หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปูแผ่นคอนกรีตบล็อคในต่างประเทศ

การปูผิวทางด้วยแผ่นคอนกรีตบล็อคนั้นมีวิวัฒนาการมาจากการปูผิวทางด้วยการเรียงหินก้อน เป็นผิวถนนมีการเริ่มทำก่อนเริ่มคริสตศักราช ชาวโรมันเป็นผู้เริ่มสร้างโดยการใช้หินเรียงก้อนเป็นผิวพื้นถนน การปูผิวถนนด้วยก้อนหินนี้ได้รับความนิยมจนถึงศตวรรษที่ 19 ก็เริ่มเสื่อมความนิยม เนื่องจากเป็นการไม่ประหยัด รวมทั้งมีการค้นพบการปูผิวถนนด้วยวัสดุแอสฟัลต์(ยางมะตอย)และคอนกรีต

เมื่อมาถึงสมัยปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีการปูผิวทางด้วยแผ่นคอนกรีตบล็อคมาเริ่มใช้ เนื่องจากเห็นว่ามีความสวยงามและทนทานอีกทั้งค่าบำรุงรักษาต่ำ ประเทศแถบทวีปยุโรปมีวิวัฒนาการทางด้านนี้ก่อนเป็นเวลานานแล้วจึงเริ่มแพร่ความนิยมไปสู่ทวีปอเมริกาและออสเตรเลีย ประเทศแอฟริกาใต้ในทวีปแอฟริกา ส่วนในทวีปเอเชียก็เริ่มมีการก่อสร้างกันบ้างแล้ว

2.1.1 เอกสารและงานวิจัยในทวีปยุโรป

ในทวีปยุโรปทก ๆ ปีมีการปูผิวทางด้วยแผ่นคอนกรีตบล็อคประมาณ 100 ล้านตารางเมตร และเมื่อเริ่มเข้าสู่ความนิยมในอเมริกาเหนือเมื่อปี คศ.1976 ได้นำไปใช้ปูผิวทางแทนคอนกรีตและแอสฟัลต์มีปริมาณถึง ล้านตารางเมตรในปี คศ.1980 และเมื่อถึงปี คศ.1986 เพิ่มเป็น 7.4 ล้านตารางเมตร

การทดสอบการปูผิวทางด้วยแผ่นคอนกรีตบล็อคในทวีปยุโรปนั้น ได้ทำกันมามากกว่า 20 ปี โดยมีข้อกำหนดสำหรับควบคุมคุณภาพของแผ่นคอนกรีตบล็อค ดังนี้

-ความทนทาน (Durability) ผิวหน้าแผ่นคอนกรีตบล็อคต้องมีความทนทานต่อปริมาณการจราจรโดยไม่เกิดความเสียหาย เช่น ไม่แตกหรือหลุดร่อนก่อนสิ้นสุดอายุการออกแบบของถนน รวมทั้งทนทานต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆได้ดี

-ความแข็งแรงของแผ่นคอนกรีตบล็อค (Compression strength) โดยทั่วไปจะเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติของคอนกรีตทั่วๆไป สำหรับแผ่นคอนกรีตบล็อคที่ใช้ปูถนนกำหนดให้ใช้ค่ากำลังอัด 35 MPa เป็นอย่างน้อย

-ความต้านทานต่อการขัดสี (Abrasion Resistance) มีค่าดัชนีต้านทานการขัดสีอย่างน้อยเท่ากับ 20 เมื่อวัดด้วยวิธี ASTM Designation C 501-66 (reapproved 1971)

-ค่าความคลาดเคลื่อน (Dimensional Tolerances) ขนาดที่แน่นอนของแผ่นคอนกรีตบล็อคเป็นส่วนสำคัญ ถ้ามีขนาดที่แตกต่างกันมากแล้วจะทำให้มีร่องห่างระหว่างแผ่นมากเกินไป ทำให้ลดแรงเกาะยึดระหว่างกัน(Interlocking) อายุการใช้งานก็จะสั้นลง สำหรับมาตรฐานเยอรมันตะวันตก(the WEST GERMAN STANDARD,DIN 18501) กำหนดค่าความคลาดเคลื่อน ดังนี้

ความกว้างและความยาว คลาดเคลื่อนไม่เกิน 3 มิลลิเมตร

ความหนา คลาดเคลื่อนไม่เกิน 5 มิลลิเมตร

2.1.1.1 ส่วนประกอบที่สำคัญในการออกแบบถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อค

โดยทั่วไปถนนทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

-พื้นผิวถนน(Surfacing) เป็นส่วนที่สัมผัสกับการจราจรโดยตรง ต้องทนแรงเค้นที่เกิดจากการจราจร มีความทนทานและต้องป้องกันโครงสร้างด้านล่างโดยไม่ให้เกิดแรงเค้นมากเกินไป รวมทั้งป้องกันน้ำซึมลงไปด้านล่างทำให้โครงสร้างลดความแข็งแรง

-ชั้นพื้นทาง(Base Course)เป็นชั้นที่รองรับผิวจราจร วัสดุที่นำมาก่อสร้างชั้นพื้นทางต้องเป็นวัสดุคัดเลือกที่มีคุณสมบัติกันน้ำซึมผ่านและสามารถถ่ายแรงจากชั้นผิวจราจรลงสู่ดินคันทางได้โดยตัวเองไม่เกิดความเสียหาย

-ดินคันทาง(Subgrade) เป็นดินเดิมที่สามารถรองรับโครงสร้างของถนนได้ ความหนาและความแข็งแรงของชั้นพื้นทางและผิวถนนจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของดินคันทาง

การจำกัดขนาดของความเค้นและความชื้นของดินคันทางเป็นหลักการสำคัญที่จะเป็นตัวกำหนดวัสดุที่ใช้ทำชั้นพื้นทางและผิวทาง

2.1.1.2 เทคนิคการออกแบบ

สำหรับประเทศออสเตรเลียได้พัฒนาการออกแบบรวมทั้งประสบการณ์โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับการออกแบบถนนลาดยาง โดยใช้ค่า CBR เป็นตัวกำหนดความหนาของชั้นต่างๆ แต่ในทวีปยุโรปใช้การออกแบบที่นำมาจากประสบการณ์ สามารถสรุปได้เป็นข้อแนะนำในการออกแบบ (Interim Design Guide)ตามตารางที่ 2.1 ถึง 2.4

2.1.1.3 ข้อแนะนำในการออกแบบ (Interim Design Guide)สำหรับทวีปยุโรป

ตารางที่ 2.1 แสดงชนิดของการจราจรโดยแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ ปริมาณการจราจรมากเป็นพิเศษ ปริมาณการจราจรมาก ปานกลางและน้อย

ตารางที่ 2.2 แสดงสภาพของดินเดิม แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ อ่อน ปานกลางและแข็ง

ตารางที่ 2.3 กำหนดความหนาของแผ่นคอนกรีตบล็อคสำหรับการจราจรแต่ละประเภท

ตารางที่ 2.4 กำหนดความหนาของชั้นพื้นทางสำหรับชนิดของการจราจรและตามสภาพของดินเดิม

2.1.1.4 ตัวอย่างการออกแบบ

เนื่องจากข้อแนะนำในการออกแบบสำหรับทวีปยุโรป กำหนดน้ำหนักบรรทุกของยวดยานไว้เป็น Commercial vehicle ซึ่งมีน้ำหนักตั้งแต่ 16 ตันขึ้นไปถ้าเทียบกับประเทศไทยก็จะเป็นรถบรรทุก 10 ล้อและในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้ใช้สำหรับถนนชนบท ตามข้อกำหนดถนนมาตรฐานของสำนักงาน รพช.กำหนดให้มีปริมาณการจราจรน้อยกว่า 300 คันต่อวัน ดังนั้นจะใช้เป็นตัวอย่างในการออกแบบครั้งนี้

ตัวอย่าง ข้อมูลผลการสำรวจเส้นทางที่จะก่อสร้างถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคสายหนึ่งมีดังนี้

1.ถนนชนบทมีปริมาณการจราจร 300 คันต่อวัน

2.ดินคันทางเป็นดินตะกอนปนดินเหนียว (Silty Clay,SC)

วิธีการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 1 ใช้ตารางที่ 2.1 จากข้อมูลถนนชนบทมีปริมาณการจราจร 300 คันต่อวัน จัดเป็นถนนประเภท 3 (Medium Traffic)

ขั้นตอนที่ 2 ใช้ตารางที่ 2.2 จากข้อมูลดินคันทางเป็นดินตะกอนปนดินเหนียว (Silty Clay,CL)จัดเป็นประเภทอ่อน(Weak)

Table 2.1 Traffic Load Classification

Load Classification	Application
1	**Very Heavy Traffic** e.g. Container stacking areas Expressway exit lanes Major busways and terminals Heavy industrial yards
2	**Heavy Traffic** Use by up to 350 commercial vehicles per day. e.g. Major town streets Arterial roads Industrial hardstandings
3	**Medium Traffic** Occasionally used by commercial vehicles e.g. Cul-de-sacs Minor residential roads Parking areas Squares, pedestrian streets
4	**Light Traffic** Never, or rarely used by commercial vehicles e.g. Pedestrian paths Cycle paths Residential driveways

Table 2.2 Subgrade Conditions

Strength Classification	Description
Weak	Heavy Clay Silty Clay Clay
Average	Sandy Clay Poorer Graded Sand
Strong	Well Graded Sand Sandy Gravel Gravel Rock Existing Pavements

Table 2.3 Interlocking Sett Thickness

Traffic Load Classification	Recommended Minimum Sett Thickness
1	100mm
2	100mm
3	80mm
4	60mm

Table 2.4 Base Thickness

Traffic Load Classification	Subgrade Strength Classification	Base Thickness (mm)
1	Weak	300
	Average	250
	Strong	200
2	Weak	200
	Average	175
	Strong	150
3	Weak	175
	Average	150
	Strong	125
4	Weak	100
	Average	75
	Strong	75

ขั้นตอนที่ 3 ใช้ตารางที่ 2.3 ประเภทการจราจรเป็นประเภท 3 ความหนาแผ่นคอนกรีตบล็อคที่เหมาะสมคือ 80 มิลลิเมตร

ขั้นตอนที่ 4 ใช้ตารางที่ 2.4 หาความหนาของชั้นพื้นทาง เมื่อประเภทการจราจรเป็นชนิดที่ 3 และชนิดของดินคันทางเป็นชนิดอ่อน(Weak) ความหนาที่เหมาะสมของชั้นพื้นทางคือ 175 มม.

