

การออกแบบพิภคสำหรับอาคารของโรงเรียนมัธยมศึกษา

นาย สมชาย เอกปัญญากุล



005196

วิทยานิตพจน์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๑๘

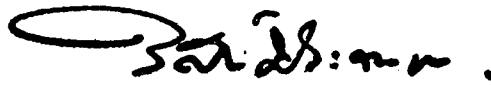
Modular Design for Secondary School Building

Mister Somchai Ekapanyakul

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

1976

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



.....
(ศาสตราจารย์ ดร. วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)

คณบดี

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. กฤษณา อรุณวัช ฌ อยุธยา)

.....กรรมการ

(อาจารย์พิเศษ ทรงคุณ อัครดำกร)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. สเชษฐ สิทธิชัยเกษม)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. วิมลสิทธิ์ ทรยางกูร)



อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย : อาจารย์ ดร. วิมลสิทธิ์ ทรยางกูร

คณบดีของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์เรื่อง

การออกแบบพิภักดิ์สำหรับอาคารของโรงเรียนมัธยมศึกษา

โดย

นาย สมชาย เอกปัญญากุล

แผนกวิชา

สถาปัตยกรรมศาสตร์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การออกแบบพิภักสำหรับอาคาร ของ โรงเรียนมัธยมศึกษา
ชื่อ นาย สมชาย เอกปัญญากุล
แผนกวิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2519

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้ สภาวะทางการเมือง เศรษฐกิจ และสังคมของชาติได้ก่อให้เกิดปัญหาและอุปสรรคต่อการพัฒนาการศึกษา เป็นอย่างมาก ในขณะที่อัตราการเพิ่มของนักเรียนในระดับต่าง ๆ สูงขึ้น จนการจัดสรรงบประมาณตามปกติไม่อาจตอบสนองความต้องการได้อย่างเพียงพอ นอกจากนี้ยังได้รับกระทบกระเทือนจากโครงการอื่น ๆ ของรัฐ เช่น การป้องกันประเทศ และการรักษาความสงบภายใน ซึ่งจะเป็ผลให้งบที่ ได้รับเพิ่มไม่ เป็นไปตามอัตราส่วน ของปริมาณนักเรียนที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับปัญหาเงินเฟ้อ ซึ่งเกิดขึ้นตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2517 อันเป็นผลทำให้ค่าของเงินลดต่ำลง จนเป็นอุปสรรคต่อการลงทุนเพื่อการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การก่อสร้างอาคารสถานที่เรียน ทำให้ไม่สามารถขยายการศึกษาให้ เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้

ระดับมัธยมศึกษา นับเป็นการศึกษาระดับหนึ่งที่ปริมาณความต้องการมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราส่วนที่สูงมาก ถึงแม้กรมสามัญศึกษาได้พยายามใช้มาตรการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าด้วยการเปิดรับนักเรียน 2 ผลัด และการศึกษาผู้ใหญ่แล้ว ก็ยังมีอาจแก้ปัญหาดังกล่าวให้ลดน้อย หรือหมดสิ้นลงได้ โดยเฉพาะปัญหา การขาดแคลนอาคารสถานที่เรียนกลับมีแนวโน้ม ขาดแคลนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังปรากฏว่าปัญหาการก่อสร้างอาคารเรียนที่ เป็นอยู่ในปัจจุบัน มีราคาสูงมาก การสร้างตามแบบรายการไม่อาจทำได้ จำต้องตัดรายการหรือลดรูปแบบรายการลงเสมอ ทำให้การประมูลล่าช้า จึงปรากฏว่ามี การตัดฝางงบประมาณข้ามปีอยู่เป็นประจำ เป็นเหตุให้อาคารที่ก่อสร้างไม่ สามารถสนองประโยชน์ได้เต็มที่และทันเวลามากยิ่งขึ้น

