การศึกษางานก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามถนน

นายรุ่งโรจน์ ปิงเจริญกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2530

ISBN 974-567-442-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

013098

I 10292172

A STUDY OF PEDESTRIAN BRIDGE CONSTRUCTION

Mr. Rungrogn Peaungjaleornkul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Civil Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
1987

ISBN 974-567-442-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษางานก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามถนน
โดย	นายรุ่งโรจน์ ปิงเจริญกุล
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิง คุณะวัฒน์สถิตย์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

---คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

----------ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิสุทธิ์ ช่อวิเชียร)

----------อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิง คุณะวัฒน์สถิตย์)

----------กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สมนึก กุลประภา)

----------กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ครรชิต ผิวนวล)

รุ่งโรจน์ ปิงเจริญกุล : การศึกษางานก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามถนน (A STUDY OF PEDESTRIAN BRIDGE CONSTRUCTION) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ปิง คุณะวัฒน์สิตย์, 271 หน้า.

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ เพื่อให้ทราบถึงลักษณะของสะพานลอย ราคาค่าก่อสร้าง ค่าซ่อม-บำรุงรักษา ของสะพานลอยแต่ละชนิด ที่มีการก่อสร้างในเขตกรุงเทพฯ และได้ศึกษาขั้นตอนงานก่อสร้าง และแนวทางการแก้ไขปัญหานั้นด้วย รวมทั้งการใช้เทคนิค ระบบโครงข่าย (Network System) ในการวางแผนงานการก่อสร้าง สะพานลอย เพื่อให้เกิดความรวดเร็ว และลดค่าใช้จ่าย

จากการศึกษาลักษณะของสะพานลอยในเขตกรุงเทพฯ พบว่ามีการก่อสร้างตั้งแต่ปี พ.ศ. 2510 จนถึงปัจจุบัน มีจำนวนรวมประมาณ 200 แห่ง ซึ่งประกอบด้วย สะพานลอย 3 ชนิด คือ สะพานลอยเหล็ก สะพานลอยคอนกรีต และสะพานลอยชนิดพิเศษ

ราคาค่าก่อสร้าง สะพานลอยเหล็ก ต่ำกว่า สะพานลอยคอนกรีต แต่สำหรับสะพานลอยชนิดพิเศษจะมีราคาค่าก่อสร้างค่อนข้างสูงเนื่องจากมีสิ่งอำนวยความสะดวกมาก เช่น บันไดเลื่อน เครื่องปรับอากาศ และใช้วัสดุราคาแพง สำหรับสะพานลอยเหล็ก จะมีค่าซ่อมบำรุงรักษาสูงกว่าสะพานลอยคอนกรีต

การศึกษาขั้นตอนงานก่อสร้างและปัญหา พบว่าสาเหตุที่ทำให้งานล่าช้ามักเกิดจาก อุปสรรคใต้ดิน เช่น ท่อประปา ท่อระบายน้ำ ท่อร้อยสายโทรศัพท์ เป็นต้น อุปสรรคบนดิน เช่น เสาไฟฟ้า สายโทรศัพท์ อาคาร สิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังเกิดจากการขาดความเข้าใจในการติดต่อประสานงานของผู้รับจ้าง กับหน่วยงานต่าง ๆ อีกทั้งแผนงานที่ผู้รับจ้างนำมาใช้มีประสิทธิภาพต่ำ จากการนำเทคนิคระบบโครงข่าย มาใช้ปรับปรุงแผนงานการก่อสร้างสะพานลอยบริเวณสี่แยกอุรุพงษ์ พบว่าสามารถที่จะทำให้งานก่อสร้างแล้วเสร็จเร็วขึ้น และ ค่าใช้จ่ายของโครงการลดลง

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา (บริหารงานก่อสร้าง)
ปีการศึกษา 2530

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

RUNGROGN PEAUNGJALEORNKUL : A STUDY OF PEDESTRIAN BRIDGE CONSTRUCTION. THESIS ADVISOR : ASSIS. PROF. PING KUNAWATSATIT, Ed.D. 271 PP.

