

ศึกษาวิธีการลำเลียง เพื่อเทคโนโลยีในบริเวณการก่อสร้าง



นายสุรสิทธิ์ เชิดโชคเพชร

006077

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2523

A STUDY OF THE DISTRIBUTION OF CONCRETE ON A CONSTRUCTION SITE.

Mr.Surasit Cherdchotipetch

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Civil Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1980

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศึกษาวิธีการลำเลียงเพื่อเทคโนโลยีคอนกรีตในบริเวณการก่อสร้าง
ชื่อนิสิต	นายสุรสิทธิ์ เชิดโชคเพ็ชร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศส. คอตระกูล ยมนา
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2522



บทคัดย่อ

ในการก่อสร้างอาคารโดยทั่วไป จะต้องวางแผนในการดำเนินการก่อสร้าง และเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมที่สามารถทำงานได้หลายอย่างตลอดจนเสร็จโครงการ เพื่อเป็นการลดต้นทุนการก่อสร้าง และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน การวิจัยในวิทยานิพนธ์นี้ จึงมุ่งที่จะศึกษา วิธีการลำเลียงเพื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมและประหยัด

วิธีการลำเลียงเพื่อเทคโนโลยีที่ได้ทำการศึกษาโดยรวบรวมข้อมูลจากการก่อสร้างสถานที่ต่าง ๆ ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้ รถเข็น กระจบงโยน รอกมือ รอกสายพาน ลิฟท์ยก ไฮโดรลิคเครนและเทอาเวอร์เครน

การวิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ระหว่าง อัตราการลำเลียง ความสูง ส่วนของโครงสร้างและเครื่องมือชนิดต่าง ๆ โดยอาศัย ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ของฟังก์ชันเส้นตรง เพื่อหาตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งนำมาใช้ในการหาราคาการลำเลียงคอนกรีต สำหรับส่วนของโครงสร้างที่แตกต่างกัน โดยให้นำอัตราค่าแรงงานสำหรับกรรมกร ช่างฝีมือ ราคาอุปกรณ์และเครื่องมือมาร่วมพิจารณาด้วย

จากการวิเคราะห์ปรากฏว่า ราคาการลำเลียงคอนกรีตจะขึ้นกับอัตราการ
ลำเลียงคอนกรีต ความสูง ลักษณะของโครงสร้างและเครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน

สำหรับการเลือกวิธีการและเครื่องมือในการลำเลียงคอนกรีตนั้น จะต้อง
พิจารณาถึง อัตราการลำเลียงคอนกรีต ค่าแรงและราคาการลำเลียงคอนกรีตเป็นเกณฑ์

2

Thesis Title A STUDY OF THE DISTRIBUTION OF CONCRETE ON A
CONSTRUCTION SITE.

Name Mr. Surasit Cherdchetipetch

Thesis Adviser Assistant Professor. Tertrakul Yomnak

Department Civil Engineering

Academic Year 1979

ABSTRACT

Generally, in most building constructions, project schedule has to be carefully planned as well as the selection of suitable equipments to be used in order to reduce construction cost and to increase efficiency of workmanship. The main objective of this thesis is therefore, to find the best suitable and economic methodology of the distribution of concrete on the construction site.

Methods of the distribution of concrete collected from various construction sites in Bangkok Metropolitan studied in this research are those distributed by wheel barrow, tin, hoist, automatic-hoist, hoist skip, hydraulic crane, tower crane and concrete pump.

In analysis to find the relationship between the rate of distribution, height, structural parts and various types of equipment, a mathematical model representing a straight line is used to solve for various relevant parameters. These parameters will be used to estimate the cost of the distribution of concrete in different

9

structural parts. Rate of labor, craftsman and equipment cost are also considered.

It has been shown in this analysis that the cost of concrete distribution depends on height, the rate of concrete distribution, structural parts and equipments.

Rate of the distribution of concrete, labor cost and cost of concrete distribution are main factors to be considered in selecting the method and equipment used.



