สำนักหอสมุด
มหาวิทยาลัยมหิดล

ท002962

การศึกษาทดลองนำวัสดุท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ทางด้านการก่อสร้างบ้านพักอาศัยในชนบท (เขตจังหวัดขอนแก่น)

LOCAL MATERIALS USING FOR RURAL HOUSING CONSTRUCTION

โดย

สุวิช เพชรศรีสม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2529

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยา มหาวิทยาลัยมหิดล

อภินันทนาการ
จาก
บัณฑิตวิทยาลัย ม.มหิดล

Copyright by Mahidol University

LOCAL MATERIALS USING FOR RURAL HOUSING CONSTRUCTION

BY

SUVICH PHETSRISOM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILIMENT OF

THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE

(TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT)

IN THE

FACULTY OF GRADUATE STUDIES

OF

MAHIDOL UNIVERSITY

1986

COPYRIGHT BY FACULTY OF GRADUATE STUDIES

MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาทดลองนำวัสดุท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ทางด้านการก่อสร้าง

บ้านพักอาศัยในชนบท (เขตจังหวัดขอนแก่น)

โดย

สุวิช เพชรศรีสม

เห็นควรเสนอวิทยานิพนธ์นี้เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล โดยกำหนดสอบวันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ.2529

.....ผู้เสนอ

สุวิช เพชรศรีสม

.....

ธนากร อ้วนอ่อน, D.Engr.

ประธานกรรมการ

.....

คณิต สงวนตระกูล, M.Sc.

กรรมการ

.....

พินัย ออรุ่งไรจน์, M.Eng.

กรรมการ

.....

มันตรี จุลสมัย พ.บ., Ph.D.

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

.....

นายจิระศักดิ์ พูนผล, M.S. in E.E.

กรรมการ

Copyright by Mahidol University

คณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาทดลองนำวัสดุท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ทางด้านก่อสร้าง

บ้านพักอาศัยในชนบท (เขตจังหวัดขอนแก่น)

โดย

สุวิช เพชรศรีสม

เห็นควรเสนอวิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล และเห็นควรให้ได้รับอนุมัติปริญญา

.....

ธนากร อ้วนอ่อน, D.Engr.

ประธานกรรมการ

.....

คณิต สงวนตระกูล, M.Sc.

กรรมการ

.....

พินัย ออรุ่งไรจน์, M.Eng.

กรรมการ

.....

มนู ศรีขจร, Post Grad.Dipl.(I.T.C.)

กรรมการ

.....

มันตรี จุลสมัย, พ.บ., Ph.D.

กรรมการ

.....

มันตรี จุลสมัย, พ.บ., Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

.....

ธนากร อ้วนอ่อน, D.Engr.

คณบดี

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : การศึกษาทดลองนำวัสดุท้องถิ่น(ขอนแก่น) มาใช้ประโยชน์ทางด้านก่อสร้างบ้านพักอาศัยในชนบท (เขตจังหวัดขอนแก่น)

ชื่อผู้เสนอวิทยานิพนธ์ : นายสุวิช เพชรศรีสม

ปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการบริการสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ควบคุมวิทยานิพนธ์ : นายธนากร อ้วนอ่อน
นายคณิต สงวนตระกูล
นายพินัย ออรุ่งโรจน์
นายจิระศักดิ์ พูนผล

ปีการศึกษา : 2529-2530

บทคัดย่อ

ปัญหาทางด้านประชากรและการหมดสิ้นไปซึ่งทรัพยากรต่าง ๆ ล้วนเกี่ยวข้องกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ผลที่ตามมาจากปัญหาดังกล่าวคือ การย้ายถิ่นฐานของประชาชน ความต้องการในด้านที่อยู่อาศัย ตลอดจนการบุกรุกแผ้วถางที่ดินเพื่อการทำเกษตรกรรม เป็นต้น การตั้งถิ่นฐานขึ้นมาใหม่ จะทำให้เกิดเป็นชุมชนแห่งใหม่ขึ้นมาหรือทำให้ชุมชนนั้นมีการขยายตัวใหญ่ขึ้น ปัญหาเรื่องที่อยู่อาศัยก็จะยังคงมีอยู่เสมอ

ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในปัจจุบันนั้น จะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ สืบเนื่องจากภาวะเศรษฐกิจของประเทศที่เจริญขึ้นและวัสดุก่อสร้างที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติได้ลดน้อยลงและมีราคาแพง อาทิเช่น ไม้และเสาไม้ต่าง ๆ เป็นต้น แม้ว่าที่พักอาศัยนั้นไม่จำเป็นต้องใช้วัสดุดังกล่าวในการก่อสร้างก็ตาม แต่สำหรับผู้มีรายได้น้อยตามชนบทย่อมมีปัญหาอยู่ดี นั่นคือ ค่าแรงและค่าขนส่ง

Copyright by Mahidol University

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้มีอยู่ด้วยกัน 3 ประการ คือ

- การศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำวัสดุในท้องถิ่น เช่น ดินลูกรัง ไม้ไผ่ แกลบ มาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างบ้านในชนบท

- ทำการออกแบบแปลนบ้านที่เหมาะสมซึ่งสามารถก่อสร้างโดยใช้วัสดุในท้องถิ่นนั้น ๆ ได้

- ศึกษาความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรมและทางเศรษฐศาสตร์

ทำการศึกษาตรวจสอบวิธีการและเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการทำอิฐดินซีเมนต์ คอนกรีตเสริมไม้ไผ่ และซีเมนต์แกลบเผา เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมนำมาใช้ในการผลิตวัสดุดังกล่าวข้างต้นต่อไป ทำการก่อสร้างบ้านพักขึ้นมาหนึ่งหลัง ซึ่งมีโครงสร้างเป็นแบบผนังรับแรง จากการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยในชนบทระหว่างแบบที่ใช้ระบบโครงสร้างเสารับแรงกับแบบที่ใช้ระบบโครงสร้างผนังรับแรง ปรากฏว่าบ้านแบบที่ใช้ระบบโครงสร้างผนังรับแรงและใช้วัสดุในท้องถิ่นก่อสร้างทั้งสิ้นจะมีราคาค่าก่อสร้างน้อยกว่าแบบแรกถึง 45%

Copyright by Mahidol University

Thesis Title	Local Materials Using for Rural Housing Construction
Name	Suvich Phetsrisom
Degree	Master of Science (Technology of Environmental Management)
Thesis Supervisory Committee	Thanakorn Uan-On Kanit Sanguantrakul Pinai Orrungroage Chirasakdi Poonpol
Date of Awarding the Degree	June 22, 1987

ABSTRACT

Population and resources depletion are the most concerning environmental problems. Their consequences are the migration of the people, housing needed, and land clearing for agriculture. The new settlement causes new community or community expansion, and housing is always problem.

Housing construction costs are rapidly increased by economic growth of the country and natural construction resources depletion eg. woods, poles, etc. Eventhough there is no minimum housing standard existed, rural low income people are still facing housing problems. Labor and transportation costs are also the factors added to the people's difficulties.

Copyright by Mahidol University

The objectives of this study are three folds: to investigate the feasibility of using local materials such as laterite soil, bamboo stem, rice husk for rural housing construction; to design appropriate housing plan using local materials and; to determine the appropiratenes in engineering, architecture and, economic.

Various methods and techniques of making compresed soil cement brick, reinforced bamboo concrete, and rice husk ash cement are assessed and verified. Then the techniques are selected and used to produce the mentioned materials. A house has been constructed using the wall bearing structured system. Construction capital costs of the rural housing are compared between the post and lintal structured systems, and the wall bearing system. The later system shows a promising result of 45% less than the first one if all materials are locally made.

Copyright by Mahidol University

กิตติกรรมประกาศ

โครงการศึกษาวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลงได้โดยคำแนะนำของ ดร.ธนากร อ้วนอ่อน คณบดีคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ผศ.คณิต สงวนตระกูล รองคณบดีคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ผู้วิจัยรู้สึกเป็นหนี้บุญคุณต่อท่านทั้งสองเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์พินัย ออรุ่งไรจน์ ที่ให้คำปรึกษาทางด้านเศรษฐ-ศาสตร์ อาจารย์สมพงษ์ ธงไชย ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางการศึกษาวิจัย อาจารย์จงจิต ศรีเพ็ญชัย (ผู้ล่วงลับไปแล้ว) ที่ได้สร้างเครื่องอัดดิน-ซีเมนต์ ให้คณาจารย์และนักศึกษาแผนกวิชาช่างก่อสร้าง คณะวิชาช่างโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองวัสดุต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข นอกจากนี้ยังมีบุคคลอีกหลายท่านที่มีส่วนผลักดันให้การศึกษาวิจัยสำเร็จลงได้ อาทิ เช่น คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ของคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านและสถาบันที่กล่าวมาทั้งหมดนี้

อานิสงฆ์ใดอันเกิดจากความดีของวิทยานิพนธ์นี้ ขออุทิศให้แด่ บิดา, มารดา ครู, อาจารย์ ตลอดจนมวลมนุษย์ ผู้เห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สุวิช เพชรศรีสม

Copyright by Mahidol University

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฌ
บทที่ 1 บทนำทั่วไป	
1.1 สถานการณ์ของปัญหา	1-1
1.2 วัตถุประสงค์	1-4
1.3 วิธีการศึกษา	1-4
1.4 ขอบเขตการศึกษา	1-5
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	1-5
บทที่ 2 สภาพทั่วไปของพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา (จังหวัดขอนแก่น)	
2.1 สภาพทั่วไปทางด้านภูมิศาสตร์	2-1
2.2 แหล่งน้ำธรรมชาติและการชลประทาน	2-5
2.3 สภาพทางสังคม	2-6
2.4 การเมือง (สภาพ)	2-8
2.5 สภาพทางเศรษฐกิจ	2-11
2.6 วัสดุท้องถิ่นจำพวกดินและดินลูกรัง	2-20
2.7 วัสดุท้องถิ่นจำพวกไม้ไผ่	2-20
บทที่ 3 ประวัติความเป็นมา	
3.1 ประวัติความเป็นมาของอิฐอัดดิน-ซีเมนต์	3-1
3.2 ประวัติความเป็นมาของคอนกรีตเสริมไม้ไผ่	3-2

Copyright by Mahidol University

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	วิธีการศึกษา	
	4.1 การทดสอบหาคุณสมบัติของวัสดุ	4-1
	4.1.1 คุณสมบัติของดินลูกรัง	4-1
	4.1.2 คุณสมบัติของซีเมนต์แกลบเผา	4-17
	4.1.3 คุณสมบัติของไม้ไผ่	4-36
	4.1.4 คุณสมบัติของอิฐอัดจากดินลูกรังและซีเมนต์แกลบเผา	4-45
	4.1.5 คุณสมบัติของคอนกรีตเสริมไม้ไผ่	4-47
	4.2 การออกแบบบ้านพักอาศัยในชนบท	4-59
บทที่ 5	การวิเคราะห์ความเหมาะสม	5-1
	5.1 การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม	5-1
	5.2 การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านสถาปัตยกรรม	5-9
	5.3 การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ	5-12
บทที่ 6	สรุปผลการศึกษา ทดลองและข้อเสนอแนะ	6-1
	6.1 สรุปผลการศึกษาทดลอง	6-1
	6.2 ข้อเสนอแนะ	6-2
บรรณานุกรม		
ภาคผนวก ก.	หนังสือรับรองของทางราชการเกี่ยวกับการใช้อิฐดิน-ซีเมนต์	ผ-1
	ก.1 สำนักงบประมาณ, เรื่องการใช้อิฐดิน-ซีเมนต์ในการก่อสร้างอาคาร, 17 ธันวาคม 2527.	ผ-1
	ก.2 สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, เรื่องการใช้อิฐดิน-ซีเมนต์ในการก่อสร้าง, มกราคม 2528.	ผ-3
	ก.3 กรมโยธาธิการ, เรื่องการใช้อิฐดิน-ซีเมนต์ในการก่อสร้าง, ตุลาคม 2528.	ผ-4
	ก.4 สำนักงบประมาณ, เรื่องการใช้อิฐดิน-ซีเมนต์ในการก่อสร้างอาคาร ธันวาคม 2528.	ผ-7

Copyright by Mahidol University

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
ภาคผนวก ข.	กฎกระทรวง (พ.ศ.2498) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479	ผ-9
ภาคผนวก ค.	คุณสมบัติของกลุ่มดินที่พบในที่ "ภาคที่ราบสูงตะวันออกเฉียงเหนือ	ผ-17
ประวัติผู้วิจัย		ผ-26

Copyright by Mahidol University

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4-1	ลักษณะของดินที่มีขนาดเม็ดคละ	4-12
4-2	น้ำหนักตัวอย่างดินแห้งในการร่อนผ่านตะแกรง	4-14
4.3	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอเมืองขอนแก่น	4-18
4.4	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอกระนวน	4-18
4.5	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอบ้านไผ่	4-19
4.6	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอพล	4-19
4.7	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอหนองสองห้อง	4-20
4.8	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอแวงน้อย	4-20
4.9	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอแวงใหญ่	4-21
4.10	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอชนบท	4-21
4.11	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอมัญจาคีรี	4-22
4.12	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอหนองเรือ	4-22
4.13	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอบ้านฝาง	4-23
4.14	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอภูเวียง	4-23
4.15	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอชุมแพ	4-24
4.16	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอสีชมภู	4-24
4.17	คุณสมบัติ ของดินลูกรังในเขตอำเภอน้ำพอง	4-25
4.18	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภออุบลรัตน์	4-25
4.19	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอเขาสวนกวาง	4-26
4.20	คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอภูผาม่าน	4-26
4.21	ค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของดินลูกรังในแต่ละอำเภอ	4-27
4-22	ผลการทดลองรับแรงของอิฐดิน-ซีเมนต์	4-47
4-23	ทิศทางลมประจำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	4-63
4-24	แสดงที่ตั้งของตัวเมืองของจังหวัดต่าง ๆ ในประเทศไทย	4-72

Copyright by Mahidol University

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2-1	แผนที่แสดงที่ตั้งจังหวัดขอนแก่น	2-2
2-2	แผนที่แสดงบริเวณจังหวัดขอนแก่น	2-3
2-3	แผนที่แสดงบริเวณจังหวัดขอนแก่น แสดงแหล่งเก็บตัวอย่างดินลูกรัง จาก 18 แหล่ง	2-21
4-1	สภาพภาพต่าง ๆ ของมวลดินเหนียว	4-1
4-2	การเคลื่อนตัวของมวลดินบริเวณรอยบาก	4-2
4-3	การทดสอบหาค่า PLASTIC LIMIT	4-3
4-4	การหดตัวของมวลดิน	4-4
4-5	การทดสอบหา LIQUID LIMIT	4-7
4-6	เครื่องมือเคาะหาค่า LIQUID LIMIT	4-7
4-7	เครื่องมือหาค่า SHRINKAGE LIMIT	4-8
4-8	กราฟการกระจายของขนาดเม็ดดิน	4-13
4-9	เครื่องมือทดลองหาขนาดเม็ดดินโดยการร่อน	4-15
4-10	การทดสอบหาขนาดเม็ดดินโดยการใช้ตะแกรงร่อน	4-16
4-11	เครื่องบดแกลบเผา	4-30
4-12	เครื่องบด BALL MILL	4-30
4-13	รูปด้านหน้าของ เครื่องบดแกลบเผา	4-31
4-14	รูปด้านข้างของเครื่องบดแกลบเผา	4-32
4-15	ตัวบดรูปทรงกระบอก Ø 1/2 นิ้ว ยาว 1/2 นิ้ว	4-33
4-16	ตัวบดใช้เหล็กเส้น Ø 3/8 นิ้ว และ Ø 1/2 นิ้ว ยาว 30 นิ้ว	4-33
4-17	แสดงผลการรับแรงอัดของคอนกรีตซีเมนต์แกลบเผา	4-35
4-18	เครื่องทดสอบแรงดึงของไม้ไผ่และขนาดของแท่งไม้ไผ่ตัวอย่าง	4-37
4-19	การทดสอบแรงดึงของไม้ไผ่	4-38
4-20	ลักษณะการวิบัติของไม้ไผ่ที่ข้อ	4-38
4-21	ลักษณะการวิบัติของไม้ไผ่ที่ไม่มีข้อ	4-39

Copyright by Mahidol University

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-22	ลักษณะการวิบัติของไม้ไผ่ที่ไม่มีข้อ	4-39
4-23	ตัวอย่างไม้ไผ่แต่ละประเภท	4-42
4-24	CINVA RAM	4-48
4-25	การผลิตอิฐดิน-ซีเมนต์ ด้วยเครื่อง CINVA RAM	4-49
4-26	การนำดินผสมซีเมนต์และน้ำใส่ในเครื่องอัด	4-50
4-27	การดีดอิฐอัดออกจากเครื่อง CINVA RAM	4-50
4-28	การนำอิฐอัดออกจากเครื่อง CINVA RAM	4-51
4-29	การทดสอบรับแรงอัดของอิฐอัดดิน-ซีเมนต์	4-51
4-30	แสดงตัวอย่างพื้น ONE WAY SLAB	4-53
4-31	การทำแบบหล่อและการผูกไม้ไผ่ของพื้นสำเร็จ	4-55
4-32	การยึดแบบหล่อและการเทคอนกรีต	4-55
4-33	การทดสอบการรับแรงของพื้นสำเร็จ	4-56
4-34	การทดสอบการรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตตัวอย่าง	4-56
4-35	แสดงเหตุผลที่มีอิทธิพลต่อโครงการ	4-60
4-36	แสดงความสัมพันธ์ทางด้านสังคม	4-60
4-37	แสดงความสัมพันธ์ทางด้านเศรษฐกิจ	4-61
4-38	แสดงทิศทางของลมเมื่อบ้านหันหน้าไปทางทิศตะวันออก	4-64
4-39	แสดงทิศทางของลมเมื่อบ้านหันหน้าไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	4-65
4-40	แสดงทิศทางของลมเมื่อบ้านหันหน้าไปทางทิศใต้	4-66
4-41	แสดงทิศทางของลมเมื่อบ้านหันหน้าไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้	4-67
4-42	แสดงทิศทางของลมเมื่อบ้านหันหน้าไปทางทิศตะวันตก	4-68
4-43	แสดงทิศทางของลมเมื่อบ้านหันหน้าไปทางทิศเหนือ	4-69
4-44	แสดงทิศทางของลมเมื่อบ้านหันหน้าไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้	4-70
4-45	แสดงทิศทางของลมเมื่อบ้านหันหน้าไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	4-71
4-46	SUN SHADING DIAGRAM	4-73

©Copyright by Mahidol University

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-47	แสดงมุมต่ำสุดของ VERTICAL SUN ANGLE	4-74
4-48	แสดงมุมต่ำสุดของ VERTICAL SUN ANGLE	4-75
4-49	แสดงมุมต่ำสุดของ VERTICAL SUN ANGLE	4-76
4-50	แสดงแปลนพื้นและรายละเอียดประกอบแบบ	4-77
4-51	แสดงรูปด้านหน้าและด้านข้าง	4-78
4-52	แสดงรูปตัด (ก) - (ก)	4-79
4-53	แสดงแปลนการวางโครงหลังคา	4-80
4-54	แสดงแบบแปลนของรูปห้องน้ำ-ส้วม	4-81
4-55	แสดงรูปตัด (ข) - (ข)	4-82

Copyright by Mahidol University

บทที่ 1
บทนำทั่วไป

1.1 สถานการณ์ของปัญหา

ที่อยู่อาศัยเป็นส่วนหนึ่งในปัจจัยสี่ของมนุษย์ แต่ในขณะเดียวกันการก่อสร้างที่อยู่อาศัยของมนุษย์ได้จับจ่ายใช้สอยทรัพยากรธรรมชาติไปอย่างมหาศาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรที่ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ใหม่ (NON-RENEWABLE RESOURCES) เช่น เหล็ก, หิน, ทราย ส่วนทรัพยากรที่เกิดขึ้นใหม่ได้ (RENEWABLE RESOURCES) นั้น มนุษย์ได้ใช้ทรัพยากรส่วนนี้ไปจนไม่สามารถเกิดขึ้นได้ทันต่ออัตราการใช้งาน เช่น ไม้สำหรับการก่อสร้าง ปัญหาเหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีผลต่อเนื่องถึงปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การตัดไม้ทำลายป่า การระเบิดภูเขา และการดูดทรายในแม่น้ำ

ในการปลูกสร้างบ้านพักอาศัยนั้น แต่เดิมมาคนไทยเราอาศัยผลิตผลจากป่ามาใช้ เช่น ใช้ไม้ทำเสา พื้น ฝา และโครงสร้างของบ้าน ใช้ใบไม้ ใบหญ้า เป็นวัสดุมุงหลังคา เมื่อวัสดุดังกล่าวเริ่มหายาก เนื่องจากมีประชากรเพิ่มมากขึ้น จึงมีวัสดุอื่น ๆ เข้ามาแทน เช่น คอนกรีตเสริมเหล็ก แผ่นเหล็กอาบสังกะสี กระเบื้อง (ซีเมนต์ผสมใยหิน) และอื่น ๆ คนไทยเราได้ใช้วัสดุเหล่านี้มาช้านานแล้ว ปัจจุบันนี้ปัญหาการเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการบ้านพักอาศัยสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงทศวรรษที่ผ่านมานี้ เกิดวิกฤตการณ์น้ำมันขึ้น ทำให้ราคาวัสดุก่อสร้างและค่าขนส่งวัสดุสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ตลอดจนสภาวะทางด้านเศรษฐกิจที่ตีบตัน ทำให้การก่อสร้างบ้านพักอาศัยในชนบทเป็นไปอย่างลำบากเพราะมีต้นทุนสูงขึ้นมาก ฉะนั้นในการลดต้นทุนการก่อสร้างจำเป็นที่จะต้องพิจารณาใช้วัสดุในท้องถิ่น (LOCAL MATERIALS) จำพวกวัสดุที่หาได้ง่าย และสามารถใช้เทคโนโลยีง่าย ๆ มาประยุกต์ให้เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชนบท วัสดุดังกล่าวได้แก่ ดินลูกรัง (LATERITE) ไม้ไผ่ (BAMBOO) และแกลบ ซึ่งสามารถประยุกต์ให้เป็นวัสดุก่อสร้างประเภทผนัง (WALL, PARTITION) พื้น (FLOOR) และส่วนอื่นของบ้านได้ในรูปแบบของดิน-ซีเมนต์ (SOIL-CEMENT) และคอนกรีตเสริม ไม้ไผ่ (BAMBOO REINFORCED CONCRETE) ซึ่งจะ

Copyright by Mahidol University

สามารถทำให้ต้นทุนการก่อสร้างบ้านพักอาศัยในชนบทต่ำลงได้อย่างเหมาะสม

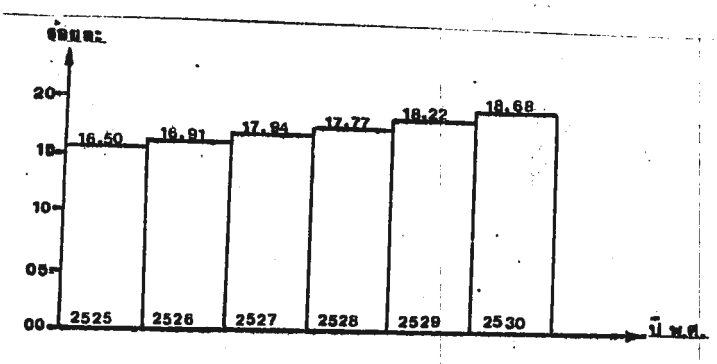
สำหรับความต้องการเรื่องบ้านพักอาศัยในชนบทของประเทศไทยนั้น นับวันจะสูงขึ้นมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็วจากการวิจัยของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย สาขาวิจัยการก่อสร้างพบว่าค่าเฉลี่ยของความต้องการปลูกบ้านใหม่ในชนบทในปี พ.ศ.2525 สูงถึงร้อยละ 16.5 ของครอบครัว และจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ ปีละร้อยละ 2.5 จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าในปี พ.ศ.2527

ระดับรายได้(บาท/ปี/ครอบครัว	ความต้องการปลูกบ้านใหม่ (%)	
น้อยกว่า 10,000	11.70	
10,000 - 20,000	19.80	16.5
มากกว่า 20,000	18.00	

ข้อมูล ปี พ.ศ. 2525 สาขาวิจัยการก่อสร้าง สส.วท.

ความต้องการสร้างบ้านพักอาศัยในชนบทจะสูงขึ้นถึง 17.34% ประชากรของประเทศไทยอาศัยอยู่ในชนบทประมาณ 80% ของประชากรทั้งหมด (49.3 ล้านคน) คือมีประมาณ 39.44 ล้านคน ขนาดของครัวเรือนโดยเฉลี่ยในชนบทประมาณ 6 คน จะพบว่าความต้องการปลูกบ้านพักอาศัยใหม่ในปี 2527 จะสูงถึง 1,139,816 หลัง (39.44 x 0.1734/6) ในอนาคตนับวันความต้องการเหล่านี้จะเพิ่มขึ้นเป็นลำดับจึงเป็นที่แน่ชัดแล้วว่าทรัพยากรธรรมชาติจะต้องถูกนำไปใช้เป็นวัสดุก่อสร้างอย่างมหาศาลฉะนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีเหตุผล โดยเฉพาะทรัพยากรธรรมชาติที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง

Copyright by Mahidol University



แผนภูมิแสดง % ความต้องการปลูกบ้านพักอาศัยใหม่ของชนบทในอนาคต

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีพื้นที่หนึ่งในสามของประเทศ สภาพทางธรณีวิทยา พบว่าในความลึกโดยเฉลี่ยจากผิวดิน 1.50 เมตรจะประกอบด้วยลูกรัง (LATERITE) ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะนำมาเป็นวัสดุก่อสร้างที่พักอาศัยได้ในรูปแบบของ ดิน-ซีเมนต์ (SOIL CEMENT) เช่น การทำ CEMENT-BLOCK, BRICK เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีไม้ไผ่มากมายหลายชนิดซึ่งเป็นพืชขึ้นเองตามธรรมชาติทั่วพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ภูมิภาคนี้) ซึ่งสามารถนำมาใช้ทดแทนเหล็กเสริม (REINFORCEMENT STEEL) ในคอนกรีตได้ในบางกรณีอีกด้วย ทรัพยากรดังกล่าวนี้ล้วนแล้วแต่เป็นทรัพยากรดั้งเดิมของภูมิภาคนี้ทั้งนั้น ในอนาคตถ้าสามารถนำวัสดุเหล่านี้มาทดแทนวัสดุก่อสร้างอย่างเก่าได้จะสามารถประหยัดทรัพยากรได้อย่างมหาศาล จังหวัดขอนแก่นเป็นเมืองหลักและเมืองศูนย์กลางทางด้านการบริหารราชการแผ่นดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 16-17 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 102-103 องศาตะวันออก มีพื้นที่ 13,404 ตารางกิโลเมตร (8,377,500 ไร่) หรือ 7.47 เปอร์เซนต์ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2.49% ของประเทศไทย) โดยมีพื้นที่เป็นอันดับ 4 ของภาค รองจากจังหวัดนครราชสีมา, จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดอุดรธานี สภาพทั่วไปของดินเป็นดินลูกรัง และดินร่วนปนทรายเก็บความชุ่มชื้นได้ไม่นานนัก สำหรับดินชั้นบน (TOP-SOIL)ส่วนดินชั้นล่าง (SUB-SOIL) เป็นลูกรังล้วน และลูกรังปนทราย มีประชากร (ปี 2525) 1,408,685 คน (ชาย 708,981 คน, หญิง 699,704 คน) ความหนาแน่น 96.6 คน / ตารางกิโลเมตร ประชากรอยู่ในชนบท 80.8% ของประชากรทั้งหมดในจังหวัด ซึ่งจะมีจำนวนถึง 1,114,453 คน จะเห็นว่ามีความต้องการปลูกบ้านพักอาศัยใหม่ในปี พ.ศ.2527 สูงถึง 32,208 หลัง/ปี(1114453x0.1734/6) จากการสำรวจของส่วนวิจัยงานก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า

Copyright by Mahidol University

บ้านในชนบทไทยราคาโดยเฉลี่ยหลังละ 15,000 บาท และถ้านำรูปแบบของ SOIL CEMENT ไปใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง ราคาจะประหยัดได้ 30% หรือ 4,500 บาท (1500 x 0.30) ต่อหลัง คิดเป็นเงินต้นทุนที่จะประหยัดในการก่อสร้างได้ถึง 144,936,000 บาท /ปี สำหรับชนบทในจังหวัดขอนแก่น

1.2 <u>วัตถุประสงค์</u> ในการศึกษามีดังต่อไปนี้

1.2.1 รวบรวมและวิเคราะห์คุณสมบัติวัสดุท้องถิ่นและวัสดุเหลือใช้

1.2.2 ออกแบบบ้านพักอาศัยในชนบทเขตจังหวัดขอนแก่นโดยอาศัยวัสดุในท้องถิ่น จำพวก ดินลูกรัง ไม้ไผ่ และแกลบ

1.2.3 วิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรมและเศรษฐกิจ

1.3 <u>วิธีการศึกษา</u>

1.3.1 รวบรวมและวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของดินลูกรังในทุกเขตอำเภอของจังหวัดขอนแก่น

1.3.2 รวบรวมและวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลของไม้ไผ่ชนิดต่าง ๆ

1.3.3 ทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลของซีเมนต์ แกลบ โดยมีอัตราส่วนระหว่างซีเมนต์ต่อขี้เถ้าแกลบ 30:70

1.3.4 ทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลที่เหมาะสมของอิฐอัดดินซีเมนต์ โดยการใช้อัตราส่วนผสมระหว่างซีเมนต์แกลบต่อดินลูกรัง ตั้งแต 1:7 ถึง 1:11 และแปรผันความชื้นระหว่าง 8% 9% และ 10% โดยน้ำหนัก

1.3.5 ทดสอบหาคุณสมบัติของพื้นสำเร็จคอนกรีตเสริมไม้ไผ่

1.3.6 ทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต ซึ่งใช้เป็นดัชนีในการคำนวณโครงสร้างคอนกรีตเสริมไม้ไผ่

1.3.7 นำข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุต่าง ๆ มาใช้สำหรับออกแบบบ้านพักอาศัยให้มีความเหมาะสมกับคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมและสภาพแวดล้อม ตลอดจนความเหมาะสมทางด้านสถาปัตยกรรมและเศรษฐกิจของชนบท

Copyright by Mahidol University

1.3.8 เปรียบเทียบราคา (COST COMPARISON) ค่าก่อสร้างบ้านที่ได้ออกแบบโดยใช้วัสดุที่ทำการศึกษากับแบบบ้านที่มีขนาดใช้สอยเท่ากัน ซึ่งใช้วัสดุและวิธีการก่อสร้างที่นิยมในปัจจุบัน

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1.4.1 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของดินลูกรังในเขต 18 อำเภอ และกิ่งอำเภอในเขตจังหวัดขอนแก่น จำนวนอำเภละ 10 ตัวอย่าง

1.4.2 ศึกษาคุณสมบัติทางกลของอิฐอัดดินซีเมนต์ โดยใช้ดินลูกรังจาก 18 แหล่ง จำนวน 180 ตัวอย่าง เปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมระหว่างซีเมนต์แกลบต่อดินลูกรัง 5 อัตราส่วน และแต่ละอัตราส่วนจะใช้ความชื้นในอัตราผสม 8%, 9% และ 10% โดยใช้มาตรฐานของ ASTM(AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS)

1.4.3 ทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลของไม้ไผ่ 3 ประเภท โดยใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูง สำหรับแบ่งประเภท

1.4.4 ศึกษาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลของพื้นสำเร็จคอนกรีตเสริมไม้ไผ่แบบ ONE-WAY SLAB

1.4.5 ออกแบบบ้านโดยใช้มาตรฐานบ้านพักอาศัยขั้นต่ำของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท)

1.4.6 เปรียบเทียบราคาระหว่างบ้านที่ใช้วัสดุที่ศึกษากับแบบบ้านที่ใช้วัสดุและวิธีการก่อสร้างที่นิยมในปัจจุบันที่มีขนาดใช้สอยเดียวกัน

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ข้อมูลทางด้านคุณสมบัติทางกายภาพของดินลูกรัง ข้อมูลทางด้านคุณสมบัติทางกลของอิฐอัดดินซีเมนต์ของไม้ไผ่ ตลอดจนพื้นสำเร็จคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ที่เหมาะสมในเชิงวิศวกรรม เพื่อการนำไปใช้ในการสร้างบ้านพักอาศัยในชนบท

Copyright by Mahidol University

1.5.2 ต้นแบบบ้านพักอาศัยในชนบท ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบและรายการประกอบแบบ

1.5.3 ต้นทุนการก่อสร้างบ้านพักอาศัยในชนบทที่ใช้วัสดุพื้นบ้านเป็นวัสดุก่อสร้าง

1.5.4 ช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะไม้ที่ใช้ในการก่อสร้าง

Copyright by Mahidol University

บทที่ 2

สภาพทั่วไปของพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา (จังหวัดขอนแก่น)

2.1 สภาพทั่วไปทางด้านภูมิศาสตร์

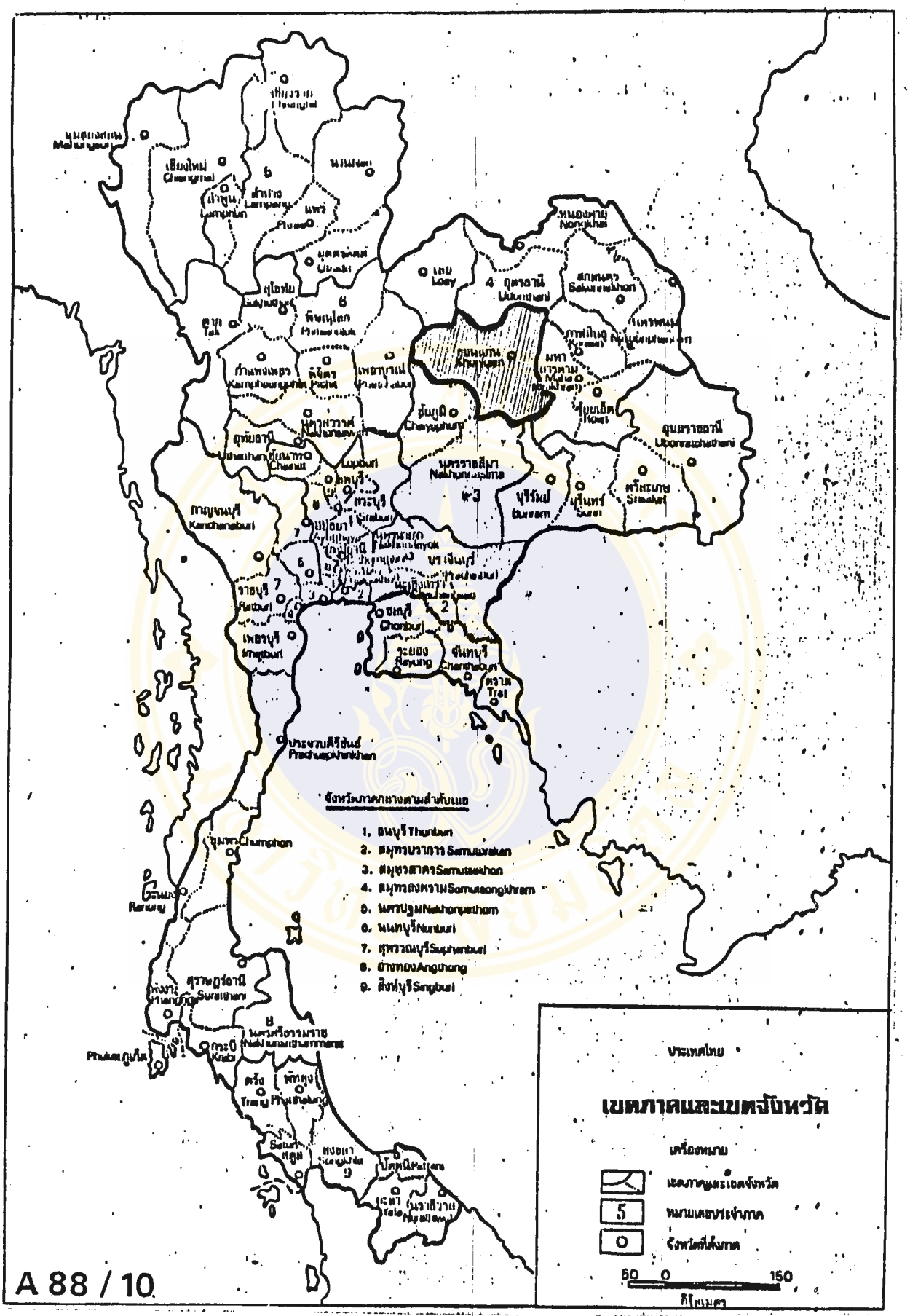
2.1.1 ที่ตั้ง จังหวัดขอนแก่นตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 16-17 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 102-103 องศาตะวันออก

2.1.2 พื้นที่ จังหวัดขอนแก่นมีพื้นที่ประมาณ 13,404 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 8,377,500 ไร่ ประมาณร้อยละ 7.47 ของพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือประมาณร้อยละ 2.49 ของพื้นที่ทั้งประเทศ โดยมีพื้นที่เป็นที่ 4 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาจากจังหวัดนครราชสีมา, จังหวัดอุบลราชธานีและจังหวัดอุดรธานี ตามลำดับ

2.1.3 ความสูง จังหวัดขอนแก่นมีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยเฉลี่ยประมาณ 157 เมตร หรือประมาณ 523.34 ฟุต

2.1.4 เขตติดต่อ ทิศเหนือ จด อ.ศรีบุญเรือง, อ.โนนสัง, อ.กุมภวาปี จ.อุดรธานี, อ.พุทไธสง จ.บุรีรัมย์
ทิศตะวันออก จด อ.ท่าคันโท จ.กาฬสินธุ์, อ.เชียงยืน อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม
ทิศตะวันตก จด อ.ภูกระดึง จ.เลย อ.ภูเขียว อ.คอนสาร จ.ชัยภูมิ อ.หล่มเก่า จ.เพชรบูรณ์

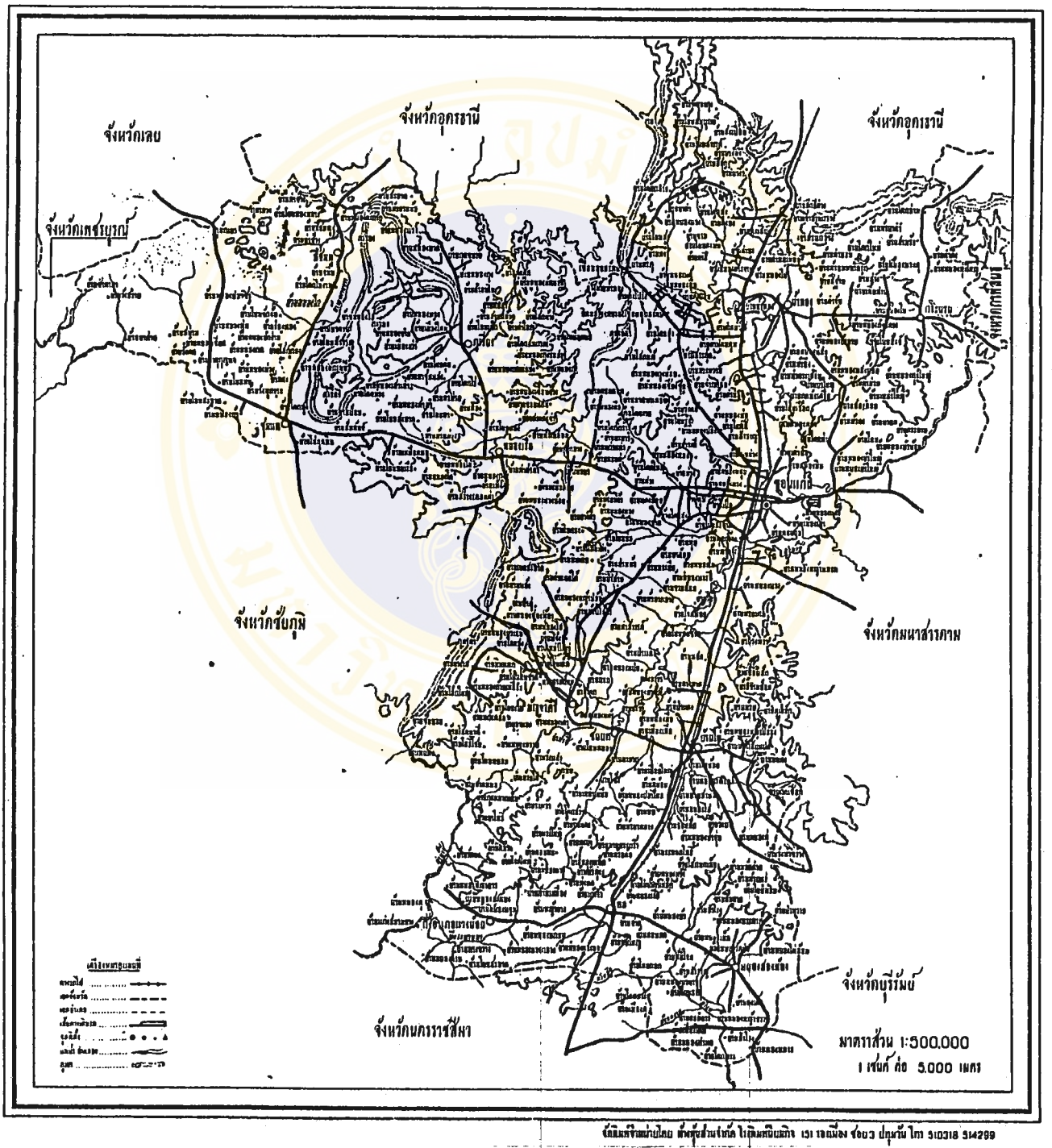
Copyright by Mahidol University



รูปที่ 2–1 แผนที่แสดงที่ตั้งจังหวัดขอนแก่น

Copyright by Mahidol University

แผนที่บริเวณจังหวัดขอนแก่น



รูปที่ 2-2 แผนที่แสดงบริเวณจังหวัดขอนแก่น

Copyright by Mahidol University

ทิศใต้ จด อ.ประทาย, อ.บัวใหญ่
จ.นครราชสีมา

2.1.5 ภูมิอากาศ ฤดูร้อน เริ่มต้นตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน รวมเป็นเวลา 3 เดือน อุณหภูมิในช่วงห้าปีที่ผ่านมาสูงสุด 36°C และต่ำสุด 20°C

ฤดูฝน เริ่มต้นตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม รวมเป็นเวลาประมาณ 6 เดือน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1200 มม./ปี

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ อุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 20°C

2.1.6 ลักษณะของดิน โดยทั่วไปเป็นดินลูกรัง ดินร่วนปนทราย เก็บความชุ่มชื้นได้น้อย ดินมีธาตุอาหารต่ำมากตอนบนของจังหวัด คือบริเวณพื้นที่อำเภอสีชมพู, อำเภอหนองเรือ, อำเภอเมืองตอนบนของอำเภอน้ำพองและอำเภออุบลรัตน์ คุณภาพของดินค่อนข้างดีกว่าบริเวณพื้นที่อื่น ๆ ทั้งนี้มีผลจากใกล้แหล่งน้ำใหญ่ คือ อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ โดยมีระบบชลประทานผ่านพื้นที่เหล่านี้ ส่วนบริเวณตอนใต้ของจังหวัดขอนแก่นนั้นได้แก่พื้นที่อำเภอพล อำเภอหนองสองห้อง, อำเภอชนบทลักษณะของดินโดยทั่วไปไม่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกเนื่องจากดินมีความเค็ม, ขาดธาตุอาหารและสภาพดินฟ้าอากาศแห้งแล้งไม่เอื้ออำนวยในการเพาะปลูก

Copyright by Mahidol University

2.1.7 <u>ลักษณะภูมิประเทศ</u> ภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงโคราชมีพื้นที่สูงต่ำสลับกันเป็นลูกคลื่นลาดเทลงไปทางแม่น้ำโขงมีที่ราบลุ่มในบางตอนแถบลุ่มแม่น้ำชีและลำน้ำพอง ทางตอนเหนือของจังหวัด ได้แก่ บริเวณอำเภอเมือง อ.หนองเรือ, อ.อุบลรัตน์, อ.น้ำพอง และ อ.ภูเวียง ซึ่งเป็นที่ราบลุ่มเหมาะแก่การทำนาโดยทั่วไป

ลักษณะดินของจังหวัดขอนแก่นส่วนใหญ่เป็นดินชุดร้อยเอ็ดประมาณ 24.7%, ดินชุดโคราช 19.7% และดินชุดน้ำพอง 8.5% ซึ่งดินทั้ง 3 ชุดนี้จะมีลักษณะค่อนข้างคล้ายคลึงกัน คือมีลักษณะดินลึกเป็นดินร่วนปนทราย การระบายน้ำดีเก็บความชุ่มชื้นไม่ได้มากนัก และมีอินทรีย์วัตถุต่ำ

2.2 <u>แหล่งน้ำธรรมชาติและการชลประทาน</u>

จังหวัดขอนแก่นมีแม่น้ำสำคัญไหลผ่าน 2 สาย คือ ลำน้ำชีและลำน้ำพอง นอกจากนั้นเป็นลำน้ำและห้วยขนาดเล็ก

<u>ลำน้ำชี</u> มีต้นน้ำอยู่ในจังหวัดชัยภูมิและไหลผ่านจังหวัดขอนแก่นไปยังจังหวัดมหาสารคามและจังหวัดร้อยเอ็ด เป็นลำน้ำขนาดใหญ่ ปริมาณน้ำมาก

<u>ลำน้ำพอง</u> ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาเพชรบูรณ์ ไหลผ่านเขตอำเภอน้ำพอง อำเภอกระนวน และอำเภอเมืองขอนแก่นลงสู่ลำน้ำชี

<u>อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์</u> เขื่อนอุบลรัตน์ที่อำเภออุบลรัตน์กั้นลำน้ำพองบริเวณช่องเขาพองหนีบ ทำให้เกิดอ่างเก็บน้ำพื้นที่ 410 ตารางกิโลเมตร (2.5 แสนไร่) เก็บน้ำได้ 2,350 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเกษตรและการผลิตกระแสไฟฟ้า

Copyright by Mahidol University

2.3 สภาพทางสังคม

2.3.1 เชื้อชาติ ศาสนาและศิลปวัฒนธรรม สภาพความแตกต่างด้านเชื้อชาติ ศาสนาและวัฒนธรรมของประชาชนในจังหวัดมีน้อยมาก ส่วนใหญ่มีเชื้อชาติไทย นับถือศาสนาพุทธประมาณร้อยละ 90 ของประชากรทั้งสิ้น และร้อยละ 70 ของชาวขอนแก่นเป็นชาวพื้นเมืองมีหลักแหล่งเดิมมาก่อนเป็นเวลาช้านาน จึงมีความคิดพฤติกรรมสังคม ขนบธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรมที่คล้ายคลึงกัน ไม่มีปัญหาเรื่องชนกลุ่มน้อยภายในเขตภายในจังหวัดขอนแก่น มีวัด 1,709 แห่ง สำนักสงฆ์ 1,042 แห่ง โบสถ์คริสต์ศาสนา 8 แห่ง มัสยิด 9 แห่ง ศูนย์เผยแพร่วัฒนธรรมจังหวัด 1 แห่ง พิพิทธภัณฑ์สถานแห่งชาติขอนแก่น 1 แห่ง หน่วยศิลปากรที่ 7 1 แห่ง โบราณสถาน 10 แห่ง

2.3.2 ที่ตั้งชุมชนและสภาพสังคม ส่วนใหญ่ประชากรจะรวมตัวกันตามบริเวณที่ราบลุ่มที่มีแม่น้ำไหลผ่านหรือที่มีฝนมาก เช่น ที่ราบลุ่มแม่น้ำชี ลำน้ำพอง และบริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ เป็นต้น โดยชุมชนมีลักษณะพอแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ คือ

สังคมในเมือง เป็นสังคมที่มีความเจริญในด้านต่าง ๆ ความสะดวกสบาย การบริการของรัฐก็จัดได้ว่าดีกว่า ซึ่งประชากรส่วนใหญ่จะมีอาชีพค้าขาย รับจ้าง และรับราชการเป็นอาชีพหลัก

สังคมชนบท สภาพสังคมในชนบททั่วไปเป็นสังคมแบบดั้งเดิม มีประชากรประมาณร้อยละ 80 ดำรงชีพอยู่ได้ด้วยการประกอบอาชีพทางการเกษตร ซึ่งก็มาประสบปัญหาทางด้านราคาและผลผลิตตกต่ำจากสาเหตุภัยธรรมชาติอยู่เสมอ

2.3.3 ประชากร จนถึงเดือนพฤศจิกายน 2527 ประชากรทั้งจังหวัดทั้งสิ้นมีจำนวน 1,492,401 คน เป็นชาย 752,075 คน หญิง 740,326 คน

Copyright by Mahidol University

2.3.4 <u>การปกครอง</u> จังหวัดขอนแก่นแบ่งการปกครองออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

- เขตการปกครองของจังหวัด ประกอบด้วย

15 อำเภอ 5 กิ่งอำเภอ

157 ตำบล 1,732 หมู่บ้าน

- การบริหารราชการส่วนท้องถิ่น ประกอบด้วย

องค์การบริหารส่วนจังหวัด	1 แห่ง
เทศบาล	5 เทศบาล
สุขาภิบาล	18 สุขาภิบาล

2.3.5 <u>การศึกษา</u> ในจังหวัดขอนแก่นมีการศึกษาทุกระดับ ตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับอุดมศึกษา โดยอยู่ภายใต้การควบคุมขององค์การบริหารส่วนจังหวัด กระทรวงศึกษาธิการและทบวงมหาวิทยาลัย นอกจากนี้มีหน่วยงานที่ตั้งขึ้นเพื่อให้การศึกษาแก่ประชาชนที่ไม่มีโอกาสศึกษาหาความรู้จากระบบการศึกษาแบบทั่ว ๆ ไป เช่น สถานบันพัฒนาฝีมือแรงงาน ศูนย์ฝึกอาชีพ และศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนอีกด้วย

2.3.6 <u>การสาธารณสุข</u> จังหวัดขอนแก่นเป็นศูนย์รวมของหน่วยงานในสังกัดกระทรวงสาธารณสุขถึง 20 หน่วยงาน โดยแต่ละหน่วยงานได้ให้ความช่วยเหลือด้านวิชาการและการรักษาพยาบาลแก่ประชาชนทั้งในจังหวัดใกล้เคียงและโดยเฉพาะอย่างยิ่งประชาชนในจังหวัดขอนแก่นได้รับการบริการรักษาอย่างทั่วถึงในทุก ๆ ด้าน โดยมีหน่วยงานสาธารณสุขของส่วนกลางที่มาตั้งให้บริการแก่ประชาชนในจังหวัด เช่น

1. โรงพยาบาลจิตเวชขอนแก่น
2. วิทยาลัยสาธารณสุขภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. ศูนย์อนามัยแม่และเด็ก เขต 4

Copyright by Mahidol University

4. ศูนย์อนามัยแม่และเด็กชนบทที่ 41
5. ศูนย์อนามัยโรงเรียน เขต 4
6. ศูนย์ทันตสาธารณสุข เขต 4
7. ศูนย์โภชนาการ เขต 4
8. สถานพยาบาลในนสมบูรณ์
9. ศูนย์มาลาเรีย เขต 3
10. ศูนย์โรคเรื้อน เขต 4
11. ศูนย์สุขาภิบาล เขต 4
12. ศูนย์กามโรค เขต 4
13. ศูนย์วัณโรค เขต 4
14. หน่วยควบคุมโรคที่ 2

2.4 การเมือง (สภาพ)

2.4.1 ประชาชนกับการเมืองภายในประเทศ

ความสนใจในการเมืองของประชาชนในจังหวัดขอนแก่นมีค่อนข้างสูง เหตุผลส่วนหนึ่งเกิดจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจของจังหวัดที่มีอัตราเร่งสูง ความสนใจของผู้ลงทุนมีมากขึ้น ทำให้เกิดความตื่นตัวโดยทั่วไปที่จะติดตามและวิเคราะห์แนวนโยบายของรัฐบาลแต่ละเรื่องมากขึ้น ทั้งนี้รวมถึงความสนใจสอดส่องและติดตามผลปฏิบัติงานของข้าราชการในพื้นที่จังหวัดก็มีระดับสูงขึ้นด้วย

ข้อมูลส่วนหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความสนใจทางการเมืองของประชาชน คือ การมีส่วนร่วมทางการเมืองในการลงคะแนนเสียงเลือกตั้งตัวแทนในระดับชาติและระดับท้องถิ่น อย่างไรก็ตามตัวเลขที่แสดงเปอร์เซนต์ของผู้ที่ไปลงคะแนนเสียงจะต้องพิจารณาประกอบกับคุณภาพของผู้สมัครรับเลือกตั้ง การประชาสัมพันธ์ และประเด็นที่สำคัญคือ ประชาชนมองเห็นความสำคัญของการลงคะแนนเสียงเลือกตั้งแต่ละครั้งเพียงใด

เครื่องชี้อย่างหนึ่งที่จะแสดงให้เห็นถึงการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับ

Copyright by Mahidol University

ความเป็นไปของบ้านเมือง โดยเฉพาะสำหรับประชาชนที่อยู่นอกเขตเทศบาล คือจำนวนเครื่องรับวิทยุโทรทัศน์ ในของพื้นนที่ดังกล่าว จากการสำรวจเมื่อปี 2522 และ 2524 ปรากฏ ดังนี้

เปรียบเทียบจำนวนเครื่องรับวิทยุและโทรทัศน์ในจังหวัดขอนแก่น เมื่อปี 2522 และ 2524 (สำรวจนอกเขตเทศบาล)

ปี พ.ศ.	จำนวนเครื่องรับวิทยุ	จำนวนเครื่องรับโทรทัศน์
2522	121,233 (10 คน : 1 เครื่อง)	4,841 (248 คน : 1 เครื่อง)
2524	130,232 (9 คน : 1 เครื่อง)	11,420 (105 คน : 1 เครื่อง)

ดัดแปลงจากข้อมูลของสำนักงานสถิติจังหวัดขอนแก่น

2.4.2 <u>การส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตย</u>

สิ่งที่เห็นได้ชัดที่สุดก็คือ ความพยายามที่จะส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมทางการเมืองในรูปแบบที่เป็นทางการ คือ การลงคะแนนเสียงเลือกตั้ง นอกจากนั้นยังมีการสนับสนุนและปลูกฝังให้เกิดความรู้สึกที่เป็นเจ้าของและต้องการที่จะพัฒนาท้องถิ่นด้วยตนเอง รวมถึงการเพิ่มพูนวิชาความรู้ในการประกอบอาชีพแก่ชาวชนบทที่ไม่มีโอกาสศึกษาวิชาชีพในสถาบันการศึกษาด้วย การพิจารณาถึงบทบาทของราชการส่วนภูมิภาคในด้านนี้ควรแยกพิจารณาบทบาทต่อประชาชนใน 2 พื้นที่ คือ เขตเมืองและเขตชนบท