โครงการออกแบบพิถีพิถันสำหรับอาคารของโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีนักเรียน 1200-1800 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะแก้ปัญหาที่กล่าวไว้ในระยะยาว อันได้แก่ การลดค่าลงทุนในด้านการก่อสร้างอาคารสถานที่เรียน ด้วยการปรับปรุงระบบและวิธีการก่อสร้างให้สอดคล้องกับภาวะกาลทางเศรษฐกิจ และสภาพการศึกษาใหม่ ตามแนวทางของคณะกรรมการปฏิรูปการศึกษา เพื่อให้ได้แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขระบบการก่อสร้างอาคารเรียนใหม่ การศึกษานี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ตอน คือ ในตอนแรกเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นทางการศึกษา และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เพื่อนำมาใช้เป็นตัวกำหนดรูปลักษณะอาคารของโรงเรียนมัธยมใหม่ ส่วนในตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ระบบการก่อสร้างอาคารเรียนและอาคารทั่ว ๆ ไปในปัจจุบัน เพื่อใช้เป็นประโยชน์โดยตรงต่อการออกแบบ ทั้งนี้ขอบข่ายของการวิเคราะห์ จะมีเนื้อหาสาระครอบคลุมในสิ่งสำคัญ ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

1. วัสดุก่อสร้างและแรงงาน (Materials & Labour)
2. เครื่องทุ่นแรง หรือเครื่องมือพิเศษ (Equipment)
3. เทคโนโลยีการก่อสร้าง (Technology)
4. การขนส่ง (Transportation)
5. การจัดการหรือการบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management)
6. ปัญหาการเงินทุน (Finance)
7. ภาษี, เงินส่วนเกินและรายจ่ายพิเศษ (Tax, Margin and Contingencies)

ผลจากการวิเคราะห์ตามเนื้อหาสาระดังกล่าวได้ชี้ให้เห็นว่า ระบบวิธีการก่อสร้างและระบบการบริหารการก่อสร้างที่เป็นอยู่ ยังไม่เหมาะสม และไม่สอดคล้องกับภาวะกาลทางเศรษฐกิจในปัจจุบัน ด้วยเหตุนี้ การแก้ไขปัญหาดังกล่าวให้ได้ผล จึงต้องทำพร้อมกันทั้ง 2 วิธี คือ:

ก). จะต้องปรับปรุงระบบการบริหารการก่อสร้างใหม่ประสิทธิภาพสูง และประหยัด (ในการวิจัยนี้ จะไม่กล่าวถึงรายละเอียดในประเด็นนี้)

ข). จะต้องปรับปรุงแบบรูป และวิธีการก่อสร้างใหม่ โดยลดขั้นตอน และวิธีการก่อสร้างที่ยังยาก สับสน อันจะเป็นการลดความสิ้นเปลืองวัสดุก่อสร้าง แรงงาน และเวลาดำง ทั้งนี้ยอมทำได้ 2 วิธี คือ

1. เปลี่ยนแปลงระบบและวิธีการก่อสร้างใหม่ทั้งหมด
2. เปลี่ยนแปลงระบบ และวิธีการก่อสร้างเพียงบางส่วน

แต่จากการพิจารณาสภาพพื้นฐานสำคัญ ๆ แล้ว สรุปได้ว่า การปรับปรุงระบบและวิธีการก่อสร้างที่เหมาะสมเป็นไปได้จึงควร เป็นการ เปลี่ยนแปลงระบบและวิธีการก่อสร้างเพียงบางส่วน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title : Modular Design for Secondary School Building.

Name: Mister Somchai Ekapanyakul.

Department : Architecture.

Academic Year: 1976.

ABSTRACT

At present the political, economic and social situations of the country are combining to pose a grave obstacle to the development of education in Thailand. The rate of increase of students in all levels has gone up to such an extent that normal allocation of budget cannot meet the demand. Education development plans are also hit by other projects which carry a higher priority such as defence and internal security. The increase in education budget has not been in proportion with the increase in the number of students. Inflation which has begun soaring since 1974 also affects the purchasing power of the available budgets. Several projects, particularly educational building plans, could not be carried out according to the perceived target.

A very high rate of increase of students is evident at the Mattayom level. Though the Department of Elementary and Adult Education has tried emergency measures by operating two shifts of study as well as starting adult education programs, the measures did not do much to alleviate the problems. In particular, the shortage of school buildings is becoming even more serious than before. The rapidly rising building cost has made it necessary to modify existing building design and process to reduce costs. The rising construction cost in turn delays bidding, and consequently, the

๗

budgets often have to pass unspent from one year to the next, while the completed buildings may have been modified to such an extent that they cannot fully serve their intended purpose.

