



ผลการศึกษาคุณสมบัติของวัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย

4.1 การวิเคราะห์ทางด้านเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางด้านเคมีของปูนซีเมนต์และเบนโทไนท์ โดยวิธี X-ray fluorescence analysis แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ส่วนประกอบทางด้านเคมีของปูนซีเมนต์ (ศูนย์เครื่องมือวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

ธาตุ	ปริมาณ %
SiO ₂	22.10
TiO ₂	0.31
Fe ₂ O ₃	2.98
MnO ₂	0.08
Al ₂ O ₃	5.10
CaO	64.50
MgO	1.39
K ₂ O	0.47
SO ₃	1.76
P ₂ O ₅	0.14
Na ₂ O	< 0.15
SrO	0.02
ZrO ₂	-

ตารางที่ 4.2 ส่วนประกอบทางด้านเคมีของเบนโทไนท์ (ศูนย์เครื่องมือวิจัย
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

ธาตุ*	ปริมาณ %
SiO_2	53.30
TiO_2	0.96
Fe_2O_3	8.08
MnO_2	0.04
Al_2O_3	19.70
CaO	3.03
MgO	1.75
K_2O	0.43
SO_3	0.35
P_2O_5	-
Na_2O	2.20
SrO	0.02
ZrO_2	0.04

* ปริมาณธาตุที่วิเคราะห์ได้คำนวณอยู่ในรูปของ oxide ของธาตุนั้นๆ (คิดเทียบจากตัวอย่างที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 105°C 2 ชั่วโมง)

4.2 การวิเคราะห์ทางด้านแร่โดยวิธี x-ray diffraction

4.2.1 การวิเคราะห์ทางด้านแร่ของซีเมนต์

จากรูปแบบของ x-ray diffraction ที่ได้ดังแสดงในรูปที่ 4.1 จะพบ peak อยู่ที่มุม Bragg 29.40, 32.16, 32.56, 34.32, 41.24, 51.72 องศา ซึ่งมีค่าระยะห่างระหว่าง atomic plane, d เป็น 3.035, 2.781, 2.748, 2.611, 2.187, 1.766 Å ตามลำดับ ค่าดังกล่าวคลาดเคลื่อนไปเล็กน้อยจากระยะห่าง d ที่แสดงไว้ในภาคผนวก ก. สาเหตุของการเลื่อนอาจเนื่องมาจากการที่มีแร่ชนิดอื่นซึ่งมีระยะห่าง d ใกล้เคียงกันรวมอยู่ด้วย (Midgley and Fletcher, 1961) ความยุ่งยากในการวิเคราะห์ อยู่ที่ peak ที่มีระยะ d เท่ากับ 2.781 Å ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันกับระยะห่าง d ของ C_3S (2.776 Å) และระยะห่าง d ของ C_2S (2.778 Å) การวิเคราะห์จึงจำเป็นต้องพิจารณา peak ที่ค่าความเข้มอื่น ๆ ร่วมด้วย เป็นต้นว่า peak ที่มีระยะ d เท่ากับ 2.324, 2.187 และ 1.491 Å ตามลำดับ ซึ่งจากตารางที่ ข.5 จะได้ว่า peak ดังกล่าวใกล้เคียงกับ peak ของ C_3S ที่มีระยะ d เท่ากับ 2.326, 2.185 และ 1.497 Å ตามลำดับ ซึ่งเป็น peak ที่มีความเข้มรองลงมาจาก peak ที่มีระยะ d เท่ากับ 2.776 ดังนั้นผลการวิเคราะห์จึงได้ว่าแร่ที่มีระยะห่าง d เท่ากับ 2.781 Å คือ C_3S ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของปูนซีเมนต์ที่ได้จากการทดสอบ x-ray diffraction โดยพิจารณาเทียบกับระยะห่าง d ของแร่มาตรฐานที่แสดงไว้ในภาคผนวก ข.

ศูนย์วิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

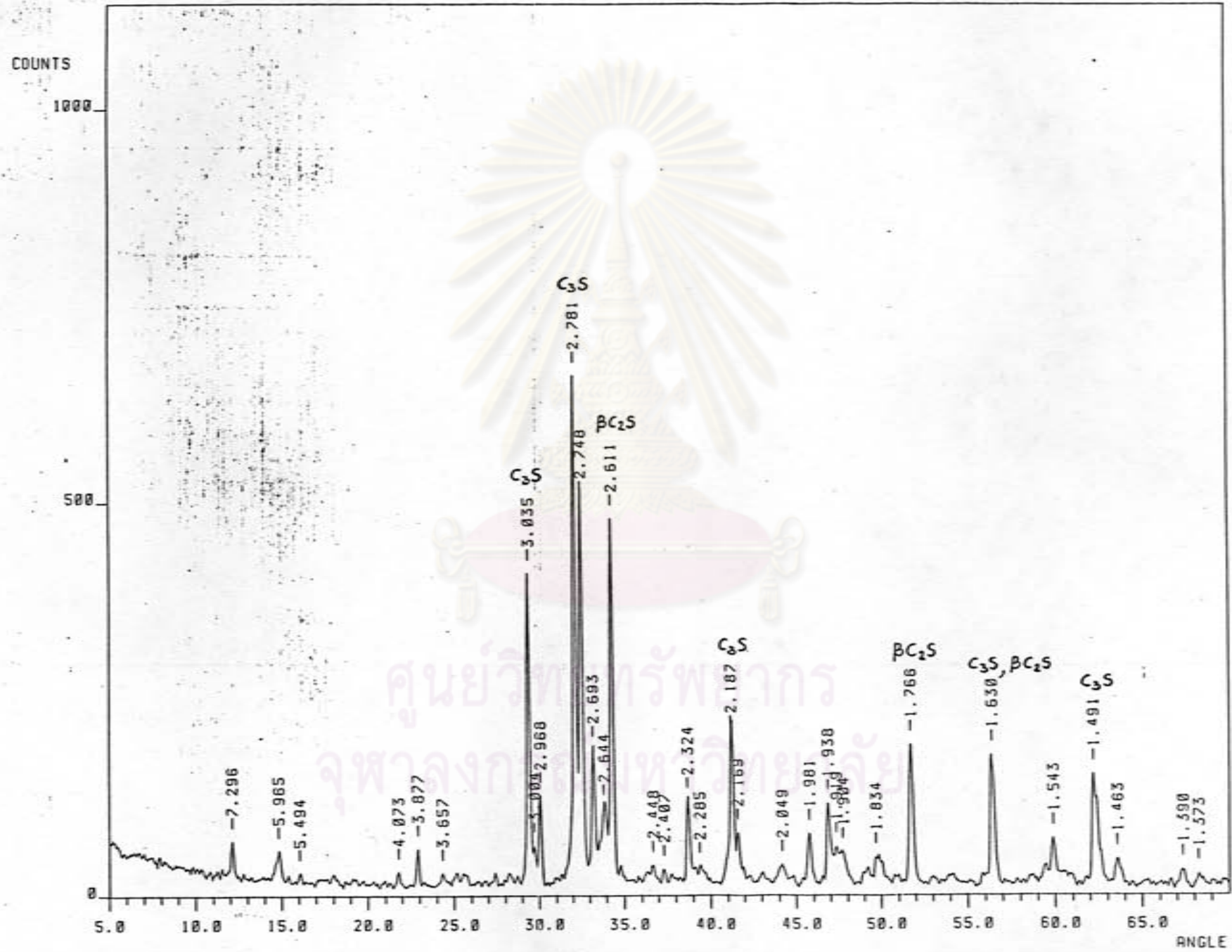
ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางด้านแร่ของปูนซีเมนต์

Bragg Angle, 2θ ($^{\circ}$)	d (\AA)	Identified Compound
29.40	3.035	C_3S
32.16	2.781	C_3S
32.56	2.748	βC_2S
34.32	2.611	βC_2S
41.24	2.187	C_3S
51.72	1.766	βC_2S