The purpose of this thesis is to study the pattern of pedestrian bridge, construction cost and maintenance cost, construction methods, obstructions and methods of solving those obstructions. The network system of planning was used for pedestrian bridge construction to save time and cost.

Pedestrian bridges have been constructed since 1967. Now there are approximately 200 bridges which can be categorized into three different types namely steel bridges, concrete bridges and special bridges.

The construction cost of steel bridge is lower than that of concrete bridges. The cost of special bridges is highest since it has many special features such as escalator, air conditioning and use of expensive finishing materials. The maintenence cost of steel bridges is much higher than that of concrete bridges.

The main causes of delay in construction are underground problems such as the obstruction of water-pipes, sewage-pipes, telephone-pipes, the onground obstruction such as electric-poles, lamp-posts, buildings etc., The poor communication among contractors, owners and authorities lower the efficiency of contractors' operation. The author has introduced the network system to improve the planning operation of pedestrian bridge construction at Uroopong. It has been shown to save time and cost of construction.

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา (บริหารงานก่อสร้าง)

ปีการศึกษา 2530 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงด้วยดี ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิง คุณะวัฒน์สถิตย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้เสียสละเวลาให้คำแนะนำปรึกษา ทั้งในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ตลอดจนแก้ไขตรวจทาน และการใช้ภาษาในวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จเรียบร้อย

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. วิสุทธิ์ ช่อวิเชียร รศ.สมนึก กุลประภา และ รศ.ครรชิต ผิวนวล ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ และเจ้าหน้าที่สำนักงานโยธากรุงเทพมหานคร กรมโยธาธิการ และ กรมทางหลวง ที่ได้ให้ความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูล และสอบถามปัญหาต่างๆ แก่ผู้เขียนอย่างดียิ่ง

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ช
สารบัญตารางประกอบ ..... ฎ
สารบัญ รูปภาพประกอบ ..... ฐ
สัญลักษณ์ ..... ถ
นิยามของคำต่างๆที่ใช้ในภาษาเทคนิค ..... ธ

บทที่ 1. บทนำ
1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2
1.2 ขอบเขตของการศึกษา 2
1.3 ขั้นตอนการศึกษา 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2. องค์กรและแผนงานก่อสร้าง
2.1 องค์กรที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานก่อสร้าง 5
2.2 การใช้ระบบโครงข่ายสำหรับวางแผนงานก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามถนน 8

บทที่ 3. สะพานลอยคนเดินข้ามถนน
3.1 ส่วนประกอบโครงสร้างของสะพานลอยคนเดินข้ามถนน 17
3.2 ชนิด และรูปแบบของสะพานลอยคนเดินข้ามถนน 18
3.3 ปริมาณงานก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามถนนรูปแบบต่างๆ 25
3.4 การเปรียบเทียบ ข้อดี และ ข้อเสีย ของสะพานลอยเหล็กกับ สะพานลอยคอนกรีต 27

บทที่ 4. ระบบงานก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้าม
4.1 งานวางผัง 29
4.2 งานเสาเข็ม 30
4.3 งานฐานราก 31

4.4 งานเสาตอม่อ และแป้นรองหัวเสา 32
4.5 งานบันได 33
4.6 งานตัวสะพานลอย 34
4.7 งานไฟฟ้า 37
4.8 งานตบแต่งและงานส่วนที่เหลือ 38
4.9 การแก้อุปสรรคและปัญหาในงานก่อสร้าง 39
4.10 ขั้นตอนงานก่อสร้างสะพานลอย 45

บทที่ 5. การวิเคราะห์ราคาสะพานลอยคนเดิน
5.1 ราคาค่าก่อสร้างสะพานลอยคนเดิน 47
5.2 ราคาค่าซ่อมบำรุงรักษาสะพานลอยคนเดิน 47
5.3 การวิเคราะห์ความคุ้มทุนสะพานลอยคนเดิน 48

บทที่ 6. กรณีตัวอย่างศึกษา
6.1 รวบรวม และ สรุปผลการดำเนินงานก่อสร้าง
สะพานลอยคนเดิน บริเวณสี่แยกอุรุพงษ์ 51
6.2 การปรับปรุงแผนการทำงานใหม่ 55
6.3 การเปรียบเทียบแผนงานที่ปรับปรุงใหม่ กับผลการ
ดำเนินงานก่อสร้างสะพานลอย บริเวณสี่แยกอุรุพงษ์..... 57

บทที่ 7. บทสรุป
7.1 สรุปผลการวิจัย 58
7.2 วิจารณ์ และ ข้อเสนอแนะ 59
เอกสารอ้างอิง 61
ตารางประกอบ 63
รูปภาพประกอบ 99
ภาคผนวก
ก การประมาณค่าใช้จ่ายและเวลาการดำเนินงานของ
ลักษณะงานต่างๆ ในโครงการ 185
ข การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของโครงการ 197
ค การปรับระดับการใช้ทรัพยากรในงานก่อสร้าง 211
ง ตารางราคาค่าก่อสร้างและค่าบำรุงรักษา ของ
สะพานลอยรูปแบบต่างๆ 219

จ การซ่อมบำรุงรักษาสะพานลอยคนเดิน 240
ประวัติผู้เขียน 248

สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2-1	การกำหนดแผนงานเป้าหมาย	63
3-1	ปริมาณงานของสะพานลอยคนเดินข้ามถนน	64
4-1	สถิติงานก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามถนน	73
5-1	การประมาณค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงสะพานลอยคอนกรีต	76
5-2	การคิดค่า มูลค่ารวมปัจจุบัน (Total Pressent Value) ของ สะพานเหล็ก และสะพานคอนกรีต	77
6-1	สรุปผลการดำเนินงานของผู้รับจ้าง	78
6-2	เวลา และค่าใช้จ่าย ของลักษณะงานต่างๆ ในโครงการที่ได้จากการปรับปรุงแผนงานใหม่	82
6-3	ค่าใช้จ่ายทางตรงของโครงการ	87
6-4	ค่าใช้จ่ายรวมของโครงการ	88
6-5	รายละเอียดการใช้ทรัพยากรตามแผนงานที่ได้จากขั้นตอนการวางแผนงาน	89
6-6	เปรียบเทียบแผนงานที่ปรับปรุงใหม่ กับ ผลการดำเนินงานจริง	96
ก-1	ความลาดของค่าใช้จ่ายงานทำเสาเข็มเจาะ	190
ก-2	อัตราการใช้ทรัพยากร กับ อัตราค่าใช้จ่าย ของงานดินและปรับพื้นฐานราก	190
ก-3	อัตราการใช้ทรัพยากร กับ เวลา ของงานดินและปรับพื้นฐานราก	191
ก-4	ค่าใช้จ่ายรวม กับ เวลา ของงานดินและปรับพื้นฐานราก ...	191
ก-5	อัตราการใช้ทรัพยากร กับ อัตราค่าใช้จ่าย ของงานไม้แบบฐานราก	192
ก-6	อัตราการใช้ทรัพยากร กับ เวลา ของงานไม้แบบฐานราก	192
ก-7	ค่าใช้จ่ายรวม กับ เวลา ของงานไม้แบบฐานราก	193
ข-1	ตารางแสดง ค่าใช้จ่าย และ เวลาแล้วเสร็จ ของโครงการ	206

ตารางที่ หน้า

ข-2 ตารางแสดงการเลือกงานย่อยในการวิเคราะห์
ค่าใช้จ่ายของโครงการ 206
ข-3 ตารางแสดงสายงานวิกฤต 207
ข-4 ตารางหาค่า เนตเวอรคลิมิต (Network Limit) 208
ง-1 ราคาค่าก่อสร้างสะพานลอย 219
ง-2 ราคาค่าก่อสร้างสะพานลอยเปรียบเทียบ
กับความยาวตัวสะพานลอย 226
ง-3 ราคาค่าซ่อมบำรุงรักษาสะพานลอย 233
ง-4 ราคาค่าซ่อมบำรุงรักษาสะพานลอยเปรียบเทียบกับ
ความยาวตัวสะพานลอย 238

สารบัญรูปภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
2-1	แผนภาพแสดงการติดต่อระหว่าง ผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้าง และ องค์กรต่างๆ	99
2-2	แสดงรายละเอียดของระบบโครงข่าย	100
2-3	แผนผังแสดงการประมาณ ปริมาณทรัพยากร ของลักษณะงานที่จะทำในโครงการ	101
2-4	แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ ทั้ง 4 แบบ ของงานย่อย	102
2-5	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา กับ ค่าใช้จ่าย ของโครงการ	102
2-6	ตัวอย่างแสดงการทำ แผนงานเป้าหมาย	104
3-1	ลักษณะทางขึ้นที่เป็นทางลาด (Ramp)	105
3-2	ส่วนประกอบของโครงสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามถนน	106
3-3	แสดงส่วนที่เป็น คานหน้าตัดรูปกล่อง และ คานหน้าตัดรูปตัวไอ ของตัวสะพาน	107
3-4	การแบ่งชนิดของตัวสะพานที่เป็นเหล็ก	108
3-5	รูปแสดงทางขึ้นตัวสะพานเพื่อหลีกเลี่ยงอุปสรรค	109
3-6	แสดงส่วนประกอบโครงสร้างของบันไดเหล็ก	109
3-7	แสดงรูปร่างของบันไดคอนกรีตเสริมเหล็ก	110
3-8	แสดงลักษณะและส่วนประกอบโครงสร้างของทางลาด	110
3-9	ทางลาดแบบธรรมดา	111
3-10	ทางลาดแบบหมุนวน	111
3-11	ลักษณะรูปร่างของเสาตอม่อ	112
3-12	เสาตอม่อ ชนิด พิเศษ ข้ามถนนพหลโยธิน บริเวณปากทางลาดพร้าว หน้าธนาคารกรุงเทพ	111
3-13	ส่วนประกอบหลักและลักษณะของราวกันตก	113
3-14	แสดงลักษณะหลังคาของสะพานเหล็กที่มีตัวสะพานเป็นโครงถัก	113
3-15	แสดงภาพตัดตัวสะพานคอนกรีต	114
3-16	รูปแสดงสะพานคอนกรีตที่มีหลังคา	114
3-17	แสดงลักษณะเสาตอม่อของสะพานคอนกรีต	114

รูปที่ หน้า

3-18 แสดงลักษณะบันไดของสะพานคอนกรีต 115
3-19 รูปแสดงลักษณะของบันไดเลื่อน 115
3-20 ลักษณะของราวกันตกของสะพานคอนกรีต 116
3-21 ลักษณะหลังคาของสะพานคอนกรีต 116
3-22 ลักษณะของโคมไฟฟ้า 117
3-23 การตบแต่งท้องคานสะพานคอนกรีต
ด้วยแผ่นคอนกรีตเสริมใยแก้ว 117
3-24 แสดงตำแหน่งของสะพานลอย บริเวณห้างสรรพสินค้า
มาบุญครองเซ็นเตอร์ 118
3-25 แสดงลักษณะเสาตอม่อ สะพานลอย บริเวณห้างสรรพสินค้า
มาบุญครองเซ็นเตอร์ 119
3-26 รายละเอียดสะพานลอยรูปแบบ A 142 119
3-27 รูปแบบ A 120
3-28 รูปแบบ B 121
3-29 รูปแบบ C 122
3-30 รูปแบบ D 123
3-31 รูปแบบ E 124
3-32 รูปแบบ F 125
3-33 รูปแบบ G 126
3-34 ลักษณะทางลาดที่เป็นทางขึ้น-ลง สะพานรูปแบบ G 127
3-35 รูปแบบ H 128
3-36 รูปแบบ I 129
3-37 รูปแบบ J 130
3-38 รูปแบบ K 131
3-39 รูปแบบ L 132
3-40 แสดงระยะการปรับจุดรองรับ ของสะพานเหล็ก 133
3-41 แสดงระยะการปรับจุดรองรับ ของสะพานคอนกรีต 133
4-1 วัดขนาดโครงสร้างเพื่อตรวจสอบอุปสรรคผิวดิน
ขณะวางผัง 134
4-2 การตรวจสอบอุปสรรคใต้ดินโดยวิธีสังเกตุ 134
4-3 ขั้นตอนของงานตอกเสาเข็ม 135