A modular design for a secondary school building project, which has a student total between 1200 - 1800 in all grades, aims at reaching a long term solution to these problems by reducing initial investment in the construction of school buildings. This study focusses on modifying construction method and building system to suit the state of the economy as well as the new educational system according to the reform trend. This analytical study has been divided into two main parts. The first part is a basic analysis of education system and physical environment. It provides information for new approaches to school building design. The second part is an analysis of construction methods and process involved in the building of existing school buildings. It deals with the following aspects:

1. Materials and labour
2. Equipment
3. Technology
4. Transportation
5. Construction Management
6. Finance
7. Tax, margin and contingencies

The analysis reveals that the existing construction methods and management are not suitable for present economic situation. Two things should be done to improve the existing condition:

A. The management of construction should be improved to be more effective and economical. (This aspect was dealt with in detail in this study.)

B. Construction method should be improved by utilizing industrialized process to cut down time, costs and the amount of materials and labour used. This may be achieved in two ways, namely:

1. Changing the whole construction system and method.
- or 2. Changing part of the construction system and method.

It may be concluded that the most effective way to improve school building construction should be through a partial technical change.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ชั้นพิเศษ ทรงคุณ
อัครถาวร อาจารย์ คร.สุเชษฐ สิริชัยเกษม และจากอาจารย์ คร. วิมลสิทธิ์
หุรบงกูร อาจารย์บุญควบคุม เป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ ชี้แจงแก้ไข เนื้อหาและขอบกพรอง
ต่าง ๆ ตลอดจนให้คำวิจารณ์อันมีประโยชน์ในระหว่างการศึกษา และออกแบบ เพื่อให้วิท-
ยานิพนธ์เล่มนี้มีมาตรฐานและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ส่วนข้อมูลและรายละเอียดในการวิจัยได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลต่าง ๆ
คือ ศาสตราจารย์ คร. วิจิตร ศรีสะอาด, ศาสตราจารย์ คร. ภิญโญ สาทร ไคกรณา
ซึ่งแนะนำแนวทาง เกี่ยวกับการปฏิรูปการศึกษา ทานหัวหน้ากองแผนงาน สนอง ศันสนุทธ สำ-
นักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ไคกรณา ให้นำสื่อการศึกษา เพื่อชีวิตและสังคม ของ
คณะกรรมการปฏิรูป ฯ รายงานสภาพปัจจุบันและการประเมินผลงานการศึกษาในระยะแผน
พัฒนาการศึกษา ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2515 - 2519) ของทุกระดับการศึกษา อาจารย์ คร.
เรือง เจริญชัย, อาจารย์ กระจาง สัจชาติวิรุฬห์ และเจ้าหน้าที่กองแผนงาน กรม
สามัญศึกษา ที่ได้ให้หนังสือ ข้อมูล และรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของโรงเรียน
มัธยมแบบประสม คุณสาย ศัลยรัตน์ ที่กรุณาเสนอแนะแนวทางการลงทุนและขั้นตอนการ
ดำเนินงานในโครงการอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป นอกจากนี้ ยังได้รับความ
กรุณาจาก คุณ ทวี สีนุญเรือง, คุณ เฉลิมชัย ทอนาค และท่านหัวหน้ากองช่างกรมสามัญ
ศึกษา รวมตลอดทั้งสถาปนิกในหน่วยงานออกแบบของกระทรวงศึกษาอีกหลายท่าน ซึ่งได้แก่
กรมสามัญศึกษา กรมอาชีวศึกษา และกรมการฝึกหัดครู ทั้งนี้ทุกท่านได้ให้ความร่วมมือ ขอ
คิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์ในโอกาสและวิถีทางต่าง ๆ กัน ซึ่งได้นำมาวิเคราะห์ประมวลเป็น
แนวทางการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ด้วย

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณทุกท่านที่ไคกล่าวนามมาแล้ว และที่ไม่ไคกล่าวนาม
แต่มีส่วนช่วยใ้การศึกษาวิจัยสำเร็จลงไปได้ด้วยดีไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
รายการตารางประกอบ.....	ฉ
รายการภาพประกอบ.....	เส