2.1.2 เอกสารและงานวิจัยในประเทศออสเตรเลีย

สำหรับในประเทศออสเตรเลียได้มีการปูผิวทางด้วยแผ่นคอนกรีตบล็อคครั้งแรกเมื่อประมาณปี คศ.1976 ที่เมือง Adeliade ผลงานชิ้นนี้ถือว่าเป็นแบบอย่างของงานที่ปูผิวทางด้วยแผ่นคอนกรีตบล็อคที่ดี ทำให้มีการนำแผ่นคอนกรีตบล็อคไปใช้งานกันอย่างแพร่หลาย มีการวิจัยกันอย่างกว้างขวางและรวบรวมข้อมูลเพื่อออกแบบให้เหมาะสมยิ่งขึ้นในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา เอกสารที่เป็นข้อแนะนำในการออกแบบที่เผยแพร่ในกลางปี คศ.1980 ที่สำคัญ มี 2 เล่ม คือ Technical Note 34"Design"และ Technical Note 35"Constuction Specification"

จนกระทั่งปี คศ.1982 Australian Road Research Board(ARRB)ได้ปรับปรุงเอกสารเดิมให้ทันสมัยยิ่งขึ้น โดยใช้ชื่อว่า Technical Note TN40 "Design" และ Technical Note TN41"Construction Specification" ต่อมาได้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการออกแบบและวิเคราะห์เพื่อหาความหนาโครงสร้างที่เหมาะสมสำหรับถนนแผ่นคอนกรีตบล็อคโดยสามารถเลือกใช้ชนิดของวัสดุได้หลายชนิด

2.1.2.1 ขั้นตอนการออกแบบสำหรับถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคในประเทศออสเตรเลีย

ขั้นตอนการออกแบบ แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ก. การสำรวจปริมาณการจราจร (Traffic Estimation)

น้ำหนักบรรทุกสำหรับถนนทั่วไป โดยปกติทางลาดยางมีการหา Equivalent Standard Axles(ESA)จากชนิดและปริมาณยวดยานเพื่อคำนวณหาค่า Equivalent Standard Axles จากสูตรของความสัมพันธ์ ดังนี้

$$N2 = ((W/ESA)^n)*N1$$

เมื่อ N1 = จำนวนรถที่มีน้ำหนักเพลาต่างๆกัน
N2 = จำนวนเที่ยวเมื่อแปลงเป็นรถน้ำหนักเพลามาตรฐาน

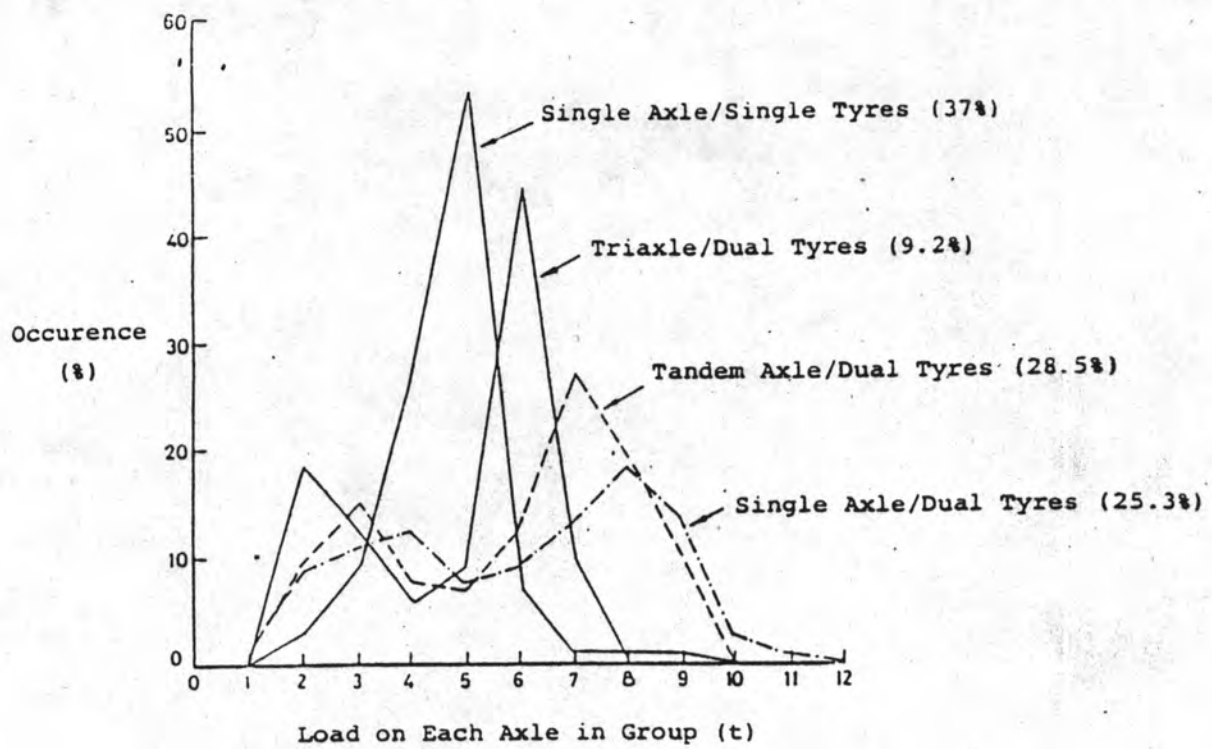
W = น้ำหนักเพลา

ESA = น้ำหนักเพลามาตรฐาน

กำลัง n จะสมมติให้เป็น 4 แต่ในการทดลองจะแปรเปลี่ยนระหว่าง 2 ถึง 6 ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุและความหนาของชั้นวัสดุ แต่หลักการนี้ไม่สามารถนำมาใช้กับการออกแบบผิวทางที่ปูแผ่นคอนกรีตบล็อคได้ จากข้อมูลที่รวบรวมไว้พบว่าน้ำหนักล้อ (Wheel Load) ขนาดหนักถึง 7 ตันไม่สามารถทำให้แผ่นคอนกรีตบล็อคเสียหายได้ถึงแม้จะมีน้ำหนักล้อเป็นจำนวนมากมายมากระทำในเมื่อแผ่นคอนกรีตบล็อคเกิดการจัดเกาะกัน(Interlocking)แล้ว

ดังนั้นจึงนิยมใช้วิธีการกระจายปริมาณและน้ำหนักยวดยานจริงจากการศึกษาการจราจร แต่มีข้อเสียเนื่องจากมีการคำนวณซับซ้อนและหลายขั้นตอนมาก อย่างไรก็ตามเพื่อให้การคำนวณง่ายขึ้น จึงใช้การสำรวจการจราจรมาช่วยสร้างการกระจายของน้ำหนักเพลาตามชนิดและโอกาสที่เกิดขึ้น เมื่อนำมาพล็อตตามชนิดและลักษณะของเพลาและล้อ จะได้รูปกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การมีโอกาสเกิดขึ้นตามชนิดและลักษณะของเพลาและล้อ (ดังรูปที่ 2.1) ความสัมพันธ์ที่ได้จากกราฟจะให้ค่าที่ Conservative กว่าวิธีอื่น

สำหรับประเทศออสเตรเลียกำหนดให้นับปริมาณจราจรสำหรับยวดยานที่มีน้ำหนักของยวดยานเกิน 3 ตันที่จะนำมาคำนวณปริมาณการจราจร



รูปที่ 2.1 - Distribution of truck axle loads in Australia (after Potter and Donald 1984)

