

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

เฉลิม สุจริต. วัสดุและการก่อสร้างสถาปัตยกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

เฉลิมชัย ห่อนาค. การประสานงานทางพิภคในอาคาร (Modular Co-ordination in Building). อาษา. ฉบับที่ 4(2511), 120-140.

เฉลียว ไพร์พิรุณ. งานปูน-งานก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุลินไทย, 2518.

ปุนณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์. Computer Graphics สำหรับนักออกแบบ. กรุงเทพมหานคร: ด้านสุทธากาพิมพ์, 2542.

พงษ์พันธ์ วรสุนทรโรสด. วัสดุก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร: นิยมการพิมพ์, 2513.

เรืองศักดิ์ กันตะบุตร. การวางแผนอาคารด้วยตารางพิภค(Modular Planning). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แพรวพิทยา, 2529.

วิทยา เพียรวิจิตร. วัสดุการก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2524.

วิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย, สถาบันวิจัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการก่อสร้างแห่งชาติ. การมาตรฐานและการประสานทางพิภคในงานก่อสร้างอาคาร. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย, 2516.

สตีฟ แมคคอนเนล. เทคนิคการสร้างและพัฒนาซอฟต์แวร์ Code Complete. แปลโดย จิรศักดิ์ เหลืองอุไร. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2539.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเขียนแบบก่อสร้าง มอก. 440 เล่ม 1-2541. มปท, 2542.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น มอก. 827-2531.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นสำหรับงานหนัก มอก. 2035-2543.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการประสานทางพิภค มอก. 761 เล่ม 1 ถึง 4 - 2531.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการประสานทางพิภค มอก. 761 เล่ม 5 ถึง 7 - 2534.

อิทธิพล สิงห์คำ. โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

## ภาษาอังกฤษ

Abitare Floor and wall Covering. Milano: S.N.,1977.

Alvaro S. V. Malagueira: Shape grammars[Online]. Available from:

<http://www.shapegrammar.org> [2005, February 13]

Building defects and maintenance : Essential information from the building research establishment. 2<sup>nd</sup> edition. Lancaster: Construction press, 1977.

Daltile International. Floor tile calculator[Online]. Available from: <http://www.daltile.com>  
[2005, June 30]

Le Corbusier. The Modulor. 2<sup>nd</sup> edition. Great Britain: Bradford & Dicken London, 1951.

Le Corbusier. MoDulor 2. 3<sup>rd</sup> edition. USA: Harvard University Press, 1978.

Nissen, H. Industrialized building and modular design. London: Shenvall Press,1972.

Opdahl, Ricard D. Belmont. Pattern and purpose : A handbook of grammar. Usage and style. California: Dickenson publishing, 1967.

Plaister, Dyer C. Floor and floor covering. Chicago: American Library Association, 1935.

Stephens, R. Visual Basic graphics Programming : hand-on applications and advanced color development. 2<sup>nd</sup> edition. New York: Wiley computer publishing, 1999

Tapia, M. From Shape To Style. Shape Grammars: Issues in representation and computation. PH.D. Dissertation, Department of Computer Science, University of Toronto, Toronto: University of Toronto, 1996.

The Siam cpacblock. Information of product[Online]. Available from: <http://www.cpacpavingblock.com> [2005, June 15]

ภาคผนวก

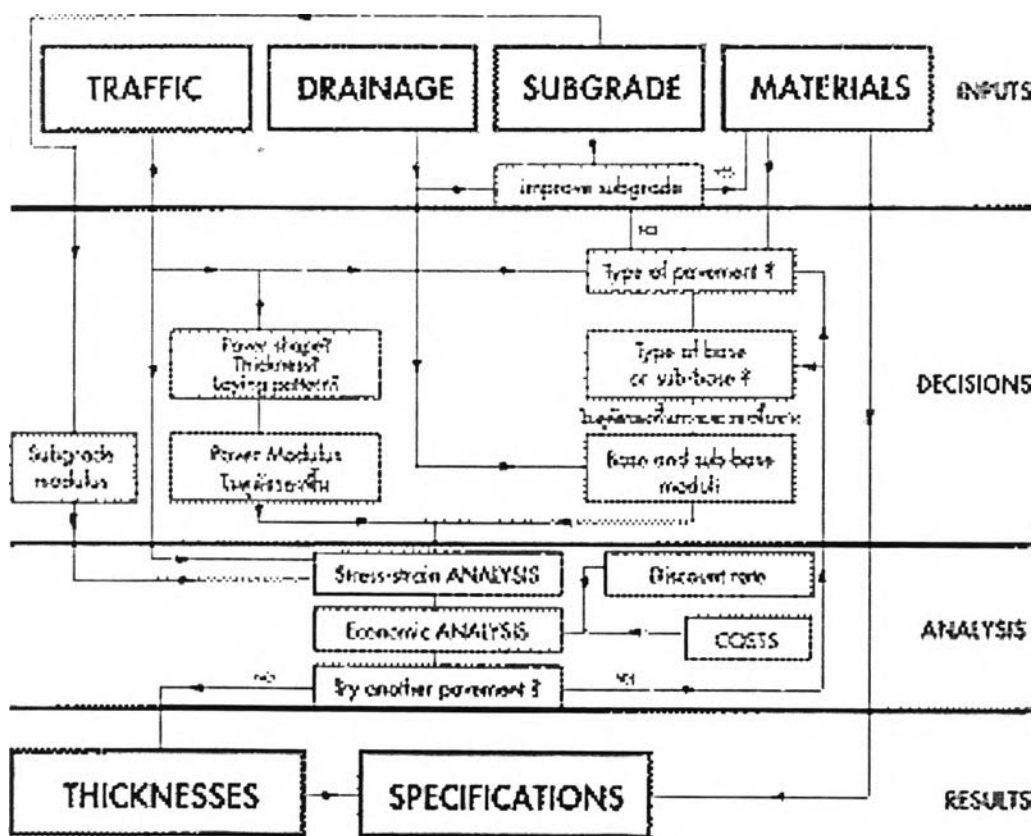
ในการศึกษาครั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลและแนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบพื้นและโครงสร้างพื้นบล็อกปูถนน โดยแบ่งประเด็นในการศึกษาออกได้ ดังนี้

