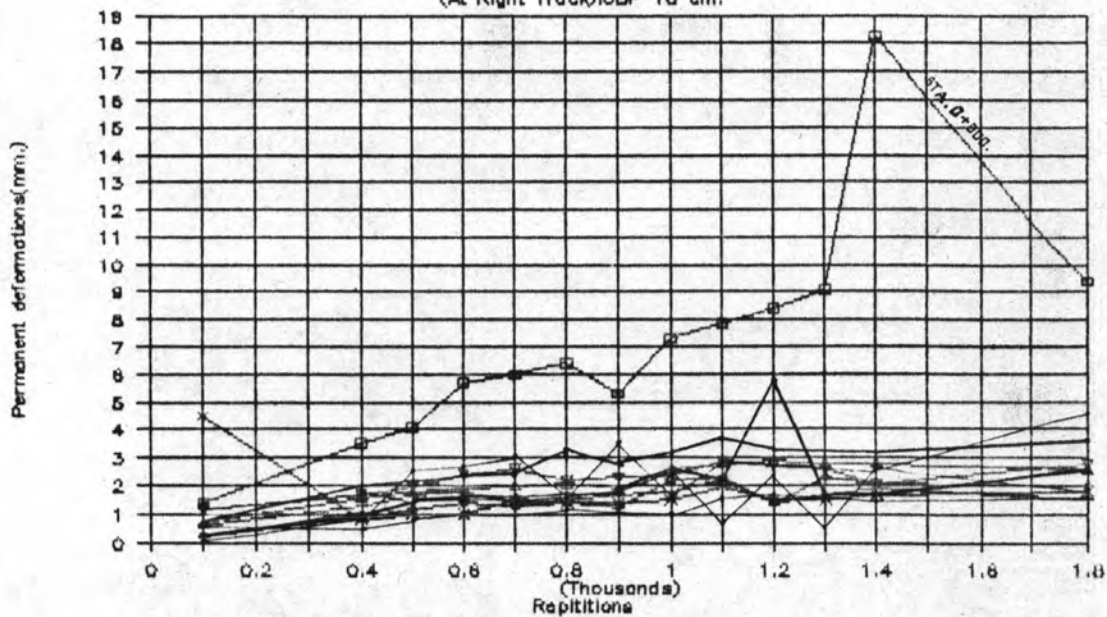


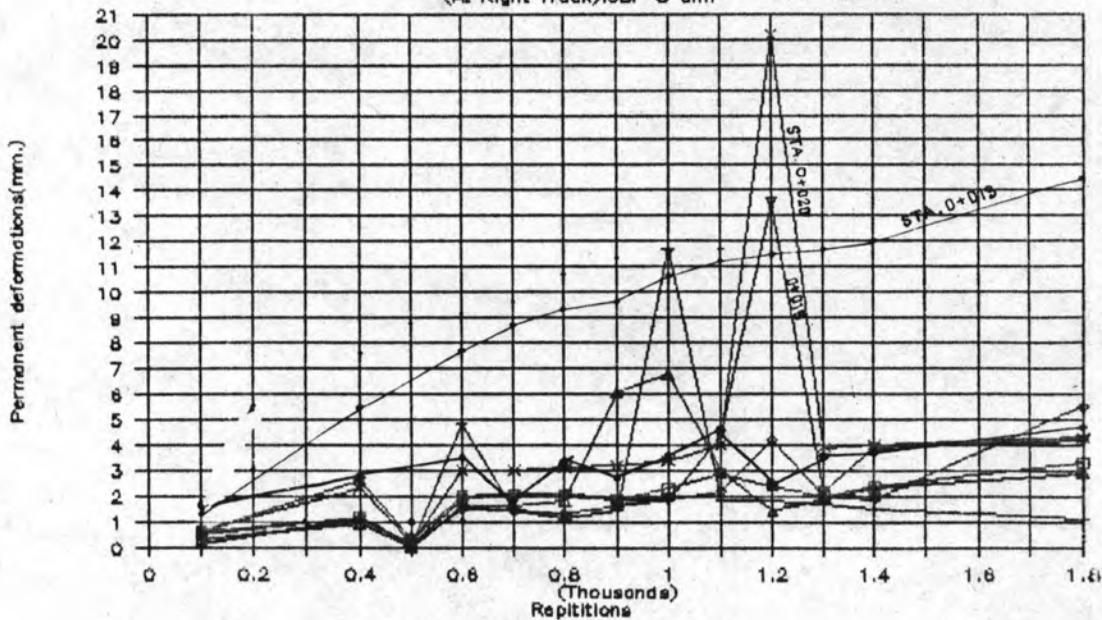
Fig 4.30 PROFILE OF TEST SECTION
(AT LEFT SIDE)