กิติกรรมประกาศ

ในการเขียนวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
คอตระกูล ยมนาค ที่ได้เสียสละเวลาในการให้คำแนะนำปรึกษา ทั้งในภาคทฤษฎี
ภาคปฏิบัติ และการใช้ภาษา และขอขอบคุณรุ่นพี่ และเพื่อน ๆ ทุกท่านที่ควบคุมงาน
ก่อสร้างตามที่ต่าง ๆ ที่ผู้เขียนได้ขอความร่วมมือ ในการรวบรวมข้อมูลและสอบถาม
ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งได้ให้ความเอื้อเฟื้อและให้คำแนะนำแก่ผู้เขียนอย่างดียิ่ง

สุรสิทธิ์ เชิดโชติเพชร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
ถ	ช
รายการตารางประกอบ	๓
รายการรูปประกอบ	๗
สัญลักษณ์ที่ใช้	๓
บทที่ 1	
บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 ความมุ่งหมายในการวิจัย	2
1.3 ขอบข่ายของการวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	3
บทที่ 2	
หลักเกณฑ์เบื้องต้นในการเลือกวิธีสำเลียงคอนกรีต	4
2.1 การเลือกวิธีการสำเลียงคอนกรีต	4
2.2 งานโครงสร้างชั่วคราว	5
2.3 ข้อกำหนดเกี่ยวกับคอนกรีต	6
บทที่ 3	
องค์ประกอบในการเลือกเครื่องมือ	8
3.1 เครื่องมือที่ใช้เป็นมาตรฐาน	8
3.2 เครื่องมือพิเศษ	8
3.3 อะไหล่ของเครื่องมือ	9
3.4 ราคาของเครื่องมือและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ	9
3.5 ค่าเสื่อมราคา	9
3.6 ค่าบำรุงรักษาและค่าซ่อมเครื่องมือ	10



บทที่ 4	วิธีการเปรียบเทียบราคาการลำเลียงคอนกรีต	11
	4.1 การเปรียบเทียบการลำเลียงคอนกรีตชั้นต้น	11
	4.2 การเปรียบเทียบราคาการลำเลียงคอนกรีต	11
	4.3 การเปรียบเทียบราคาที่มีการเปลี่ยนแปลง	13
	4.4 องค์ประกอบอื่น ๆ ที่ไม่สามารถแจกแจงออกเป็นตัวเลข	14
	4.5 อิทธิพลของวิธีการส่งแควลอม	15
	4.6 ส่วนช่วยในการเปรียบเทียบ	15
บทที่ 5	การลำเลียงคอนกรีตโดยไหลเลื่อน	16
	5.1 รถเข็นและรถเคลื่อนที่โดยเครื่องยนต์	16
	5.2 รถคัมภ์	19
	5.3 Lorry-mounted Concrete Transports.	22
	5.4 Tailor-mounted Transport.	23
	5.5 การเลือกไหลเลื่อนสำหรับลำเลียงคอนกรีต	24
	5.6 การคิดราคาลำเลียงคอนกรีต	24
บทที่ 6	การลำเลียงคอนกรีตโดยกวาน	25
	6.1 วิศวนาการชั้นต้นของกวาน	25
	6.2 รอกสายพาน	26
	6.3 ลิฟท์ยก	28
	6.4 การเลือกใช้กวาน	30
บทที่ 7	เครน	31
	7.1 การแบ่งชนิดของเครน	31
	7.2 เคอร์ริกเครน	31
	7.3 ปั่นจันรถแทรกเตอร์	35