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

117269602

รูปที่ 4.1 X-ray diffraction pattern ของซีเมนต์



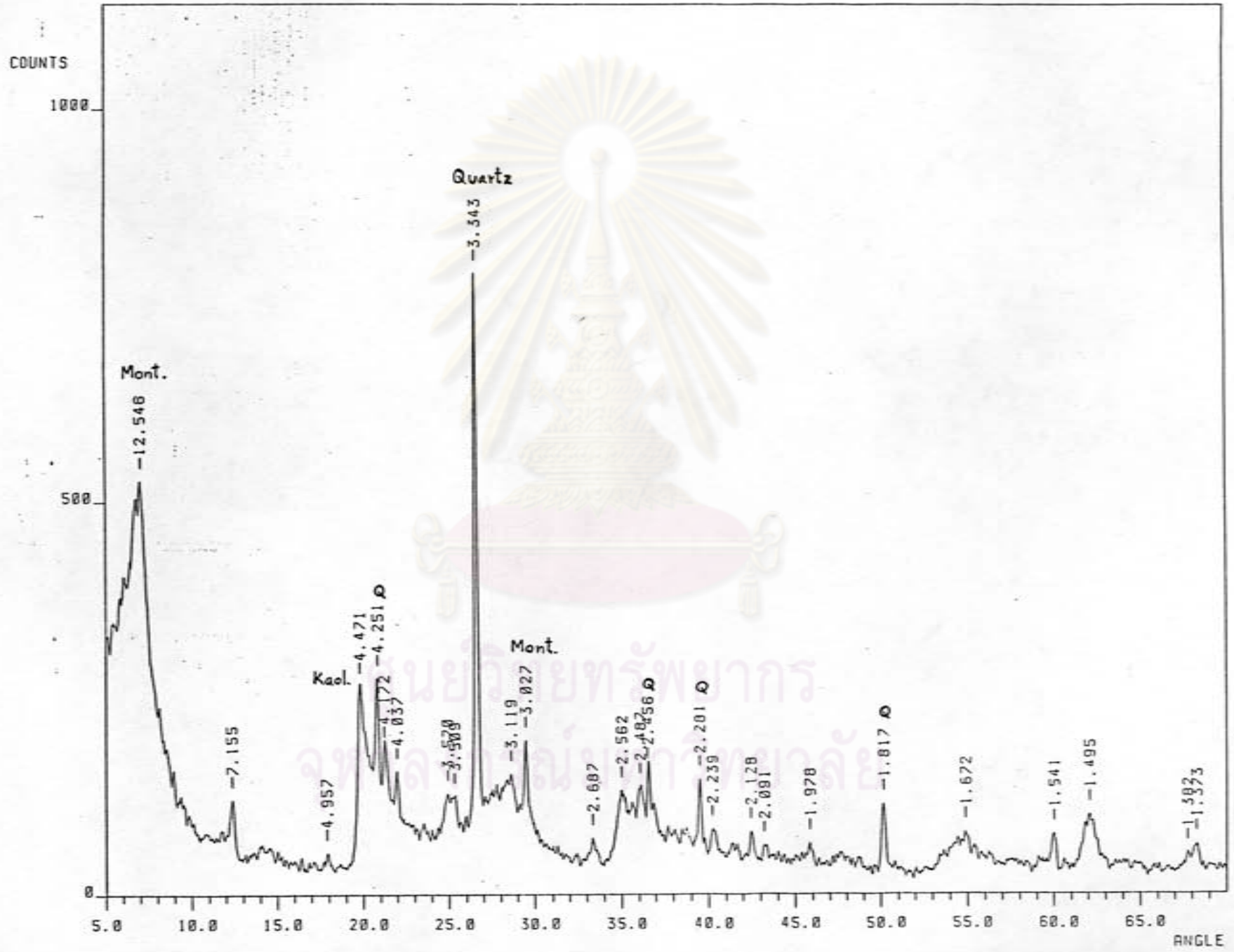
4.2.2 การวิเคราะห์ทางด้านแร่ของเบนโทไนท์

รูปแบบ x-ray diffraction ของเบนโทไนท์ แสดงไว้ในรูปที่ 4.2 peak ที่พบอยู่ที่มุม Bragg 7.04, 19.84, 20.88, 26.64, 29.48, 36.56, 39.48, 50.16 องศา ซึ่งมีค่าระยะห่างระหว่าง atomic plane, d เป็น 12.546, 4.471, 4.251, 3.343, 3.027, 2.456, 2.281, 1.817 Å ตามลำดับ ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางด้านแร่ของเบนโทไนท์ โดยพิจารณาเกี่ยวกับระยะห่าง d ของแร่ดินเหนียวมาตรฐานที่แสดงไว้ในภาคผนวก ข.

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางด้านแร่ของเบนโทไนท์

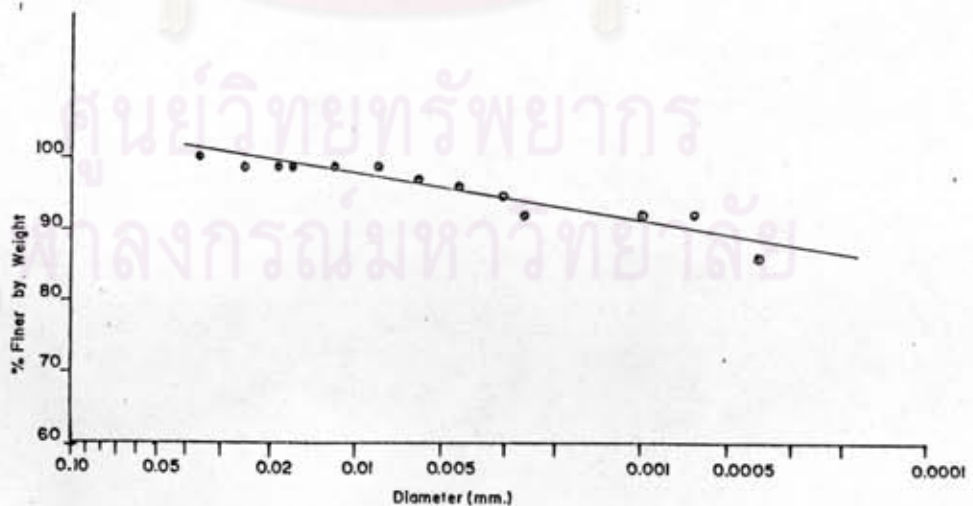
Bragg Angle 2θ ($^{\circ}$)	d (Å)	Identified Compound
7.04	12.546	Montmorillonite
10.84	4.471	Kaolinite
20.88	4.251	Quartz
26.64	3.343	Quartz
29.48	3.027	Montmorillonite
36.56	2.456	Quartz
39.48	2.281	Quartz
50.16	1.817	Quartz

รูปที่ 4.2 X-ray diffraction pattern ภาวณูกรม



4.3 คุณสมบัติทางด้านฟิสิกส์ของเบนโทไนท์

จากการทดสอบหาขนาดอนุภาคของเบนโทไนท์โดยวิธี Hydrometer Analysis จะได้การกระจายขนาดผละของเบนโทไนท์แสดงดังในรูปที่ 4.3 อนุภาคดินส่วนใหญ่ (>90%) มีขนาดเล็กกว่า 0.002 มม. ซึ่งเป็นขนาดของอนุภาคดินเหนียว (ตามการจำแนกโดย Unified Soil Classification) และจากการทดสอบ Atterberg Limit ได้ค่า Liquid Limit 370% , Plastic Limit 40% และ Plasticity Index 330% , moisture content ของเบนโทไนท์หึ่งมีค่าประมาณ 10% และมีค่า Specific gravity 2.73 ส่วนเบนโทไนท์สเลอว์รี่ มีค่า unit weight เท่ากับ 1.02 ton/m^3 (และจากการทดสอบหาค่า Swell Volume โดยทางบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายเบนโทไนท์ พบว่าเบนโทไนท์มีค่า Swell Volume ประมาณ $14 - 16 \text{ cm.}^3/\text{gm.}$)



รูปที่ 4.3 การกระจายขนาดผละของเบนโทไนท์