

# ปูนโบราณ

วิธีการศึกษาวิจัยและการนำผลมาใช้ประโยชน์

การทดสอบคุณสมบัติปูนโบราณอยุธยา

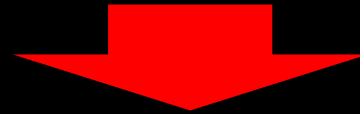
ผศ.ดร.นวลลักษณ์ วัสนันตชาติ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

n u a n l a k w @ g m a i l . c o m

# วัตถุประสงค์

- ศึกษาคุณสมบัติของปูนโบราณที่ใช้ในโบราณสถานใน  
พระนครศรีอยุธยา เมืองมรดกโลก



- ใช้เป็นคุณสมบัติตั้งต้นในการวิจัยหาปูน/วัสดุทดแทนที่เหมาะสม ที่จะ  
นำมาใช้ในการอนุรักษ์โบราณสถานในพระนครศรีอยุธยาต่อไป

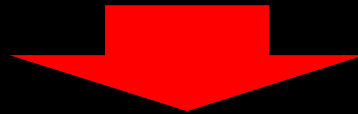
# ขอบเขตการศึกษา

- ศึกษาคุณสมบัติปูนในโบราณสถานในเขตพระนครศรีอยุธยา
  - ปูนก่อ
  - ปูนฉาบ
- ปูนในสมัย
  - อยุธยาตอนต้น (พุทธศตวรรษที่ 19-20)
  - อยุธยาตอนกลาง (พุทธศตวรรษที่ 21-22)
  - อยุธยาตอนปลาย (พุทธศตวรรษที่ 23-24)

# ข้อจำกัด

---

ทุนที่ศึกษา = ทุนดั้งเดิม + การใช้งาน



ทุนโบราณ ณ ปัจจุบัน

- สภาพ
- ปริมาณ
- ขนาด

# ปูนโบราณที่ทดสอบ



# คุณสมบัติที่ทดสอบ

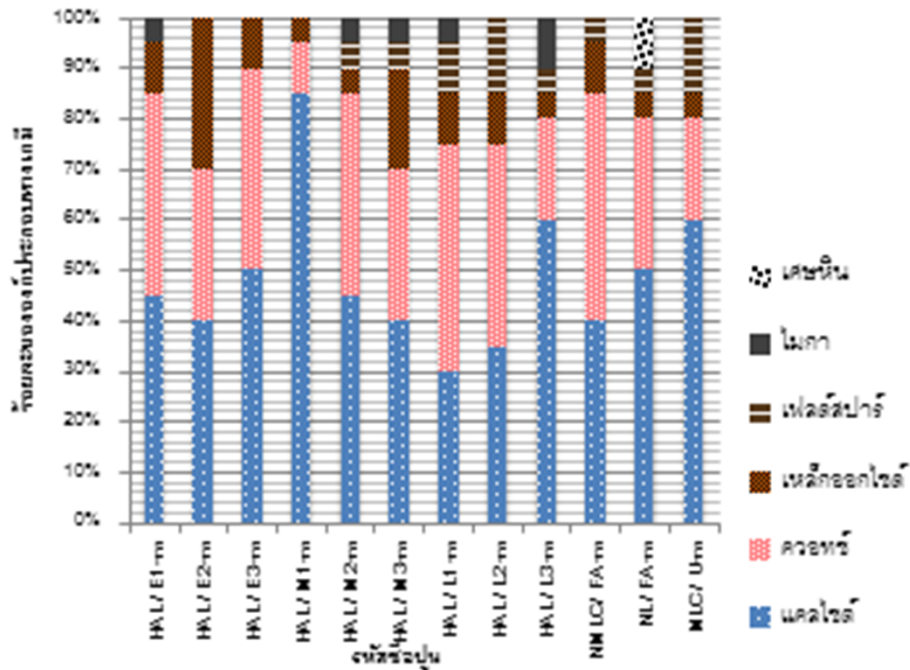
- องค์ประกอบทางแร่ธาตุและเคมี
- กายภาพ
  - โครงสร้าง
  - สี
  - รูปทรง
  - การดูดซึมน้ำ
  - การระเหยน้ำ
  - การระบายความชื้น
  - ฯลฯ
- เชิงกล

# การทดสอบอัตราส่วน

แผนภูมิที่ 2 :

การเปรียบเทียบชนิดวัสดุของปูนสองสูตร

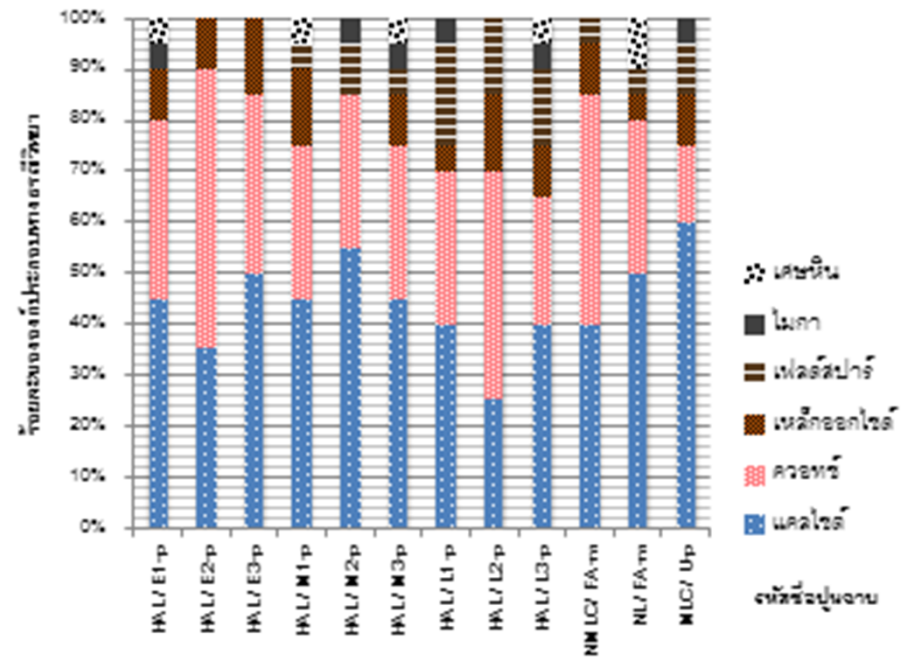
1:1 – 1:3



แผนภูมิที่ 4 :

การเปรียบเทียบชนิดวัสดุของปูนสามสูตร

1:1 – 1:4



# การทดสอบสี

ตารางที่ 18 :

การเปรียบเทียบสีปูนสออุณหภูมิต่ำระบบ Munsell

#	ชื่อตัวอย่าง	รหัสสี	ชื่อสี
1	HAL/E1-m	10 YR 8.5 /1	ขาว
3	HAL/E2-m	10 YR 8 /1	ขาว
5	HAL/E3-m	10 YR 8.5 /2	น้ำสาลอ่อนมาก
7	HAL/M1-m	10 YR 8 /1.5	ขาว-น้ำสาลอ่อนมาก
9	HAL/M2-m	10 YR 8 /1	ขาว
11	HAL/M3-m	10 YR 8 /2	น้ำสาลอ่อนมาก
13	HAL/L1-m	10 YR 8 /1	ขาว
15	HAL/L2-m	10 YR 7 /2	เทาอ่อน
17	HAL/L3-m	10 YR 8.5 /1	ขาว
19	NMLC/FA-m	10 YR 8.5 /1	ขาว
20	NL/FA-m	10 YR 9 /1	ขาว
21	MLC/U-m	10 YR 6.5 /2	เทาอ่อนอมน้ำสาล-เทาอ่อน

ตารางที่ 19 :

การเปรียบเทียบสีปูนฉาบอุณหภูมิต่ำระบบ Munsell

#	ชื่อตัวอย่าง	รหัสสี	ชื่อสี
2	HAL/E1-p	10 YR 8.3 /2	น้ำสาลอ่อนมาก
4	HAL/E2-p	10 YR 8.5 /1	ขาว
6	HAL/E3-p	10 YR 8.5 /1	ขาว
8	HAL/M1-p	10 YR 8 /2	น้ำสาลอ่อนมาก
10	HAL/M2-p	10 YR 8.5 /2	น้ำสาลอ่อนมาก
12	HAL/M3-p	10 YR 8 /2	น้ำสาลอ่อนมาก
14	HAL/L1-p	10 YR 8.5 /1	ขาว
16	HAL/L2-p	10 YR 8 /2	น้ำสาลอ่อนมาก
18	HAL/L3-p	10 YR 8 /1	ขาว
19	NMLC/FA-m	10 YR 8.5 /1	ขาว
20	NL/FA-m	10 YR 9 /1	ขาว
22	MLC/U-p	10 YR 7 /3	น้ำสาลอ่อนมาก



# การทดสอบโครงสร้างทางกายภาพ

ตารางที่ 5 :

การเปรียบเทียบโครงสร้างของปูนสออุธธา

คุณสมบัติ		รูปร่าง				การค้ำขนาด			ขนาด (มม.)	
#	ชื่อตัวอย่าง	เหลี่ยม	กึ่งเหลี่ยม	กึ่งกลม	กลม	ไม้ค้ำ	กลาง	ค้ำ	เล็กที่สุด	ใหญ่ที่สุด
1	HAL/E1-m	○	○	○	○		○		1.00	4.00
3	HAL/E2-m	○	○	○	○	○			1.00	2.50
5	HAL/E3-m	○	○	○	○		○		0.50	1.50
7	HAL/M1-m			○	○			○	0.25	0.50
9	HAL/M2-m	○	○	○	○	○			0.25	4.00
11	HAL/M3-m	○	○	○	○		○		1.00	3.00
13	HAL/L1-m		○	○	○		○		0.50	1.50
15	HAL/L2-m		○	○	○	○			1.25	5.00
17	HAL/L3-m			○	○			○	0.50	0.50
21	NMLC/FA-m	○	○	○		○			0.50	3.50
22	NL/FA-m	○	○	○	○	○			0.25	2.00
23	MLC/U-m		○	○	○	○			0.25	2.50

ตารางที่ 6 :

การเปรียบเทียบโครงสร้างของปูนฉาบอุธธา

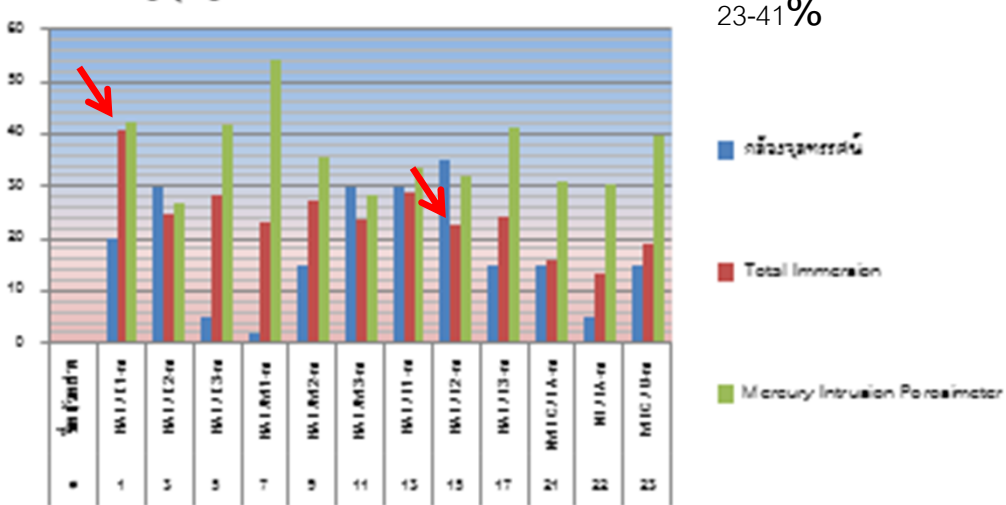
คุณสมบัติ		รูปร่าง				การค้ำขนาด			ขนาด (มม.)	
#	ชื่อตัวอย่าง	เหลี่ยม	กึ่งเหลี่ยม	กึ่งกลม	กลม	ไม้ค้ำ	กลาง	ค้ำ	เล็กที่สุด	ใหญ่ที่สุด
2	HAL/E1-p	○	○	○				○	1.00	1.50
4	HAL/E2-p		○	○	○	○			0.50	2.00
6	HAL/E3-p			○	○	○			0.40	2.00
8	HAL/M1-p		○	○	○	○			0.25	2.00
10	HAL/M2-p			○	○	○			0.10	3.00
12	HAL/M3-p		○	○	○	○			0.50	4.00
14	HAL/L1-p		○	○	○	○			0.25	3.00
16	HAL/L2-p	○	○	○	○	○			1.50	3.00
18	HAL/L3-p	○	○	○	○		○		0.50	5.00
21	NMLC/FA-m	○	○	○		○			0.50	3.50
22	NL/FA-m	○	○	○	○	○			0.25	2.00
24	MLC/U-p			○	○	○			0.50	5.00

# การทดสอบความเป็นรูปพรุน

แผนภูมิที่ 5 :

แผนภูมิแสดงร้อยละความเป็นรูปพรุนของปูนสออุดอูธา

ร้อยละความเป็นรูปพรุน: ปูนสอ

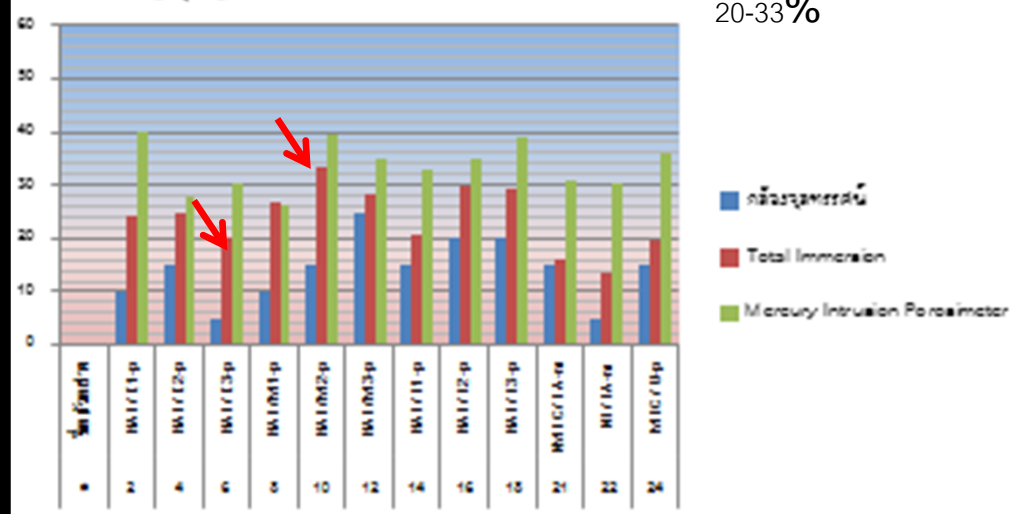


23-41%

แผนภูมิที่ 6 :

แผนภูมิแสดงร้อยละความเป็นรูปพรุนของปูนฉาบอุดอูธา

ร้อยละความเป็นรูปพรุน: ปูนฉาบ

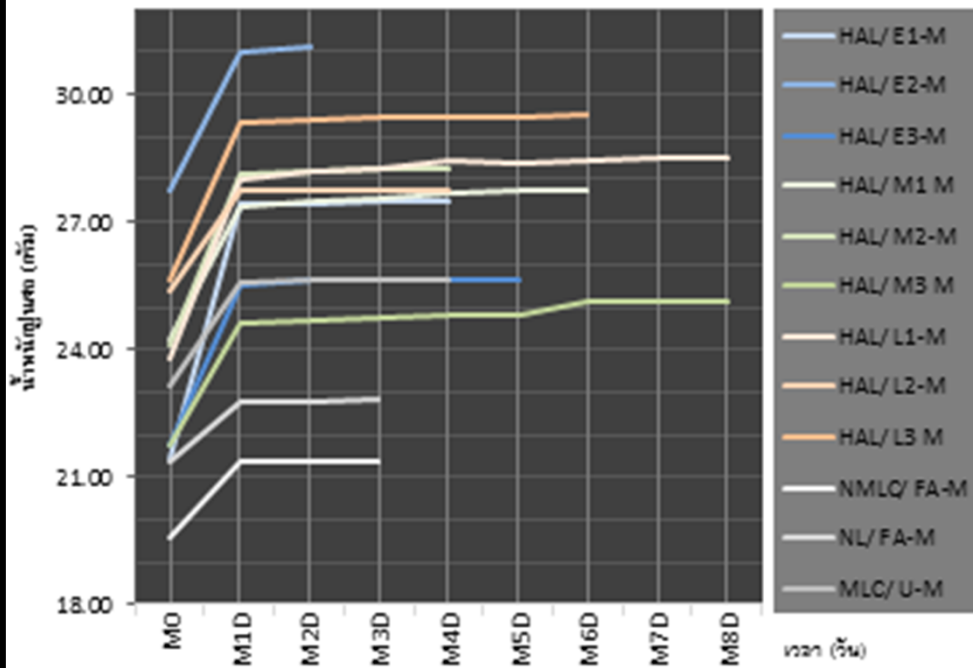


20-33%

# การทดสอบการดูดซึมน้ำ

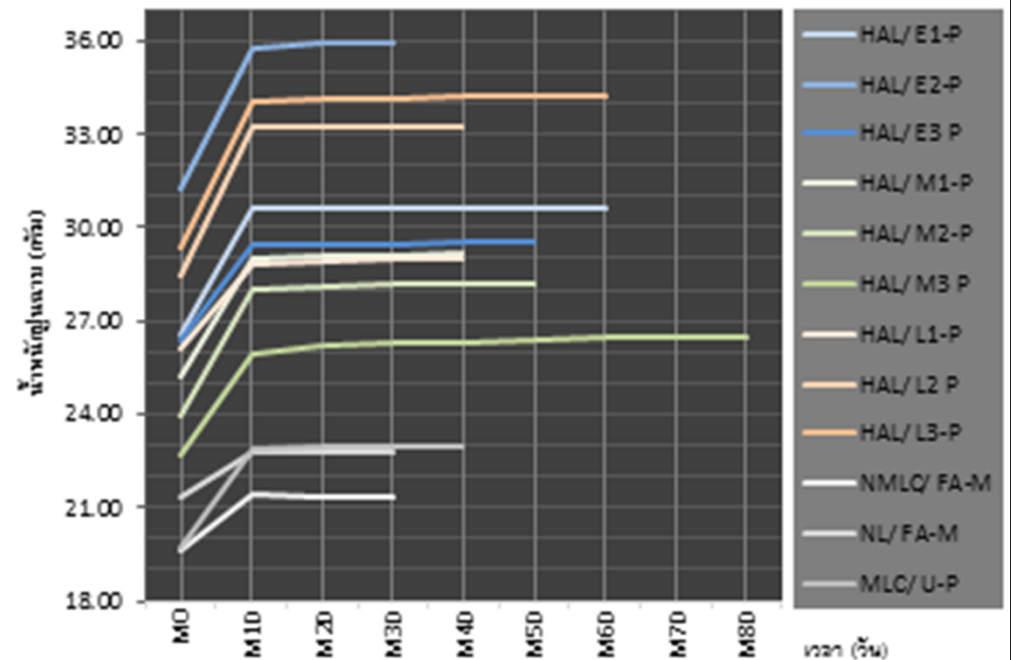
แผนภูมิที่ 8 :

การดูดซึมน้ำของปูนสออุณหภูมิตั้งแต่อิมมิ่งน้ำ



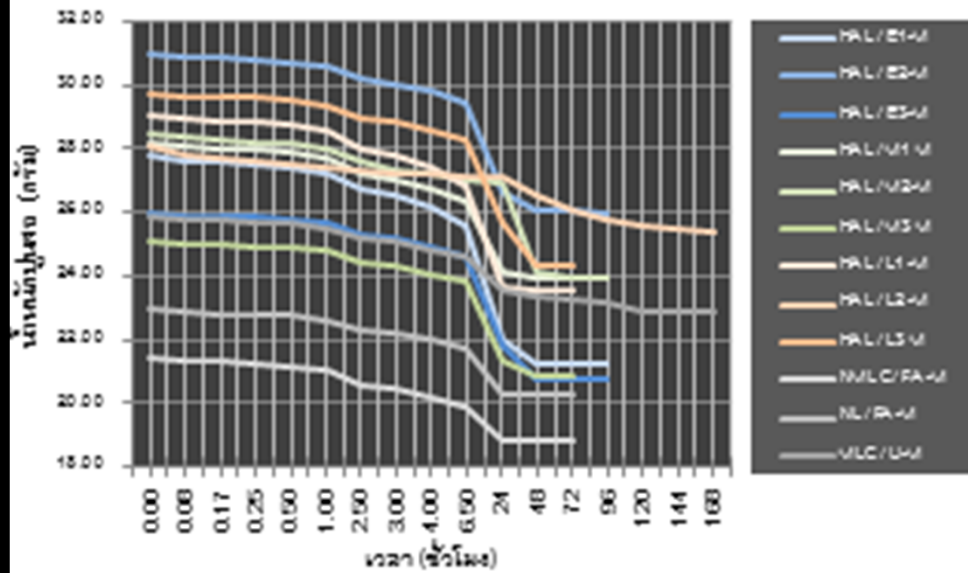
แผนภูมิที่ 10 :

การดูดซึมน้ำของปูนฉาบอุณหภูมิตั้งแต่อิมมิ่งน้ำ

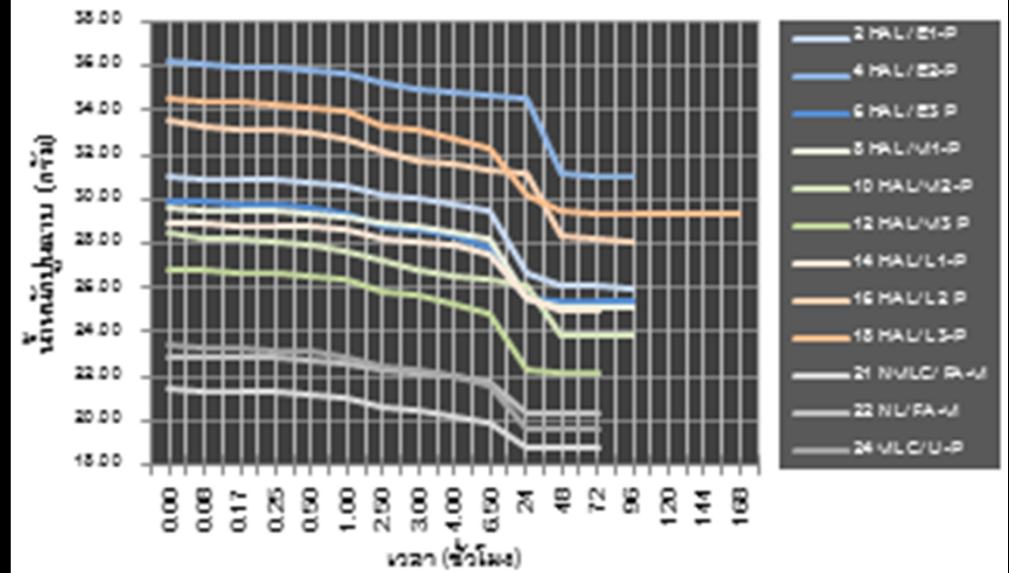


# การทดสอบการระเหยน้ำ

แผนภูมิที่ 11 :  
การระเหยน้ำของปูนสออุธธา



แผนภูมิที่ 12 :  
การระเหยน้ำของปูนฉาบอุธธา



# การทดสอบการระบายความชื้น

ตารางที่ 47 :

การจัดลำดับอัตรากระบวนความชื้น  
ของปูนสออุธธา

#	ชื่อตัวอย่าง	ค่าคงที่ของอัตรา การระบายความชื้น (กรัม/ชั่วโมง/ตารางเซนติเมตร)
23	MLC/U-m	0.000
1	HAL/E1-m	-0.001
3	HAL/E2-m	-0.001
7	HAL/M1-m	-0.001
9	HAL/M2-m	-0.001
13	HAL/L1-m	-0.001
17	HAL/L3-m	-0.001
22	NL/FA-m	-0.001
5	HAL/E3-m	-0.002
11	HAL/M3-m	-0.002
15	HAL/L2-m	-0.002
21	NMLC/FA-m	-0.003

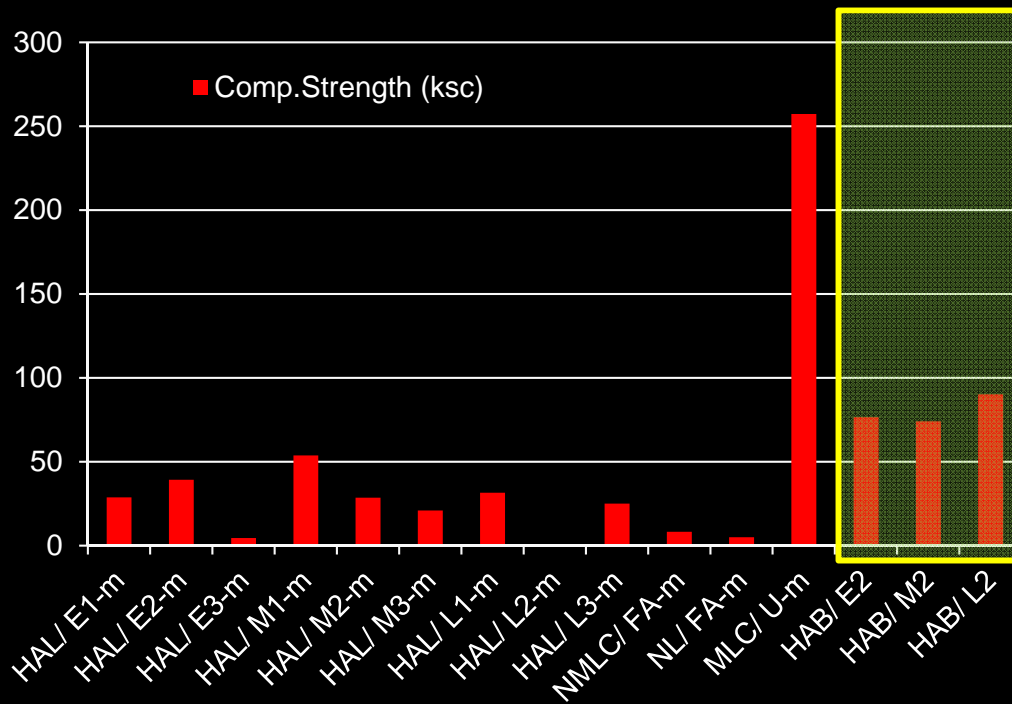
ตารางที่ 49 :

การจัดลำดับอัตรากระบวนความชื้น  
ของปูนฉาบอุธธา

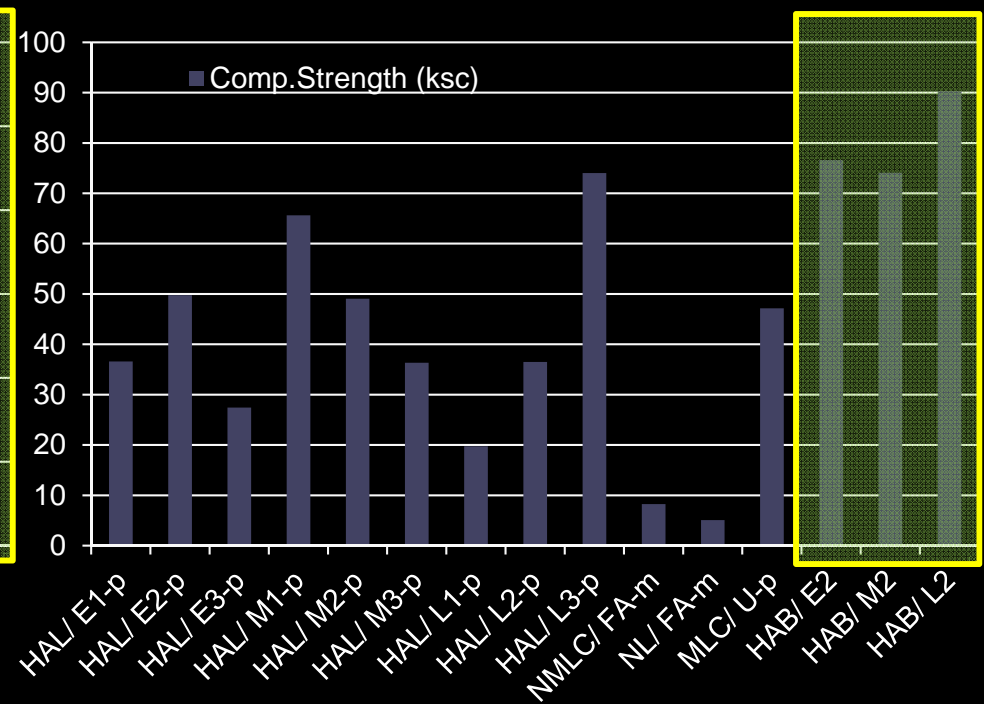
#	ชื่อตัวอย่าง	ค่าคงที่ของอัตรา การระบายความชื้น (กรัม/ชั่วโมง/ตารางเซนติเมตร)
12	HAL/M3-p	-0.0005
2	HAL/E1-p	-0.001
4	HAL/E2-p	-0.001
6	HAL/E3-p	-0.001
8	HAL/M1-p	-0.001
10	HAL/M2-p	-0.001
14	HAL/L1-p	-0.001
18	HAL/L3-p	-0.001
22	NL/FA-m	-0.001
24	MLC/U-p	-0.001
16	HAL/L2-p	-0.002
21	NMLC/FA-m	-0.003

# การทดสอบเชิงกล

ปูนสอ: Compressive Strength (ksc)



ปูนฉาบ: Compressive Strength (ksc)



# ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

- ปูนโบราณมีคุณสมบัติที่หลากหลาย
- ควรวิเคราะห์ site by site
- คุณสมบัติที่เข้ากันได้ระหว่างปูนสมัยใหม่/วัสดุทดแทนกับปูนและวัสดุโบราณ เป็นสิ่งที่ควรพิจารณาเป็นอย่างมาก

---

ขอบคุณ