Copyright by Mahidol University

ก. <u>กลุ่มประชาชนในเขตเมือง</u>

ส่วนใหญ่ หมายถึง ราษฎรในเขตเทศบาลทั้งห้าเทศบาล โดยเฉพาะในเขตเทศบาลเมือง ราษฎรในเขตดังกล่าวส่วนมากมีฐานะเศรษฐกิจอยู่ในระดับที่มีโอกาสเสียสละช่วยเหลือสังคมได้ จะมีการรวมกลุ่มกันจัดตั้งเป็นชมรม ชุมนุมและสมาคม ประเภทต่าง ๆ เช่นเดียวกับสังคมเมืองอื่น ๆ ของประเทศ เพื่อดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของชมรม เช่น การสังคมสงเคราะห์ด้านส่งเสริมสุขภาพ และด้านสร้างสาธารณประโยชน์ในรูปต่าง ๆ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าประชาชนกลุ่มที่อยู่ในเมืองซึ่งอยู่ในฐานะที่ดีกว่าก็ได้มองเห็นความสำคัญของการเสียสละเพื่อสังคมส่วนรวมเช่นกัน ทั้งนี้ ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการชี้แจงของทางราชการโดยผ่านทางวิทยากร การฝึกอบรมเรื่องต่าง ๆ เช่น ทสปช., ลส.ชบ. และการรู้จักเสียสละเพื่อส่วนรวม นี่ก็คือทัศนะพื้นฐานที่จำเป็นของกลุ่มชนที่ปกครองด้วยระบอบประชาธิปไตยนั่นเอง

ข. <u>กลุ่มประชาชนในเขตชนบท</u>

ชนบทของเมืองไทยโดยทั่ว ๆ ไปมีลักษณะร่วมกันอยู่สองประการคือ ความยากจนและการไม่เห็นความสำคัญของการรวมกลุ่ม หรือไม่มีความร่วมมือกันเพื่อสร้างสรรค์ท้องถิ่นของตนอย่างจริงจัง จึงมีหน่วยงานของหลายกระทรวงพยายามจัดแผนและโครงการพัฒนาชนบทในรูปต่าง ๆ กัน ส่วนใหญ่จะออกมาในรูปการจัดฝึกอบรมเพื่อปรับปรุงทัศนะคติและเพิ่มพูนวิชาความรู้ในการประกอบอาชีพ เช่น กรรมการพัฒนาชุมชน มีโครงการจัดตั้งศูนย์พัฒนาเด็ก มีแผนพัฒนาสตรี แผนพัฒนาเยาวชน แผนพัฒนาผู้นำท้องถิ่น (ฝึกอบรมคณะกรรมการพัฒนาหมู่บ้าน) และแผนพัฒนาอาชีพ ตชด ร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการ มีโครงการฝึกอบรมลูกเสือชาวบ้านและกรมการปกครองมีโครงการฝึกอบรมไทยอาสาป้องกันชาติ เป็นต้น

Copyright by Mahidol University

2.4.3 ทัศนะของประชาชนกับการปกครองส่วนท้องถิ่น

ทัศนะของประชาชนกับการปกครองส่วนท้องถิ่น จะเห็นได้จากการที่ผู้ได้รับเลือกตั้งในแต่ละระดับของท้องถิ่น มักจะเป็นคนมีฐานะทางการเงินดี ที่ได้รับเลือกโดยเหตุผลว่าเป็นคนดีมีความสามารถจริง ๆ นั้นมีไม่มากนัก ผลสืบเนื่องจากการเลือกตัวแทนด้วยทัศนะคติแบบนี้ก็คือทำให้การบริหารงานของฝ่ายบริหารระดับท้องถิ่นมักจะไม่ประสบผลดี โดยเฉพาะการบริหารงานของเทศบาลทั้งเทศบาลเมืองและเทศบาลตำบล ลักษณะที่มักปรากฏให้เห็น คือ คณะเทศมนตรีไม่มีความสำนึกในสถานภาพและบทบาทที่แท้จริงของตนเท่าที่ควร ทั้งนี้ ผู้ที่ต้องรับผลของความไร้ประสิทธิภาพดังกล่าวนั้น ก็คือ ประชาชนในท้องถิ่นนั่นเอง

แต่สภาพดังกล่าวจะต้องพิจารณาถึงสาเหตุอย่างอื่นประกอบด้วย เช่น วิวัฒนาการของระบบพรรคการเมืองไทยในระดับท้องถิ่น คุณภาพของผู้สมัครรับเลือกตั้ง รวมทั้งความเฉื่อยชาต่อการเมืองของประชาชน อย่างไรก็ตามเกี่ยวกับทัศนะทางการเมืองของคนในท้องถิ่นมีลักษณะคล้ายกับลักษณะทั่วไปของประชาชนทั้งประเทศ กล่าวคือ ในช่วง 10 ปี ที่ผ่านมาเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงมาก โดยเฉพาะด้านความสำนึกทางการเมือง ตั้งแต่ปี 2516 เป็นต้นมา ประชาชนโดยทั่วไปเริ่มตระหนักถึงบทบาทสิทธิและหน้าที่ของตนในการมีชีวิตในสังคมมากขึ้น ในปัจจุบันก็ยังอยู่ในช่วงของการเปลี่ยนแปลงเพื่อไปสู่ลักษณะที่สามารถปกครองตนเองได้เต็มรูปมากขึ้น มีความรู้สึกเป็นเจ้าของและรับผิดชอบต่อความเป็นไปของท้องถิ่นมากขึ้น รวมถึงการแสดงออกในรูปแบบที่เหมาะสมยิ่งขึ้นด้วย

2.5 สภาพทางเศรษฐกิจ

2.5.1 พื้นที่สำหรับการเกษตรของจังหวัดขอนแก่น

การเกษตรจังหวัดขอนแก่นมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 8,377,500 โดยแยกเป็น

1. พื้นที่ทำการเกษตร	5,056,436	ไร่
1.1 พื้นที่ในเขตชลประทาน	200,718	ไร่

Copyright by Mahidol University

1.2 นอกเขตชลประทาน	4,855,718	ไร่
2. พื้นที่ป่าไม้	1,365,218	ไร่
3. พื้นที่อยู่อาศัย	144,085	ไร่
4. แหล่งน้ำ	189,369	ไร่
5. พื้นที่อื่น ๆ	1,622,392	ไร่

2.6.2 <u>พืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดขอนแก่น</u>

พืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดขอนแก่นมี 5 ชนิด คือ ข้าว ปอ มันสำปะหลัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พื้นที่การเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ขึ้นอยู่กับสภาพของน้ำฝนและราคาผลิตผลแต่ละชนิด รายละเอียดการปลูกพืชแต่ละชนิดดังนี้

1. ข้าว

จังหวัดขอนแก่นมีพื้นที่นาถือครอง 2,411,700 ไร่ เป็นพื้นที่นาในเขตชลประทาน 200,718 ไร่ และเขตอาศัยน้ำฝน 2,211,062 ไร่ จากสภาพพื้นที่ดังกล่าว จังหวัดขอนแก่นจึงมีการทำนาได้ทั้งนาปีและนาปรัง

1.1 นาปี สภาพการทำนาในฤดูนาปีของจังหวัดขอนแก่นในแต่ละปีนั้นจะขึ้นอยู่กับสภาวะการกระจายของน้ำฝน ถ้าปีใดปริมาณการกระจายของน้ำฝนดีมีน้ำเพียงพอแก่การเพาะปลูก พื้นที่การทำนาจะสูงขึ้น แต่ถ้าหากปีใดเกิดภาวะฝนทิ้งช่วง พื้นที่ดอนก็ไม่สามารถจะเพาะปลูกได้ ทำให้พื้นที่การทำนาลดลง

1.2 นาปรัง การทำนาครั้งที่สอง จะดำเนินการในพื้นที่เขตชลประทานขนาดใหญ่ 3 โครงการ คือ โครงการน้ำพองระยะ 1 และโครงการน้ำพองระยะ 2 เขตสูบน้ำด้วยไฟฟ้า 10 สถานที่ อ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก 11 อ่าง รวมพื้นที่ 200,718 ไร่ และในเขตสูบน้ำช่วยเหลือเกษตรกรด้วยเครื่องสูบน้ำพองของกรมชลประทาน และองค์การบริหารส่วนจังหวัด

Copyright by Mahidol University

2. ปอแก้ว

ในจังหวัดขอนแก่นมีพื้นที่การปลูกปอแก้วประมาณ 1.5 แสนไร่ ซึ่งพื้นที่การเพาะปลูกนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของน้ำฝน คือหากปีใดมีมีปริมาณน้ำฝนในต้นฤดูน้อย พื้นที่การเพาะปลูกปอแก้วจะลดลง หากปีใดมีฝนตกในช่วงต้นฤดูมาก พื้นที่การเพาะปลูกปอแก้วจะเพิ่มขึ้น ส่วนปัจจัยในด้านราคานั้น มีส่วนเกี่ยวข้องอยู่บ้างเหมือนกัน คือราคาปอแก้วค่อนข้างต่ำ เกษตรกรจึงไม่ค่อยยอมลงทุนในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ เพียงแต่การกำจัดวัชพืชเท่านั้น ไม่นิยมการใช้ปุ๋ยเคมีซึ่งเสี่ยงต่อกับธรรมชาติเป็นภาวะฝนแล้ง แม้ในปี 2522 จะมีการก่อสร้างโรงงานผลิตเยื่อกระดาษจากปอแก้ว ที่อำเภอน้ำพอง ซึ่งมีกำลังการผลิต 200,000 ตัน/ปี แต่พื้นที่เพาะปลูกก็ไม่เพิ่มขึ้นมากนัก ทั้งนี้เนื่องจากราคาที่ได้รับยังไม่เป็นที่พอใจให้เกษตรกรเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกปอแก้วอีก อีกทั้งมีปัญหาค่าใช้จ่าย ความไม่สะดวกในการซื้อขาย และการเบิกเงิน

3. มันสำปะหลัง

ในจังหวัดขอนแก่น มีพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง 2.9 แสนไร่ การที่เกษตรกรปลูกมันสำปะหลังมาก เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชทนแล้ง ปลูกง่าย ขายสะดวก เพราะมีแหล่งรับซื้อกระจายอยู่ทั่วไปในท้องถิ่น ปัจจัยอย่างหนึ่งที่ทำให้พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเปลี่ยนแปลงก็คือ ปัญหาเรื่องราคาของมันสด หากปีใดราคาหัวมันสดต่ำ ในปีต่อไปเกษตรกรก็จะลดพื้นที่ปลูกลง แต่ถึงอย่างไรก็ตามเกษตรกรยังคงนิยมปลูกกันอยู่มาก ทั้งนี้แม้จะมีพืชอื่น ๆ เช่น อ้อยและน้ำตาลเข้ามาแข่งขัน แต่การปลูกอ้อยน้ำตาล ถึงแม้จะมีรายได้มากกว่าก็ต้องลงทุนสูงและบางครั้งมีปัญหาเรื่องการตลาด ฉะนั้นเกษตรกรยังคงนิยมปลูกมันสำปะหลังอยู่เช่นเดิม

4. อ้อย

เนื่องจากจังหวัดขอนแก่นมีโรงงานน้ำตาลซึ่งเริ่มการก่อสร้างในปี 2519 ตั้งอยู่ที่อำเภอน้ำพองในพื้นที่ 300 ไร่ มีกำลังการผลิต 1.5 ล้านตัน/ปี และสามารถหีบอ้อยได้ 8,000-10,000 ตัน/วัน จากกำลังการผลิตดัง

Copyright by Mahidol University

กล่าว จะทำให้จังหวัดขอนแก่นสามารถปลูกอ้อยเพื่อส่งโรงงานได้ประมาณ 200,000 ไร่ แต่ถึงอย่างไรก็ตามการปลูกอ้อยในจังหวัดขอนแก่นก็ปลูกได้ไม่ถึง 200,000 ไร่ เนื่องจากโรงงานน้ำตาลจะให้โควต้าแก่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในจังหวัดใกล้เคียงด้วย และประกอบกับโรงงานน้ำตาลได้รับโควต้าการผลิตน้ำตาลต่ำกว่ากำลังการผลิต เพราะฉะนั้นจังได้มีการควบคุมปริมาณการปลูกให้พอเหมาะสมกับปริมาณโควต้าที่ได้รับ

5. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดขอนแก่น มีการเพาะปลูกอยู่ในท้องที่ 3 อำเภอ กับ 1 กิ่ง คือ อำเภอชุมแพ, สีชมพู, กระนวน และกิ่งอำเภอภูผาม่าน เกษตรกรในท้องที่ดังกล่าว ปลูกข้าวโพด 2 ครั้ง/ปี คือ ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน เนื่องจากเป็นบริเวณที่ดินมีความสมบูรณ์สูง ประกอบกับเกษตรกรมีความตื่นตัวในการใช้พันธุ์ข้าวโพดของรัฐบาล ผลผลิตต่อไร่จึงค่อนข้างสูง

2.5.3 <u>การปศุสัตว์</u>

การเลี้ยงปศุสัตว์ซึ่งเดิมเกษตรกรเคยเลี้ยงในรูปฟาร์มขนาดเล็ก หรือเพื่อบริโภคภายในครอบครัวเท่านั้น แต่ในปัจจุบันมีผู้ตั้งฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ เช่น สุกร ไก่พันธุ์เนื้อ ไก่พันธุ์ไข่ มากขึ้น เช่น ฟาร์มสุกรที่อำเภอบ้านไผ่ อำเภอเมือง ฟาร์มไก่ที่อำเภอพล อำเภอเมือง เป็นต้น ส่วนการส่งสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ (หนัง กระดูก) ได้มีการส่งออกไปยังหลายภูมิภาค ภาคกลาง เช่น กรุงเทพฯ สมุทรปราการ ภาคเหนือ เช่น เชียงใหม่ และพิษณุโลก ภาคอีสาน เช่น เลย ร้อยเอ็ด เป็นต้น

2.5.4 <u>การประมง</u>

ในจังหวัดขอนแก่นมีแหล่งผลิตหรือส่งเสริมงานด้านการประมงน้ำจืดที่สำคัญ เช่น อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ ซึ่งมีความกว้างถึง 410 ตารางกิโลเมตร ลักษณะเป็นอ่างลาดความลึกไม่มากนัก จึงเหมาะสำหรับสัตว์

Copyright by Mahidol University

น้ำจืดเจริญเติบโต ปลาสำคัญที่ผลิตได้คือ ปลาบู่ ปลาเนื้ออ่อน ปลาช่อน บริเวณริมเขื่อนอุบลรัตน์ มีประชาชนจากจังหวัดต่าง ๆ มาตั้งรกราก ประกอบอาชีพด้านการประมงมากมายหลายครอบครัว และเป็นแหล่งผลิตปลาร้าที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การจับปลา ประชาชนสามารถจับได้โดยเสรี มีเจ้าหน้าที่ของกรมประมงคอยสอดส่องดูแลไม่ให้ใช้เครื่องมือผิดกฎหมายจับปลา นับเป็นแหล่งรายได้ที่สำคัญของประชาชนมากพอ ๆ กับรายได้จากค่าไฟฟ้าของเขื่อนอีก ส่วนปริมาณปลาที่จับได้ในเขื่อน ในปี 2525 มีทั้งสิ้น 1,482 ตัน ในปี 2526 มีทั้งสิ้น 2,153 คิดเป็นเปอร์เซนต์ที่เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 45

2.5.5 <u>การป่าไม้</u>

จากการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางดาวเทียม เมื่อปี 2516 มีพื้นที่ป่าสมบูรณ์ประมาณ 2,236 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณร้อยละ 16.7 ของพื้นที่จังหวัด ในปี 2520 มีพื้นที่ป่าไม้สมบูรณ์เหลืออยู่เพียง 1,150 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 8.6 ของพื้นที่จังหวัดเท่านั้น ป่าดังกล่าวส่วนใหญ่อยู่ทางบริเวณทิศตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัด ในท้องที่อำเภอน้ำพอง, สีชมพู, ภูเวียง และบางส่วนตอนเหนือของจังหวัดในท้องที่อำเภอน้ำพอง, อำเภออุบลรัตน์และอำเภอกระนวน โดยเป็นป่าสงวนแห่งชาติทั้งสิ้น 21 ป่า ในระหว่างปี 2521-2526 มีป่าไม้ถูกทำลายถึง 1,086 ตารางกิโลเมตร ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสภาวะแห้งแล้งมีผลต่อการพังทะลายของดินและทำลายแหล่งต้นน้ำลำธาร ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นมากในท้องที่อำเภอชุมแพและอำเภอพล สำหรับการปลูกป่าไม้เพื่อทดแทนพื้นที่ป่าไม้ซึ่งถูกทำลายยังมีเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับพื้นที่ซึ่งถูกทำลายไปหรือเทียบกับพื้นที่บริเวณซึ่งกำหนดให้เป็นป่าสงวนแห่งชาติซึ่งเสื่อมโทรมไป กล่าวคือ มีการปลูกป่าทดแทนเมื่อปีงบประมาณ 2525 ที่สวนป่าภูระงำ และสวนป่าเสกแต้แห่งละ 700 ไร่ รวมเป็น 1,400 ไร่ จาก

Copyright by Mahidol University

พื้นที่ป่าสงวนทั้งสิ้น 1,670 ล้านไร่ สิ้นงบประมาณ 1.26 ล้านบาท ฉะนั้นอุตสาหกรรมด้านการค้าไม้ในจังหวัดขอนแก่นจึงไม่สู้มีความสำคัญเท่าใดนัก เมื่อมองด้านการทำไม้ โรงเลื่อยขนาดใหญ่ที่มีการดำเนินอุตสาหกรรม จึงเป็นเพียงการค้าไม้แปรรูป และการทำเฟอร์นิเจอร์ ทำวงกบ ประตู หน้าต่าง เท่านั้น โดยจะนำเข้าไม้มาจากจังหวัดอื่นเป็นส่วนใหญ่

2.5.6 <u>การอุตสาหกรรม</u>

ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมกำลังเข้ามามีความสำคัญแทนภาคเกษตรกรรมมากขึ้น เนื่องจากการเกษตรกรรมมักผันผวนตามสภาพดินฟ้าอากาศ การยืดหยุ่นตัวเข้ากับสภาพเศรษฐกิจมีน้อยกว่าภาคอุตสาหกรรม ซึ่งตามแผนพัฒนาเมืองหลักขอนแก่นในขั้นแรกมุ่งพัฒนาปัจจัยพื้นฐานก่อน เช่น ไฟฟ้า น้ำ การคมนาคมสื่อสาร เป็นต้น โดยอุตสาหกรรมที่จะพัฒนาต่อไปจะส่งเสริมอุตสาหกรรมที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตรและวัตถุดิบหลักในภูมิภาคเป็นสำคัญ เช่น การผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อยและมันสำปะหลัง การผลิตเยื่อกระดาษจากฟางข้าว การทอผ้าไหม และผ้าพื้นเมือง เป็นต้น

ขณะนี้มีหน่วยงานของกองส่งเสริมอุตสาหกรรม คือ "ศูนย์พัฒนาเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ" ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ เพื่อเผยแพร่ความรู้ ความเคลื่อนไหวด้านอุตสาหกรรม ตลอดจนข้อมูลต่าง ๆ ของอุตสาหกรรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านสถาบันเงินทุน มีสำนักงานบรรษัทเงินทุนแห่งประเทศไทย สาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คอยให้ความช่วยเหลือแก่อุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ควรส่งเสริม

โรงงานอุตสาหกรรมที่สำคัญในจังหวัดขอนแก่น ในปัจจุบันมีดังนี้

1. <u>โรงสีข้าว</u> นับเป็นโรงงานที่มีมากที่สุด รวมทั้งสิ้นประมาณ 1,577 โรง ส่วนใหญ่จะเป็นโรงสีข้าวขนาดเล็ก ตั้งอยู่ตามชนบทหมู่บ้านทั่วไป ประมาณ 1,472 โรง เป็นโรงสีข้าวขนาดกลางและ

Copyright by Mahidol University

ขนาดใหญ่ประมาณ 105 โรงงาน

2. <u>โรงงานผลิตมันสำปะหลัง</u> ได้แก่ โรงงานแป้งมัน โรงงานทำมันเส้น (ลานมัน) และโรงงานอัดมันเม็ด มีจำนวนทั้งสิ้น 299 โรงงาน อย่างไรก็ตามปัจจุบันกระทรวงอุตสาหกรรมไม่อนุญาตให้ตั้งโรงงานมันเม็ดและมันเส้นเพิ่มขึ้นอีก เพื่อสนองนโยบายให้เกษตรกรลดพื้นที่ปลูกมันลง

3. <u>โรงงานอุตสาหกรรมจากผลิตภัณฑ์ปอ</u> ได้แก่ โรงงานอัดปอและโรงงานทำกระสอบ ซึ่งส่วนใหญ่ ได้แก่ โรงงานอัดปอเบล ประมาณ 40 โรง จำนวนคนงาน 5,558 คน เงินลงทุนประมาณ 48 ล้านบาท

4. <u>โรงงานน้ำตาลทราย</u> ของบริษัทน้ำตาลขอนแก่น จำกัด เป็นโรงงานขนาดใหญ่แห่งหนึ่งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีกำลังการผลิต 11,000 ตัน/วัน มีเงินทุน 500 ล้านบาท จำนวนคนงาน 680 คน

5. <u>โรงงานผลิตเยื่อกระดาษ</u> ของบริษัทฟินิกส์ พัลพ์ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด ตั้งอยู่ที่อำเภอน้ำพอง นับเป็นโรงงานที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในจังหวัดขอนแก่น และเป็นโรงงานผลิตเยื่อกระดาษจากปอแห้งแห่งแรกของประเทศไทย กำลังผลิต 70,000 ตัน/ปี คนงาน 460 คน เงินทุน 1,700 ล้านบาท สามารถใช้วัตถุดิบปอตากแห้งประมาณปีละ 200,000 ตัน

2.5.7 <u>การเงินและการคลัง</u>

- การเงินและการธนาคาร ในรอบปี 2526 ที่ผ่านมา จำนวนสาขาของธนาคารพาณิชย์ในจังหวัดขอนแก่น ยังไม่เพิ่มขึ้นจากปี 2525 กล่าวคือ คงมีสาขาธนาคารทั้งสิ้น 33 สาขา ของ 13 ธนาคารพาณิชย์ โดยในช่วงปี 2526 ธนาคารพาณิชย์มีศักภาพคล่องทางการเงินสูง จึงสามารถขยายสินเชื่อประเภทต่าง ๆ ออกไปได้เป็นจำนวนมาก ช่วยให้ธุรกิจการ

Copyright by Mahidol University

ค้า การก่อสร้าง ขยายตัวอยู่ในเกณฑ์สูง โดยเมื่อสิ้น ธันวาคม 2526 มียอดฝากคงค้างทั้งสิ้น 4,485 ล้านบาท และยอดสินเชื่อคงค้าง 5,006.6 ล้านบาท คิดเป็นอัตราสินเชื่อต่อเงินฝากถึงร้อยละ 111.62 ซึ่งนับว่าเป็นอัตราส่วนที่สูงสุดของจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ส่วนยอดเงินฝากคงค้างของธนาคารออมสินในจังหวัดขอนแก่น เมื่อสิ้นธันวาคม 2526 มีรวม 404.0 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจาก 326.8 ล้านบาท ในระยะเดียวกันของปี 2525 รวม 78 ล้านบาท หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 25.9 ทางด้านธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร มียอดเงินให้กู้คงค้างเมื่อสิ้นเดือนธันวาคม 2526 รวม 380.8 ล้านบาท เทียบกับ 386.3 ล้านบาท เมื่อสิ้นเดือนธันวาคม 2525 ลดลง 5.5 ล้านบาท หรือลดลงร้อยละ 1.4

สำหรับยอดเงินโอนของผู้ไปทำงานในประเทศตะวันออกกลาง ซึ่งเป็นแหล่งที่มาของรายได้ที่สำคัญแหล่งหนึ่งที่ช่วยทำให้ฐานะทางการเงินของจังหวัดและของประเทศมีความคล่องตัว อีกทางหนึ่งนั้น ในรอบปี 2526 มีผู้โอนเงินเข้ามาทั้งสิ้น 776.37 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจาก 498.38 ล้านบาท ในปี 2525 รวม 277.99 ล้านบาท คิดเป็นเพิ่มขึ้นถึง ร้อยละ 55.78

รายได้รายจ่ายแผ่นดิน ในปีงบประมาณ 2526 ของแผนการสำคัญ ๆ ในจังหวัดขอนแก่น เช่น รายได้จากการจัดเก็บภาษีอากรแผนกสรรพกรจังหวัด ในปีงบประมาณ 2526 รวมทั้งสิ้น 258.8 ล้านบาท ต่ำกว่าประมาณการที่ตั้งไว้ 36.4 ล้านบาท (ตั้งเป้าหมายจัดเก็บไว้ 295.2 ล้านบาท) หรืออีกนัยหนึ่งสามารถจัดเก็บได้ทั้งสิ้น ร้อยละ 87.7 ของประมาณการ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับปีงบประมาณ 2525 จัดเก็บเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.8 สำหรับรายได้แผ่นดินของแผนกคลังจังหวัดในปีงบประมาณ 2526 มีรวม 483.93 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจาก 437.97 ล้านบาทในปีงบประมาณ 2525 รวม 45.96 ล้านบาท หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.5

Copyright by Mahidol University

2.5.8 แรงงาน

1. ส่งเสริมการมีงานทำ ได้แก่ การส่งเสริมให้ประชากรที่อยู่ในวัยทำงาน ได้มีโอกาสทำงาน

2. คุ้มครองแรงงาน ได้แก่ ให้ความคุ้มครองดูแลลูกจ้างและดูแลการจ้างงานให้เป็นไปตามกฎหมาย เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมทั้งฝ่ายนายจ้างและฝ่ายลูกจ้าง

3. แรงงานสัมพันธ์ ได้แก่ การดำเนินการให้ฝ่ายนายจ้าง ฝ่ายลูกจ้าง ได้ทำงานร่วมกันอย่างสันติสุข เพื่อประสิทธิภาพในการทำงาน

4. การควบคุมการทำงานของคนต่างด้าว ได้แก่ การควบคุมให้การประกอบอาชีพของคนต่างด้าวเป็นไปตามกฎหมาย เพื่อสงวนอาชีพให้แก่คนไทย

5. การพัฒนาอาชีพ โดยสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดขอนแก่น เป็นสถาบันฝึกอาชีพหลักสูตรระยะสั้นแก่เยาวชนและผู้สนใจ ดำเนินการฝึกช่างฝีมือสาขาต่าง ๆ แยกเป็น 4 ประเภท และดำเนินการดังนี้

5.1 การฝึกเตรียมเข้าทำงาน เป็นการฝึกอาชีพเชิงช่างอุตสาหกรรม หลักสูตรฝึกในสถาบัน เวลา 6 เดือน และฝึกในสถานประกอบการอีก 2 เดือน มีหลักสูตรการฝึกรวม 15 สาขา

5.2 การฝึกในกิจการ เป็นการฝึกที่ต่อเนื่องจากการฝึกหลักสูตรเตรียมเข้าทำงาน โดยเข้าไปฝึกทำงานจริง ในสถานประกอบการต่าง ๆ ระยะเวลา 2 เดือน

5.3 การฝึกระดับฝีมือช่าง เป็นการฝึกผู้ที่ผ่านงานช่างมาแล้วให้ดียิ่งขึ้น

5.4 การฝึกพิเศษ

Copyright by Mahidol University

2.6 วัสดุท้องถิ่นจำพวกดินและดินลูกรัง

2.6.1 แหล่งดินลูกรังในเขตจังหวัดขอนแก่น โดยสภาพทั่วไปแล้วพื้นที่จังหวัดขอนแก่น ประกอบด้วย ดินชุดร้อยเอ็ด ประมาณ 24.7% ดินชุดโคราช 19.7% และดินชุดน้ำพอง 8.5% ซึ่งมีหน้าดินลึก 1-2 เมตร ประกอบด้วย ดินร่วนปนทราย และดินชั้นล่างส่วนใหญ่จะเป็นดินลูกรังซึ่งมีอยู่ในทุกเขตอำเภอของจังหวัดขอนแก่น ดังรูป 2.3

2.6.2 คุณสมบัติของดินลูกรัง

คุณสมบัติทางเคมี

Fe_2O_3	ประมาณ	1.5-3.0%
Al_2O_3	ประมาณ	8-12%
SiO_2	ประมาณ	75-85%
Total Flux	ประมาณ	1.5-3.5%
Loss on Ignition	ไม่เกิน	5%

คุณสมบัติทางกายภาพ

(การกระจายของเม็ดดิน)

ผ่านตะแกรง 3/16" มากกว่า 50%

ผ่านตะแกรงเบอร์ 36 มากกว่า 15%

ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 น้อยกว่า 50%

คุณสมบัติทางกล

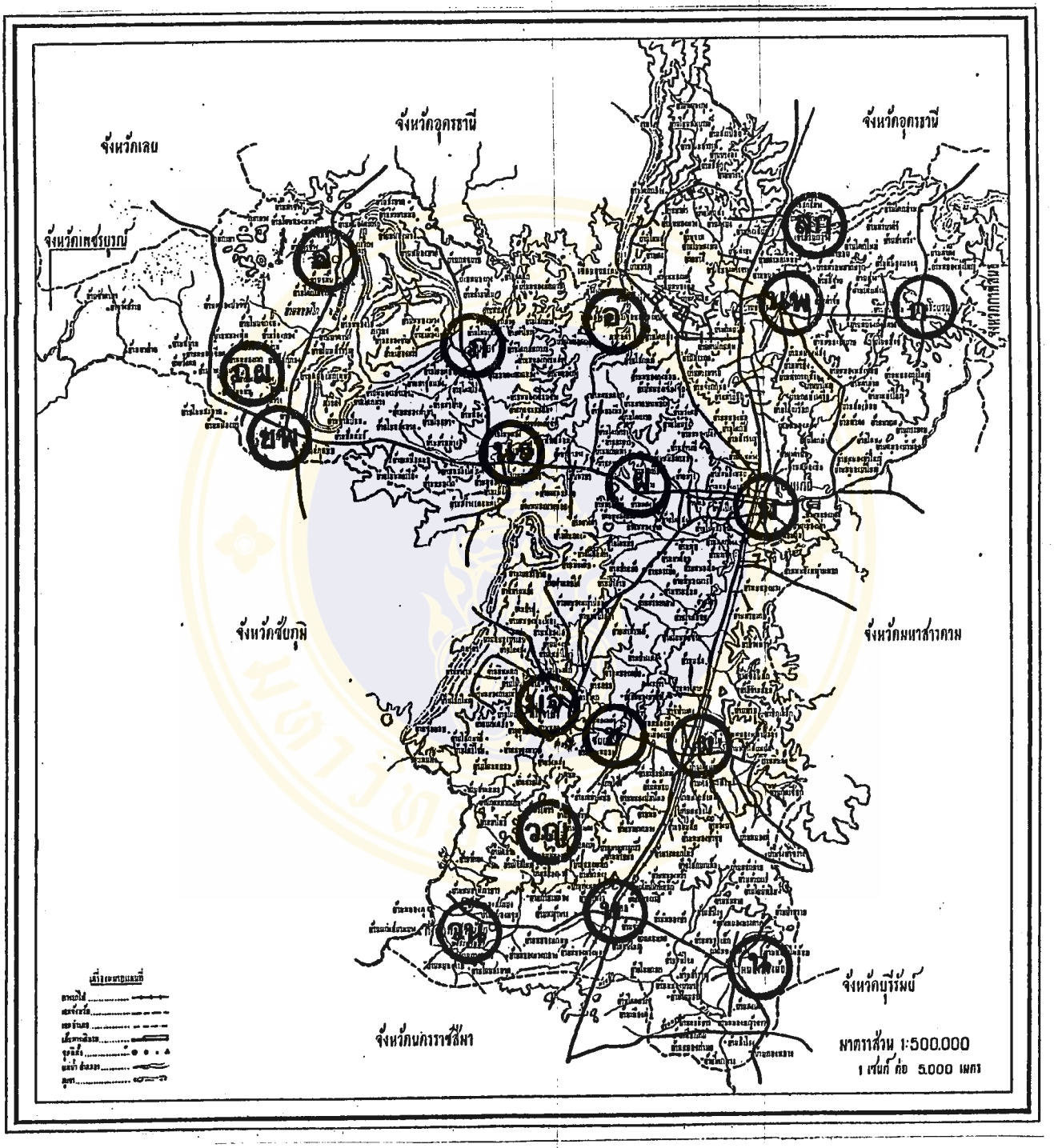
LIQUID LIMIT	น้อยกว่า	49%
PLASTICITY INDEX	น้อยกว่า	7%
SHRINKAGE LIMIT	ประมาณ	4-15%

2.7 วัสดุท้องถิ่นจำพวกไม้ไผ่

2.7.1 แหล่งไม้ไผ่ในจังหวัดขอนแก่น

ไผ่เป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์หญ้า (GRAMINEAE) เพียงแต่แยกเป็นวงศ์ย่อย BAMBUSEAE เท่านั้น หรืออาจพูดได้ว่าไม้ไผ่เป็นหญ้าที่มีต้นโตแข็งแรง

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 2-3 แผนที่บริเวณจังหวัดขอนแก่น
แสดงแหล่งเก็บตัวอย่างดินลูกรังจาก 18 แหล่ง

Copyright by Mahidol University

และอายุยืนที่สุด โดยปรกติจะขึ้นอยู่ในเขตร้อน และเขตอบอุ่น ในทวีปเอเชีย แอฟริกา และแปซิฟิค สำหรับในเขตจังหวัดขอนแก่นนั้นมีอยู่ทั่วไปทั้งในป่าและบริเวณชุมชนทั่วไป

2.7.2 ชนิดของไม้ไผ่ในเขตจังหวัดขอนแก่น เท่าที่พบมี 47 ชนิด แต่สามารถนำมาใช้ได้นั้นมีไม่กี่ชนิด แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ก. <u>ประเภทไผ่ขนาดเล็ก</u>

ได้แก่ จำพวกไผ่เพ็ก (ARUNDINARIA PUSILLA CHEVAL & A CAMPUS) ลำต้นมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-2 เซนติเมตร ความสูง 1-2 เมตร ซึ่งมีมากมายในเขตจังหวัดขอนแก่น และถือว่าเป็นวัชพืชชนิดหนึ่ง จำพวกไผ่รวกเล็ก (GIGAN TOCHLOA ALBOCILIATA MUNRO) ในชนบทเรียกไผ่ไร่ มีขนาดลำต้น 2-3 เซนติเมตร กลมเกลี้ยงคล้ายไผ่รวก ความสูงประมาณ 3-4 เมตร ปล้องยาวประมาณ 10 เซนติเมตร มีมากบริเวณที่แห้งแล้งทั่วไป โดยเฉพาะบริเวณที่เป็น หิน ทราย ภูเขาและเนินเขาของจังหวัดขอนแก่น

ข. <u>ประเภทไผ่ขนาดกลาง</u>

ได้แก่ จำพวกไผ่รวก (THYRSOSTACHYS SIAMENSIS GAMBLE & OLIVERI GAMBLE) ลำต้นมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-4 เซนติเมตร สูง 4-8 เมตร ลำต้นเรียวตรง มีมากมายในเขตจังหวัดขอนแก่น โดยเฉพาะบริเวณป่าและชายป่า ในชนบทนิยมปลูกไว้ใช้งานกันมาก จำพวกไผ่สร้าง (BAMBUSA NANA ROX B.) ลำต้นโตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-6 เซนติเมตร ความสูง 8-12 เมตร ปล้องยาว 20-30 เซนติเมตร ลักษณะลำต้นเรียวตรงและเกือบจะตัน ชาวพื้นเมืองเรียกไผ่ด้ามขวาน มีมากมายในป่า ชายป่า และชาวชนบทนิยมปลูกไว้ใช้งาน เช่น ใช้ทำด้ามเครื่องมือเกษตรกรรมต่าง ๆ

Copyright by Mahidol University

ค. ประเภทไม้ไผ่ขนาดใหญ่

ได้แก่ ไผ่บง (BAMBUSA TULDA) ไผ่บ้าน (BAMBUSA BLUMEANA SCHULTES) มีขนาดลำต้นใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลาง 8 เซนติเมตรขึ้นไป ความสูงมากกว่า 12 เมตรขึ้นไป เนื้อหนา ปล้องยาวประมาณ 30 เซนติเมตร มีมากมายในป่า และนิยมปลูกไว้ใช้งานในชนบททั่วไปของจังหวัดขอนแก่น

2.8 วัสดุท้องถิ่นจำพวกแกลบ

พื้นที่ปลูกข้าวของจังหวัดขอนแก่นประมาณ 1.9 ล้านไร่ มีผลผลิตข้าวโดยเฉลี่ยต่อไร่ต่อปี ประมาณ 35 ถัง ฉะนั้นในแต่ละปีจะมีข้าวเปลือกที่ผลิตได้ 66.5 ล้านถังหรือประมาณ 665 ล้าน กก. คิดเป็นแกลบประมาณ 53.2 ล้าน กก. ซึ่งเป็นวัสดุที่เหลือใช้ปริมาณที่มหาศาล โดยทั่วไปเกือบทุกหมู่บ้านจะมีโรงสีขนาดเล็ก ตั้งอยู่ 1-2 โรง และจะมีแกลบที่เหลือจากการสีข้าว ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์สำหรับเป็นวัสดุสร้างบ้านให้แต่ละหมู่บ้านได้อย่างเพียงพอ

Copyright by Mahidol University

บทที่ 3

ประวัติความเป็นมา

3.1 ประวัติความเป็นมาของอิฐอัดดิน-ซีเมนต์

ในการพัฒนาไม่ว่ารูปแบบใด ๆ ก็ตาม วัสดุก่อสร้างจะมีบทบาทที่สำคัญในด้านปัจจัยของการพัฒนาอย่างมาก ปัจจุบันเป็นที่ทราบแล้วว่าวัสดุหลักในการก่อสร้างในชนบท คือ ไม้ได้เริ่มขาดแคลนขึ้น การเสาะแสวงหาวัสดุอย่างอื่นมาทดแทนจึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่ง สถาบันวิจัยเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงในด้านนี้ จึงได้เริ่มทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านดิน-ซีเมนต์ โดยอาศัยหลักการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น คือ ดินลูกรังที่ได้รับคัดเลือกแล้ว การใช้เครื่องมือการผลิตแบบง่าย ๆ ผลปรากฏว่าการใช้ดิน-ซีเมนต์ จากโครงการพัฒนาที่อยู่อาศัยในเขตพื้นที่ราบเชิงเขา จังหวัดปราจีนบุรี เมื่อปี พ.ศ.2525 สามารถลดค่าใช้จ่ายในการสร้างบ้านในชนบทได้ถึง 30-40% นอกจากนี้ดิน-ซีเมนต์ ยังนำไปใช้พัฒนาชนบทในรูปแบบอื่นได้อีกมากมาย เช่น ถังเก็บน้ำฝน คลองระบายน้ำ ฝายและเขื่อนขนาดเล็ก เป็นต้น

การศึกษาเกี่ยวกับอิฐอัดดิน-ซีเมนต์ ในปี พ.ศ.2524 อรรูแพ รุ่งสิงห์ทอง ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดดินลูกรังโดยดัดแปลงมาจากเครื่องอัด CINVA RAM เสนอต่อภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผลปรากฏว่าใช้ได้ดี ในปีเดียวกันนั้น ศักดิ์สิทธิ์ ศิริรัตตัญญู และคณะได้ทดลองเพื่อหาคุณสมบัติที่เหมาะสมของดินลูกรังที่จะนำไปใช้ทำอิฐอัดดิน-ซีเมนต์ เสนอต่อภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ.2525 วิชิระ ศิริสมถะและคณะได้ทำการทดลองเกี่ยวกับอัตราส่วนผสมและความชื้นที่เหมาะสมของดิน-ซีเมนต์ ที่จะให้ความแข็งสูงสุด ในปีเดียวกันนี้แผนกวิชาช่างก่อสร้างและแผนกวิชาช่างเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคขอนแก่น ได้ร่วมกันผลิตเครื่องอัดดินลูกรังขึ้นและนำมาทดลองใช้จนใช้ได้ผลดี

Copyright by Mahidol University

ในเขตจังหวัดขอนแก่น พื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยดินลูกรัง ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุ ดิน-ซีเมนต์ ได้ ฉะนั้นถ้านำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในชนบทเขตจังหวัดขอนแก่น โดยการออกแบบรูปแบบบ้านพักอาศัยให้เหมาะสมกับท้องถิ่นและสิ่งแวดล้อมแล้ว จะช่วยให้สภาพเศรษฐกิจและสังคมดีขึ้นเป็นอย่างมาก

3.2 <u>ประวัติความเป็นมาของคอนกรีตเสริมไม้ไผ่</u>

การใช้ประโยชน์จากไม้ไผ่ในรูปแบบของคอนกรีตเสริมไม้ไผ่นั้น ได้เริ่มต้นจากการขาดแคลนเหล็กเสริมในคอนกรีตหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 แต่ใช้อยู่เฉพาะบางส่วนของโครงสร้างเท่านั้น เช่น พื้นชั้นล่างของอาคาร ถนนและลานต่าง ๆ สำหรับชนบทในประเทศไทย ได้ใช้ประโยชน์จากไม้ไผ่มานานแล้ว แต่ในรูปแบบอื่น ๆ เนื่องจากพื้นที่เขตจังหวัดขอนแก่นมีไม้ไผ่มากมายหลายชนิด ทั้งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและที่ปลูกไว้ใช้งานในชนบท และเนื่องจากไม้ไผ่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นใหม่ได้ (RENEWABLE RESOURCES) ส่วนเหล็กเสริมเป็นทรัพยากรที่เกิดขึ้นใหม่ไม่ได้ (NON RENEWABLE RESOURCES) นับวันจะหมดไปจากโลก ฉะนั้นในอนาคตไม้ไผ่น่าจะใช้ทดแทนเหล็กเสริมในคอนกรีตได้ในบางโครงสร้าง ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสม โดยเฉพาะชนบท ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ ซึ่งปัจจัยที่สำคัญต่อไป คือ ไม้ไผ่ ปี พ.ศ.2523-2524 สุวิช เพชรศรีสม ทำการทดลองคุณสมบัติของไม้ไผ่ในเขตจังหวัดขอนแก่น แล้วนำคุณสมบัติที่ได้ไปออกแบบพื้นสำเร็จคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปตัวยูต่ำแบบ ONE-WAY SLAB และทำการทดลองการรับน้ำหนักได้ผลดี ผลงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา ENID 696 SPECIAL PROBLEM เสนอคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ปี พ.ศ.2524-2525 นพดล อินทรกำแหง ได้ทดลองทำแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมไม้ไผ่แบบ ONE-WAY SLAB เสนอภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี พ.ศ.2525-2526 สมชาย ชัยสุวรรณรักษ์ และคณะได้ทำการทดลองคุณสมบัติของไม้ไผ่ 2 ชนิด คือ ไผ่บง (BAMBUSA TULDA) และไผ่บ้าน (BAMBUSA BLUMEAVA SCHUTES) นอกจากนี้ยังได้นำคุณสมบัติเหล่านี้ไปออกแบบแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมไม้ไผ่แบบ ONE-WAY SLAB เพื่อทำการทดลองการรับน้ำหนัก เสนอต่อภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Copyright by Mahidol University

3.3 ประวัติความเป็นมาของซีเมนต์แกลบเผา

เนื่องจากแกลบเป็นวัสดุเหลือใช้จากการสีข้าว สำหรับประโยชน์ของแกลบในด้านอื่น ๆ เช่น ทำเชื้อเพลิงของต้นกำลังโรงสี ทำปุ๋ย ฯลฯ แล้วแกลบยังใช้ประโยชน์ในด้านวัสดุก่อสร้าง ในรูปแบบของซีเมนต์แกลบเผา และได้มีการศึกษาเรื่องเกี่ยวกับซีเมนต์แกลบเผาดังต่ออไปนี้ ในปี พ.ศ.2517 * COLUMNA V.B. ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการใช้ขี้เถ้าแกลบผลิตซีเมนต์และคอนกรีต ปี พ.ศ.2519 * DAMER, S.A. ได้ทำการศึกษาว่าขี้เถ้าแกลบมีคุณสมบัติที่จะใช้เป็น POZOLANIC MATERIAL ได้อย่างดี ปี พ.ศ.2519 * PAUL, B.K. ได้ทำการศึกษาการใช้ปูนขาวผสมขี้เถ้าแกลบเพื่อใช้ทำวัสดุก่อสร้าง ปี พ.ศ.2522 * MALLA, A.P. ทำการศึกษาเรื่องขี้เถ้าแกลบผสมกับปูนขาวเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการใช้ทดแทนซีเมนต์ ได้เป็นอย่างดี ในปี พ.ศ.2523 * LAKHO, S.M. ได้ทำการทดลองผลิตอิฐบล็อค ดิน-ซีเมนต์ โดยใช้ซีเมนต์แกลบเป็นส่วนผสมได้ผลดีพอสมควร ในปี พ.ศ.2524 * ALEX, B.WE. ได้ทำการศึกษาการนำซีเมนต์แกลบเผาไปใช้งานเกี่ยวกับปูนก่อและคอนกรีตได้ผลดี ในปี พ.ศ.2526 ดร.พิชัย นิมิตยสกุล สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียได้รวบรวมผลงานเกี่ยวกับขี้เถ้าแกลบทั้งหมดพิมพ์ออกเผยแพร่

---

* วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท (วิศวกรรมศาสตร์), สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

Copyright by Mahidol University

บทที่ 4
วิธีการศึกษา

4.1 การทดสอบหาคุณสมบัติของวัสดุ

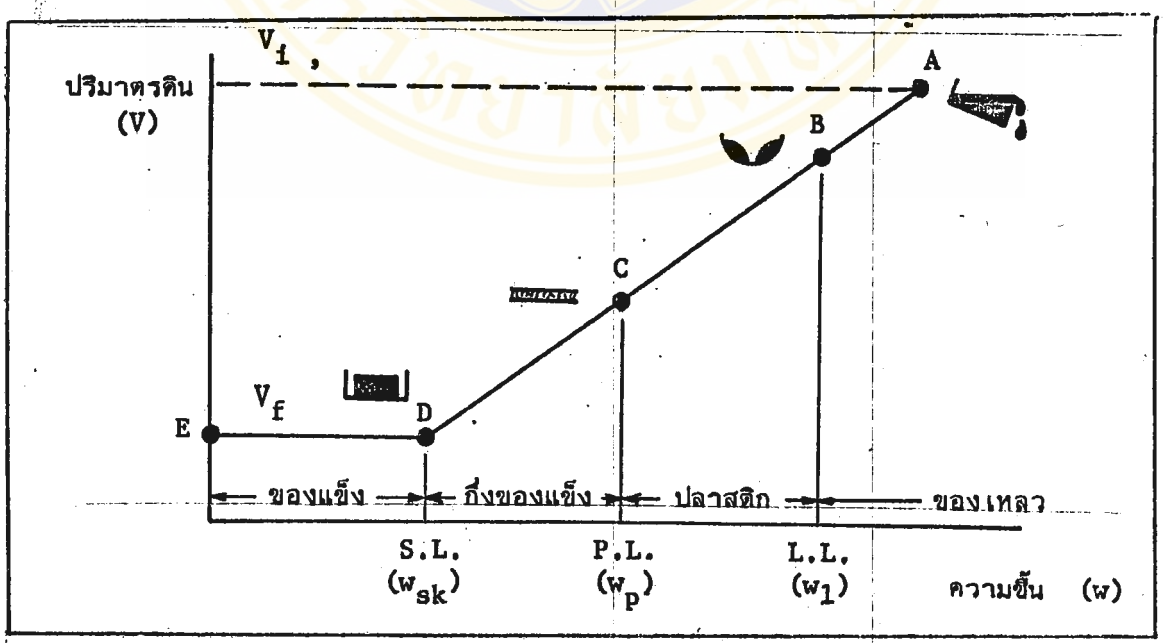
4.1.1 คุณสมบัติของดินลูกรัง

4.1.1.1 คุณสมบัติทางกล

ก. คุณสมบัติทางกล (MECHANICAL PROPERTY) ที่ต้องการตามมาตรฐาน ได้แก่ LIQUID LIMIT(L.L), SHRINKAGE LIMIT และ PLASTIC LIMIT (P.L.) หรือ PLASTICITY INDEX (P.I.) ในการทดสอบหาคุณสมบัติดังกล่าวนี้ เป็นชุดของการทดลองที่เรียกว่า ATTERBERG'S LIMITS ตามมาตรฐานของ ASTM D423-66, ASTM D427-61 และ ASTM D427-59

ข. นิยามและทฤษฎี (DEFINITION & THEORY)

1. LIQUID LIMIT (L.L) คือ ความชื้นในมวลดินขณะที่มวลดินเริ่มเปลี่ยนสถานภาพ จากของเหลว (VISCOUS FLUID) ไปเป็นสารหนืดตัวในสถานภาพพลาสติก (PLASTIC STATE) ที่จุด B (รูปที่ 4-1)



รูปที่ 4-1 สถานภาพต่าง ๆ ของมวลดินเหนียว

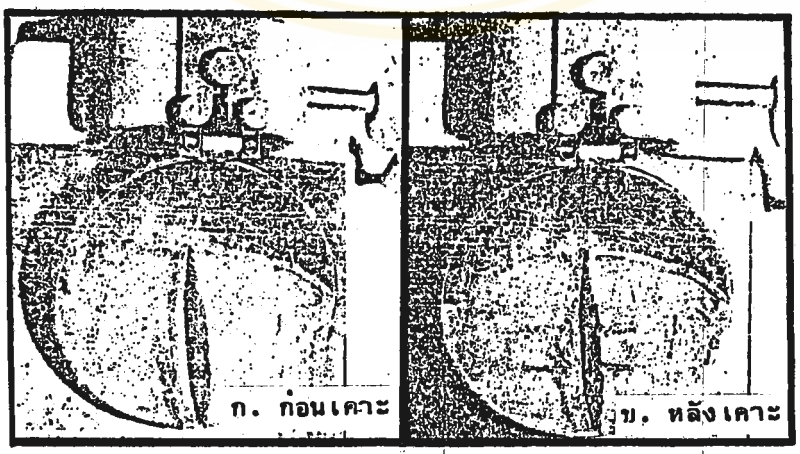
Copyright by Mahidol University

2. PLASTIC LIMIT (P.L.) คือความชื้นในมวลดิน ขณะที่เปลี่ยนสถานภาพจาก พลาสติกเป็นกึ่งของแข็ง (SEMI-SOLID STATE) ที่จุด C

3. SHRINKAGE LIMIT (S.L.) คือความชื้น ณ ที่จุด D ซึ่งดินเปลี่ยนจากสภาพกึ่งของแข็งเป็นของแข็งและจะไม่มีการหดตัวอีกต่อไป แต่เมื่อความชื้นยิ่งลดลงไป ฟองอากาศจะเริ่มแทรกเข้าไปในมวลดิน และทำให้เกิดสภาวะไม่อิ่มตัวเกิดขึ้น จนกระทั่งไม่มีความชื้นอยู่เลย ณ ที่จุด E

ค่าความชื้นในสถานภาพพลาสติกของดิน เรียกว่า PLASTICITY INDEX (P.L.) คือ ผลต่างของค่า L.L.และ P.L.มักเป็นตัวแสดงถึงความเหนียวของดินและยังแสดงความไวต่อการเปลี่ยนสถานภาพต่อความชื้นของมวลดินนั้น จึงเป็นค่าที่สำคัญใช้มากในการจำแนกมวลดิน

การหาค่าความชื้นที่ลิมิตต่าง ๆ มีวิธีการเฉพาะซึ่งเป็นที่ยอมรับและใช้กันแพร่หลาย คือ LIQUID LIMIT คือความชื้นของมวลดินที่ เมื่อเตรียมดินลงในถ้วยเคาะ (LIQUID LIMIT DEVICE) ในรูปที่ 4-2 โดยมีร่องยาวกาตรฐานแล้วเคาะได้ 25 ครั้ง ร่องยานนั้นจะเคลื่อนมาบรรจบกันยาวประมาณ 1 ซ.ม. พอดี



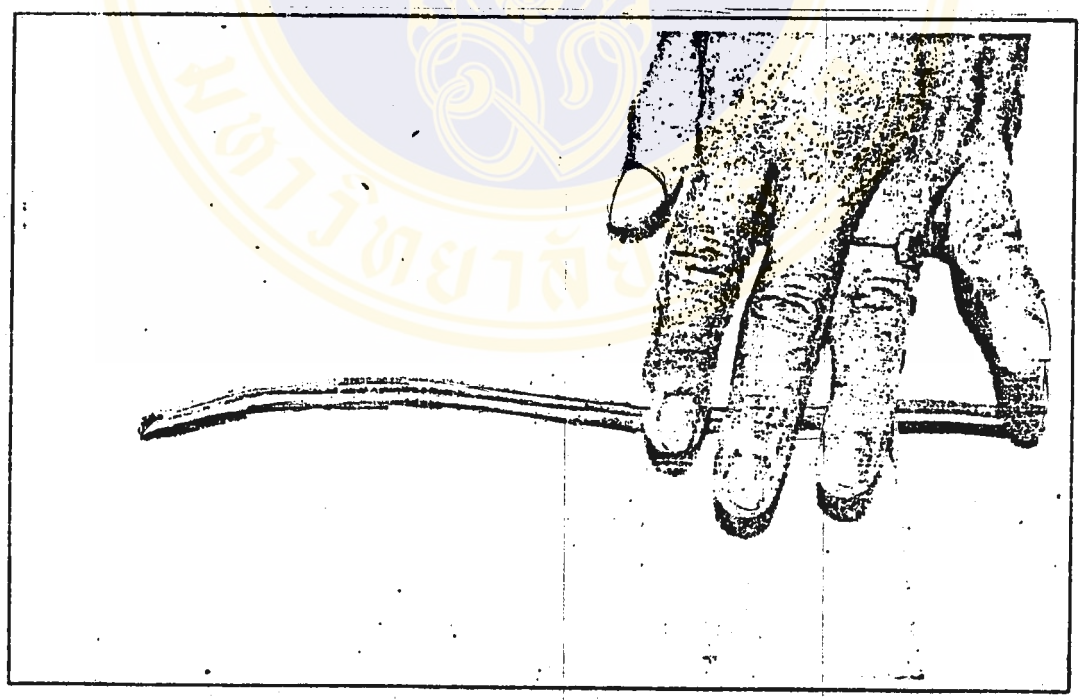
รูปที่ 4-2 การเคลื่อนตัวของมวลดินบริเวณร่องยาว

Copyright by Mahidol University

ซึ่ง A.CASSAGRANDE ได้ให้ความเห็นไว้ว่า เท่ากับความชื้น ณ จุดที่กำลังของดินเท่ากับ 25 กรัม / ตร.ซ.ม. โดยเปรียบเทียบไว้ว่า การเคาะแต่ละครั้งเท่ากับหน่วยแรงเฉือนที่กระทำต่อมวลดิน มีค่าประมาณ 1 กรัม / ตร.ซ.ม.