บทที่

1. บทนำ.....	1
2. ปัญหา: สภาพการศึกษาและสภาพแวดล้อมทางกายภาพ.....	11
- สภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาในระดับมัธยม..	11
- จุดมุ่งหมายของการศึกษาวิจัย.....	16
- ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ.....	16
1) จำนวนนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา.....	18
2) งบประมาณการศึกษา.....	19
3) การปฏิรูปการศึกษา.....	20
3. การแก้ปัญหา: การวิเคราะห์ข้อมูลและแนวทางในการออกแบบ	23
- การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น.....	25
- แนวทางการแก้ปัญหา: การวิเคราะห์สัมฤทธิ์ผลของการ ก่อสร้างอาคารเรียนและอาคารทั่ว ๆ ไปในปัจจุบัน...	26
1) วัสดุก่อสร้างและแรงงาน (Materials & Labour).....	26
2) เครื่องทุ่นแรงหรือเครื่องมือพิเศษ (Equipment)...	30

3) เทคนิคการก่อสร้าง (Technology)..... 35

4) การขนส่ง (Transportation)..... 36

5) การจัดการหรือการบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management)..... 38

6) ปัญหาทางการเงินการ เงินทุน (Finance)..... 40

7) ภาษี เงินสวนเกินและรายจ่ายพิเศษ (Tax, Margin and Contingencies)..... 41

- ผลการวิเคราะห์และแนวทางการปรับปรุงระบบก่อสร้างอาคาร
เรียนใหม่..... 41

- ปัญหาพื้นฐานของงานก่อสร้างในโครงการวิจัยนี้..... 42

- แนวทางในการออกแบบ..... 44

- ความเป็นไปได้ของโครงการวิจัย..... 45

- ความต้องการขนาดของโรงเรียนในโครงการออกแบบพิกัดอาคาร
ของโรงเรียนมัธยมศึกษา..... 47

4. โครงการ เพื่อการออกแบบ..... 50

- การออกแบบพิกัดอาคารของโรงเรียนมัธยมศึกษา..... 55

- ข้อเสนอแนะ..... 115

บรรณานุกรม..... 116

ภาคผนวก..... 118

1) การศึกษาทั่วไป..... 119

2) สถิติและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับมัธยมศึกษา..... 134

3) การก่อสร้างอาคาร เรียน..... 153

ประวัติการศึกษาของผู้นำวิทยานิพนธ์..... 186

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. ความต้องการกำลังคนแยกตามระดับการศึกษาต่าง ๆ ตั้งแต่ พ.ศ. 2515 – 2529.....	12
2. คำนี้อาคารสินค้าบางชนิด.....	28
 <u>ภาคผนวกที่ 2 สถิติและข้อมูลที่เกี่ยวข้องมัธยมศึกษา</u>	
2.1 งบประมาณกรมสามัญฯ จำแนกตามหมวดเงิน.....	148
2.2 งบประมาณแผนงานบริหารมัธยมศึกษาและเตรียมอุดม.....	149
2.3 งบประมาณการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตามแผน ฯ 3 (จำแนกตาม- แหล่งเงิน).....	150
2.4 งบประมาณการศึกษาระดับมัธยมศึกษา (ประเภทเงินกู้และเงิน- ช่วยเหลือ).....	150
2.5 จำนวนห้องประกอบที่โรงเรียนควรมี.....	151
2.6 จำนวนอาคารประกอบที่ควรมีตามหลักสูตร 2503 (ฉบับปรับปรุง).....	152
 <u>ภาคผนวกที่ 3 การก่อสร้างอาคารเรียน</u>	
3.1 ตาราง เปรียบเทียบราคาพื้นที่ค่าง ๆ.....	177
3.2 ตาราง เปรียบเทียบราคาพื้นที่ค่าง ๆ.....	178
3.3 ข้อพิจารณา เปรียบเทียบเกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารคอนกรีต- เสริมเหล็กแบบธรรมดา (CONVENTIONAL) กับการก่อ- สร้างอาคารแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	179
3.4 สรุปผลการ เปรียบเทียบการก่อสร้างผนังคอนกรีตสำเร็จรูป- กับผนังก่ออิฐฉาบปูน.....	184