รูปที่ หน้า

4-4 ลำดับการตอกเสาเข็มของฐานรากสะพานลอยคนเดินข้ามถนน. 136
4-5 แสดงสถิติงานตอกเข็ม ใช้อุปกรณ์การตอก 1 ชุด 137
4-6 อุปกรณ์เครื่องมือ ไตรพอดริก (Tripod rigs) 138
4-7 ปลอกเหล็กชั่วคราวป้องกันดินพัง 138
4-8 แสดงลักษณะการตอกของเสาเข็มเจาะ 139
4-9 ขั้นตอนการทำเสาเข็มเขียนเป็นแผนงาน 140
4-10 ขั้นตอนการทำเสาเข็มเจาะ 143
4-11 การทำเสาเข็มเจาะที่ต้องเทคอนกรีตใต้ระดับน้ำ 144
4-12 แสดงการเสริมเหล็กฐานราก 145
4-13 แสดงวิธีการติดตั้งเหล็กบน และเหล็กล่าง ของฐานราก ... 145
4-14 แผนงานก่อสร้างฐานราก 146
4-15 ขั้นตอนงานก่อสร้าง เสาตอม่อ และแป้นหัวเสา 147
4-16 ขั้นตอนงานก่อสร้างบันไดเหล็ก 148
4-17 แสดงตำแหน่ง แผ่นเหล็กฐานของเสาราวกันตก 149
4-18 ขั้นตอนงานก่อสร้างบันไดคอนกรีต 149
4-19 ระยะที่ต้องวัดเพื่อใช้สำหรับทำงานตัวสะพาน 149
4-20 การยกคานสะพานเหล็ก ทำเสร็จเฉพาะโครงสร้าง พื้น
และ ราวกันตก 150
4-21 การยกคานสะพานเหล็ก หลังจากทำเสร็จแล้ว 150
4-22 ขั้นตอนการทำคานสะพานเหล็ก 151
4-23 แสดงการเรียงคานสะพานคอนกรีตให้เต็มหน้าตัด 152
4-24 แสดงไม้แบบคานสะพานคอนกรีต หน้าตัดรูปกล่อง 152
4-25 แสดงการเทคอนกรีต คานสะพานคอนกรีต
หน้าตัดรูปกล่อง แบบ 2 ส่วน 152
4-26 แสดงช่องเปิด เพื่อใช้จี้คอนกรีตท้องคานสะพาน 153
4-27 ทำราวกันตกคานสะพาน โดยเว้นรอยต่อตรงกลางคาน 153
4-28 จุดยกคานสะพานคอนกรีต หน้าตัดรูปกล่อง 153
4-29 ขั้นตอนการหล่อคานสะพานคอนกรีต หน้าตัดรูปกล่อง 154
4-30 การใช้กระเช้าสำหรับติดตั้งระบบไฟฟ้า 155
4-31 วิธีการปรับระดับฐานรากกับระดับบาทวิถี 155
4-32 การแก้อุปสรรคเนื่องจากติดเสาไฟฟ้า 156