กรณีที่น้ำหนักบรรทุกเกินมาตรฐานจะมีผลมากถ้าเป็นถนนแบบ คสล. เพราะพื้น คสล. จะแตกในเมื่อความเค้นเกินกำลังของวัสดุ ถ้าเป็นถนนแบบลาดยางซึ่งปกติจะพังเนื่องจาก fatigue จะทำให้อายุการใช้งานของถนนลาดยางสั้นลงโดยแปรผันกับน้ำหนักที่มากขึ้น ส่วนถนนแผ่นคอนกรีตบล็อคนั้น เมื่อเปิดให้มีการจราจรวิ่งผ่านแล้วในช่วงแรกจะเกิดการทรุดตัวค่อนข้างมาก แต่เมื่อถึงช่วงหนึ่งจะเกิดแรงยึดเกาะกันระหว่างแผ่นคอนกรีตบล็อค การทรุดตัวจะน้อยมาก แม้มีน้ำหนักบรรทุกเกินมาตรฐานก็จะมีผลน้อยต่อถนนที่ปูแผ่นคอนกรีตบล็อค

ข. การออกแบบผิวทาง (Surface design)

แผ่นคอนกรีตบล็อคใช้ตามข้อกำหนด Concrete Masonry Association of Australia (CMAA) MA-20 1986 "Specification for Concrete Segmental Paving Units" ซึ่งมีข้อกำหนดที่สำคัญ ดังนี้

1. แผ่นคอนกรีตบล็อค คือแผ่นคอนกรีตที่มีเนื้อที่ทั้งหมดสำหรับด้านรับน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.09 ตารางเมตร

2. ขนาดที่ผลิตในโรงงาน มีค่าความคลาดเคลื่อนทางด้านกว้างและด้านยาวไม่เกิน 2 มิลลิเมตร และทางด้านหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร

3. ความแข็งแรง กำหนดค่าความแข็งแรงที่ 28 วัน เมื่อคิดจากสูตร

$$C = \left[\frac{W}{A}\right]\left[\frac{5}{\frac{\sqrt{A}}{H} + 1.87}\right] \qquad (2.1)$$

เมื่อ C = กำลังอัด ,MPa
W = น้ำหนักทั้งหมดที่ทำให้ Specimen ทดสอบพัง ,Newton
H = ความหนาของ Specimen ทดสอบ ,mm.
A = พื้นที่หน้าตัดทั้งหมด หรือ Gross Areas ,mm.^

สำหรับค่าตัวแทนกำลังอัด (Characteristic compressive strength) เมื่อทดสอบหลายชิ้นให้คิดค่ากำลังจากสูตร ต่อไปนี้

$$Cc = C-1.65S'$$

เมื่อ Cc = ค่าตัวแทนกำลังอัด(Characteristic compressive strength),MPa

$$C = \frac{C1+C2+C3+C4+C5}{5}$$

$$S' = \left(\frac{C1^2+C2^2+C3^2+C4^2+C5^2-5(C2)}{4}\right)^{0.5}$$

กำหนดค่าตัวแทนกำลังอัดสำหรับแผ่นคอนกรีตบล็อคที่มีอายุ 28 วัน ดังนี้
-สำหรับทางหรือทางเดินที่รับน้ำหนักบรรทุกน้อยกว่า3ตัน ค่าตัวแทนกำลังอัดไม่ต่ำกว่า 30 MPa
-ถนนที่รับน้ำหนักบรรทุกมากกว่า 3 ตัน ค่าตัวแทนกำลังอัดไม่ต่ำกว่า 45 MPa

4. ค่าดัชนีการขัดสี (Abrasion Index)คิดจากสูตรที่ใช้เครื่องทดสอบที่กำหนดใน CMAA 20 ดังนี้

$$Ia = ((R)^{0.5})/P$$

เมื่อ Ia = ดัชนีการขัดสี(คิดจากการหมุนของลูกกลมเหล็กที่ 5000 รอบ หรือ เกิดการสึกหรอ 1.5 มม.แล้วแต่อย่างใดจะเกิดขึ้นก่อน)
R = จำนวนรอบการหมุนของลูกบอลเหล็ก ,หน่วยเป็นพันรอบ
P = ความลึกการสึกหรอของผิวหน้าแผ่นคอนกรีตบล็อค,มม.

ทดสอบค่าดัชนีการขัดสี 5 ตัวอย่างและใช้ค่าดัชนีที่น้อยที่สุด
ค่าดัชนีการขัดสีสำหรับถนน กำหนดที่แผ่นคอนกรีตบล็อคอายุ 28 วัน ดังนี้
-ลานจอดรถที่น้ำหนักบรรทุกน้อยกว่า 3 ตัน ใช้ค่าดัชนีการขัดสีอย่างน้อย 1.2
-ถนนสาธารณะหรือที่จอดรถในโรงงาน ใช้ค่าดัชนีการขัดสีอย่างน้อย 1.5

ค. การสำรวจดินคันทาง (Subgrade Investigation)

ใช้ค่า CBR ที่แช่น้ำ(Soaked CBR)เป็นคุณสมบัติที่ใช้ในการออกแบบความหนาของชั้นพื้นทาง

ง. การออกแบบความหนาชั้นพื้นทาง (Basecourse thickness design)

ครั้งแรกสุดได้จำกัดการออกแบบเฉพาะผิวจราจรที่วางอยู่บนชั้น Baseที่เป็นวัสดุธรรมชาติ (Unbound materials) เช่น ดินลูกรังและหินย่อย เป็นต้น ต่อมาได้มีการขยายขอบเขต

การออกแบบให้ผิวจราจรวางอยู่บนชั้น Base และ Sub-base ที่เป็นวัสดุธรรมชาติซึ่งถูกปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น (Bound materials) เช่น การทำ soil cement หรือ คอนกรีตหยาบ เป็นต้น รวมทั้งการออกแบบผิวจราจรวางอยู่บนชั้น Base และ Sub-base ที่เป็นทั้งวัสดุธรรมชาติและวัสดุธรรมชาติที่ถูกปรับปรุงคุณภาพแล้วสลับกัน

จากการทดลองต่าง ๆและประสบการณ์ที่ได้รับจากการปูผิวทางด้วยแผ่นคอนกรีตบล็อคในประเทศออสเตรเลีย สามารถนำมาพล็อคเป็น Design Chart ช่วยในการออกแบบสำหรับความหนาของชั้น Base ต่ำสุด 100 มิลลิเมตร ไม่ว่าจะใช้วัสดุเป็นแบบ Unbound materials หรือ Bound material

จ. การออกแบบสำหรับดินที่มีค่าความแข็งแรงต่ำ(Design for low strength soil)

ดินที่มีค่า Soaked CBR ต่ำกว่า 4% ถือว่าเป็นดินที่มีความแข็งแรงต่ำ ต้องมีการปรับปรุงโดยวิธีทางกล คือการบดอัด(compaction) หรือวิธีทางเคมี(Stabilisation) เช่นการใส่ปูนขาวเพื่อให้ความแข็งแรงของดินดันทางเพิ่มขึ้น

2.1.2.2 ตัวอย่างการออกแบบสำหรับถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคในประเทศออสเตรเลีย

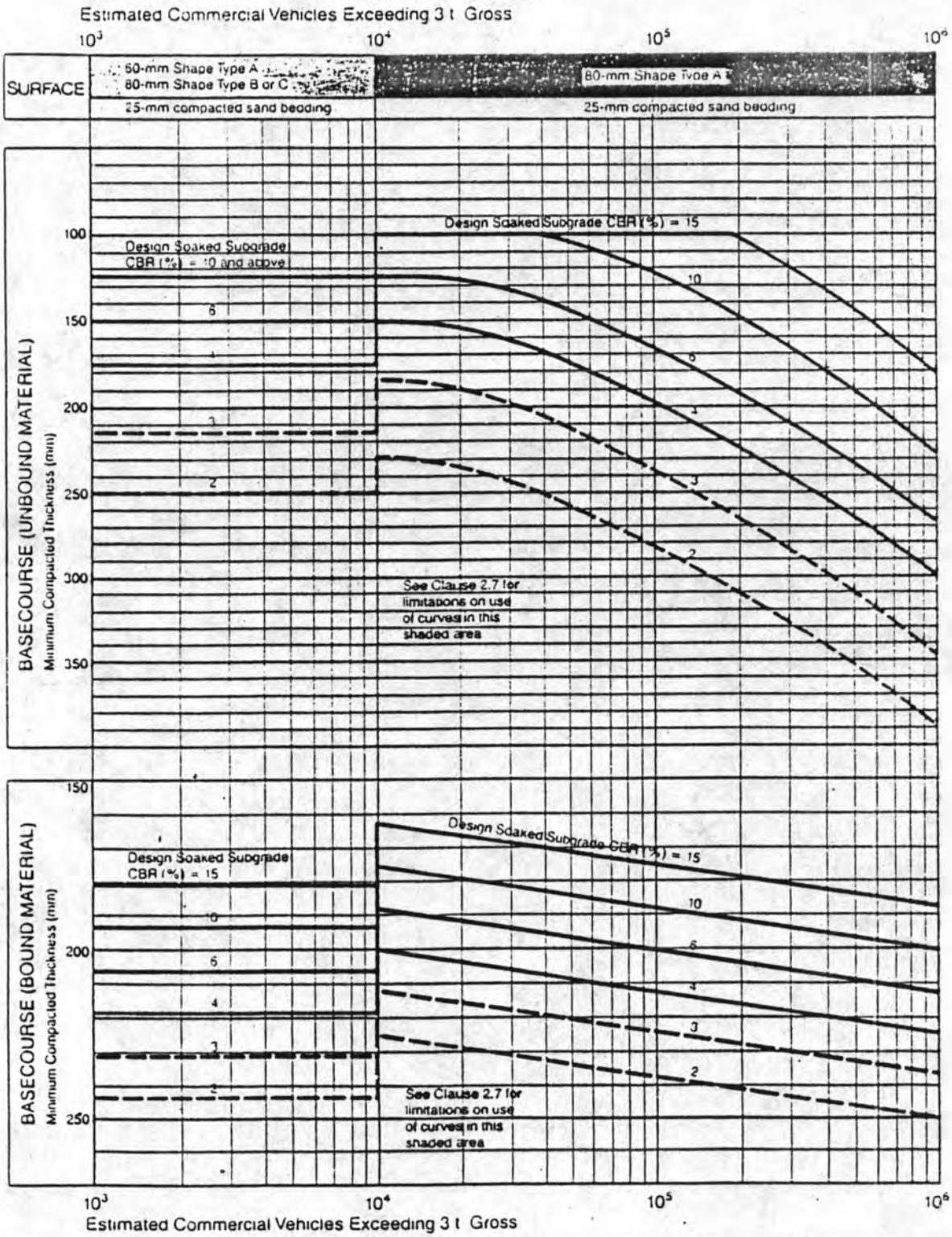
จากวิธีการออกแบบทั้ง 5 ขั้นตอนดังกล่าว สามารถนำมาพล็อตเป็น Design chart(รูปที่ 2.2)ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