	7.4	ปั่นจักรด้อยาง	36
	7.5	ไฮโดรลิกเครน	37
	7.6	การเลือกเครนเพื่อใช้สำหรับลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต	38
บทที่ 8		เทาเวอร์เครน	40
	8.1	การแบ่งชนิดของเทาเวอร์เครนขึ้นต้น	40
	8.2	การแบ่งชนิดของเทาเวอร์เครนตามลักษณะของแขนยื่น	42
	8.3	เทาเวอร์เครนชนิดโครงเสาสูงตั้งอยู่กับที่	43
	8.4	การดำเนินการในการเลือกใช้เทาเวอร์เครน	45
บทที่ 9		เครื่องสูบลมคอนกรีต	47
	9.1	วิวัฒนาการของเครื่องสูบลมคอนกรีต	47
	9.2	การแบ่งชนิดของเครื่องสูบลมคอนกรีต	49
	9.3	เครื่องสูบลมคอนกรีตทำงานโดยระบบเครื่องยนต์	49
	9.4	เครื่องสูบลมคอนกรีตทำงานโดยระบบไฮโดรลิก	51
	9.5	ประสิทธิภาพของเครื่องสูบลมคอนกรีตโดยระบบไฮโดรลิก	53
	9.6	เครื่องสูบลมคอนกรีตแบบ	53
	9.7	ท่อเครื่องสูบลมคอนกรีต	54
	9.8	การดำเนินการใช้เครื่องสูบลมคอนกรีต	55
บทที่ 10		สายพานลำเลียงคอนกรีต	57
	10.1	การแบ่งชนิดของสายพานลำเลียงคอนกรีต	57
	10.2	ส่วนประกอบของสายพานลำเลียง	58
	10.3	ส่วนประกอบของเครื่องมือที่ช่วยในการทำงาน	59
	10.4	ความสามารถในการลำเลียงคอนกรีต	61

บทที่ 11	การเก็บรวบรวมข้อมูลการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต . . .	62
	- การดำเนินการบันทึกข้อมูล	62
	- ข้อมูลการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีตโดยรถเข็น . . .	63
	- ข้อมูลการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีตโดยกระป๋องโยน . .	67
	- ข้อมูลการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีตโดยรถมือ	69
	- ข้อมูลการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีตโดยรถสายพาน . .	71
	- ข้อมูลการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีตโดยลิฟท์ยก	73
	- ข้อมูลการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีตโดยไฮดรอลิกเครน . .	81
	- ข้อมูลการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีตโดยเทอาเวอร์เครน . .	84
	- ข้อมูลการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีตโดยเครื่องสูบลูกคอนกรีต .	95
	- รวบรวมข้อมูล ปริมาณแรงงาน (ชม./ม ³) และอัตราการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต	98
บทที่ 12	การวิเคราะห์ราคากการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต . . .	103
	12.1 สูตรวิเคราะห์ราคากการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต .	103
	12.2 ค่าจ้างแรงงาน	107
	12.3 ราคาเครื่องมือและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการลำเลียงคอนกรีต	107
	12.4 การเปรียบเทียบค่าแรงการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต .	110
	12.5 การเปรียบเทียบราคากการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต .	113
	12.6 อัตราการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต	122
บทที่ 13	สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ	125
	เอกสารอ้างอิง	128
	ภาคผนวก	130
	ประวัติผู้เขียน	132