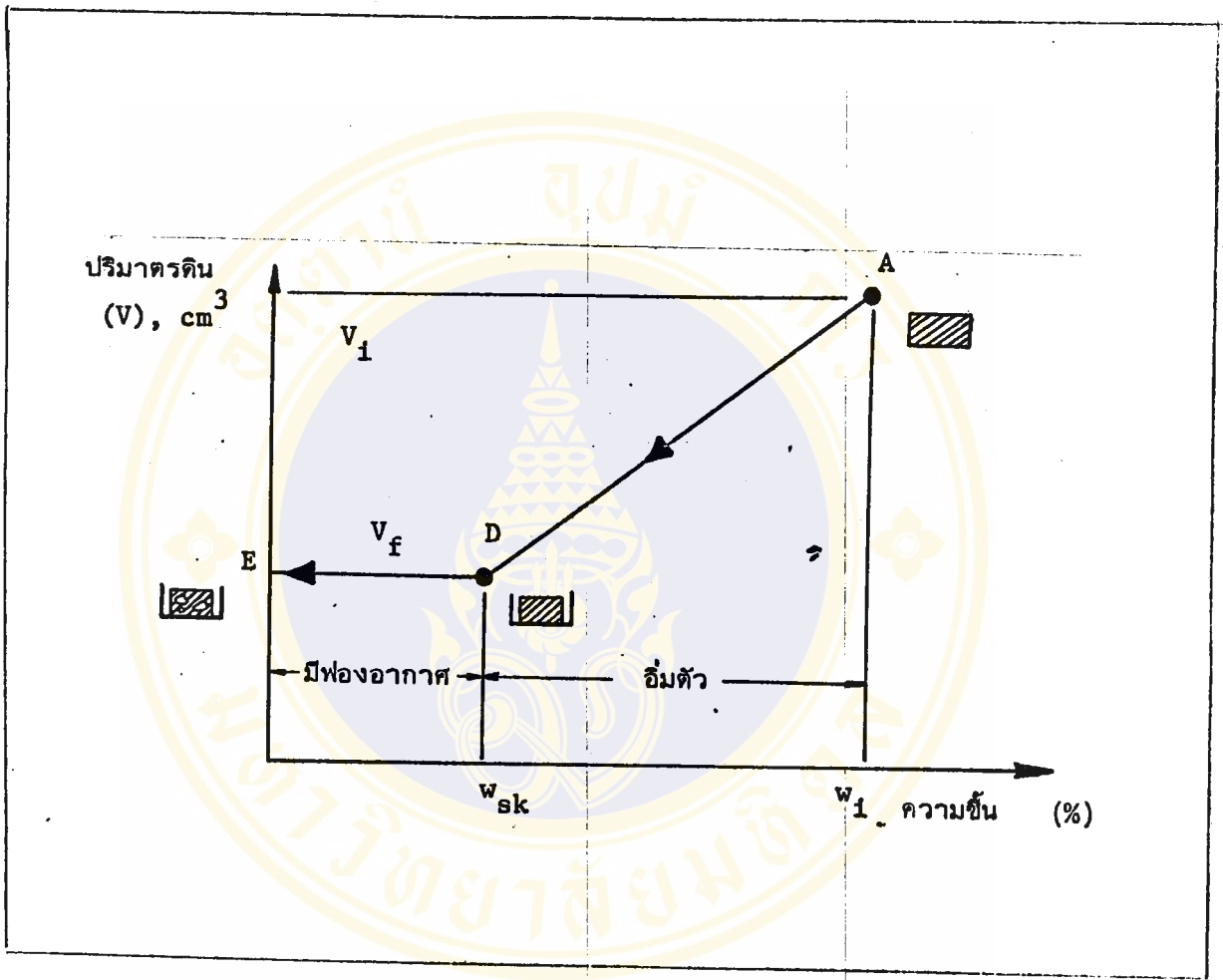
PLASTIC LIMIT คือ ความชื้นในมวลดิน ซึ่งถูกปั้นคลึงเป็นเส้นยาวและมีขนาด 1 หุน (1/8 นิ้ว) แล้วจะมีรอยแตกปริโดยรอบผิวดินเกิดขึ้นพอดี ดังเช่นในรูปที่ 4-3 ซึ่งในการปฏิบัติจริงทำได้ยากพอสมควร ต้องอาศัยความชำนาญ กว่าจะได้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือ

สำหรับ SHRINKAGE LIMIT ดังที่กล่าวไว้แล้วว่า เป็นความชื้น ณ จุดที่มวลดินจะไม่เปลี่ยนแปลงปริมาตรรอีกแล้ว อาจหาได้จากรูปที่ 4-4



รูปที่ 4-3 การทดสอบหาค่า PLASTIC LIMIT

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4-4 การหดตัวของมวลดิน

Copyright by Mahidol University

$$W_{sk} = Wi + \frac{(Vi - Vf)\ \gamma w}{WS} \times 100$$

เมื่อ WI = ความชื้นเมื่อเริ่มการทดลอง ที่ A

VI = ปริมาตรดินเมื่อเริ่มการทดลอง ที่ A

VF = ปริมาตรดินเมื่อแห้ง ที่ E หรือ D

WS = น้ำหนักแห้งของมวลดิน

ค. วิธีการทดลอง

ก. LIQUID LIMIT

1. ร่อนตัวอย่างดินแห้งผ่านตะแกรงเบอร์ 40 สักประมาณ 200 กรัม (ในบางกรณีอาจใช้ตัวอย่างดินเปียกเลยก็ได้ถ้าแน่ใจว่า เม็ดเล็กกว่า เบอร์ 40 แบ่งประมาณ 50 กรัม ไว้ทำ SHRINKAGE LIMIT ส่วนที่เหลือใช้ทำ LIQUID LIMIT และ PLASTIC LIMIT

2. นำตัวอย่างร่อนแล้วผสมน้ำให้เข้ากัน โดยมีความข้นเหลวขนาดปูนฉาบ (ระวังอย่าให้เหลวเกินไปจะทำให้แห้งยาก) ใช้มีดปาด (SPATULA) ตักปาดลงบนถ้วยทองเหลือง ในรูปที่ 4-5 โดยความหนาของดินตรงกลางประมาณ 1 ซ.ม.แล้วบากโดยเครื่องมือบาก (GROOVING TOOL) ให้เป็นรอยบากตรงกลาง

3. เคาะถ้วยทองเหลืองด้วยความเร็วสม่ำเสมอ 2 ครั้ง/วินาที จนกระทั่งดินตอนล่างของรอยบาก เคลื่อนเข้าบรรจบกัน 1 ซ.ม. ดังในรูปที่ 4-5 แล้วจดบันทึกจำนวนครั้งของการเคาะไว้

4. ปาดแต่งดินอีกครั้ง ทำรอยบากแล้วเคาะซ้ำ ถ้าจำนวนการเคาะเท่ากันหรือห่างกันไม่เกิน 2 ครั้ง ให้ใช้ค่าเฉลี่ยเป็นจำนวนการเคาะ (N) ที่ถูกต้อง นำดินบริเวณรอยบากไปหาปริมาณความชื้น (การเคาะครั้งแรกจำนวนครั้งควรจะประมาณ 40-50 ครั้ง ถ้ามากกว่าให้เพิ่มน้ำอีก แต่ถ้าน้อยกว่ามากให้ทำให้แห้งลง

Copyright by Mahidol University

5. ผสมน้ำเพิ่มในดิน แล้วทำตามข้อ 3 และ 4 โดยให้มีจำนวนครั้งของการเคาะน้อยลงประมาณ 10 ครั้ง แล้วนำดินไปหาความชื้น ทำเช่นนี้จนได้จำนวนครั้งของการเคาะอย่างน้อย 4 ครั้ง (จำนวนการเคาะครั้งสุดท้ายควรอยู่ราว 5 ถึง 10 ครั้ง)

6. เมื่อได้ข้อมูลจำนวนการเคาะ (N) และความชื้น นำไปเขียนลงในกราฟ ควรจะได้จุดที่อยู่ในแนวใกล้เคียงเส้นตรง ลากเส้นตรงผ่านจุดเหล่านั้น

7. จากจำนวนครั้งของการเคาะ 25 ครั้ง ในแกนราบลากเส้นตัดกราฟในข้อ 6 จากจุดตัดลากเส้นขนานแนวราบตัดค่าความชื้น (W) ในแกนดิ่ง ค่าความชื้นนั้นคือ LIQUID LIMIT

ข. <u>PLASTIC LIMIT</u>

1. ดินที่เหลือจากการทดลอง LIQUID LIMIT นำมาผึ่งให้หมาด ๆ แล้วนำมาปั้นคลึงเป็นแท่งยาว ขนาดประมาณ 1 ซ.ม. เสียก่อน แล้วค่อย ๆ คลึงให้เล็กลงจนกระทั่งผิวเริ่มแตกปริโดยรอบ ดังในรูปที่ 4-3

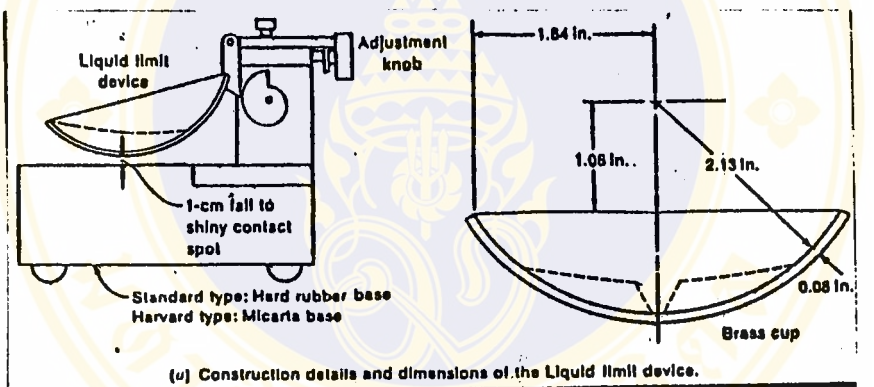
2. ถ้าขนาดของแท่งดิน ขณะที่แตกใหญ่กว่า 1 หุน (1/8 นิ้ว) แสดงว่าแห้งไปให้เติมน้ำอีกแล้วปั้นใหม่ ถ้าขนาดเล็กกว่า 1 หุน (1/8 นิ้ว) แล้วยังไม่แตก แสดงว่าดินเปียกไป ให้ผึ่งให้แห้งอีก

3. ในกรณีที่รอยแตกเกิดขึ้น เมื่อแท่งดินมีขนาด 1 หุน (1/8 นิ้ว) ให้นำแท่งดินไปอบหาความชื้น คือ PLASTIC LIMIT (น้ำหนักดินที่ใช้ในการหาความชื้นควรจะมากกว่า 10 กรัม ขึ้นไป เพื่อป้องกันการผิดพลาดขณะชั่ง)

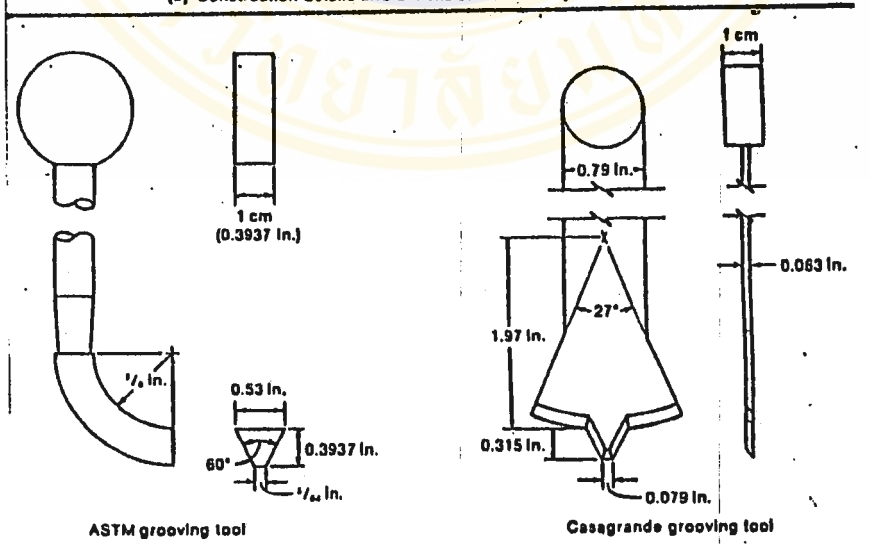
4. ทำซ้ำอีกครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย

Copyright by Mahidol University

รูปที่ 4-5 การทดสอบหา LIQUID LIMIT



(a) Construction details and dimensions of the Liquid limit device.

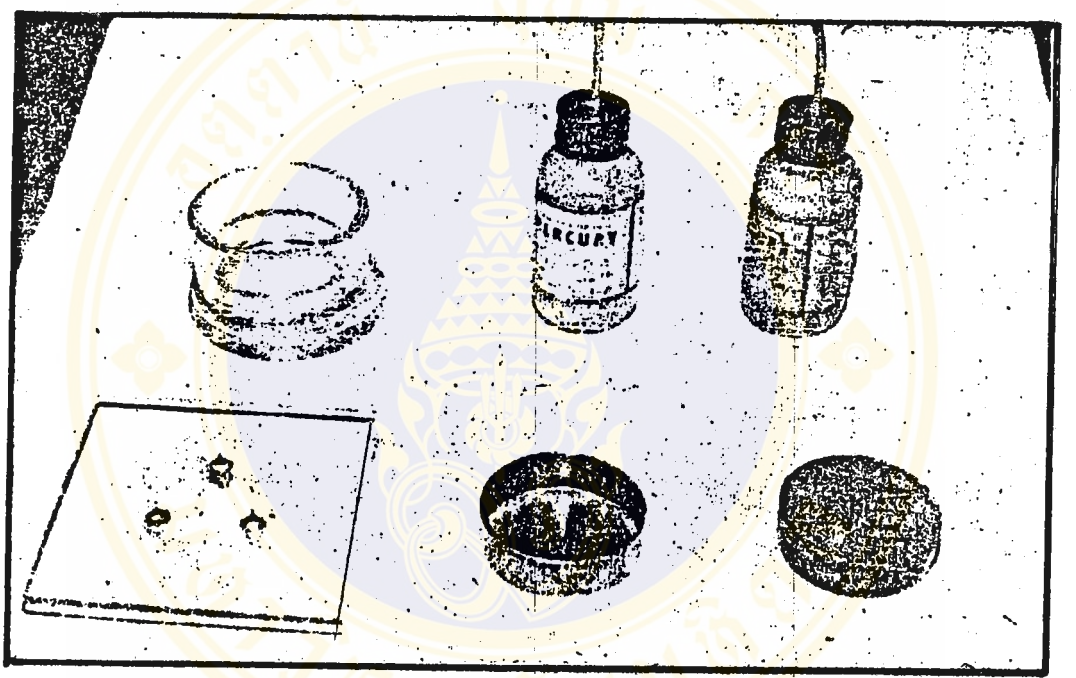


(b) Grooving tools

รูปที่ 4-6 เครื่องมือเคาะหาค่า LIQUID LIMIT

Copyright by Mahidol University

ค. SHRINKAGE LIMIT



รูปที่ 4-7 เครื่องมือหาค่า Shrinkage Limit

Copyright by Mahidol University

1. นำตัวอย่างดินมาผสมน้ำ ใช้มีดปาด (SPATULA) ผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความเหลวมากกว่า เมื่อครั้งทำ LIQUID LIMIT(คล้ายเนยเหลว)

2. ชั่งถ้วยเหล็กสำหรับหา SHRINKAGE แล้วทาจาระบีภายในบาง ๆ เพื่อไม่ให้ดินติดขณะแห้ง

3. ตักดินใส่ถ้วยประมาณ 1/3 แล้วเคาะลงกับพื้นโต๊ะ เพื่อไล่ฟองอากาศในมวลดินจนหมด แล้วเติมดินชั้นที่ 2 และ 3 โดยมีการเคาะไล่ฟองอากาศเหมือนขั้นแรก

4. ใช้มีดปาดแต่งผิวหน้าให้เรียบเสมอขอบถ้วยเหล็ก เช็ดเศษดินที่เปื้อนอยู่ภายนอกถ้วยออกให้หมดแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก

5. ปล่อยดินในถ้วยเหล็กให้แห้งโดยตากไว้ในห้องทดลอง 24 ช.ม. แล้วจึงนำเข้าเตาอบ จนแห้งสนิท จึงชั่งน้ำหนักอีกครั้ง สังเกตุว่า มวลดินจะหดลงเล็กน้อยกว่าเดิม และเป็นก้อนเดียว (ถ้านำตัวอย่างดินเข้าเตาอบ เร็วเกินไป ดินจะแตกเป็นหลายก้อนยากต่อการหาปริมาตรภายหลัง)

6. นำก้อนดินที่อบแห้งแล้วมาหาปริมาตรโดยแทนที่ปรอท ดังในรูปที่ 4-7 ชั่งถ้วยซึ่งมีปรอทเต็ม (ใช้แผ่นพลาสติกกดไล่ปรอทให้เสมอขอบ)

7. นำก้อนดินแห้งใส่ปรอท ดินจะลอยอยู่บนปรอท กดดินให้จมโดยใช้แผ่นพลาสติก ปรอทที่มีปริมาตรเท่าก้อนดินจะถูกไล่ที่ ล้นออกไป ชั่งปรอทส่วนที่เหลือ นำไปคำนวณหาปริมาตรก้อนดินได้

ง. <u>การคำนวณ</u>

1. LIQUID LIMIT (WL) อ่านได้จากกราฟที่การเคาะ 25 ครั้ง

Copyright by Mahidol University

2. PLASTIC LIMIT (WP) คำนวณจากค่าเฉลี่ยของความชื้นที่หาได้ 2 ครั้ง

3. PLASTICITY INDEX (LP) = WL-WP

4. FLOW INDEX (IF)คือความชันของเส้นกราฟ(FLOW CURVE)

$$IF = \frac{W_1 - W_2}{\log \frac{N_2}{N_1}}$$

W_1 = ความชื้นบน FLOW CURVE ที่จุด 1 (ค่ามาก)

N_1 = จำนวนการเคาะที่จุด 1

W_2 = ความชื้นบน FLOW CURVE ที่จุด 2 (ค่าน้อย)

N_2 = จำนวนการเคาะที่จุด 2

5. TOUGHNESS INDEX (IT) = $\frac{PLASTICITY\ INDEX\ (Pi)}{FLOW\ INDEX\ (If)}$

6. LIQUIDITY INDEX (I_1) = $\frac{Wn - Wp}{IP}$

เมื่อ WN ความชื้นตามธรรมชาติของดิน (NATURAL WATER CONTENT)

7. ACTIVITY OF CLAY (AC) = $\frac{IP}{\%\ CLAY x\ \text{ขนาดเล็กกว่า}\ No.200}$

8. SHRINKAGE LIMIT (W_{sk}) = $\frac{Wi - (Vi - Vf)\ \ wx100}{Ws}$

9. การคำนวณหา LIQUID LIMIT โดยการเคาะครั้งเดียว โดยจำนวนครั้งของการาเคาะจะต้องอยู่ในระหว่าง 20 ถึง 30 ครั้ง

$$WL = WN\ (\frac{N}{25})^{0.12}$$

เมื่อ WN ความชื้นของมวลดินที่เคาะ N ครั้ง ($20 < N < 30$)

4.1.1.2 คุณสมบัติทางกายภาพ (PHYSICAL PROPERTY)

ก. คุณสมบัติทางกายภาพที่ต้องการได้แก่ คุณสมบัติเกี่ยวกับการกระจายของขนาดเม็ดดิน (GRAIN SIZE DISTRIBUTIONZ)ตามมาตรฐานของ ASTM D 422-63

Copyright by Mahidol University

ข. นิยามและทฤษฎี

มวลดินหนึ่งคิวบิคฟุตอาจประกอบด้วยเม็ดดินหลายขนาด เช่น 10 ซ.ม. ลงมาจนกระทั่ง 0.0002 ม.ม. ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า · คุณสมบัติทางฟิสิคของมวลดินจะขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดดินอย่างมาก เช่น มวลดินที่มีเม็ดใหญ่กว่าตะแกรงเบอร์ 200 ส่วนมากจะไม่มีความเหนียวหรือแรงยึดเกาะระหว่างเม็ด ซึ่งเรียกว่า ดินทราย (GRANULAR SOIL) ส่วนดินที่มีส่วนประกอบเป็นเม็ดเล็กมาก ก็จะเรียกว่า ดินเหนียว (COHESIVE SOIL) นอกจากนี้ขนาดเม็ดดินยังมีอิทธิพลกับ ความซึมน้ำ(PERMEABILITY) การรับแรง (STRENGTH) อัตราการทรุดตัว (RATE OF CONSOLIDATION) และอื่น ๆ อีกมากมาย

การหาขนาดและการกระจายของเม็ดดิน อาจทำได้หลายวิธี แต่ที่นิยมปฏิบัติกันแพร่หลาย คือ วิธีร่อนผ่านตะแกรงที่มีช่องขนาดต่าง ๆ กัน มักใช้กับดินที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.075 ม.ม. ขึ้นไป วิธีตกตะกอนโดยใช้ไฮโดรมิเตอร์หรือหลอดดูด(PIPETTE) วัดการตกตะกอน เหมาะสำหรับเม็ดดินขนาด 0.2 ม.ม. ถึง 0.0002 ม.ม. ทั้งสองวิธีดังกล่าวอาจใช้ร่วมกันได้ในการวิเคราะห์ขนาดของตัวอย่างเดียวกัน

<u>ทฤษฎี</u>

การกระจายของขนาดเม็ดดิน มักแสดงด้วยกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเม็ดในสเกลลอกการิทึม (LOGARITMIC SCALE)และเปอร์เซนต์โดยน้ำหนักของเม็ดที่ที่ขนาดเม็ดเล็กกว่าที่ระบุ (PERCENT FINER)ซึ่งเรียกว่ากราฟการกระจายของขนาดเม็ดดิน (GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE) ดังแสดงในรูปที่ 4-8

ขนาดที่ระบุในกราฟนั้น แท้ที่จริงแล้ว เป็นเพียงขนาดประมาณ (EQUIVALENT DIAMETER) เท่านั้น เพราะเหตุผลดังต่อไปนี้

1. ขนาดช่องของตะแกรงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส แต่ขนาดเม็ดดินอาจมีรูปร่างต่าง ๆ กัน เช่น ยาวรี แผ่น กลม หรืออื่น ๆ ได้

Copyright by Mahidol University

2. ในการตกตะกอนอาจมีอิทธิพลของเม็ดดินเอง และผนังภาชนะบรรจุมาเกี่ยวข้อง ทำให้การตกตะกอนไม่เป็นอิสระอย่างแท้จริง

3. รูปร่างของเม็ดดินเหนียวมักเป็นแผ่น มิใช่ทรงกลมตามสมมติฐานของการตกตะกอน ดังนั้น การตกตะกอนของเม็ดดินจริง จึงคล้ายใบไม้หล่นจากต้น ทำให้การคำนวณความเร็วตกตะกอนผิดไปจากที่เป็นจริง

4. ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดินในการคำนวณหาการตกตะกอน ถือเป็นค่าเฉลี่ย ซึ่งความจริงดินแต่ละเม็ดอาจจะมีธาตุสารไม่เหมือนกัน ทำให้ความถ่วงจำเพาะแตกต่างกันมากก็ได้

ลักษณะของกราฟการกระจายของขนาดเม็ดดิน ดังแสดงในรูปที่ 4-8 แบ่งเป็น 2 จำพวกใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ

1. ดินที่มีขนาดเม็ดคละกันดี (WELL GRADED SOIL) คือ ดินมีเม็ดขนาดต่าง ๆ คละกันดี โดยพิจารณาจากช่วงของกราฟ เรียกว่า COEFFICIENT OF UNIFORMITY

$$CU = \frac{D60}{D10}$$

และความโค้งงอของกราฟ เรียกว่า COEFFICIENT OF CONCAVITY

$$Cc = \frac{D^2 30}{D10,\ D60}$$

เมื่อ Di ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดดินที่มี 1 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนักมีขนาดเล็กกว่านี้ เช่น D_{60} ในกราฟ $A \cong$ 0.17 ม.ม.

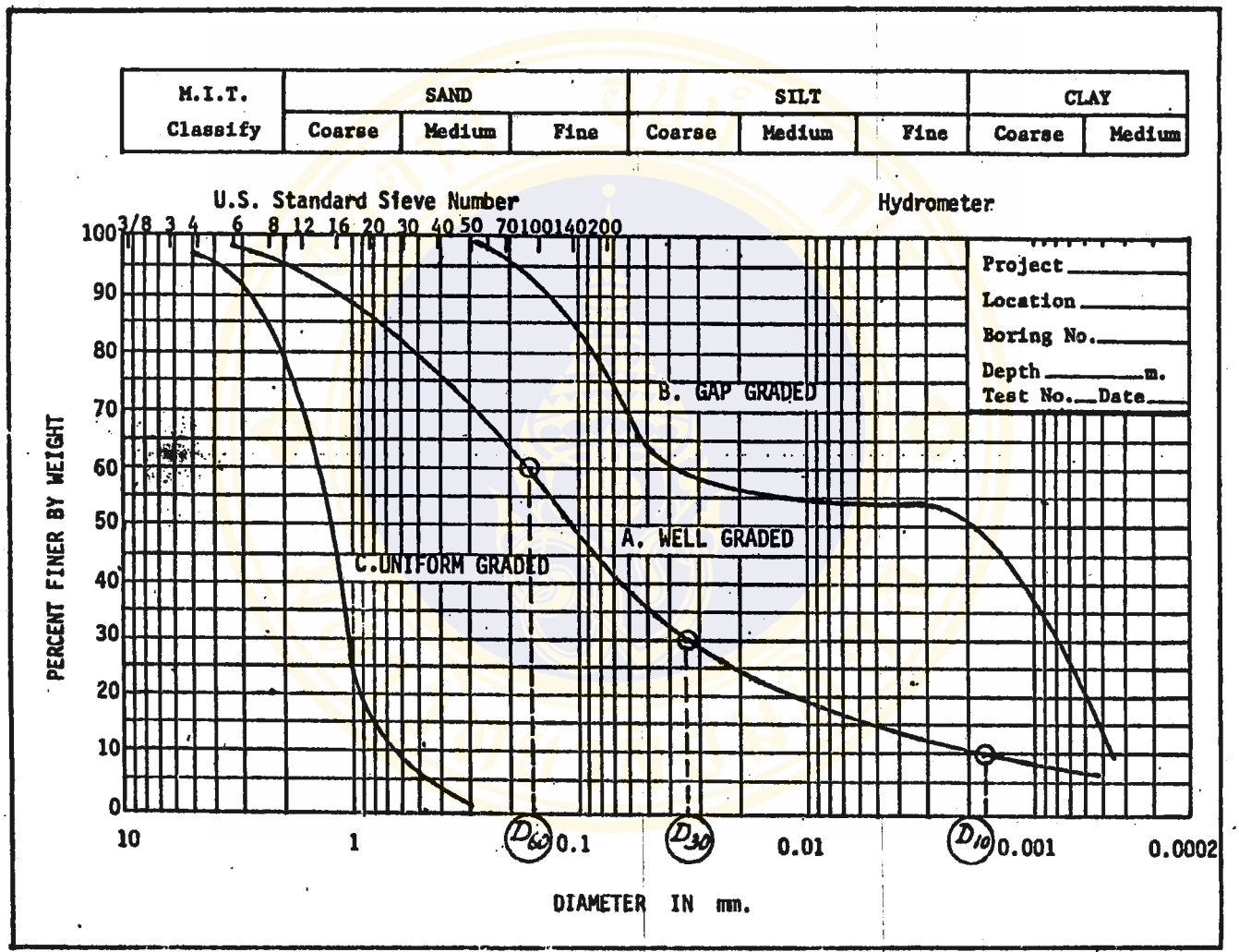
ดินจะมีคุณสมบัติคละกันดีต่อเมื่อมีคุณสมบัติตามตารางที่

ตารางที่ 4-1 ลักษณะของดินที่มีขนาดเม็ดคละ

	Cu	Cc
หิน	มากกว่า 4	1-3
ทราย	มากกว่า 6	1-3

Copyright by Mahidol University

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE



รูปที่ 4-8 กราฟการกระจายของขนาดเม็ดดิน

Copyright by Mahidol University

สำหรับในกราฟ GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE จึงเป็นลักษณะของทรายที่มีขนาดเม็ดคละกันดี (SAND WELL GRADED)

2. ดินที่ไม่มีขนาดเม็ดคละ (POORLY GRADED SOIL) จะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

ก. ดินที่มีขนาดเม็ดขาดช่วง (GAP GRADED) เช่น ในกราฟจะเห็นว่าขนาดระหว่าง 0.0025 ถึง 0.017 ม.ม. หายไป กราฟจึงเป็นเส้นระนาบ

ข. ดินที่มีเม็ดขนาดเดียว (UNIFORM GRADED) เช่น ในกราฟจะเห็นว่าขนาดของเม็ดระหว่าง 1.0-2.0 ม.ม. มีถึง 55 เปอร์เซ็นต์

ค. วิธีการทดลอง

<u>วิธีร่อนผ่านตะแกรง</u>

น้ำหนักดินแห้งที่พอดีจะใช้ในการทดลองนี้ ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดใหญ่ที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4-1 และขั้นตอนการทดลองได้ดังนี้

ตารางที่ 4-2 น้ำหนักตัวอย่างดินแห้งในการร่อนผ่านตะแกรง

ขนาดเม็ดใหญ่ที่สุด (นิ้ว)	3/8	3/4	1	1 1/2	2	3
น้ำหนักตัวอย่างดินอย่างน้อย, กรัม	500	1000	2000	3000	4000	5000

1. ชั่งตะแกรงทุก ๆ ขนาดที่ใช้ โดยตราชั่งอ่านได้ถึง 0.1 กรัม โดยตะแกรงชุดหนึ่งไม่ควรเกิน 7 ใบ มีขนาดละเอียดถึง เบอร์ 200 อยู่ด้วยทุกครั้ง

Copyright by Mahidol University

2. ในกรณีตัวอย่างดินเกาะเป็นก้อนใหญ่ให้ทุบแยกดินออกเป็นเม็ดอิสระด้วยฆ้อนยาง แต่ต้องระวังอย่าให้แรงมากจนเม็ดดินแตก

3. นำตัวอย่างดินที่อบชั่งน้ำหนักแล้ว ใส่ลงในตะแกรงลำดับจากหยาบไปหาละเอียด โดยมีฝาปิดด้านบน และมีถาด (PAN) รองด้านล่าง รวมเป็นเถาของตะแกรงนำไปเข้าเครื่องเขย่า (SIEVE SHAKER) เขย่านานอย่างน้อย 10 นาที

4. ชั่งดินที่ค้างอยู่ในตะแกรง รวมทั้งน้ำหนักตะแกรง แล้วนำไปคำนวณหาค่า % F

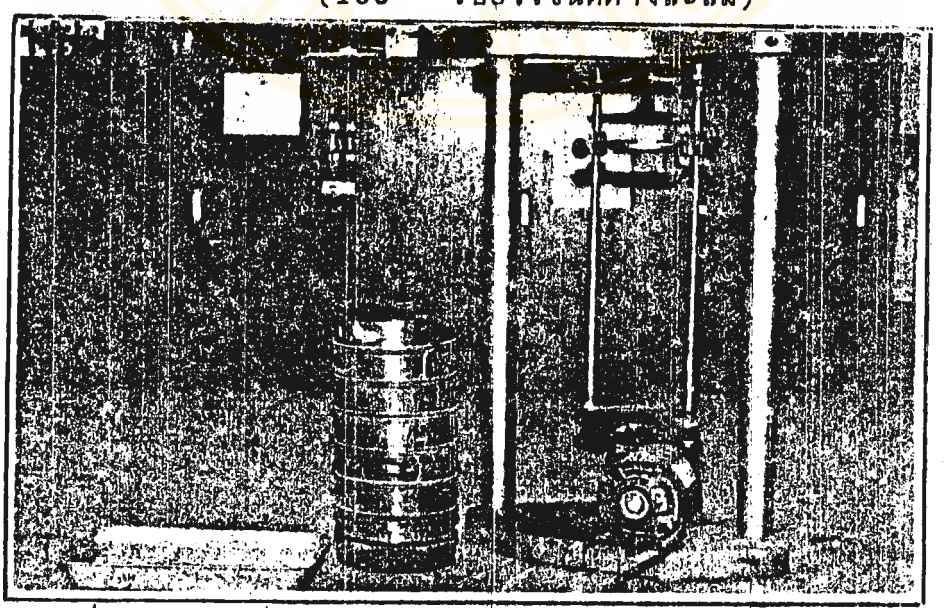
ง. การคำนวณผล

ก. การร่อนผ่านตะแกรง $= \frac{\text{น.น.ดินในแต่ละตะแกรง}}{\text{น.น.ดินทั้งหมด}} \times 100$

1. เปอร์เซนต์ของดินที่ค้างบนตะแกรง=

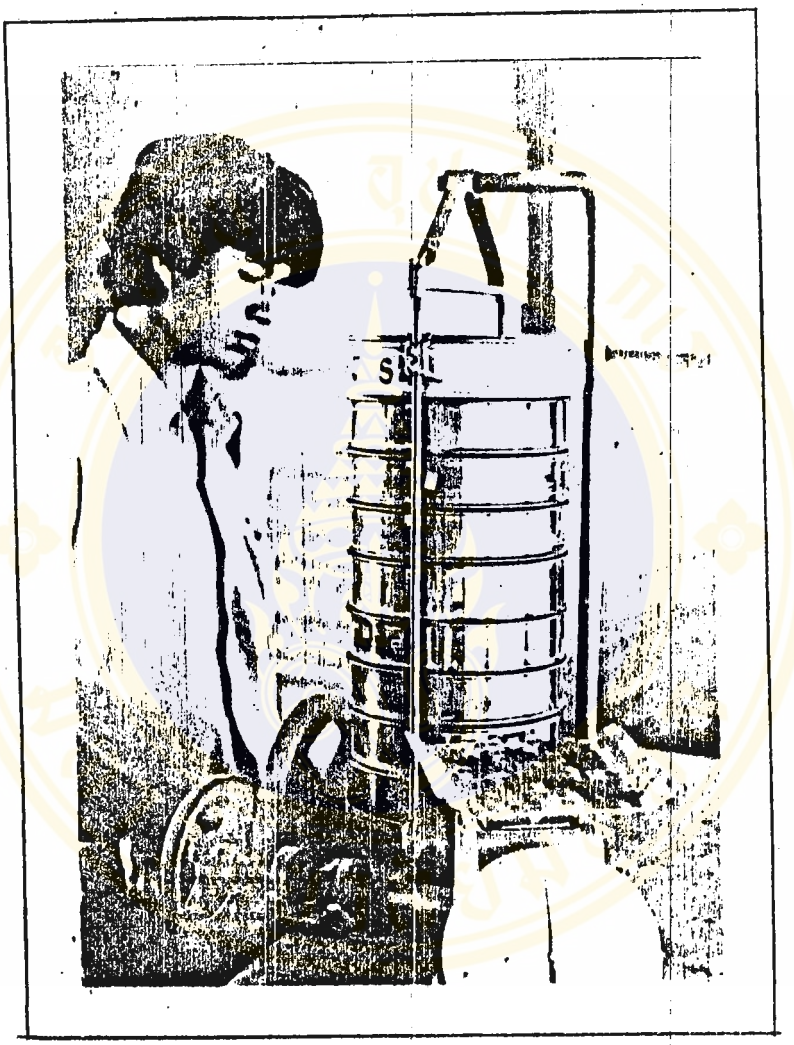
2. เปอร์เซนต์ค้างสะสม = ผลบวกสะสมของเปอร์เซนต์ดินที่ค้างบนตะแกรงที่หยาบกว่า

3. เปอร์เซนต์ของดินที่ผ่านตะแกรง (% FINER) = (100 - เปอร์เซนต์ค้างสะสม)



รูปที่ 4-9 เครื่องมือใช้ทดลองหาขนาดเม็ดดินโดยการร่อน

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4-10 การทดสอบหาขนาดเม็ดดินโดยการใช้ตะแกรงร่อน

Copyright by Mahidol University

จ. ผลการทดลองหาคุณสมบัติของดินลูกรัง การทดสอบหาคุณสมบัติของดินลูกรัง จำนวน 18 อำเภอ ๆ ละ 10 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 4.3-4.20 และค่าคุณสมบัติเฉลี่ยในแต่ละอำเภอได้แสดงในตารางที่ 4.21 ส่วนคุณสมบัติเฉลี่ยในเขตจังหวัดขอนแก่น มีดังนี้

1. ค่า SHRINKAGE LIMIT = 13.16%
2. ค่า PLASTICITY INDEX = 5.93%
3. LIQUID LIMIT = 20.00%
4. GRAIN SIZE ANALYSIS
   - ผ่านตะแกรง 3/16" = 59%
   - ผ่านตะแกรง No.36 = 23%
   - ผ่านตะแกรง No.200 = 18%

4.1.2 <u>คุณสมบัติของซีเมนต์แกลบเผา</u>

ก. <u>คุณสมบัติที่ต้องการ</u> ได้แก่ คุณสมบัติในการรับความเค้นของแรงอัด (COMPRESSIVE STRESS) ในรูปของการนำไปผสมกับทรายเพื่อใช้เป็นปูนก่อ, ปูนฉาบ (MORTAR) และการนำไปผสมกับทรายและหินเพื่อใช้เป็นคอนกรีต (CONGRETE) ตามมาตรฐาน ACI 218-63

ข. <u>นิยามและทฤษฎี</u> ซีเมนต์แกลบเผา หมายถึง ส่วนผสมของแกลบเผาบดละเอียดกับตัวเร่งประสาน (ใช้ปูนขาวหรือซีเมนต์) ในอัตราส่วนผสมแกลบเผาต่อตัวเร่งประสาน 70 ต่อ 30 โดยน้ำหนัก สามารถใช้ทดแทนซีเมนต์ ซึ่งเป็นส่วนผสมของคอนกรีต ตลอดจนปูนก่อและปูนฉาบได้ ฯลฯ

<u>ขบวนการผลิตซีเมนต์แกลบ</u>

<u>ขบวนการเผาแกลบ</u>

โดยปกติแกลบซึ่งได้มาจากโรงสีข้าวจะถูกนำไปเผาในเตาเผาของโรงสีเพื่อนำพลังความร้อนมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ แกลบที่ถูกเผาในเตาจะเปลี่ยนสภาพเป็น

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอเมืองขอนแก่น

NO	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	M_1	13.10	5.80	21.00	58.00	24.00	19.00
2	M_2	13.26	5.88	20.00	59.20	22.00	18.00
3	M_3	13.00	5.90	21.00	59.30	23.00	17.50
4	M_4	12.90	5.56	21.00	59.20	22.50	18.50
5	M_5	13.30	5.85	21.00	59.40	24.00	17.50
6	M_6	13.50	5.95	23.00	59.10	22.00	17.00
7	M_7	13.00	5.88	20.00	58.00	23.00	19.00
8	M_8	13.80	5.50	13.50	59.50	24.00	17.50
9	M_9	14.00	6.00	21.00	60.00	24.00	19.00
10	M_{10}	13.00	5.50	21.50	58.00	22.00	17.00
	ค่าเฉลี่ย	13.28	5.68	20.90	58.90	22.05	18.00

ตารางที่ 4.4 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอกระนวน

NO.	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	n_1	14.00	6.30	21.00	60.00	24.00	19.00
2	n_2	13.50	6.20	20.50	61.00	23.00	18.00
3	n_3	13.00	6.00	20.00	59.00	22.00	17.00
4	n_4	14.20	5.90	21.50	60.50	22.00	18.00
5	n_5	14.00	5.90	20.00	60.00	24.00	19.00
6	n_6	13.00	5.70	21.00	59.00	22.00	17.00
7	n_7	13.50	5.80	20.50	59.50	23.00	18.00
8	n_8	14.50	6.50	23.00	60.50	12.50	17.50
9	n_9	13.20	6.10	20.00	58.50	22.00	18.00
10	n_{10}	13.50	6.00	21.00	61.00	23.00	19.00
	ค่าเฉลี่ย	14.24	6.14	20.85	59.90	22.65	18.05

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.5 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอบ้านไผ่

NO	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	w_1	12.80	5.80	19.00	57.00	22.00	19.00
2	w_2	12.90	5.70	19.50	58.00	23.00	18.00
3	w_3	12.50	5.90	17.50	59.00	21.00	20.00
4	w_4	12.30	5.80	20.00	60.00	24.00	18.00
5	w_5	12.60	5.90	20.00	59.00	22.00	18.50
6	w_6	13.00	5.70	19.00	58.00	23.00	19.00
7	w_7	12.40	5.30	20.00	59.00	22.00	18.00
8	w_8	12.50	5.70	21.00	60.00	21.00	19.00
9	w_9	12.80	5.50	19.00	61.00	22.00	19.00
10	w_{10}	12.50	5.60	20.00	60.00	21.00	18.00
	ค่าเฉลี่ย	12.63	5.74	19.50	58.40	22.10	18.65

ตารางที่ 4.6 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอพล

NO.	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	w_1	12.50	5.80	19.00	58.00	22.00	18.00
2	w_2	12.80	5.90	20.50	59.00	23.00	20.00
3	w_3	13.00	6.00	21.00	58.00	22.00	19.00
4	w_4	12.80	5.80	21.00	60.00	23.00	19.00
5	w_5	13.00	6.00	19.00	60.00	22.00	19.00
6	w_6	12.80	5.80	20.50	58.00	23.00	20.00
7	w_7	12.50	5.80	21.00	59.00	22.00	19.00
8	w_8	12.90	5.90	20.00	59.00	23.00	18.00
9	w_9	13.00	5.70	21.00	59.00	24.00	18.50
10	w_{10}	13.60	5.50	18.00	61.00	23.00	17.00
	ค่าเฉลี่ย	12.89	5.82	20.10	59.10	22.70	17.75

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.7 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอหนองล่องห้อง

NO	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	น$_1$	13.10	6.00	20.00	60.00	22.00	19.00
2	น$_2$	13.00	5.90	19.00	58.00	22.00	18.00
3	น$_3$	12.90	5.80	18.00	59.00	23.00	19.00
4	น$_4$	12.50	5.60	20.00	60.00	21.00	18.00
5	น$_5$	12.80	5.80	19.00	58.00	22.00	20.00
6	น$_6$	13.00	5.70	21.00	60.00	23.00	19.00
7	น$_7$	12.90	5.90	20.00	59.00	22.00	18.00
8	น$_8$	13.30	5.80	19.00	60.00	23.00	19.00
9	น$_9$	13.20	6.10	21.00	60.00	23.00	19.00
10	น$_{10}$	13.10	5.90	20.00	58.00	22.00	17.00
	ค่าเฉลี่ย	12.89	5.85	19.70	59.20	22.30	18.60

ตารางที่ 4.8 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอแวงน้อย

NO.	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	วน$_1$	13.00	6.00	19.00	60.00	22.00	19.00
2	วน$_2$	12.80	5.80	20.00	60.00	23.00	20.00
3	วน$_3$	13.20	5.90	21.00	58.00	22.00	18.00
4	วน$_4$	13.10	5.80	20.00	58.00	21.00	21.00
5	วน$_5$	13.30	6.10	20.00	60.00	23.00	19.00
6	วน$_6$	13.00	5.90	21.00	58.00	22.00	18.00
7	วน$_7$	13.20	6.20	19.00	60.00	24.00	19.00
8	วน$_8$	12.90	5.80	20.00	59.00	23.00	18.00
9	วน$_9$	13.00	5.80	18.00	58.00	24.00	18.00
10	วน$_{10}$	12.90	5.80	18.00	57.00	23.00	19.00
	ค่าเฉลี่ย	13.04	5.91	19.60	58.90	22.70	18.90

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.9 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอแวงใหญ่

NO	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	วญ 1	13.50	6.10	19.00	60.00	24.00	19.00
2	วญ2	13.10	6.00	20.00	59.00	23.00	18.00
3	วญ3	13.00	5.90	21.00	59.00	24.00	17.00
4	วญ4	13.10	5.80	21.00	58.00	23.00	19.00
5	วญ5	12.90	5.90	18.00	60.00	22.00	19.00
6	วญ6	12.80	5.80	17.00	58.00	21.00	19.00
7	วญ7	12.60	5.70	18.00	59.00	23.00	20.00
8	วญ8	12.80	5.90	19.00	60.00	24.00	21.00
9	วญ9	13.00	6.00	19.00	60.00	22.00	19.00
10	วญ10	12.80	5.80	20.00	60.00	23.00	20.00
	ค่าเฉลี่ย	12.96	5.89	19.10	59.30	22.30	19.10

ตารางที่ 4.10 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอพนมไพร

NO.	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	พ1	12.90	5.80	18.00	57.00	23.00	19.00
2	พ2	13.00	5.80	18.00	58.00	24.00	18.00
3	พ3	12.90	5.80	20.00	59.00	23.00	18.00
4	พ4	13.90	6.20	19.00	60.00	24.00	19.00
5	พ5	13.10	5.90	21.00	58.00	22.00	18.00
6	พ6	13.30	6.10	20.00	60.00	23.00	19.00
7	พ7	13.10	5.80	20.00	59.00	21.00	21.00
8	พ8	13.20	5.90	21.00	58.00	22.00	18.00
9	พ9	13.00	6.00	19.00	60.00	22.00	19.00
10	พ10	12.80	5.80	20.00	60.00	23.00	20.00
	ค่าเฉลี่ย	13.00	5.90	19.60	58.90	22.70	18.90

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.11 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอมัญจาคีรี

NO	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	มจ1	13.10	5.30	20.00	58.00	22.00	17.00
2	มจ2	13.20	5.80	21.00	60.00	23.00	19.00
3	มจ3	13.30	5.80	19.00	60.00	23.00	19.00
4	มจ4	12.90	5.90	20.00	59.00	22.00	18.00
5	มจ5	13.10	6.00	20.00	60.00	22.00	13.00
6	มจ6	13.00	5.90	19.00	58.00	22.00	18.00
7	มจ7	12.00	5.60	18.00	59.00	23.00	19.00
8	มจ8	12.50	5.60	20.00	60.00	21.00	18.00
9	มจ9	12.80	5.80	19.00	58.00	22.00	20.00
10	มจ10	13.00	5.70	21.00	60.00	23.00	16.00
	ค่าเฉลี่ย	12.89	5.85	13.70	59.20	22.30	18.60

ตารางที่ 4.12 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอหนองเรือ

NO.	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	นร1	12.60	5.50	18.00	61.00	23.00	17.00
2	นร2	12.50	5.80	19.00	58.00	22.00	18.00
3	นร3	13.00	5.70	21.00	59.00	24.00	18.50
4	นร4	12.80	5.90	19.00	59.00	23.00	20.00
5	นร5	13.00	6.00	21.00	58.00	22.00	19.00
6	นร6	12.90	5.90	20.00	59.00	23.00	18.00
7	นร7	12.50	5.80	21.00	59.00	22.00	19.00
8	นร8	12.80	5.80	21.00	60.00	23.00	19.00
9	นร9	12.80	5.80	20.50	58.00	22.00	19.00
10	นร10	13.00	6.00	19.00	60.00	23.00	20.00
	ค่าเฉลี่ย	12.85	5.92	20.20	59.25	23.35	18.75

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.13 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอบ้านฝาง

NO	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	ฝ1	12.50	5.60	20.00	60.00	21.00	18.00
2	ฝ2	12.80	5.80	19.00	58.00	23.00	18.00
3	ฝ3	12.90	5.70	19.50	57.00	22.00	19.00
4	ฝ4	12.80	5.50	19.00	60.00	21.00	19.00
5	ฝ5	12.50	5.70	21.00	61.00	22.00	19.00
6	ฝ6	12.50	5.90	17.50	59.00	21.00	20.00
7	ฝ7	12.30	5.80	20.00	59.00	22.00	18.50
8	ฝ8	12.60	5.90	20.00	60.00	24.00	18.00
9	ฝ9	13.00	5.70	19.00	59.00	22.00	18.00
10	ฝ10	12.40	5.80	20.00	58.00	23.00	19.00
	ค่าเฉลี่ย	12.62	5.75	19.50	58.50	22.20	18.65

ตารางที่ 4.14 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอภูเรือง

NO.	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	ภ1	13.50	5.80	19.00	58.00	24.00	20.00
2	ภ2	13.60	5.90	20.00	60.00	22.00	19.00
3	ภ3	13.10	5.80	18.00	59.00	23.00	18.00
4	ภ4	13.00	6.10	20.00	61.00	21.00	19.00
5	ภ5	13.20	5.90	21.00	59.00	24.00	17.00
6	ภ6	13.40	5.90	20.00	61.00	22.00	19.00
7	ภ7	13.10	6.10	19.00	58.00	21.00	19.00
8	ภ8	13.00	6.00	21.00	59.00	21.00	20.00
9	ภ9	13.30	6.10	21.00	58.00	21.00	18.00
10	ภ10	13.50	6.00	20.00	59.00	22.00	17.00
	ค่าเฉลี่ย	13.27	5.96	19.80	59.20	22.10	18.60

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.15 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอขุมแพ

NO.	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO. 16	PASS NO.200
1	ขพ$_1$	12.90	6.00	21.00	58.00	22.00	19.00
2	ขพ$_2$	13.10	5.60	20.00	60.00	24.00	18.00
3	ขพ$_3$	13.40	6.10	21.00	59.00	22.00	19.00
4	ขพ$_4$	13.30	6.00	19.00	58.00	23.00	17.00
5	ขพ$_5$	13.50	5.80	18.00	60.00	21.00	18.00
6	ขพ$_6$	13.40	6.10	21.00	58.00	22.00	19.00
7	ขพ$_7$	13.20	5.90	20.00	60.00	21.00	17.00
8	ขพ$_8$	13.30	6.10	21.00	57.00	22.00	18.00
9	ขพ$_9$	13.10	6.00	19.00	58.00	21.00	19.00
10	ขพ$_{10}$	13.25	5.94	20.00	58.50	22.10	18.30
	ค่าเฉลี่ย	13.25	5.94	20.00	58.50	22.10	18.30

ตารางที่ 4.16 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอสีชมพู

NO.	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	ส$_1$	13.50	6.10	19.00	60.00	22.00	19.00
2	ส$_2$	13.30	6.00	21.00	61.00	24.00	17.00
3	ส$_3$	13.20	5.90	20.00	59.00	22.00	18.00
4	ส$_4$	13.40	6.30	21.00	60.00	23.00	19.00
5	ส$_5$	13.20	5.90	21.00	58.00	22.00	17.00
6	ส$_6$	13.30	6.10	20.00	59.00	23.00	19.00
7	ส$_7$	13.10	6.00	19.00	60.00	22.00	18.00
8	ส$_8$	13.20	5.80	20.00	58.00	23.00	19.00
9	ส$_9$	13.10	5.80	18.00	58.00	24.00	19.00
10	ส$_{10}$	13.00	5.90	20.00	59.00	22.00	18.00
	ค่าเฉลี่ย	13.23	5.93	19.90	59.20	22.90	18.30

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.17 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอน้ำพอง

NO	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	$น_{W_1}$	13.50	6.00	20.00	55.00	22.00	17.00
2	$น_{W_2}$	13.60	5.90	20.00	58.00	24.00	20.00
3	$น_{W_3}$	13.50	5.80	19.00	60.00	22.00	19.00
4	$น_{W_4}$	13.30	6.10	21.00	58.00	21.00	18.00
5	$น_{W_5}$	13.10	5.80	20.00	61.00	21.00	19.00
6	$น_{W_6}$	13.00	6.10	18.00	59.00	23.00	18.00
7	$น_{W_7}$	13.00	6.00	21.00	58.00	21.00	20.00
8	$น_{W_8}$	13.10	6.10	19.00	59.00	21.00	20.00
9	$น_{W_9}$	13.4	6.10	19.00	61.00	22.00	19.00
10	$น_{W_{10}}$	13.20	5.90	21.00	59.00	24.00	17.00
	ค่าเฉลี่ย	13.29	5.98	19.70	59.30	22.20	18.50

ตารางที่ 4.18 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภออุบลรัตน์

NO.	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS# 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	$อ_1$	13.20	5.80	20.00	59.00	23.00	19.00
2	$อ_2$	12.90	6.00	21.00	58.00	22.00	19.00
3	$อ_3$	13.10	5.60	21.00	59.00	22.00	19.00
4	$อ_4$	13.40	6.10	21.00	60.00	24.00	18.00
5	$อ_5$	13.30	6.10	21.00	60.00	21.00	17.00
6	$อ_6$	13.20	5.90	20.00	57.00	22.00	18.00
7	$อ_7$	13.40	6.10	21.00	58.00	22.00	19.00
8	$อ_8$	13.50	5.80	18.00	60.00	21.00	16.00
9	$อ_9$	13.30	6.00	19.00	58.00	23.00	17.00
10	$อ_{10}$	13.50	5.80	18.00	58.00	21.00	19.00
	ค่าเฉลี่ย	13.27	5.95	20.10	58.60	22.20	18.30

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.19 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอเขาส่วนกวาง

NO	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS # 3/16"	PASS NO.16	PASS NO.200
1	ลก$_1$	13.00	6.00	18.00	59.00	22.00	19.00
2	ลก$_2$	13.40	6.10	20.00	60.00	24.00	18.00
3	ลก$_3$	13.20	6.20	21.00	58.00	22.00	19.00
4	ลก$_4$	13.10	5.90	19.00	59.00	21.00	20.00
5	ลก$_5$	13.50	6.10	19.00	60.00	22.00	19.00
6	ลก$_6$	13.00	5.90	20.00	59.00	20.00	18.00
7	ลก$_7$	13.20	5.90	21.00	59.00	23.00	19.00
8	ลก$_8$	13.20	5.80	20.00	58.00	22.00	19.00
9	ลก$_9$	13.10	6.00	19.00	59.00	20.00	18.00
10	ลก$_{10}$	13.00	5.90	21.00	61.00	24.00	17.00
	ค่าเฉลี่ย	13.17	5.98	19.80	59.20	22.00	18.60

ตารางที่ 4.20 คุณสมบัติของดินลูกรังในเขตอำเภอภูผาม่าน

NO.	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS # 3/16"	PASS NO.36	PASS NO.200
1	ภผ$_1$	13.00	5.90	21.00	58.00	23.00	19.00
2	ภผ$_2$	13.30	5.80	20.00	58.00	24.00	18.00
3	ภผ$_3$	13.20	5.90	21.00	60.00	25.00	20.00
4	ภผ$_4$	13.40	5.70	19.00	60.00	25.00	20.00
5	ภผ$_5$	13.60	5.80	19.00	58.00	25.00	19.00
6	ภผ$_6$	13.10	5.90	18.00	60.00	24.00	18.00
7	ภผ$_7$	13.00	5.80	20.00	59.00	25.00	19.00
8	ภผ$_8$	12.80	5.70	19.00	58.00	23.00	18.00
9	ภผ$_9$	13.10	6.00	19.00	60.00	24.00	18.00
10	ภผ$_{10}$	12.90	5.90	20.00	58.00	25.00	19.00
	ค่าเฉลี่ย	13.04	5.84	19.60	59.00	24.30	18.80

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของดินลูกรังในแต่ละอำเภอ

No.	SAMPLE	SL %	PI %	LL %	PASS#3/16"	PASS NO.36	PASS NO 200
1	ม 1-10	13.28	5.68	20.90	58.90	22.05	18.00
2	ก 1-10	14.24	6.14	20.85	59.90	22.65	18.05
3	ผ 1-10	12.63	5.74	19.50	58.40	22.10	18.65
4	พ 1-10	12.89	5.82	20.10	69.10	22.70	17.75
5	น 1-10	12.89	5.85	19.70	59.20	22.30	18.60
6	วน 1-10	13.04	5.91	19.60	58.90	22.70	18.90
7	วญ 1-10	12.96	5.89	19.10	59.30	22.90	19.10
8	ย 1-10	13.00	5.90	19.60	58.90	22.70	18.90
9	มจ 1-10	12.89	5.85	19.70	59.20	22.30	18.60
10	นร 1-10	12.89	5.92	20.20	59.25	23.35	18.75
11	ฝ 1-10	12.62	5.75	19.50	58.50	22.20	18.65
12	ภ 1-10	13.27	5.96	19.80	59.20	22.10	18.60
13	ยพ 1-10	13.25	5.94	20.00	58.50	22.10	18.30
14	ล 1-10	13.23	5.93	19.90	59.20	22.50	18.30
15	นพ 1-10	13.29	5.98	19.70	59.30	22.20	18.50
16	อ 1-10	13.27	5.95	20.10	58.60	22.20	18.30
17	ลก 1-10	13.17	5.98	19.80	59.20	22.00	18.60
18	ภผ 1-10	13.04	5.84	19.60	59.00	24.30	18.80
	ค่าเฉลี่ย	13.16	5.93	20.00	59.00	23.00	18.00

(1) ค่า *SHRINKAGE LIMIT (SL)*

(2) ค่า *PLASTICITY INDEX (PI)*

(3) ค่า *LIQUID LIMIT (LL)*

(4) *GRAIN SIZE ANALYSIS*

- ผ่านตะแกรง 3/16" (%)
- ผ่านตะแกรง *NO.* 36 (%)
- ผ่านตะแกรง *NO.* 200 (%)