รูปที่ หน้า

4-33 เสาตอม่อ ติดอุปสรรคอาคาร 156
4-34 แสดงผนังดินเสาเข็มเจาะพังลงในขณะขุดดิน 157
4-35 แสดงแผ่นเหล็ก สำหรับเชื่อมติดฐานเหล็กราวกันตก 157
4-36 แสดงรอยต่อระหว่าง คานสะพาน กับเสาตอม่อ
ที่ห่างเกินไปปรับแก้โดยใช้แผ่นอลูมิเนียมปิด 158
4-37 ขั้นตอนการทำบันไดคอนกรีต 158
4-38 หลังคาสะพานลอยที่มีความลาดเอียงด้านข้าง 158
4-39 แผนงานขั้นตอนงานก่อสร้างสะพานเหล็ก 159
4-40 แผนงานขั้นตอนงานก่อสร้างสะพานคอนกรีต 160
4-41 จุดตำแหน่งที่จะทำเสาเข็มเจาะ ติดอุปสรรคท่อประปา 161
4-42 ขณะทำเสาเข็มเจาะกระทบถูกท่อประปาแตก 161
4-43 การสัญจรบนบาทวิถีแออัด เนื่องจากการกองวัสดุ
อุปกรณ์ ก่อสร้าง 162
4-44 เสาดวงโคมไฟฟ้า เป็นอุปสรรคต่อการทำงานฐานราก 162
4-45 สายยึดเสาไฟฟ้า เป็นอุปสรรคงานฐานราก 163
4-46 ท่อร้อยสายโทรศัพท์ เป็นอุปสรรคงานฐานราก 163
4-47 ตัดเหล็กเสริมคอนกรีตฐานราก เพื่อวางท่อระบายน้ำที่ฝังใน
คอนกรีต 164
4-48 ดินฐานรากที่ขุดขึ้นมาวางบนบาทวิถี 164
4-49 การตั้งค้ำยันบันได ทำให้บาทวิถีไม่มีทางเดิน 165
4-50 ค้ำยันแป้นหัวเสา ยื่นล้ำเข้ามาในถนน อาจเกิดอันตรายได้... 165
4-51 การตั้งไม้แบบ และกองไม้แบบ ทำให้กีดขวางทางเดิน 166
4-52 ไม้แบบค้ำยันกีดขวางทางเดิน 166
4-53 กองไม้แบบยื่นล้ำเข้าในถนน..... 167
4-54 การเทคอนกรีตบันไดที่กีดขวางทางเดิน 167
4-55 กันสาดอาคาร เป็นอุปสรรคต่อการยกคานสะพาน 168
4-56 ลิมฝัง แผ่นฐานราวกันตก จึงต้องสกัดเพื่อเชื่อมแผ่นฐาน
ติดกับเหล็กเสริมคอนกรีต 168
4-57 ราวกันตกสะพานถูกตัดออกเพื่อให้คานสะพานวางได้ 169
5-1 กราฟแสดงค่าใช้จ่ายงานก่อสร้าง และค่าซ่อมบำรุงรักษา .. 169

รูปที่ หน้า

5-2 กราฟแสดงค่าก่อสร้าง และค่าซ่อมบำรุง ของสะพานเหล็ก และ สะพานคอนกรีต 170

6-1 แผนผังสะพานลอยคนเดินข้ามถนน บริเวณสี่แยกอุรุพงษ์ 170

6-2 แผนผังการจัดองค์กร และกำลังคน ของบริษัทผู้รับจ้าง ... 171

6-3 ตารางเวลาทำงานแบบแท่งแสดง แผนงานของผู้รับจ้าง และงานที่ทำจริง 172

6-4 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการปรับปรุงแผนงาน 173

6-5 วงจรกำหนดก่อน แสดงลำดับการทำงานของลักษณะงาน ต่างๆ ในโครงการ 174

6-6 รูปกราฟแสดง ค่าใช้จ่ายทางตรงโครงการ และเวลาการแล้วเสร็จของโครงการ 175

6-7 กราฟแสดง ค่าใช้จ่ายทางอ้อมของโครงการ กับ เวลาแล้วเสร็จของโครงการ 176

6-8 กราฟแสดง ค่าใช้จ่ายรวมของโครงการ กับ เวลาแล้วเสร็จของโครงการ 177

6-9 แผนงานที่ได้จากขั้นตอนการวางแผนงาน 178

6-10 แผนงานที่ผ่านการปรับระดับการใช้ทรัพยากรในโครงการ .. 179

6-11 แสดงปริมาณการใช้กำลังคนในแต่ละวันของแผนงานที่เลือกได้ กับ แผนงานที่ปรับการใช้ทรัพยากรในโครงการแล้ว 180