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
11.1-11.2	ขอมูลการสำแดงเพื่อทดสอบกรีก (พื้น) โดยรถเข็น .	63
11.3	ขอมูลการสำแดงเพื่อทดสอบกรีก (คาน-พื้น) โดย- กระป๋องโยน	67
11.4	ขอมูลการสำแดงเพื่อทดสอบกรีก (เสา) โดยกระ- ป๋องโยน	68
11.5	ขอมูลการสำแดงเพื่อทดสอบกรีก (คาน-พื้น) โดย- รอกมือ	69
11.6	ขอมูลการสำแดงเพื่อทดสอบกรีก (เสา) โดยรอกมือ.	70
11.7	ขอมูลการสำแดงเพื่อทดสอบกรีก (คาน-พื้น) โดย- รอกสายพาน	71
11.8	ขอมูลการสำแดงเพื่อทดสอบกรีก (เสา) โดยรอก- สายพาน	72
11.9-11.10	ขอมูลการสำแดงเพื่อทดสอบกรีก (คาน-พื้น) โดย- ฉีฟท์ยก	73
11.11-11.12	ขอมูลการสำแดงเพื่อทดสอบกรีก (เสา) โดยฉีฟท์ยก.	77
11.13	ขอมูลการสำแดงเพื่อทดสอบกรีก (ผนัง) โดยฉีฟท์ยก.	79
11.14	ขอมูลการสำแดงเพื่อทดสอบกรีก (พื้นถนน) โดย- ไฮโดรลิกเครน	81
11.15	ขอมูลการสำแดงเพื่อทดสอบกรีก (เสาค่อม) โดย- ไฮโดรลิกเครน	82
11.16	ขอมูลการสำแดงเพื่อทดสอบกรีก (เสา) โดยไฮโดร- ลิกเครน	83
11.17-11.18	ขอมูลการสำแดงเพื่อทดสอบกรีก (คาน-พื้น) โดย- เทาเวอร์เครน	84

ตารางที่

ท
หน้า

11.19-11.20	ข้อมูลการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (เสา) โดยเทา- เวอร์คอน	87
11.21	ข้อมูลการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (ผนัง) โดยเทา- เวอร์คอน	93
11.22	ข้อมูลการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (อุโมงค์) โดย- เครื่องสูบลมคอนกรีต.	95
11.23-11.25	รวบรวมข้อมูล ปริมาณแรงงาน (ชม./ม ³) และอัตรา การลำเลียงคอนกรีต (ม ³ /ชม.)	98
12.1	แสดงสัมประสิทธิ์ a และ b ของสมการปริมาณแรงงาน (ชม./ม ³) และอัตราการลำเลียงคอนกรีต (ม ³ /ชม.).	105
12.2	ค่าจ้างแรงงานปี พ.ศ. 2522	107
12.3	แสดงราคาน้ำมันเชื้อเพลิงและค่าไฟฟ้า ปี พ.ศ. 2522.	107
12.4	ราคาเครื่องมือที่ใช้ในการลำเลียงคอนกรีต ปี พ.ศ. 2522	108
12.5	ค่าเฉลี่ยของเครื่องมือ	109
12.6	ค่าใช้จ่ายของเครื่องมือรายปี	109
12.7	เปรียบเทียบค่าแรงการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (บาท/ม ³) ระหว่างลิฟท์ยกและเทาเวอร์คอน ปี พ.ศ. 2522	111
12.8	เปรียบเทียบราคาการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (คาน-พื้น) ปี พ.ศ. 2522	114
12.9	เปรียบเทียบราคาการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (เสา) ปี พ.ศ. 2522	115
12.10	เปรียบเทียบราคาการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (ผนัง) ปี พ.ศ. 2522	116

รายการรูปภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
5.1	แสดงรูปรถเข็น 2 ล้อ	17
5.2	แสดงรูปรถเข็นเคลื่อนที่ด้วยเครื่องยนต์	18
5.3	แสดงรถคัมพ์ชนิดที่สามารถสับกะพ้อได้	20
5.4	แสดงรถคัมพ์ชนิดกะพ้อเทโดยระบบไฮดรอลิก	21
5.5	แสดงรถ Truck Mounted Concrete Transport	22
5.6	แสดงรถผสมคอนกรีต	23
5.7	แสดงรถเทเลอร์	23
6.1	แสดงกวานที่ไขลอก	25
6.2	แสดงรอกสายพานและการคิกคัง	27
6.3	แสดงลิฟท์ยกชนิดขานยื่น	28
6.4	แสดงรูปลิฟท์ยกชนิดชักรอกตรงกลาง	30
7.1	แสดงรูป Stiff leg derrick หรือ Scotch derrick	33
7.2	แสดงรูป Monotower Crane	34
7.3	แสดงปั้นจั่นรถแทรกเตอร์	35
7.4	แสดง Truck mounted Crane	36
7.5	แสดง Wheeled-mounted Cantilever jib Crane	37
7.6	แสดงรถไฮดรอลิกเครน	38
8.1	แสดงเทาเวอร์เครนชนิดโครงเสาสูงอยู่กับที่	41
8.2	แสดงเทาเวอร์เครนชนิดโครงเสาสูงเคลื่อนที่ไปมาได้	41
8.3	แสดงเทาเวอร์เครนชนิดแขนยื่นเคลื่อนที่ในทุกทิศทาง	42
8.4	แสดงเทาเวอร์เครนชนิดแขนยื่นหมุนรอบในแนวราบ	43
8.5	แสดงเทาเวอร์เครนชนิดตั้งบนราง	44
8.6	แสดงเทาเวอร์เครนชนิดฐานค้ำอยู่กับที่	45