Copyright by Mahidol University

ขี้เถ้าแกลบ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีสีดำคล้ำและอาจจะมีขี้เถ้าแกลบสีเทาปนออกมาบ้างเล็กน้อย ขี้เถ้าแกลบชนิดนี้เราไม่สามารถที่จะนำมาใช้แทนซีเมนต์ได้ ไม่ว่าเราจะนำมาบดจนละเอียดเพียงใดก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิของเตาเผาแกลบในโรงสีสูงมากเกินไป และแกลบถูกเผาอยู่นานเกินไป (เกินกว่า 400 องศาเซลเซียส) เผาแกลบจะทำให้คุณสมบัติในการทำหน้าที่เป็นตัวประสานหรือตัวเชื่อมของขี้เถ้าเสียไป ด้วยเหตุนี้เราจึงต้องมีกรรมวิธีในการเผาแกลบ คือ จะต้องเผาแกลบโดยอุณหภูมิไม่สูงมากนัก และต้องเผาในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

สำหรับในชนบทที่ห่างไกล วิธีการเผาแกลบที่ได้ผลและสะดวกที่สุดก็คือ การเผาแกลบในที่โล่ง ซึ่งมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก วิธีการเผาแกลบที่ถูกต้องควรทำดังนี้

1. นำแกลบที่แห้งมากองบนพื้นที่โล่ง โดยก่องสูงประมาณ 1.20-1.50 เมตร และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.00 เมตร

2. จุดไฟเผาแกลบแล้วปล่อยให้แกลบเผาไหม้ด้วยตัวของมันเอง

ขี้เถ้าแกลบที่ได้จากการเผาโดยวิธีนี้ จะมีสีเทาเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะขี้เถ้าแกลบที่อยู่รอบนอก ส่วนแกลบที่อยู่ภายในตรงกลางอาจจะถูกเผาเป็นเวลานานกว่า เกิดการคุ ซึ่งอาจจะมีสีดำ ขี้เถ้าแกลบส่วนนี้ให้ทิ้งไป ส่วนที่มีสีเทาให้เก็บไว้เพื่อนำมาบดให้ละเอียดในขั้นต่อไป

<u>ขบวนการบดแกลบ</u>

แกลบที่ผ่านกรรมวิธีการเผาที่ถูกต้องจะอยู่ในสภาพที่เรียกว่าอะมอฟัส (AMOR PHOUS) คือ ง่ายต่อการบดให้ละเอียด และเมื่ออยู่ในสภาพเป็นผงละเอียดจะเกิดปฏิกิริยากับน้ำ และตัวประสานได้อย่างดี ((HIGH REACTIVITY) แกลบเผานี้จะสามารถนำมาใช้แทนซีเมนต์ได้ เมื่อนำมาบดให้ละเอียด แกลบซึ่งถูกเผาที่อุณหภูมิสูงเกินไปจะอยู่ในสภาพที่เกาะรวมตัวกันเป็นผลึก (CRYSTALLINE) ซึ่งยากต่อการบดและไม่สามารถทำปฏิกิริยากับน้ำและตัวประสานได้

Copyright by Mahidol University

โดยทั่วไปการบดแกลบทำโดยการใช้เครื่อง BALL MILL ซึ่งมีขนาดต่าง ๆ กัน สำหรับงานในห้องปฏิบัติการเราใช้เครื่องบด BALL MILL ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 4-12 เครื่องบดแบบนี้ประกอบด้วยรูปทรงกระบอกมีฝาปิด และหมุนรอบแกนของมันเองอยู่ในแนวราบ ภายในทรงกระบอกบรรจุลูกหินทรงกลมขนาดต่าง ๆ กัน และแกลบเผาที่จะเผาที่จะทำการบด เครื่องบดชนิดนี้จะสามารถบดแกลบเผาให้ละเอียดได้โดยใช้เวลาประมาณ 6-12 ชั่วโมง ขึ้นอยู่สกับความละเอียดของแกลบเผา ซึ่งจะเห็นว่าใช้เวลานานและได้แกลบเผาบดจำนวนน้อยมาก

โดยอาศัยหลักการของเครื่องบด BALL MILL ภาควิชาโครงสร้าง และการก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ได้ทำการทดลองผลิตเครื่องบดแกลบเผาขึ้นมา ประกอบด้วยถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร ตั้งอยู่บนแท่น และหมุนรอบแกนของมันเองโดยใช้เครื่องมอร์เตอร์เป็นตัวหมุน รายละเอียดของเครื่องบดแกลบเผานี้แสดงอยู่ในรูปที่ 4-11, 4-13 และ 4-14

สำหรับตัวบด (GRINDING MEDIA) นั้น มี 2 ชนิด คือ (ดูรูปที่ 4-15 และ 4-16)

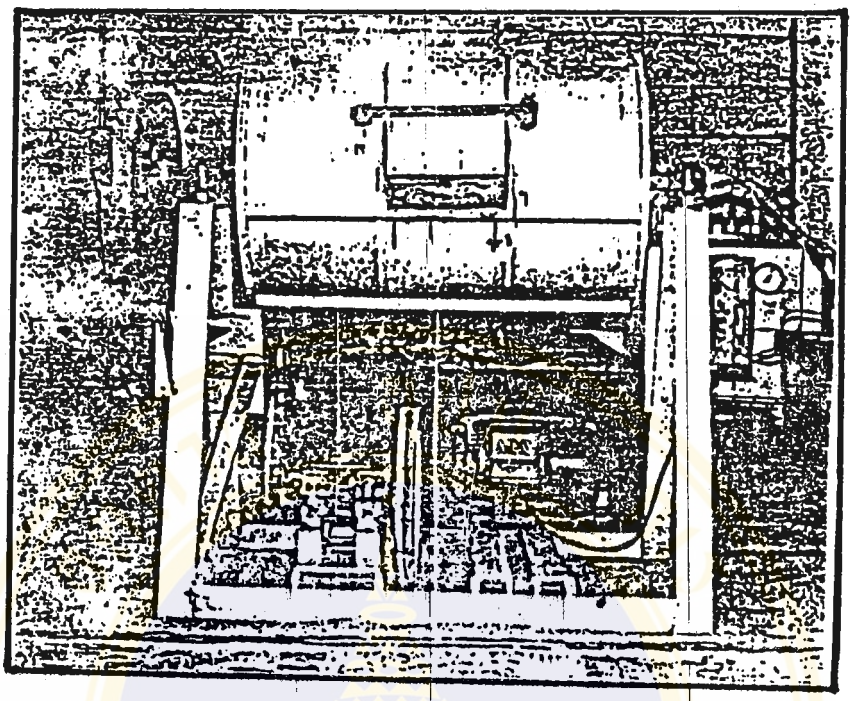
1. เหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว และ 1/2 นิ้ว ยาวประมาณ 30 นิ้ว ปนกัน

2. รูปทรงกระบอกตัดจากเหล็กเส้นขาว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว ยาว 1/2 นิ้ว

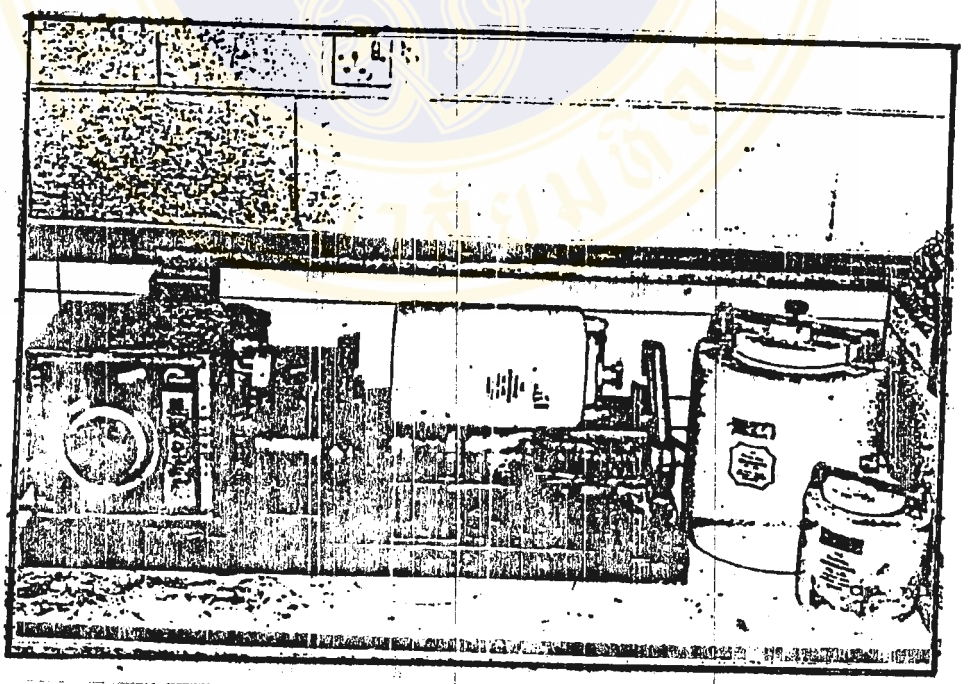
สำหรับในชนบทที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ เราอาจดัดแปลงเครื่องบดชนิดนี้มาใช้ได้โดยใช้พลังงานอย่างอื่นมาหมุนเครื่องบดนี้ เช่น กังหันลม เป็นต้น ประสิทธิภาพของเครื่องบดแกลบเผานี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสำคัญต่อไปนี้ คือ

1. ชนิดของตัวบด (GRINDING MEDIA)
2. ปริมาณของตัวบด คิดเป็นเปอร์เซนต์ของปริมาตรของห้องบด

Copyright by Mahidol University

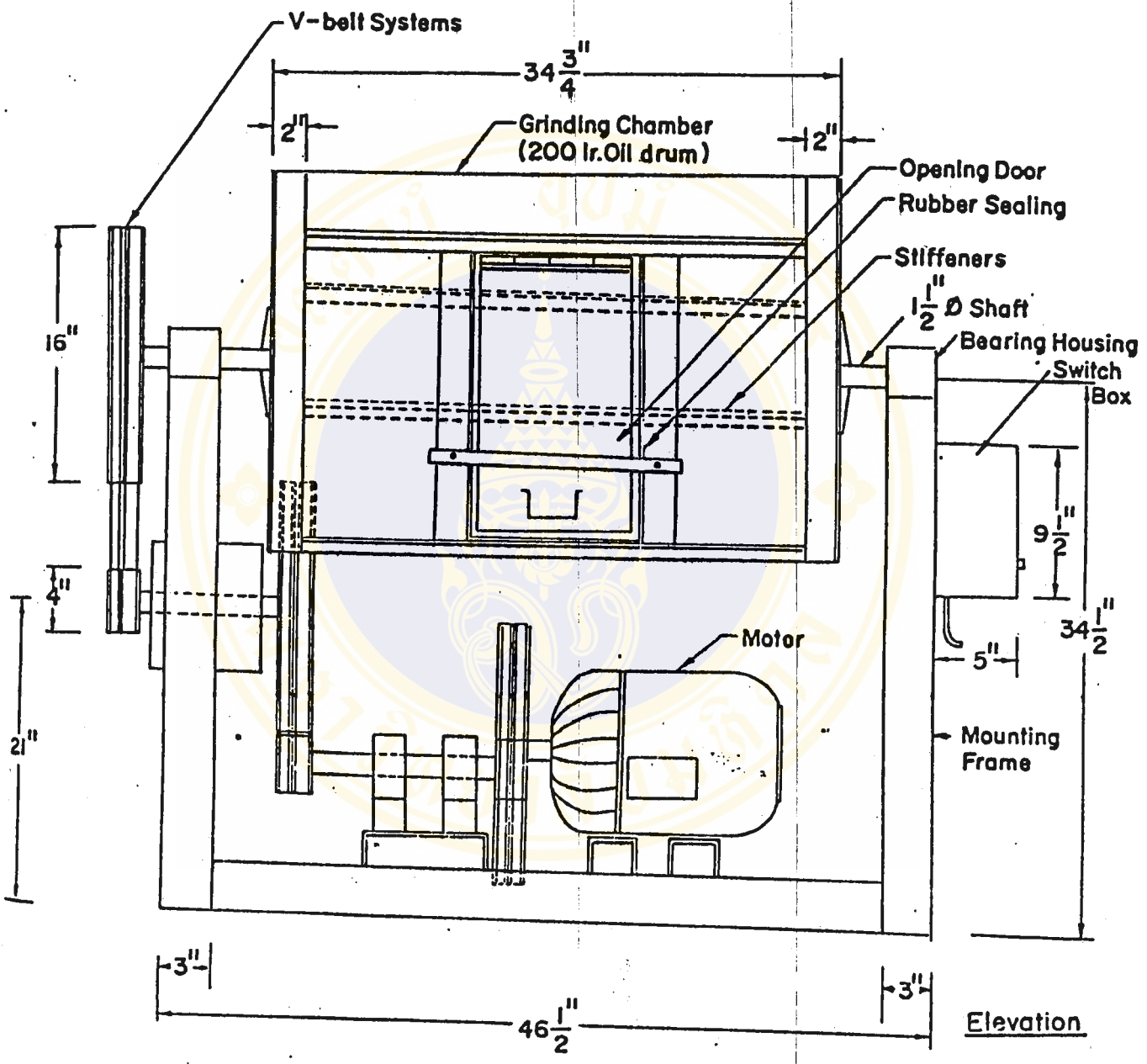


รูปที่ 4-11 เครื่องบดแกลบเผา



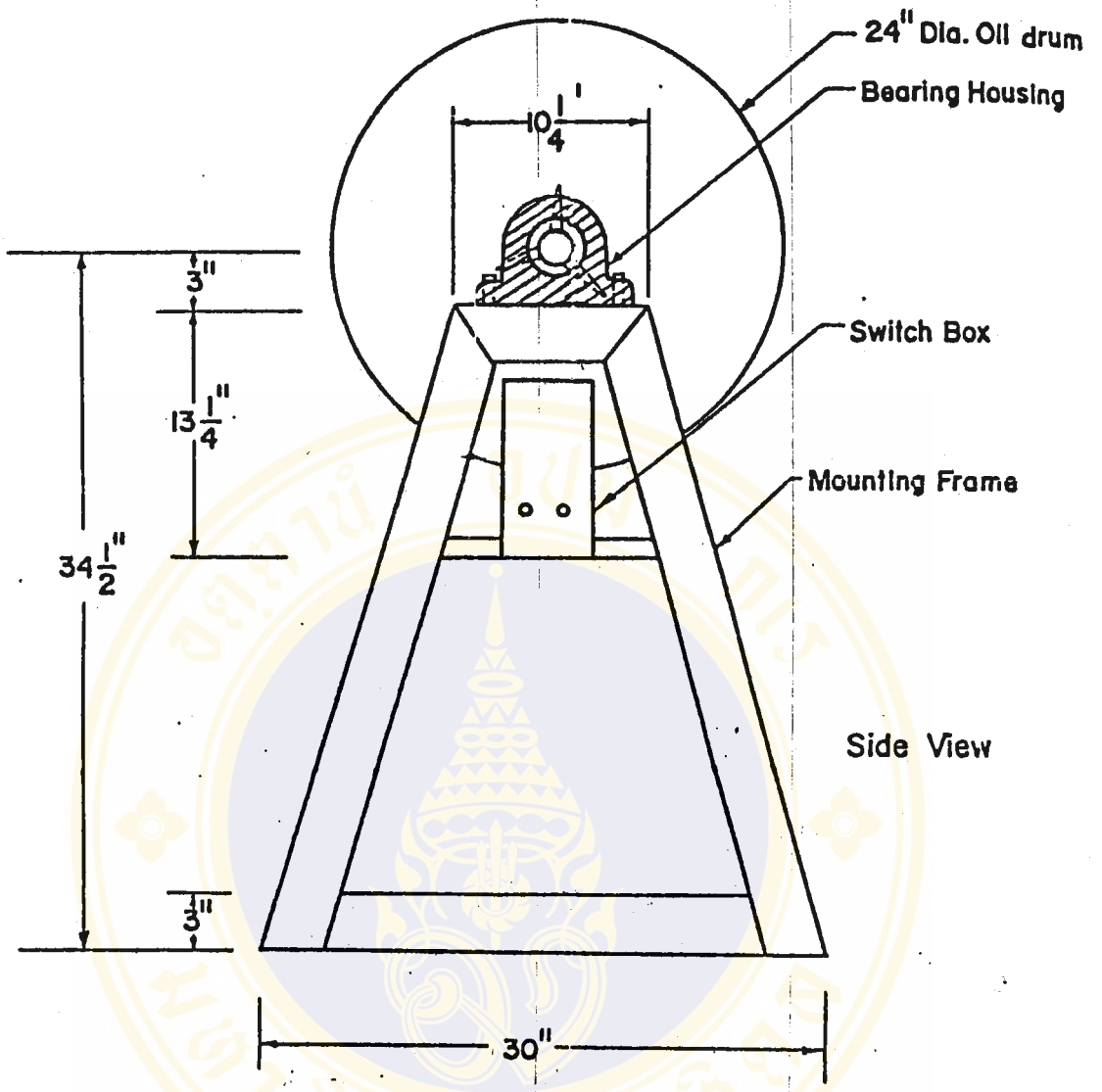
รูปที่ 4-12 เครื่องบด BALL MILL

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4-13 รูปด้านหน้าของเครื่องบดแกลบเผา

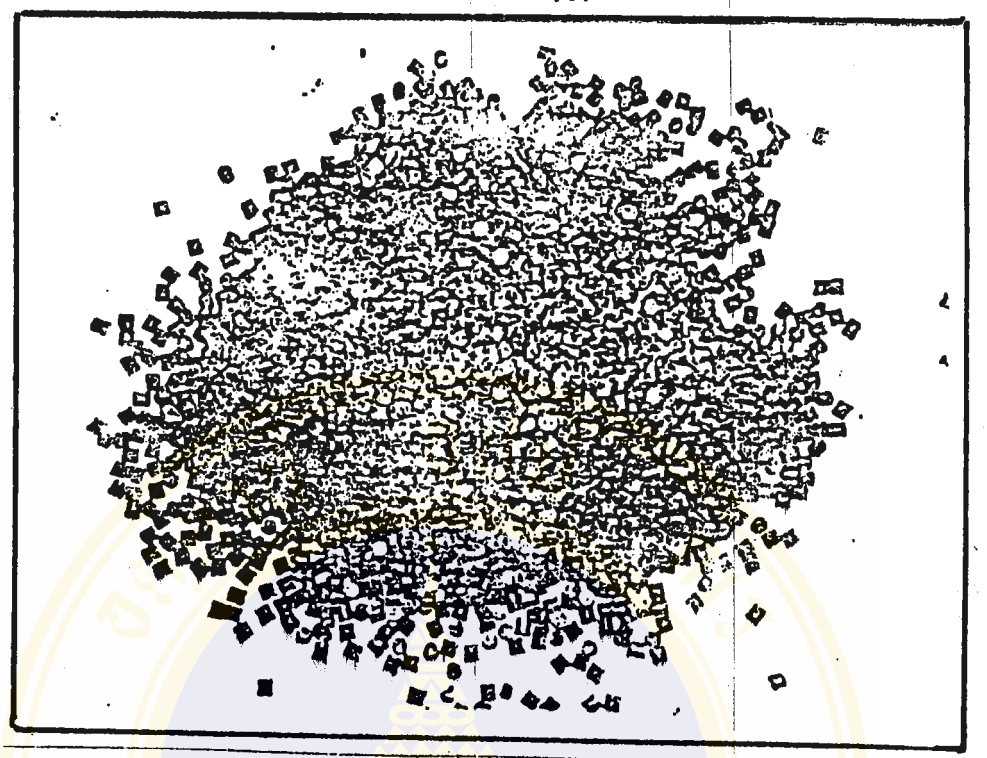
Copyright by Mahidol University



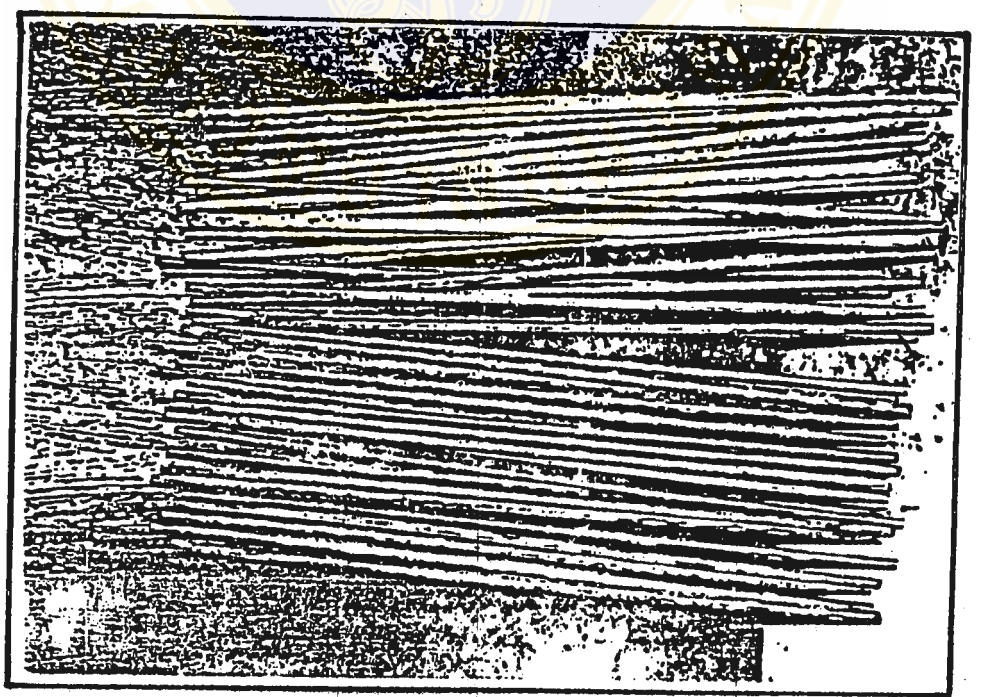
รูปที่ 4-14 รูปด้านข้างของเครื่องบดแกลบเผา

Copyright by Mahidol University

สำนักหอสมุด
002962



รูปที่ 4-15 ตัวบดรูปทรงกระบอก ∅ 1/2 นิ้ว ยาว 1/2 นิ้ว



รูปที่ 4-16 ตัวบดใช้เหล็กเส้น ∅ 3/8 นิ้ว และ ∅ 1/2 นิ้ว ยาว 30 นิ้ว

Copyright by Mahidol University

(GRINDING CHAMBER) และปริมาณของแกลบเผาที่จะใส่ลงไปบดในแต่ละครั้ง (INPUT CHARGE)

3. ความเร็วในการหมุนของเครื่องบด

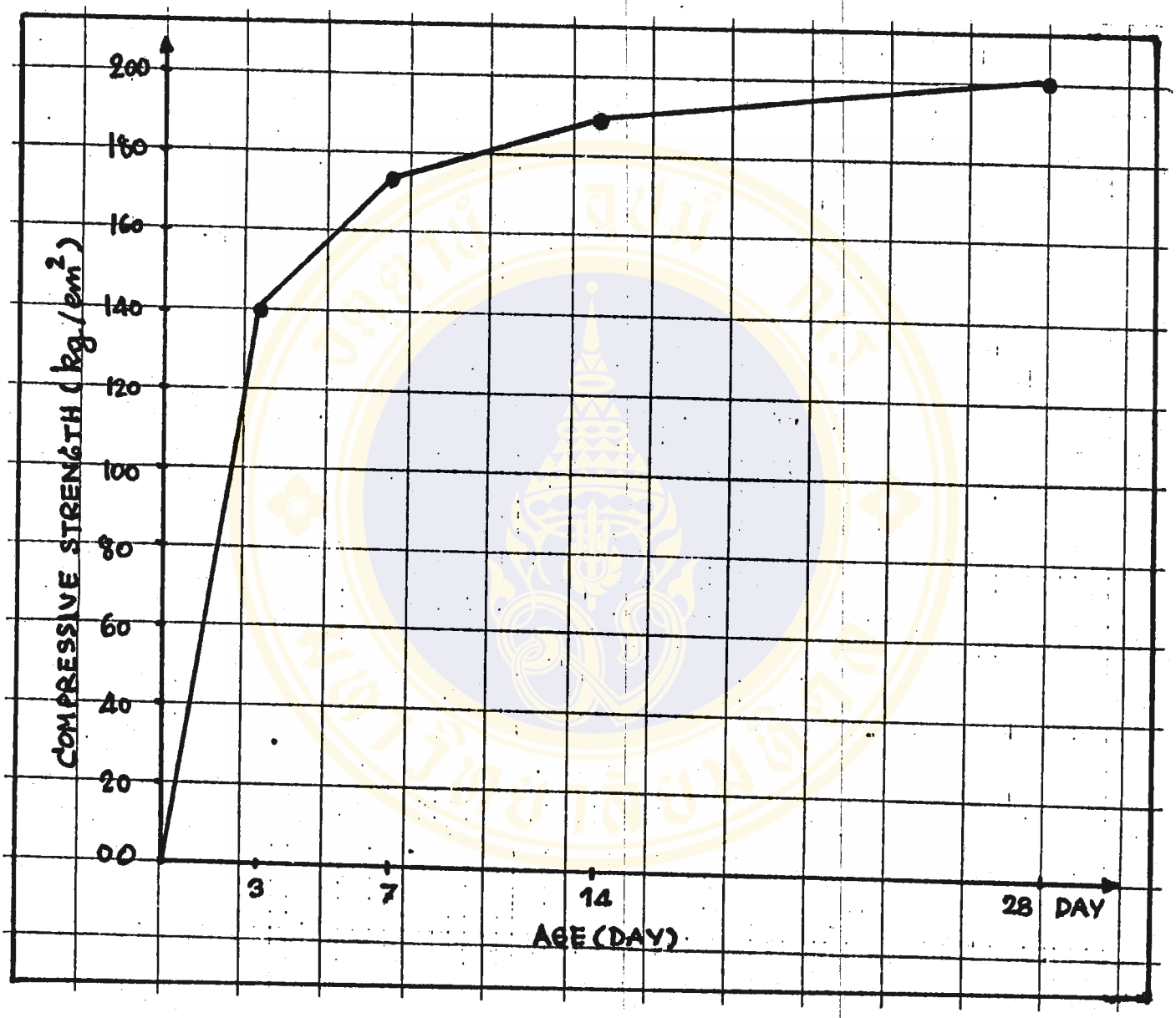
จากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ ปรากฏว่า การใช้ตัวบดทำด้วยเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว และ 1/2 นิ้ว ปนกันทำให้เครื่องบดแกลบเผามีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ตัวบด ทำด้วยรูปทรงกระบอกตัดจากเส้นเหล็กขาว ปริมาณของตัวบดที่เหมาะสมที่สุด คือ 6% ของปริมาตรของห้องบด ปริมาณของแกลบเผา = 11 กก. (70% ของปริมาตรห้องบด) และความเร็วในการหมุนของเครื่อง = 50 รอบต่อนาที

ค. <u>การทดลองใช้แกลบเผาในรูปของปูนทราย</u> (MORTAR)

แกลบที่ผ่านกรรมวิธีเผาที่ถูกต้อง และนำมาผ่านเครื่องบดจนละเอียดจะสามารถนำมาทดแทนซีเมนต์ได้ ปัญหาอยู่ที่ว่าเราควรจะบดแกลบเผาจนละเอียดขนาดไหน จึงจะสามารถนำมาใช้งานได้ ก่อนอื่นเราต้องหาวิธีการวัดความละเอียด (FINENESS) ของแกลบเผาเสียก่อน ซึ่งเราจะทำได้โดยนำแกลบเผาที่บดละเอียดมาละลายกับน้ำ และร่อนผ่านตะแกรงขนาดเบอร์ 325 (SIEVE NO.325) ความละเอียดของแกลบเผาจะวัดได้โดยคิดเป็นเปอร์เซนต์ของแกลบเผาที่ผ่านตะแกรงขนาดเบอร์ 325 ดังนั้นในการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องบดแกลบเผา เราจึงต้องทำการวัดหาความละเอียดของแกลบเผาโดยวิธีนี้ทุกครั้ง ความสัมพันธ์ระหว่างความละเอียดของแกลบเผากับค่า COMPRESSIVE STRENGTH ของปูนทรายที่ได้จากการใช้แกลบเผาทดแทนซีเมนต์ 70% โดยน้ำหนักแสดงอยู่ในรูปที่ 4-17 รายละเอียดของส่วนผสมของปูนและทราย มีดังนี้ คือ

1. อัตราส่วนแกลบเผาต่อซีเมนต์ = 70 ต่อ 30 โดยน้ำหนัก
2. อัตราส่วนของน้ำต่อมวลรวมของแกลบเผาและซีเมนต์ = 0.60 $\pm$ 0.05

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4-17 แสดงผลการรับแรงอัดของคอนกรีต ซีเมนต์ แกลบเผา

Copyright by Mahidol University

3. อัตราส่วนของทรายต่อมวลรวมของแกลบเผาและซีเมนต์ 2.75:1 โดยน้ำหนัก

ง. ผลการทดลอง

จากรูปที่ 4-17 จะเห็นว่าเมื่อเราทดแทนซีเมต์ด้วยซีเมนต์แกลบเผา 70% โดยน้ำหนัก เราจะสามารถได้ค่า COMPRESSIVE STRENTH ของปูนทรายและหินที่อายุ 28 วัน ประมาณ 3,000 ปอนด์/ตารางนิ้วหรือประมาณ 200 กก./ตร.ซม ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในงานก่อสร้างโดยทั่วไป

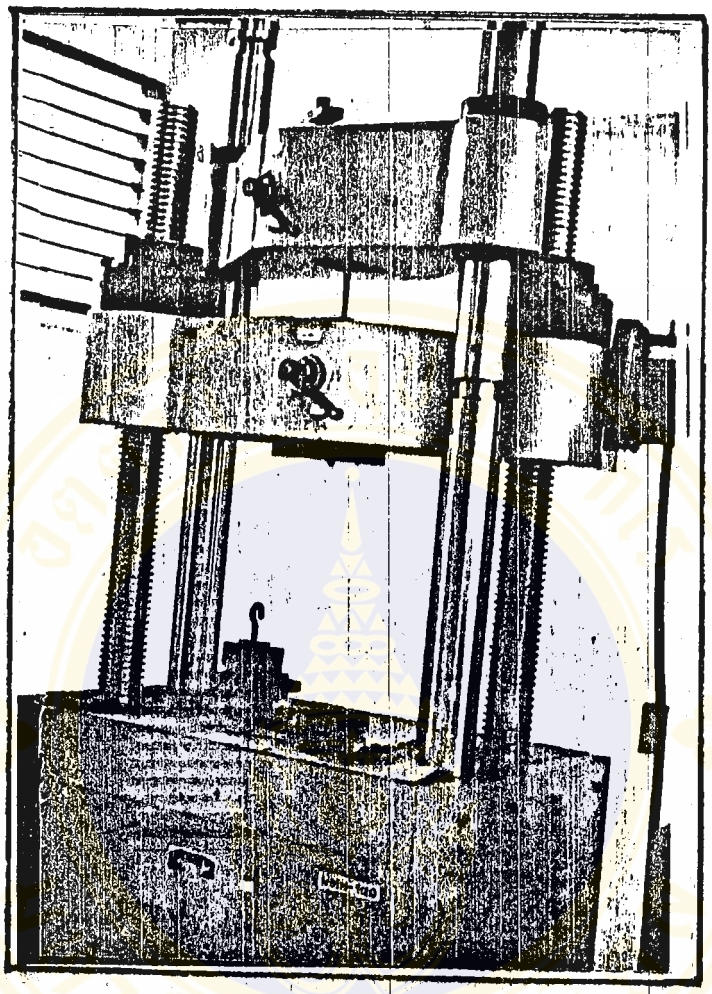
4.1.3 คุณสมบัติของไม้ไผ่

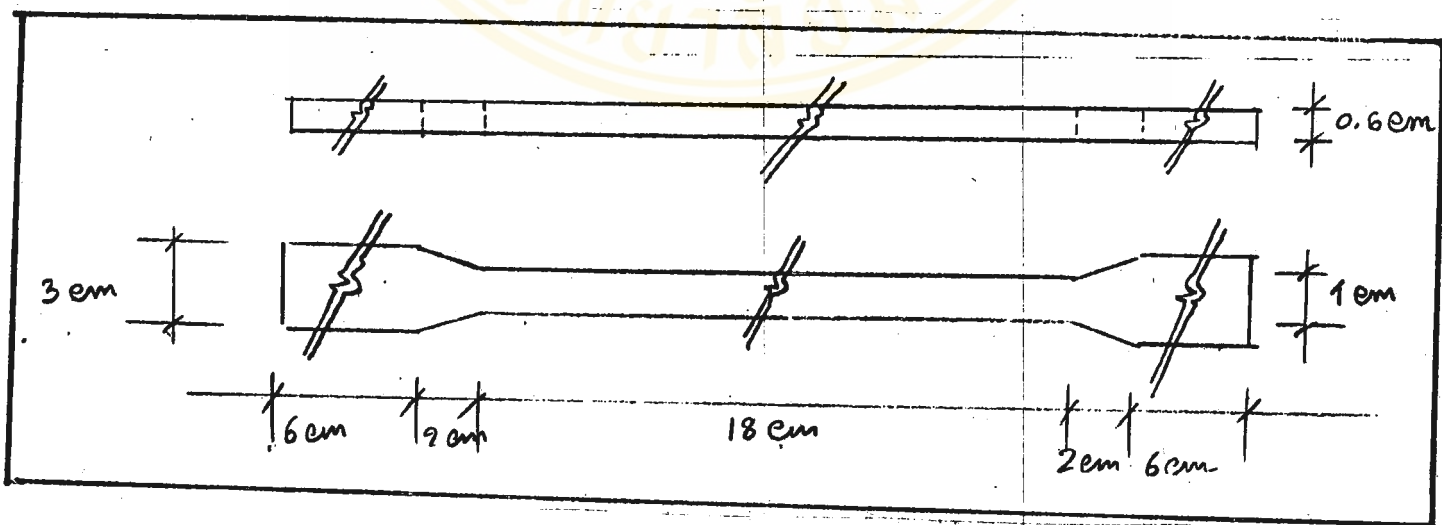
ก. คุณสมบัติของไม้ไผ่ที่ต้องการได้แก่ ความเค้นแรงดึง (TENSILE STRESS)ความเค้นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวไม้ไผ่กับเนื้อคอนกรีต(BOND STRESS)และโมดูลัสของความยืดหยุ่น (MODULUS OF ELASTICITY) ตามมาตรฐานของ ACI-CODE 1963

ข. นิยามและทฤษฎี ในงานคอนกรีตเสริมเหล็กโดยทั่วไปจะออกแบบให้เหล็กเสริม (REINFORCED STEEL)รับแรงดึง (TENSILE FORCE) และให้คอนกรีตรับแรงอัด (COMPRESSION FORCE) ทั้งนี้ เนื่องมาจากคุณสมบัติเฉพาะตัวเกี่ยวกับการรับแรงของวัสดุทั้งสองนั่นเอง ในการนำไม้ไผ่มาทดแทนเหล็กเสริมนั้น จำเป็นจะต้องทราบถึงคุณสมบัติของไม้ไผ่เกี่ยวกับการยืดหยุ่น ตลอดจนความเหมาะสมอื่น ๆ

1. ความเค้นแรงดึงของไม้ไผ่ หมายถึงความสามารถของไม้ไผ่ในการรับแรงดึงต่อหน่วยพื้นที่ ซึ่งทำการทดลองหาค่าได้จากการนำตัวอย่าง (SAMPLE)ไม้ไผ่มาดึงโดยใช้เครื่องดึง (TENSILE TESTER) หรือเครื่องทดสอบ UNIVERSAL TEST ลักษณะเหมือนกับการทดสอบแรงดึงของเหล็ก หน่วยที่ใช้เป็นหน่วยของแรงต่อพื้นที่ เช่น กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (kg/cm^2) หรือปอนด์ต่อตารางนิ้ว (lb/in^2) เป็นต้น

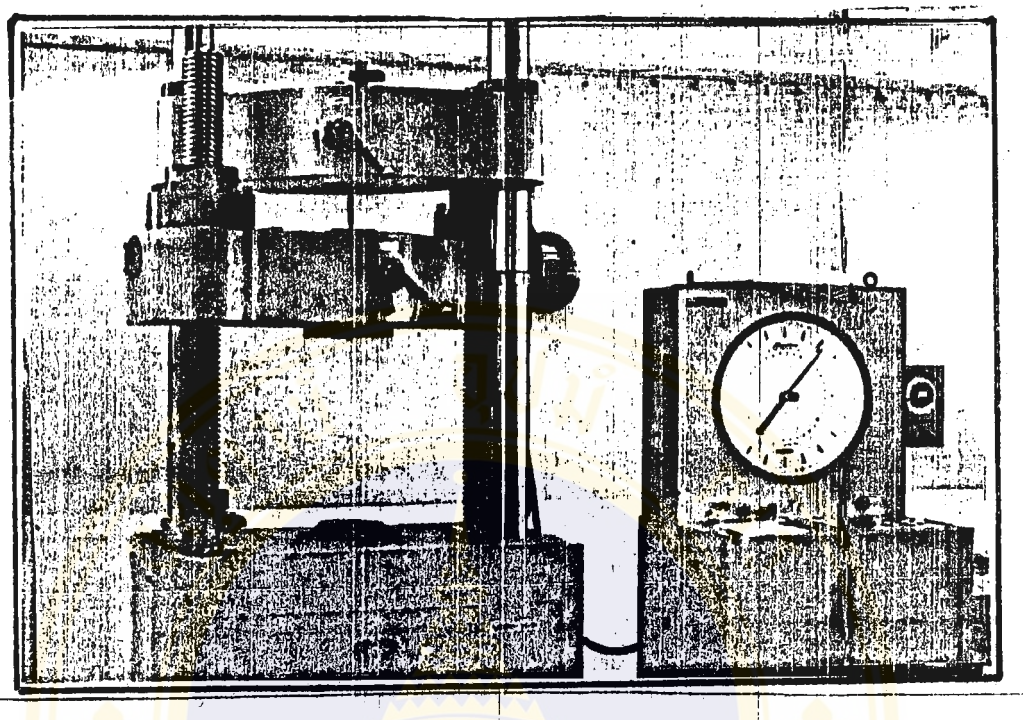
Copyright by Mahidol University



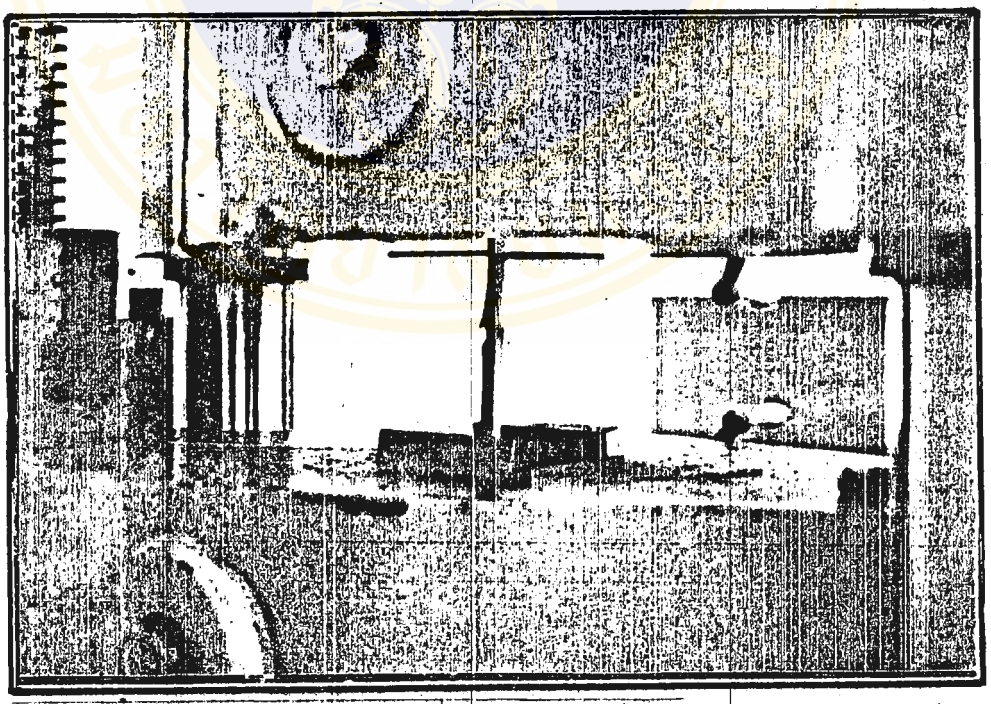


รูปที่ 4-18 เครื่องทดสอบแรงดึงของไม้ไผ่และขนาดของแท่งไม้ไผ่ตัวอย่าง

Copyright by Mahidol University

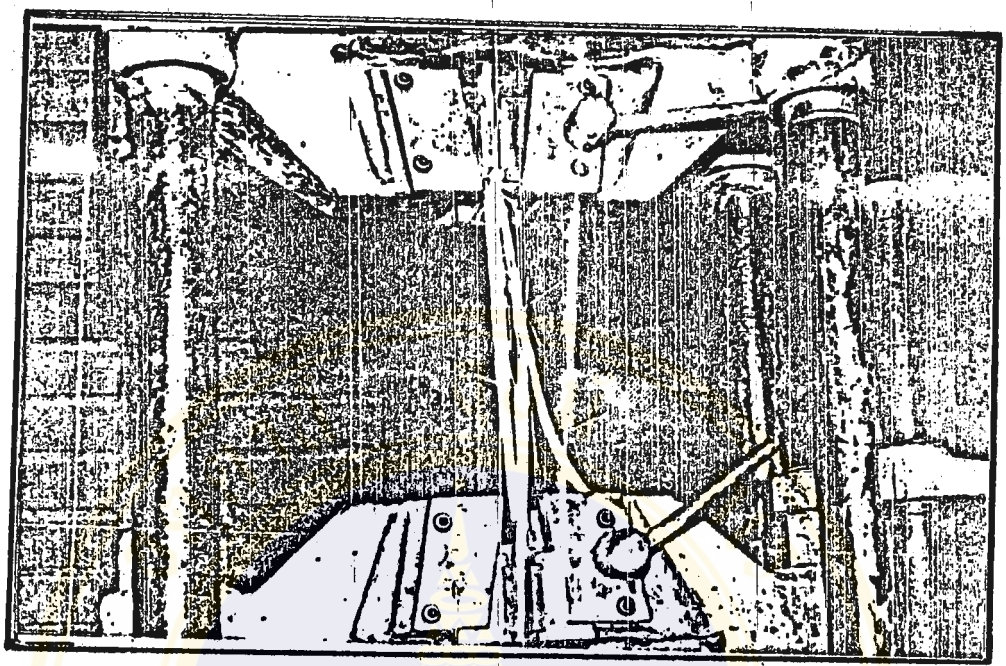


รูปที่ 4-19 การทดสอบแรงดึงของไม้ไผ่

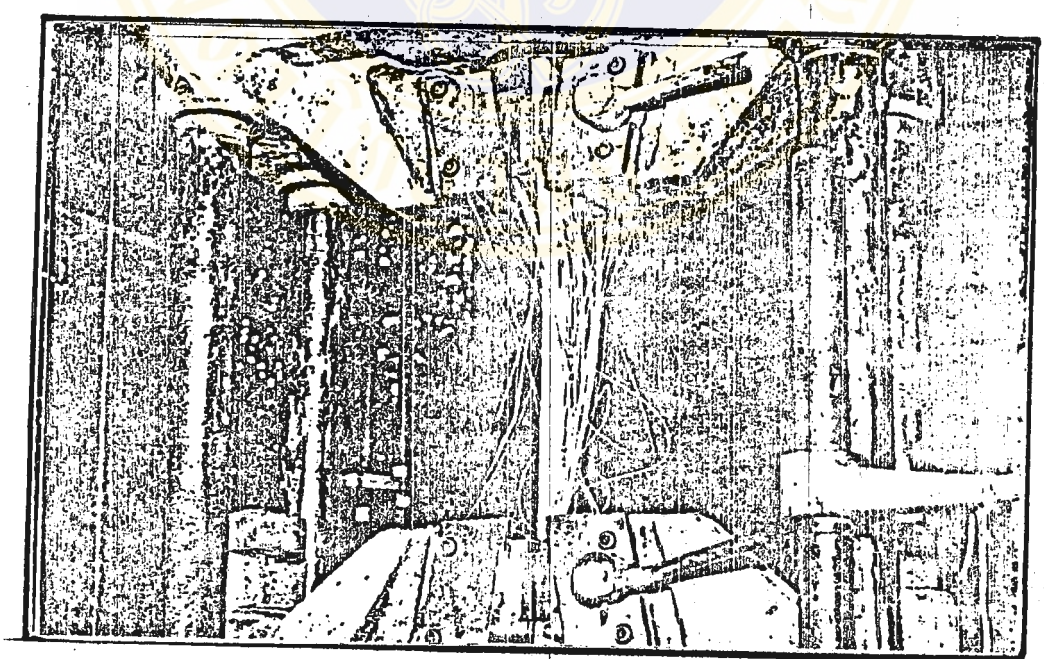


รูปที่ 4-20 ลักษณะการวิบัติของไม้ไผ่ที่ข้อ

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4-21 ลักษณะการวิบัติของไม้ไผ่ไม่มีข้อ



รูปที่ 4-22 ลักษณะการวิบัติของไม้ไผ่ไม่มีข้อ

Copyright by Mahidol University

2. ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่น (MODULUS OF ELASTICITY)

ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นของไม้ไผ่ หาได้จากสูตร

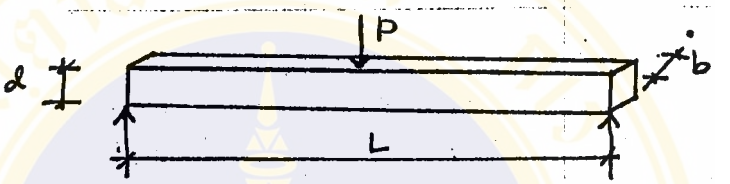
$$E = \frac{L^3}{48I} \times \frac{P}{D}$$

L = ช่วงความยาวของคานตัวอย่าง (ซ.ม.)

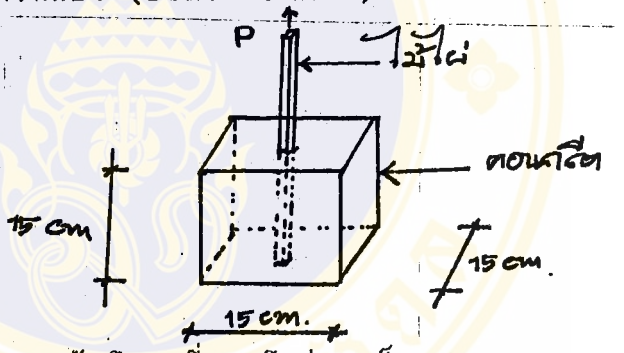
P = แรงกดกึ่งกลางคานตัวอย่าง (ซ.ม.)

I = โมเม้นต์ความเฉลี่ยของคานตัวอย่าง (ซ.ม.^{4})

D = ระยะแอ่นที่จุดกึ่งกลางของคานตัวอย่าง (ซ.ม.)



3. ความเค้นยึดเหนี่ยว (BOND STRESS) ระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต



<u>ความเค้นยึดเหนี่ยวหาได้จากสูตร</u>

$$U = \frac{P}{A}$$

U = ความเค้นยึดเหนี่ยว มีหน่วยเป็น กก.ตร.ซ.ม.

P = แรงที่ใช้ทดสอบ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

A = พื้นที่ผิวของไม้ไผ่ที่ฝังอยู่ในเนื้อคอนกรีต (มีหน่วยเป็น ตร.ซม.)

ค. การทดลอง

1. การทดลองเกี่ยวกับความเค้นแรงดึงของไม้ไผ่

<u>ตัวอย่างไม้ไผ่</u> แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ไม้ไผ่ขนาดเล็ก, ไม้ไผ่ขนาดกลาง, และไม้ไผ่ขนาดใหญ่ แต่ละประเภทใช้ไม้ไผ่ 18 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างจากส่วนโคน 6 ตัวอย่าง ส่วนกลาง 6 ตัวอย่าง และส่วนปลาย 6 ตัวอย่าง โดยมีความชื้น

Copyright by Mahidol University

ประมาณ 15-22% และในแต่ละ 6 ตัวอย่าง จะเป็น 3 ตัวอย่าง ไม่มีข้อ อีก 3 ตัวอย่าง มีข้อติดอยู่ระหว่างกลาง

2. การทดลองเกี่ยวกับความเค้นแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต

ตัวอย่างไม้ไผ่ ได้แก่ ไม้ไผ่ขนาดเล็ก 6 ตัวอย่าง ไม้ไผ่ขนาดกลาง 6 ตัวอย่าง และไม้ไผ่ขนาดใหญ่ 6 ตัวอย่าง โดยแต่ละตัวอย่างจะฝังไว้ในแท่งคอนกรีต (CUBE MOLD) มีระยะฝัง 15 ซ.ม. ในเนื้อคอนกรีตที่มีความเค้นแรงอัดประลัย (ULTIMATE COMPRESSIVE STRESS) ประมาณ 280 กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร

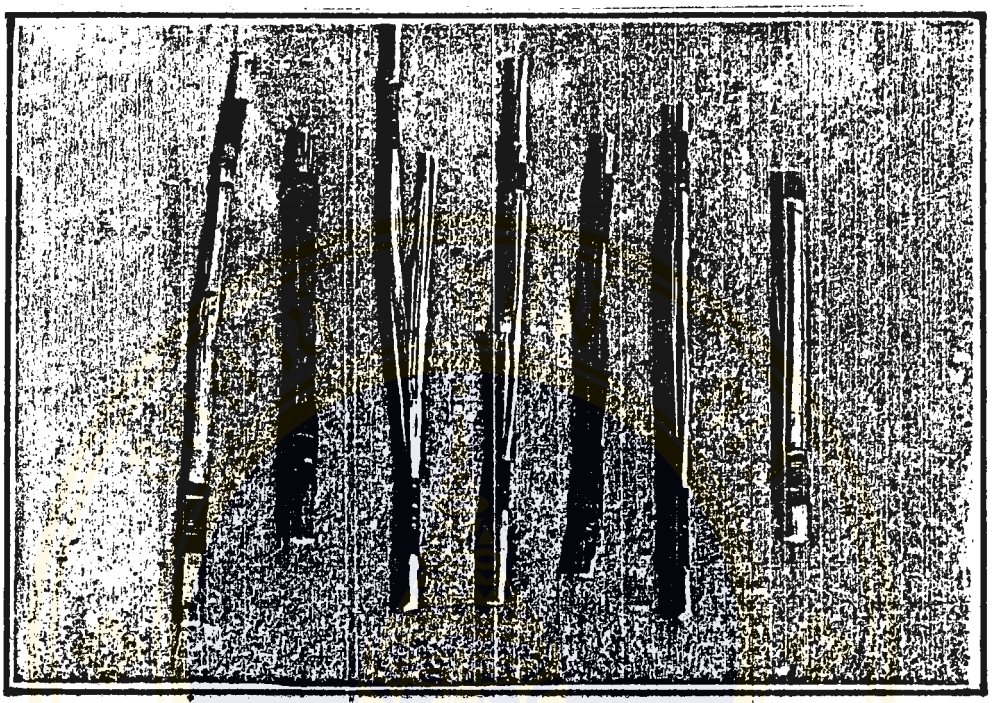
วิธีทดลอง นำตัวอย่างไม้ไผ่ที่ฝังในคอนกรีตที่จะทดสอบทั้งหมด เข้าเครื่องทดสอบ UNIVERSAL TEST เพื่อหาค่าแรงประลัย (ULTIMAT TENSILE FORCE) แล้วนำมาคำนวณหาค่าความเค้นาของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต (BOND STRESS) แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ยของแต่ละประเภทของไม้ไผ่ จะได้เป็นค่า ULTIMATE BOND STRESS

3. การทดลองหาค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของไม้ไผ่

ตัวอย่างไม้ไผ่ ใช้ตัวอย่างไม้ไผ่แต่ละประเภท 6 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างประกอบด้วยส่วนที่ติดข้อ 3 ตัวอย่าง ไม่ติดข้อ 3 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างจากส่วนโคน, กลาง และปลายของปล้องไม้ไผ่ มีค่าความชื้น 15-22%

วิธีทดลอง นำตัวอย่างที่เตรียมไว้เข้าเครื่องทดสอบ UNIVERSAL TEST ในลักษณะการทดสอบแรงดัด (BENDING) โดยติดตั้งเครื่องวัดการแอ่น (DIAL GAUGE) ของคานตัวอย่างที่กึ่งกลาง ในการทดสอบจะวัดแรงกด (P) และระยะการแอ่น (D) ไว้ แล้วนำไปคำนวณหาค่าของ โมดูลัสของความยืดหยุ่น (E) โดยหาค่าเฉลี่ยของไม้ไผ่แต่ละประเภท

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4-23 ตัวอย่างไม้ไผ่แต่ละประเภท

ง. การคำนวณ

1. การคำนวณหาความเค้นของแรงดึง (ULTIMATE TENSILE STRESS) จากการทดลองด้วยเครื่อง UNIVERSAL TEST จะได้ค่าแรงดึงประลัย(P) นำค่า P ไปหาค่าความเค้นแรงดึงประลัย (Fs') จากสูตร $Fs' = \frac{P}{A}$

P = แรงดึงประลัย (P) มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

A = พื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยของตัวอย่างไม้ไผ่ มีหน่วยเป็น ตร.ซม. ได้จากการวัดขนาดของตัวอย่าง

Fs' = แรงดึงประลัย มีหน่วยเป็นกิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

เมื่อได้ค่า Fs' แต่ละตัวอย่างแล้ว นำไปหาค่าเฉลี่ยของแต่ละประเภท

2. การคำนวณหาค่าความเค้นยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต

Copyright by Mahidol University

จากการทดลองโดยเครื่องทดสอบ UNIVERSAL TEST จะได้ค่าแรงประลัย (P) แล้วนำไปหาค่าเค้นยึดเหนี่ยวประลัย (U) จากสูตร $U = P/A$

P = ค่าแรงประลัย มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

A = พื้นที่ผิวของไม้ไผ่ที่ฝังในเนื้อคอนกรีต มีหน่วยเป็น ตร.ซม.

U = ค่าความเค้นยึดเหนี่ยวประลัย มีหน่วยเป็น กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

นำค่าที่ได้แต่ละค่ามาหาค่าเฉลี่ยแต่ละประเภทของไม้ไผ่

3. การคำนวณหาค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นของไม้ไผ่

จากการทดลองโดยเครื่องทดสอบ UNIVERSAL TEST จะได้ค่าแรงกด (P) และค่าระยะการแอ่นตัว (DEFLECTION) ของคาน (D) นำค่าทั้งสองมาหาค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่น จากสูตร

$$E = \frac{L^3}{48I} = \frac{P}{D}$$

โดย E = โมดูลัสของความยืดหยุ่น มีหน่วยเป็นกิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

L = ความยาวของตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

P = ค่าแรงกดประลัย มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

D = ค่าความแอ่นตัวของคานตัวอย่าง มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

I = โมเมนต์ของความเฉื่อย (MOMENT OF INERTIA) มีหน่วยเป็นเซนติเมตร กำลังสี่ หาได้จากสูตร $I = \frac{bd^3}{6}$

นำค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่น ที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยของไม้ไผ่แต่ละประเภท

จ. ผลการทดลอง

1. ผลการทดลองหาคุณสมบัติในการรับความเค้นแรงดึงประลัยของไม้ไผ่ (f_s')

Copyright by Mahidol University

ประเภทที่ 1 ไม้ไผ่ขนาดใหญ่ ความเค้นแรงดึงประลัย (fs') เฉลี่ย =
1293 กก./ตร.ซม.

ประเภทที่ 2 ไม้ไผ่ขนาดกลาง ความเค้นแรงดึงประลัย (fs') เฉลี่ย =
1080 กก./ตร.ซม.

ประเภทที่ 3 ไม้ไผ่ขนาดเล็ก ความเค้นแรงดึงประลัย (fs') เฉลี่ย =
945 กก./ตร.ซม.

2. ผลการทดลองหาคุณสมบัติเกี่ยวกับความเค้นยึดเหนี่ยวประลัยระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีตที่มีความเค้นประลัย 200 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

ประเภทที่ 1 ไม้ไผ่ขนาดใหญ่ ความเค้นยึดเหนี่ยวประลัย (U) เฉลี่ย
= 8.5 กก./ตร.ซม.