-ขั้นตอนที่ 1 สำรวจปริมาณการจราจรที่จะผ่านถนนที่ปูแผ่นคอนกรีตบล็อค แบ่งเป็นชนิดขนาดและน้ำหนักของเพลาและล้อ เมื่อได้ข้อมูลแล้วสามารถกระจายปริมาณและน้ำหนักยวดยาน โอกาสที่จะเกิดขึ้นและรวมปริมาณการจราจรทั้งหมดเทียบเป็นจำนวนของยวดยานที่มีน้ำหนักเกิน 3 ตัน สุดท้ายสามารถออกแบบอายุของถนนที่จะใช้เพื่อนำมาหาปริมาณการจราจรออกแบบ ในที่นี้สมมติให้ได้ปริมาณการจราจรสำหรับยวดยานที่มีน้ำหนักเกิน 3 ตัน เท่ากับ 100000 (10^5)เที่ยว

-ขั้นตอนที่ 2 สำรวจค่า Soaked CBR ของดินดันทางว่ามีค่าเท่าใด ควรให้มีค่าที่สม่ำเสมอกัน ถ้าดินดันทางมีค่า Soaked CBR ต่ำกว่า 4 ให้มีการปรับปรุงให้มีค่าเพิ่มขึ้น อย่างน้อยเท่ากับหรือมากกว่า 4 โดยการบดอัดหรือใช้สารเคมี ในที่นี้สมมติให้ดินดันทางมีค่า Soaked CBR สม่ำเสมอเฉลี่ยเท่ากับ 4

-ขั้นตอนที่ 3 กำหนดชนิดของวัสดุที่นำมาทำชั้นพื้นทาง ว่าจะใช้พื้นทางที่เป็นวัสดุธรรมชาติ

BASECOURSE THICKNESS DESIGN GUIDE FOR INTERLOCKING CONCRETE ROAD PAVEMENTS



NOTES ON USE OF DESIGN CHARTS

1 For parking areas designated for use by family cars and station-wagons only, basecourse thickness indicated for traffic loads below 10⁴ commercial vehicles may be reduced by up to 50 mm, subject to an absolute minimum of 100 mm for unbound material or 125 mm for cement-bound material.

2 For those parts of parking areas which serve as access driveways, loading docks & other areas regularly used by commercial vehicles exceeding 3t, the basecourse thickness should be appropriate for the estimated traffic loads.

3 For pedestrian-mall pavements expected to be subject to occasional construction traffic or heavy service vehicles, the basecourse thickness should not be less than that for traffic loads up to 10⁴ commercial vehicles.

4 Basecourse thickness may be reduced by 20 mm where 80-mm Shape Type A paving units, laid in herringbone bond only, are selected for a pavement subject to traffic loads up to 10⁴ commercial vehicles.

(Unbound materials) เช่น ดินลูกรังหรือหินย่อย หรือใช้วัสดุที่ถูกปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น(Bound materials)เช่น soil cement หรือ คอนกรีตหยาบ ในการศึกษาครั้งนี้เนื่องจากเป็นการศึกษาถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคในชนบท ซึ่งจะใช้ดินเดิมที่ไม่มีการปรับปรุง ดังนั้นสมมุติชั้นดินคันทางเป็นดินเดิมมีค่า Soaked CBR เท่ากับ 4

-ขั้นตอนที่ 4 เมื่อนำปริมาณการจราจร 100,000 เที่ยว กับคันทางที่มี Soaked CBR เท่ากับ 4 มาพล็อตใน Design chart (รูปที่ 2.2)ก็จะได้ความหนาของชั้นพื้นทางที่เป็นดินลูกรังมีความหนาไม่น้อยกว่า 200 มม.และใช้แผ่นคอนกรีตบล็อคหนา 80 มม.ที่ใช้ปูเส้นทางเส้นนี้

2.1.3 <u>เอกสารและงานวิจัยในประเทศอินโดนีเซีย</u>

การนำแผ่นคอนกรีตบล็อคมาปูพื้นในประเทศอินโดนีเซียได้เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.2520 แม้เวลาจะล่วงเลยมาร่วมสิบปี พื้นที่ปูด้วยคอนกรีตบล็อคในประเทศอินโดนีเซียยังคงใช้งานได้ดี โดยปราศจากการซ่อมบำรุง ตัวอย่างเช่น ที่สถานีจอดรถโดยสารในกรุงจาการ์ตาซึ่งใช้คอนกรีตบล็อคปูพื้นตั้งแต่ปี พ.ศ.2521

การนำแผ่นคอนกรีตบล็อคมาใช้ปูผิวทางอย่างได้ผลนี้ทำให้มองเห็นว่ามีวิธีที่จะปูผิวแบบอื่นซึ่งมีคุณสมบัติเทียบเท่ากับผิวทางชนิดคสล.หรือลาดยาง ประเทศอินโดนีเซียนั้นมีปัญหาที่ต้องสั่งซื้อยางมะตอยถึง40 เปอร์เซ็นต์จากต่างประเทศ ในขณะที่ผลิตปูนซีเมนต์ได้เกินความต้องการใช้ภายในประเทศ รัฐบาลของประเทศอินโดนีเซียโดยกรมทางหลวง(Directorate General og Highway,DGH)ได้เผยแพร่และสนับสนุนการก่อสร้างถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคนี้ ต่อมากรมทางหลวงได้มีโอกาสสร้างถนนระหว่างจังหวัด Cileurup และ Bekasi ที่อยู่ห่างเมือง Jakarta ไปทางตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ 35 กิโลเมตร โดยโยกย้ายจากแนวเดิมที่อยู่ใกล้ศูนย์ดาวเทียมคมนาคมเป็นแนวทางใหม่ ถนนใหม่มีความยาว 1 กิโลเมตร แบ่งเป็น 3 ช่วง คือ ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก ถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อค และถนนคอนกรีต การออกแบบแนวทางและรายละเอียดต่างๆแสดงในรูปที่ 2.3 ความเร็วในการออกแบบใช้ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การสร้างถนนที่มีผิวทาง 3 แบบนี้เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผิวทางแต่ละชนิด ลักษณะถนนเป็นแบบ 2 ช่องทางจราจร ใช้เวลาในการก่อสร้างทั้งหมด 6 เดือน เปิดใช้งานเมื่อเดือนมีนาคม 2528

2.1.3.1 การออกแบบด้านวิศวกรรม

โครงสร้างถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคสำหรับถนนสายดังกล่าวนี้ ออกแบบเป็น 2 ตอน คือ

ก. โครงสร้างถนนแผ่นคอนกรีตบล็อคระหว่าง กม.ที่ 0+302-0+352

(ดูรูปที่ 2.4) ประกอบด้วย
-แผ่นคอนกรีตบล็อคหนา 8 เซ็นติเมตร
-ทรายรองแผ่นคอนกรีตบล็อคหนา 5 เซ็นติเมตร
-ชั้นพื้นทางหนา 30 เซ็นติเมตร
-ชั้นรองพื้นทางหนา 10 เซ็นติเมตร

ข. โครงสร้างถนนแผ่นคอนกรีตบล็อคระหว่าง กม.ที่ 0+352-0+483
(ดูรูปที่2.5) ประกอบด้วย
-แผนคอนกรีตบล็อคหนา 8 เซ็นติเมตร
-ทรายรองแผ่นคอนกรีตบล็อคหนา 5 เซ็นติเมตร
-ชั้นพื้นทางหนา 15 เซ็นติเมตร
-ชั้นรองพื้นทางหนา 25 เซ็นติเมตร ที่ถูกปรับปรุงคุณภาพโดยปูนขาว ไหล่ทางของถนนเป็นกรวดผสมทรายที่บดอัดถึง 100 เปอร์เซ็นต์ตามวิธี AASHTO T-99

2.1.3.2 ข้อกำหนดวัสดุ (ดูตารางที่ 2.5)ประกอบด้วยคุณสมบัติต่างๆดังนี้
-ดินคันทางเป็นดินเดิม
-ชั้นพื้นทางเป็นหินย่อย มีขนาดมวลคละตามที่ระบุในตารางที่ 2.5
-ชั้นรองพื้นทางเป็นกรวดผสมทรายมีขนาดมวลคละตามที่ระบุในตารางที่ 2.5
-ทรายที่แทรกระหว่างรอยต่อแผ่นคอนกรีตบล็อคขนาดใหญ่สุดไม่เกิน1.2มม.
-ค่ากำลังอัดของแผ่นคอนกรีตบล็อคโดยเฉลี่ยอย่างน้อย 40 MPa

2.1.3.3 ข้อกำหนดการก่อสร้าง
-ดินคันทางบดอัดถึง 95 เปอร์เซ็นต์ตามวิธี MODIFIED AASHTO T-180
-ชั้นพื้นทางและชั้นรองพื้นทางบดอัดถึง100เปอร์เซ็นต์ตามวิธี MODIFIED AASHTO T-180

2.1.3.4 การคำนวณออกแบบ

-ดินคันทางเมื่อบดอัดถึง95เปอร์เซ็นต์ตามวิธี MODIFIED AASHTO T-180 ค่า Soaked CBR เท่ากับ 8.1 (Soil support value 5.5)

-ใช้วิธี Structural Number(AASHTO)ในการออกแบบโดยกำหนดให้

016997
i 10310265

แผ่นคอนกรีตบล็อครวมทั้งชั้นทรายมีค่า Structural Number เท่ากับแอสฟัลต์ผสมร้อน

จากรูปที่ 2.3,2.4 เมื่อทราบชนิดและความหนาของชั้นวัสดุแต่ละชั้น สามารถคำนวณเพื่อหาปริมาณการจราจรที่ถนนนั้นสามารถรับได้ ดังแสดงในตารางที่ 2.6

จากตารางที่ 2.6 ถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคสามารถรองรับปริมาณการจราจรสำหรับน้ำหนักเพลามาตรฐานได้ 1,000 เที่ยวต่อวัน(1,000 Standard Axles Load per day)เมื่อออกแบบอายุการใช้งาน 10 ปี ดังนั้นจำนวนครั้งที่รับน้ำหนักเพลามาตรฐานกระทำในช่วงอายุใช้งาน คือ 365*10*1000 เท่ากับ 3,650,000 ครั้งต่อช่องจราจร

2.1.3.5 สรุปผลประเมินสมรรถภาพของถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคในประเทศอินโดนีเซีย

เมื่อเปิดให้ยวดยานแล่นผ่านพบว่ามีประมาณ 2,311 standards axles ต่อวันสำหรับช่องทางจราจรเดียว ซึ่งมากกว่าที่คำนวณไว้ ผลจากการวัดระนาบผิวทางคอนกรีตบล็อคในช่วง 3 เดือนแรกของการเปิดการจราจร พบว่าระนาบของผิวทางไม่เปลี่ยนแปลง แต่มีการเคลื่อนตัวของคอนกรีตบล็อคที่โค้งขอบใน โดยคอนกรีตบล็อคเคลื่อนตัวห่างจากคันคอนกรีตประมาณ 10 มิลลิเมตร เนื่องจากแรงหนีศูนย์กลางได้เกิดขึ้นที่โค้ง ซึ่งยังผลให้เกิดการเคลื่อนตัวตามแนวล้อและทำให้รอยต่อระหว่างแผ่นคอนกรีตบล็อคห่างกันมากขึ้น ระยะห่างอาจมากถึง 20 มิลลิเมตร แต่ภายหลังจากการเพิ่มทรายเข้าแทรกรอยต่ออย่างสม่ำเสมอ ก็ไม่ปรากฏความเสียหายเกิดขึ้นกับแผ่นคอนกรีตบล็อคเลย ถึงแม้เวลาผ่านไปหลายเดือน

การเคลื่อนตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อคตามแนวล้อเกิดจากการใช้ความเร็วของยวดยานถึง 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งมากกว่าความเร็วออกแบบ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยเฉพาะยวดยานที่มีน้ำหนักเพลาสูง การเกิดร่องล้อเล็กๆน้อยๆอาจเกิดจากการบดอัดชั้น Base course,Sub-base หรือ Subgrade ไม่แน่นพอ

ผลจากการศึกษาในโครงการนี้ชี้ให้เห็นว่า ถนนที่ปูด้วยด้วยแผ่นคอนกรีตบล็อคสามารถใช้งานได้ดีเทียบกับถนนที่ปูด้วยวัสดุแบบอื่น สมรรถนะการใช้งานของผิวจราจรคอนกรีตบล็อคโดยสภาพรวมจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้รถยนต์ทั่วไป พบว่ามีความพอใจในการขับขี่บนทางที่ปูผิวด้วยแผ่นคอนกรีตบล็อคสำหรับความเร็วปานกลาง (ความเร็วถึง 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) และต้องการการบำรุงรักษาน้อยมาก หรือหากมีการบำรุงรักษาก็ทำได้โดยง่าย และราคาประหยัด ยกตัวอย่างเช่น ถ้ามีคอนกรีตบล็อคแผ่นใดแตกหักก็สามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย

ความเสียหายอาจเกิดขึ้นกับแผ่นคอนกรีตบล็อคในช่วงเดือนแรกของการใช้งาน หรือมีน้ำหนักเพลามาตรฐานกระทำประมาณ 100,000 ครั้ง แต่ภายหลังเมื่อเกิดการยึดเกาะ(Interlocking)

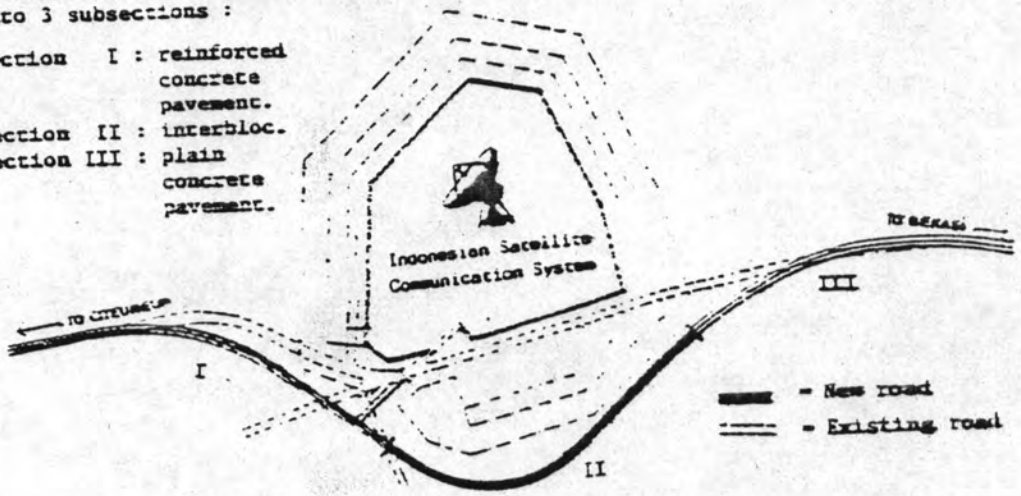
Horizontal :

PI station	0+410.574	meters	θs	17.891°	
distance d	194.340	meters	tangent Ts	110.328	meters
design speed	40	km/hour	Es	29.492	meters
angle Δ	76 -0'54"		curve length Lc	74.008	meters
radius R	100	meters	total length L	194.008	meters
straight length ls	60	meters	superelevation e	0.050	

Vertical : - 0.46% longitudinal slope.

A new road realignment away from the Satelite Earth Station was divided into 3 subsections :

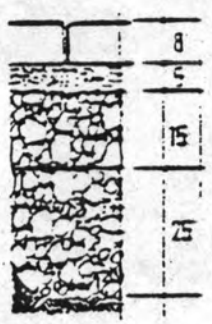
Section I : reinforced concrete pavement.
Section II : interbloc.
Section III : plain concrete pavement.



รูปที่ 2.3 - Plan and horizontal alignment of pavements

Interbloc
sand bedding
base course "class B" of Bina Marga standard
Subbase "class C" of Bina Marga standard

รูปที่ 2.4 - Pavement structure between stations 0+302 and 0+352



Interbloc
sand bedding
base course "class B" of Bina Marga standard
subbase of lime stone.