1. การออกแบบพื้นบล็อกปูถนน
2. การออกแบบโครงสร้างพื้นบล็อกปูถนน

### 1. การออกแบบพื้นบล็อกปูถนน

The Structural Design of Concrete Block Pavement หลายปีที่ผ่านมาได้มีการใช้พื้นบล็อกปูถนนเพิ่มขึ้นอย่างมากมาโดยเฉพาะในงานอุตสาหกรรม วิธีที่ใช้ออกแบบถึงแม้จะมีไม่มาก แต่ก็ได้มีการพัฒนาอยู่เสมอ ซึ่งส่วนใหญ่พัฒนามาจากการออกแบบของพื้นยืดหยุ่น (Flexible Pavement Design) โดยมีขั้นตอนการออกแบบ ดังนี้

#### ขั้นตอนการออกแบบ



รูปแสดงขั้นตอนการออกแบบพื้นบล็อกปูถนน  
(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

#### 1.1 ข้อมูลในการออกแบบ (INPUTS)

การออกแบบพื้นบล็อกปูถนนต้องการข้อมูลในการออกแบบ ดังนี้

1.1.1 การใช้งานของพื้นบล็อกปูถนน หรือปริมาณการจราจร (Traffic) กำหนดเป็นค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. Design Traffic Number (DTN.) เป็นค่าเฉลี่ยของจำนวนรถมีน้ำหนักเพลลาเท่ากับ 18,000 ปอนด์ มาใช้ถนนในหนึ่งช่องจราจร (lane) ในแต่ละวัน หรือ

2. Equivalent Standard Axle (ESA.) เป็นจำนวนรถที่มีน้ำหนักเพลลาเท่ากับ 18,000 ปอนด์ มาใช้ถนนในหนึ่งช่องจราจร (lane) ตลอดอายุการใช้งาน หรือ

3. Wheel load เป็นน้ำหนักล้อของยวดยาน

1.1.2 การระบายน้ำ (Drainage) สำหรับพื้นบล็อกปูถนน การออกแบบให้น้ำระบายออกจากผิวบล็อกปูถนนเป็นสิ่งสำคัญต่อการใช้งานของพื้นบล็อกปูถนน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบความลาดเอียง (Slope) ของผิวบล็อกและการระบายน้ำในชั้นดินเมื่อน้ำซึมผ่าน เพราะน้ำที่ซึมผ่านลงไปจะทำให้ค่าโมดูลัสของวัสดุที่เป็นโครงสร้างพื้นบล็อกปูถนนลดลง

1.1.3 ชั้นดินเดิม (Subgrade) ความแข็งแรงของชั้นดินเดิมจะถูกกำหนดโดยค่า CBR และค่า CBR จะเป็นค่าที่แสดงว่าดินเดิมควรมีการปรับปรุงหรือเสริมกำลังก่อนหรือไม่ เช่น กรณีที่ดินเดิมมีค่า CBR อยู่ในช่วง 3 - 5% ควรมีชั้น Capping Layer หนา 350 มม. และถ้า CBR < 3% ควรมีชั้น Capping Layer หนา 600 มม. ชั้น Capping Layer ควรเป็นวัสดุที่มีราคาถูก เช่น หินหรือทรายจากแม่น้ำและมีคุณสมบัติ ดังนี้

a) Plasticity	Liquid Limit (max)	35%
	Plasticity Index (max)	15%
	Linear Shrinkage (max)	8%
b) Strength	CBR	15% (min)
	Maximum swell at 100%-	1.5%
	Mod MDD	

ตารางแสดงความแข็งแรงของชั้นดินเดิม  
(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

1.1.4 วัสดุที่ใช้ในชั้นพื้นทางและชั้นรองพื้นทาง (Materials) ควรมีคุณสมบัติดังที่กล่าวมาแล้วในเรื่องโครงสร้างพื้นบล็อกปูถนน

## 1.2 การตัดสินใจ (DECISION)

เป็นการตัดสินใจเลือกตัวประกอบที่มีผลกระทบต่อพื้นบล็อกปูถนนเพื่อใช้ในการออกแบบ

ส่วนประกอบของพื้น	ตัวประกอบที่มีผลกระทบต่อพื้นบล็อกปูถนน
บล็อกปูถนน	รูปแบบบล็อก ขนาด ความหนา ลวดลายในการปู
ทราย	ความหนา ขนาดคละ ปริมาณความชื้น รูปร่างของเม็ดทราย