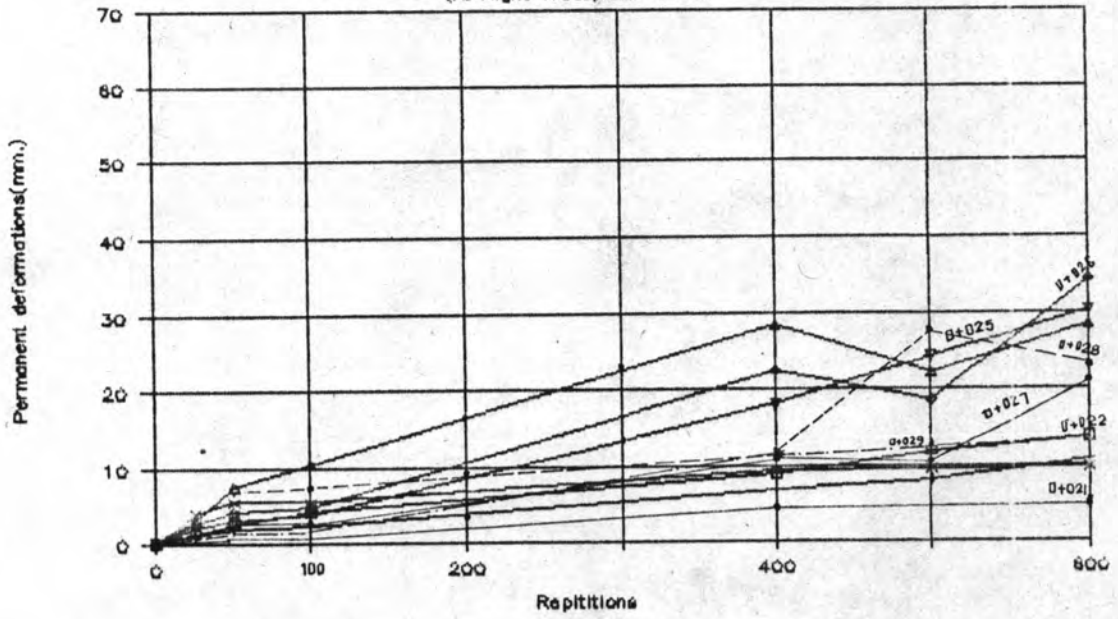
รูปที่ 4.31 Deformations & Repetitions
(At Right Track) ICBP 10 cm.



