

การออกแบบแผ่นคอนกรีตหล่อคริปตัวไอสำหรับถนนชนบท



นายวิชุด ชื่นชวนสังคม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2533

ISBN 974-577-119-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016997

i 10310265

DESIGN of I-CONCRETE BLOCK PAVEMENT for RURAL ROADS

Mr. WICHIT CHUNCUANSUNGKOM

A Thesis Submitted in Partial Fullfillment of The Requirements  
for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1990.

ISBN 974-577-119-8



วิทยาลัยอาชีวศึกษา  
 โดย  
 ภาควิชา  
 อาจารย์ที่ปรึกษา

การออกแบบแผ่นคอนกรีตบล็อกรูปตัวไอสำหรับถนนชนบท  
 นายวิชิต ชื่นชวนสังคม  
 วิศวกรรมโยธา  
 ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศรี

วิทยาลัยอาชีวศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย เป็นส่วนหนึ่ง  
 ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....  
 (ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากัญ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  
 (รองศาสตราจารย์ อนุกมลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา)

.....  
 (รองศาสตราจารย์ ศกรี กัมปนาพันธ์)

.....  
 (รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศธีรพัฒน์)

.....  
 (ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศรี)

.....  
 (นาย คาร์ท ไทยชา)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิชิต ชื่นชวนสังคม : การออกแบบแผ่นคอนกรีตบล็อกรูปตัวไอสำหรับถนนชนบท  
(Design of I-Block pavement for rural road) อ.ที่ปรึกษา :  
ศ.ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ, 149 หน้า

งานวิจัยนี้ศึกษาถึงการออกแบบความหนาของโครงสร้างถนนที่ปูด้วยแผ่นคอนกรีตบล็อกสำหรับถนนชนบทในประเทศไทย โดยการสร้างถนนทดลองที่ปูด้วยแผ่นคอนกรีตบล็อกมีความยาว 30.00 เมตร ความกว้างของผิวทาง 4.00 เมตร ความหนาของแผ่นคอนกรีตบล็อกมี 3 ตัวอย่าง คือ 5, 8 และ 10 เซนติเมตร เมื่อก่อสร้างถนนทดลองเสร็จแล้วเปิดให้รถขนาด H15-44 วิ่งผ่านเป็นจำนวน 1800 เที่ยว เพื่อหาสมการสำหรับทำนายการเสียรูปของผิวทาง เมื่อได้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของถนนทดลองก็สามารถหาสมการเพื่อออกแบบโครงสร้างถนนที่ปูแผ่นคอนกรีตบล็อกได้

ในการศึกษานี้ได้สร้างสมการออกแบบความหนาของโครงสร้างถนนชนบทที่ปูแผ่นคอนกรีตบล็อกโดยปรับปรุงให้เข้ากับสภาพแวดล้อมสำหรับประเทศไทย และได้สร้างแผนภูมิเพื่อความสะดวกในการออกแบบถนนประเภทนี้

ภาควิชา ..... วิศวกรรมโยธา  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมขนส่ง  
ปีการศึกษา ..... 2533

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....


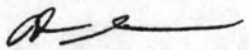
WICHIT CHUNCUANSUNGKOM : DESIGN OF I-BLOCK PAVEMENT FOR RURAL ROAD.

THESIS ADVISOR : PROF. DIREK LAVANSIRI, Ph.d., 149 PP.

This research is the study of thickness design of pavement structure using concrete block as wearing course for rural road in Thailand. The test-section was 30.00 metres long, 4.00 metres wide paved with concrete block varied in thickness of 5, 8 and 10 centimetres respectively. H15-44 truck was used for repetitive passing of 1800 times. The data obtained from the tests were used in forming of equation to predict pavement's deformation and hence, the thickness design of the wearing course.

The results of this study are set of equation use in the design of pavement thickness using concrete block as wearing course to suit the prevailing rural condition of Thailand.

ภาควิชา .....วิศวกรรมโยธา.....  
สาขาวิชา .....วิศวกรรมขนส่ง.....  
ปีการศึกษา .....2533.....

ลายมือชื่อนิติ .....  .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  .....



๓

### กิตติกรรมประกาศ

วิทยาลัยพณิชยการบันนังส่าสำเร็จลงด้วยความสนับสนุนและช่วยเหลือให้คำแนะนําที่เป็นประโยชน์จาก  
ท่านอาจารย์ ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ ที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาอันเป็นประโยชน์และ  
ตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ในครั้งนั้น และขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อันประกอบไปด้วย  
ท่านอาจารย์ รองศาสตราจารย์ อนุกัลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา ผู้เป็นประธาน รองศาสตราจารย์  
ศุกรี กัมปนาทนต์ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศศิริวงษ์ ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ และ  
คุณ คํารินทร์ ไทยชา ที่กรุณาซักถามตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ศูนย์ปฏิบัติการเร่งรัดพัฒนาชนบท ลำปาง ที่กรุณาให้ความสะดวกในการ  
ศึกษา รวมทั้งนักศึกษาคณะวิศวกรรมเทคโนโลยี วิทยาเขตเทเวศน์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลที่ร่วม  
เก็บข้อมูล

ขอขอบคุณ คุณ พ้องใส วรรณโณภาส ที่ได้ช่วยเหลือจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์



สารบัญ

ช  
หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
รายการรูปประกอบ.....	ฅ
รายการตารางประกอบ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 สมมติฐาน.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคอนกรีตบล็อก ในต่างประเทศ.....	4
2.1.1 เอกสารและงานวิจัยในทวีปยุโรป.....	4
2.1.2 เอกสารและงานวิจัยในประเทศออสเตรเลีย.....	8
2.1.3 เอกสารและงานวิจัยในประเทศอินโดนีเซีย.....	14
2.2 เอกสารและงานวิจัยในประเทศไทย.....	19
บทที่ 3 วิธีการและหลักเกณฑ์การออกแบบถนนบล็อคอนกรีตบล็อก.....	27
3.1 วิธีการออกแบบถนนบล็อคอนกรีตบล็อก.....	27
3.2 ข้อมูลประกอบการออกแบบถนนบล็อคอนกรีตบล็อก.....	28
3.3 การประเมินสมรรถนะการใช้งาน.....	30
3.4 การออกแบบโดยวิธีคอมพิวเตอร์.....	30
บทที่ 4 การทดสอบและแนวทางในการวิเคราะห์.....	37
4.1 การกำหนดรูปแบบที่จะทดลอง.....	37
4.2 คุณสมบัติของวัสดุที่ทำการทดสอบ.....	41
4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ.....	48
4.4 วิธีทดสอบ.....	48
บทที่ 5 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์.....	80

	ช หน้า
5.1	กำหนดหลักเกณฑ์การออกแบบ..... 80
5.2	การวิเคราะห์ปริมาณการจราจรที่ทำให้ผิวทางเสียหาย..... 82
5.3	การวิเคราะห์เพื่อออกแบบโครงสร้างถนนบนแผ่นคอนกรีตบล็อก.. 83
5.4	การสร้างแผนภูมิออกแบบ..... 83
บทที่ 6	สรุปผลและข้อเสนอแนะ..... 88
6.1	ผลการวิเคราะห์..... 88
6.2	ข้อเสนอแนะ..... 88
เอกสารอ้างอิง.....	91
ภาคผนวก	
ก.	ขนาดและน้ำหนักมาตรฐานของรถประเภท H15-44 (STANDARD SPECIFICATION FOR HIGHWAY BRIDGES, 1983. THE AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS).....92
ข.	ขนาดและน้ำหนักมาตรฐาน COMMERCIAL VEHICLES สำหรับ ทวีปยุโรป..... 94
ค.	ผลการคำนวณสมการเส้นดัดงอ.....97
ง.	ตัวอย่างการออกแบบโครงสร้างถนนบนทาบแผ่นคอนกรีตบล็อกใน ประเทศไทย.....147
ประวัติ.....	149





รายการประกอบ

๘

หน้า

รูปที่ 2.1	Distribution of truck axle loads in Australia.....	9
รูปที่ 2.2	BASECOURSE THICKNESS DESIGN GUIDE FOR INTERLOCKING CONCRETE PAVEMENT.....	13
รูปที่ 2.3	Plan and horizontal alignment of pavement.....	17
รูปที่ 2.4	Pavement structure between station 0+302 and 0+352.....	17
รูปที่ 2.5	Pavement structure between station 0+352 and 0+483.....	17
รูปที่ 2.6	แสดงขนาดของแผ่นคอนกรีตบล็อกของสำนักงาน รพช.....	22
รูปที่ 2.7	แสดงรายละเอียดถนนปูแผ่นคอนกรีตบล็อกสำนักงาน รพช.....	23
รูปที่ 3.1	Flow chart of computer program.....	35
รูปที่ 4.1	แผนที่แสดงตำแหน่งของศูนย์ปฏิบัติการ รพช.สาขาง.....	37
รูปที่ 4.2	บริเวณภายในศูนย์ฯและตำแหน่งที่ก่อสร้างถนนทดลอง.....	38
รูปที่ 4.3	รายละเอียดถนนทดลองและขนาดของโครงสร้าง.....	39
รูปที่ 4.4	โครงสร้างถนนทดสอบ.....	39
รูปที่ 4.5	การจัดเครื่องมือเพื่อทดสอบ LOAD TEST.....	45
รูปที่ 4.6	ขยายรายละเอียดเครื่องมือ LOAD TEST.....	45
รูปที่ 4.7	กล้องระดับ WILD NAK-2 และไม้สตาฟ.....	50
รูปที่ 4.8	น้ำหนักบรรทุกทดสอบใช้รถมาตรฐาน HS-20.....	50
รูปที่ 4.9	เครื่องมือทดสอบหาการกระจายของขนาดเม็ดดิน.....	51
รูปที่ 4.10	เครื่องมือทดสอบหาขีดจำกัดเหลวของมวลดิน.....	51
รูปที่ 4.11	เครื่องมือทดสอบการบดอัดในห้องทดลอง.....	52
รูปที่ 4.12	เกลียวทรายเพื่อรองแผ่นคอนกรีตบล็อก.....	52
รูปที่ 4.13	บดอัดทรายให้เรียบโดยเครื่องบดอัดขนาดเล็ก.....	53
รูปที่ 4.14	กวางทรายเพื่อแทรกรอยต่อระหว่างแผ่นคอนกรีตบล็อก.....	53
รูปที่ 4.15	ทำเครื่องหมายบนถนนทดสอบที่ร่องล้อเพื่อเก็บค่าระดับการทรุดตัว.....	54
รูปที่ 4.16	การทดสอบ CBR โดยเครื่องมือ Dynamic Cone Penetrometer (DCP). เก็บค่าระดับของแผ่นคอนกรีตบล็อกก่อนเปิดให้รถวิ่งผ่าน.....	54
รูปที่ 4.17	เปิดให้รถวิ่งผ่านถนนทดสอบโดยกำหนดระยะร่องล้อที่แน่นอน.....	55
รูปที่ 4.18	การทรุดตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 8 ซม.เมื่อรถวิ่งผ่าน 500 เที่ยว....	56
รูปที่ 4.19	การทรุดตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 8 ซม.ที่ 700 เที่ยว.....	56
รูปที่ 4.20	การทรุดตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 10 ซม.ที่ 700 เที่ยว.....	57
รูปที่ 4.21	การทรุดตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 5 ซม.ที่ 700 เที่ยว.....	57
รูปที่ 4.22	การทรุดตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 8 ซม.เมื่อให้รถวิ่งผ่าน 1,000 เที่ยว	58
รูปที่ 4.23	การทรุดตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 5 ซม.เมื่อให้รถวิ่งผ่าน 1,000 เที่ยว.	58