ชั้นพื้นทางและชั้นรองพื้น	ประเภทของวัสดุ
ทาง	ค่าโมดูลัส
ดินเดิม	ประเภทของดิน ค่าความแข็งแรง (ค่า CBR) ค่าโมดูลัส

ตารางแสดงตัวประกอบที่มีผลกระทบต่อพื้นบล็อกปูถนนเพื่อใช้ในการออกแบบ

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

### 1.3 การวิเคราะห์ (ANALYSES)

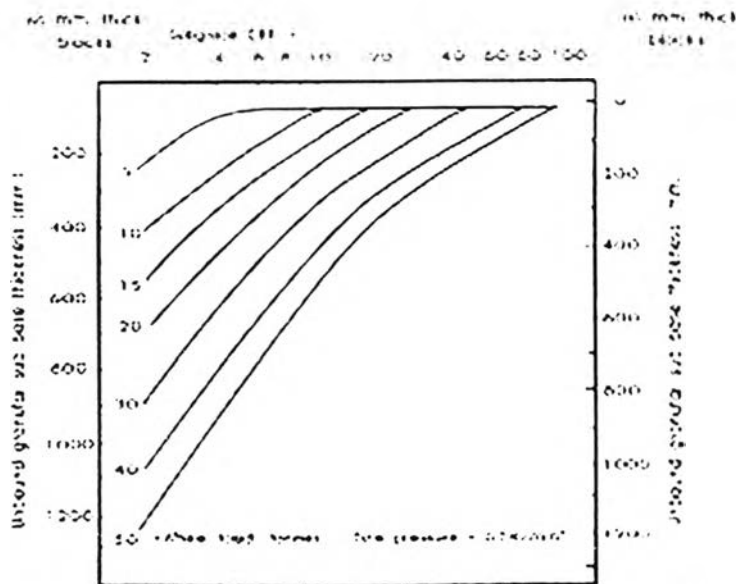
เป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ เพื่อที่จะได้พื้นบล็อกปูถนนที่สามารถรับน้ำหนักได้ตามต้องการ และคําค่าแก่การลงทุนโดยพิจารณาหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

1.3.1 การวิเคราะห์ Stress-strain โดยอาศัยทฤษฎีของพื้นแบบยืดหยุ่น (Flexible Pavement) เพื่อหาความหนาของชั้นต่าง ๆ ในโครงสร้างและกำหนดวัสดุที่นำมาใช้

1.3.2 การวิเคราะห์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยยึดเอาประโยชน์การใช้งาน , ราคาค่าก่อสร้าง และบำรุงรักษาตลอดการใช้งาน เป็นหลัก

### 1.4 ผลลัพธ์ (Results)

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์และออกแบบ คือ ความหนาของชั้นต่าง ๆ ในโครงสร้างพื้นบล็อกปูถนนรวมถึงวัสดุที่ใช้และมาตรฐานในการก่อสร้าง ซึ่งสามารถนำมาใช้งานแล้วได้ผลคุ้มค่าต่อการลงทุน



© Copyright Concrete Institute of New Zealand, 2004. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced without the prior written permission of the Concrete Institute of New Zealand.

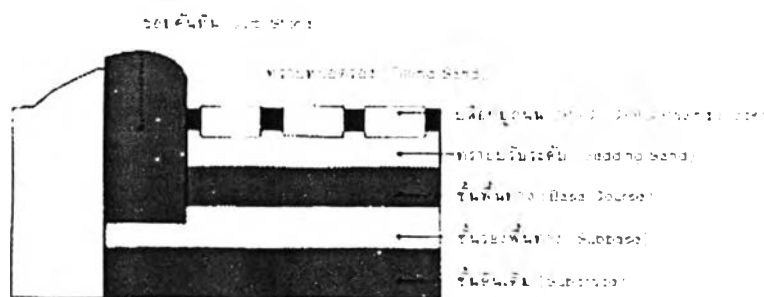
รูปแสดงกราฟที่ใช้ออกแบบพื้นบล็อกปูถนนของหน่วยงาน New Zealand Portland Cement Association

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

## 2. ออกแบบโครงสร้าง

### 2.1 โครงสร้างของพื้นบล็อกปูถนน (The Structure of Concrete Block Pavement)

โครงสร้างทั่วไปของพื้นบล็อกปูถนนมีลักษณะและการก่อสร้างคล้ายคลึงกับพื้นประเภทอื่น โดยเฉพาะพื้นแอสฟัลท์ แต่จะมีข้อแตกต่างกันในเรื่องความหนาของโครงสร้างแต่ละชั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับ การรับน้ำหนักและลักษณะการใช้งานของพื้น