ประเภทที่ 2 ไม้ไผ่ขนาดกลาง ความเค้นยึดเหนี่ยประลัย (U) เฉลี่ย
= 9.4 กก./ตร.ซม.

ประเภทที่ 3 ไม้ไผ่ขนาดเล็ก ความเค้นยึดเหนี่ยวประลัย (U) เฉลี่ย
= 10.8 กก./ตร.ซม.

3. ผลการทดลองหาคุณสมบัติที่เกี่ยวกับค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นของไม้ไผ่

ประเภที่ 1 ไม้ไผ่ขนาดใหญ่ ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นประลัย (E) เฉลี่ย
= 1.94×10^5 กก/ซ.ม.^{2}

ประเภทที่ 2 ไม้ไผ่ขนาดกลาง ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นประลัย (E) เฉลี่ย
= 1.7×10^5 กก./ซ.ม.^{2}

ประเภทที่ 3 ไม้ไผ่ขนาดเล็ก ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นประลัย (E) เฉลี่ย
= 1.5×10^5 กก./ซ.ม.^{2}

Copyright by Mahidol University

4.1.4 <u>คุณสมบัติของอิฐอัดจากดินลูกรังและซีเมนต์แกลบเผา</u>

ก. คุณสมบัติที่ต้องการ ได้แก่ ความเค้นแรงอัด (COMPRESSIVE STRESS) ตามมาตรฐาน ACI-CODE 1963

ข. นิยามและทฤษฎี

อิฐอัดจากดินลูกรังและซีเมนต์แกลบเผา หมายถึง อิฐที่ได้จากการนำเอาดินลูกรัง (LATERITE) ผสมกับซีเมนต์แกลบเผา โดยมีความชื้นเป็นตัวทำให้ตัวประสาน (CEMENTER) เกิดปฏิกิริยา แล้วนำไปอัดด้วยเครื่องอัด CINVARAM จะได้อิฐอัดตามแบบที่ต้องการ ซึ่งเป็นการเลียนแบบขบวนการทางธรณีวิทยา เรียกว่า ขบวนการเกิดลูกรัง (LATERIZATION PROCESS) ในทางธรณีวิทยา ขบวนการนี้ ประกอบด้วยปัจจัย 4 อย่าง คือ ความชื้นตามธรรมชาติ (MUISTURE) น้ำหนักทับถม (PRESSURE), เชื้อประสาน (CEMENTER) และดินผุ่นลูกรัง (LATERITE DUST) ขบวนการนี้เกิดขึ้นตามธรรมชาติโดยใช้เวลานับร้อยนับพันปี จนกลายมาเป็นลูกรัง, แม่รัง และศิลาแลงตามลำดับ ในการผลิตอิฐอัดจากดินลูกรัง ได้เลียนแบบขบวนการดังกล่าวนี้ โดยใช้ดินลูกรังเป็นวัตถุ ใช้ซีเมนต์แกลบเป็นตัวประสาน ใช้น้ำเป็นความชื้น และใช้เครื่องอัด CINVARAM เป็น PRESSURE จะแตกต่างกันที่เวลา (TIME FACTOR) เท่านั้น

ค. การทดลอง

การเตรียมแท่งอิฐอัด- ซีเมนต์แกลบเผา

- นำดินลูกรังที่เตรียมไว้ผสมกับซีเมนต์แกลบเผาตามอัตราส่วนที่ต้องการ ให้เข้ากันดีแล้วเติมน้ำตามเปอร์เซนต์ที่ต้องการ คลุกเคล้าให้ดีแล้วนำส่วนผสมที่ได้เข้าเครื่องอัด CINVARAM (ที่พัฒนาแล้วให้เหมาะสมกับชนบท) เมื่อได้แท่งอิฐอัดตามต้องการแล้ว ทำการบ่ม (CURING) เป็นเวลา 28 วัน

- นำอิฐอัดที่บ่มได้อายุแล้วเข้าเครื่องทดสอบ UNIVERSAL TEST เพื่อหากำลังรับแรงอัดประลัย (COMPRESSIVE FORCE) เมื่อได้ค่ากำลังรับแรงอัดประลัยแล้ว นำไปคำนวณหากำลังรับความเค้นประลัย (ULTIMATE COMPRESS =F_c')

- นำค่า F_c' ที่ได้แต่ละแท่งตัวอย่างไปหาค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วน

Copyright by Mahidol University

ผสมและเปอร์เซนต์ความชื้น เพื่อคัดเลือกแท่งที่มี Fc' สูงสุด และจาก Fc' สูงสุดนี้ จะนำค่าอัตราส่วนผสมและความชื้นนั้นไปใช้ในการออกแบบต่อไป

ง. การคำนวณ

นำค่าแรงอัดประลัย (COMPRESSIVE FORCE) มาคำนวณหาความเค้นอัดประลัย (COMPRESSIVE STRES. = Fc') จากสูตร $Fc' = \frac{F}{A}$

F = COMPRESSIVE FORCE (กิโลกรัม)

A = พื้นที่หน้าตัดของอิฐอัดดิน-ซีเมนต์ (ตารางเซนติเมตร)

Copyright by Mahidol University

จ. ผลการทดลอง

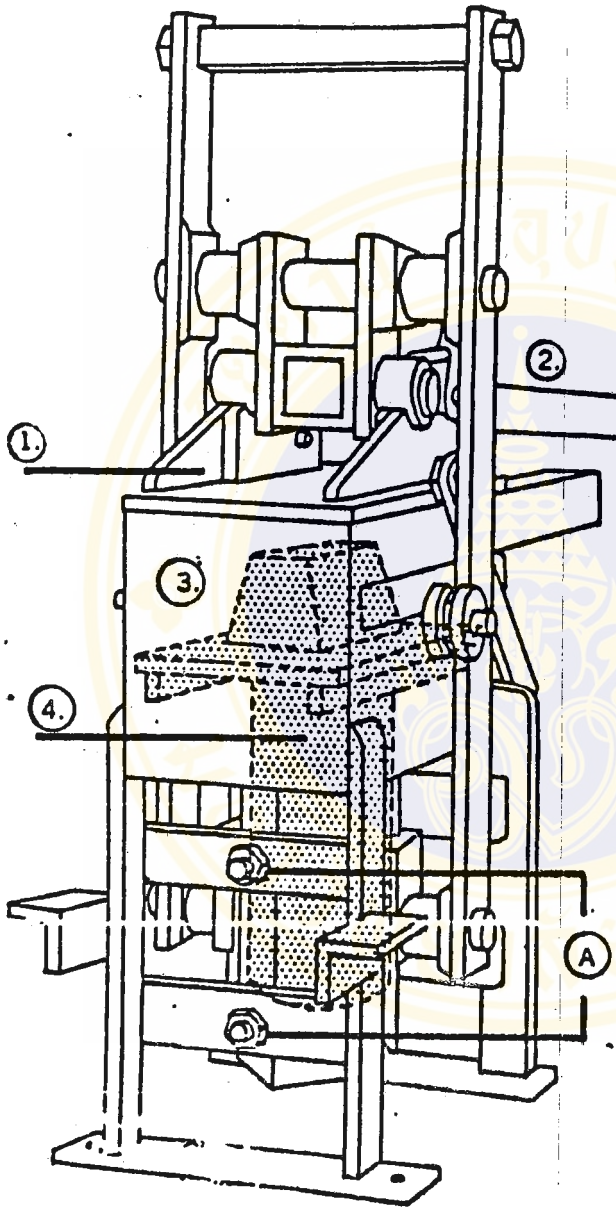
ตารางที่ 4-22 ผลการทดลองรับแรงอัดของอิฐดิน-ซิเมนต์

ลำดับที่	อัตราส่วนผสม ซีเมนต์:ดินลูกรัง	ความชื้น	แรงอัด(F)	ความเค้นอัด (f_c')	ค่าเฉลี่ย (f_c')
1	1:7	8 %	7740 kg	43 kg/cm^2	
2	1:7	9 %	8460 kg	47 kg/cm^2	46 kg/cm^2
3	1:7	10 %	8640 kg	48 kg/cm^2	
1	1:8	8 %	8642 kg	48 kg/cm^2	
2	1:8	9 %	9180 kg	51 kg/cm^2	51 kg/cm^2
3	1:8	10 %	9720 kg	54 kg/cm^2	
1	1:9	8 %	9718 kg	54 kg\cm^2	
2	1:9	9 %	9722 kg	54 kg/cm^2	55 kg/cm^2
3	1:9	10 %	10260 kg	57 kg/cm^2	
1	1:10	8 %	9360 kg	52 kg/cm^2	
2	1:10	9 %	9540 kg	53 kg/cm^2	53 kg/cm^2
3	1:10	10 %	9724 kg	54 kg/cm^2	
1	1:11	8 %	8463 kg	47 kg/cm^2	
2	1:11	9 %	8458 kg	47 kg/cm^2	48 kg/cm^2
3	1:11	10 %	9008 kg	50 kg/cm^2	

4.1.5 <u>คุณสมบัติของคอนกรีตเสริมไม้ไผ่</u>

ก. คุณสมบัติที่ต้องการ ในการทดลองเกี่ยวกับการนำคอนกรีตเสริมไม้

Copyright by Mahidol University



(1) The COVER. A rectangle of metal, joined to the box by two movable rods at the side to allow it to slide open and to close. Above it are two brackets to house one of the upper shafts of the lever's connecting rods.

(2) The LEVER. Consists of a set of connecting rods, operated by hand, which set the piston in motion.

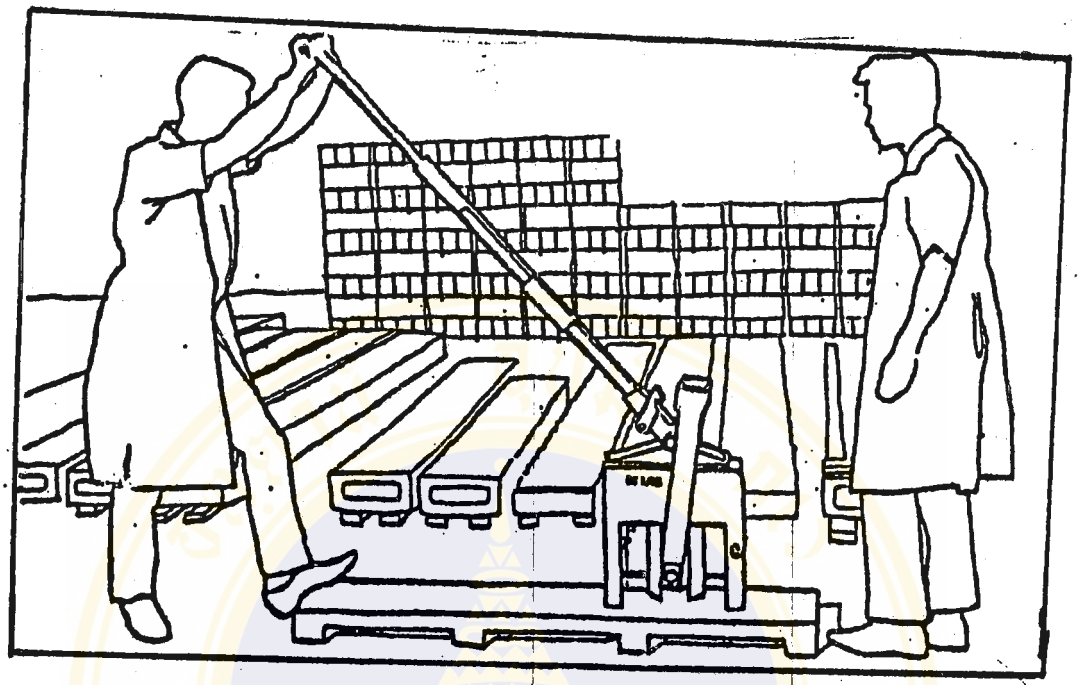
(3) The BOX. A metal mould supported by four angular iron legs, constituting the frame of the whole mechanism.

(4) The PISTON. Consists of a cylinder, guided between two adjustable angles and ending in a rectangular plate which serves as a compression plunger. To this plate is screwed a piece of wood, the function of which is to stamp the blocks. If solid blocks are wanted, the wooden piece can be taken off by removing the screws and filling the holes left in the plate with small screws.

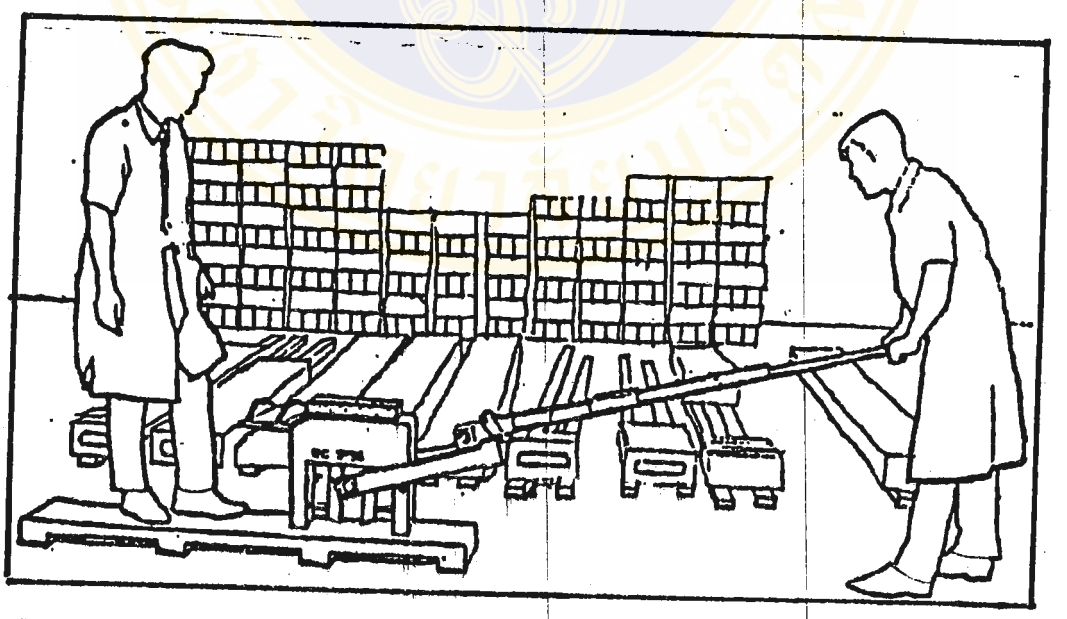
(A) SCREWS FOR LOOSENING THE PISTON GUIDES. Are used to loosen the piston if it fits too tightly between the guides, or vice versa.

รูปที่ 4-24 CINVA RAM

Copyright by Mahidol University



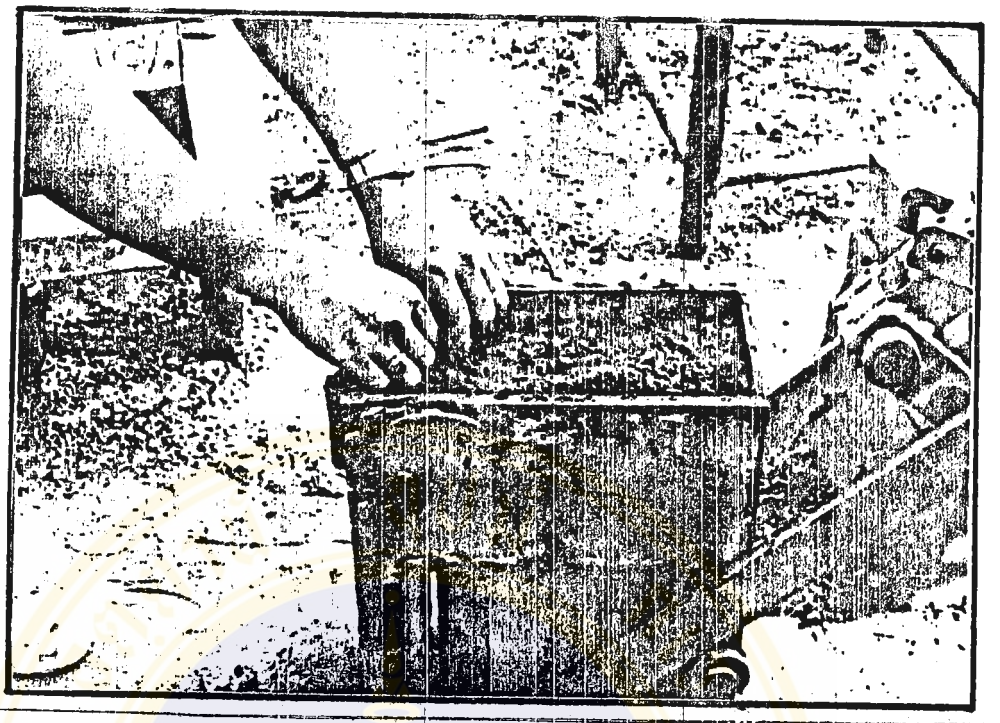
ก. การอัดอิฐดิน-ซีเมนต์ด้วยเครื่อง CINVA RAM



ข. การอัดอิฐดิน-ซีเมนต์ออกจากเครื่อง CINVA RAM

รูปที่ 4-25 การผลิตอิฐดิน-ซีเมนต์ด้วยเครื่อง CINVA RAM

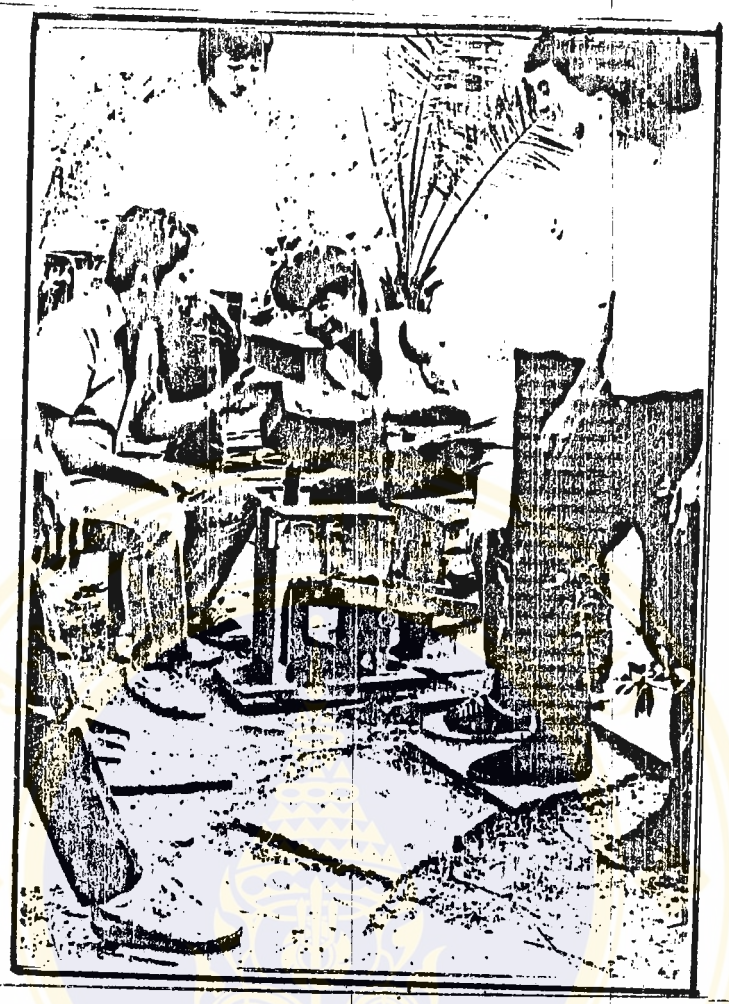
Copyright by Mahidol University



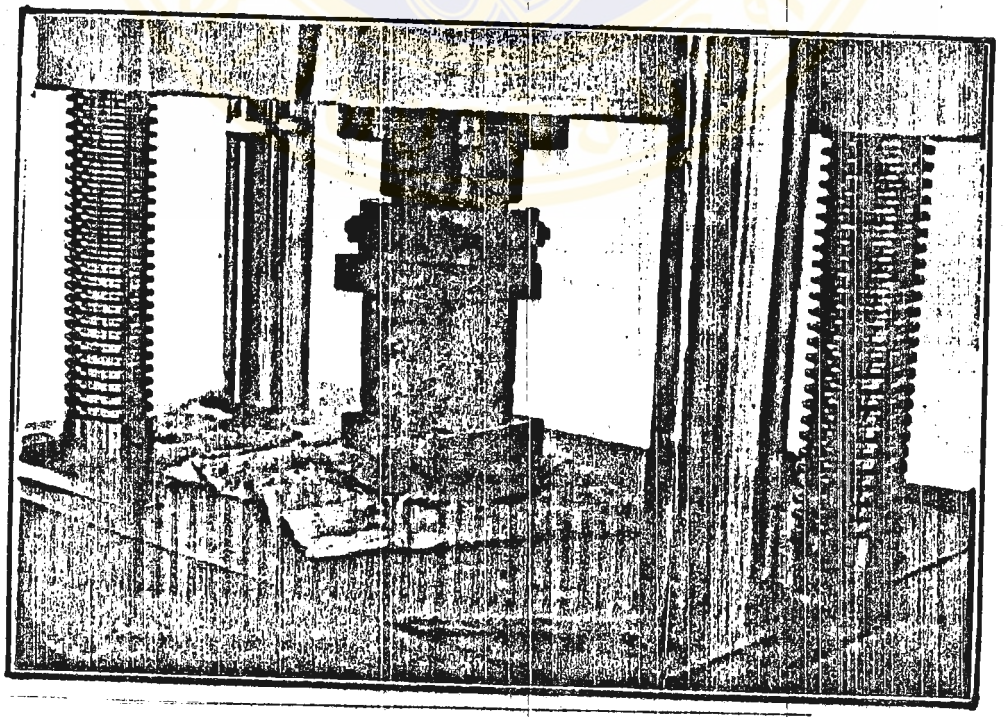
รูปที่ 4-26 การนำดินลูกรังผสมซีเมนต์และน้ำใส่ในเครื่องอัด

รูปที่ 4-27 การดีดอิฐอัดออกจากเครื่อง CINVA RAM

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4-28 การนำอิฐอัดออกจากเครื่อง CINVA RAM

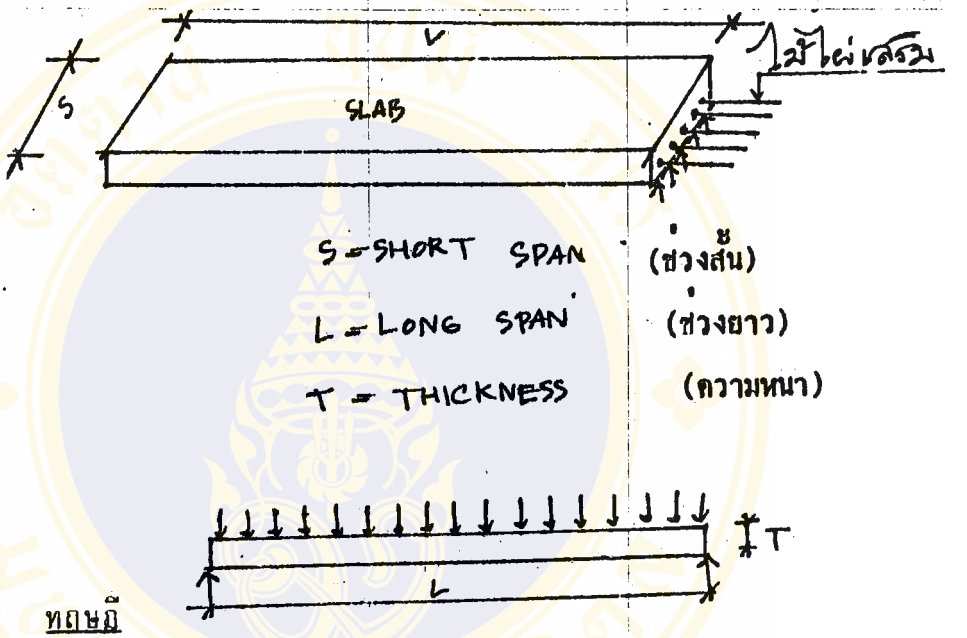


รูปที่ 4-29 การทดสอบรับแรงอัดของอิฐอัด

Copyright by Mahidol University

ไผ่ไปใช้ในการทำพื้นคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ในลักษณะ พื้นเสริมไม้ไผ่ทางเดียว เพื่อนำไปพัฒนาเป็นลักษณะพื้นสำเร็จรูป (PREFABLICATED ONE-WAY) คุณสมบัติที่ต้องการคือการรับแรงบนพื้น

ข. พื้นคอนกรีตเสริมไม้ไผ่แบบเสริมไม้ไผ่ทางเดียว (ONE-WAY SLAB) หมายถึง พื้นคอนกรีตที่ออกแบบให้ไม้ไผ่รับแรงดึงทางเดียว ภายใต้เงื่อนไข $\frac{L}{S} > 2$



ข. <u>ทฤษฎี</u>

จากผลการทดลองหาคุณสมบัติของไม้ไผ่ จะทราบถึง คุณสมบัติในการรับแรงดึงในรูปของความเค้นแรงดึงประลัย (Fs') โมดูลัสของความยืดหยุ่น (E) และความเค้นแรงยึดเหนี่ยวประลัย (U) และจากการทดลองหาคุณสมบัติของคอนกรีตจากซีเมนต์แกลบเผา จะได้คุณสมบัติในการรับแรงอัดในรูปของ ความเค้นแรงอัดประลัย(Fs') จากค่าต่าง ๆ เหล่านี้ จะนำมาใช้ในการคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของไม้ไผ่ที่จะใช้เสริมในคอนกรีตได้ โดยใช้สูตรตามทฤษฎีของคอนกรีตเสริมเหล็กแบบ ELASTIC DESIGN หรือ WORKING STRESS DESIGN (W.S.D.)ดังต่อไปนี้

1. $n = \frac{EB}{EC}$

EB = MODULUS OF ELASTICITY ของไม้ไผ่ (กก./ซม.^{2})

EC = MODULUS OF ELASTICITY ของ-คอนกรีต (กก./ซม.^{2})

$EC = W^{1.5}\ 4270\sqrt{Fc'}\ (kg/cm^2) = 15210\sqrt{Fc'}\ (kg/cm^2)$

Copyright by Mahidol University

n = อัตราส่วนระหว่าง MODULUS OF ELASTICITY ของไม้ไผ่กับคอนกรีต

w = น้ำหนักของคอนกรีตต่อลูกบาศก์เมตร (กก./ม.^{3})

k = คุณสมบัติระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต

2. $k = \frac{1}{1+\frac{Fs}{n.Fc}}$

fs = ความเค้นแรงดึงโดยปลอดภัยของไม้ไผ่ (กก./ซม.^{2})

fc = ความเค้นแรงอัดโดยปลอดภัยของคอนกรีต (กก./ซม.^{2})

คุณสมบัติระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต

คุณสมบัติระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต (กก./ซม.^{2})

พื้นที่หน้าตัดของไม้ไผ่ที่จะใช้เสริม (ซม.^{2})

d = ระยะจากบนสุดถึงกึ่งกลางไม้ไผ่ที่จะใช้เสริม (ซม.)

M = โมเมนต์ที่เกิดขึ้น (กก-ม.)

$= \frac{wl^2}{8}$ (kg-m)

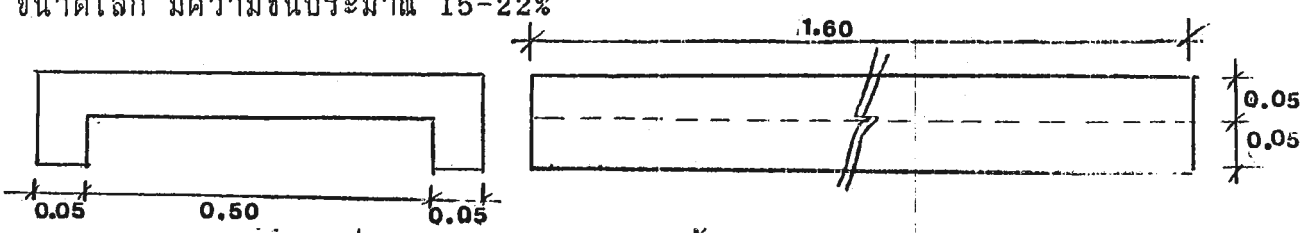
3. $j = 1-\frac{k}{3}$

4. $R = \frac{1}{2} fc.k.j$

5. $As = \frac{M}{fs.j.d}$

ค. การทดลอง

เตรียมพื้นที่คอนกรีตเสริมไม้ไผ่ในลักษณะ ONE-WAY SLAB 3 ตัว โดยใช้คอนกรีตอัตราส่วนผสม 1:2:4 (ซีเมนต์แกลบเผา : ทราย : หิน) เก็บตัวอย่างคอนกรีตอย่างละ 3 ตัวอย่าง แบบ CUBE MOLD แล้วนำพื้นคอนกรีตและแท่งตัวอย่างบ่มในน้ำ 28 วัน ไม้ไผ่ที่ใช้ในการทดลองเป็นไม้ไผ่ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก มีความชื้นประมาณ 15-22%



รูปที่ 4-30 แสดงตัวอย่างพื้น ONEWAY SLAB

Copyright by Mahidol University

วิธีทดลอง

1. นำแท่งคอนกรีตไปกดเพื่อหาค่าของความเค้นประลัย (Fc') ของคอนกรีตที่นำไปทำ ONE WAY SLAB แต่ละตัว

2. นำ ONE WAY SLAB ทั้ง 3 ตัว วางบนที่รองรับทั้งสองปลาย แล้วใช้ซีเมนต์บล็อคเป็นน้ำหนักกด (LOAD) โดยการเพิ่มซีเมนต์บล็อคเป็นชั้น ๆ วัดค่าความแอ่นตัวและสังเกตุรอยร้าว

3. รวมน้ำหนักทั้งหมดที่กดจนพื้นคอนกรีตเสริมไม้ไผ่เกิดการวิบัติ

ง. การคำนวณ

จาก $n = \frac{E_B}{E_c}$

n_1 = อัตราส่วนโมดูลัสระหว่างไม้ไผ่ ขนาดใหญ่ กับคอนกรีต

n_2 = อัตราส่วนโมดูลัสระหว่างไม้ไผ่ขนาดกลาง กับคอนกรีต

n_3 = อัตราส่วนโมดูลัสระหว่างไม้ไผ่ขนาดเล็ก กับคอนกรีต

E_{B1} = โมดูลัสของความยืดหยุ่นาของไม้ไผ่ขนาดใหญ่ = 1.90×10^5 kg/cm^2

E_{B2} = โมดูลัสความยืดหยุ่นของไม้ไผ่ขนาดกลาง = 1.70×10^5 kg/cm^2

E_{B3} = โมดูลัสของความยืดหยุ่นของไม้ไผ่ขนาดเล็ก = 1.50×10^5 kg/cm^2

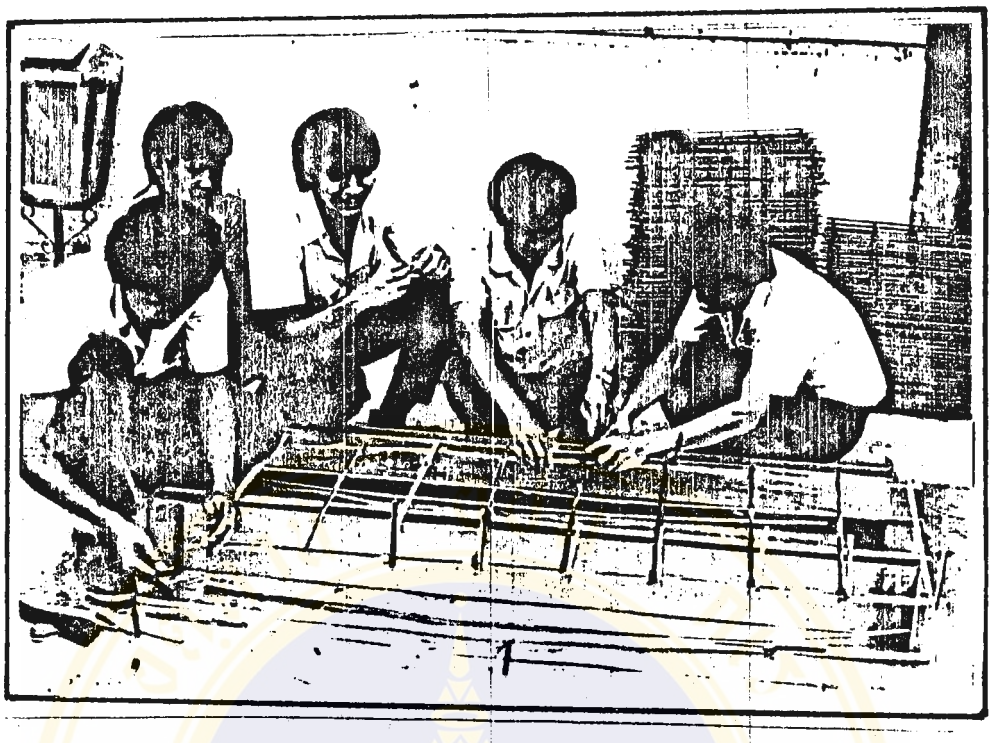
E_c = โมดูลัสความยืดหยุ่นของคอนกรีต

$= 15210 \sqrt{Fc'}$

$= 15219 \sqrt{200}$

= 215,069 กก./ตร.ซม.

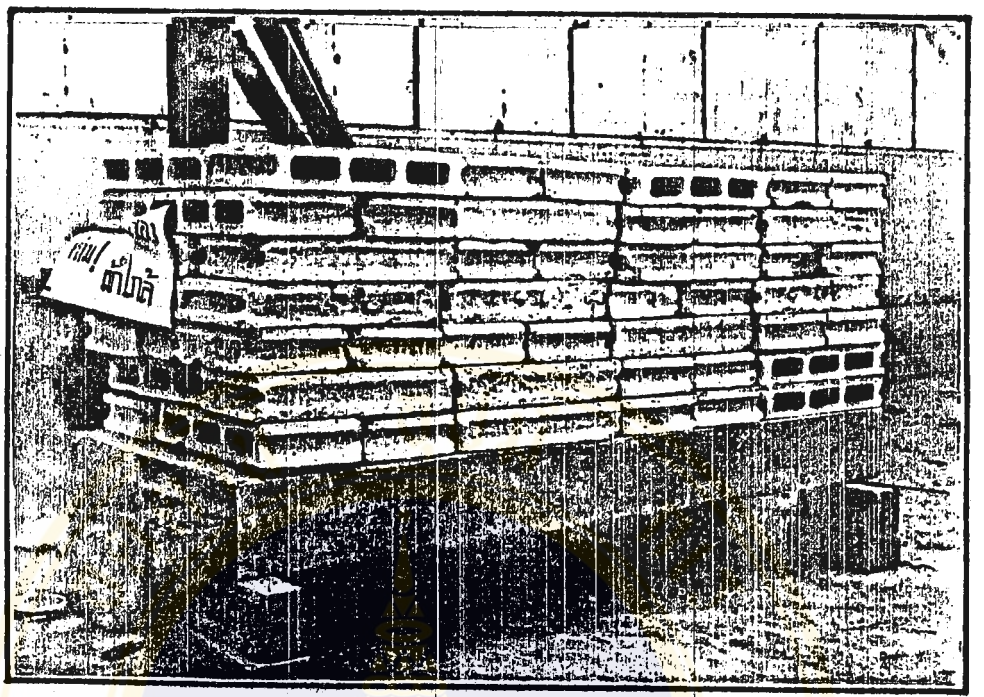
Copyright by Mahidol University



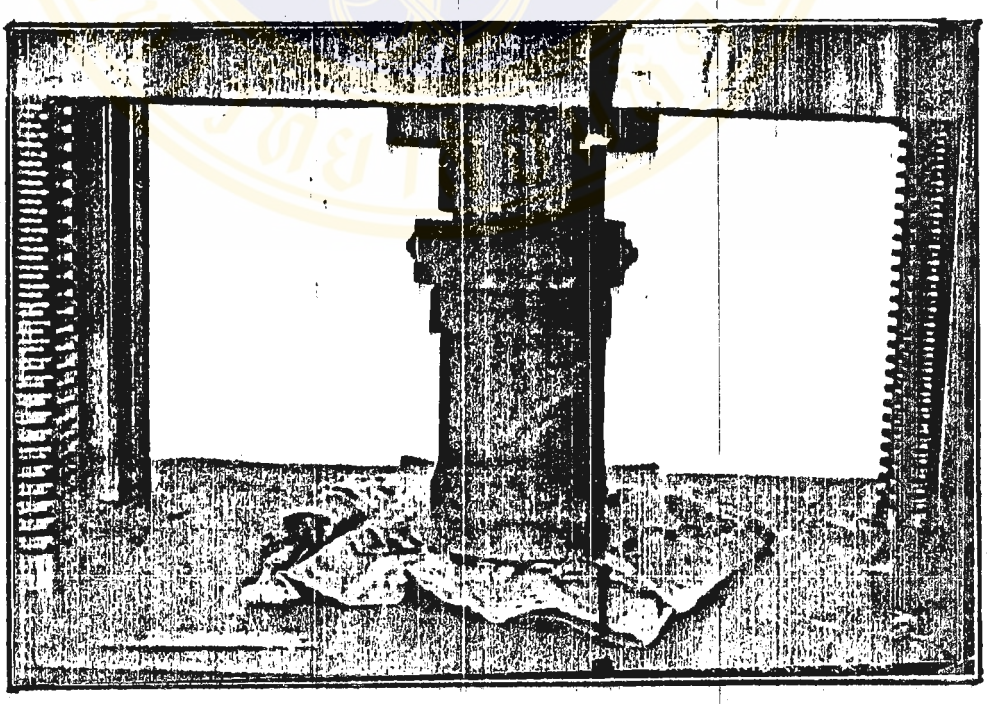
รูปที่ 4-31 การทำแบบหล่อและการผูกไม้ไผ่พื้นสำเร็จ

รูปที่ 4-32 การยึดแบบหล่อและการเทคอนกรีต

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4-33 การทดสอบการรับแรงของพื้นสำเร็จ



รูปที่ 4-34 การทดสอบรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตตัวอย่าง

Copyright by Mahidol University

$n_1 = \frac{1.9 \times 10^5}{215069} = 8.83437$ ใช้ตัวเลขเดี่ยว ๆ $= 8$

$n_2 = \frac{1.7 \times 10^5}{215069} = 7.9044$ ใช้ตัวเลขเดี่ยว ๆ $= 7$

$n_3 = 1.5 \times 10^5 = 6.9745$ ใช้ตัวเลขเดี่ยว ๆ $= 6$

จาก $k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n.f_c}}$

$f_s = 0.5fs'$ = ค่าความเค้นดึงที่ปลอดภัยของไม้ไผ่ กก./ตร.ซม.

$f_c = 0.45\ fc'$ = ค่าความเค้นอัดที่ปลอดภัยของคอนกรีต กก./ตร.ซม.

$fs_1 = 0.5 \times 1293 = 646.5\ kg/cm^2$

$fs_2 = 0.5 \times 1080 = 540.0\ kg/c^2$

$fs_3 = 0.5 \times 945 = 472.5\ kg/cm^2$

$fc = 0.45 \times 200 = 90.0\ kg/cm^2$

$k_1 = \frac{1}{1 + \frac{646.5}{8 \times 90}} = 0.527$

$k_2 = \frac{1}{1 + \frac{540}{7 \times 90}} = 0.538$

Copyright by Mahidol University

$$k_3 = \frac{1}{1 + \frac{472.5}{6 \times 90}} = 0.533$$

จาก $j = 1 - \frac{k}{3}$

$$j_1 = 1 - \frac{0527}{3} = 0.824$$

$$j_2 = 1 - \frac{0.538}{3} = 0.820$$

$$j_3 = 1 - \frac{0.533}{3} = 0.822$$

จาก $R = \frac{1}{2} fc.j.R$

$$R_1 = 1/2 \times 90 \times 0.824 \times 0.527 = 19.54 \ kg/cm^2$$

$$R_2 = 1/2 \times 90 \times 0.820 \times 0.538 = 19.85 \ kg/cm^2$$

$$R_3 = 1/2 \times 90 \times 0.822 \times 0.533 = 19.71 \ kg/cm^2$$

จาก $M = \frac{wl^2}{8}$

$$\text{LIVE LOAD (ของพื้น)} = \frac{0.60 \times 1.60 \times 150}{150} = 96 \ kg/m$$

$$\text{DEAD LOAD (จาก BEAM)} = \frac{0.60 \times 1.60 \times 0.05 \times 2400}{150} = 77 \ kg/m$$

$$LOAD \ (w) = 96+77+26 = 199 \ kg/m$$

$$BENDING \ MOMENT \ (M) = \frac{199 \times 1.5 \times 1.5}{8} = 56 \ kg\text{-}m$$

w = น้ำหนักลงบนพื้นทดสอบโดยเฉลี่ยเท่า ๆ กัน หน่วยเป็น kg/m

จาก $AS = \frac{M}{fs.j.d}$

$$As_1 = \frac{56 \times 100}{646.5 \times 0.824 \times 2} = 5.26 \ cm^2$$

ใช้ไม้ไผ่ 4 เส้นขนาดพื้นที่หน้าตัดเส้นละ 1.315 ตร.ซ.ม.

(4 เส้น ขนาด 1.15 x 1.15 ตร.ซ.ม.)

Copyright by Mahidol University

$AS_2 = \frac{56 \times 100}{540 \times 0.82 \times 2} = 6.32 \ cm^2$

ใช้ไม้ไผ่ 4 เส้น ขนาดพื้นที่หน้าตัดเส้นละ $1.85 \ cm^2$ (4 เส้น ขนาด $1.25 \times 1.25 \ cm^2$)

$AS_3 = \frac{56 \times 100}{472.5 \times 0.822 \times 2} = 7.20 \ cm^2$

ใช้ไม้ไผ่ 4 เส้น ขนาดพื้นที่หน้าตัดเส้นละ $1.8 \ cm^2$ (4 เส้น ขนาด $1.25 \times 1.25 \ cm^2$)

จ. ผลการทดลอง

1. พื้นคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ (ประเภทไผ่ขนาดใหญ่) ใช้น้ำหนักจากซีเมนต์บล็อคชั้นละ 8 ก้อน 7 ชั้น รวม 56 ก้อน คิดเป็นน้ำหนักทั้งหมด 392 กิโลกรัม คิดเป็นน้ำหนักแผ่กระจาย (W) = $\frac{392}{1.5}$ = 262 kg/m มากกว่าค่าที่กำหนดไว้ = 15.79%

2. พื้นคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ (ประเภทไผ่ขนาดกลาง) ใช้น้ำหนักจากซีเมนต์บล็อคชั้นละ 8 ก้อน 6 ชั้น รวม 48 ก้อน คิดเป็นน้ำหนักทั้งหมด 335 กิโลกรัม คิดเป็นน้ำหนักแผ่กระจาย (W) = $\frac{335}{1.5} = 223 \ kg/m$ มากกว่าค่า ที่คำนวณไว้ = 12%

3. พื้นคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ (ประเภทไผ่ขนาดเล็ก) ใช้น้ำหนักจากซีเมนต์บล็อคชั้นละ 8 ก้อน 5 ชั้น รวม 40 ก้อน คิดเป็นน้ำหนักทั้งหมด 280 กิโลกรัม คิดเป็นน้ำหนักกระจาย $(W) = \frac{280}{1.5} = 186.6 kg/m$ มากกว่า ที่คำนวณไว้ = 6.23%

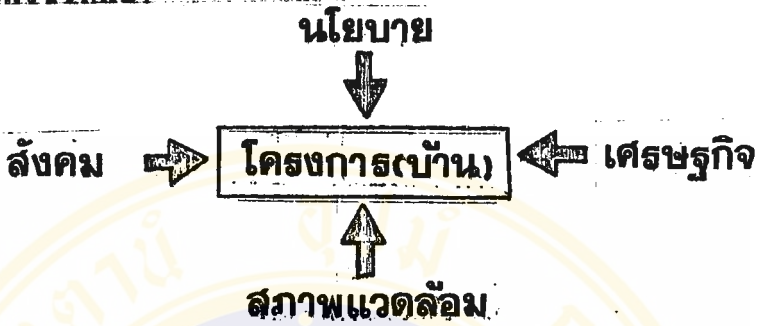
4. ผลการทดสอบการรับความเค้นแรงอัดของแท่นคอนกรีต ได้ค่าเฉลี่ย $Fc' = 220 \ kg/cm^2$ มากกว่า Fc'' ที่กำหนดไว้ = 10%

4.2 การออกแบบบ้านพักอาศัยใช้นบท

ขั้นตอนที่ 1 พิจารณาอิทธิพลต่าง ๆ ที่เป็นแรงผลักดันให้เกิดเหตุเกิดผล โดย

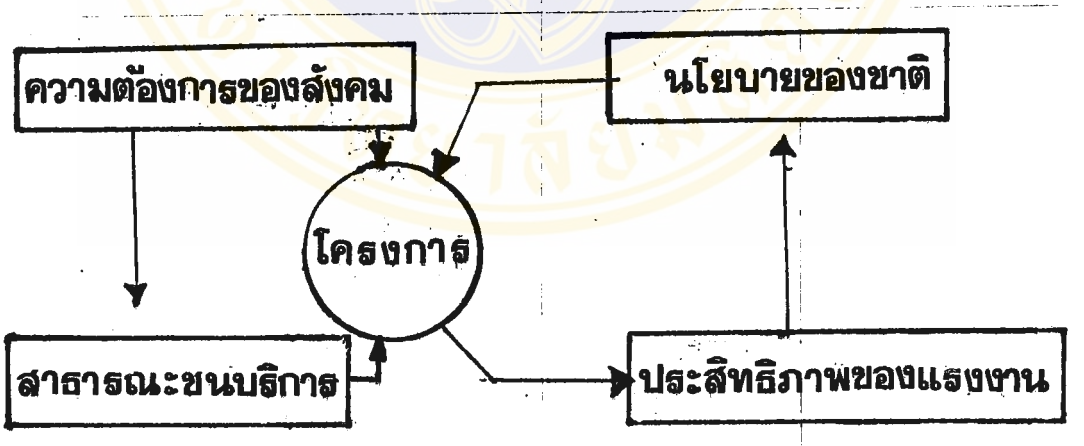
Copyright by Mahidol University

พิจารณาถึงเหตุผลทางสังคม (SOCIAL RATIONAL) เหตุผลทางเศรษฐกิจ (ECONOMIC RATIONAL) เหตุผลทางสภาพแวดล้อม (ENVIRONMENT RATIONAL) และเหตุผลทางนโยบาย (POLICY RATIONAL)



รูปที่ 4-35 แสดงเหตุผล (RATIONAL) ที่มีอิทธิพลต่อโครงการ

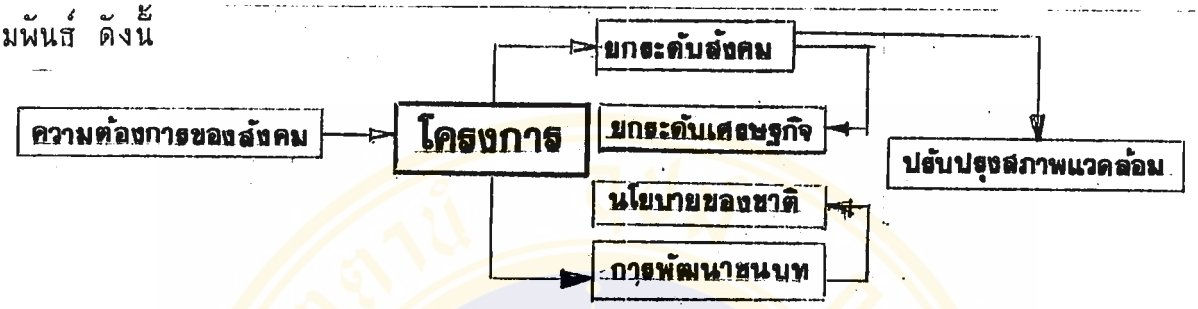
ก. <u>เหตุผลทางสังคม</u> (SOCIAL RATIONAL) คือต้องการยกฐานะของสังคม เกี่ยวกับที่อยู่อาศัยในชนบท ซึ่งจะมีผลดีต่อเศรษฐกิจและสภาพแวดล้อม ที่จะนำมาเป็นโครงสร้างของนโยบายต่าง ๆ ในลำดับต่อไป โดยจะมีความสัมพันธ์ ดังนี้



รูปที่ 4-36 แสดงความสัมพันธ์ทางด้านสังคม

Copyright by Mahidol University

ข. <u>เหตุผลทางด้านเศรษฐกิจ</u> (ECONOMIC RATIONAL) ในการนำวัสดุเหลือใช้และวัสดุท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ในด้านวัสดุก่อสร้างนั้น เป็นการลดต้นทุนในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยในชนบทได้ถึง 30-40% จะมีผลทางด้านเศรษฐกิจ โดยมีความสัมพันธ์ ดังนี้



รูปที่ 4-37 แสดงความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจ

ค. <u>เหตุผลทางด้านสภาพแวดล้อม</u> (ENVIRONMENT RATIONAL) ในการใช้ทรัพยากรประเภทที่เกิดขึ้นใหม่ได้ (RENEWABLE RESOURCES) มาใช้ประโยชน์นั้น นับว่าเป็นการใช้ทรัพยากรที่ถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ในการออกแบบยังต้องคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้าน ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และฤดูกาลด้วย ซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีตามธรรมชาติอยู่แล้ว

ง. <u>เหตุผลทางด้านนโยบาย</u> (POLICY RATIONAL) เหมาะสมกับนโยบายแห่งชาติเกี่ยวกับการพัฒนาชนบท โดยเฉพาะใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

RATIONAL	PROFIT	หมายเหตุ
SOCIAL	ยกระดับทางสังคม	ทางด้านที่อยู่อาศัย
ENVIRONMENT	ใช้ทรัพยากรที่ถูกต้อง	วัสดุเหลือใช้, วัสดุท้องถิ่น
ECONOMIC	ยกระดับทางเศรษฐกิจ	เนื่องจากการยกระดับของสังคม
POLICY	การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมพัฒนาชนบท	นโยบายพัฒนาชนบทของชาติ

Copyright by Mahidol University

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาแนวความคิดในการออกแบบ (CONCEPT)

- แนวความคิดทางด้านสถาปัตยกรรม มีความเรียบง่าย มีประโยชน์ใช้สอยเต็มที่ เหมาะสมกับสภาพชนบท ทั้งทางด้านอิทธิพลสิ่งแวดล้อมและรูปร่างลักษณะของอาคาร

- แนวความคิดทางด้านวิศวกรรม ใช้วัสดุท้องถิ่นซึ่งได้แก่ ดินลูกรัง ไม้ไผ่ และแกลบมาประยุกต์เป็นวัสดุก่อสร้างที่จะต้องมีความแข็งแรง คงทนต่อสภาพในชนบทและมีอายุใช้งานมาก

ขั้นตอนที่ 3 พิจารณาในการวางผังตัวอาคาร (LOCATION) ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ซึ่งได้แก่ ลักษณะของภูมิประเทศและลักษณะของภูมิอากาศ

ก. พิจารณาลมประจำท้องถิ่น โดยพิจารณาทิศทางและช่วงเวลาในการพัดผ่าน จากตาราง ทิศทางลมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัดขอนแก่น) จึงสามารถจัด LOCATION ของอาคารได้ 8 รูปแบบ ตามทิศทางต่าง ๆ ดังในรูปที่ 4-38, 4-39, 4-40, 4-41, 4-42, 4-43, 4-44, 4-45

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4-23 ทิศทางลมประจำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
เลย												
ขอนแก่น												
ร้อยเอ็ด												
ชัยภูมิ												
อุบลราชธานี												
นครราชสีมา												

หมายเหตุ

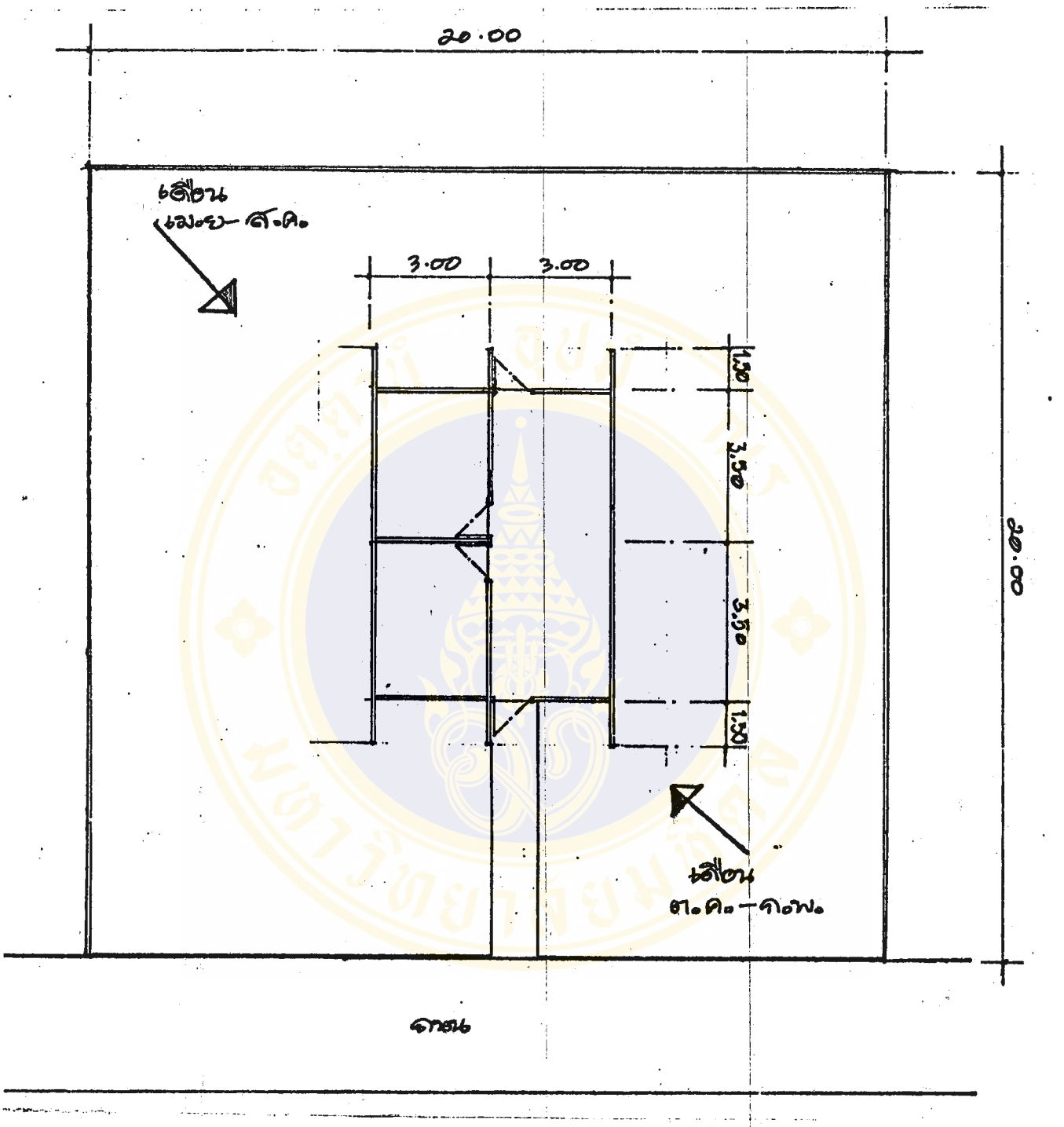
= จากทิศใต้

= จากทิศตะวันตกเฉียงใต้

= จากทิศตะวันตก

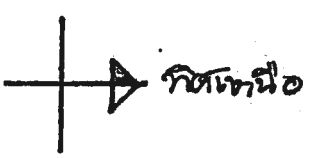
= จากทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