รูปที่ 2.5 - Pavement structure between stations 0+352 and 0+483

ตารางที่ 2.5

MATERIALS SPECIFICATION

Sieve Sizes		Basecourse Spec.	Sand-Gravel Sub-Base		Limestone Sub-Base	Bedding Sand		
AS (mm)	AST,		Spec.	Actual	Actual	Spec.	Rejected	Final
37.5	1½"	100	100 max.			100		
26.5	1"	60-100		76	81			
19.0	3/4"	55-85		55	75			
13.2	½"			29			100	
9.5	3/8"			22	63	100	96	100
4.75	No. 4	35-60		14	51	95-100	90	92
2.36	No. 7					80-100	83	68
	No. 10	25-50	80 max.		10	45		
1.18	No. 14					50-58	73	45
0.600	No. 25					25-60		
	No. 40	15-30		5	38			
0.300	No. 52					10-30	46	5
0.150	No. 100					5-15	40	4
0.075	No. 200	3-15	15 min.		3	30	0-10	382
Min. CC (%)			25					
Max. LL		25						
PI		4-8						
Min. SE (%)		50						
Max. Abr.Loss (%)			40	19.3				
Min. MDD (t/m^3)			2.0					

ตารางที่ 2.6 STRUCTURE CALCULATION FROM AASHTO FLEXIBLE-PAVEMENT DESIGN

I. SN = (10x0.11) + (30x0.13) + (13x0.40)
= 10.2
Regional factor = 2.5 (rainy, curved alignment, heavy traffic)
Surface index at the end of the pavement life = 2.0
Surface index at the start of the pavement life = 3.9-3.5
SN = 8.7
Average daily traffic = 950
Standard axle of 8.2 t

II. SN = (25x0.13) + (15x0.13) + (13x0.14) = 10.4
Other conditions the same as in I
SN = 8.8
Average daily traffic = 1000
Standard axle of 8.2 t

ระหว่างแผ่นคอนกรีตแล้ว ความเสียหายจะเกิดขึ้นน้อยมาก

2.2 เอกสารและงานวิจัยในประเทศไทย

การดำเนินการวิจัยในประเทศไทยยังมิได้ดำเนินการอย่างจริงจัง เป็นแต่เพียงใช้ประสบการณ์ที่ได้เคยทำการก่อสร้างถนนแผ่นคอนกรีตบล็อคแล้วหรือจากการก่อสร้างทางเดิน ลานจอดรถ เป็นต้น หน่วยงานที่ทำการก่อสร้างถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคในประเทศไทย ปัจจุบันนี้มีอยู่ 2 หน่วยงาน คือ สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท (รพช.) และบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด

2.2.1 การก่อสร้างถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคของสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท

สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท เป็นหน่วยงานที่มีส่วนรับผิดชอบในการพัฒนาชนบท โดยเฉพาะการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจ (Infrastructure) อันได้แก่

ก.การก่อสร้างและปรับปรุงเส้นทางคมนาคม
ข.การก่อสร้างและซ่อมบำรุงแหล่งน้ำอุปโภค-บริโภคและแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร

ในการดำเนินงานที่ผ่านมา สำนักงาน รพช. ได้กำหนดแนวทางในการดำเนินงานพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเศรษฐกิจ เพื่อตอบสนองนโยบายการพัฒนาชนบทของรัฐบาล และเพื่อสนับสนุนแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) ในเรื่องของการพัฒนาคุณภาพคน บรรเทาปัญหาการว่างงานและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนา ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวได้กำหนดให้มีการจ้างแรงงานเกษตรกรผู้ว่างงานในฤดูแล้ง สามารถลดปัญหาการว่างงานแล้วยังชลอการอพยพแรงงานจากชนบทเข้าสู่เขตเมือง จากแนวคิดดังกล่าว สำนักงาน รพช. ได้มีการทดลองนำแผ่นคอนกรีตบล็อค มาใช้ปูผิวทางเพื่อป้องกันฝุ่นในหมู่บ้านแทนการลาดยาง โดยเริ่มใช้ในภาคเหนือ ที่ อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ เป็นแห่งแรก ในปี พ.ศ. 2528 จนกระทั่งบัดนี้ยังใช้งานได้ดี แผ่นคอนกรีตบล็อคที่ใช้ปูผิวถนนเป็นรูปตัว I มีขนาดกว้าง 16.5 ซม. ยาว 20 ซม. ลำตัวกว้าง 11.5 ซม. มีขนาดหนา 5, 8 และ 10 ซม. ตามลำดับ (ดูรูปที่ 2.6) ซึ่งรูปแบบดังกล่าว สำนักงาน รพช. เห็นว่าเหมาะสม เพราะสามารถทำแบบหล่อได้ง่าย ชาวบ้านสามารถทำเองได้โดยรับคำแนะนำเล็กน้อย จากการทดลองโดยนำมาใช้ทำเป็นผิวจราจรและจากการศึกษาหาความหนาที่เหมาะสม สำหรับงานถนนชนบทของสำนักงาน รพช. พบว่า ความหนา 8 ซม. เป็นความหนาที่เหมาะสม ดังนั้น จึงกำหนดความหนาแผ่นคอนกรีตบล็อค 8 ซม. ใช้ทำผิวจราจร

2.2.1.1 แบบมาตรฐานสำหรับถนนปูแผ่นคอนกรีตของสำนักงาน รพช. (รูปที่ 2.7) ซึ่งประกอบด้วย

-ผิวจราจร แผ่นคอนกรีตบล็อครูปตัว I ความหนา 8 ซม.
(รายละเอียดดูรูปที่ 2.6)

-คันคอนกรีตรวมทั้งทรายรองแผ่นคอนกรีตบล็อค หนา 5 ซม.
และทรายที่แทรกระหว่างแผ่นคอนกรีตบล็อค มีความกว้างผิวจราจร 4.00-5.00 ม.

-ชั้นพื้นทางลูกรังหนา 0.10 ม.บดอัดแน่น 95 เปอร์เซนต์ ตามวิธี
MODIFIED AASHTO T-180 และส่วนมากจะเป็นลูกรังที่เสริมบนผิวทางเดิม

-ชั้นดินคันทางเป็นดินเดิมบดอัดได้ไม่ต่ำกว่า 90 เปอร์เซนต์ ของ
ความหนาแน่นแห้งสูงสุดตามวิธีการทดลองของ รพช. ท.05-25 (AASHTO T-180)

2.2.1.2 มาตรฐานขั้นต่ำทาง รพช. (Minimum Design Standard) ถนนปู
แผ่นคอนกรีตบล็อคนี้ใช้สำหรับทางมาตรฐาน รพช. (ดูตารางที่ 2.7) ซึ่งใช้ความเร็วในการออกแบบ
สำหรับที่ราบ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง น้ำหนักลงล้อ 4000 กิโลกรัม ปริมาณการจราจรต่ำกว่า 300 คันต่อวัน

2.2.1.3 ข้อกำหนดรายละเอียดการก่อสร้าง

ข้อกำหนดรายละเอียดในการก่อสร้างทางของ รพช.ศึกษาได้จากรายการ
สำหรับการก่อสร้างทาง และคู่มือนายช่างโครงการ ของสำนักงาน รพช. กระทรวงมหาดไทย ซึ่งมีสาระ
สำคัญที่เกี่ยวกับการวิจัย พอสรุปได้ดังนี้

ก. ดินคันทางเดิมต้องบดอัดให้ได้ไม่ต่ำกว่า90เปอร์เซนต์ของความหนาแน่น
สูงสุดของดินแห้งตามวิธีการทดลองของ รพช. ท.05-25 (AASHTO T-180)

ข. ผิวจราจร หมายถึง ผิวราจรลูกรังหรือหินคลุกซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ขนาดคละของวัสดุเมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยตะแกรงตามวิธีการทดสอบ
ที่รพช. ท.04-25 หรือเทียบเท่า AASHTO T-27 จะต้องมีเปอร์เซนต์ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนักตามขนาดคละ
C, D, E และ F (ดูรายละเอียดในตารางที่ 2.8)

2. พิกัดเหลวต้องไม่เกิน 35 เปอร์เซ็นต์

3. ดัชนีพลาสติก ต้องไม่น้อยกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ และไม่มากกว่า 12
เปอร์เซ็นต์

4. ค่า CBR ต้องไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์

5. ผิวจราจรลูกรังบดอัดชั้นหนึ่งหนาไม่เกิน20ซม.(ร่วน)บดอัดแน่น 95

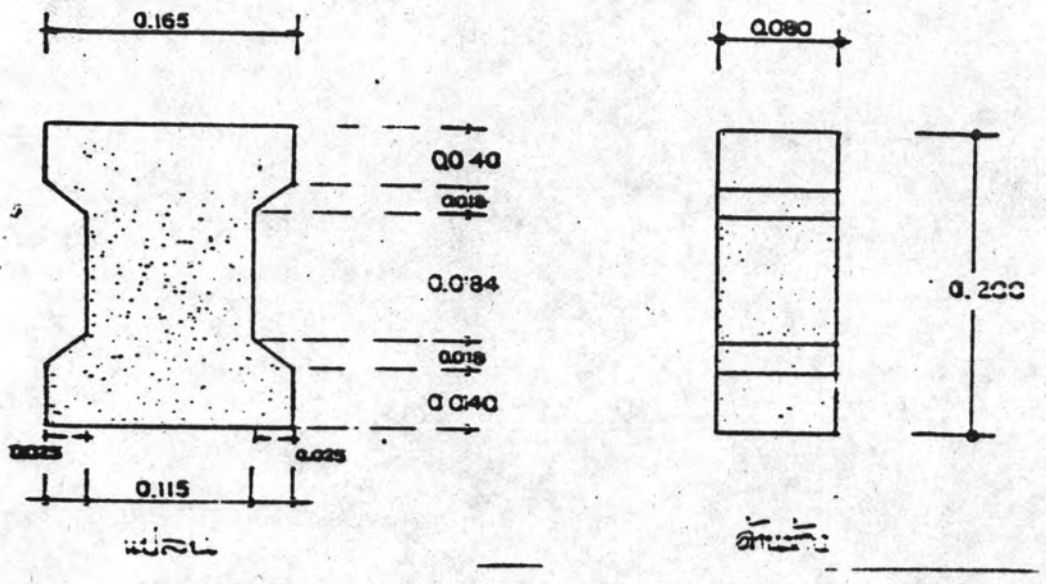
ตารางที่ 2.7 มาตรฐานขั้นต่ำทาง รทช. (Minimum Design Standard)