รายการภาพประกอบ

ภาพที่

หน้า

1. ปิรามิดการศึกษาเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนและประชากร พ.ศ.2514 และ พ.ศ.2519.....	14
2. การเปลี่ยนแปลงชั้นเรียนในระดับมัธยมศึกษา.....	22
3. เปรียบเทียบค่าแรงงานในปี พ.ศ.2515 และ พ.ศ.2518....	29
4. ระบบก่อสร้างปัจจุบันต้องใช้ไม้แบบมาก.....	31
5. การพิจารณาขนาดของวัสดุก่อสร้าง.....	32
6. ลักษณะของการใช้วัสดุในงานก่อสร้างอาคารเรียนโดยทั่วไป ในปัจจุบัน.....	33
7. การวิเคราะห์ราคาของวัสดุที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้าง.....	34
8. การพิจารณาขนาดของโรงเรียนในโครงการ ฯ.....	48

ภาคผนวกที่ 1 การศึกษาทั่วไป

1.1 Articulation Chart of The Thailand School System- by Level and Type of Course.....	120
1.2 แผนภูมิแสดงระบบโรงเรียนตามแผนการศึกษาแห่งชาติ.....	121
1.3 แผนภูมิแสดงรายการเรียนในโรงเรียนมัธยมแบบประสม.....	122
1.4 แผนภูมิการจัดการศึกษา (ตามแนวปฏิรูป ฯ).....	123
1.5 แผนภูมิแสดงการเปลี่ยนระบบโรงเรียน.....	124
1.6 การจัดสัดส่วนของเนื้อหาวิชาและเวลาเรียนในระดับมัธยม ศึกษาตามแนวปฏิรูป ฯ.....	125
1.7 แผนภูมิแสดงขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงระบบบริหารการศึกษา โครงสร้างของระบบบริหารการศึกษาในปัจจุบัน(พ.ศ.2518)..	126

1.8	แผนภูมิแสดงโครงสร้างของระบบบริหารการศึกษาตามแนว ปฏิรูป: การจัดส่วนราชการของกระทรวงศึกษาธิการ.....	127
1.9	แผนภูมิแสดงโครงสร้างของระบบบริหารการศึกษาตามแนว ปฏิรูป: โครงสร้างของระบบบริหารการศึกษาของจังหวัดต่าง ๆ ยกเว้น กรุงเทพมหานคร.....	128
1.10	แผนภูมิแสดงโครงสร้างของระบบบริหารการศึกษาตามแนว ปฏิรูป: โครงสร้างของระบบบริหารการศึกษาของกรุง เทพ- มหานคร.....	129
1.11	แผนภูมิแสดงขั้นตอนของการ เปลี่ยนแปลงระบบบริหารการศึกษา แสดงโครงสร้างของระบบบริหารการศึกษาในอุดมคติ.....	130
1.12	ระบบบริหารงานมัธยมศึกษาในปัจจุบัน.....	131
1.13	ระบบบริหารงานมัธยมศึกษาตามแนวปฏิรูปของคณะกรรมการ ฯ..	132
1.14	แผนภูมิแสดงการกระจายอำนาจการบริหารการศึกษาไปอยู่ที่ คณะกรรมการการศึกษาจังหวัด.....	133

ภาคผนวกที่ 2 สถิติและข้อมูลที่เกี่ยวกับมัธยมศึกษา

2.1	จำนวนนักเรียน เปรียบ เทียบกับประชากรในกลุ่มอายุ.....	135
2.2	อัตราการ เพิ่มของจำนวนนักเรียน เปรียบ เทียบระหว่างสวนกลาง และสวนภูมิภาค.....	136
2.3	อัตรานักเรียนสอบตกและซ้ำชั้นปี 2516 - 2519 (ชั้น ม.ศ.3 และ ม.ศ. 5).....	137
2.4	งบดำเนินการและงบลงทุนในระดับมัธยมศึกษา.....	138
2.5	จำนวนนักเรียน ระดับมัธยมศึกษา เปรียบ เทียบกับ เป้าหมายใน แผน ฯ ระยะที่ 3	139

