บทที่2

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทบรรยาย

2.1 ธรรมชาติของหินน้ำมัน

หินน้ำมัน(Oil Shale) เป็นหินชั้นที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่เรียกว่าคีโรเจน (Kerogen) ซึ่งเป็นตัวให้น้ำมัน กับสารอนินทรีย์พวกอื่น เช่น Quartz, Dolomite, Clay, Calcite และแร่อื่น ๆ กำเนิดหินน้ำมันตามแหล่งใหญ่ ๆ ของโลก เช่นที่รัฐไวโอมิ่ง ยูท่า โคโรราโด ซึ่งประมาณอายุ 50 ล้านปีมาแล้ว ในบริเวณนั้นจะมีลักษณะเป็นแอ่งสะสมทรากพืชและสัตว์ เมื่อการทับถมทวีขึ้นและเกิดการยุบตัวยกตัวของผิวโลก ทรากสารอินทรีย์เหล่านั้นจะถูกบีบเค้นเข้าไปอยู่ในเนื้อหินหรืออยู่ในชั้นดินที่ต่อมากลายเป็นหิน และภายใต้ความอัดและความร้อนที่เหมาะสมสารอินทรีย์เหล่านี้จะเปลี่ยนเป็นสารที่มีลักษณะข้นเหนียวคล้ายยาง เรียกว่าคีโรเจน (Kerogen) ซึ่งเป็นสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ส่วนประกอบทางเคมีไม่แน่นอน มีไฮโดรเจนและคาร์บอน เป็นตัวประกอบสำคัญ คีโรเจนเป็นสารที่ไม่ละลายในกรดและด่าง เมื่อโดนความร้อนจะสลายตัวได้น้ำมันดิบที่เรียกว่าน้ำมันหิน(Shale Oil) ซึ่งมีคุณสมบัติต่างกันตามแหล่งกำเนิด เมื่อนำไปกลั่นจะได้น้ำมันและแกสต่าง ๆ คล้ายน้ำมันปิโตรเลี่ยม หรือเมื่อปรุงแต่งโดยเติมไฮโดรเจนเข้าไปจะได้ผลพลอยได้ในรูปปุ๋ยแอมมอเนียและกำมะถันบริสุทธิ์

เมื่อนำหินน้ำมันไปเผาที่อุณหภูมิ 480 – 540 องศาเซนติเกรด สารคีโรเจนจะสลายตัวออกมาแต่สารอินทรีย์อื่น ๆ ยังคงเหลืออยู่ เมื่อเผาถึงอุณหภูมิสูงถึง 1,000 – 1,200 องศาเซนติเกรด ไฮโดรคาร์บอนต์และสารอินทรีย์ที่เหลือจะหมดไป เหลือแต่กากขี้เถ้าซึ่งจะเรียกว่า กากหินน้ำมัน (Spent Shale)

2.2 ธรรมชาติของหินน้ำมันแม่สอด

อาจ ชะนะ และ รัก หรรษาเวก (2518) ได้รายงานไว้ว่าหินน้ำมันแม่สอดเป็นหินชั้นดี สีน้ำตาลเข้มและเนื้อเดียว เกิดสลับกับชั้นของหินดินดาลสีเทา หรือหินมาร์ล มีลักษณะเป็นวัฏจักรของการสะสมตัวของหินในทะเลสาบน้ำนิ่ง แหล่งหินน้ำมันแม่สอดมีอาณาเขตกว้างขวางมากแผ่จากตัวอำเภอแม่สอดไปทางใต้ 20 กิโลเมตร ไปทางเหนือของอำเภอแม่ระมาด 5 กิโลเมตร รวมความยาวเหนือใต้ 55 กิโลเมตร ช่วงกว้างประมาณ 15 –30 กิโลเมตร ตามที่ได้แสดงในรูปที่ 1 และ 2 พื้นที่แหล่งหินน้ำมันอยู่ในเขตพม่า 2 ส่วน ในเขตไทย 3 ส่วน มีแม่น้ำเมยเป็นเส้นกั้นพรมแดน เฉพาะพื้นที่ที่อยู่ในประเทศไทย 500 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นปริมาณหินน้ำมันที่มีอยู่ 2,790 ล้านตันซึ่งมีทั้งหินคุณภาพสูงและต่ำให้ปริมาณน้ำมัน 2.5 – 25 เปอร์เซนต์ เฉลี่ยเป็นปริมาณน้ำมันที่จะกลั่นได้ทั้งหมด 2,500 ล้านบาเรล จากสภาพหินและทรากสัตว์โบราณที่มีอยู่คาดว่าแอ่งแม่สอดเป็นแหล่งสะสมหินยุคเทอร์เชียรี่ สามารถแบ่งพื้นที่ของแอ่งออกเป็นสามส่วนคือ

1. แอ่งแม่สอดส่วนบน มีเนื้อที่ประมาณ 200 ตารางกิโลเมตร นับจากรอยต่อของเขตอำเภอแม่สอดถึงอำเภอแม่ระมาดขึ้นไปเหนืออำเภอแม่ระมาด 5 กิโลเมตร เป็นแหล่งหินน้ำมันคุณภาพต่ำถึงปานกลาง แนวเนื้อหินวางตัวในแนวราบมีทรากพืชและสัตว์ปนอยู่มาก

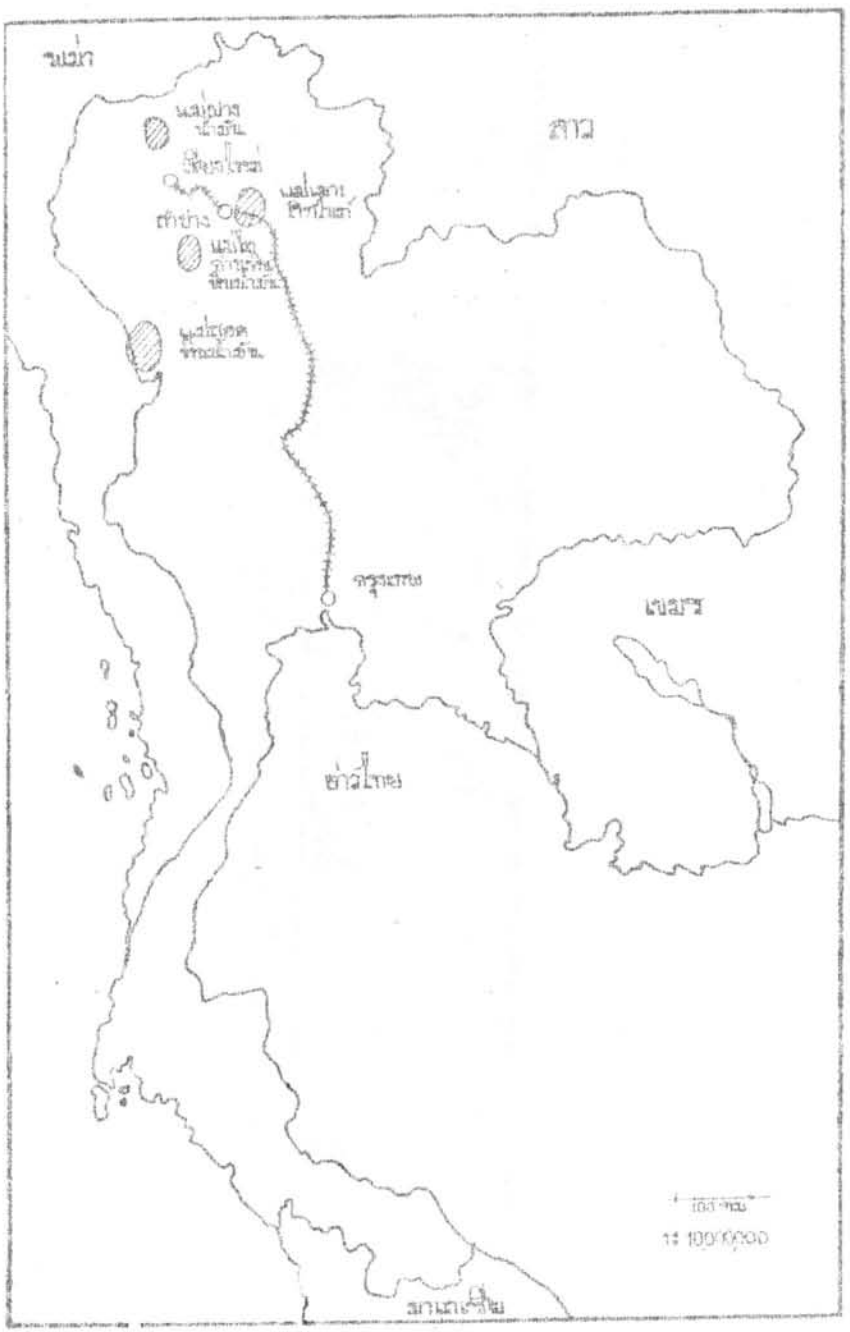
2. แอ่งแม่สอดส่วนกลาง ได้แก่บริเวณบ้านห้วยกะโหลก บ้านห้วยผาลาด บ้านกุหลวง ลักษณะธรณีวิทยาเป็นรอยคดโค้งไปมา แนวแกนของรอยคดโค้งอยู่ในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ มีหินน้ำมันสลับกับชั้นของหินชั้นและหินมาร์ล หินทราย หินปูน บางแห่งหนาถึง 5 เมตร แต่มีปริมาณน้ำมันต่ำ และมีหินอื่นแทรกอยู่มาก

3. แอ่งแม่สอดตอนใต้ เป็นแหล่งหินน้ำมันคุณภาพดี บางจุดมีน้ำมันถึง 18.1 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก แนวหินโผล่ยาว 1 กิโลเมตร โค้งงอโดยตลอดเห็นชัดที่บริเวณห้วยผาลาด

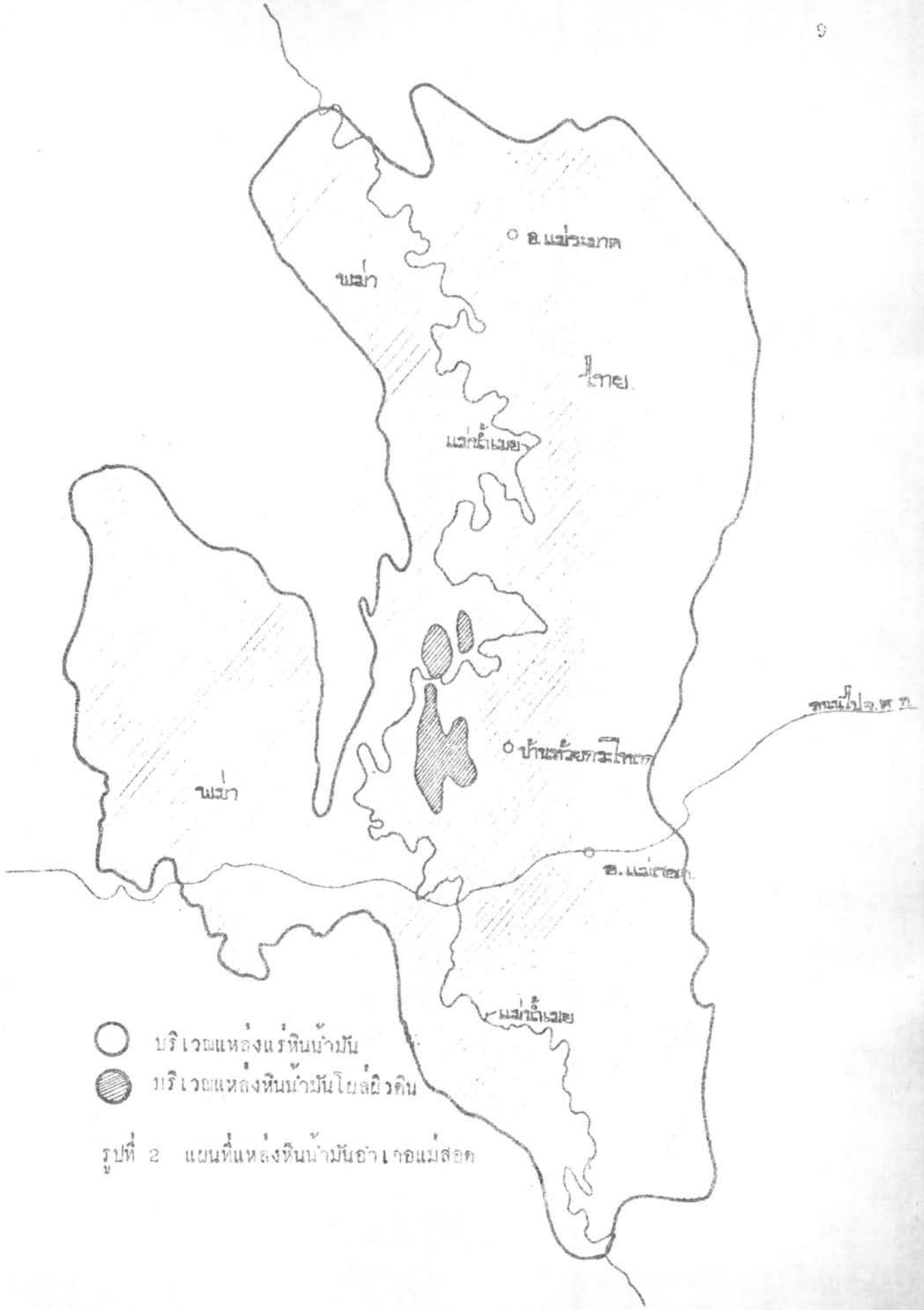
ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมันในหินน้ำมันแม่สอด

น้ำหนักเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์	หินคุณภาพต่ำ	หินคุณภาพสูง
น้ำมันดิบ	2.4	26.1
น้ำ	3.1	3.8
กากหินน้ำมัน	93.8	66.3
ก๊าซและส่วนสูญเสีย	0.7	3.8
ปริมาณเฉลี่ย ลิตรต่อเมตริกตัน	หินคุณภาพต่ำ	หินคุณภาพสูง
น้ำมันดิบ	29.8	332.0
น้ำ	34.4	42.3
ถ.พ.ของน้ำมันที่ 15.5 องศาเซนติเกรด	0.992	0.876

ตารางนี้ถ่ายทอดจากการวิจัยตัวอย่างหินน้ำมันที่โผล่ผิวดิน จากตัวอำเภอแม่สอดไปทางทิศใต้ 9 กิโลเมตร ตีพิมพ์ใน Geologic Reconnaissance of the Mineral Deposit of Thailand, 1953



รูปที่ 1 แหล่งหินน้ำมันภายในประเทศและแหล่งแร่เชื้อเพลิงอื่น



รูปที่ 2 แผนที่แหล่งหินน้ำมันอำเภอแม่สอด

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบธาตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในหินน้ำมันเก็บจากสถานที่ต่าง ๆ ใน อ.แม่สอด

สถานที่	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	S	Ig loss	V	Th
บ้านหุ้วยกะโหลก	26.81	12.47	5.16	1.46	6.65	2.36	2.07	1.15	0.36	0.29	0.02	0.81	40.62	0.59	–
บานหุวยผาลาด	24.35	27.36	2.17	2.73	3.85	1.64	2.56	0.99	0.30	0.11	0.02	0.65	30.46	0.96	0.26
ริมแมนุ้าเมย	30.16	15.34	5.76	1.02	3.50	0.35	1.91	4.12	0.42	0.08	0.01	1.02	35.77	0.69	–
บานแมกุหลวง	30.93	10.59	6.89	2.21	4.28	2.48	2.31	1.04	0.48	0.45	0.01	0.51	36.22	0.51	–

สถานที่	ค่าความชื้น(%)	ขี้เถ้า	Volatil Matter	ปริมาณคาร์บอน	ค่าแคลอรี่/กรัม
บ้านหุ้วยกะโหลก	1.10	60.10	29.14	9.66	3,165
บานหุวยผาลาด	1.33	61.00	30.02	7.66	3,109
ริมแมนุ้าเมย	3.79	62.34	23.81	10.26	2,662
บานแมกุหลวง	1.00	64.55	28.34	6.05	2,949

ผลการวิเคราะห์นี้คัดจากรายงานการวิเคราะห์หินน้ำมันของฝ่ายเคมี กองธรณีวิทยา กุมภาพันธ์ 2517 ทำการวิเคราะห์โดยคุณอำไพ อิทธิเกษม และคุณรัชณี บำรุงราชหิรัญย์ คัดลอกจาก อาจ ชะนะ และรัก หรรษาเวก (2518)

หินน้ำมันคุณภาพสูงและมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันมากสามารถพิจารณาตามสภาพสนามได้ดังนี้

1. สี หินน้ำมันที่มีน้ำมันปนอยู่มากกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ จะมีสีน้ำตาลเข้มปนดำ ถ้าโผล่พ้นผิวดินนาน ๆ จะออกสีน้ำตาลเหลืองหรือขาว แต่เมื่อต่อยให้แตกข้างในจะมีสีน้ำตาลดำตามเดิม แตกต่างกับหินดินดานซึ่งมีสีเหลืองออกเขียวหรือน้ำตาลอ่อน

2. ความแกร่ง มีความเหนียวแกร่งไม่เปื่อยยุ่ยทนรับน้ำหนักได้สูง ไม่แตกหักง่าย

3. กลิ่น เมื่อตอกออกจากแหล่งใหม่ ๆ จะมีกลิ่นฉุนคล้ายยางมะตอย แต่เมื่อทิ้งไว้นาน ๆ จะหมดกลิ่นต้องตอกซ้ำใหม่จะได้กลิ่นฉุนเหมือนเดิม เมื่อนำไปติดไฟจะได้กลิ่นยางมะตอยจัดมาก

4. หินน้ำมันที่มีน้ำมันสูงกว่า 14 เปอร์เซนต์ เมื่อตอกจะพบสารไฮโดรคาร์บอนสีดำเป็นเกล็ดเหมือนแก้ว ค่อนข้างเปราะแตกง่ายแทรกอยู่ในเนื้อหิน ตัวหินน้ำมันเองจะมีสีน้ำตาลดำเข้มเนื้อเหนียวและแกร่งมาก

2.3 ธรรมชาติของกากหินน้ำมันแม่สอด

หินน้ำมันแม่สอดประกอบด้วยเนื้อหินดานและสารระเหยติดไฟได้ เมื่อสารติดไฟได้ไหม้หมดไป จะเหลือหินดานที่ถูกเผาด้วยอุณหภูมิสูง เนื้อหินดานนี้ปกติจะประกอบด้วยดินเนื้อละเอียดเป็นส่วนใหญ่ซึ่งได้แก่แร่ดินเหนียวทั้งหลาย รองลงมาได้แก่แร่หินปูน(Calcium Carbonate) แร่ซิลิก้า (เช่น Quartz, Chalcedony, Opal etc.) และออกไซด์ของแร่เหล็ก แร่แมกนีเซี่ยม โซเดียม

แร่ดินเหนียวเมื่อถูกเผาด้วยความร้อนเกินกว่า 800 องศาเซ็นติเกรดแล้วน้ำผลึกของแร่จะถูกขับออกไปหมด ซึ่งจะทำให้ดินมีลักษณะเบาขึ้นและแข็งขึ้น แร่หินปูนเมื่อถูกความร้อนจะให้ออกไซด์ของแคลเซี่ยมและแมกนีเซี่ยม

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเมื่อหินดานถูกเผาด้วยอุณหภูมิประมาณ 1,000 – 1,200 องศาเซ็นติเกรดแล้วผลที่เกิดขึ้นก็คือ ได้แร่ธาตุซึ่งเป็นส่วนประกอบของออกไซด์ต่าง ๆ ของอลูมิเนียม ซิลิก้า แมกนีเซี่ยม เหล็ก แคลเซี่ยม โซเดียม โปแตสเซี่ยมและอื่น ๆ และเนื่องจากขณะเผามีการระเหยของน้ำมัน น้ำ และแกสออกมาจากเนื้อหินด้วย รูที่แกสดันออกมาเป็นผลให้กากมีลักษณะพรุนและเป็นผงด้วย ผงมีลักษณะเบา แข็ง มีเหลี่ยมคมมากแต่เปราะและย่อยง่าย กากหินน้ำมันเหล่านี้คล้ายกับอิฐมากในด้านส่วนประกอบทางด้านเคมีต่างกันแต่ลักษณะภายนอกที่กากหินมีลักษณะพรุนป่นเป็นผงง่าย แต่อิฐนั้นยึดเกาะแน่นเป็นก้อนแข็ง คุณสมบัติในการยึดเกาะกับซิเมนต์ปอร์ตแลนด์หรือปูนขาวจึงคล้ายกัน

2.4 ปรากฏการณ์เมื่อผสมกากหินน้ำมันกับซิเมนต์ปอร์ตแลนด์และน้ำ

เมื่อผสมซิเมนต์กับกากหินน้ำมันและน้ำจะเกิดผลคือ ซิเมนต์จะทำปฏิกริยากับน้ำให้แคลเซี่ยมซิลิเกตและแคลเซี่ยมอลูมิเนตซึ่งมีลักษณะเป็นวุ้นแข็งตัวได้ในภายหลัง เป็นตัว

รูปที่ 3 กากหินน้ำมันภายหลังเผาที่อุณหภูมิ 1,000 – 1,100 องศาเซ็นติเกรด

เป็นตัวยึดเกาะแต่ละอนุภาคของกากหินน้ำมันเข้าด้วยกัน นอกจากนี้ทั้งแคลเซี่ยมซิลิเกต และแคลเซี่ยมอลูมิเนตยังเกิดได้จากตัวกากหินน้ำมันเองทำปฏิกริยากับน้ำด้วย การยึดเชื่อมอนุภาคต่าง ๆ ของส่วนผสมเข้าด้วยกันทำให้เกิดวัตถุสารเนื้อเดียวกันทั้งก้อน มีความแข็งสูงเป็นการลดช่องว่างภายในดินและลดการบวมตัว

เมื่อเขียนสูตรสารประกอบทางเคมีด้วยสัญญลักษณ์ C, S, H และ A แทน , CaO, SiO_2, H_2O และ Al_2O_3 ตามลำดับ ดังนั้นจึงแทนสารประกอบพวก แคลเซี่ยมซิลิเกตด้วย CSH และ แคลเซี่ยมอลูมิเนตด้วย CAH สามารถเขียนปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

1. ซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ทำปฏิกริยากับน้ำได้ CSH, CAH และ $Ca(OH)_2$

$$\text{Cement} + H_2O \longrightarrow CSH + Ca(OH)_2$$

$$Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca^{++} + 2(OH)^-$$

$$Ca^{++} + 2(OH)^- + SiO_2(\text{Silica}) \longrightarrow CSH$$

$$Ca^{++} + 2(OH)^- + Al_2O_3(\text{Alumina}) \longrightarrow CAH$$

2. กากหินน้ำมันซึ่งมี CaO, Al_2O_3, SiO_2 ทำปฏิกริยากับน้ำได้ CSH CAH และ $Ca(OH)_2$

3. $Ca(OH)_2$ ที่เกิดจาก ข้อ 1 และ 2 ทำปฏิกริยากับกากหินน้ำมันให้ CSH และ CAH อีกต่อหนึ่ง

ปรากฏการณ์ในข้อ 2 และ 3 มีน้อยมาก CSH, CAH ส่วนใหญ่ได้จากข้อ 1

คุณสมบัติและส่วนประกอบของซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ตราเพชรซึ่งเป็นข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบของซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Type I)

ส่วนประกอบ	เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก
Silicon Dioxide (SiO_2)	21.63
Aluminium Oxide (Al_2O_3)	5.09
Ferric Oxide (Fe_2O_3)	2.92
Magnesium Oxide (MgO)	0.91
Sulfer Trioxide (SO_3)	1.68
Loss of Ignition	0.82
Insoluble Residue	0.11
Tri Calcium Silicate ($3CaO.SiO_2$)	58.00
Tri Calcium Aluminate($3CaO.Al_2O_3$)	8.60
Finess Specific Surface	3,000 $cm^2/gm.$

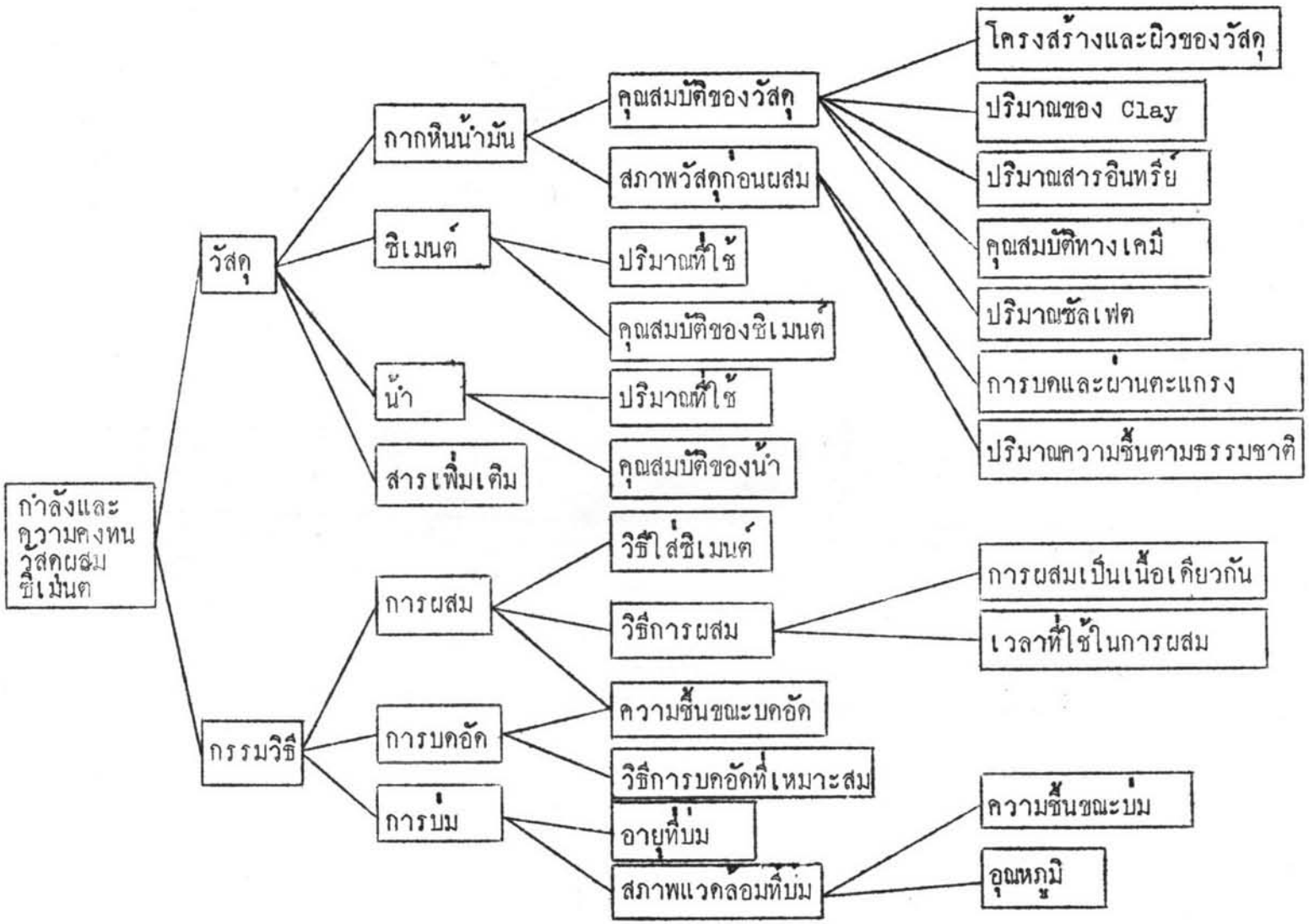
2.5 <u>องค์ประกอบที่มีผลต่อคุณสมบัติของวัสดุผสมซิเมนต์ปอร์ตแลนด์</u>

องค์ประกอบที่มีผลต่อคุณสมบัติส่วนรวมของวัสดุผสมซิเมนต์ที่สำคัญมีดังนี้

1. คุณสมบัติของวัสดุเอง
2. คุณสมบัติและปริมาณของซิเมนต์ที่ใส่
3. อัตราความชื้นของวัสดุผสมซิเมนต์ขณะบดอัด
4. ความหนาแน่นของก้อนวัสดุที่ได้หลังการบดอัด
5. กรรมวิธีและอายุการบ่ม

รูปที่ 4 ได้แจกแจงรายละเอียดขององค์ประกอบที่มีผลต่อคุณสมบัติของวัสดุผสมซิเมนต์ และสามารถอธิบายรายละเอียดเฉพาะที่สำคัญได้ดังนี้

002538



รูปที่ 4 องค์ประกอบที่มีผลต่อเสถียรภาพของวัสดุผสมซีเมนต์

2.5.1 คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้

2.5.1.1 ค่าของ Plasticity และปริมาณ Clay

เมื่อใช้ซิเมนต์เป็นตัวผสม ถ้าวัตถุดิบมีปริมาณ Clay อยู่สูง (ค่า Plasticity จะสูงด้วย) จะต้องใช้ซิเมนต์ปริมาณมากซึ่งไม่ประหยัด เมื่อผสมซิเมนต์กับวัสดุที่มีทรายหรือกรวดปนอยู่ ค่า Plasticity ไม่ควรเกิน 30 เมื่อผสมซิเมนต์กับวัสดุเม็ดละเอียด (Fine-grain materials) ค่า Plasticity ไม่ควรเกิน 20 (Portland Cement Association, 1956.)

2.5.1.2 ขนาดและความปนละ (Gradation)

วัสดุที่ใช้ในการผสมซิเมนต์ ตาม AASHO M 145 -146 สามารถพิจารณาได้ตั้งแต่ หิน กรวด ทราย Silt และ Clay รวมทั้งหินบด หินผุแตกหัก ขี้โลหะ แคลไซท์ ขี้เถ้า พบว่าผสมกับวัสดุเม็ดหยาบใช้ซิเมนต์ดีที่สุด

ความหนาแน่นของวัสดุจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของวัสดุและความปนละ (Gradation) ของมัน ความหนาแน่นจะเพิ่มขึ้นเมื่อช่องว่างระหว่างเม็ดลดลงเพราะมีวัสดุขนาดเล็กเข้าไปอุดอยู่ ดังนั้นถ้าไม่เติมซิเมนต์ให้มากหรือไม่เติมวัสดุขนาดเล็กละเอียดลงไป เมื่อบดอัดความหนาแน่นจะต่ำเพราะความพรุนของมัน

2.5.1.3 คุณสมบัติทางเคมี

ส่วนประกอบทางเคมีที่ปนอยู่ในวัสดุมีผลแตกต่างกันต่อปฏิกริยาของซิเมนต์กับน้ำ ถ้ามีสารอินทรีย์อยู่มากเกินไปจะหน่วงเหนี่ยวปฏิกริยาของซิเมนต์ให้ช้าลง ถ้ามีสารซัลเฟตปนอยู่ วัสดุผสมซิเมนต์จะมีอาการบวม (Swell).

(ก) สารอินทรีย์

สารอินทรีย์ที่ปนอยู่อาจได้แก่รากไม้ ใบไม้ เศษหญ้าเน่า ถ่าน ซึ่งจะทำให้ปฏิกริยาเคมีของซิเมนต์ไม่ปกติ สารอินทรีย์ต่างกันให้ผลต่อซิเมนต์ต่างกัน ถ้าปนอยู่มากกว่า 2 % ไม่ควรใช้ผสมกับซิเมนต์ แต่ถ้าวัสดุมีค่า pH มากกว่า 12 ปริมาณ

สารอินทรีย์ที่ปนอยู่จะไม่มีผลต่อปฏิกริยาของซิเมนต์กับน้ำ(Road Research Laboratory,1957a)

(ข) สภาพกรดด่าง (pH)

ถ้าวัสดุมีค่า pH สูงเกิน 7 เมื่อผสมกับซิเมนต์ จะมีความแข็งแรงสูงขึ้น ถ้าวัสดุมีค่า pH ต่ำ จะทำให้เกิดการรวมตัวเป็นวุ้นในอนุภาคของซิเมนต์ และเกิดการหน่วงเหนี่ยวยับยั้งการเกิด Hydration ทำให้ความแข็งแรงลดลง (Laguros and Davidson, Highway Research Board, 1963)