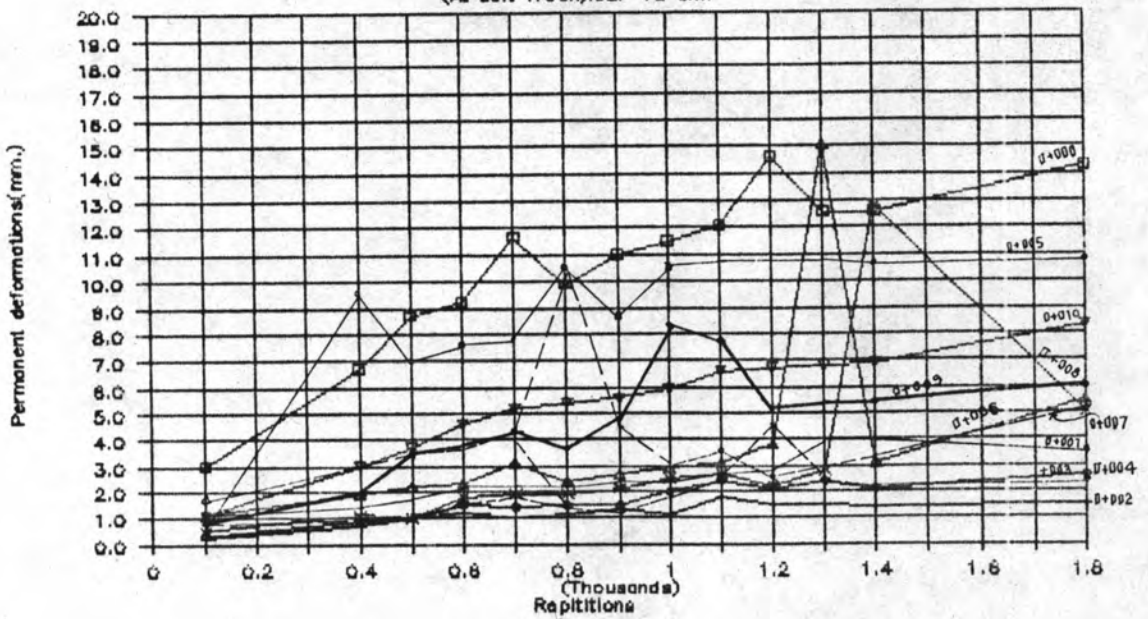
รูปที่ 4.32 Deformations & Repetitions
(At Right Track) ICBP 8 cm.



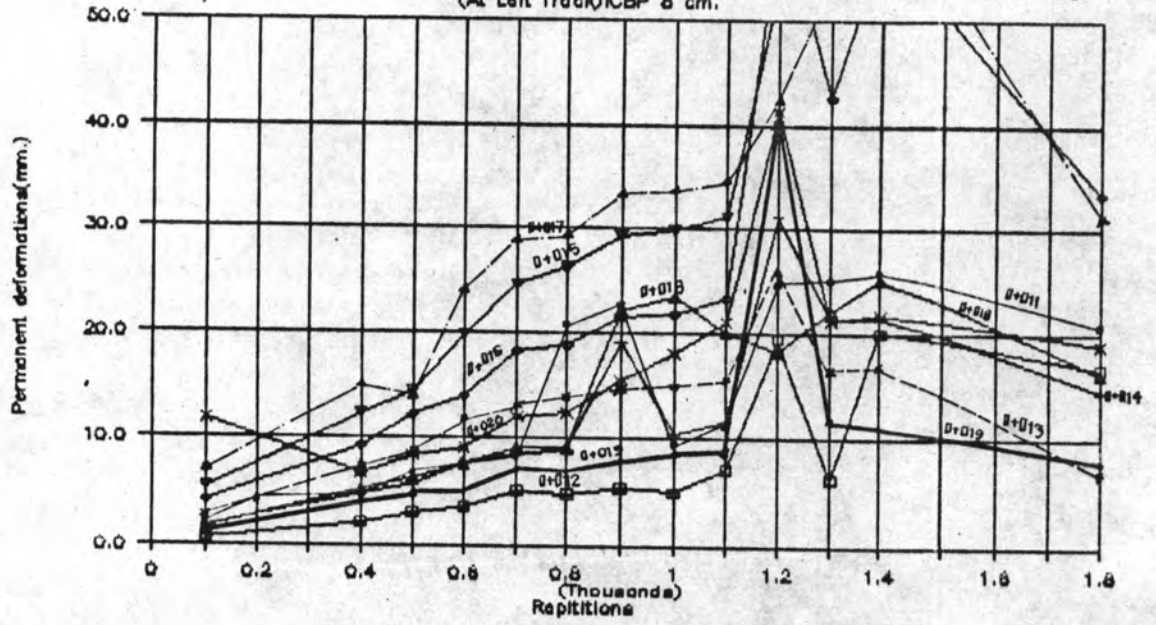
รูปที่ 4.33 Deformations & Repetitions
(At Right Track)ICBP 5 cm.



รูปที่ 3.34 Deformations & Repetitions
(At Left Track)ICBP 10 cm.



รูปที่ 3.35 Deformations & Reiterations
(At Left Track)ICBP 8 cm.



รูปที่ 3.36 Deformations & Reiterations
(At Left Track)ICBP 5 cm.