2.6	เปรียบเทียบจำนวนอาคารต่าง ๆ ที่มีอยู่จริงกับที่ควรจะมีตามเกณฑ์ในปี พ.ศ. 2515 และ พ.ศ.2516.....	140
2.7	เปรียบเทียบจำนวนอาคารต่าง ๆ ที่คาดคะเนในปี พ.ศ. 2517 และ พ.ศ.2518.....	141
2.8	จำนวนอาคารต่าง ๆ ที่คาดคะเนในปี พ.ศ.2519.....	142
2.9	เปรียบเทียบจำนวนห้อง เรือนและห้องประกอบที่มีอยู่จริงกับที่ควรจะมีตาม เกณฑ์ในปี พ.ศ.2515 และ พ.ศ.2516.....	143
2.10	เปรียบเทียบจำนวนห้อง เรือนและห้องประกอบที่คาดคะเนในปี พ.ศ.2517 และ พ.ศ.2518.....	144
2.11	จำนวนห้อง เรือนและห้องประกอบที่คาดคะเนในปี พ.ศ.2519....	145
2.12	อัตราส่วนนักเรียนต่อครูในโรงเรียนมัธยมแบบประสมและโรงเรียนมัธยมทั่วไป (พ.ศ.2516).....	146
2.13	Secondary and Vocational School Site.....	147

ภาคผนวกที่ 3 การก่อสร้างอาคาร เรือน

3.1	เครื่องทุ่นแรงหรือเครื่องมือพิเศษที่ใช้ในงานก่อสร้างปัจจุบัน.....	161
3.2	หอหรือลิฟท์ลำเลียงวัสดุก่อสร้างและชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	162
3.3	ยานพาหนะและการขนถ่ายชิ้นส่วนที่ทำกันอยู่ในปัจจุบัน.....	163
3.4	ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างในประเทศไทย.....	164
3.5	ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างในประเทศไทยและราคาวัสดุก่อสร้างที่ผลิตในประเทศ.....	165
3.6	อาคารแบบ EGAT. System.....	166
3.7	อาคารแบบ GE. System.....	167
3.8	อาคารแบบ PHI. System 1	168
3.9	อาคารแบบ PHI. System 2	169

3.10 อาคารแบบ SLT. System.....170

3.11 อาคารแบบ SFA. System.....171

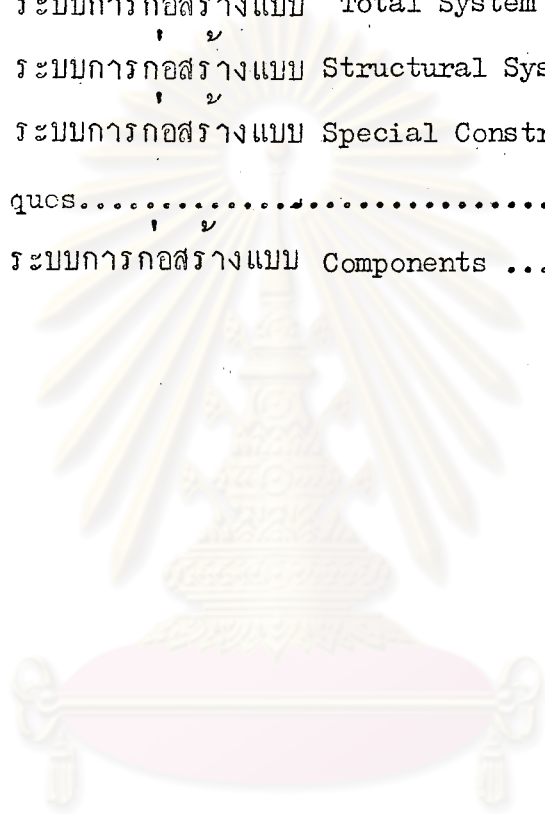
3.12 ระบบการก่อสร้างแบบ Monolithic Unit (Boxes).....172

3.13 ระบบการก่อสร้างแบบ Total System173

3.14 ระบบการก่อสร้างแบบ Structural Systems (Frames)...174

3.15 ระบบการก่อสร้างแบบ Special Construction Techni-
ques.....175

3.16 ระบบการก่อสร้างแบบ Components176



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย