

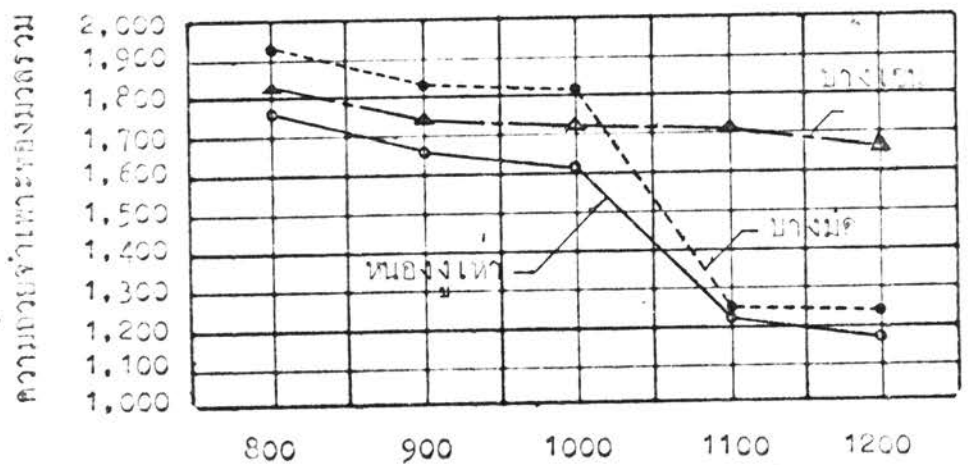
## บทที่ 4

## ผลการทดลอง และ วิเคราะห์



## 4.1 ผลการทดลองความถี่จำเพาะของมวลรวม

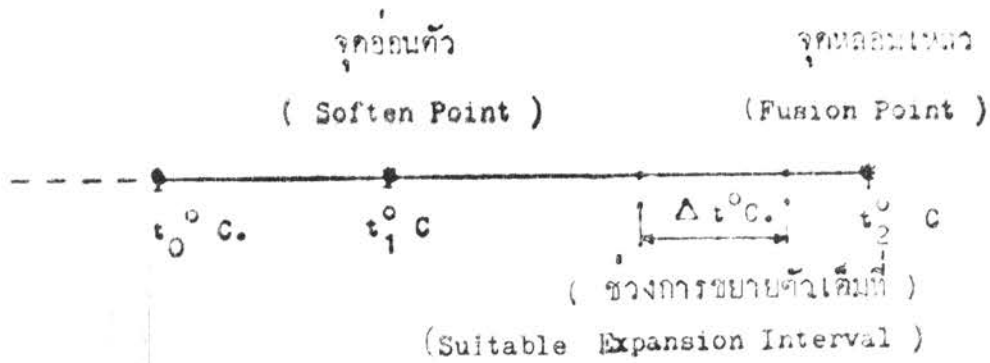
ผลการทดลองความถี่จำเพาะของมวลรวมกรวดหินเผาที่อุณหภูมิการเผา แหล่ง  
บางเขน บางมก และ หนองงูเห่า ได้แสดงในรูปที่ 4.1



อุณหภูมิการเผา ° C.

รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่จำเพาะของมวลรวมกรวดหินเผา และ  
อุณหภูมิการเผา

ก่อนวิเคราะห์ถึงผลการทดลอง ควรทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของดิน เมื่อถูกเผาที่ อุณหภูมิสูง ตามแผนผังเชปดังนี้.-



ที่อุณหภูมิ  $t_0^{\circ}C$ . คือ อุณหภูมิที่ใช้อบดินให้แห้ง ( Preheating ) ก่อนทำการเผาที่อุณหภูมิสูง

ที่อุณหภูมิ  $< t_1^{\circ}C$ . กรวดดินเผาจะไม่เกิดการขยายตัว เนื่องจากก๊าซที่เกิดขึ้นสามารถหนีออกไปได้ ก่อนที่จะถึงจุดอ่อนตัว

ที่อุณหภูมิระหว่าง  $t_1$  และ  $t_2^{\circ}C$ . กรวดดินเผาเริ่มขยายตัว เนื่องจากโครงสร้างภายในเกิดการอ่อนตัวโดยมีความหนืด ( Viscosity ) และมีแรงตึงผิว ( Surface Tension ) มากพอที่จะกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น ไม่ให้หนีออกไปได้

กรวดดินเผาจะเกิดการขยายตัวเต็มที่ ในช่วงอุณหภูมิหนึ่ง  $\Delta t^{\circ}C$ . ก่อนถึงจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ  $t_2^{\circ}C$  ซึ่งรูป โขลที่อุณหภูมิของกรวดดินเผาแปร เปลี่ยนไม่มากนัก

ที่อุณหภูมิ  $t_2^{\circ}C$ . กรวดดินเผาถึงจุดหลอมเหลวและจะขยายตัวมากที่สุด แต่จะไม่ใช่ในการผลิตทางท้านปฏิบัติ เนื่องจากกรวดดินเผาจะหลอมติดกันเอง และติดกับกระบอกเตาเผา