Copyright by Mahidol University

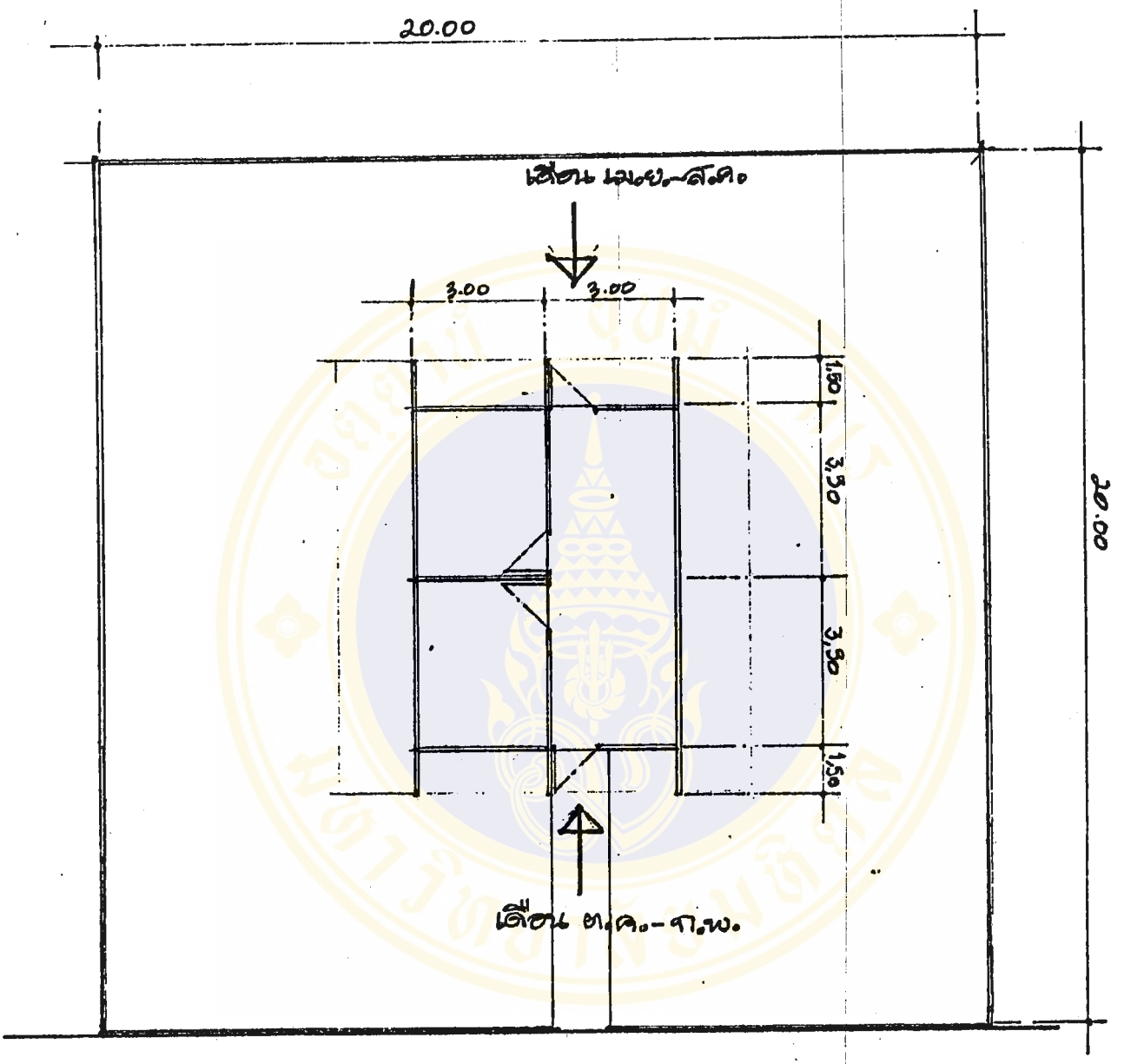


รูปที่ 4-38 แสดงทิศทางลมเข้าสู่ตัวบ้าน เมื่อบ้านหันหน้าไปทางทิศตะวันออก

1:150



Copyright by Mahidol University

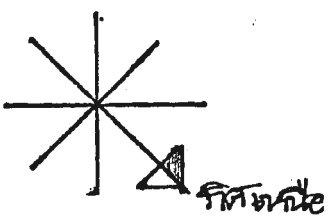


ถนน

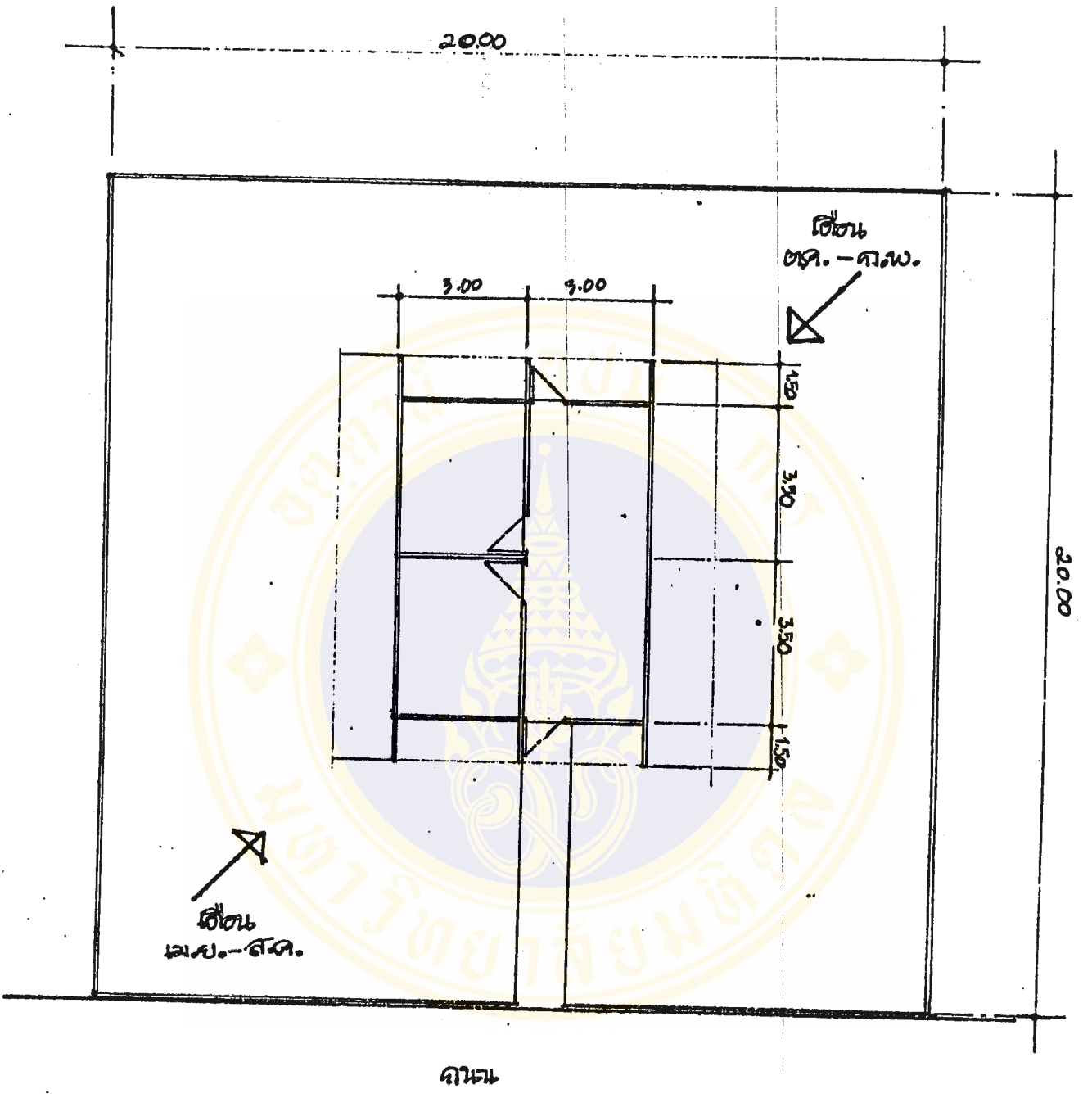
รูปที่ 4-39 แสดงทิศทางลมเข้าสู่ตัวบ้าน เมื่อหันหน้าไปทางทิศ

ตะวันออกเฉียงเหนือ

1:150

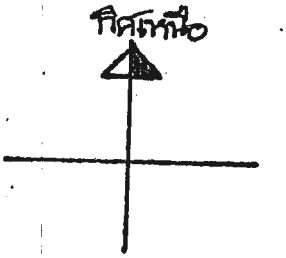


Copyright by Mahidol University

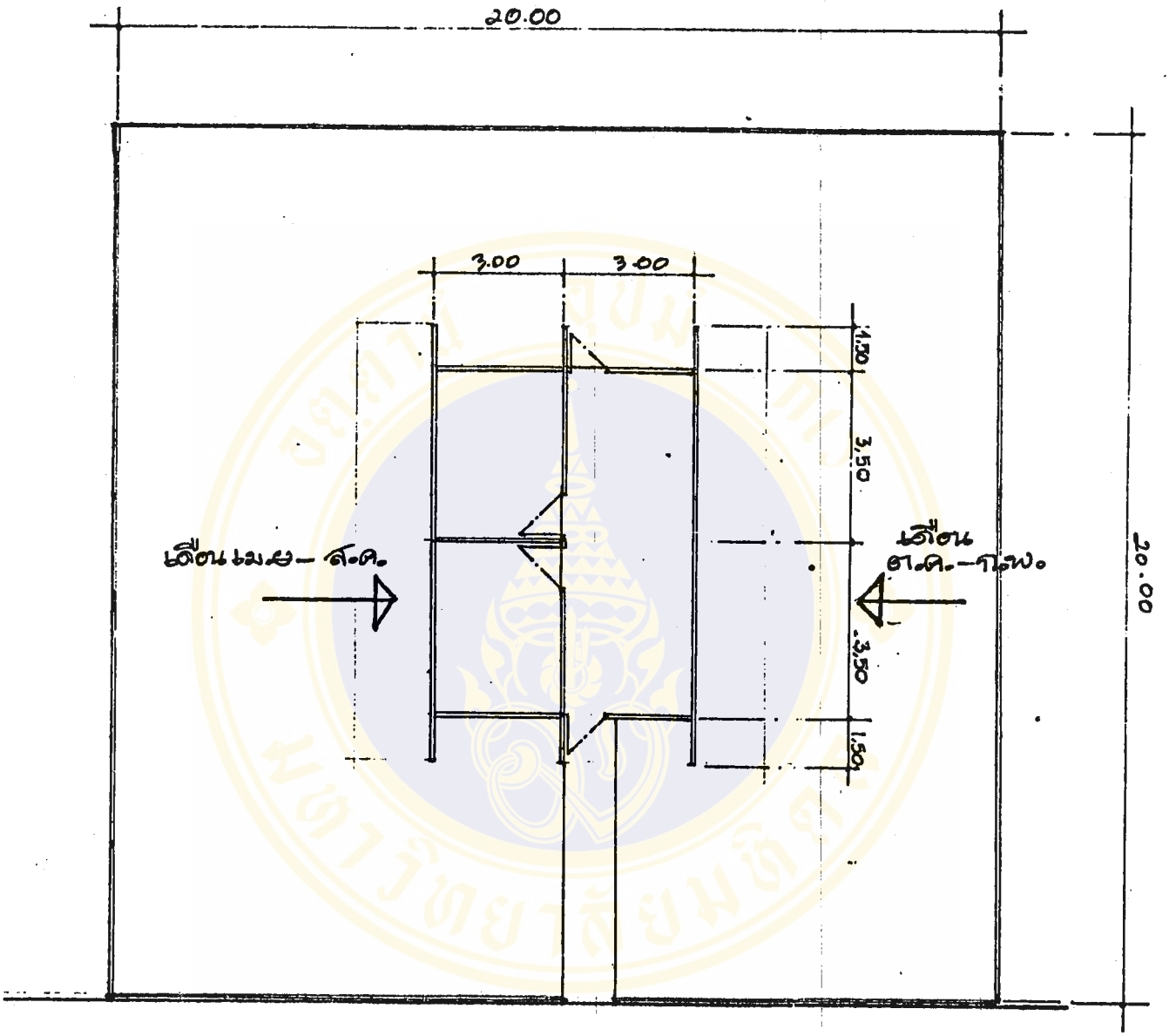


รูปที่ 4-40 แสดงทิศทางลมเมื่อบ้านหันหน้าไปทางทิศใต้

1:150



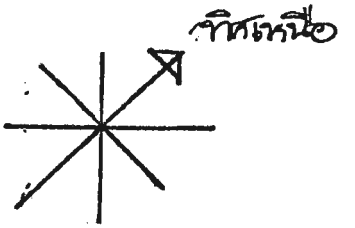
Copyright by Mahidol University



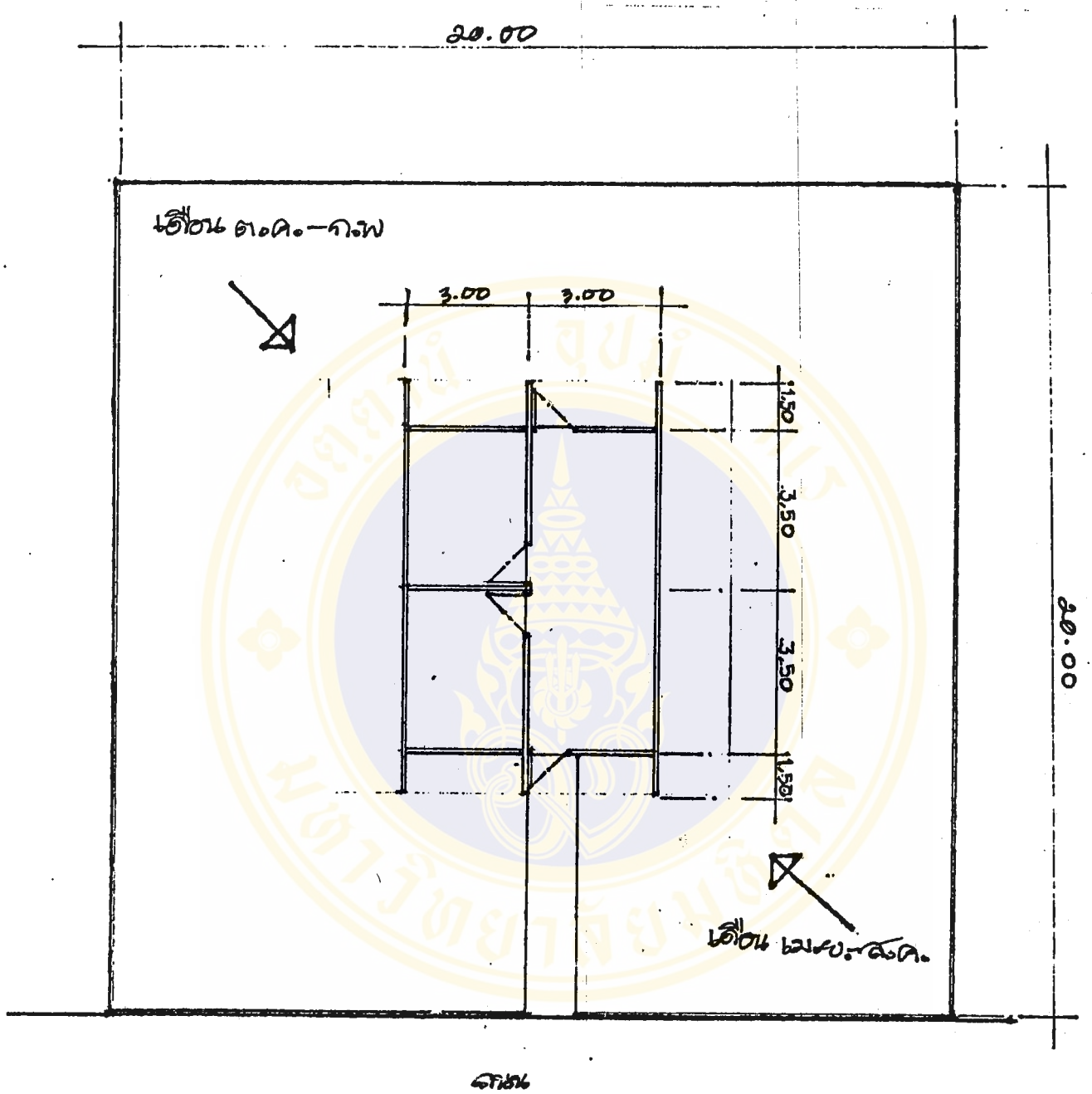
รูปที่ 4-41 แสดงทิศทางลมเข้าสู่ตัวบ้านเมื่อหันหน้าไปทาง

ทิศตะวันออกเฉียงใต้

1:150



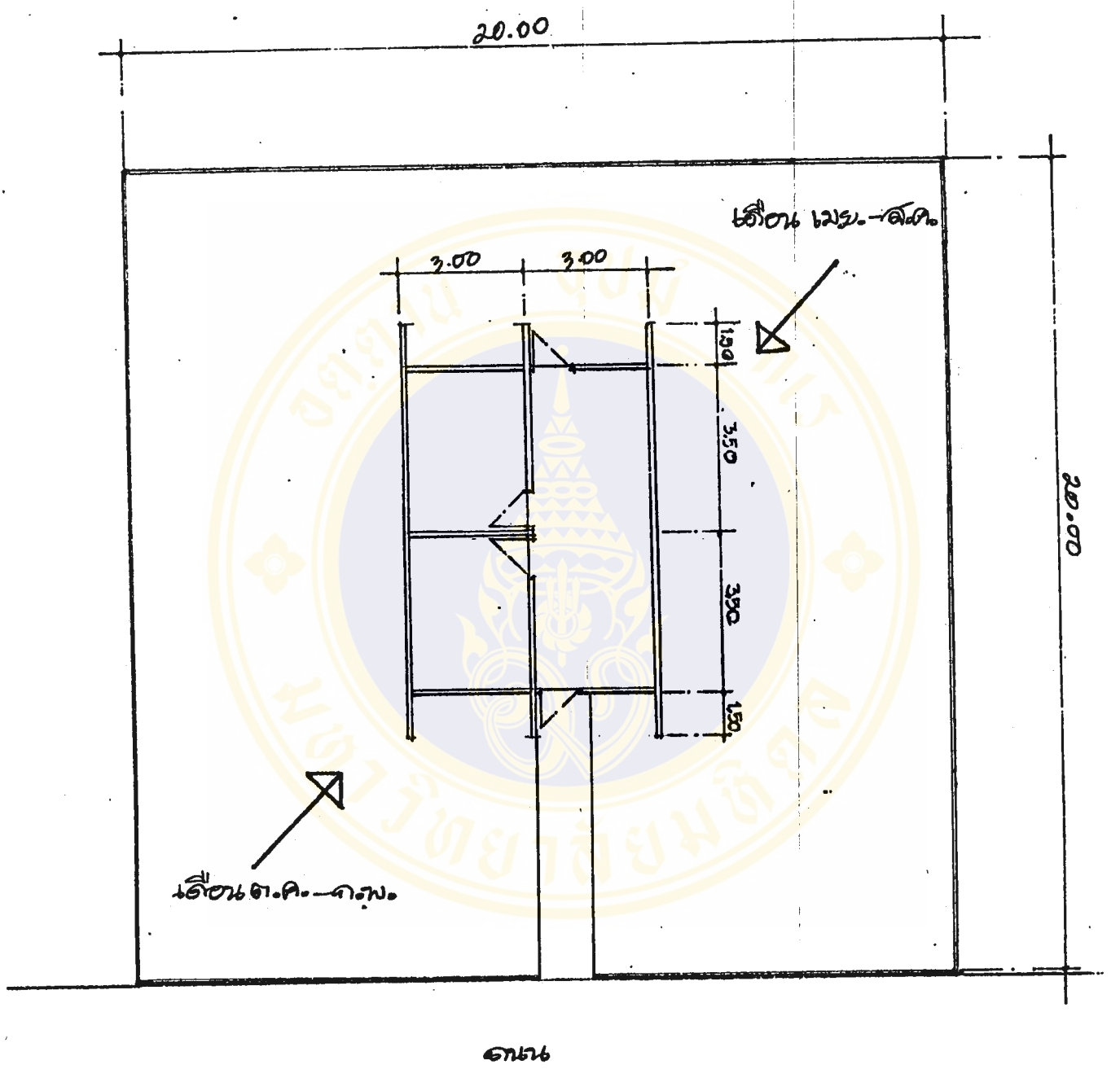
Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4-42 แสดงทิศทางลมเข้าสู่ตัวบ้านเมื่อบ้านหันหน้าไปทางทิศตะวันตก

1:150

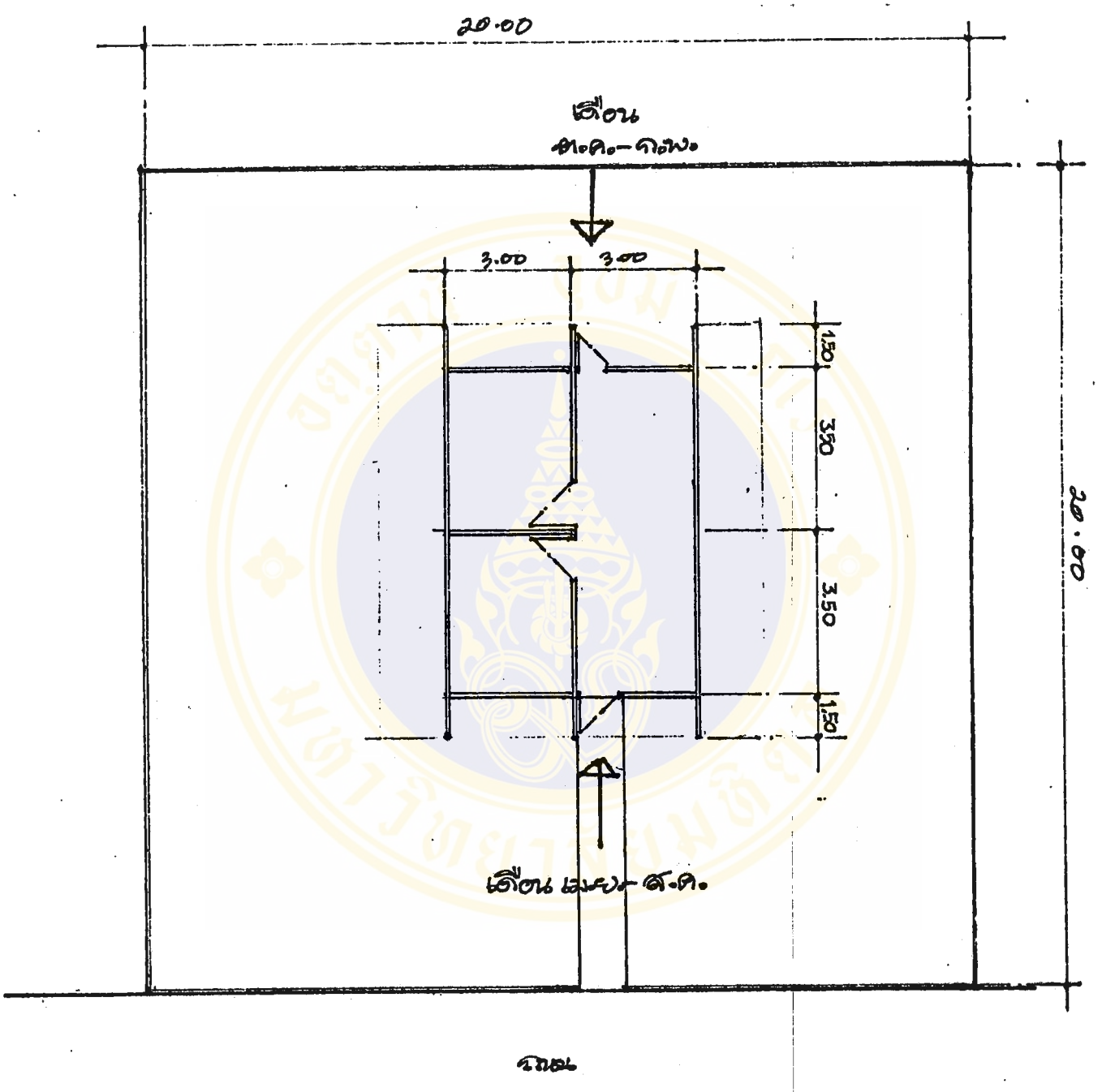
Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4-43 แสดงทิศทางลมเข้าสู่ตัวบ้าน เมื่อด้านบ้านหันหน้าไปทางทิศเหนือ

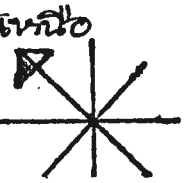
1:150

Copyright by Mahidol University

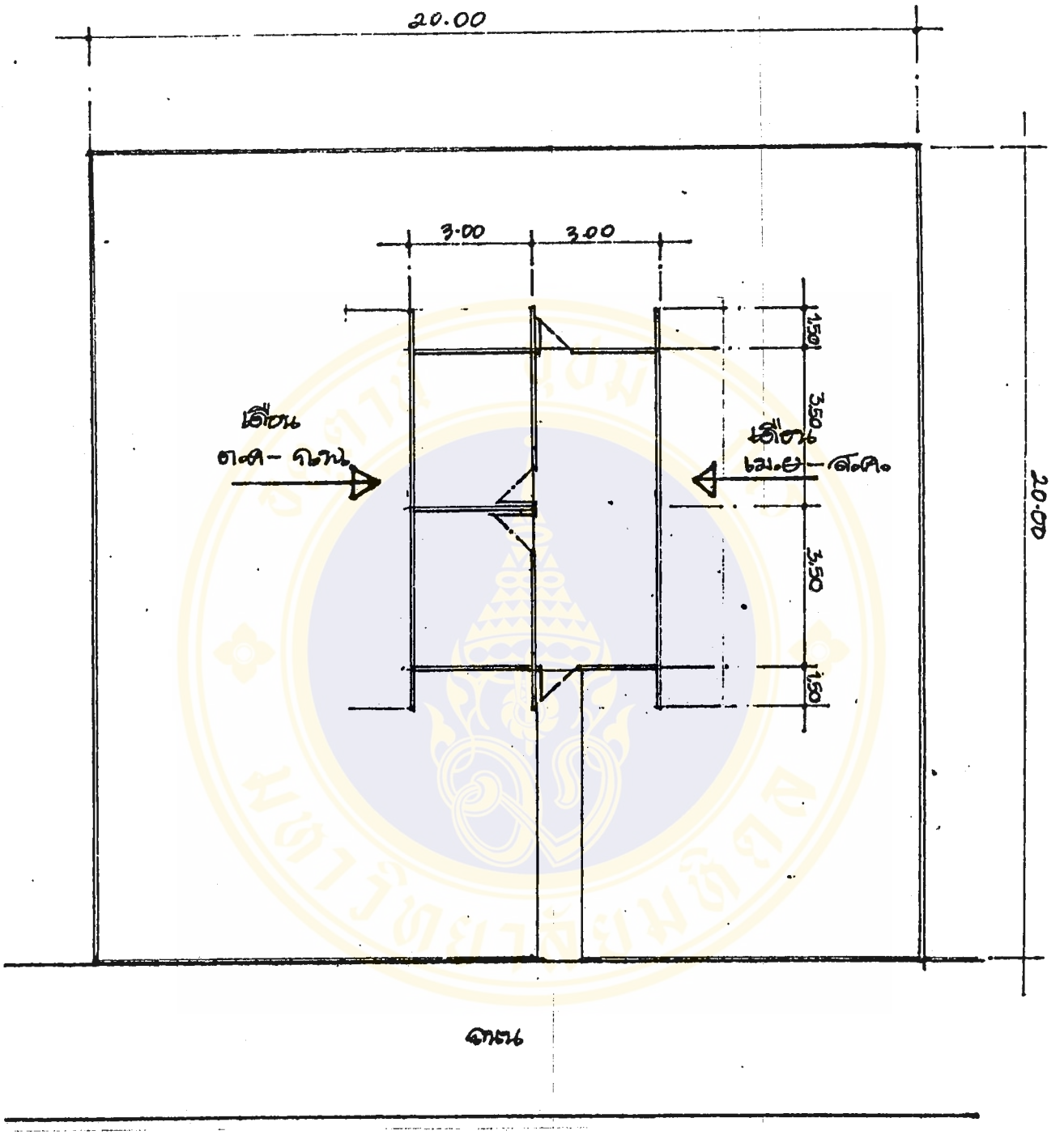


รูปที่ 4-44 แสดงทิศทางลมเมื่อบ้านหันหน้าไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้

1 : 150



Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4-45 แสดงทิศทางลมพัดเข้าสู่ตัวบ้าน เมื่อหันหน้าไปทาง
ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ
1:150

Copyright by Mahidol University

ข. พิจารณาเรื่องแสงอาทิตย์

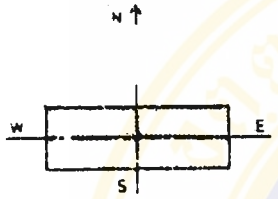
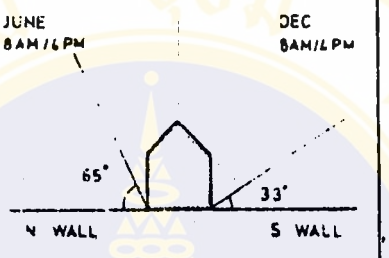
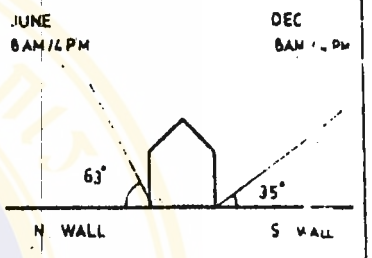
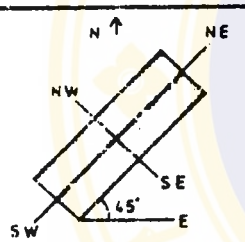
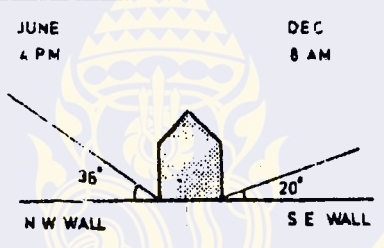
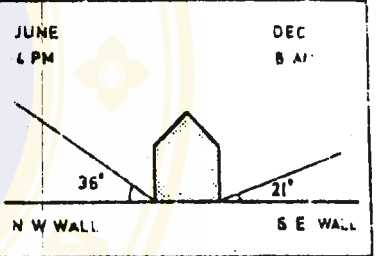
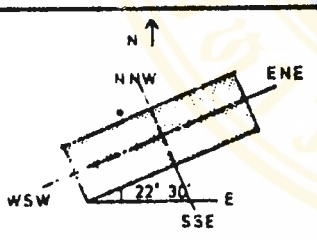
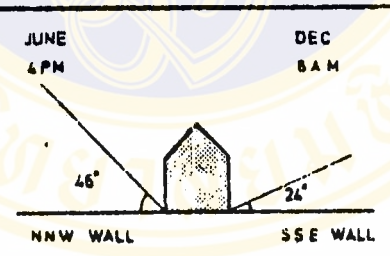
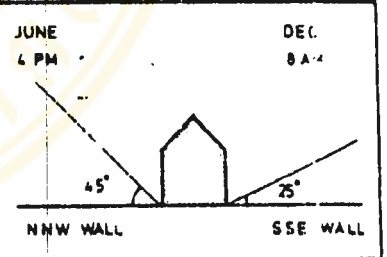
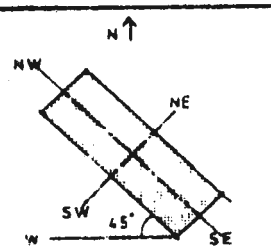
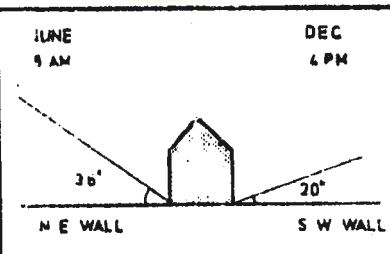
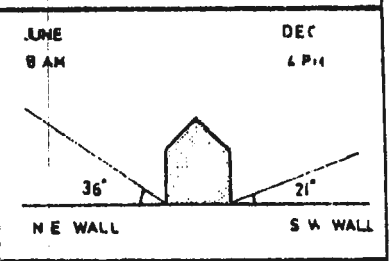
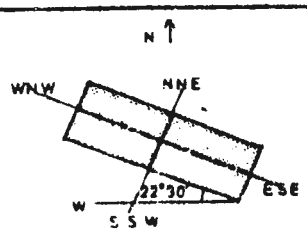
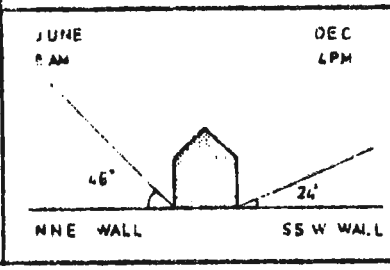
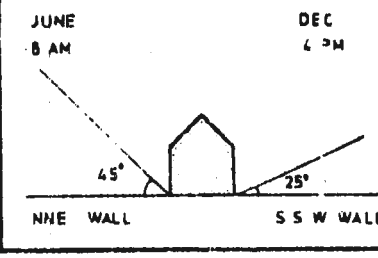
ตารางที่ 4-24 แสดงที่ตั้งของตัวเมืองของจังหวัดต่าง ๆ ในประเทศไทย

ตัวเมือง	ระยะรุ้งเหนือ		ระยะแวงตะวันออก		สูงจากระดับน้ำทะเล
	องศา	ลิบดา	องศา	ลิบดา	เมตร
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ					
เลย	17	32	101	30	211
นครพนม	17	30	104	20	140
อุดรธานี	17	26	102	46	178
สกลนคร	17	10	104	09	160
มุกดาหาร	16	33	104	44	138
ขอนแก่น	16	20	102	51	157
ร้อยเอ็ด	16	03	103	41	240
ชัยภูมิ	15	45	102	02	185
อุบลราชธานี	15	15	104	53	127
นครราชสีมา	14	58	102	07	181
สุรินทร์	14	52	103	29	145
ชัยบ่วง	14	07	101	04	282

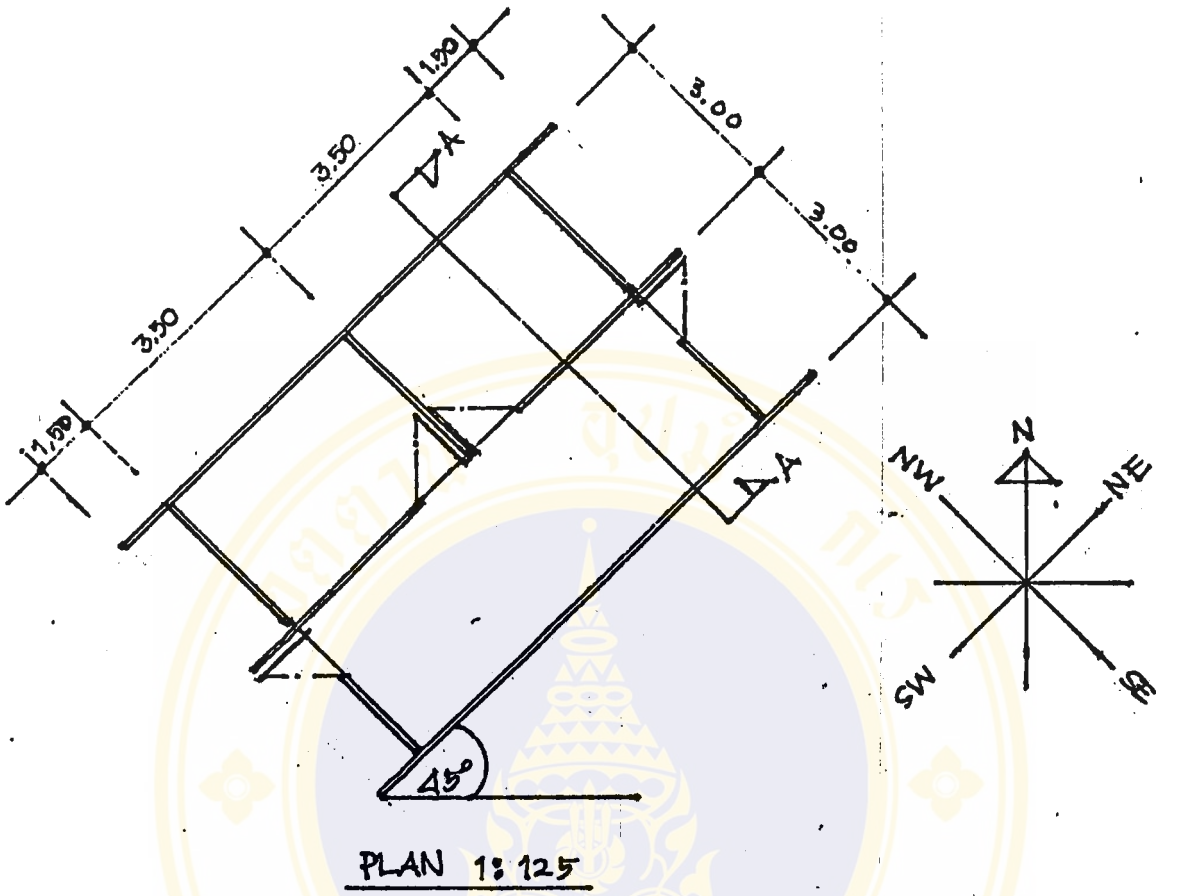
จากตารางพบว่าจังหวัดขอนแก่น ตั้งอยู่ที่เส้นรุ้ง 16 องศา 20 ลิบดาเหนือ และเส้นแวงที่ 102 องศา 51 ลิบดาตะวันออก สูงจากระดับน้ำทะเล 157.00 เมตร โดยเฉลี่ย ฉะนั้นจาก (SUN SHADING DIAGRAM) รูปที่ 4-46 สามารถหามุมของดวงอาทิตย์ (VERTICAL SUN ANGLE) ได้ใน 2 ลักษณะ (ORIENTATIONS)คือลักษณะการวางอาคารแนวเหนือ-ใต้ แนวตะวันตก-ตะวันออก และลักษณะการวางอาคารแนวเฉียง 45 องศา ได้แก่ แนวตะวนออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้, และแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ เพื่อนำไปใช้ออกแบบส่วนอื่นทางอาคาร ดังในรูป 4-47, 4-48 และ 4-49

Copyright by Mahidol University

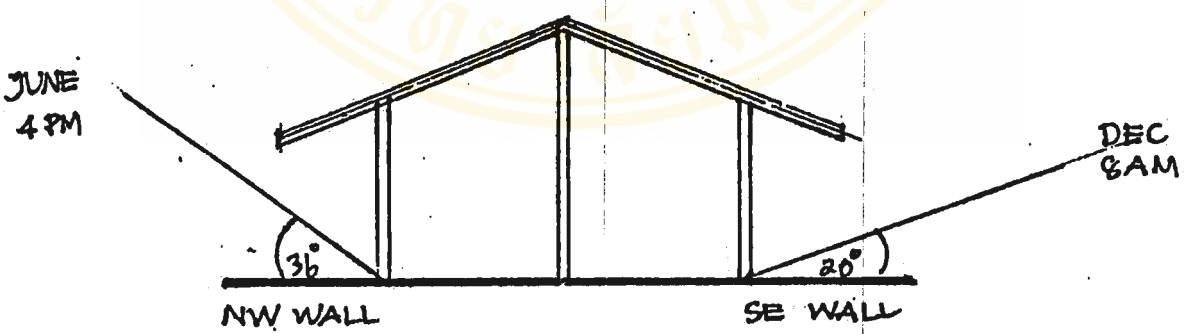
รูปที่ 4-46 SUN SHADING DIAGRAM

SUN SHADING DIAGRAM	CRITICAL VERTICAL SUN ANGLES DURING 8 AM - 4 PM PROJECTED ON THE PLANE OF SECTION A-B	
ORIENTATION	LATITUDE 16°N SECTION A - B	LATITUDE 14°N SECTION A - B
		
		
		
		
		

Copyright by Mahidol University



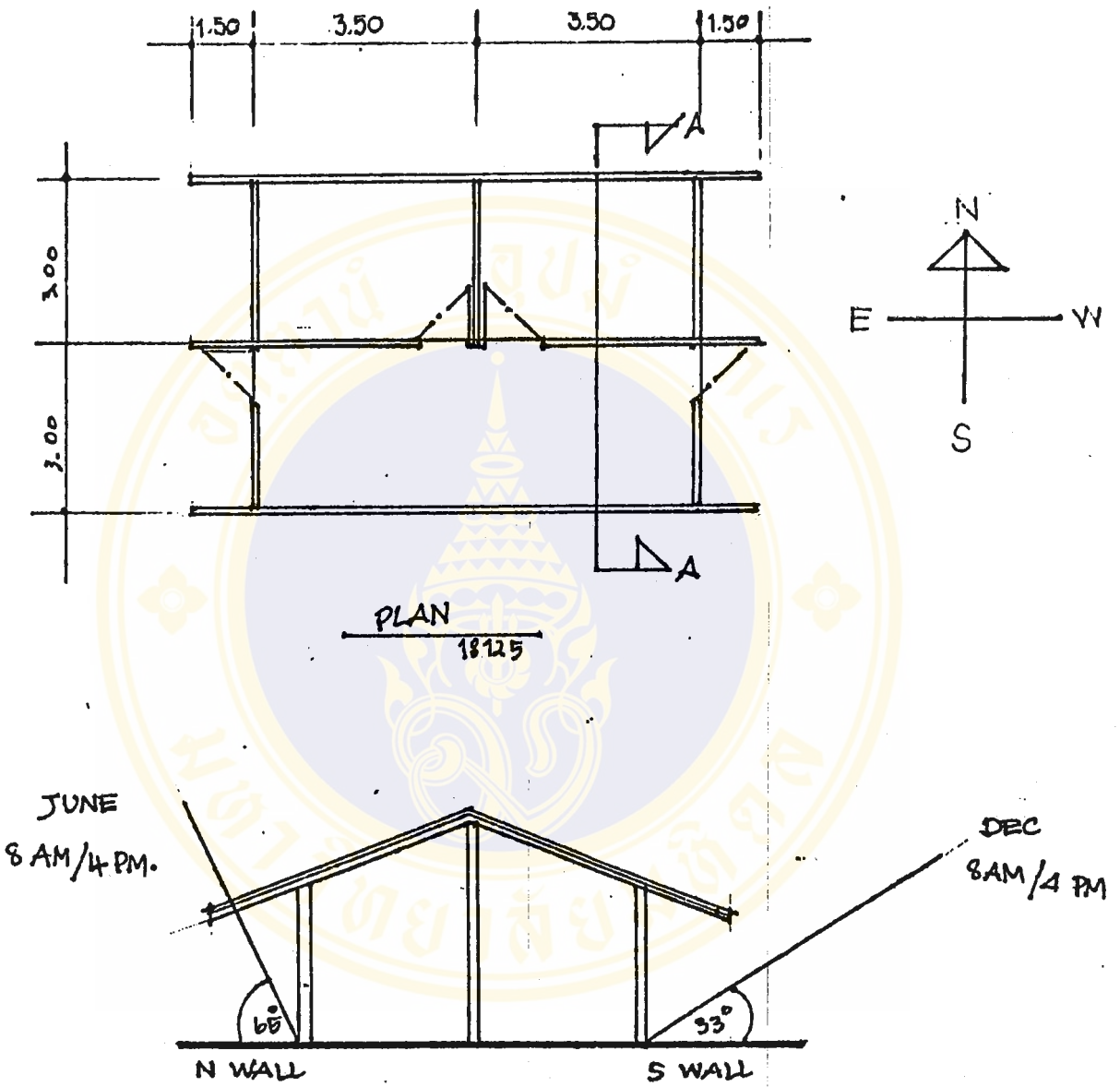
PLAN 1: 125



CROSS SECTION A-A
1: 125

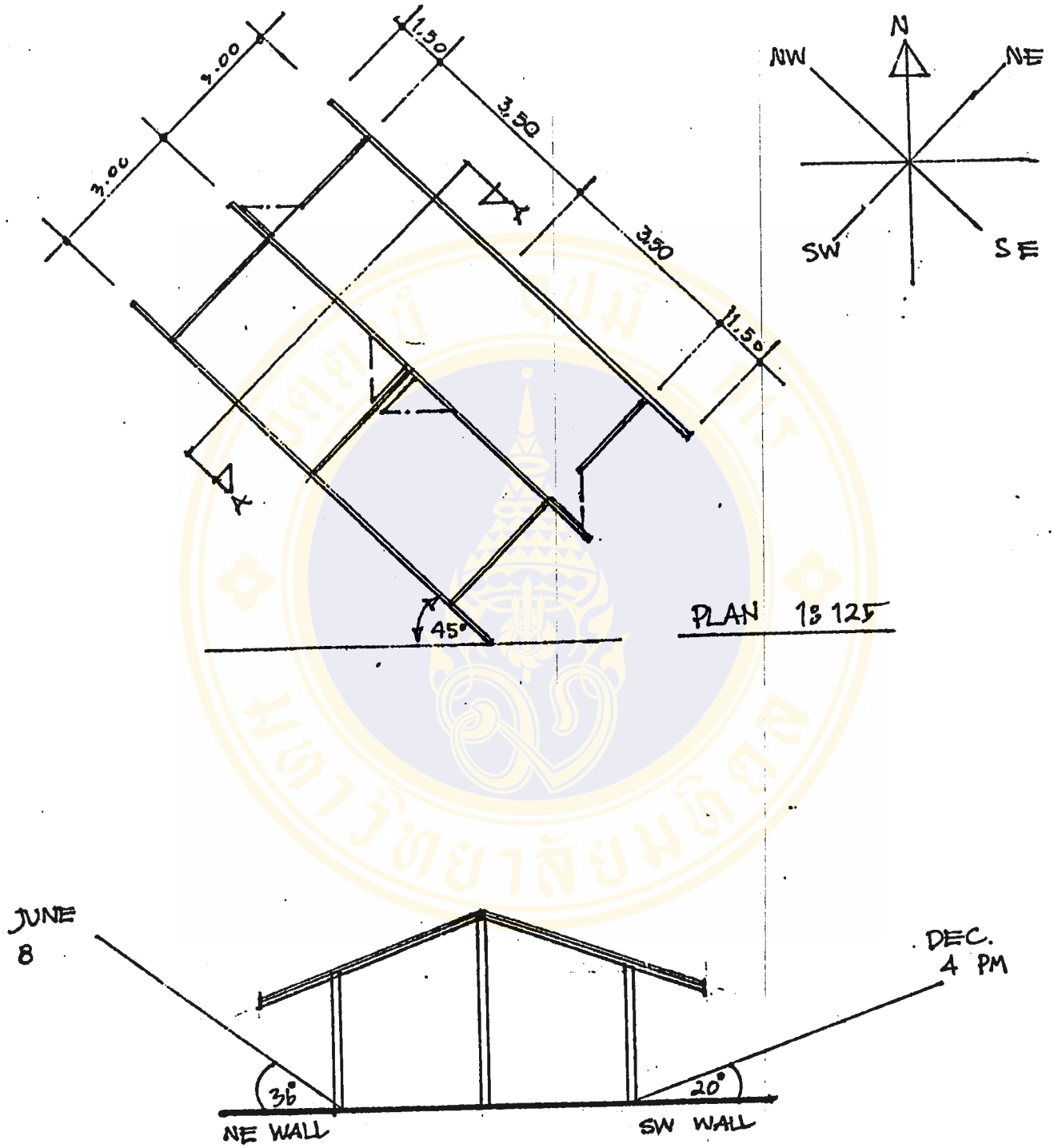
รูปที่ 4-47 แสดงมุมต่ำสุดของ VERTICAL SUN ANGLE

Copyright by Mahidol University



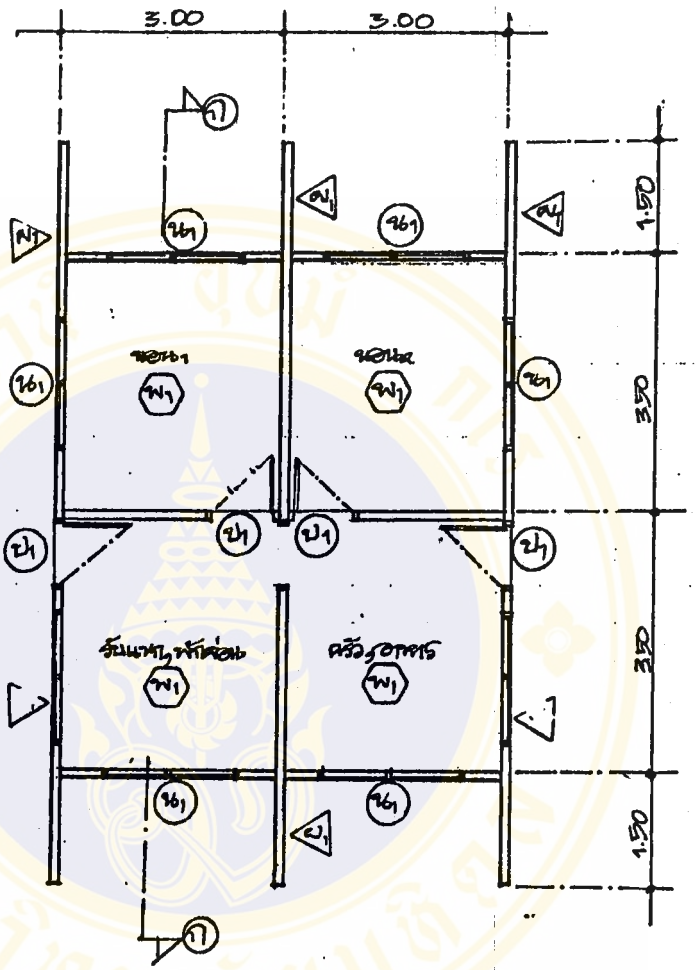
รูปที่ 4-48 แสดงมุมต่ำสุดของ VERTICAL SUN ANGLE

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4-49 แสดงมุมต่ำสุดของ VERTICAL SUN ANGLE

Copyright by Mahidol University



รูปที่4-50 แปลนพื้น
1:100

รายการ

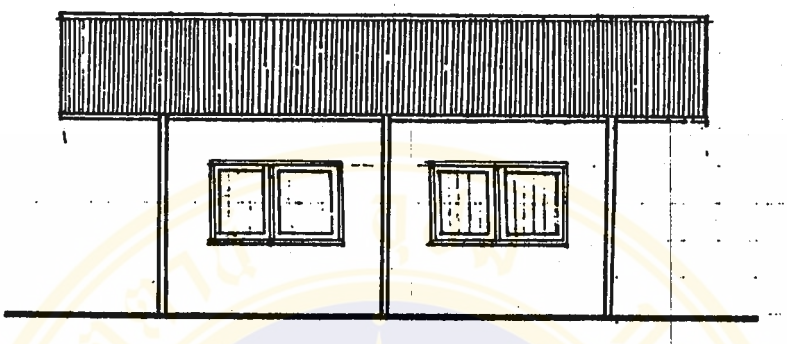
ผ1 กำแพงก่ออิฐมอญครึ่งแผ่น ก่อสูงจากพื้นถึงใต้ท้องพื้นชั้นบน

ป1 ประตูไม้ ขนาด 0.80×2.00 วงกบไม้สักขนาด 2"×4"

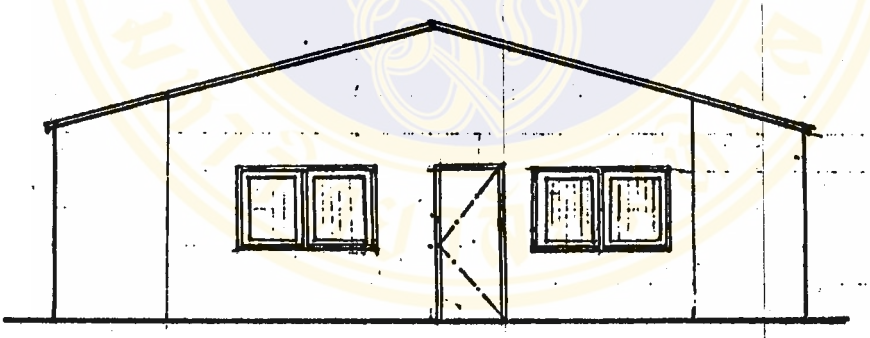
ผน1 ผนังก่ออิฐมอญครึ่งแผ่น ก่อสูงจากพื้นถึงใต้ท้องพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

พ1 พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ @ 0.30 ม.

Copyright by Mahidol University



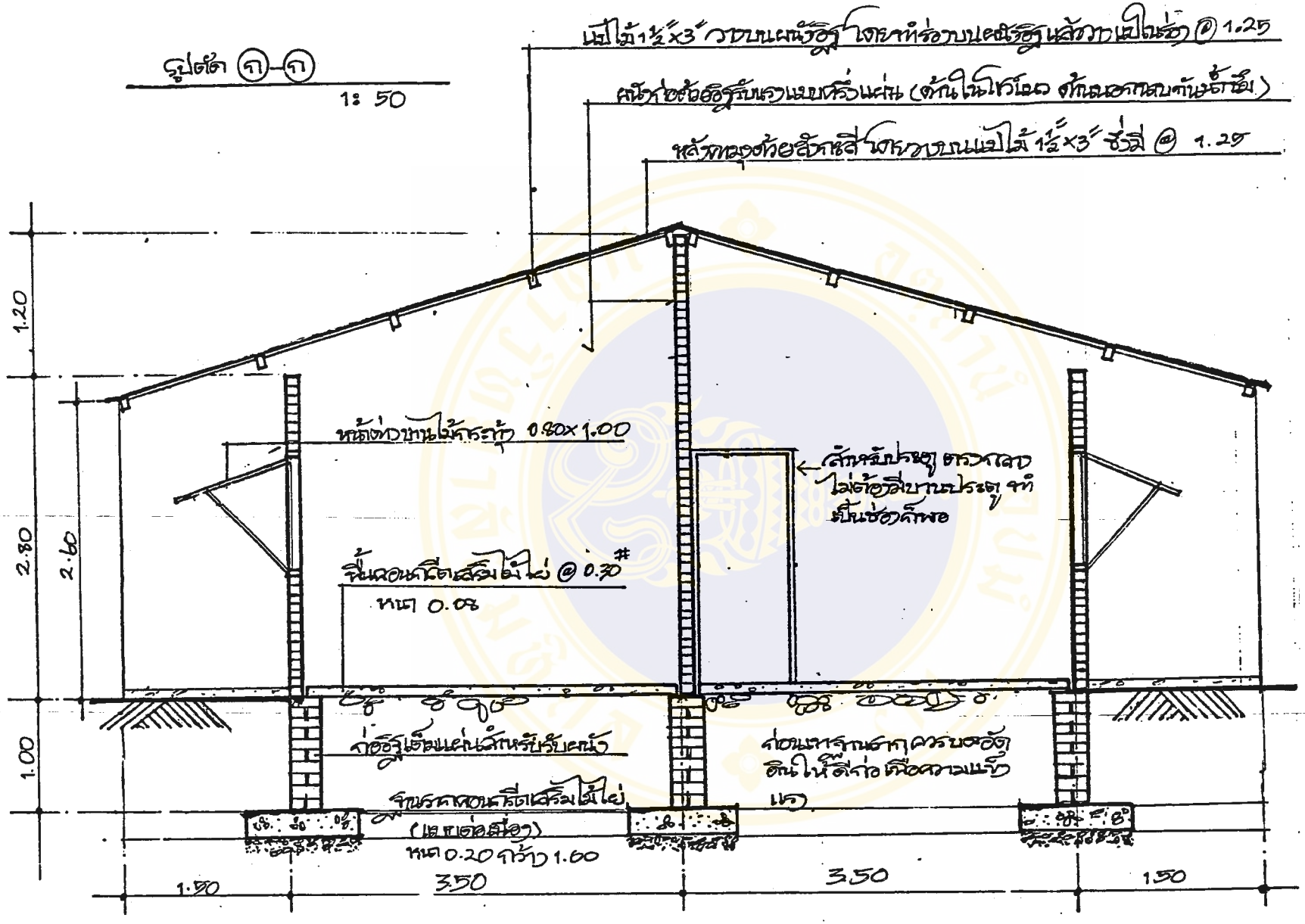
รูปด้านข้าง มาตราส่วน 1:100



รูปด้านหน้า มาตราส่วน 1:100

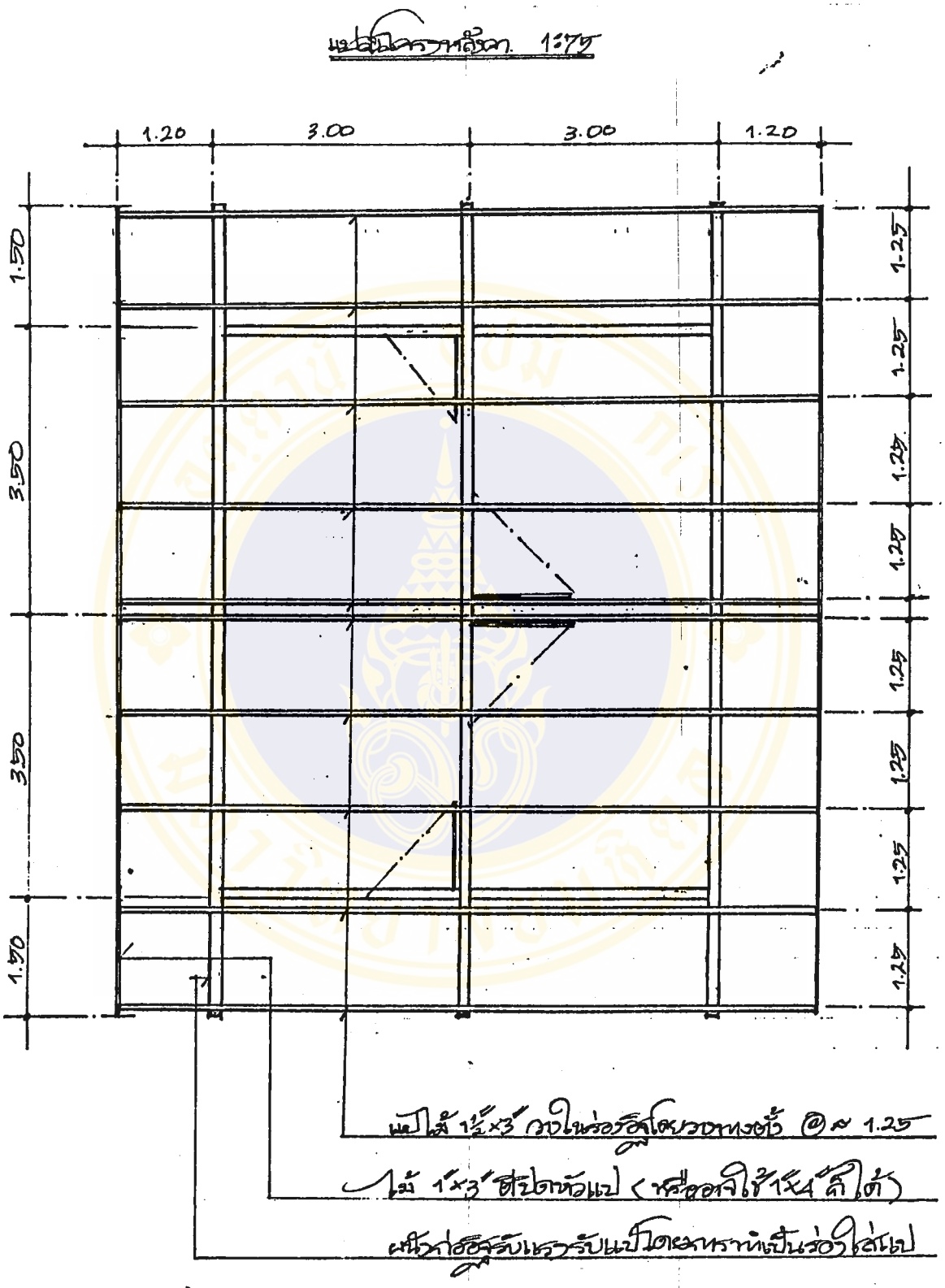
รูปที่ 4-51 แสดงรูปด้านหน้าและรูปด้านข้างของอาคาร

Copyright by Mahidol University



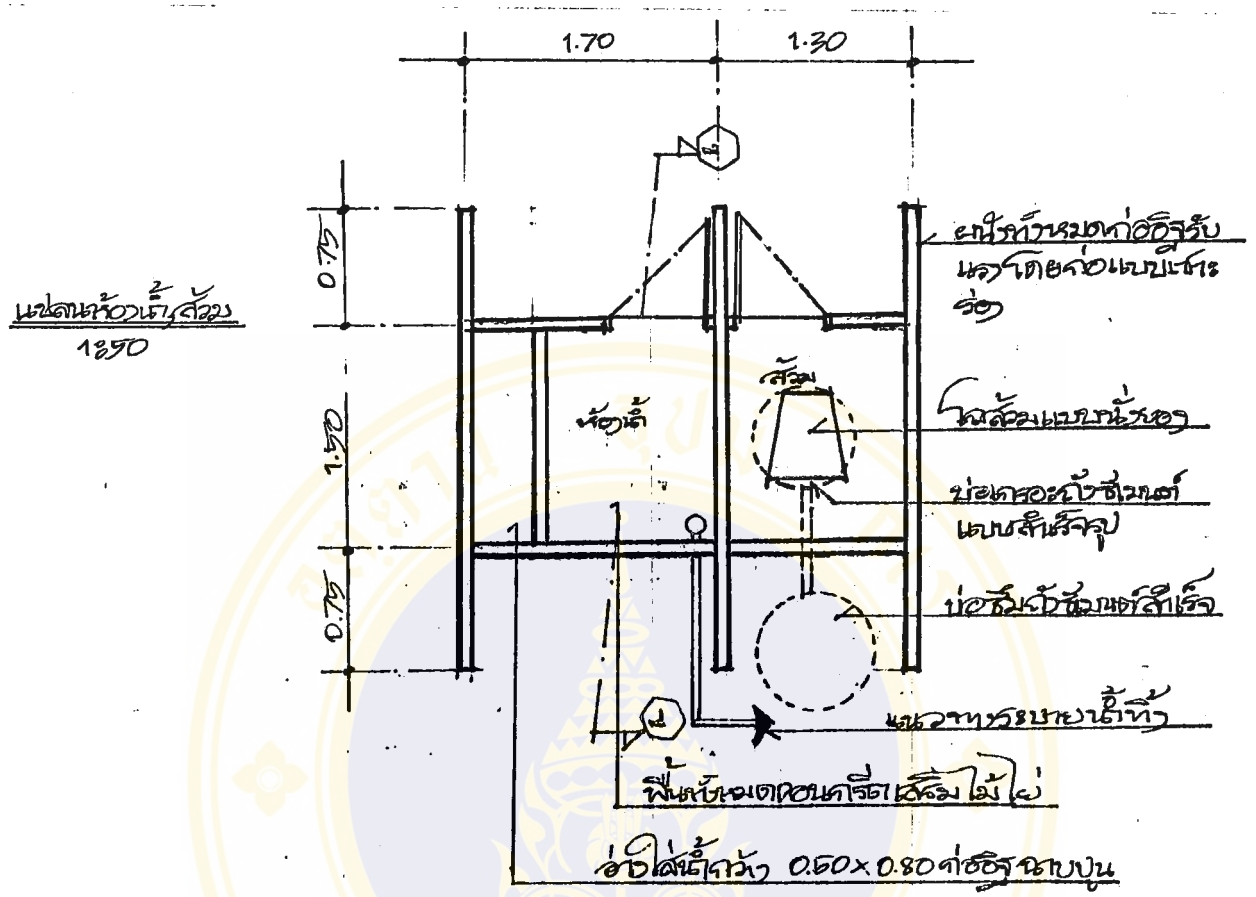
รูปที่ 4-52 แสดงรูปตัด (ก)-(ก) ของอาคาร

Copyright by Mahidol University



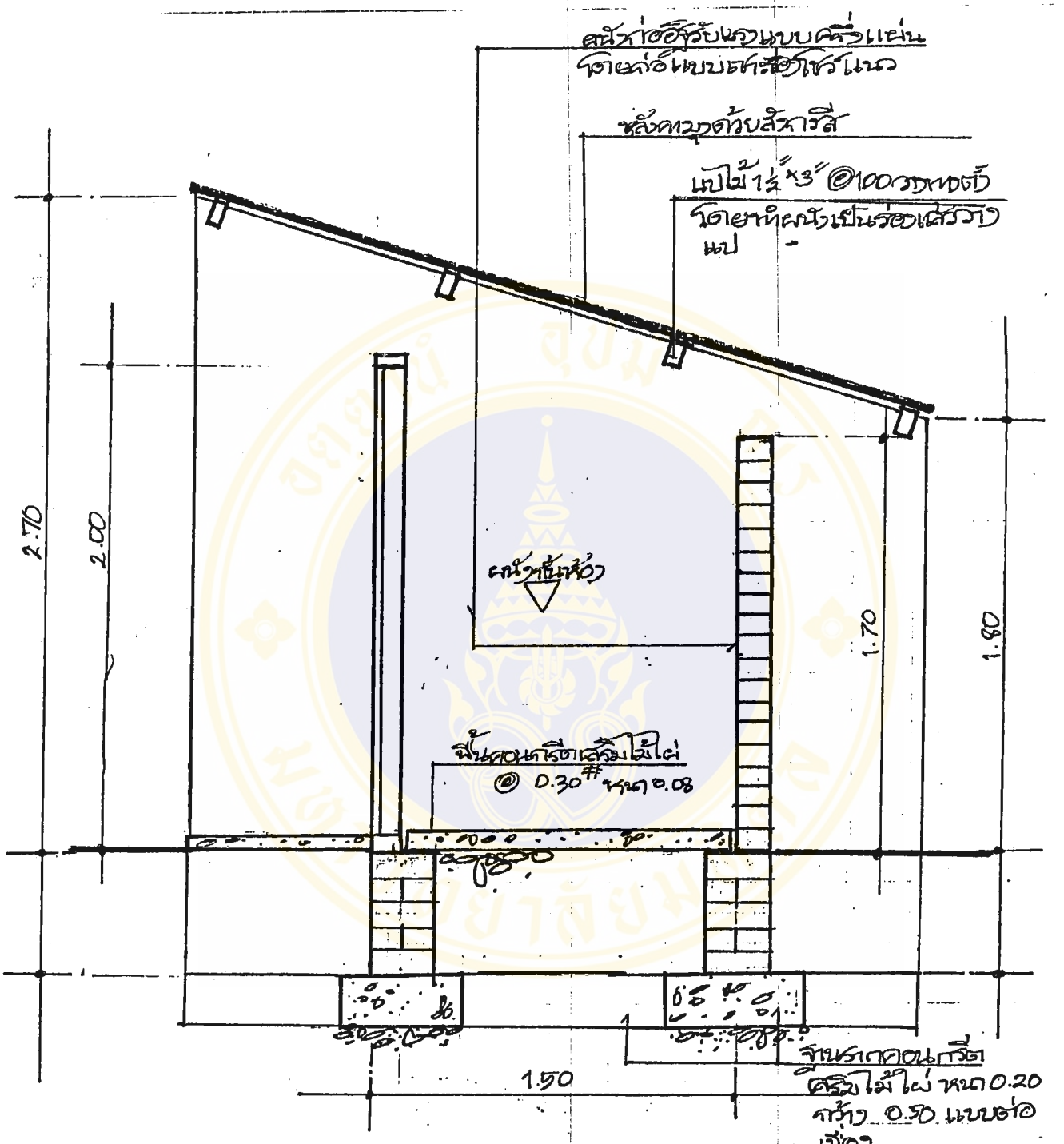
รูปที่ 4-53 แสดงรูปแปลนการวางโครงหลังคา

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4-54 แสดงแบบแปลนของห้องน้ำ-ส้วม

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4-55 รูปตัด (ข)-(ข) มาตราส่วน 1:25

Copyright by Mahidol University

บทที่ 5

การวิเคราะห์ความเหมาะสม

5.1 การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม

5.1.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของไม้ไผ่กับเหล็กเสริม

	คุณสมบัติทางด้านวิศวกรรม	ไม้ไผ่	เหล็กเสริม	หมายเหตุ
1	ความสามารถในการรับแรงดึง(fy)	1106 ksc	2400 ksc	แตกต่างกันประมาณ 50%
2	ความสามารถในการรับแรงดึงใช้งาน (fs)	553 ksc	1200 ksc	แตกต่างกันประมาณ 50%
3	แรงยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีตกับวัสดุเสริมในคอนกรีต	9.57 ksc	11 ksc ค่าที่ พ.ร.บ.ควบคุมการก่อสร้างกำหนด	ใกล้เคียงกัน
4	ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่น	1.713×10^{5} ksc	2.04×10^{6} ksc	แตกต่างกัน 12 เท่า
5	$n = \frac{E_s}{E_c}$	7	11-14 ค่าที่ พ.ร.บ.ควบคุมการก่อสร้างกำหนด	แตกต่างกัน 1.5-2 เท่า

(1) ความสามารถในการรับแรงดึง (fy) สำหรับเหล็กเสริมตามเทศบัญญัติควบคุมงานก่อสร้างกำหนดไว้ไม่เกิน 2400 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร จากการทดลองพบ

Copyright by Mahidol University

ว่า ความสามารถในการรับแรงดึงของไม้ไผ่ได้ค่าเฉลี่ย 1106 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันประมาณ 50% จัดว่าเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวในการรับแรงดึง

(2) การนำค่าความสามารถในการรับแรงดึงไปใช้งาน (fs) ในการนำไปใช้งานจริงหรือนำไปใช้ในการคำนวณโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กหรือเสริมไม้ไผ่ ตามเทศบัญญัติควบคุมการก่อสร้างจะกำหนดค่าความปลอดภัยเอาไว้โดยมีค่าความปลอดภัย 2 เท่า ฉะนั้นของไม้ไผ่จะได้ค่าเท่ากับ 553 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และจะมีค่าความแตกต่างกันประมาณ 50%

(3) แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเนื้อคอนกรีตกับผิวของวัสดุที่นำมาเสริมในคอนกรีต (BOND STRESS) สำหรับค่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเนื้อคอนกรีตกับเหล็กเสริม ตามพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยไว้ประมาณ 11 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สำหรับไม้ไผ่จากการทดลองได้ค่าเฉลี่ย ประมาณ 9.57 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งก็ถือว่าใกล้เคียงกันมาก

(4) ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่น (MODULUS OF ELASTICITY) มีความสำคัญในการวิเคราะห์โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและไม้ไผ่ จากการทดลองพบว่าจะมีความแตกต่างกัน 12 เท่า คือ ของเหล็กเสริมมีค่า 2.04×10^{6} กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ส่วนของไม้ไผ่มีค่า 1.713×10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

(5) n เป็นอัตราส่วนระหว่างโมดูลัสของความยืดหยุ่นของไม้ไผ่ (E_s) กับโมดูลัสของความยืดหยุ่นของคอนกรีต (E_c) ค่าของ n จะใช้เป็นดัชนีในการวิเคราะห์โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและไม้ไผ่ จากการทดลองพบว่าค่า n ได้ค่าเฉลี่ยเป็น 7 ซึ่งจะแตกต่างจากค่าตามพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างเป็น 1.5-2 เท่า

Copyright by Mahidol University

5.1.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติของลูกรังกับมาตรฐานของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (สสวท.)

	คุณสมบัติที่กำหนดตามมาตรฐาน สสวท.	คุณสมบัติที่ได้รับจากการทดลอง	มาตรฐาน สสวท.
1	SHRINKAGE LIMIT(SL)	13.16%	4-15%
2	PLASTICITY INDEX(PI)	5.95%	น้อยกว่า 7%
3	LIQUID LIMIT (LL)	20.00%	น้อยกว่า 49%
4	GRAIN SIZE ANALYSIS		
	-ผ่านตะแกรงขนาด3/16"	59.00%	มากกว่า 50%
	-ผ่านตะแกรง No.36	23.00%	มากกว่า 15%
	-ผ่านตะแกรง No.200	18.00%	น้อยกว่า 50%

(1) SHRINKAGE LIMIT (SL) เป็นดัชนีตัวหนึ่งที่ชี้ให้ทราบถึงการหดตัวของดินลูกรังเมื่อน้ำระเหยไปหมดแล้ว สสวท. ได้กำหนดค่า SL ให้อยู่ในช่วง 4-15% จากการทดลองได้ค่าเฉลี่ย 13.16% ถือว่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสม

(2) PLASTICITY INDEX (PI) เป็นดัชนีตัวหนึ่งที่ชี้ให้ทราบถึงความเหนียวของดินลูกรังและแสดงถึงความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพ อันเนื่องจากความชื้นของมวลดิน สสวท. ได้กำหนดค่า PI ให้อยู่ในช่วงที่ไม่เกิน 7% จากการทดลองได้ค่าเฉลี่ย 5.93% ถือว่าอยู่ในช่วงเหมาะสม

(3) LIQUID LIMIT (LL) เป็นอัชนีตัวหนึ่งที่ชี้ให้ทราบถึงความชื้นของดินลูกรังในสภาพพลาสติก (PLASTIC STATE) สสวท. ได้กำหนดค่า LL ไว้ไม่เกิน 49% จากการทดลองได้ค่าเฉลี่ย 20.00% ถือว่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสม

Copyright by Mahidol University

(4) ขนาดของเม็ดดินลูกรัง (GRAIN SIZE) สสวท. ได้กำหนดขนาดของเม็ดดินลูกรังไว้โดยให้มีผลจากการทดสอบแบบวิเคราะห์ตะแกรง (GRAIN SIZE ANALYSIS) ดังนี้

- จะต้องผ่านตะแกรงขนาด 3/16"		มากกว่า 50%
- จะต้องผ่านตะแกรงเบอร์ 36		มากกว่า 15%
- จะต้องผ่านตะแกรงเบอร์ 200		น้อยกว่า 50%

จากการทดลองได้ค่าเฉลี่ยดังนี้

- ผ่านตะแกรงขนาด 3/16"	= 59%	มากกว่า 50%
- ผ่านตะแกรงเบอร์ 36	= 23%	มากกว่า 15%
- ผ่านตะแกรงเบอร์ 200	= 18%	น้อยกว่า 50%

ฉะนั้นถือว่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสม

5.1.3 เปรียบเทียบการรับแรงอัดของอิฐดิน-ซีเมนต์กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

	คุณสมบัติทางวิศวกรรม	อิฐดิน-ซีเมนต์	อิฐมาตรฐาน มอก.	
			ผนังธรรมดา	ผนังรับแรง
1	ความสามารถในการรับแรงอัด	55 ksc	30 ksc	45 ksc
2	การซึมน้ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง

(1) ความสามารถในการรับแรงอัด (COMPRESSIVE STRESS) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้แบ่งอิฐออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดที่ใช้ก่อผนังธรรมดาทั่วไปจะต้องมีความสามารถในการรับแรงอัดไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และชนิดที่ใช้ก่อผนังเพื่อการรับแรงด้วยชนิดนี้จะต้องมีความสามารถในการรับแรงอัดไม่น้อยกว่า 45 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร จากการทดลองหาค่าเฉลี่ยความ

Copyright by Mahidol University

สามารถในการรับแรงอัดของอิฐดิน-ซีเมนต์ 55 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ถือได้ว่าอิฐดิน-ซีเมนต์สามารถนำไปใช้ได้ทั้งแบบผนังธรรมดาและแบบผนังรับแรง

(2) การซึมน้ำตามมาตรฐาน มอก. จะแบ่งความสามารถในการซึมน้ำของวัสดุเป็น 3 ระดับ คือ ซึมน้ำน้อย ซึมน้ำปานกลางและซึมน้ำมาก สำหรับผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานจะกำหนดระดับการซึมน้ำปานกลาง จากการทดลองพบว่าอิฐดิน-ซีเมนต์ มีความสามารถในการซึมน้ำปานกลาง ถือว่า อยู่ในระดับที่เหมาะสม

5.1.4 เปรียบเทียบคุณสมบัติในการรับแรงอัดระหว่างคอนกรีตจากซีเมนต์ธรรมดา, คอนกรีตจากซีเมนต์แกลบกับค่าการรับแรงอัดของคอนกรีตตามข้อกำหนดของพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้าง

	คุณสมบัติทางวิศวกรรม	คอนกรีตจากซีเมนต์ทั่วไปส่วนผสม	คอนกรีตจากซีเมนต์ แกลบ อัตราส่วน	ข้อกำหนดตาม พ.ร.บ. ควบคุมการก่อสร้าง
		1:2:4	1:2:4	
1	ความสามารถในการรับแรงอัดสูงสุด (f_c')	220 ksc	200 ksc	100 ksc
2	ความสามารถรับแรงอัดที่นำไปใช้งาน(fc)	99 ksc	90 ksc	45 ksc

(1) ความสามารถในการรับแรงอัดสูงสุด (f_c') ของคอนกรีต ตาม พ.ร.บ.ควบคุมการก่อสร้างกำหนดให้ใช้ f_c' ได้ไม่เกิน 100 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร จากการทดลองพบว่าคอนกรีตที่ผลิตจากซีเมนต์แกลบในอัตราส่วน 1:2:4 โดย

Copyright by Mahidol University

ปริมาตร (ซีเมนต์ 1 ส่วน ทราย 2 ส่วน และหิน 4 ส่วน) จะได้ค่าเฉลี่ยของ fc' ประมาณ 200 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งมากกว่าค่าตาม พ.ร.บ. ควบคุมการก่อสร้าง 2 เท่า แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติของซีเมนต์ แกลบสามารถใ ผสมคอนกรีตได้ตาม พ.ร.บ. ควบคุมการก่อสร้างอย่างเหมาะสม

(2) ความสามารถในการรับแรงอัดที่นำไปใช้งาน (WORKING COMPRESSIVE STRESS = fc) จาก ACI-CODE (AMERICAN CONCRERTE INSTITUTE) กำหนดให้ค่า fc เป็นค่าที่นำไปใช้ในการคำนวณโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เพื่อให้เกิดความปลอดภัยของโครงสร้างดังนี้ fc = 45 fc' กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ฉะนั้นจากข้อกำหนดของ พ.ร.บ.ควบคุมการก่อสร้างจะได้ค่า fc = 45 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และคอนกรีตจากซีเมนต์แกลบจะได้ค่า fc-90 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร แสดงให้เห็นว่าซีเมนต์แกลบสามารถผสมคอนกรีตได้ตาม พ.ร.บ. ควบคุมการก่อสร้างอย่างเหมาะสม

5.1.5 เปรียบเทียบคุณสมบัติทางวิศวกรรมระหว่างคอนกรีตเสริมเหล็กกับคอนกรีตเสริมไม้ไผ่

	คุณสมบัติทางวิศวกรรมระหว่างคอนกรีตกับวัสดุเสริมในคอนกรีต	ค่าตาม พ.ร.บ.ควบคุมการก่อสร้าง	ค่าที่ได้จากการทดลองคอนกรีตเสริมไม้ไผ่
1	ค่า k	0.334	0.538
2	ค่า j	0.885	0.820
3	ค่า R	6.86 ksc	19.85 ksc

(1) ค่า R เป็นดัชนีตัวหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ได้มาจากสูตร $R = \frac{1}{1 + \frac{fs}{n.fe}}$ ตาม พ.ร.บ.ควบคุมการก่อสร้างกำหนดให้ใช้ค่า k = 0.334 จากการทดลองเกี่ยวกับคอนกรีตเสริมไม้ไผ่จะได้ค่า k = 0.538

Copyright by Mahidol University

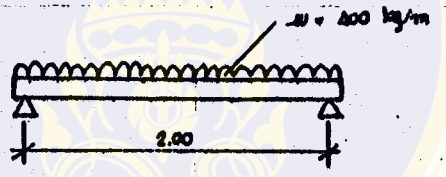
ซึ่งมีค่าที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างได้อย่างเหมาะสม

(2) ค่า j เป็นดัชนีตัวหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ได้มาจากสูตร $^{*}\ j = (1-\frac{k}{3})$ ตาม พ.ร.บ.ควบคุมการก่อสร้างกำหนดให้ใช้ค่า j = 0.885 จากการทดลองเกี่ยวกับคอนกรีตเสริมไม้ไผ่จะได้ค่า j = 0.820 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่า ใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างได้อย่างเหมาะสม

(3) ค่า R เป็นดัชนีตัวหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กได้มาจากสูตร $^{*}R = \frac{j}{2} fe.k.j$ (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ตาม พ.ร.บ. ควบคุมการก่อสร้างกำหนด

ตัวอย่างการคำนวณโครงสร้างเพื่อเปรียบเทียบระหว่างการออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็กกับการออกแบบคานคอนกรีตเสริมไม้ไผ่

SINGLE DESIGN



คุณสมบัติหน้าตัดคานขนาด 0.15x0.30 m

ค.ส.ล.

$$A_s = \frac{M}{f_s.j.d} = \frac{200 \times 100}{1200 \times 0.885 \times 17} = 1.12\ cm^2$$

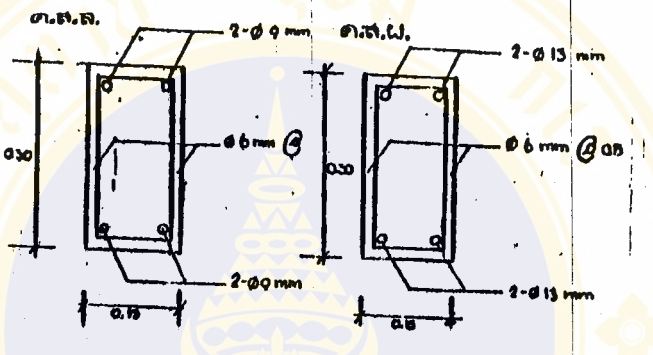
USE : 2 - Ø 9mm ($A_s = 1.27\ cm^2$ $1.12\ cm^2$)

Copyright by Mahidol University

W.W.W.

$$A_s = \frac{M}{f_s.j.d} = \frac{200 \times 100}{553 \times 0.820 \times 17} = 2.26 \ cm^2$$

USE : 2 = Ø 13 mm (A_s = 2.70 cm^2 2.66 cm^2)



Copyright by Mahidol University

5.2 ความเหมาะสมทางด้านสถาปัตยกรรม

5.2.1 ความเหมาะสมทางด้านประโยชน์ใช้สอยตามมาตรฐานขั้นต่ำของ สสวท.

ลำดับที่	ข้อกำหนดใช้ล่อย	ข้อกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำของ สสวท.	ข้อกำหนดจากตัวแบบ
	Performance Require.	*STD.Performance*	*Measurement*
1	พื้นที่ใช้ล่อยของห้องนอน	8.64 ต.ร.เมตร	10.50 ต.ร.เมตร
2	พื้นที่ใช้ล่อยของห้องพักผ่อน	11.52 ต.ร.เมตร	10.50 ต.ร.เมตร
3	พื้นที่ใช้ล่อยของห้องอาหาร (เอนกประล่งค์)	11.52 ต.ร.เมตร	10.50 ต.ร.เมตร
4	พื้นที่ใช้ล่อยของห้องครัว	4.32 ต.ร.เมตร	10.50 ต.ร.เมตร
5	พื้นที่ใช้ล่อยของห้องน้ำห้องล้วม	2.16 ต.ร.เมตร	4.00 ต.ร.เมตร
6	ความสูงของเพดาน	2.40 เมตร	2.80 เมตร
7	การระบายอากาศ	20% ของผนัง = *0.2x43.4* = 8.68 ต.ร.เมตร	12.00 ต.ร.เมตร
8	แล่งในห้องนอน	1.728 ต.ร.เมตร	1.60 ต.ร.เมตร
9	แล่งธรรมชาติในห้องอาหาร (เอนกประล่งค์)	2.30 เมตร	3.20 ต.ร.เมตร
10	แล่งธรรมชาติในห้องพักผ่อน (เอนกประล่งค์)	2.30 เมตร	3.20 เมตร
11	ทางเดินในอาคาร	0.85 เมตร	0.80 เมตร
12	ประตูภายนอก	*0.9x2.0* ต.ร.เมตร	*0.8x2.0* ต.ร.เมตร
13	ประตูภายใน	*0.7x1.8* ต.ร.เมตร	*0.8x2.0* ต.ร.เมตร
14	ประตูห้องน้ำ-ห้องล้วม	*0.6x1.8* ต.ร.เมตร	*0.7x1.8* ต.ร.เมตร

Copyright by Mahidol University

5.2.2 ความเหมาะสมทางด้านลมธรรมชาติเกี่ยวกับการวางผังอาคาร

ลำดับที่	ทิศทางการวางผังอาคาร	ทิศทางและช่วงเวลาที่รับลมธรรมชาติ	ช่วงไม่มีลม
1	อาคารหันหน้าไปทางทิศตะวันออก	เม.ย.-ส.ค. รับลมจากตะวันตกเฉียงใต้ ต.ค.-ก.พ. รับลมจากตะวันออกเฉียงใต้ (10 เดือน)	2 เดือน
2	อาคารหันหน้าไปทางทิศตะวันออกเฉียง เหนือ	เม.ย.-ส.ค.รับลมจากตะวันตกเฉียง เหนือ ต.ค.-ก.พ. รับลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ (10 เดือน)	2 เดือน
3	อาคารหันหน้าไปทางทิศใต้	เม.ย.-ส.ค. รับลมจากตะวันตกเฉียง เหนือ ต.ค.-ก.พ. รับลมจากตะวันออกเฉียงใต้ (10 เดือน)	2 เดือน
4	อาคารหันหน้าไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้	เม.ย.-ส.ค. รับลมจากตะวันตกเฉลียง เหนือ ต.ค.-ก.พ. รับลมจากตะวันออกเฉียงใต้ (10 เดือน)	2 เดือน
5	อาคารหันหน้าไปทางทิศตะวันตก	เม.ย.-ส.ค. รับลมจากทิศตะวันตกเฉียง เหนือ ต.ค.-ก.พ. รับลมจากตะวันออกเฉียงใต้ (10 เดือน)	2 เดือน
6	อาคารหันหน้าไปทางทิศเหนือ	เม.ย.-ส.ค. รับลมจากทิศตะวันตกเฉลียง เหนือ ต.ค.-ก.พ. รับลมจากทิศตะวันออกเฉียงใต้ (10 เดือน)	2 เดือน
7	อาคารหันหน้าไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้	เม.ย.-ส.ค. รับลมจากทิศตะวันตกเฉียง เหนือ ต.ค.-ก.พ. รับลมจากทิศตะวันออกเฉียงใต้ (10 เดือน)	2 เดือน
8	อาคารหันหน้าไปทางทิศตะวันตกเฉียง เหนือ	เม.ย.-พ.ค. รับลมจากทิศตะวันตกเฉลียง เหนือ ต.ค.-ก.พ. รับลมจากทิศตะวันออกเฉียงใต้ (10 เดือน)	2 เดือน

Copyright by Mahidol University

5.2.3 ความเหมาะสมทางด้านแสงอาทิตย์

ลำดับที่	ทิศทางการวางฝังอาคาร	*SUN ANGLE* (ต่ำสุด)
1	แนวตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือ	เดือนมิถุนายน เวลา 16 นาฬิกาทำมุม 36° และเดือนธันวาคม เวลา 6 นาฬิกา ทำมุม 20°
2	แนวตะวันออกและตะวันตก	เดือนมิถุนายน เวลา 8 นาฬิกาทำมุม 65° เวลา 16 นาฬิกา ทำมุม 65° เดือนธันวาคม เวลา 8 นาฬิกา ทำมุม 33° และเวลา 16 นาฬิกา ทำมุม 33°
3	แนวตะวันออกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือ	เดือนมิถุนายน เวลา 8 นาฬิกา ทำมุม 36° และเดือนธันวาคม เวลา 16 นาฬิกา ทำมุม 20°
4	แนวเหนือและใต้	เดือนมิถุนายน เวลา 8 นาฬิกา ทำมุม 65° เวลา 16 นาฬิกาทำมุม 65° เดือนธันวาคม เวลา 8 นาฬิกา ทำมุม 33° และ เวลา 16 นาฬิกา ทำมุม 33°

Copyright by Mahidol University

5.3 ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์

5.3.1 การเปรียบเทียบราคาต้นทุนการก่อสร้าง

บ้านพักโครงสร้างระบบผนังรับแรงและใช้วัสดุท้องถิ่นที่ทำการศึกษา

ลำดับที่	รายการวัสดุก่อสร้าง	ปริมาณวัสดุที่ใช้	ราคา		
			ค่าวัสดุ	ค่าแรงงาน	รวมราคา
1	สังกะสีขนาด 5 ฟุต	130 แผ่น	5200	780	5980
2	ไม้ 2"คูณ4" สำหรับวงกบประตู-หน้าต่าง	2"คูณ4"คูณ3.50 = 9 ท่อน 2"คูณ4"คูณ4.00 = 12 ท่อน	3738	560	4298
3	ไม้แป 1 1/2"คูณ3"	1 1/2"คูณ3"คูณ4.50=20ท่อน	1080	162	1242
4	ประตูไม้เนื้อแข็ง	ขนาด 0.80คูณ2.00 =4 บาน	880	132	1012
5	หน้าต่างไม้เนื้อแข็ง	ขนาด .080คูณ1.00=16 บาน	1800	270	2070
6	บานพับประตูหน้าต่าง	ขนาด 4" = 44 ตัว	220	33	253
7	กลอนประตูหน้าต่าง	ขนาด 4" =40 ตัว	240	36	276
8	อิฐรับแรง	ผนัง 3200 ก้อน ฐานราก 1200 ก้อน + = 4400 ก้อน	4284	642	4926
9	ไม้ไผ่	6 ลำ	120	18	138
10	คอนกรีตพื้นฐานราก	3.4 ลูกบาศก์เมตร 3.2 ลูกบาศก์เมตร	3200	480	3680
11	ปูนก่อผนัง	3.6 ลูกบาศก์เมตร (156 ตารางเมตร)	972	150	1122
			21754	3263	25017

Copyright by Mahidol University

ห้องน้ำห้องส้วมโครงสร้างระบบผนังรับแรง

ลำดับที่	รายการวัสดุก่อสร้าง	ปริมาณวัสดุที่ใช้	ราคา		
			ค่าวัสดุ	ค่าแรงงาน	รวมราคา
1	สังกะสีขนาด 8 ฟุต	7 แผ่น	448	67	515
2	ไม้วงกบ 2"คูณ4" (ประตู)	2"คูณ4"คูณ4.00 = 2 ท่อน 2"คูณ4"คูณ2.00 = 1 ท่อน	282	42	324
3	ไม้แป 1 1/2"คูณ3"	1 1/2"คูณ3"คูณ3.00=4 ท่อน	144	21	165
4	ประตูไม้เนื้อแข็ง	ขนาด 0.70คูณ1.80 =2 บาน	360	54	414
5	บานพับประตู	ขนาด 4" = 6 ตัว	30	5	35
6	กลอนประตู	ขนาด 4" = 4 ตัว	24	4	28
7	อิฐรับแรง	ผนัง 1020 1220 ก้อน รากฐาน 200	1256	188	1444
8	ไม้ไผ่	1 ลำ	20	5	25
9	คอนกรีตพื้น	1.6 ลูกบาศก์เมตร	800	120	920
10	ปูนก่อผนัง	1.48 ลูกบาศก์เมตร (37 ตารางเมตร)	400	60	460
11	ท่อซีเมนต์ Ø 0.80	จำนวน 4 ท่อน	240	32	270
12	ท่อซีเมนต์ Ø 4	ยาว 1.5 = 1 ท่อน	90	15	105
13	ปูนฉาบถังน้ำ	0.30 m^3	80	13	93
			4174	626	4800

Copyright by Mahidol University

บ้านพักอาศัยโครงสร้างระบบเสารับแรงและใช้วัสดุประกอบธรรมดา

ลำดับที่	รายการวัสดุก่อสร้าง	ปริมาณวัสดุที่ใช้	ราคา		
			ค่าวัสดุ	ค่าแรงงาน	รวมราคา
1	สังกะสีขนาด 5 ฟุต	130 แผ่น	5200	780	5980
2	ไม้ 2"คูณ4" (วงกบประตู-หน้าต่าง)	2"คูณ4"คูณ3.50 = 9 ท่อน 2"คูณ4"คูณ4.00 = 12 ท่อน	3738	560	4298
3	ไม้แป 1 1/2"คูณ3"	1 1/2"คูณ3"คูณ4.50=20 ท่อน	1080	162	1242
4	ประตูไม้เนื้อแข็ง	ขนาด 0.80 คูณ 2.00 = 4 บาน	880	132	1012
5	หน้าต่างไม้เนื้อแข็ง	ขนาด 0.80 คูณ 1.00 = 16 บาน	1800	270	2070
6	บานพับประตูหน้าต่าง	ขนาด 4" = 44 ตัว	220	33	253
7	กลอนประตูหน้าต่าง	ขนาด 4" = 40 ตัว	240	36	276
8	อิฐก่อผนัง	12,000 ก้อน	3600	540	4140
9	เหล็กเส้นรีมทั้งหมด	ϕ 9 mm =77 เส้น	3080	462	3542
10	คอนกรีตพื้น	3.4 ลูกบาศก์เมตร	3400	510	3910
11	ปูนก่อผนัง	7.2 ลูกบาศก์เมตร	2376	356	2732
12	เสา ฐานราก คอนกรีต	5.04 ลูกบาศก์เมตร	5040	756	5796
13	ปูนฉาบ	7.2 ลูกบาศก์เมตร	1386	208	1594
14	คอนกรีตคาน, คานคอดิน	3.12 ลูกบาศก์เมตร	3120	469	3589
15	ไม้โครงสร้างหลังคา	2"คูณ6"คูณ5.50 = 10 ท่อน 2"คูณ6"คูณ6.00 = 3 ท่อน	5150	1012	6162
			40510	6076	46586

Copyright by Mahidol University

ห้องน้ำ ห้องส้วม โครงสร้างระบายน้ำสำหรับแบ่ง

ลำดับที่	รายการวัสดุก่อสร้าง	ปริมาณวัสดุที่ใช้	ราคา		
			ค่าวัสดุ	ค่าแรงงาน	รวมราคา
1	สังกะสีขนาด 8 ฟุต	7 แผ่น	448	67	515
2	ไม้วงกบ 2"คูณ4"	2"คูณ4"คูณ4.00 = 2 ท่อน 2"คูณ4"คูณ2.00 = 1 ท่อน	282	42	324
3	ไม้แป 1 1/2"คูณ3"	1 1/2"คูณ3"คูณ3.00 =4 ท่อน	144	21	165
4	ประตูไม้เนื้องแข็ง	0.70 คูณ 1.80= 2 บาน	360	54	414
5	บานพับประตู	ขนาด 4"= 6 ตัว	30	5	35
6	กลอนประตู	ขนาด 4" = 4 ตัว	24	4	28
7	อิฐก่อผนัง	2550 ก้อน	765	115	880
8	เหล็กเส้นกลมทั้งสิ้น	ø 9 mm = 6 เส้น	240	36	276
9	คอนกรีตพื้น	1.6 ลูกบาศก์เมตร	1600	240	1840
10	ปูนก่อผนัง	0.6 ลูกบาศก์เมตร	162	25	187
11	ท่อซีเมนต์ ø 0.80	4 ท่อน	240	32	272
12	ท่อซีเมนต์ ø 4"	ø 4" = 1.50 1 ท่อน	90	15	105
13	ปูนฉาบ	0.56 ลูกบาศก์เมตร	148	28	212
14	คอนกรีต เสาและฐานราก	0.95 ลูกบาศก์เมตร	950	142	1092
15	คอนกรีตคานและคานคอสิน	0.50 ลูกบาศก์เมตร	500	75	575
16	ไม้โครงหลังคา	2"คูณ6"คูณ3.00= 3 ท่อน	1058	158	1216
			6014	1069	7083

Copyright by Mahidol University

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษาทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษาทดลอง

1. อิฐซีเมนต์สามารถใช้สำหรับสร้างบ้านชั้นเดียวโดยไม่ใช้เสา ซึ่งชาวชนบททั่วไปสามารถทำได้

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำอิฐดิน-ซีเมนต์ ชาวชนบทสามารถจัดทำขึ้นได้เองในลักษณะการรวมกลุ่ม

3. ซีเมนต์แกลบเผา (อัตราส่วนระหว่างซีเมนต์ต่อแกลบเผา) 3:7 โดยปริมาตร สามารถใช้ทดแทนซีเมนต์เพื่อผสมคอนกรีตได้ดีและยังสามารถทำการผสม ฝุ่นดินลูกรังทำปูนก่อ และปูนฉาบผนังได้เป็นอย่างดี

4. คอนกรีตเสริมไม้ไผ่ สามารถใช้ทำพื้นชั้นล่าง (ติดดิน) ของอาคารในระบบหล่อกับที่สำหรับพื้นบนคานใช้ระบบหล่อสำเร็จในลักษณะรูปพื้นตัว U คว่ำ ช่วงความยาว 1.50 -2.00 เมตร นอกจากนี้ยังใช้ไม้ไผ่เสริมทำคานคอดินและส่วนอื่น ๆ ของโครงสร้างคอนกรีตที่มีช่วงกว้างไม่มากนักได้อย่างดี เช่น โครงสร้างคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ของบ้านพักอาศัย

5. ดินลูกรังในเขตจังหวัดขอนแก่นมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ผลิตอิฐอัด-ดินซีเมนต์ได้เป็นอย่างดีในขณะเดียวกันก็สามารถนำฝุ่นบางส่วนผสมกับซีเมนต์เพื่อใช้เป็นปูนก่อและปูนฉาบได้เป็นอย่างดี

6. บ้านพักอาศัยในชนบทตามรูปแบบที่ทำการศึกษามานี้มีความเหมาะสมกับสภาพสิ่งแวดล้อมในชนบท ประโยชน์ใช้สอยและยังประหยัดกว่าบ้านที่สร้างในระบบธรรมดาถึง 45% ของค่าก่อสร้าง

Copyright by Mahidol University

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. การก่อสร้างบ้านพักอาศัยในชนบทระบบผนังรับแรง ควรทำในลักษณะรวมกลุ่ม กล่าวคือ จัดทำเป็นโครงการขนาดเล็ก (SMALL PROJECT) ประมาณ 5-6 หลัง ระยะเวลาของโครงการประมาณ 1 ปี โดยรวมทุนทรัพย์จัดซื้อเครื่องอัด CINVARAM 2เครื่อง ให้สมาชิกของโครงการผลิตอิฐดิน-ซีเมนต์สะสมเก็บไว้ในเวลาว่างจากงานเมื่อได้วัสดุครบถ้วนแล้ว จึงร่วมกันสร้างในระบบลงแขกทีละหลัง โดยเฉพาะในหมู่บ้านเป็นผู้บริหารแล้ว โครงการนี้จะสำเร็จง่ายขึ้น

2. ในการผลิตซีเมนต์แกลบเผา ขั้นตอนการเผาแกลบสามารถก่อเผาในที่โล่งได้เองและขั้นตอนในการบดหรือทำให้ละเอียดนั้นสามารถใช้ครกไม้ที่ใช้ตำข้าวด้วยมือหรือใช้ครกกระเดื่องช่วยตำได้ เมื่อจะใช้งานจึงนำมาร่อนผ่านตะแกรงตามที่ต้องการ ส่วนที่ค้างตะแกรงนำไปตำผสมกับแกลบเผาชุดใหม่ได้อีก

3. ในการขุดดินลูกรังขึ้นมาใช้งาน ซึ่งอยู่ลึกประมาณ 0.80 เมตร ถึง 1.50 เมตร ควรขุดใกล้ ๆ บริเวณที่จะทำการก่อสร้างและขุดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้เรียบร้อยเมื่อยา (ฉาบ) ด้วยดิน-ซีเมนต์ ปล่อยให้แห้งจะใช้เป็นที่กักเก็บน้ำไว้ใช้อุปโภคได้ หรือใช้เป็นบ่อเอนกประสงค์

4. อิฐดิน-ซีเมนต์ สามารถก่อถังเก็บน้ำ รั้ว ฉาง และฝายไว้ในยามว่าง (ฤดูแล้ง) หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว ควรทำสะสมเก็บไว้ใช้งาน นอกจากนี้ในเวลาว่างหลังการเก็บเกี่ยวควรเผาแกลบ ตำแกลบ และร่อนเก็บไว้เพื่อใช้ผสมกับซีเมนต์เวลาต้องการใช้งาน

5. ไม้ไผ่ที่ใช้เสริมในคอนกรีตควรใช้ไม้ไผ่ชนิดต้ามขวานและควรปลูกไว้ใช้งานให้มาก ๆ สามารถให้ร่มเงาและบังแสนได้ดี

Copyright by Mahidol University

6. ควรใช้เวลาว่างจัดให้สมาชิกของโครงการตัด ผ่าไม้ไผ่ขนาดประมาณ 1.00 x 1.00 ตารางเซนติเมตร ยาวประมาณ 4.00 เมตร โดยผูกเอาไว้เป็นมัด ๆ ละประมาณ 20 เส้น แล้วนำไปแช่น้ำเอาไว้ไม่ต่ำกว่า 1 เดือน เพื่อทำให้สามารถป้องกันพวกแมลง (มอด) กัดกินเนื้อไม้ไผ่ โดยเฉพาะถ้าเป็นน้ำไหลตลอดเวลายิ่งดีขึ้น

7. ควรให้สภาตำบลและกรรมการหมู่บ้านส่งเสริมและสนับสนุนโครงการนี้เพื่อยกระดับสภาพที่อยู่อาศัยในชนบทให้สูงขึ้น

Copyright by Mahidol University

บรรณานุกรม

1. สาขาวิจัยการก่อสร้าง, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ต้นแบบมาตรฐานที่อยู่อาศัยเล่ม 1 ปี พ.ศ.2525
2. สาขาวิจัยการก่อสร้าง, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ต้นแบบมาตรฐานที่อยู่อาศัยเล่ม 2 ปี พ.ศ.2525
3. สาขาวิจัยการก่อสร้าง, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ต้นแบบมาตรฐานที่อยู่อาศัยเล่ม 3 ปี พ.ศ.2525
4. การประชุมทางวิชาการของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย เรื่อง เทคโนโลยีสำหรับการพัฒนาชนบทครั้งที่ 1 โรงแรมแก่นอินทร์ อ.เมือง จ.ขอนแก่น ปี พ.ศ.2525
5. การประชุมทางวิชาการของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย เรื่อง เทคโนโลยีสำหรับการพัฒนาชนบทครั้งที่ 2 โรงแรมแก่นอินทร์ อ.เมือง จ.ขอนแก่น ปี พ.ศ.2526
6. สำนักงานจังหวัดขอนแก่น, บรรยายสรุปด้านพลเรือน จังหวัดขอนแก่น ประจำปี พ.ศ.2525
7. สำนักงานจังหวัดขอนแก่น, บรรยายสรุปด้านพลเรือน จังหวัดขอนแก่น ประจำปี พ.ศ.2526
8. สำนักงานจังหวัดขอนแก่น, บรรยายสรุปด้านพลเรือน จังหวัดขอนแก่น ประจำปี พ.ศ.2527
9. สำนักงานจังหวัดจขอนแก่น, บรรยายสรุปด้านพลเรือน จังหวัดขอนแก่น ประจำปี พ.ศ.2528
10. คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมโยธา, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, มาตรฐานอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ปี พ.ศ.2517
11. วรากร ไม้เรียง, ปฐพีกลศาสตร์ เล่ม 1, กทม. ปี พ.ศ.2526
12. วรากร ไม้เรียง, ปฐพีกลศาสตร์ เล่ม 2, กทม. ปี พ.ศ.2526
13. กัญญา ทองฉิม, ปฐพีกลศาสตร์ เล่ม 1 กทม. ปี พ.ศ.2526

Copyright by Mahidol University

14. กัญญา ทองฉิม, ปฐพีกลศาสตร์ เล่ม 2, กทม. ปี พ.ศ.2526

15. วินิช ช่อวิเชียร, โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก กทม.ปี พ.ศ.2525

16. สมศักดิ์ ดำปลิว, โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก กทม. ปี พ.ศ.2528

17. วิชาญ ภู่พัฒน์, คู่มือการทำและการใช้ดิน-ซีเมนต์ในการก่อสร้าง, สาขาวิจัยการก่อสร้าง, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(สสวท) ปี พ.ศ.2526

18. คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมโยธา, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, ศัพท์ทางด้านวิศวกรรมโยธา, ปี พ.ศ.2520

19. สุวิช เพชรศรีสม, โครงสร้างคอนกรีตเสริมไม้ไผ่, รายงานวิชา ENID 696: SPECIAL PROBLEM เสนอคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, ปี พ.ศ.2524

20. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, รายงานผลการทดลองการรับแรงของไม้ไผ่ ปี พ.ศ.2526

21. วัฒนา ธรรมมงคล, อำรง เปรมปรีดิ์, ข้อคิดการใช้ดิน-ซีเมนต์เป็นวัสดุก่อสร้างในชนบท ปี พ.ศ.2526

22. สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี, คู่มือช่างชาวบ้าน, โครงการพัฒนาประสิทธิภาพการวางแผนตำบลและอำเภอ ปี พ.ศ.2525

23. สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี, คู่มือก่อสร้างทางชนบท, กสช 5/2524 ปี พ.ศ.2524

24. สาขาวิจัยการก่อสร้าง, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, แผนหลังโครงการพัฒนาที่อยู่อาศัยในเขตพื้นที่ราบเชิงเขาจังหวัดปราจีนบุรี ตามพระราชดำริ (94 หมู่บ้าน) ปี พ.ศ.2525

25. อรรณพ รุ่งสิงห์ทอง, เครื่องอัดดินลูกรัง, รายงานส่วนหนึ่งของวิชา 161-499 SPECIAL PROBLEM IN CE I เสนอต่อภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี พ.ศ.2524

26. THE INTER-AMERICAN HOUSING AND PLANNING CENTER (CINVA), SOIL-CEMENT ITS USES IN BUILDING, UN, N.Y. 1964.

Copyright by Mahidol University

27. COLUMNA, V.B., THE EFFECT OF RICE HULL ASH IN CEMENT AND CONCRETE MIXES, M.ENG THESIS NO.678, AIT, BANGKOK 1974.

28. DAMER, S.A., RICE HULL ASH AS A POZOLANIC MATERIAL, M.ENG. THESIS NO.953, AIT, BANGKOK 1976.

29. PAUL, B.K., A STUDY OF LIME-RICE HUSK ASH MIXTURES FOR USE AS BUILDING MATERIALS, M.ENG. THESIS NO.1029 AIT, BANGKOK, 1976.

30. นิคม ปราชญ์นคร, กรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมไยธา, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, กฎหมายและระเบียบควบคุมอาคาร, ปี พ.ศ.2524.

31. ร.ต.ท.เสถียร วิชัยลักษณ์, พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร, นิติเวชช์, ปี พ.ศ.2515.

32. บรรเจิด พลางกูร, กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ทรัพยากรดิน ปี พ.ศ.2523

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ก.

หนังสือรับรองของทางราชการเกี่ยวกับการใช้อิฐดิน-ซีเมนต์

Copyright by Mahidol University

ด่วนมาก

ที่ นร 0306/3660

สำนักงบประมาณ
ทำเนียบรัฐบาล กทม 10300

17 ธันวาคม 2527

เรื่อง การใช้อิฐดินซีเมนต์ในการก่อสร้างอาคาร

เรียน เลขาธิการคณะรัฐมนตรี

อ้างถึง หนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรีด่วนมาก ที่ นร 0203/14827 ลงวันที่ 29 ตุลาคม 2527

ตามหนังสือที่อ้างถึง สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรีขอให้สำนักงบประมาณพิจารณาเสนอความเห็นประกอบการพิจารณาของคณะรัฐมนตรี เรื่อง ที่กระทรวงมหาดไทยได้เสนอขอให้คณะรัฐมนตรีพิจารณาอนุมัติเกี่ยวกับการใช้อิฐดินซีเมนต์รวมทั้งคอนกรีตลูกรังในการก่อสร้างอาคารรวม 6 ข้อ ซึ่งปรากฏว่าสาระสำคัญตามหนังสือกระทรวงมหาดไทยด่วนมาก ที่ มท 0901/17291 ลงวันที่ 24 ตุลาคม 2527 ดังนี้

1. ให้ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ ให้การสนับสนุนส่งเสริมการผลิตและการใช้อิฐดินซีเมนต์ รวมทั้งคอนกรีตลูกรังสำหรับการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัยและสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ในพื้นที่ที่เป็นดินแข็งพอสมควร (มากกว่า 6 ตัน/ตารางเมตร) และมีดินลูกรังคุณภาพเหมาะสมใช้ผลิตอิฐดินซีเมนต์ได้ นอกจากนั้นให้พิจารณาออกแบบมาตรฐานเพิ่มขึ้นเป็นพิเศษเพื่อใช้วัสดุดังกล่าวได้ในพื้นที่ที่เหมาะสม

2. ในกรณีที่ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ ยังไม่แน่ใจในคุณภาพของอิฐดินซีเมนต์และคอนกรีตลูกรัง ที่หน่วยงานของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจนั้น ๆ ผลิตขึ้นใช้เองหรือเอกชนผู้รับเหมาผลิตขึ้นจำหน่าย ก็ให้ซื้อจากเรือนจำทัณฑสถานทุกแห่งของกรมราชทัณฑ์ ซึ่งกรมโยธาธิการได้ควบคุมการผลิตให้ได้มาตรฐานและมีคุณภาพที่เหมาะสม

3. เพื่อให้โครงการนี้แพร่หลายโดยเร็วในปีงบประมาณ 2528 และ 2529 ในกรณีที่ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจใด ๆ ประสงค์จะให้เรือนจำทัณฑสถานของกรมราชทัณฑ์รับเหมาก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัย (ชั้นเดียว) และสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่ใช้อิฐ

Copyright by Mahidol University

ดินซีเมนต์ตอนกรีตมูกรัง ก็ให้ใช้แบบมาตรฐานอิฐดินซีเมนต์ของกรมโยธาธิการหรือแบบของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจนั้น ๆ ซึ่งกรมโยธาธิการได้เห็นชอบ สำหรับวงเงินค่าจ้างเหมาก่อสร้างให้กรมโยธาธิการและสำนักงบประมาณร่วมกันพิจารณากำหนดใช้

๔. ให้กรมโยธาธิการดำเนินการจัดการอบรมและเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการ แนวทางปฏิบัติให้ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ และประชาชนที่สนใจ รวมทั้งให้การสนับสนุนส่วนราชการอื่น ๆ และรัฐวิสาหกิจในการเผยแพร่ต่อไปด้วย

๕. ให้กรมโยธาธิการทำการศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์-วิจัย อิฐดินซีเมนต์และคอนกรีตมูกรังต่อไป เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

๖. ให้สำนักงบประมาณสนับสนุนงบประมาณค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ของกรมโยธาธิการ รวมทั้งสำนักงาน ก.พ. สนับสนุนอัตรากำลังแก่กรมโยธาธิการเพื่อดำเนินงานโครงการนี้ ตามข้อ 2-5 เท่าที่จำเป็น ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

สำนักงบประมาณพิจารณาแล้วขอเรียนว่า ขณะนี้การผลิตอิฐดินซีเมนต์รวมทั้งแผ่นคอนกรีตมูกรังเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารต่าง ๆ ยังไม่แพร่หลาย ฉะนั้นหากปรากฏว่ามีผู้ผลิตแพร่หลายโดยทั่วไปและการใช้วัสดุดังกล่าวในการก่อสร้างอาคารจะสะดวกและประหยัดเงินงบประมาณโดยที่อาคารมีความมั่นคงแข็งแรงและใช้ประโยชน์ได้ดีแล้ว ก็น่าจะสนับสนุนและเผยแพร่ให้ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจและประชาชนใช้วัสดุดังกล่าวในการก่อสร้างได้ โดยสำนักงบประมาณจะได้สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการนี้ให้ตามความจำเป็นและเหมาะสม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดนำเสนอประกอบการพิจารณาของคณะรัฐมนตรีต่อไป

สำเนาถูกต้อง

(สุชล หนูเกื้อ)
เจ้าหน้าที่บริหารงานช่าง 6

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) บดี จุฬานนท์
(นายบดี จุฬานนท์)
ผู้อำนวยการสำนักงบประมาณ

Copyright by Mahidol University

ด่วนมาก

ที่ นร 0203

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี
ทำเนียบรัฐบาล กทม.10300

มกราคม 2528

เรื่อง การใช้อิฐดินซีเมนต์ในการก่อสร้างอาคาร
เรียน รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย
อ้างถึง หนังสือที่ นร 0203/14825 ลงวันที่ 29 ตุลาคม 2527
สิ่งที่ส่งมาด้วย สำเนาหนังสือที่ นร 0306/3610 ลงวันที่ 17 ธันวาคม 2527

ตามที่เรียนมาว่า ได้ขอให้ส่วนราชการที่เกี่ยวข้องพิจารณาเสนอความเห็นกรณีกระทรวงมหาดไทยขอให้คณะรัฐมนตรีพิจารณาอนุมัติเกี่ยวกับการใช้อิฐดินซีเมนต์ รวมทั้งคอนกรีตลูกรังในการก่อสร้างอาคาร รวม 6 ชั้น นั้น

บัดนี้ สำนักงบประมาณ ได้แจ้งผลการพิจารณาในเรื่องนี้มาสรุปได้ว่าสำนักงบประมาณจะสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการนี้ให้ตามความจำเป็นและเหมาะสม ความละเอียดปรากฏตามสำเนาหนังสือที่ส่งมาพร้อมนี้

คณะรัฐมนตรีได้ประชุมปรึกษาเมื่อวันที่ 22 มกราคม 2528 ลงมติอนุมัติตามที่กระทรวงมหาดไทยเสนอโดยให้ตัดข้อ 2 ออก

จึงเรียนยืนยันมา ได้แจ้งให้กระทรวง ทบวง กรม ต่าง ๆ ทราบด้วยแล้ว

ขอแสดงความนับถือ
(ลงชื่อ) ปลั่ง มีจุล
(นายปลั่ง มีจุล)
เลขาธิการคณะรัฐมนตรี

สำเนาถูกต้อง

(นายสุชล หนูเกื้อ)
เจ้าหน้าที่บริหารงานช่าง 6

Copyright by Mahidol University

ที่ มท 0903/11325

กรมโยธาธิการ
ผ่านป้า กท 10100

3 ตุลาคม 2528

เรื่อง การใช้อิฐดินซีเมนต์ในการก่อสร้างอาคาร

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงบประมาณ

อ้างถึง มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 22 มกราคม 2528

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. สำเนามติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 22 มกราคม 2528 จำนวน 1 ชุด

2. แบบมาตรฐานบ้านพักข้าราชการและคนงานเป็นอาคารชั้นเดียวใช้อิฐดินซีเมนต์ จำนวน 1 ชุด

3. บัญชีเปรียบเทียบราคาบ้านพักข้าราชการแบบมาตรฐานทั่วไปกับแบบมาตรฐานใช้อิฐดินซีเมนต์ จำนวน 1 ชุด

4. บัญชีเปรียบเทียบราคาบ้านพักคนงานแบบมาตรฐานทั่วไปกับแบบมาตรฐานใช้อิฐดินซีเมนต์ จำนวน 1 ชุด

ตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 22 มกราคม 2528 อนุมัติตามที่กระทรวงมหาดไทยเสนอเกี่ยวกับการใช้อิฐดินซีเมนต์ รวมทั้งคอนกรีตอัดกรัง ในการก่อสร้างอาคาร ซึ่งสำนักงบประมาณจะสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการนี้ให้ตามความจำเป็นและเหมาะสม นั้น

บัดนี้ กรมโยธาธิการได้ดำเนินการออกแบบมาตรฐานอาคารบ้านพัก และกำหนดวงเงินจ้างเหมาเสร็จเรียบร้อย พร้อมที่จะนำไปใช้เป็นมาตรฐานการก่อสร้างตามที่คณะรัฐมนตรีได้มีมติไว้ดังนี้

ก. แบบมาตรฐานบ้านพักข้าราชการเป็นอาคารชั้นเดียว ใช้อิฐดินซีเมนต์ ระดับ 1-2 (แบบแฝด 2 ครอบครัว), ระดับ 3-4, ระดับ 5-6 และระดับ 7-8

ข. แบบมาตรฐานบ้านพักคนงาน (21 ม.) แบบแฝด 2 ครอบครัว (42 ม.) แบบ 3 ครอบครัว (63 ม.) และบ้านพักคนงาน (36 ม.) แบบแฝด 2

Copyright by Mahidol University

ครอบครัว (72 ม.) แบบ 3 ครอบครัว (108 ม.) แบบมาตรฐานดังกล่าวเป็นแบบที่ประหยัดเงินงบประมาณและมีความมั่นคงแข็งแรงใช้ประโยชน์ได้ดี ส่งเสริมให้มีการนำวัสดุในท้องถิ่นมาใช้ให้เป็นประโยชน์ลดการใช้ไม้ให้น้อยลง ตลอดจนเป็นการสร้างงานสร้างอาชีพให้ก่อราษฎรในท้องถิ่นอีกด้วย นอกจากนี้จะเป็นตัวอย่างแก่ราษฎรในการก่อสร้างและปรับปรุงอาคารบ้านพักอาศัยของตนเองให้ดีขึ้น (รายละเอียดปรากฏตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ข้อ 6)

ค. กำหนดวงเงินจ้างเหมาแบบมาตรฐานอาคารบ้านพักข้าราชการและคนงานเป็นอาคารชั้นเดียวใช้อิฐดินซีเมนต์ โดยเปรียบเทียบให้เห็นข้อแตกต่างระหว่างราคาค่าก่อสร้างบ้านพักข้าราชการระดับต่าง ๆ และบ้านพักคนงานตามแบบมาตรฐานทั่วไป 2 ชั้น กับแบบมาตรฐานชั้นเดียวใช้อิฐดินซีเมตร์ (รายละเอียดปรากฏตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ข้อ 3 และ 4)

ฉะนั้น จึงเรียนมาเพื่อสำนักงบประมาณได้กรุณาให้การสนับสนุนให้ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจนำไปใช้สำหรับก่อสร้างอาคารบ้านพักในพื้นที่ที่เหมาะสม และมีดินลูกรังคุณภาพเหมาะสมใช้ผลิตอิฐดินซีเมนต์ได้ต่อไป และขอได้โปรดพิจารณาให้ความเห็นชอบดังนี้

1. พิจารณาให้ความเห็นชอบวงเงินจ้างเหมาสำหรับแบบมาตรฐานบ้านพักข้าราชการและคนงานเพื่อหน่วยราชการและรัฐวิสาหกิจจะได้นำไปใช้ในการก่อสร้างในปีงบประมาณ 2528 และปีต่อไปด้วย โดยขอกำหนดวงเงินจ้างเหมาไว้ตามบัญชีเปรียบเทียบราคาที่เสนอมาข้างต้น

2. พิจารณาให้ความเห็นชอบให้ใช้วงเงินจ้างเหมาดังกล่าวในกรณีที่หน่วยงานของส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจจะให้เรือนจำทัณฑสถานของกรมราชทัณฑ์ ทำการรับเหมาก่อสร้างเฉพาะในปีงบประมาณ 2528 ตามมติคณะรัฐมนตรี เพราะเป็นปีแรกที่จะมีการจ้างเหมากรมราชทัณฑ์ดำเนินการ และในปีต่อ ๆ ไป กรมโยธาธิการจะได้ขอทำความตกลงวงเงินจ้างเหมามาใหม่ เพราะคาดว่าจากความชำนาญงานในปี 2528 อาจจะลดวงเงินลงได้อีก

Copyright by Mahidol University

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และกรมโยธาธิการได้รายงานให้กระทรวงมหาดไทยและแจ้งให้กรมราชทัณฑ์ทราบด้วยแล้ว

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) พจน์ กันธมาลา

(นายพจน์ กันธมาลา)

อธิบดีกรมโยธาธิการ

สำเนาถูกต้อง

(นายสุชัย หนูเกื้อ)

เจ้าหน้าที่บริหารงานช่าง 6

กองแบบแผน

โทร.282 4865

Copyright by Mahidol University

ที่ นร 0302/2667

สำนักงบประมาณ
ทำเนียบรัฐบาล กทม. 10300

11 ธันวาคม 2528

เรื่อง การใช้อิฐดินซีเมนต์ในการก่อสร้างอาคาร
เรียน อธิบดีกรมโยธาธิการ
อ้างถึง หนังสือกรมโยธาธิการ ที่ มท 0903/11325 ลงวันที่ 3 ตุลาคม 2528

ตามหนังสือที่อ้างถึงแจ้งว่า มติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 22 มกราคม 2528 อนุมัติตามที่กระทรวงมหาดไทยเสนอเกี่ยวกับการใช้อิฐดินซีเมนต์รวมทั้งคอนกรีตอัดกรังในการก่อสร้างอาคารนั้น บัดนี้ กรมโยธาธิการได้ดำเนินการออกแบบมาตรฐานบ้านพักคนงานเป็นอาคารชั้นเดียว รวม 6 แบบ และบ้านพักข้าราชการเป็นอาคารชั้นเดียว รวม 5 แบบ และกำหนดวงเงินค่าก่อสร้างพร้อมที่จะใช้เป็นแบบมาตรฐานในการก่อสร้างเรียบร้อยแล้ว และให้สำนักงบประมาณพิจารณารวม 2 ประการ ดังรายละเอียดแจ้งอยู่แล้วนั้น

สำนักงบประมาณพิจารณาแล้ว ขอเรียนดังนี้

1. เห็นชอบด้วยกับรูปแบบอาคารใช้อิฐดินซีเมนต์ ที่กรมโยธาธิการกำหนด ยกเว้นแบบบ้านพักข้าราชการระดับ 5-6 ซึ่งกำหนดให้มีโรงจอดรถยนต์ด้วยนั้น ใคร่ขอให้กรมโยธาธิการปรับปรุงรูปแบบ โดยลดส่วนที่เป็นโรงจอดรถยนต์ออกก่อน ทั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับบ้านพักข้าราชการระดับ 5-6 ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งไม่มีโรงจอดรถยนต์ สำหรับราคาค่าก่อสร้างบ้านพักข้าราชการที่ใช้อิฐดินซีเมนต์โดยเฉลี่ยตารางเมตรละ 2,600 บาท และบ้านพักคนงาน ซึ่งเฉลี่ยต่ำสุดตารางเมตรละ 2,088 บาท และสูงสุดตารางเมตรละ 2,286 บาท นั้น เห็นว่าเป็นราคาที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยประหยัดงบประมาณค่าก่อสร้างบ้านพักข้าราชการได้มาก อนึ่ง สำนักงบประมาณขอเรียนว่า จะได้กำหนดรายการบ้านพักข้าราชการที่ใช้อิฐดินซีเมนต์ดังกล่าว ไว้ในรายการมาตรฐานสิ่งก่อสร้างที่กำหนดในปัจจุบันเพิ่มขึ้นอีกส่วนหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อให้ส่วนราชการพิจารณาเลือกทำการก่อสร้างตามความเหมาะสมต่อไป

Copyright by Mahidol University

2. เพื่อให้ส่วนราชการอื่นได้ทราบ และเพื่อให้การใช้อิฐดันซีเมนต์แพร่หลายต่อไป ใคร่ขอให้กรมโยธาธิการเวียนแจ้งส่วนราชการและส่งรูปแบบอาคารดังกล่าวเพื่อให้ส่วนราชการต่าง ๆ เริ่มทำการก่อสร้างได้โดยรวดเร็วยิ่งขึ้น

3. ในกรณีที่ส่วนราชการหรือรัฐวิสาหกิจจะให้เรือนจำหรือทัณฑสถานของกรมราชทัณฑ์ทำการรับเหมาก่อสร้าง เฉพาะในปีงบประมาณ 2529 ตามราคาที่กรมโยธาธิการกำหนดนั้น สำนักงบประมาณไม่ขัดข้อง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) บดี จุฬานนท์

(นายบดี จุฬานนท์)

ผู้อำนวยการสำนักงบประมาณ

สำเนาถูกต้อง

(นายสุชล หนูเกื้อ)

เจ้าหน้าที่บริหารงานช่าง 6

กองกฎหมายและมาตรฐานงบประมาณ

โทร.282-9412

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ช

กฎกระทรวง

(พ.ศ.2498)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร

พุทธศักราช 2479

Copyright by Mahidol University

กฎกระทรวง

(พ.ศ.2498)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร

พุทธศักราช 2479

หมวด 5

กำลังวัตถุและน้ำหนักบรรทุก

ข้อ 42 ในการคำนวณกำลังต้านทานแรงดันส่วนอาคารประกอบด้วยอิฐประสานด้วยปูนผสมส่วนต่าง ๆ ให้กำหนดใช้ไม่เกินอัตรา ดังต่อไปนี้

ชนิดอิฐ	ส่วนปูนขาวตามปริมาตร	ส่วนซีเมนต์ตามปริมาตร	ส่วนทรายตามปริมาตร	กำลังดันต่อ 1 ตารางเซนติเมตร
ธรรมดา	1	-	3	2 กิโลกรัม
"	1	1	6	3 กิโลกรัม
"	-	1	4	4 กิโลกรัม
"	-	1	3	5 กิโลกรัม
อัด	1	-	3	4 กิโลกรัม
"	1	1	6	6 กิโลกรัม
"	-	1	4	8 กิโลกรัม
"	-	1	3	10 กิโลกรัม

ข้อ 43 ให้ใช้ส่วนปลอดภัยโดยใช้กำลังไม่เกิน 1 ใน 4 ของแรงประลัยแห่งเหล็ก กำลังต้านทานแรงประเภทต่าง ๆ ของส่วนอาคารประกอบด้วยเหล็กชนิดต่างๆ ที่มีส่วนปลอดภัย โดยใช้กำลังไม่เกิน 1 ใน 4 ของแรงประลัยแห่งเหล็กนั้น ถ้าไม่มีเอกสารของผู้ชำนาญแสดงผลการทดลองให้เชื่อถือได้เป็นอย่างอื่น ให้คำนวณโดยอัตราแรงไม่เกินอัตราต่อไปนี้

Copyright by Mahidol University

ชนิดเหล็ก	แรงดึงต่อ 1 ตารางเซนติเมตร	แรงอัดต่อ 1 ตารางเซนติเมตร	แรงเฉือนต่อ 1 ตารางเซนติเมตร
เหล็กหล่อ	200 กิโลกรัม	1,200 กิโลกรัม	200 กิโลกรัม
เหล็กล้วน	700 กิโลกรัม	700 กิโลกรัม	600 กิโลกรัม
เหล็กถ่านอ่อน	1,000 กิโลกรัม	1,000 กิโลกรัม	800 กิโลกรัม
เหล็กเสริม	1,200 กิโลกรัม	1,200 กิโลกรัม	850 กิโลกรัม

ข้อ 44 ให้ใช้ส่วนปลอดภัยโดยใช้กำลังไม่เกิน 1 ใน 4 ของแรงประลัยแห่งไม้ แต่ไม่ให้ความอ่อนของไม้เกิน 1/200 ของช่วงคาน

กำลังต้านทาน แรงประเภทต่าง ๆ ของไม้ชนิดต่าง ๆ ที่มีส่วนปลอดภัยโดยใช้กำลังไม่เกิน 1 ใน 4 ของแรงประลัย แห่งไม้นั้น ถ้าไม่มีเอกสารของผู้ชำนาญแสดงผลทดลองให้เชื่อถือได้เป็นอย่างอื่น ให้คำนวณโดยอัตราแรงไม่เกินอัตราต่อไปนี้

ชนิดไม้	แรงดึงตามเสี้ยนต่อ 1 ตารางเซนติเมตร	แรงอัดตามเสี้ยน ต่อ 1 ตารางเซนติเมตร	แรงอัดขวางเสี้ยน ต่อ 1 ตารางเซนติเมตร	แรงเฉือนตามเสี้ยน ต่อ 1 ตารางเซนติเมตร
ไม้อ่อน	100 กิโลกรัม	80 กิโลกรัม	24 กิโลกรัม	6 กิโลกรัม
ไม้ปานกลาง	110 กิโลกรัม	90 กิโลกรัม	27 กิโลกรัม	10 กิโลกรัม
ไม้แข็ง	125 กิโลกรัม	100 กิโลกรัม	30 กิโลกรัม	15 กิโลกรัม

ข้อ 45 ให้ใช้ส่วนปลอดภัยโดยใช้กำลังไม่เกิน 1 ใน 4 ของแรงประลัยแห่งคอนกรีต เมื่อครบอายุ 28 วันแล้ว

Copyright by Mahidol University

กำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตธรรมดาที่มีส่วนปลอดภัยโดยใช้กำลังไม่เกิน 1 ใน 4 ของแรงประลัยแห่งคอนกรีตเมื่อครบอายุ 28 วันแล้วนั้น ถ้าไม่มีเอกสารของผู้ชำนาญแสดงผลทดลองให้เชื่อถือได้เป็นอย่างอื่น ให้คำนวณโดยอัตราแรงต่อไปนี้

ส่วนซีเมนต์ตามปริมาตร	ส่วนทรายตามปริมาตร	ส่วนหินตามปริมาตร	แรงต่าง ๆ กิโลกรัมต่อ 1 ตารางเซนติเมตร			
			แรงอัดสำหรับคาน	แรงอัดสำหรับเสา	แรงเฉือน	แรงยึด
1	1	3	50	40	5	7
1	2	4	45	36	4.5	6
1	2 1/2	5	40	32	4	6
1	3	6	35	28	3.5	7
1	3	7		24	3	4
1	4	8		12	1.5	3

ถ้าความยาวเสามากกว่า 12 เท่าของด้านที่แคบ หรือของเส้นผ่าศูนย์กลาง ให้ใช้ค่าในตารางข้างบนคูณด้วย (1.33 - ส/35 บ)

หมายเหตุ ส = ความยาวของเสา

บ = ด้านที่แคบของเสา

กฎนี้ให้ใช้ได้ทั้งเสาคอนกรีตและเสาไม้

ข้อ 46 ในการคำนวณกำลังแรงของส่วนอาคารประกอบด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้ผู้คำนวณแสดงรายการคำนวณจนเป็นที่พอใจผู้ว่าราชการจังหวัดว่าอยู่ในลักษณะปลอดภัย ถ้าไม่มีเอกสารของผู้ชำนาญแสดงผลทดลองให้เชื่อถือเป็นอย่างอื่นได้ ให้ถือหลักการคำนวณดังต่อไปนี้

Copyright by Mahidol University

(1) พิกัดยืดของคอนกรีต = 1.4×10^6 เมตริกตันต่อ 1 ตารางเมตร

(2) พิกัดยืดของเหล็กเสริม = 21×10^6 เมตริกตันต่อ 1 ตารางเมตร

(3) ส่วนผสมของคอนกรีต = ซีเมนต์ 1 ทราย 2 และหิน 4 ตามปริมาตร

(4) แรงอัดของคอนกรีตไม่เกิน 45 กิโลกรัม ต่อ 1 ตารางเซนติเมตร

(5) แรงดึงของเหล็กเสริมไม่เกิน 1,200 กิโลกรัม ต่อ 1 ตารางเซนติเมตร

(6) แรงเฉือนของเหล็กเสริมไม่เกิน 850 กิโลกรัม ต่อ 1 ตารางเซนติเมตร

(7) สำหรับคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้มีคอนกรีตหุ้มเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร และไม่ต่ำกว่าขนาดของเหล็กเสริมเส้นใหญ่ที่สุด

(8) สำหรับพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้มีคอนกรีตหุ้มเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 เซนติเมตร และไม่ต่ำกว่าขนาดของเหล็กเสริมเส้นใหญ่ที่สุด

(9) ให้มีช่องว่างระหว่างเหล็กที่ขนานกันไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร และไม่ต่ำกว่าขนาดของเหล็กเสริม อย่างไรก็ดีต้องโตกว่าขนาดของหินที่โตที่สุด ที่ใช้อยู่ 0.5 เซนติเมตร

(10) คานคอนกรีตเสริมเหล็ก ต้องมีส่วนยาวไม่เกิน 24 เท่าของส่วนหนา เว้นแต่มีเหตุผลเป็นพิเศษ และไม่ใช้เหล็กเสริมแนวนอนเล็กกว่า 6 มิลลิเมตร

(11) สำหรับคอนกรีตเสริมเหล็กรับน้ำหนัก ต้องมีเหล็กเสริมตามลำไม่น้อยกว่า 1 เส้นทุกมุม ถ้าเป็นเสากลมต้องไม่น้อยกว่า 6 เส้น และมีส่วนเหล็กไม่น้อยกว่า 0.8 ใน 100 ขอนคอนกรีต และขนาดเหล็กเสริมต้องไม่น้อยกว่า 12.7 มิลลิเมตร ปริมาตรของเหล็กปลอกต้องไม่น้อยกว่า 0.4 ใน ใน 100 ของปริมาตรของคอนกรีต และระยะห่างของเหล็กปลอก ต้องไม่เกิน 16 เท่าของขนาดเหล็กแกน 48 เท่าของเหล็กปลอก หรือไม่เกินด้านแคบที่สุดของเสา

ข้อ 47 น้ำหนักบรรทุกบนพื้นที่จะใช้ในการคำนวณออกแบบอาคารประเภทต่าง ๆ ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

Copyright by Mahidol University

(1) โรงเก็บรถยนต์ (นอกจากโรงเก็บรถยนต์ส่วนบุคคล) โรงเก็บเครื่องจักร โรงงานอุตสาหกรรม ตั้งแต่ 500 กิโลกรัม ต่อ 1 ตารางเมตรขึ้นไป

(2) คลังสินค้า ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ โรงกีฬา 500 กิโลกรัม ต่อ 1 ตารางเมตร

(3) โรงงาน โรงพิมพ์ ร้านขายของ โรงมหรสพ หอประชุม ภัตตาคาร 400 กิโลกรัม ต่อ 1 ตารางเมตร

(4) โรงเรียนชั้นเตรียมอุดมขึ้นไป โรงพยาบาล โรงแรม อาคารสำนักงาน 300 กิโลกรัม ต่อ 1 ตารางเมตร

(5) โรงเรียนชั้นประถมและมัธยม 200 กิโลกรัม ต่อ 1 ตารางเมตร

(6) อาคารที่พักอาศัย 150 กิโลกรัม ต่อ 1 ตารางเมตร

แต่ถ้าเนื้อที่ส่วนใดแห่งอาคารนั้นจะรับน้ำหนักบรรทุกสิ่งที่มีน้ำหนักมากกว่าอัตราที่กล่าวแล้ว เช่น เครื่องจักรกล และอุปกรณ์อย่างอื่น ก็ให้คำนวณน้ำหนักบรรทุกเพิ่มขึ้นให้พอที่จะรับน้ำหนักนั้นได้

ข้อ 48 แรงลมอย่างสูงขนานกับพื้นดินสำหรับส่วนอาคารที่สูงกว่า 15 เมตรขึ้นไป ให้ถือกำหนดแรงเท่ากับ 100 กิโลกรัม ต่อ 1 ตารางเมตร เป็นอย่างน้อย ส่วนที่ต่ำกว่านี้ลงมาให้ลดอัตราแรงลมเป็น 50 กิโลกรัมต่อ 1 ตารางเมตร

ข้อ 49 น้ำหนักบรรทุกบนดินที่รากฐานของอาคารนั้นต้องคำนวณให้เหมาะสมเพื่อความมั่นคงและปลอดภัย ซึ่งถ้าไม่มีเอกสารของผู้ชำนาญแสดงผลทดลองให้เชื่อถือได้เป็นอย่างอื่น จะต้องไม่เกินอัตรากำหนดสำหรับดินประเภทต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) ดินอ่อนหรือถมดินไว้แน่นตัวเต็มที่ 2 เมตริกตัน ต่อ 1 ตารางเมตร

(2) ดินปานกลางหรือทรายร่วน 10 เมตริกตัน ต่อ 1 ตารางเมตร

(3) ดินแน่นหรือทรายหยาบ 20 เมตริกตัน ต่อ 1 ตารางเมตร

(4) กรวดหรือดินดาน 40 เมตริกตัน ต่อ 1 ตารางเมตร

Copyright by Mahidol University

(5) หินปูนหรือหินทราย 80 เมตริกตัน ต่อ 1 ตารางเมตร

(6) หินอัคนี 150 เมตริกตัน ต่อ 1 ตารางเมตร

ทั้งนี้ เว้นไว้แต่จะได้แสดงให้เป็นที่เชื่อถือได้ว่า จะจัดการเพิ่มอัตรารับน้ำหนักบรรทุกแห่งรากฐานของอาคารได้เป็นอย่างอื่น

ข้อ 50 ในการคำนวณน้ำหนักที่ลงบนรากฐานและเสาของอาคารสูงตั้งแต่สองชั้นลงมาให้คำนวณน้ำหนักของอาคารและน้ำหนักบรรทุกเต็มอัตรา ส่วนน้ำหนักบรรทุกของอาคารซึ่งสูงกว่าสองชั้นขึ้นไปและมิได้เป็นอาคารพิเศษ คลังสินค้า ห้องสมุด หรือโรงงานอุตสาหกรรมนั้นให้ลดส่วนลงได้ตามชั้นาของอาคารดังนี้

(1) ชั้นถัดจากชั้นยอด ลดอัตราลง 10 ใน 100

(2) ชั้นถัดลงมา ลดอัตราลง 20 ใน 100

(3) ชั้นถัดลงมา ลดอัตราลง 20 ใน 100

(4) ชั้นถัดลงมา ลดอัตราลง 20 ใน 100

ทุกชั้นที่ถัดลงมาจากนี้ ลดอัตราลง 50 ใน 100

ข้อ 51 ในการคำนวณกำลังต้านทานของรากฐาน ให้คำนวณน้ำหนักของอาคารเต็มอัตรา และ (เข็มรากฐานบนดินอ่อน) ให้เข็มรับน้ำหนักทั้งหมดโดยไม่คิดเอาแรงต้านของดินรอบ ๆ เข็มมาช่วยรับน้ำหนัก สำหรับปลายเข็มจดดินแข็ง ดินดาน หรือวัตถุพื้นแข็งให้คำนวณเข็มนั้นเช่นลักษณะเสา แต่ถ้าเป็นอยู่ในดินอ่อนอาศัยแรงฝืดพยุง ให้ใช้เข็มไม่สั้นกว่า 300 เซนติเมตร และให้ใช้แรงฝืดดินตามสูตรต่อไปนี้

ให้ ฝ = 400 + 35 ย.

ฝ = แรงฝืดดินเป็นกิโลกรัมต่อตารางเมตรของเนื้อที่ผิวเข็ม

ย = ความยาวของเสาเข็มเป็นเมตร

Copyright by Mahidol University

ถ้าความยาวของเสาเข็มเกิน 12.00 เมตร ต้องมีการทดลองกำลังน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม

เนื้อที่ของรากฐานทั้งหมดจะต้องไม่น้อยกว่า 1/10 ของเนื้อที่ผิวของเสาเข็มทั้งหมดซึ่งอยู่ภายใต้รากฐานนั้น ในกรณีที่สามารถตอกเข็มได้เพราะพื้นดินแข็งเป็นดินปานกลางหรือทรายร่วน ในการคำนวณความต้านทานของดินใต้แผ่นฐานรากจะต้องไม่เกิน 10 ตันต่อ 1 ตารางเมตร ถ้าจะใช้มากกว่านี้จะต้องแสดงหลักฐานให้เป็นที่เชื่อถือได้

สำหรับเครื่องตอกเข็มด้วยแรงคน

$$บ = (น \times ส)/6จ + 15$$

ถ้าตอกด้วยเครื่องจักร ซึ่งตอกได้ไม่น้อยกว่า 40 ครั้งต่อ 1 นาที

$$บ = (น \times ส)/6จ + 1.5$$

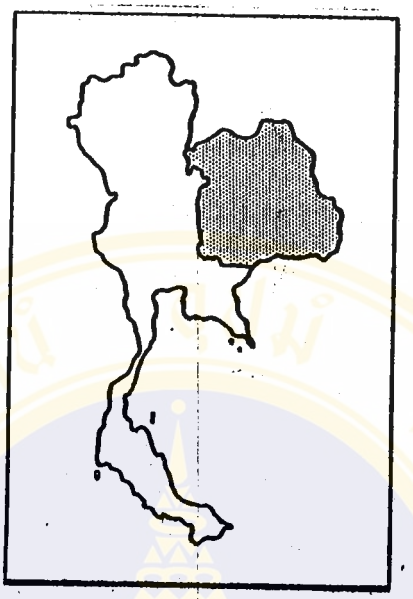
ให้ บ = น้ำหนักบรรทุกได้โดยปลอดภัยคิดเป็นกิโลกรัม

น = น้ำหนักลูกตุ้มเป็นกิโลกรัม

ส = ระยะลูกตุ้มเป็นเซนติเมตร

จ = ระยะที่เข็มจมครั้งสุดท้ายเป็นเซนติเมตร

Copyright by Mahidol University

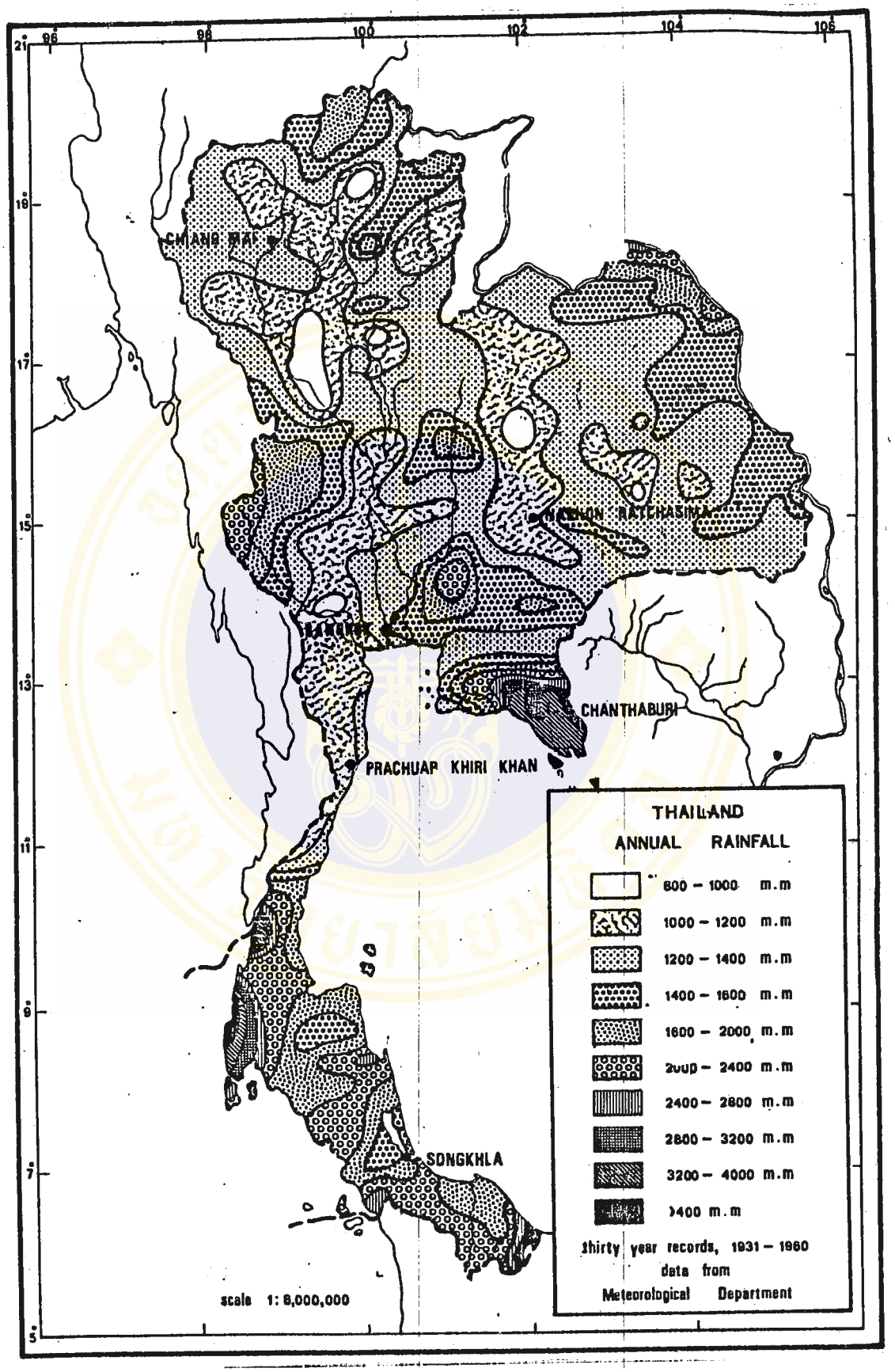


ภาคผนวก ค

คุณสมบัติสำคัญของกลุ่มดินที่พบในที่

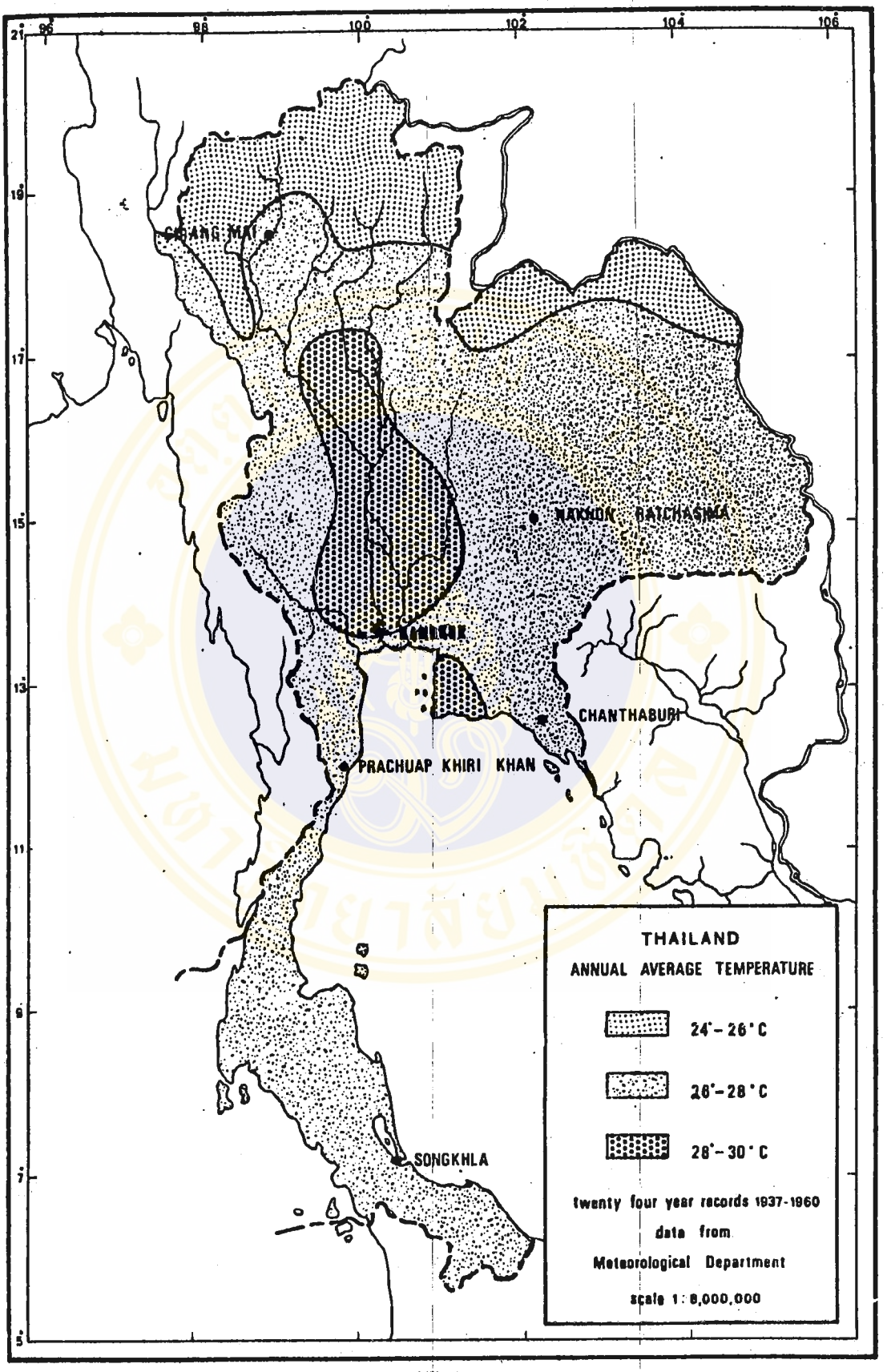
"ภาคที่ราบสูงตะวันออกเฉียงเหนือ"

Copyright by Mahidol University



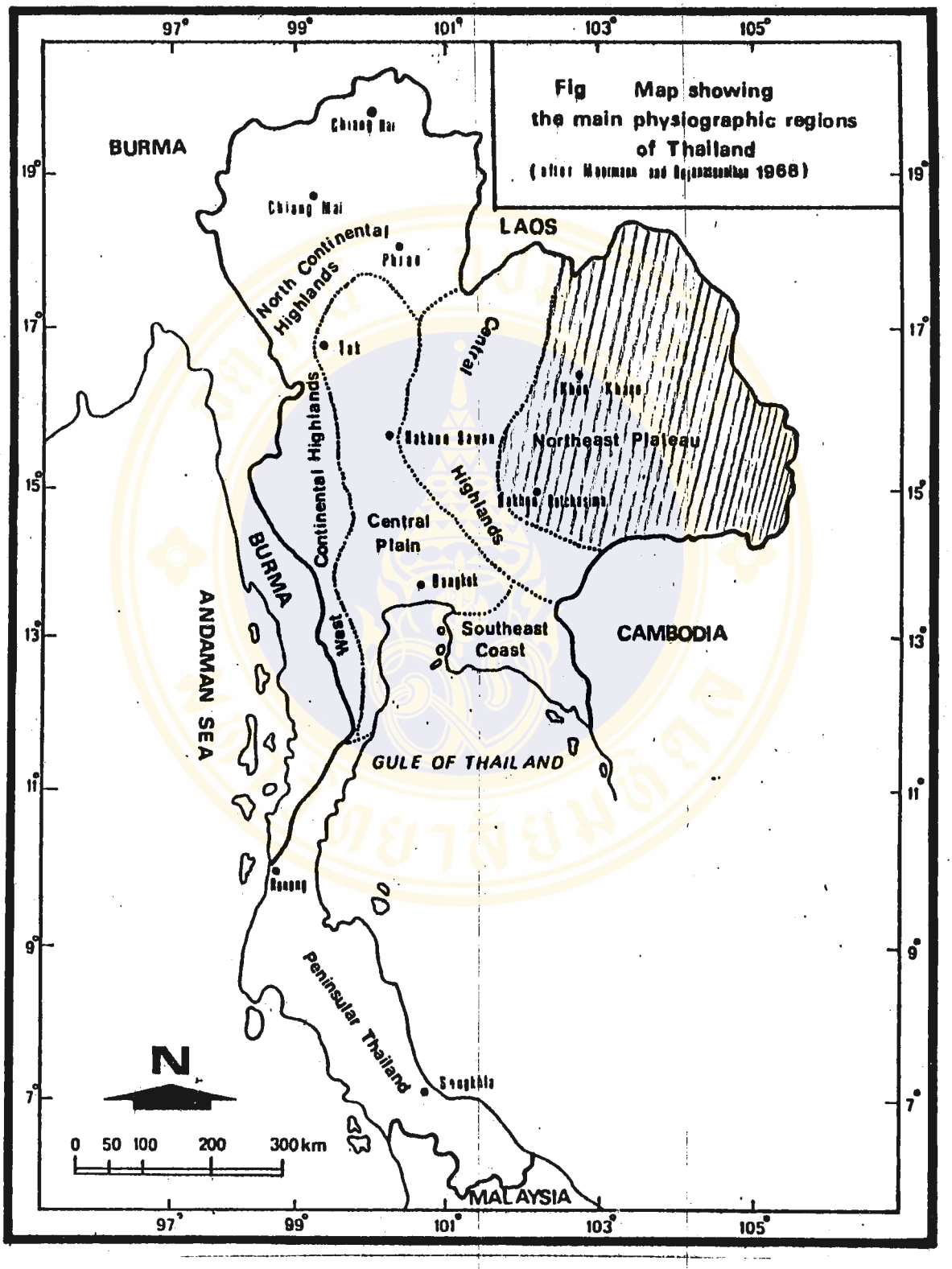
แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนของประเทศไทย

Copyright by Mahidol University



แผนที่แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของประเทศไทย

Copyright by Mahidol University



แผนที่แสดงที่ตั้งบริเวณที่ราบสูงตะวันออกเฉียงเหนือ

Copyright by Mahidol University

ที่ราบสูงตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast Plateau)

ประกอบด้วยเนื้อที่ของจังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดยะโสธร จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดนครพนม จังหวัดสกลนคร จังหวัดหนองคาย จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดขอนแก่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดอุดรธานี และบางส่วนของจังหวัดนครราชสีมา ลักษณะภูมิประเทศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ถ้ามองอย่างกว้าง ๆ แล้วจะมีลักษณะคล้าย ๆ กะทะหงาย กล่าวคือ บริเวณขอบหรือรอบ ๆ าของภาคเป็นเขาตั้งขึ้นเป็นมุมเอียงเกือบจะตั้งฉากกับที่ราบลุ่มภายนอก ภูเขาเหล่านี้ชั้นหินหรือพื้นดินจะค่อย ๆ เอียงเทลงไปสู่ใจกลางของที่ราบซึ่งมีเทือกเขาภูพานปรากฏอยู่ เทือกเขาภูพานนี้มีลักษณะโค้ง (fold) โดยมีแนวประมาณทิศตะวันตกเฉียงใต้ การปรากฏตัวของเทือกเขาภูพานทำให้ที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือถูกแบ่งออกเป็นแอ่งขนาดใหญ่ (basin) 2 แอ่ง คือ แอ่งรับน้ำที่อยู่ตอนเหนือของภาค เรียกว่าแอ่งรับน้ำสกลนคร (Sakon Basin) ซึ่งมีใจกลางอยู่ที่จังหวัดสกลนคร ประกอบไปด้วยเนื้อที่ของจังหวัดสกลนคร นครพนม อุดรธานี และหนองคาย และแอ่งรับน้ำที่อยู่ทางด้านใต้ของภาคเรียกว่าแอ่งรับน้ำโคราช (Korat basin) ซึ่งมีใจกลางอยู่จังหวัดมหาสารคาม ร้อยเอ็ด และตอนเหนือของจังหวัดนครราชสีมา แต่ได้รวมเนื้อที่ของจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีษะเกษ นครราชสีมา อุบลราชธานี ร้อยเอ็ด ยะโสธร มหาสารคาม ชัยภูมิ ขอนแก่นและกาฬสินธุ์ บริเวณศูนย์กลางของทั้งสองแอ่งนี้มีความสูงจากระดับน้ำทะเลโดยเฉลี่ยประมาณ 150 เมตร

สำหรับลักษณะภูมิสัณฐานพื้นผิวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเกิดขึ้นเนื่องจากปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาอันเป็นเหตุให้เกิดภูเขาในพื้นที่ภูมิภาคนี้มานานแล้ว และไม่มีเหตุการณ์ใหม่ ๆ ที่จะกระทบกระเทือนต่อสภาพการกำเนิดภูเขาเหล่านี้มากมายนักตามมา เหตุการณ์ทางธรณีวิทยาในปัจจุบันจึงเป็นไปในทางขบวนการทำลาย (destructive process) คือเป็นขบวนการที่ชะล้างทำลายหินที่มีอยู่เดิมให้ผุพังไป การทำลายเช่นนี้เป็นบ่อเกิดของแม่น้ำลำธาร ที่ไหลจากขอบของที่ราบสูงลงสู่ใจกลางของที่ราบแล้วไหลลงสู่แม่น้ำโขง เพื่อออกทะเลจีนอีกต่อหนึ่ง ขบวนการชะล้างทำลายหินจึงเป็นผลทำให้ภูเขาถูก

Copyright by Mahidol University

กัดกร่อนและค่อยแบนราบและต่ำลงประการหนึ่ง กับการพัดพาเอาตะกอนไปสะสมในที่ราบลุ่มหรือบริเวณฝั่งแม่น้ำอีกประการหนึ่ง จากขบวนการปรับระดับของผิวโลกโดยขบวนการกัดกร่อนหิน (degradation) และขบวนการเสริมสร้างผิวโลก โดยการตกตะกอน (aggradation) จากแม่น้ำสายสำคัญเช่น แม่น้ำโขงและลำน้ำสาขาที่สำคัญ ซึ่งได้แก่ แม่น้ำมูล แม่น้ำชี ฯลฯ นี่เอง มีผลทำให้ที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผิวค่อย ๆ ราบเรียบลง และมีความลาดเทน้อยและทำให้แนวทางของลำน้ำเริ่มคดเคี้ยว(meander) มากขึ้น และยังทำให้พื้นที่ส่วนใหญ่ที่เกิดจากตะกอนที่แม่น้ำลำธารพัดพามาทับถมกันนานแล้ว ถูกกัดกร่อนจากขบวนการชะล้างซ้ำแล้วซ้ำอีกโดยอิทธิพลของแม่น้ำลำธารในปัจจุบัน จึงทำให้เกิดพื้นที่ระดับต่าง ๆ กัน ที่เรียกว่าลานตะพักลำน้ำ (river terraces) ซึ่งพอจะแบ่งออกได้ตามความสูงต่ำของพื้นที่ และความเก่าใหม่ของตะกอนที่น้ำพัดพามาทับถมและผลตกค้างจากการกัดกร่อนของหินดังต่อไปนี้

1. ที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง จะพบเป็นบริเวณกว้างบ้างแคบบ้างตามสองฝั่งแม่น้ำใหญ่ ๆ ลักษณะภูมิสัณฐานพื้นผิวตอนนี้จะสังเกตุเห็นง่าย คือ มีหนองบึงเกิดขึ้นและสามารถจะแยกออกเป็น 2 ตอน พื้นที่ส่วนที่ติดกับแม่น้ำจะเป็นสันแคบ ๆ เกิดขึ้นจากการตกตะกอนของแม่น้ำพื้นที่ส่วนนี้เรียกว่าสันดินธรรมชาติริมฝั่งแม่น้ำ และส่วนที่ถัดจากสันดินออกไปจะค่อย ๆ ลาดลุ่มลงจนเป็นส่วนที่ต่ำที่สุดของพื้นที่ ในฤดูฝนน้ำจะขังมีหนองหรือบึงเกิดขึ้น พื้นที่ส่วนนี้เรียกว่าที่ราบลุ่มน้ำขัง พื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมเหล่านี้จะเกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำที่ถูกพัดพามาทับถมทุก ๆ ปี หรือเรียกว่าตะกอนใหม่ ดังนั้นวัตถุที่ทำให้กำเนิดดินในบริเวณนี้จึงเป็นตะกอนที่น้ำพัดพามาทับถมทุกปี กลุ่มดินที่พบได้แก่ กลุ่มดิน Alluvial Soils มีลักษณะเนื้อดินตั้งแต่ละเอียดปานกลางถึงละเอียดมีสภาพการระบายน้ำดีหรือค่อนข้างดี สำหรับดินที่พบตามสันดินริมฝั่งแม่น้ำ ส่วนพวกดินที่พบในที่ลุ่มน้ำท่วมจะมีสภาพการระบายน้ำเลวถึงเลวมาก ดังนั้นจึงเรียกดินกลุ่มนี้ว่า Hydromorphic Alluvial Soils ความอุดมสมบูรณ์ของดินกลุ่มนี้ปานกลางถึงค่อนข้างดี ใช้ประโยชน์ในการปลูกผักสวนครัว สำหรับดินที่เกิดตามสันดินริมฝั่งแม่น้ำ และใช้ทำนาสำหรับดินที่พบในที่ราบลุ่มน้ำขัง

Copyright by Mahidol University

2. ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ พื้นที่ส่วนนี้จะอยู่ถัดจากพื้นที่ราบลุ่ม น้ำท่วมถึงขึ้นไปมีระดับสูงกว่าและสูงจากระดับน้ำทะเลอยู่ระหว่าง 120-150 เมตร เกิดจากตะกอนที่น้ำพัดพามาทับถมกันเป็นเวลานานแล้ว มีลักษณะพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ ลักษณะเนื้อดินละเอียดปานกลางถึงหยาบ พื้นที่ส่วนนี้บางแห่งจะพบศิลาแลงหรือลูกรังไผล่ขึ้นมาที่ผิวดิน และดินชั้นล่างบางแห่งจะมีเกลือที่ละลายน้ำได้เป็นองค์ประกอบอยู่ ดังนั้นในบางแห่งจะพบว่ามีดินเกลือเพิ่มขึ้น กลุ่มของดินที่พบในบริเวณพื้นที่ส่วนนี้ได้แก่ Low Humic Gley Soils, Solonchak Soils เป็นดินที่มีการระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างเลว ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการทำนา

3. ลานตะพักลำน้ำระดับกลาง มีสภาพพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนลาดและสูงกว่าพื้นที่ลานตะพักน้ำระดับต่ำและมักเกิดขึ้นสลับกัน อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลระหว่าง150-180 เมตร พื้นที่ส่วนนี้เกิดจากตะกอนที่น้ำพัดพามาทับถมกันเป็นเวลานานแล้วกลุ่มของดินที่พบในพื้นที่บริเวณนี้ได้แก่ กลุ่มดิน Gray Podzolic Soils, Red-Yellow Podzolic Soils, และกลุ่มดิน Regosols มีสภาพการระบายน้ำดีหรือดีมาก มีลักษณะเนื้อดินละเอียดปานกลางถึงหยาบมาก บางแห่งจะพบชั้นกรวดลูกรังอยู่ตอนล่างหรือไผล่ขึ้นมาที่ผิวดินมีปฏิกริยาเป็นกรด ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่และบางพื้นที่ยังคงสภาพเป็นป่าอยู่

4. ลานตะพักลำน้ำระดับสูง จะอยู่สูงถัดขึ้นไปจากลานตะพักลำน้ำระดับกลาง โดยปกติแล้วจะพบอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลระหว่าง 180-250 เมตร หรือสูงกว่า พื้นที่ส่วนนี้เกิดจากตะกอนที่น้ำพัดพามาทับถมกันเป็นเวลานานแล้ว มีสภาพพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนและลูกคลื่นลอนชัน ดินมีสภาพการาระบายน้ำดีหรือดีมาก ดินที่พบในพื้นที่ส่วนนี้ไดแก่ กลุ่มดิน Red-Yellow Latosols, Red-Yellow Podzolic Soils และกลุ่มดิน Regosols ดินเหล่านี้มีปฏิกริยาเป็นกรด ใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่และยังคงสภาพเป็นป่าอยู่

5. พื้นที่ที่เป็นภูเขา ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยหิน มีดินปกคลุมเป็นชั้นบาง ๆ

Copyright by Mahidol University

หินที่พบได้แก่ หินทราย หินกรวดมน หินดินดาน โดยเฉพาะเทือกเขาพนมดงรัก เทือกเขาสันกำแพง เทือกเขาเพชรบูรณ์และเทือกเขาภูพาน นอกจากนี้ทางทิศใต้ของภาคยังพบหินอัคนีเกิดขึ้นเป็นหย่อม ๆ พื้นที่ที่เป็นภูเขานี้ส่วนมากยังคงสภาพเป็นป่าธรรมชาติและมีบางแห่งที่ใช้ทำไร่เลื่อนลอย กลุ่มดินที่พบได้แก่ Red-Yellow Podzolic Soils, Lithosols และพวก Brown-Forest Soils

นอกจากลักษณะการเกิดของพื้นที่ต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างบนนี้ ยังมีพื้นที่อีกอย่างหนึ่งที่ไม่ได้เกิดจากตะกอนที่น้ำพัดพามาทับถมแต่เกิดจากหินที่ถูกกระทำให้สลายตัวตามขบวนการปรับระดับของผิวโลกซึ่งหินที่มีลักษณะแข็งจะยังคงเหลืออยู่เป็นแห่ง ๆ แล้วหินนั้นจะสลายตัวมาเป็นดินอีกทีหนึ่ง พื้นที่ส่วนนี้เรียกว่าพื้นผิวที่เหลือตกค้างจากการกัดกร่อนมีสภาพพื้นที่ลุ่ม ๆ ดอน ๆ เป็นลูกคลื่นมีความสูงจากระดับน้ำทะเลเท่า ๆ กับลานตะพักลำน้ำระดับกลางและระดับสูง พบเป็นบริเวณที่ไม่กว้างขวางนัก ใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ และยังคงสภาพเป็นป่าอยู่ กลุ่มดินที่พบได้แก่ Reddish-Brown Lateritic Soils, Red-Brown Earth และ Brown Forest Soils เป็นต้น

Copyright by Mahidol University

คุณสมบัติสำคัญของกลุ่มดินที่พบในที่
"ภาคที่ราบสูงตะวันออกเฉียงเหนือ"
โดยเฉพาะกลุ่มดินที่พบในบริเวณจังหวัดขอนแก่น

1. ดินชุดร้อยเอ็ด (Re:Roi-Et Series) พบและตั้งชื่อครั้งแรกที่จังหวัดร้อยเอ็ด อยู่ในกลุ่มดิน Low Humic Gley Soils เกิดจากการทับถมของตะกอนบลำน้ำบนลานตะพักลำน้ำระดับต่ำสภาพพื้นที่ราบเรียบหรือค่อนข้างราบเรียบ เนื้อดินเป็นดินร่วนหรือร่วนปนทราย ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายหรือดินเหนียวปนทราย สีน้ำตาลปนเทา สีน้ำตาล ดินมีปฏิกริยาเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัด มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ เป็นดินที่มีการระบายน้ำค่อนข้างเลว ส่วนใหญ่ใช้ในการปลูกข้าว ซึ่งอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก บางแห่งที่สามารถใช้น้ำจากลำห้วย ลำธารหรือในเขตชลประทานก็สามารถปลูกยาสูบและพืชผักต่าง ๆ ได้อีกด้วย

2. ดินชุดโคราช (Kt:Korat Series) พบและตั้งชื่อครั้งแรกที่จ.นครราชสีมา อยู่ในกลุ่มดิน Gray Podzolic Soils เกิดจากตะกอนลำน้ำเก่าที่ถูกพัดพามาทับถมบนลานตะพักลำน้ำระดับกลาง สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย หรือดินทรายปนดินร่วน ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีสีน้ำตาลปนเทา ดินมีปฏิกริยาเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดจัด มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำถึงค่อนข้างต่ำ เป็นดินมีการระบายน้ำดีปานกลาง ส่วนใหญ่ใช้ในการปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง ข้าวโพด ฝ้าย ถั่ว ละหุ่ง ฯลฯ และไม้ยืนต้น เช่น มะม่วง ขนุน เป็นต้น

3. ดินชุดน้ำพอง มีลักษณะคล้าย ๆ กับดินชุดร้อยเอ็ด และดินชุดโคราช

Copyright by Mahidol University

ผ-26

002962

ประวัติการศึกษา

ชื่อ	นายสุวิช เพชรศรีสม
วัน เดือน ปี เกิด	17 มิถุนายน 2492
สถานที่เกิด	จังหวัดสุรินทร์ ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนสุรวิทยาคาร, จังหวัดสุรินทร์ มีนาคม 2507 ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น
	โรงเรียนสันติราษฎร์บำรุง, กรุงเทพฯ มีนาคม 2509 ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย สายวิทยาศาสตร์
	วิทยาลัยเทคนิคธนบุรี, กรุงเทพฯ มีนาคม 2513 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ป.ว.ส.) สาขาวิศวกรรมโยธาและสาขาวิศว--สถาปัตยกรรม
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า (ธนบุรี), กรุงเทพฯ มีนาคม 2515 วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (โยธา)

Copyright by Mahidol University