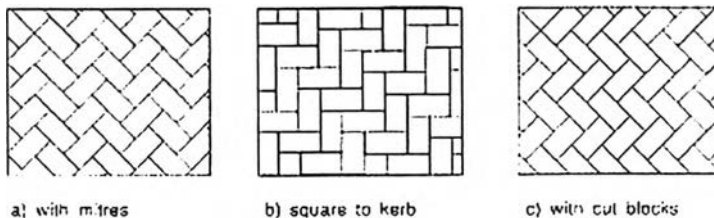
รูปแสดงโครงสร้างทั่วไปของพื้นบล็อกปูถนน

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

2.1.1 บล็อกปูถนน (Paving Block) บล็อกปูถนนที่ใช้เป็นผิวพื้นต้องมีความแข็งแรงและทนต่อการขัดสี (Abrasion) ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม สำหรับพื้นในงานที่มีปริมาณการจราจรสูง หรือต้องรับน้ำหนักมาก ๆ เช่น ถนน, ที่จอดรถบรรทุก, ท่าเรือ, ลานกองเก็บสินค้า ฯลฯ ควรใช้บล็อกปูถนนที่มีความหนามากกว่า 8 ซม. สำหรับทางเท้าหรือพื้นที่รับน้ำหนักไม่มากอาจเลือกใช้บล็อกปู



ถนนหนาเพียง 6 ซม. ได้ และเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับน้ำหนักควรเลือกรูปแบบบล็อกและลวดลายในการปูที่มีลักษณะการขัดประสานที่ดี เช่น บล็อกคดกริช (UNI) และปูแบบลายก้างปลา (HERRINGBONE)



รูปแสดงตัวอย่างรูปแบบบล็อกและลวดลายในการปูที่มีลักษณะการขัดประสานที่ดี

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

2.1.2 ขอบคันทิน (Curb Stone) จำเป็นต้องใช้ควบคู่กันกับบล็อกปูถนน เพราะช่วยบังคับให้บล็อกปูถนนแต่ละก้อนยึดเกาะกันได้ดี ไม่เคลื่อนออกจากกันเมื่อต้องรับน้ำหนัก และยังช่วยกันทรายปรับระดับที่รองอยู่ใต้บล็อกไม่ให้ไหลหนีออกด้านข้าง ทำให้การถ่ายน้ำหนักระหว่างบล็อกสมบูรณ์ขึ้น

2.1.3 ทรายปรับระดับและทรายหยอดร่อง (Bedding Sand and Joint Filling Sand)

1. ทรายปรับระดับ (Bedding Sand) ใช้เพื่อปรับให้ระดับในการปูบล็อกมีความเรียบสม่ำเสมอ และช่วยป้องกันการแตกร้าวของบล็อกปูถนนเมื่อมีการรับน้ำหนัก นอกจากนี้ ถ้าทรายมีขนาดละเอียดเหมาะสมจะช่วยให้การระบายน้ำใต้ผิวบล็อกได้ดี

2. ทรายหยอดร่อง (Joint Filling Sand) เป็นทรายที่มีขนาดละเอียดกว่าทรายปรับระดับ ช่วยให้การขัดประสานระหว่างก้อนบล็อกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มความยืดหยุ่นให้แก่พื้นบล็อกปูถนน

Sieve Size mm.	% Passing	
	Bedding Sand	Joint Filling Sand
9.52		
4.75	95 - 100	-
2.36	80 - 100	100
1.18	50 - 85	90 - 100

0.60	25 - 60	60 - 90
0.30	10 - 30	30 - 60
0.15	5 - 15	15 - 30
0.075	0 - 10	10 - 20

ตารางแสดงขนาดคละของทรายปรับระดับและทรายหยอดรอง

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

#### 2.1.4 ชั้นพื้นทางและชั้นรองพื้นทาง (Base Course and Subbase)

เป็นชั้นดินที่มีหน้าที่กระจายน้ำหนักจากผิวพื้นลงสู่ชั้นดินเดิม โดยไม่ทำให้ดินในชั้นดังกล่าวเกิดความเสียหาย ซึ่งความสามารถที่กล่าวมานั้นขึ้นอยู่กับความหนาและคุณสมบัติของวัสดุของชั้นพื้นทางหรือชั้นรองพื้นทาง

##### 2.1.4.1 คุณสมบัติเฉพาะของชั้นพื้นทาง

###### 1. ขนาดคละ (Grading)

Sieve size mm.	% Passing
26.5	100
19.0	71 - 84
13.2	59 - 75
4.75	36 - 53
2.00	23 - 40
0.425	11 - 24
0.075	4 - 12

ตารางแสดงคุณสมบัติเฉพาะของชั้นพื้นทาง

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

###### 2. Plasticity

- Liquid Limit [ max ] 25%
- Plasticity Index [ max ] 6%



- Linear Shrinkage [ max ] 3%

### 3. ความแข็งแรง (Strength)

- Aggregate Crushing Value 29% [ max ]

- CBR 80% [ min ]

#### 2.1.4.2 คุณสมบัติเฉพาะของชั้นรองพื้นทาง

1. ขนาดคละ (Grading) เหมือนชั้นพื้นทาง

2. Plasticity

- Liquid Limit (max) 25%

- Plasticity Index (max) 10%

- Linear Shrinkage (max) 5%

3. ความแข็งแรง

- (Strength) CBR 30% (min)

#### 2.1.5 ชั้นดินเดิม (Subgrade)

เป็นดินเดิมในบริเวณก่อสร้างและเป็นองค์ประกอบที่มีผลต่อการรับน้ำหนักของพื้น บล็อกปูถนน คุณสมบัติของชั้นดินเดิมที่สำคัญ คือ ความสามารถในการระบายน้ำและความแข็งแรง (ค่า CBR.(%)) ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับประเภทของดิน ในการก่อสร้างควรเตรียมชั้นดินเดิมให้เหมาะสมโดยมีการปรับระดับและบดอัดให้แน่นเรียบ

Layer	Min Relative Compaction % of modified MDD to AS 1289
Subgrade	90
Sub - base	
- stabilised	95
- unbound	95
Base	
- stabilised	97
- unbound	98

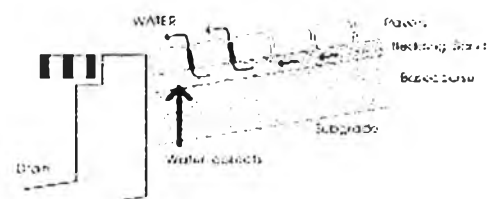
ตารางแสดงมาตรฐานการบดอัด

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

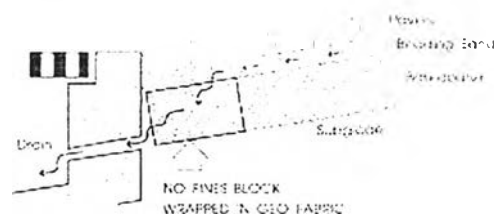
## 2.2 การระบายน้ำ Drainage

ในช่วงแรกของการใช้งานพื้นบล็อกปูถนน บริเวณรอยต่อระหว่างก้อนบล็อกนั้น น้ำสามารถซึมผ่านลงไปได้ น้ำที่ซึมลงไปจะทำลายความแข็งแรงของโครงสร้างพื้น ดังนั้นระบบของพื้นควรมีการระบายน้ำที่ดี ซึ่งอาจจะอาศัยคุณสมบัติของชั้นทรายในการระบายน้ำ เนื่องจากทรายจะมีความสามารถในการซึมผ่านที่ดี วิธีง่าย ๆ ที่ช่วยระบายน้ำแสดงไว้ในรูป

วิธี 1



วิธี 2



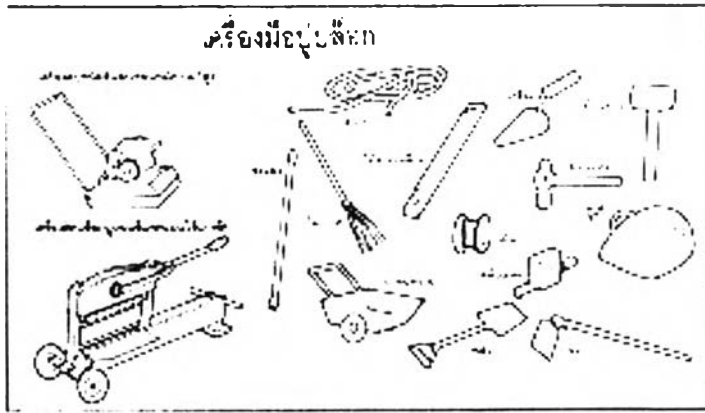
รูปแสดงวิธีช่วยระบายน้ำ

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

2.3 ขั้นตอนการปูบล็อก การปูบล็อกปูถนนซีแพค มีขั้นตอนในการดำเนินการ 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

2.3.1 การเตรียมพื้นที่สำหรับปูบล็อก มีเครื่องมือที่ใช้ในการปูบล็อกที่สำคัญ คือ

1. เครื่องตบชนิดสันสะท้อนที่มีความถี่สูง
2. เครื่องตัด แบบใช้แรงอัดของซีแพค
3. ไม้สามเหลี่ยม สายเอ็น สายยางดำระดับ
4. ไม้กวาด ไขควงด้ามยาว ชะแลง บั้งก็ เกรียง ฯลฯ



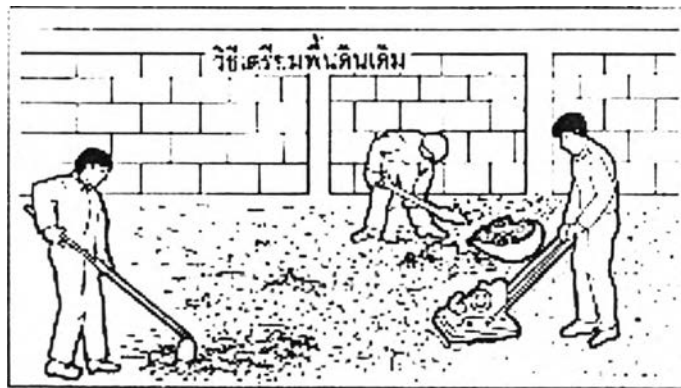
การปูบล็อก ด้วยมือหรือมือช่วยในกรณี จะใช้ จะทำให้พื้นผิวเรียบเนียน  
 รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

รูปแสดงเครื่องมือที่ใช้ปูบล็อก

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

2.3.2 การเตรียมพื้นดินเดิม สภาพดินเดิมโดยทั่วไป มักจะยังรับน้ำหนักไม่ได้ตาม  
 ต้องการ จึงควรปฏิบัติดังนี้

1. ขุดเปิดหน้าดินลึกประมาณ 10 - 15 ซม.
2. กำจัด หญ้า รากหญ้า ขยะ ออกให้หมด
3. เก็ย ปาด ปรับระดับให้เรียบสม่ำเสมอ
4. บดอัดด้วยเครื่องบดอัดให้แน่น



พื้นดินเดิม ต้องขุด เก็ยและปาดให้เรียบ และบดอัดให้แน่น

รูปแสดงวิธีการเตรียมพื้นดินเดิม

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

2.3.3 การทำชั้นพื้นทาง มีขั้นตอนในการปฏิบัติ ดังนี้

1. ใช้หินคลุกหรือดินลูกรังอย่างดีและได้มาตรฐาน
2. ใส่ทับเป็นชั้น ๆ พรมน้ำ และบดอัดให้แน่นทีละชั้น

3. แต่ละชั้นควรหนาประมาณ 5 - 10 ซม. และไม่เกิน 15 ซม.
4. ใส่จนได้ความหนาหรือรับน้ำหนักได้ตามที่ต้องการ



ใส่ชั้นโดยใส่ทีละชั้นในดินเดิม โดยเทจากกระบะรถเข็นเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและประหยัดวัสดุ โดยหนาชั้นละ 5 - 10 ซม. จนได้ความหนาที่ต้องการ

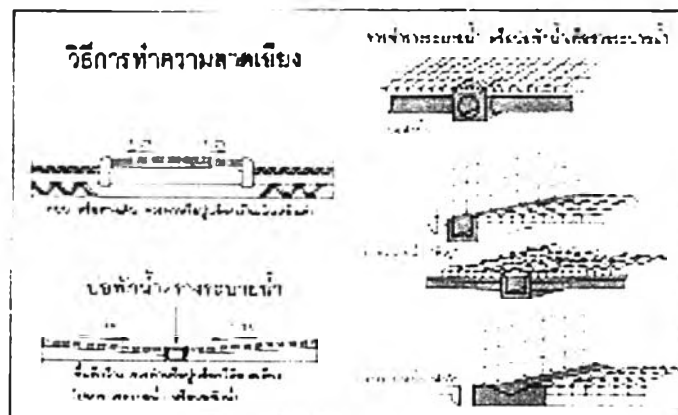
รูปแสดงวิธีการทำชั้นพื้นทาง

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

2.3.4 การทำความลาดเอียงเพื่อการระบายน้ำ มีขั้นตอนในการปฏิบัติ ดังนี้

1. กำหนดทิศทางการระบายน้ำบนผิวบล็อก
2. ทำความลาดเอียงที่ชั้นพื้นทาง ประมาณ 2% ตามทิศทางที่กำหนด
3. ถนน ควรทำความลาดเอียงลักษณะเนินหลังเต่า
4. ใช้บ่อพักน้ำหรือรางระบายน้ำช่วยระบายน้ำออกจากพื้นที่

หมายเหตุ พื้นที่ปูบล็อกที่มีการระบายน้ำดี จะช่วยรักษาความแข็งแรงของพื้นทางให้รับน้ำหนักได้ตลอดไป



หินคลุกที่ได้ทำชั้นพื้นทางควรทำให้มีความลาดเอียง 2% ตามทิศทางที่กำหนด และควรมีรางระบายน้ำหรือบ่อพักน้ำเพื่อช่วยระบายน้ำ

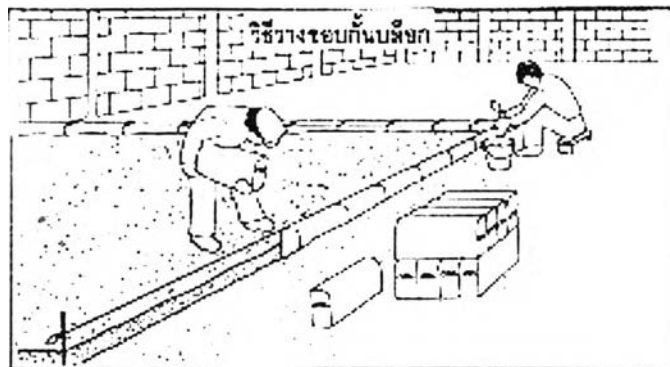
รูปแสดงวิธีการทำความลาดเอียงพื้นบล็อกปูถนน

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

## 2.4 การปูบล็อกปูถนนที่ถูกต้อง

### 2.4.1 การทำขอบกันบล็อก มีขั้นตอนในการปฏิบัติ ดังนี้

- 1.วิธีการทำขอบกันบล็อกโดยใช้ขอบคั่นหินซีแพค
- 2.ปักหลักหมุด ซึ่งเส้นเอ็นกำหนดระดับความสูงของขอบ
- 3.ขุดร่องใต้เส้นเอ็น ให้ลึกพอเหมาะกับขอบ
- 4.ใส่ทรายหยาบและนำขอบลงวาง ปรับให้ได้ระดับ
- 5.ขอบใหญ่วางให้ห่างกัน 1 ซม. อัดรอยต่อด้วยปูนทราย
- 6.ขอบเล็ก วางให้ตรงร่องลึนชิดกันตลอด



ปักหมุด ซึ่งเส้นเอ็นกำหนดระดับของขอบ หรือขุดร่องใต้เส้นเอ็น ให้  
 ทรายหยาบและนำขอบลงวาง ปรับให้ได้ระดับ  
 ขอบใหญ่วางให้ห่างกัน 1 ซม. อัดรอยต่อด้วยปูนทราย  
 ให้เรียบเรียบร้อย

รูปแสดงวิธีการวางขอบกันบล็อกปูถนน

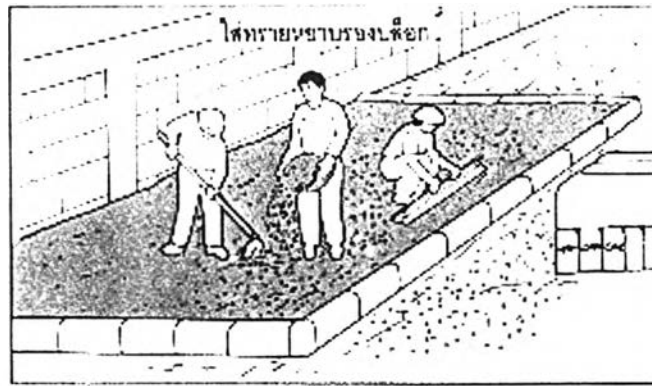
(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

### 2.4.2 การใส่ทรายหยาบรองบล็อก มีขั้นตอนในการปฏิบัติ ดังนี้

- 1.เป็นทรายหยาบที่ใช้ในงานก่อสร้างทั่ว ๆ ไป
- 2.สะอาด ไม่มีขยะหรือสิ่งเจือปน มีความชื้นสม่ำเสมอ
- 3.ใส่ เกลี่ย และปาดให้เรียบ หนาเท่า ๆ กัน 3-5 ซม.
- 4.เพิ่มความหนาอีก 1.5 - 2.0 ซม. เพื่อชดเชยการยุบตัวของทรายเนื่องจากการ

บดอัดบล็อก

หมายเหตุ ใส่ทรายรองบล็อกหนาเกินไป จะทำให้บล็อกยุบตัวได้ง่าย



นำทรายหยาบรองใต้ บล็อกและยัดให้เรียบหนา 4 ซม. (หรือถ้าวางผิว  
และรอยใส่เพื่ออีก 1.5 ซม. เพื่อลดแรงการกระแทกจากแรงรถบรรทุก

รูปแสดงวิธีใส่ทรายหยาบรองบล็อกปูถนน

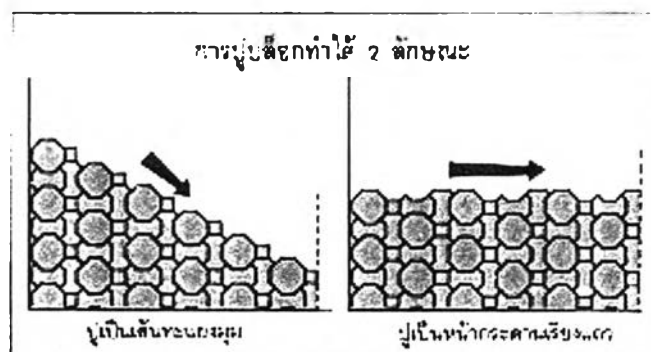
(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

#### 2.4.3 วิธีการปูบล็อก มีขั้นตอนในการปฏิบัติ ดังนี้

1. เริ่มปูบล็อกตรงมุมใดมุมหนึ่งของพื้นที่ก่อน
2. โดยปูเป็นเส้นทะแยงมุมหรือเป็นหน้ากระดานเรียงแถว
3. วางก้อนแรกตามตำแหน่ง ก้อนต่อ ๆ ไปให้สัมผัสกับก้อนที่ปูแล้วจึงปล่อยให้วางลง

ไปตรงๆ

หมายเหตุ อย่าปูบล็อกชิดแน่นกันเกินไปในช่วงแรก เพราะจะทำให้การปูในช่วงต่อ ๆ ไปทำได้ลำบาก



เริ่มปูบล็อกตรงมุมใดมุมหนึ่งของพื้นที่ ตามตำแหน่งของก้อนบล็อก จาก  
ด้านหนึ่งไปอีกร้านหนึ่ง หรือไม่ปูชิดจากด้านหนึ่งไปชิดอีกด้านหนึ่ง

รูปแสดงวิธีการปูบล็อกปูถนน

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)



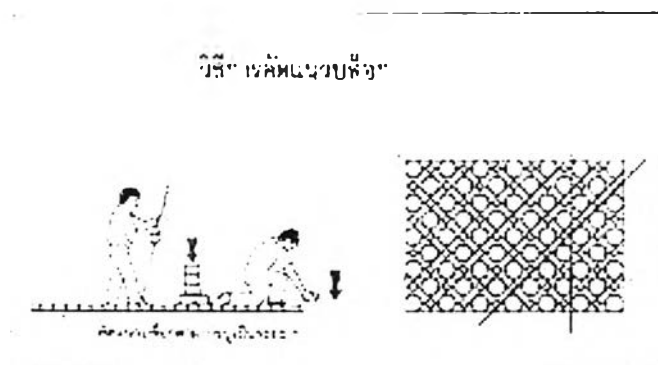
#### 2.4.4 การตัดแนวบล็อกและตัดบล็อกใส่ช่องว่าง มีขั้นตอนในการปฏิบัติ ดังนี้

1. ปูบล็อกได้พื้นที่ประมาณ 10 - 15 ตร.ม. ควรตัดแนวเสี้ยนครั้งหนึ่งก่อน หรือมีคน  
ตัดแนวตามเป็นระยะ ๆ

2. เมื่อปูเต็มพื้นที่ ให้ชิงเส้นเอ็นตัดแนวสุดท้ายอีกครั้ง

3. ตัดบล็อกใส่ช่องว่างที่ปูบล็อกใส่เต็มก่อนไม่ได้ให้ครบถ้วน

**หมายเหตุ** ช่องว่างที่ตัดบล็อกใส่ไม่ได้ หลังบดอัดแล้วให้เอาทรายออก อัดด้วย  
ปูนทรายให้เต็มและแน่น พร้อมชักร่องให้ดูสวยงาม



สำหรับการตัดแนวบล็อกที่ปูแล้วควรมีระยะ ๑๖ ซม. เพื่อวิธี "เรคท์แนวปูฟุ้ง"  
วิธี "เรคท์แนวปูฟุ้ง" ใช้เครื่องมือตัดที่เรียกว่า "เรคท์แนวปูฟุ้ง"

รูปแสดงวิธีการตัดแนวบล็อกปูถนน

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

#### 2.4.5 การใส่ทรายละเอียดและบดอัดบล็อก มีขั้นตอนในการปฏิบัติ ดังนี้

1. เป็นทรายละเอียดแห้งที่สุด ได้จากการซื้อหรือใช้ตะแกรงเบอร์ 8 ร่อนจาก  
ทรายหยาบ

2. โรยใส่ช่องว่างระหว่างก้อนบล็อกให้เต็ม และเหลือค้างอยู่บนก้อนบล็อก  
ด้วย

3. ใช้เครื่องตบอัดชนิดสันสะเทือนความถี่สูง บดอัด 2 - 3 เทียว

4. กวาดทรายส่วนที่เหลือออก พื้นที่สามารถใช้งานได้ทันที

**หมายเหตุ** ปูบล็อกเรียบร้อยแล้วต้องใส่ทรายละเอียด และตบอัดทุกครั้ง



นำทรายละเอียดที่ใส่ไว้บนสะพาน โยนใส่บนบดอัดบดอัด ใช้โรลเลอร์กลิ้ง  
บดอัดระหว่างบดอัดและโรลเลอร์ให้แน่นและบดอัดด้วยมือหรือรถบดอัด  
บดอัด 2-3 ครั้ง

รูปแสดงวิธีการใส่ทรายละเอียดและบดอัดบล็อก

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

## 2.5 เปรียบเทียบราคา

ประเภทถนน	ประเภทต้นทุน	ราคาโดยประมาณ			
		A	B	C	D
บล็อคนูน	ค่าก่อสร้างเริ่มแรก	338	367	420	605
	ค่าบำรุงรักษาตลอดการใช้งาน	159	172	197	236
	รวม	497	539	617	841
ลาดยาง	ค่าก่อสร้างเริ่มแรก	276	305	371	551
	ค่าบำรุงรักษาตลอดการใช้งาน	226	244	297	341
	รวม	502	549	668	892
คอนกรีต	ค่าก่อสร้างเริ่มแรก	395	445	581	738
	ค่าบำรุงรักษาตลอดการใช้งาน	119	137	174	221
	รวม	514	592	775	959

ตารางแสดงการเปรียบเทียบราคาดถนนที่อายุการใช้งาน 20 ปี

(ที่มา: <http://www.cpacpavingblock.com>)

- หมายเหตุ
- A หมายถึง คอนกรีตที่มีความหนา 10 cm.
  - B หมายถึง คอนกรีตที่มีความหนา 12.5 cm.
  - C หมายถึง คอนกรีตที่มีความหนา 15 cm
  - D หมายถึง คอนกรีตที่มีความหนา 20 cm.

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ / นามสกุล นายเอกสิทธิ์ ชังคะสุวรรณ

วันเกิด 26 มิถุนายน พ.ศ. 2524

ที่อยู่ 1 หมู่ 3 ต.น้ำน้อย อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

### ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2546 : สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม  
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคใต้
- พ.ศ. 2547 : เข้าศึกษาในหลักสูตร สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต กลุ่มวิชา  
คอมพิวเตอร์ในการออกแบบสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2545

เข้ารับการฝึกงานที่บริษัท ดีพิก จำกัด ฝ่ายออกแบบและเขียนแบบงานด้านสถาปัตยกรรม

ตำแหน่ง : Architect

หน้าที่ : การออกแบบอาคาร

### รางวัลที่ได้รับ

- 2546 รางวัลชมเชย Nippon Paint Young Architect Award จากสมาคมสถาปนิกสยาม  
ในพระบรมราชูปถัมภ์ ร่วมกับ บริษัทนิปปอนเพนต์ (ประเทศไทย) จำกัด
- 2547 รางวัลรองชนะเลิศอันดับ1 การประกวดงานภูมิสถาปัตยกรรม ระดับนิสิตศึกษา  
โครงการ สวนระดับมหานคร อุทยานจตุจักร จากสมาคมภูมิสถาปนิกประเทศไทย