(ค) ปริมาณซัลเฟต

วัสดุผสมซิเมนต์จะลดความแข็งแรงอย่างมากมาย เมื่อมีซัลเฟตเข้าไปผสมหรือมีน้ำที่มีซัลเฟตปนอยู่ไหลผ่าน เนื่องจาก แคลเซี่ยมซัลเฟตและแมกนีเซี่ยมซัลเฟตจะทำลายแคลเซี่ยมอลูมิเนตและแคลเซี่ยมซิลิเกต ที่เกิดในปฏิกริยาของซิเมนต์กับน้ำตามสมการ

$$3CaO.Al_2O_3.12H_2O + 3(CaSO_4.2H_2O) + 13H_2O \longrightarrow 3CaO.Al_2O_3.3CaSO_4.31H_2O \quad \ldots\ldots\ldots 1$$

$$3CaO.SiO_2.nH_2O + MgSO_4 \longrightarrow CaSO_4.2H_2O + Mg(OH)_2 + SiO_2.nH_2O \ldots 2$$

แคลเซี่ยมซัลเฟตที่ได้จากสมการ 2 จะรวมตัวกับแคลเซียมอลูมิเนตตามสมการที่ 1 ต่อไป

เมื่อมีแมกนีเซี่ยมซัลเฟตปนอยู่ในก้อนวัสดุผสมซิเมนต์มากกว่า 75 % เมื่อจุ่มน้ำก้อนวัสดุจะแตกและความแข็งแรงจะลดลงมากมาย เมื่อนำก้อนวัสดุผสมซิเมนต์ไปแช่ในสารละลายแมกนีเซี่ยมซัลเฟตเข้มข้น 0.2 % ความแข็งแรงลดลง 50 % (PT.Sherwood, Highway Research Board, 1958)

2.5.2 ชนิดของซิเมนต์

ซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่นิยมในการทำ Soil Cement มี 2 ชนิดคือ

Type I Normal Portland Cement ใช้ในงานธรรมดาทั่วไป

Type III High Early Strength Cement ใช้ในกรณีที่มีเวลาบ่มจำกัด เช่นการทำถนนต้องการให้แข็งตัวรับน้ำหนักได้ใน 7 วัน เพื่อทำงานอื่นต่อไป อย่างไรก็ตาม การเติม Alkaline ลงในการผสมเล็กน้อยจะช่วยเร่งอัตราการแข็งตัวให้เร็วขึ้น

2.5.3 ระยะเวลาในการผสม

ระยะเวลาในการผสมเกี่ยวพันกับคุณสมบัติของซิเมนต์ด้วย ถ้าเกิดมีการชักช้าในการผสมหรือใช้เวลาในการผสมมากเกินไปจะพบว่าค่าความชื้นที่ผสมจะมากขึ้น ขณะที่ความหนาแน่นสูงสุดลดลง น้ำหนักจะหายไปจำนวนมาก เมื่อทำการทดสอบความคงทนเปียก – แห้งในแต่ละวงจร

2.5.4 ความชื้นในวัสดุผสมซิเมนต์และการบดอัด

ปกติแนะนำให้ใช้ที่ค่าความชื้นที่ให้ความหนาแน่นสูงสุด ที่ค่าความชื้นเดียวกัน การบดอัดที่ใช้พลังงานมากกว่าจะให้ความหนาแน่นสูงกว่า ปริมาณความชื้นยังมีความสำคัญต่อ Hydration และ Workability เชื่อว่า ถ้ามีน้ำเพียงพอต่อการบดอัดให้ได้ความหนาแน่นสูงสุดย่อมเพียงพอต่อปฏิกริยาของซิเมนต์กับน้ำด้วย ในกรณีที่ไม่มีการสูญเสียขณะบ่ม

2.5.5 สภาพการบ่มและระยะเวลา

ถ้าเกิดการขาดช่วงของปฏิกริยา Hydration จะทำให้ค่าความเค้นแรงอัดสูงสุดของก้อนวัสดุผสมซิเมนต์ลดลงอย่างมากมาย ดังนั้นต้องมีวิธีรักษาความชื้นภายหลังการบดอัดอย่างดีที่สุดอย่างน้อย 7 วัน ส่วนใหญ่แล้วกำลังของวัสดุเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่บ่ม

2.6 ผลของการผสมซิเมนต์ปอร์ตแลนด์เข้าไปในดิน

ผลทางวิศวกรรมที่ได้ต่อไปนี้เป็นผลที่เกิดจากการผสมซิเมนต์ปอร์ตแลนด์เข้าไปในดิน

2.6.1 การกระจัดกระจายของเม็ดดิน เกิดการรวมกลุ่มของเม็ดดิน ทำให้ดินร่วนขึ้น

2.6.2 ความเหนียวของดินจะลดลง

2.6.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาตร การบวมตัวลดลง

2.6.4 ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น

2.6.5 ความคงทนเพิ่มขึ้น