6-12 เส้นกราฟรูปตัวเอส ของแผนงานก่อสร้างสะพานลอย ที่จะนำไปใช้ 181

6-13 แสดงปริมาณการใช้เงินในระหว่างการก่อสร้าง ของแผนงานเป้าหมาย 182

6-14 ตัวอย่างการตรวจสอบพิกัด ขณะวางผังงานก่อสร้าง 183

6-15 ตารางเวลาทำงานแบบแท่ง ของ แผนงานเป้าหมาย และงานที่ทำจริง 184

ก-1 ความสัมพันธ์ของ อัตราการใช้ทรัพยากร กับ อัตราค่าใช้จ่าย 194

ก-2 ความสัมพันธ์ของ อัตราการใช้ทรัพยากร กับ เวลา 194

ก-3 การหาจุด N, C, CE ของงานย่อย 195

ก-4 ค่าใช้จ่ายรวม กับ เวลา ของงานดินและปรับพื้นฐานราก.. 195

รูปที่ หน้า

ก-5 ค่าใช้จ่ายรวม กับ เวลา ของงานไม้แบบฐานราก 196
ข-1 แผนผังแสดงการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของโครงการ 209
ข-2 หลักการของ เนตเวอร์คลิมิต 210
ข-3 วงจรกำหนดก่อน 210
ค-1 การเขียน ปริมาณการ ทรัพยากรในแต่ละวัน 218
ค-2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเวลาลอยตัวอิสระของงาน
กับ ค่าเวลาลอยตัวกลับของงาน 218
จ-1 แสดงตำแหน่งที่จะเสริมคานรับพื้นสะพาน 245
จ-2 ลักษณะการเทคอนกรีตทับหน้าของสะพานเหล็ก 245
จ-3 การเททับหน้าพื้นสะพานเหล็กด้วยวัสดุพิเศษ 246
จ-4 แสดงตำแหน่งหัวท้ายของพื้นที่จะทำการซ่อมแซม 246
จ-5 การทำคอนกรีตทับหน้าขั้นบันได 247
จ-6 ราวกันตกที่เป็นคอนกรีต ที่เกิดการแตกบิ่น 247