1. การควบคุมทางแยกทางร่วม (Access Control) — ให้เป็นไปตามกฎหมายทางหลวงหรือตามความเห็นชอบของสำนักงาน รทช. ในระดับเดียวกัน
2. การตัดทางผ่านทาง (Highway Crossing) — เลือกใช้เครื่องหมายจราจร
3. ทางตัดผ่านทางรถไฟ (Railroad Crossing)
4. ความกว้างสะพาน — วัดความกว้างระหว่างขอบทางเท้า
   สะพาน คสล. ทางคู่ 7.00 เมตร
   สะพาน คสล. ทางเดียว 3.50 เมตร
   สะพานไม้ 4.50 เมตร
5. ระยะลอดในแนวดิ่ง 4.50 เมตร (Vertical Clearance)
6. น้ำหนักออกแบบ
   สะพาน : สะพาน คสล. ใช้ HS. 20-44
   สะพานไม้ ใช้ H 15-44
   ถนน : ทางมาตรฐาน รทช. (1) น้ำหนักลงล้อ 5,000 กก.
   ทางหัตถเวชแบบที่ 1 น้ำหนักลงล้อ 4,000 กก.
   ทางหัตถเวชแบบที่ 2 น้ำหนักลงล้อ 2,000 กก.
7. การลาดยางผิวจราจร : ทำการลาดยางเฉพาะช่วงที่จำเป็น

	ทางมาตรฐาน รทช.	ทางหัตถเวชแบบที่ 1	ทางหัตถเวชแบบที่ 2
ปริมาณการจราจร คัน/วัน (1)	ต่ำกว่า 300	ต่ำกว่า 100	-
ความเร็วที่ใช้ออกแบบ กม./ชม.			
- ที่ราบ	60	50	-
- ที่เนิน	45	35	-
- ภูเขา	30	20	-
ความลาดชันขวางผิว %	12	12	12
ชนิดผิวจราจร	ลูกรังหรือดีกว่า	ลูกรังหรือดีกว่า	ลูกรังหรือดีกว่า
ความกว้างผิวจราจร เมตร	6	6	3 - 6
เขตทาง เมตร	20 - 40	20 - 40	-

หมายเหตุ (1) น้ำหนักลงล้อที่ใช้ในการออกแบบสำหรับสิ่งปลูกสร้างจะใช้ 4,000 กก. ในกรณีต่อไป

(2) ADT = Average Daily Traffic หมายถึงปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันในปีที่ 7 หลังจากเปิดการจราจร ถ้าปริมาณการจราจรในปีที่ 7 มีมากกว่าที่กำหนดไว้ น้ำหนักลง รทช. ทางที่จะออกแบบมาตรฐานทาง

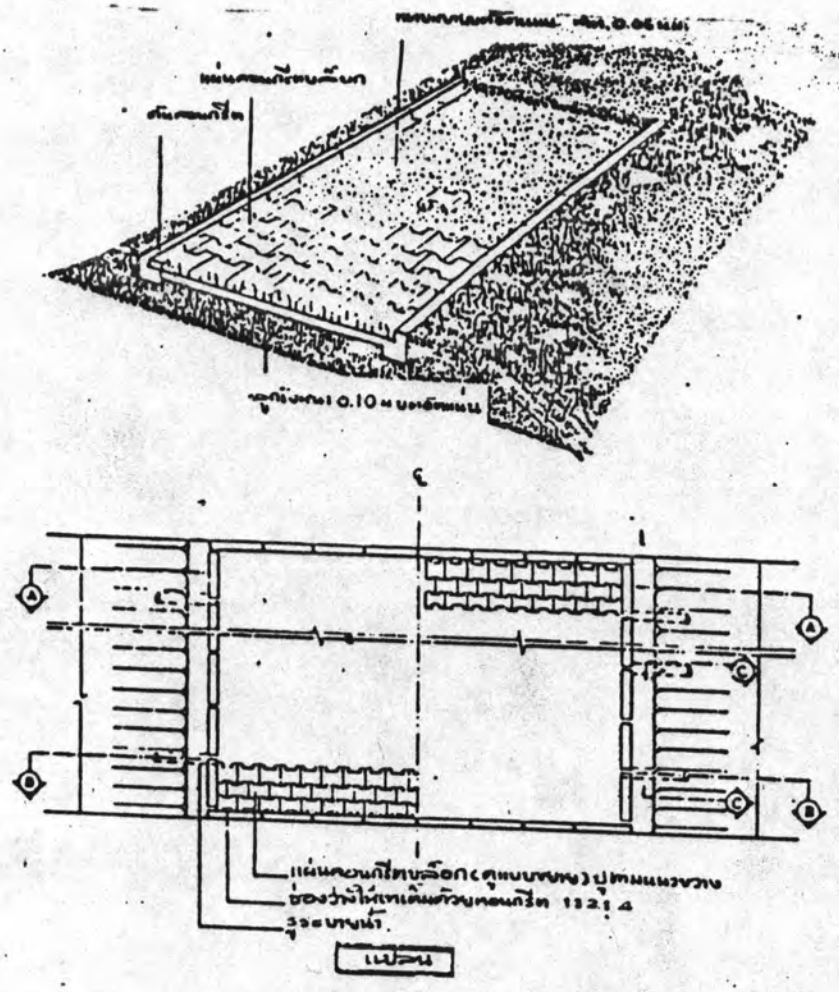


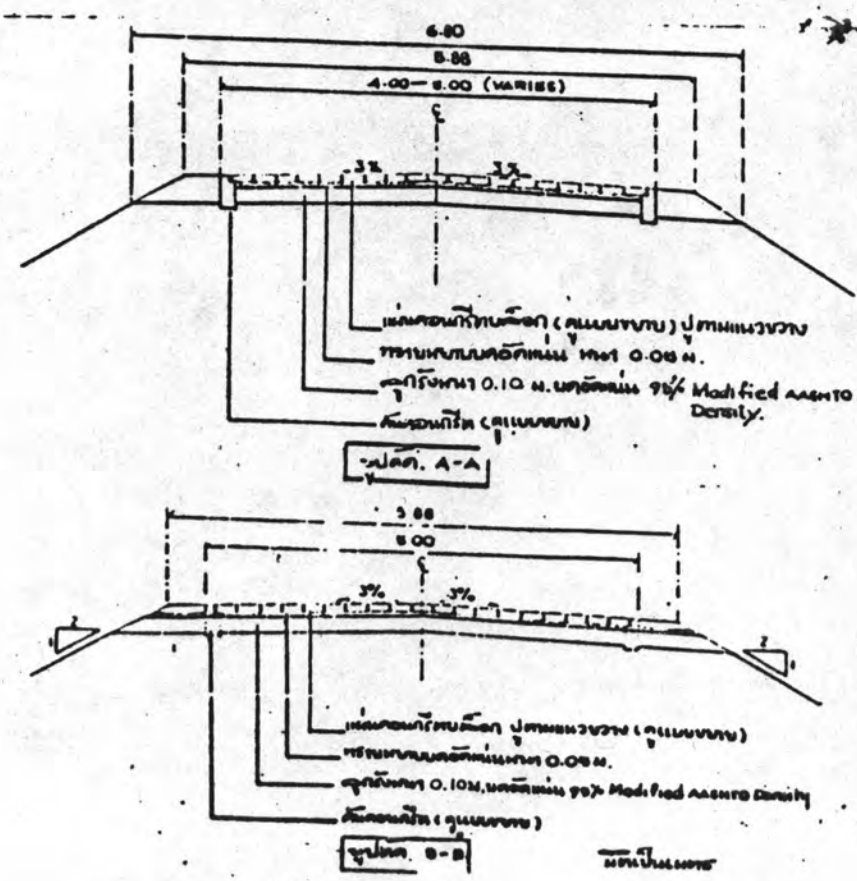
รูปที่ 2.6 แสดงขนาดของแผ่นคอนกรีตบล็อคของสำนักงาน รพช

ตารางที่ 2.8 ข้อกำหนดขนาดคละของผิวจราจรลูกรังของสำนักงาน รพช.

ขนาดตะแกรง	เปอร์เซ็นต์ที่ผ่านตะแกรงเป็นน้ำหนัก			
	เกรด ซี	เกรด บี	เกรด เอ	เกรด เอพี
1 นิ้ว	100	100	100	100
3/8 นิ้ว	50—85	60—100	—	—
เบอร์ 4	35—65	50— 85	50—100	70—100
เบอร์ 10	25—50	40— 70	40—100	55—100
เบอร์ 40	15—30	25— 45	20— 50	30— 70
เบอร์ 200	5—15	8— 15	6— 15	8— 15

หมายเหตุ ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 จะต้องไม่มากกว่า 2/3 ของส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 40





รูปที่ 2.7 แสดงรายละเอียดถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคสำนักงาน รพช.

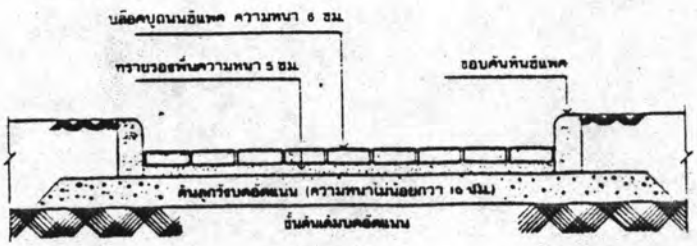
เบอร์เซ็นต์ของความหนาแน่นสูงสุดของดินแห้ง ตามวิธีการทดลอง รพช. ท.05-25 (AASHTO T-180)

2.2.1.4 สรุปผลถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคของสำนักงาน รพช.จากการสร้างถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคตามมาตรฐานของ สำนักงาน รพช. นั้น มีข้อได้แย้งในเรื่องของความทนทานอยู่มาก เนื่องจากสมรรถภาพการใช้งานของถนนในสภาพความเป็นจริงมีความแตกต่างกันมาก ถนนที่สร้างในคราวเดียวกันบางแห่งสภาพดีมาก แต่บางแห่งเส้นทางใช้การไม่ได้ ที่เป็นเช่นนี้ เพราะมีตัวแปรหลายอย่างที่เกี่ยวข้องอาทิ เช่น ความแข็งแรงของชั้นพื้นทางและชั้นดินคันทาง ปริมาณจราจรและน้ำหนักบรรทุก รวมทั้งความชื้นที่เปลี่ยนแปลงในมวลดิน เนื่องจากฤดูกาลที่เปลี่ยนไป

2.2.2 การก่อสร้างถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคของ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด

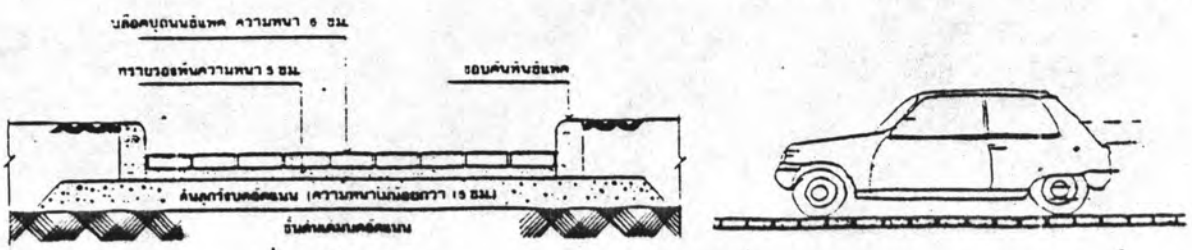
บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัดเป็นผู้บุกเบิกทางเดินและถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อคมาเป็นเวลาหลายปี และทางบริษัทฯ ได้เผยแพร่แนวทางสำหรับการปูถนนด้วยแผ่นคอนกรีตบล็อค ซึ่งในที่นี้จะเน้นเพียงการเตรียมชั้นรองพื้นทางเท้า (Sub-base) ที่มีความแตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

2.2.2.1 กรณีทำเป็นทางเดินหรือบาทวิถี Sub-base เป็นดินลูกรังหรือหินคลุกหนาไม่น้อยกว่า 10 เซ็นติเมตร



2.2.2.2 กรณีทำเป็นถนนรับน้ำหนักเบา (เฉพาะรถยนต์นั่งส่วนบุคคล)Sub-base เป็นดินลูกรังหรือหินคลุกหนาไม่น้อยกว่า 15 เซ็นติเมตร

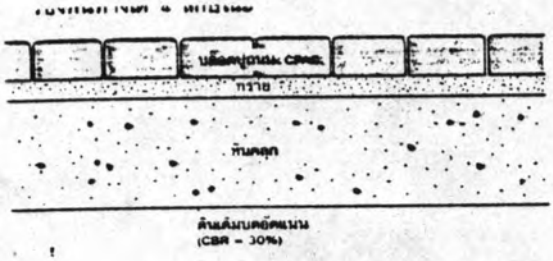
รูปตัดแสดงถนนที่ใช้บล็อคปูถนนเป็นผิวทาง เฉพาะรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเท่านั้น

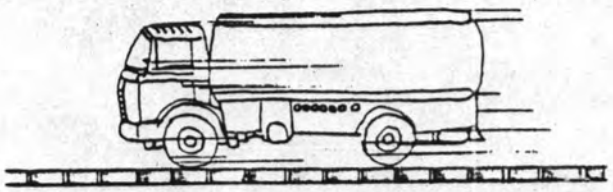


2.2.2.3 กรณีที่ทำเป็นถนนรับน้ำหนักมาก แบ่งการเตรียม Sub-base เป็น 4 ลักษณะ คือ

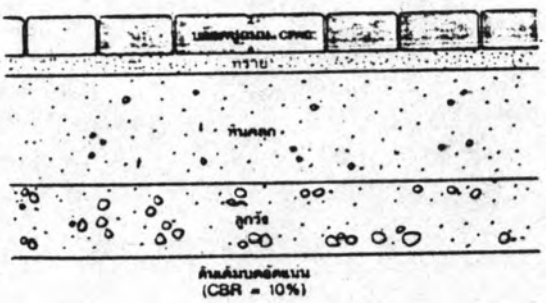
2.2.2.3.1 Sub-base ที่ชั้นดินเดิมมีความแน่นมาก (CBR>30%)

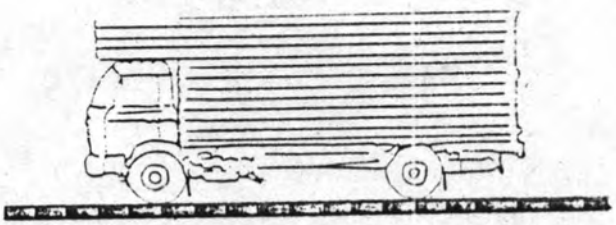
การเตรียมรองพื้นสำหรับชั้นดินเดิมมีความแน่นมาก (รับน้ำหนักบรรทุกมาก)



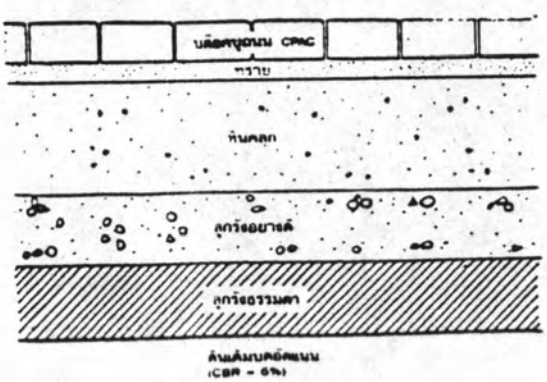


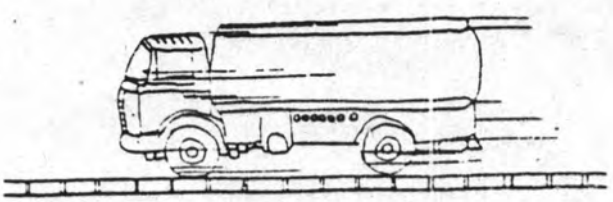
2.2.2.3.2 Sub-base ที่ชั้นดินเดิมค่อนข้างอ่อนตัว (CBR>10%)





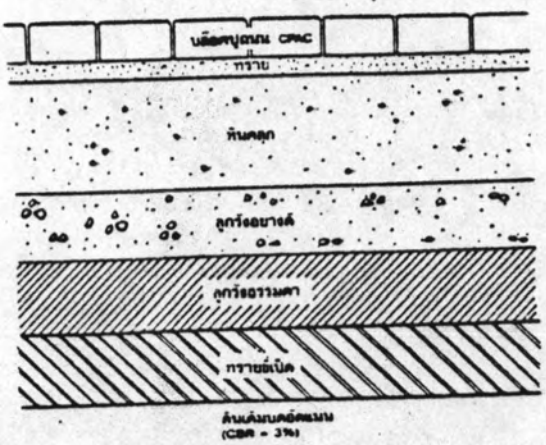
2.2.2.3.3 Sub-base ที่ชั้นดินเดิมอ่อนตัว (CBR>6%)

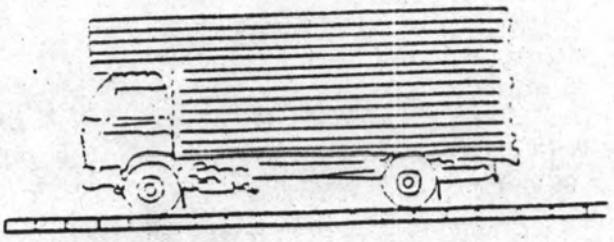




2.2.2.3.4 Sub-base ที่ชั้นดินเดิมอ่อนตัวมาก (CBR>3%)

เป็นการเตรียมชั้นรองพื้นทาง ที่ชั้นดินเดิมอ่อนตัวมาก





จากกรณีดังกล่าวจะพบว่ายังไม่มีการระบุรายละเอียดเกี่ยวกับความหนา และความแข็งแรงของชั้นรองพื้นทาง (Sub-base) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวยังไม่มีความสมบูรณ์เพียงพอ