รูปที่		หน้า
9.1	แสดงเครื่องสูบลมคอนกรีต	48
9.2	แสดงการทำงานของเครื่องบีบอัด	50
9.3	แสดงการทำงานของเครื่องสูบลมคอนกรีตแบบ Schwing.	51
9.4	แสดงการทำงานของเครื่องสูบลมคอนกรีตแบบ Thomsen.	52
9.5	แสดงวิธีการทำงานของเครื่องสูบลมแบบ Squeez- Crete Pump	54
10.1	แสดงสายพานลำเลียงคอนกรีต	60
12.1	แสดงค่าแรงการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (คาน-พื้น) ปี พ.ศ. 2522	112
12.2	แสดงค่าแรงการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (เสา) ปี พ.ศ. 2522	112
12.3	แสดงค่าแรงการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (ผนัง) ปี พ.ศ. 2522	112
12.4	แสดงราคาการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (คาน-พื้น) ปี พ.ศ. 2522	117
12.5	แสดงราคาการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (เสา) ปี พ.ศ. 2522	118
12.6	แสดงราคาการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (ผนัง) ปี พ.ศ. 2522	119
12.7	แสดงอัตรการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (คาน-พื้น) ปี พ.ศ. 2522	120

สัญลักษณ์ที่ใช้

- C = ราคาการลำเลียงคอนกรีต (บาท/ม³)
 M = ค่าแรงการลำเลียงคอนกรีต (บาท/ม³)
 E = ค่าเครื่องมือการลำเลียงคอนกรีต (บาท/ม³)
 O = ค่าแรงคนบังคับเครื่อง (บาท/ชม.)
 P = ค่าแรงช่างปูน (บาท/ชม.)
 L = ค่าแรงกรรมกร (บาท/ชม.)
 E_h = ค่าใช้จ่ายเครื่องมือ (บาท/ชม.)
 $f(x_1)$ = พลังงานของปริมาณแรงงานของคนบังคับเครื่อง ขึ้นอยู่กับความสูงของการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (เมตร)
 $f(x_2)$ = พลังงานของปริมาณแรงงานของช่างปูน ขึ้นอยู่กับความสูงของการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (เมตร)
 $f(x_3)$ = พลังงานของปริมาณแรงงานของกรรมกร ขึ้นอยู่กับความสูงของการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (เมตร)
 $f(x_4)$ = พลังงานของอัตราการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (ม³/ชม.) ขึ้นอยู่กับความสูงของการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (เมตร)
 y = พลังงานของปริมาณแรงงาน (ชม./ม³) หรืออัตราการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (ม³/ชม.) ขึ้นอยู่กับความสูงของการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (ม.)
 x = ความสูงของการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (เมตร)
 \bar{y} = ค่าเฉลี่ยของปริมาณแรงงาน (ชม./ม³) หรืออัตราการลำเลียงคอนกรีต (ม³/ชม.)
 \bar{x} = ค่าเฉลี่ยความสูงของการลำเลียงเพื่อเทคอนกรีต (เมตร)