สัญญลักษณ์

BF = ค่าเวลาลอยตัวกลับของงาน

C = ค่าจุดเร่งงาน

CC = ค่าใช้จ่ายและจุดเร่งงาน

CE = ค่าจุดประมาณการทั่วไป

CN = ค่าใช้จ่ายของจุดต่ำสุด

CR = อัตราค่าใช้จ่าย

EFD = วันเสร็จงานเร็วที่สุด

ESD = วันเริ่มงานเร็วที่สุด

EST = เวลาเริ่มงานเร็วที่สุด

FF = ค่าเวลาลอยตัวอิสระของงาน

FTF = Finish To Finish

FTS = Finish To Start

IF = Improvement Factor

LFD = วันเสร็จงานช้าที่สุด

LSD = วันเริ่มงานช้าที่สุด

LST = เวลาเริ่มงานช้าที่สุด

LT = ค่าเวลาว่างที่กำหนดขึ้นก่อนเริ่มงานในโครงข่าย

m = จำนวนวันที่งานย่อยจะเลื่อน

MACC = เส้นขอบเขตสูงสุดของค่าใช้จ่ายในโครงการ

MICC = เส้นขอบเขตต่ำสุดของค่าใช้จ่ายในโครงการ

N = ค่าจุดต่ำสุด

NL = เนตเวอร์คลิมิต

r = อัตราการเปลี่ยนแปลงทรัพยากร

rr = ความต้องการใช้ทรัพยากร

RR = อัตราการใช้ทรัพยากร

RIC = สัมประสิทธิ์ของการใช้ทรัพยากร

S = ช่วงเวลาที่งานสามารถเลื่อนได้

STF = Start To Finish

STS = Start To Start

T = เวลา

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TC = ค่าเวลาของจุดเร่งงาน

TF = ค่าเวลาลอยตัวรวมของงาน

TN = ค่าเวลาของจุดต่ำสุด

TPV = มูลค่ารวมปัจจุบัน

W = ปริมาณงาน

w = อัตราเร็วในการทำงาน

นิยามของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในภาษาเทคนิค

การปรับระดับการใช้ทรัพยากร	Resource Leveling
คานเหล็กรูปกล่อง	Steel Box Girder
คานเหล็กรูปตัวไอ	Steel I-girder
ค่าจุดประมาณการทั่วไป	Conventional Estimate Point
ค่าจุดเร่งงาน	Crash Point
ค่าจุดต่ำสุด	Normal Point
ค่าใช้จ่ายทางตรง	Direct Cost
ค่าใช้จ่ายทางอ้อม	Indirect Cost
ค่าเวลาลอยตัวกลับของงาน	Black Float
ค่าเวลาลอยตัวของงาน	Link Lag
ค่าเวลาลอยตัวรวมของงาน	Total Float
ค่าเวลาลอยตัวต่าง ๆ ของงาน	Float Time
ค่าเวลาว่างที่กำหนดขึ้นก่อนเริ่มงาน	Lead Time
ค่าเวลาลอยตัวอิสระของงาน	Free Float
ความต้องการใช้ทรัพยากร	Required Resource Rate
ความลาดของค่าใช้จ่าย	Cost Slope
โครงถักเหล็ก	Steel Truss
งานการผลิต	Production Activity
งานก่อนหน้า	Prodecessor Activity
งานจัดเตรียม	Procurement Activity
งานตามหลัง	Successor Activity
งานที่ไม่อยู่ในสายงานวิกฤต	Noncritical Activity
งานพิเศษ	Management Activity
งานย่อย	Activity
งานวิกฤต	Critical Activity
จุดเวลาเป้าหมาย	Target Time
ฐานราก	Footing
ตารางเวลาทำงานแบบแท่ง	Barchart
ตอม่อ	Pier
ทางลาด	Ramp

เมตริกสัมพันธ์	Link Matrix
เนตเวอร์คลิมิต	Network Limit
แบบความสัมพันธ์เดี่ยว	Single Relationship
แบบความสัมพันธ์รวม	Compound Relationship
ปริมาณการใช้เงินในระหว่างการก่อสร้าง	Cash Flow
ผลรวมโมเมนต์น้อยสุด	Minimum Moment Algorithm
ผลรวมการใช้ทรัพยากรรายวัน	Daily Resource Sums
ผู้รับจ้าง	Contractor
ผู้รับจ้างช่วง	Subcontractor
ผู้ว่าจ้าง	Owner
แผ่นยางกันสะเทือน	Bearing Pad
แผนงานเป้าหมาย	Target Plan
พื้นที่บริเวณงานก่อสร้าง	Working Area
โพลี่ซัลฟายซีลลิ่ง	Polysulfide Sealing
มูลค่ารวมปัจจุบัน	Total Present Value
ระบบโครงข่าย	Network System
ระยะเวลาเป้าหมาย	Target Duration
วันเริ่มงานช้าที่สุด	Late Start Date
วันเริ่มงานเร็วที่สุด	Early Start Date
วันเสร็จงานช้าที่สุด	Late Finish Date
วันเสร็จงานเร็วที่สุด	Early Finish Date
เวลาเริ่มงานช้าที่สุด	Late Start Time
เวลาเริ่มงานเร็วที่สุด	Early Finish Time
วงจรกำหนดก่อน	Precedence Network
เสาเข็ม	Pile
เสาตอม่อรูปตัวที	T-section
เสาตอม่อรูปแบบพิเศษ	Special
เสาตอม่อรูปตัววาย	Y-section
เสาตอม่อรูปตัวเอช	H-section
เส้นขอบเขตสูงสุดของค่าใช้จ่ายในโครงการ	Maximum Cost Curve
เส้นกราฟรูปตัวเอส	S-curve
เส้นขอบเขตต่ำสุดของค่าใช้จ่ายในโครงการ	Minimum Cost Curve

หลักการ เวลา และทรัพยากรของงาน	Activity Time-Resource Concept
อัดแรงก่อน	Pretension
อัดแรงหลัง	Posttension
อิพ้อคซี่	Epoxy
อัตราการใช้ทรัพยากร	Resource Rate
อัตราค่าใช้จ่าย	Cost Rate
แองเคอร์เรจ	Anchorage
ไม่หดตัว	Non-shrinkage