4.1.1 การวัดความหนืดของเหลว เหนืออุณหภูมิ 800, 900, 1000, 1100 และ 1200° C. พบว่าความหนืดจำเพาะของมวลรวม จะลดลงค่อนข้างคงที่

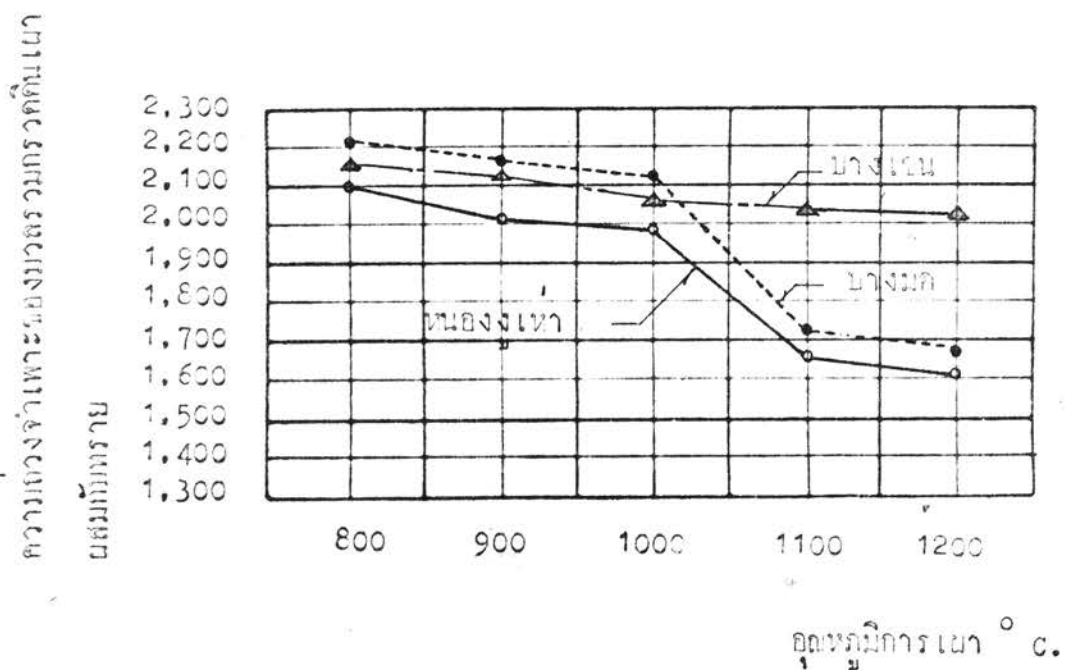
อธิบายได้ว่า เมื่อเผาอุณหภูมิ 800 - 1200° C. น้ำหนักจะลดลงไปเรื่อยๆ กระทั่งเกิดควันภายในกรวดหินเหนืออุณหภูมิสูง มีปริมาณไม่มากพอและไหลออกไปในระหว่างการเผา จึงไม่เกิดการขยายตัว ค่าความหนืดจำเพาะของมวลรวมจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักของกรวดหินเผาบางชนิด และ ทองงูเห่า

4.1.2 การวัดความหนืดของมวลรวม เหนืออุณหภูมิ 800, 900, 1000, 1100 และ 1200° C. พบว่าความหนืดจำเพาะของมวลรวมจะลดลงค่อนข้างคงที่ เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 800 - 1000° C. และจะลดลงอย่างมากเมื่อเผาที่ 1100 - 1200° C.

อธิบายได้ว่า เมื่อเผาที่ 800 - 1000° C. น้ำหนักจะลดลง เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงที่เล็กน้อย และในช่วงอุณหภูมินี้ยังไม่ถึงจุดอ่อนตัวจึงไม่เกิดการขยายตัวขึ้น แต่เมื่อเผาอุณหภูมิมาสูงขึ้นเป็น 1100 และ 1200° C. กรวดหินเผาเริ่มอ่อนตัว และมีความหนืด (Viscosity) และแรงดึงผิว (Surface Tension) มากพอที่จะกั้นกั้นการที่เคลื่อนได้ในกรวดหินเผาไม่ให้ไหลออกไป จึงเกิดการขยายตัวขึ้น ค่าความหนืดจำเพาะของมวลรวมในช่วงอุณหภูมิ 1000 - 1200° C. จึงลดลงอย่างมาก

4.1.3 การวัดความหนืดของทองงูเห่า คุณสมบัติของกรวดหินเผาทองงูเห่า ในขณะที่อุณหภูมิสูง ๆ มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับกรวดหินเผาบางชนิด ผลการวัด ความหนืดจำเพาะของมวลรวมที่อุณหภูมิเผา 800, 900, และ 1000° C. จะลดลงค่อนข้างคงที่ และจะลดลงอย่างมากที่ 1100 และ 1200° C. ซึ่งอธิบายการเปลี่ยนแปลงได้เช่นเดียวกับกรวดหินเผาบางชนิด

4.2 ความตรงจำเพาะของมวลรวมกรวดคินเผาผสมทราย ทรายที่ใช้ออกแบบเป็นมวลรวมละเอียด เป็นทรายธรรมชาติจาก นครปฐม มีความตรงจำเพาะ 2.59 ใช้อัตราส่วนผสมความทรายที่ 3.1 และเป็นอัตราส่วนเดียวที่ใช้ออกแบบในการทดลอง ดังนั้น กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความตรงจำเพาะของมวลรวม (กรวดคินเผาผสมทราย) และ อุณหภูมิการเผา แสดงในรูปที่ 4.2 จึงมีลักษณะเช่นเดียวกับกราฟของกรวดคินเผา แสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความตรงจำเพาะของมวลรวมกรวดคินเผาผสมทรายธรรมชาติ และ อุณหภูมิการเผา

### 4.3 ผลการทดลอง Stripping Value

ผลการทดลองการหลุดลอกของยางแอสฟัลท์ (ต่อกรวดหินเบา) ได้แสดงไว้ตามตารางที่ 4.1

แหล่งวัสดุ	กรวดหินเบาที่อุณหภูมิ	Stripping Value
บางเขน	800 ° C	≠ 5
	900 ° C	≠ 5
บางมก	1000 ° C	≠ 5
	1100 ° C	≠ 5
หนองงูเห่า	1200 ° C	≠ 5

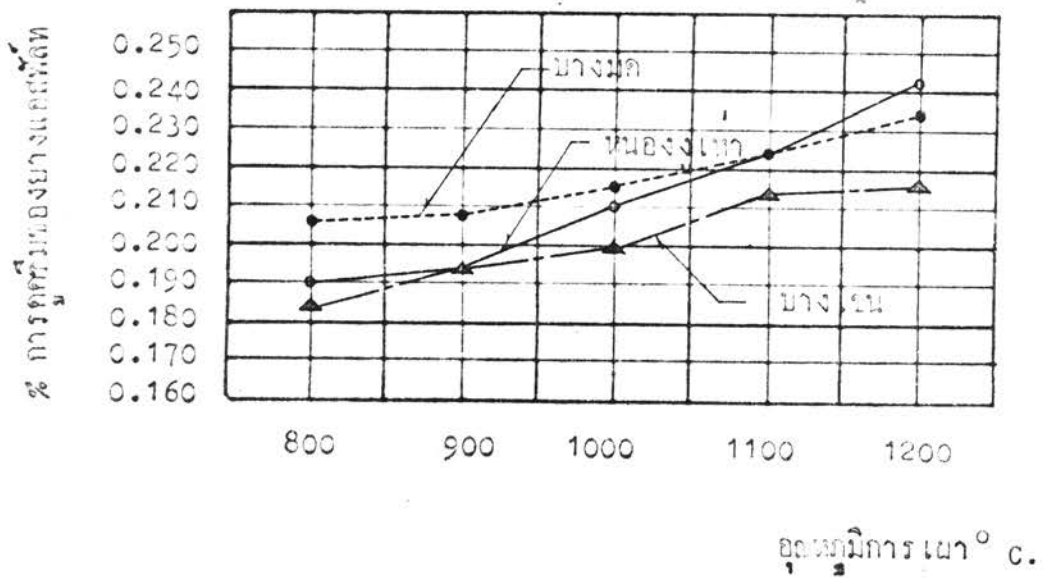
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลอง Stripping Value ของกรวดหินเบา และ อุณหภูมิการเผา

จากตารางที่ 4.1 พบว่า % การหลุดลอกของยางแอสฟัลท์ต่อกรวดหินเบาที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน มีค่าไม่เกิน 5 % ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดมาตรฐานของ ASTM 1664 -677 ถ้าพิจารณาถึงลักษณะผิวกรวดหินเบา ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการยึดเกาะของยางแอสฟัลท์ สามารถอธิบายได้ว่า ตัวอย่างกรวดหินเบาต่าง ๆ ที่ทดลองนี้ มีลักษณะผิวที่หยาบพอที่จะให้ผลการยึดเกาะได้ดีพอควร เนื่องจากความหยาบจะเพิ่มพื้นที่ผิวสำหรับยึดเกาะมากขึ้น

หมายเหตุ ในขณะที่ทำการผสมรวมกับยางแอสฟัลท์ โดยให้ความร้อนในการผสม จะทำให้ในอากาศเกิดการหดตัว เมื่ออุณหภูมิเย็นลง ยางแอสฟัลท์จะถูกดูดเข้าไปในรูพรุนเปิดก่อให้เกิดการบวมตัวขึ้น นอกจากนี้การทดลองโดยกำหนดอัตราส่วนผสมของปริมาณยางแอสฟัลท์ จะมีผลต่อการยึดเกาะต่อมวลรวมที่ขึ้น เนื่องจากแรงยึดเกาะของยางแอสฟัลท์ขึ้นอยู่กับความหนา ( Film ) ของยางที่เคลือบผิวมวลรวม (1)

#### 4.4 ผลการทดลองการคูกุ้มของยางแอสฟัลท์

ผลการทดลองการคูกุ้มของยางแอสฟัลท์ คอมวลรวมกรวดหินเผาผสมทราย และ อลูมิเนียมกรเผา ได้แสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ผลการทดลองการคูกุ้มของยางแอสฟัลท์คอมวลรวมกรวดหินเผา และ อลูมิเนียมกรเผา

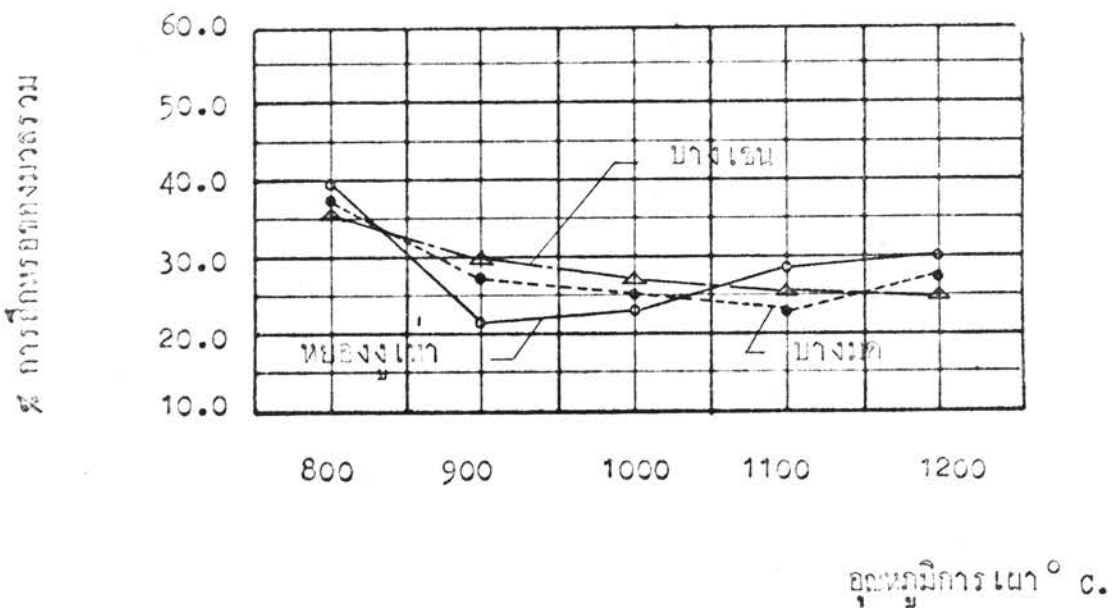
4.4.1 กรวดหินเบาบางเซ จากการทดลองพบว่า การคูดัชนีของยางแอสฟัลต์ก่อนรวมกรวดหินเบาบางเซจะน้อยกว่ากรวดหินเบาบางมก และ ท้องงูเห่า อธิบายได้ว่า กรวดหินเบาบางเซมีรูพรุนเปิดเล็กกว่า (รูพรุนซึ่งเกิดจากการหนีของอากาศภายในกรวดหินเบา) โดยสามารถเปรียบเทียบจากการทดลองความลวงจำเพาะของมวลรวม (รูปที่ 4.1) และความพรุนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเบาสูง เนื่องจากก๊าซจะหนีออกไ้มากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ไม่เกิดการขยายตัวเพราะช่วงอุณหภูมิจากอุณหภูมิห้องถึงจุดหลอมเหลว โครงสร้างภายในจึงไม่เปลี่ยนแปลงที่จะดัดเก็บก๊าซเอาไว้ได้ จึงทำให้การคูดัชนีของยางแอสฟัลต์แปร เพิ่มตามอุณหภูมิที่เบา

4.4.2 กรวดหินเบาบางมก จากการทดลองพบว่า การคูดัชนีของยางแอสฟัลต์จะสูงกว่ากรวดหินเบาบางเซ ที่อุณหภูมิเบาสูง คือ 1000, 1100 และ 1200 ° C อธิบายได้ว่าเมื่อกรวดหินเบาบางมกเบาเกิน 1000 ° C. จะเกิดการขยายตัวขึ้น เนื่องจากก๊าซบางส่วนถูกดักเก็บไว้ภายใน แต่ Bubble บางส่วนสามารถหนีออกมาที่บริเวณผิวได้ ทำให้มีอัตราการรวมตัวของ Bubble ขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้การคูดัชนีของยางแอสฟัลต์มากขึ้น นอกจากนี้การขยายตัวของกรวดหินเบา มีผลให้พื้นที่ผิวมากขึ้น เพิ่มการคูดัชนีของยางแอสฟัลต์มากขึ้นด้วย

4.4.3 กรวดหินเบาท้องงูเห่า จากการทดลองพบว่า การคูดัชนีของยางแอสฟัลต์จะสูงกว่ากรวดหินเบาบางเซ และมีค่าใกล้เคียงกับกรวดหินเบาบางมก ที่อุณหภูมิเบาสูง คือ 1000 - 1200 ° C. อธิบายได้เช่นเดียวกับกรวดหินเบาบางมก คือ ที่อุณหภูมิเบาสูงเกิดการขยายตัว และเกิดความพรุนของส่วน Bubble ที่บริเวณผิวมากขึ้น ทำให้การคูดัชนีของยางแอสฟัลต์เพิ่มมากขึ้น

4.5 ผลการทดลองความสึกหรอของมวลรวม ( AAV )

ผลการทดลองความสึกหรอของมวลรวมกรวดคินเผา และอุณหภูมิกาวเผาได้แสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานการสึกหรอของมวลรวมกรวดคินเผา และ อุณหภูมิกาวเผา

ก่อนวิเคราะห์ถึงผลการทดลอง ควรทราบถึงการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติกำลังกล ( Mechanical Strength ) ของกรวดคินเผา เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูง ๆ โดยพิจารณาจากคินเหนียวบริสุทธิ์ ( Pure Clay ) ในขณะที่ได้รับความร้อนเริ่มแรก น้ำในดินจะสูญเสียน้ำ ทำให้กำลังลดลงเล็กน้อย เนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคลดลง น้ำอีกส่วนหนึ่งซึ่งระกอบอยู่ในโครงสร้างของคิน ( Chemically Combined Water หรือ OH Group )



จะสูญเสียออกจากเม็ดดินอีก เมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้น ทำให้กำลังของกรวดหินเบาลงอีก เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในโครงสร้าง แต่เมื่อเขาถึงอุณหภูมิประมาณ  $1000^{\circ}\text{C}$ . กรวดหินเบาจะมีกำลังเพิ่มขึ้นอีก เนื่องจากส่วนประกอบออกไซด์ (Oxide) ของเขาต่าง ๆ เป็นรูปตัวกันเป็นโครงสร้างผลึกใหม่ จนกระทั่งถึงอุณหภูมิหนึ่ง โครงสร้างผลึกใหม่เริ่มหลอมละลายไปใน Glassy Phase จะทำให้กำลังของกรวดหินเบาลดลง

หากหินเหล่านี้พบทั่วไป จะประกอบด้วยอินทรีย์สาร และแร่ที่ไม่ใช่หินเฟลิวา เช่น Quartz, Feldspar,  $\text{CaCO}_3$  เป็นต้น ซึ่งมีผลต่อการทำให้เกิดโครงสร้างผลึกใหม่ขึ้น ปริมาณของโครงสร้างผลึกใหม่นี้ มีผลโดยตรงต่อกำลังของกรวดหินเบา

4.5.1 กรวดหินเบา บางเขน ค่าความลึกทรบ AAV จะลดลงเมื่ออุณหภูมิเบาสูงขึ้นตามลำดับจาก  $800 - 1200^{\circ}\text{C}$ . และมีความลึกทรบ AAV ต่ำกว่า 40 % ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ โดยให้ค่าที่ถูกต้อง 25.6 % ที่อุณหภูมิเบาประมาณ  $1200^{\circ}\text{C}$ . อธิบายได้ว่า ที่อุณหภูมิเบา  $800 - 1200^{\circ}\text{C}$ . น้ำจะระเหยขึ้นมาจากกรวดหินเบาหมดแล้ว ส่วนประกอบภายในเกิดการรวมตัวเป็นโครงสร้างผลึกใหม่ และมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิจนถึง  $1200^{\circ}\text{C}$ . ปริมาณโครงสร้างผลึกใหม่เกือบหมด และบางส่วนได้เริ่มหลอมละลายไปใน Glassy Phase จึงทำให้เกิดความแข็งแรงสูงขึ้นตามอุณหภูมิเบาจนกว่าจะเขาสูญเสียหมดหมดแล้ว

4.5.2 กรวดหินเบา บางกอก ค่าความลึกทรบ AAV จะลดลงเมื่ออุณหภูมิเบาสูงขึ้นตามลำดับจาก  $800 - 1100^{\circ}\text{C}$ . แล้วจะลดลงอีกที่อุณหภูมิเบา  $1200^{\circ}\text{C}$ . ค่าความลึกทรบ AAV ที่ต่ำกว่า 40 % ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ โดยให้ค่าที่ถูกต้อง 23.6 % ที่อุณหภูมิเบาประมาณ  $1100^{\circ}\text{C}$ . อธิบายได้ว่า ที่อุณหภูมิเบา  $800 - 1100^{\circ}\text{C}$ . ทำให้โครงสร้างภายในเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นผลึกใหม่ ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่ใช้เบาจนถึงที่ประมาณ  $1100^{\circ}\text{C}$ . ส่วนหนึ่งของโครงสร้างผลึกใหม่เหล่านี้ เริ่มเกิดการละลายไปใน Glassy Phase จึงทำให้ความแข็งแรงลดลงที่อุณหภูมิ  $1200^{\circ}\text{C}$ .

4.5.3 กรวดหินเผา หนองงูเห่า ค่าความสึกหรอ AAV จะลดต่ำลงที่อุณหภูมิเผา 800 – 900 ° C. และจะเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยที่ 1000 ° C. จากนั้นจะเพิ่มสูงขึ้นอีกที่ 1100 และ 1200 ° C. ตามลำดับ โดยให้ค่าที่ต่ำสุดประมาณ 22.6 % ที่อุณหภูมิเผา ระหว่าง 900 – 1000 ° C.

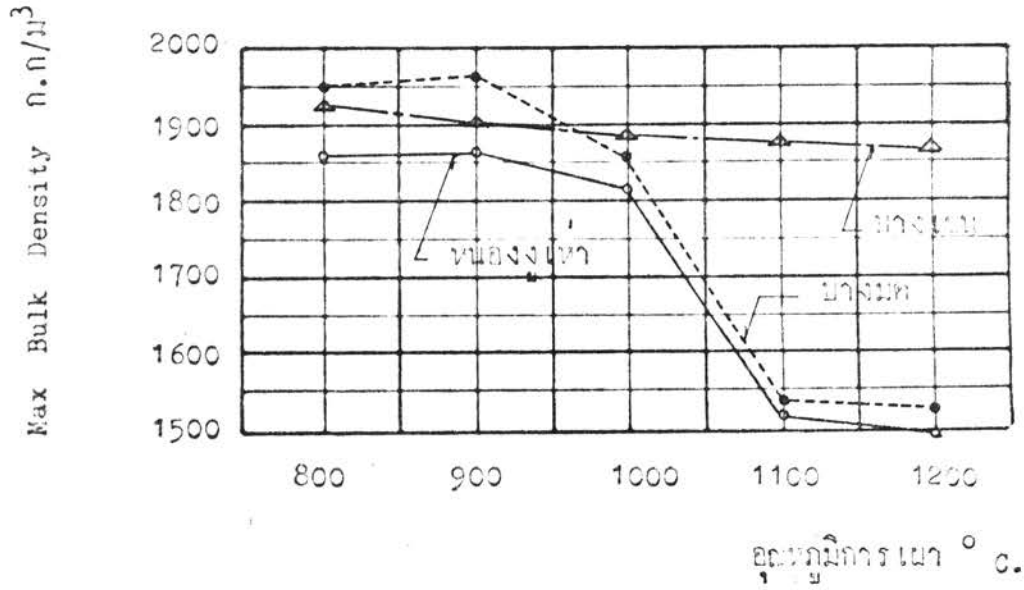
อธิบายได้ว่า ที่อุณหภูมิเผาประมาณ 800 – 1000 ° C. ทำให้โครงสร้างภายในเกิดการเปลี่ยนแปลง เป็นผลึกใหม่ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิเผา แต่ที่อุณหภูมิเผาประมาณ 1000 ° C. ถึง 1200 ° C. ส่วนหนึ่งของโครงสร้างผลึกใหม่ เริ่มสลายไปใน Glassy Phase จนกระทั่งเข้าสู่จุดหลอมเหลว แสดงว่ากรวดหินเผาหนองงูเห่าให้การเกิด Glassy Phase ที่อุณหภูมิต่ำกว่ากรวดหินเผาทั้ง 2 แหล่ง และมีปริมาณมากกว่า

เมื่อทดลองเปรียบเทียบค่าความสึกหรอ AAV ของกรวดหินเผาทั้ง 3 แหล่ง จะเห็นว่ามีความใกล้เคียงกันที่อุณหภูมิเผาประมาณ 1000 ° C. และมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่จะนำไปใช้งานได้

4.6 ผลการทดลอง Marshall Stability Test

ผลการทดลอง Marshall Stability Test ได้แสดงรูปที่ 4.5, 4.6 และ

4.7

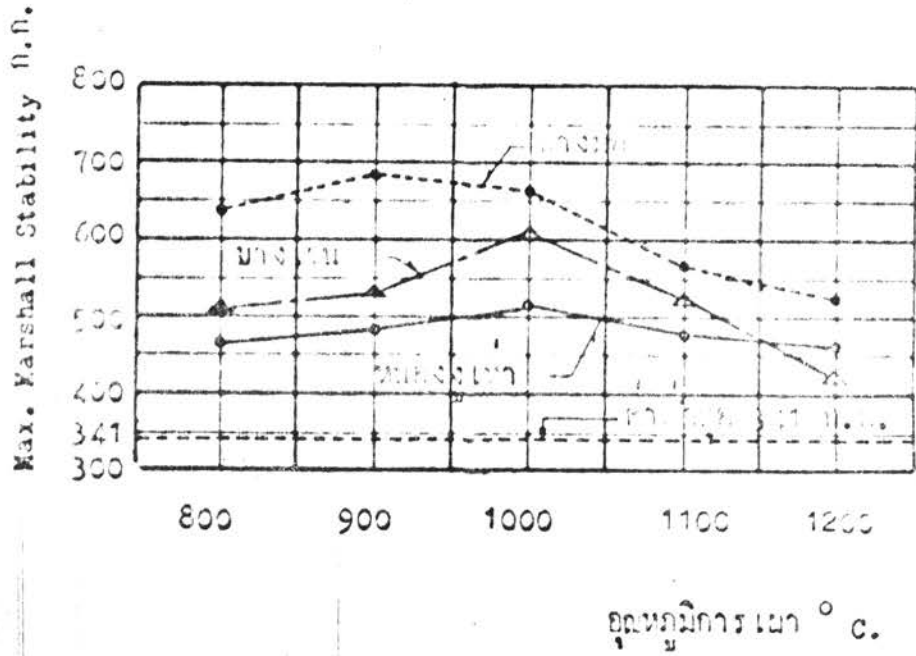


รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Max. Bulk Density และอุณหภูมิการเผาของกรวดหินเผา