## รายการรูปประกอบ

	หน้า
รูปที่ 4.25 การทรุดตัวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 8 ซม. (ร่องล้อด้านซ้าย) ที่ 1,000 เทียว.	59
รูปที่ 4.26 สภาพทั่วไปของถนนเมื่อให้รถวิ่งผ่าน 1,800 เทียว.....	59
รูปที่ 4.27 การทรุดตัวและแตกร้าวของแผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 5 เซนติเมตร.....	60
รูปที่ 4.28 แสดงความเสียหายระยะใกล้แผ่นคอนกรีตบล็อกหนา 5 ซม.....	60
รูปที่ 4.29 PROFILE OF TEST SECTION (AT LEFT SIDE).....	75
รูปที่ 4.30 PROFILE OF TEST SECTION (AT RIGHT SIDE).....	76
รูปที่ 4.31 Deformations & Repititions(at right side)ICBP 10 cm.....	77
รูปที่ 4.32 Deformations & Repititions(at right side)ICBP 8 cm.....	77
รูปที่ 4.33 Deformations & Repititions(at right side)ICBP 5 cm.....	78
รูปที่ 4.34 Deformations & Repititions(at left side)ICBP 10 cm.....	78
รูปที่ 4.35 Deformations & Repititions(at left side)ICBP 8 cm.....	79
รูปที่ 4.36 Deformations & Repititions(at left side)ICBP 5 cm.....	79
รูปที่ 5.1 CONVENTIONAL PLOT OF DEFORMATION VERSUS LOGARITHMIC TIME.	81
รูปที่ 5.2 Equilibrium condition as described by Clifford(1984).....	82
รูปที่ 6.1 แผนภูมิการออกแบบถนนบนแผ่นคอนกรีตบล็อกสำหรับถนนชนบท.....	89
รูปที่ 6.2 AASHO Compaction curves.....	90
รูปที่ 6.3 Density and CBR for a typical silty clay(CL).....	90



## รายการตารางประกอบ

ตารางที่ 2.1	Traffic Load Classification.....	7
ตารางที่ 2.2	Subgrade Conditions.....	7
ตารางที่ 2.3	Interlocking Sett Thickness.....	7
ตารางที่ 2.4	Base Thickness.....	7
ตารางที่ 2.5	MATERIALS SPECIFICATION.....	18
ตารางที่ 2.6	STRUCTURE CALCULATION FROM AASHTO FLEXIBLE-PAVEMENT DESIGN.....	18
ตารางที่ 2.7	มาตรฐานชนด้าทาง รพช.....	21
ตารางที่ 2.8	ข้อกำหนดขนาดคละของผิวจราจรลูกรังของสำนักงาน รพช.....	22
ตารางที่ 4.1	TESTING OF COMPRESSIVE STRENGTH OF ICBP & CYLINDER....	42
ตารางที่ 4.2	TESTING OF STRENGTH OF ICBP (LOAD TEST ON TEST SECTION).....	44
ตารางที่ 4.3	Test Section Data.....	62
ตารางที่ 4.4	SOIL CLASSIFICATION.....	65
	GRAIN SIZE DISTRIBUTION.....	66
	AASHTO Soil Classification.....	67
ตารางที่ 4.5	Unified Soil Classification.....	68
ตารางที่ 4.6	Compaction Test.....	69
ตารางที่ 4.7	FIELD DENSITY TEST(Sand cone).....	70
ตารางที่ 4.8	ELEVATION AT VARY REPITITIONS (for 0.91 R).....	71
	ELEVATION AT VARY REPITITIONS (for 0.91 L).....	72
ตารางที่ 4.9	DEFORMATION AT VARY REPITITIONS (for 0.91R).....	73
	DEFORMATION AT VARY REPITITIONS (for 0.91L).....	74
ตารางที่ 5.1	Equation of deformation.....	86
ตารางที่ 5.2	Factors for converting number of single axles and tandam axle sets to the equivalent number of standard 8,200 kg.(18,000 lbs)axles.....	87