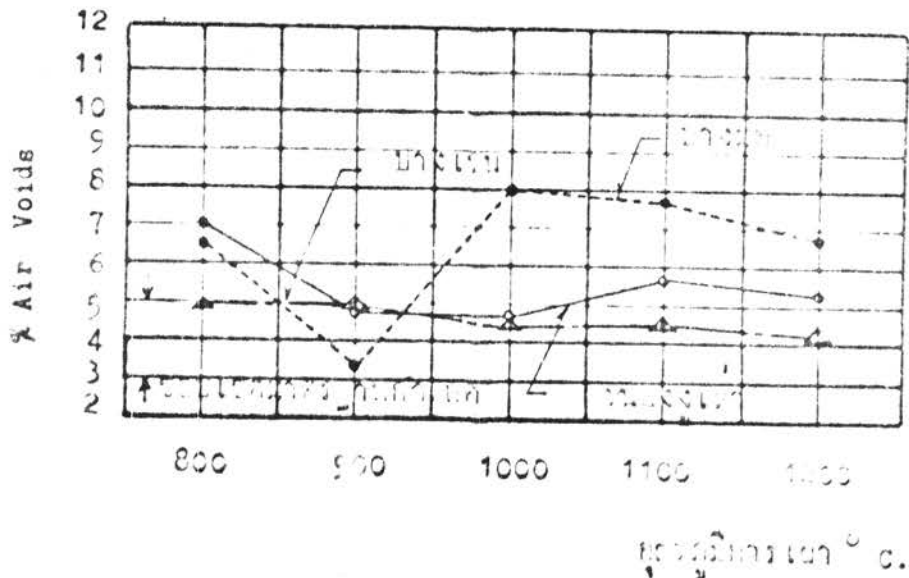
4.6.1 ผลการทดลอง Max. Bulk Density ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Max. Bulk Density และอุณหภูมิการเผา (รูปที่ 4.5) ค่า Max. Bulk Density ของตัวอย่างทดลองจะมีค่าสูง หรือ ต่ำ ขึ้นอยู่กับความดงจำเพาะของมวลรวม, ปริมาณยางแอสฟัลท์ที่ผสมและการอัดตัวจากการบดทับ จากการทดลองพบว่า Max. Bulk Density จะมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับค่าความดงจำเพาะของมวลรวมทั้ง 3 แห่ง (รูปที่ 4.2) นั่นคือค่า Max. Bulk Density ของตัวอย่างแหล่งบางเช่นจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่สำหรับตัวอย่างแหล่งบางมด และ หนองงูเห่า จะเกิดการเปลี่ยนแปลงมากขึ้นที่อุณหภูมิเผา 1100 และ 1200 ° C. ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากกรวดหินเผาเกิดการขยายตัวขึ้น จึงทำให้ได้ปริมาณอัตราส่วนมวลรวมและจากการซังน้ำหนักมากขึ้น ดังนั้น ค่าการทดลอง Max. Bulk Density จึงลดลง นอกจากนี้ยังชี้ให้เห็นการเพิ่มปริมาณยางแอสฟัลท์ และการบดทับ ให้ความสัมพันธ์กันจริงในการทดลอง

4.6.2 ผลการทดลอง Max. Marshall Stability ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Max. Marshall Stability และ อุณหภูมิการเผา (รูปที่ 4.6) ค่า Max. Marshall Stability จะมีค่าสูงสุดที่ประมาณ 1000 °C. ของตัวอย่างทั้ง 3 แห่ง โดยมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับค่าการสึกหรอ (AAV) รูปที่ 4.4 อาจแปรค่าขึ้นบ้างขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของอัตราส่วนมวลรวมคละที่ออกแบบ และปริมาณยางที่ใช้ผสม จากการทดลองเปรียบเทียบค่า Max. Marshall Stability ที่อุณหภูมิเผา 1000 °C. จะเห็นว่าตัวอย่างแหล่งบางมดจะสูงกว่าบางเช่นและหนองงูเห่า แต่จะถือเป็นเกณฑ์การตัดสินนำไปใช้งานยังไม่ได้ ๑. ข้อควรพิจารณาถึงส่วนประกอบอื่น ๆ คอย เช่น Air Voids และค่า Flow เป็นต้น

ค่า Max. Marshall Stability ที่ได้ทดลองจากตัวอย่างทั้ง 3 แห่ง ทุกอุณหภูมิเผา คือ 800, 900, 1000, 1100 และ 1200 ° C. ตามลำดับ จะให้ค่าสูงกว่ามาตรฐาน The Asphalt Institute, U.S.A. (1) คือ สูงกว่า 341 ก.ก.



รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Max. Marshall Stability และอุณหภูมิการเผาของกรวดหินเผา



รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า % Air Voids และอุณหภูมิการเผาของกรวดหินเผา

4.6.3 ผลการวิเคราะห์หาค่า % Air Voids. ความสัมพันธ์ระหว่าง % Air Voids และอุณหภูมิการเผา (รูปที่ 4.7) พบว่า % Air Voids จากการทดลอง ตัวอย่างโดยกำหนดอัตราส่วนมวลรวมคละตามตารางที่ 3.1 นั้น ตัวอย่างแหล่งบางเช่น จะแปรค่าเล็กน้อย และคงอยู่ในขอบเขตมาตรฐานกำหนด The Asphalt Institute, U.S.A. (1) คือ ประมาณ 3 - 5 % ทุกอุณหภูมิการเผา ยกเว้นที่อุณหภูมิเผา  $900^{\circ} \text{C}$ . ค่า % Air Voids จะสูงกว่ามาตรฐานกำหนดเล็กน้อย

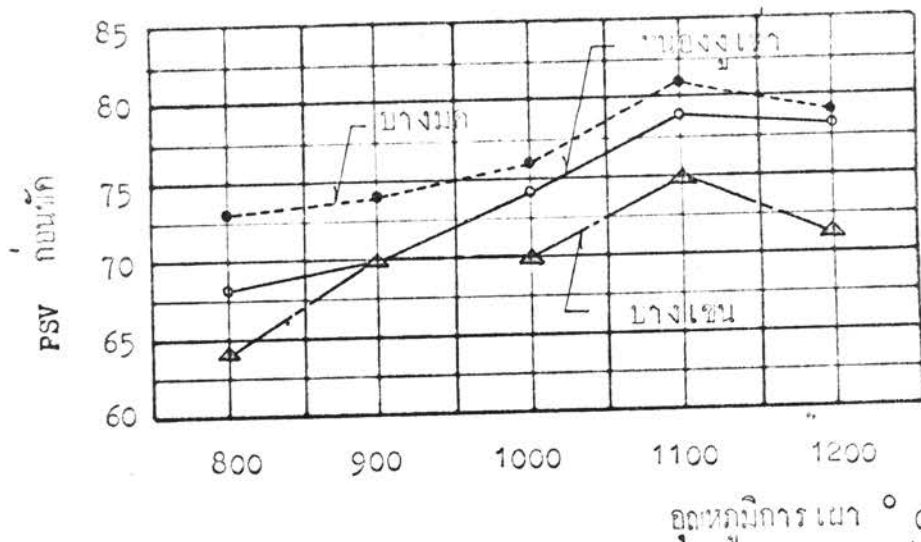
สำหรับตัวอย่างแหล่งบางมด และ หนองงูเห่า จะมีค่า % Air Voids เปลี่ยนแปลงไปมาก ไม่อยู่ในขอบเขตมาตรฐาน แม้ว่าจะใช้อัตราส่วนมวลรวมคละเดียวกัน อธิบายได้ว่า เมื่อเผาอุณหภูมิเกิน  $1000^{\circ} \text{C}$ . กรวดหินเผาจะเกิดการขยายตัวขึ้น ทำให้ค่าความฉวมจำเพาะลดลงอย่างมาก (รูปที่ 4.2) จึงได้ปริมาณอัตราส่วนมวลรวมคละแปรค่าแตกต่างกันขึ้น มีผลให้การทดลองหาค่า % Air Voids จากตัวอย่างแตกต่างกัน นอกจากนี้ส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น การควบคุมของยางแอสฟัลท์, ค่าความสึกหรอ AAV และผลการบดทับ มีส่วนทำให้เกิดการแปรค่าขึ้น แต่สามารถจะลดหรือเพิ่ม % Air Voids ของตัวอย่างการทดลองได้ โดยเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนมวลรวมคละใหม่ให้เหมาะสม ตามขั้นตอนวิธีการสุ่มตัวอย่าง จากหัวข้อ 2.4

4.6.4 ผลการทดลอง Flow Value ความสัมพันธ์ระหว่าง Flow Value ที่ได้จากการทดลอง และอุณหภูมิของแหล่งต่าง ๆ (ดูจากภาคผนวก ข. ข้อมูลการทดลอง Marshall Stability Test) จากผลการทดลองของแหล่งตัวอย่างทั้ง 3 แหล่ง คือ บางเช่น บางมด และ หนองงูเห่า ทดลองอุณหภูมิเผา 800, 900, 1000, 1100 และ  $1200^{\circ} \text{C}$ . ค่าที่ทับ ให้ค่า Flow Value อยู่ในขอบเขตมาตรฐานของ The Asphalt Institute, U.S.A. (1) คือ ระหว่าง 8 - 16 แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาส่วนประกอบอื่นควบคู่ไปด้วย เพื่อให้ผลการทดลองตัวอย่างเป็นไปตามกำหนดมาตรฐาน

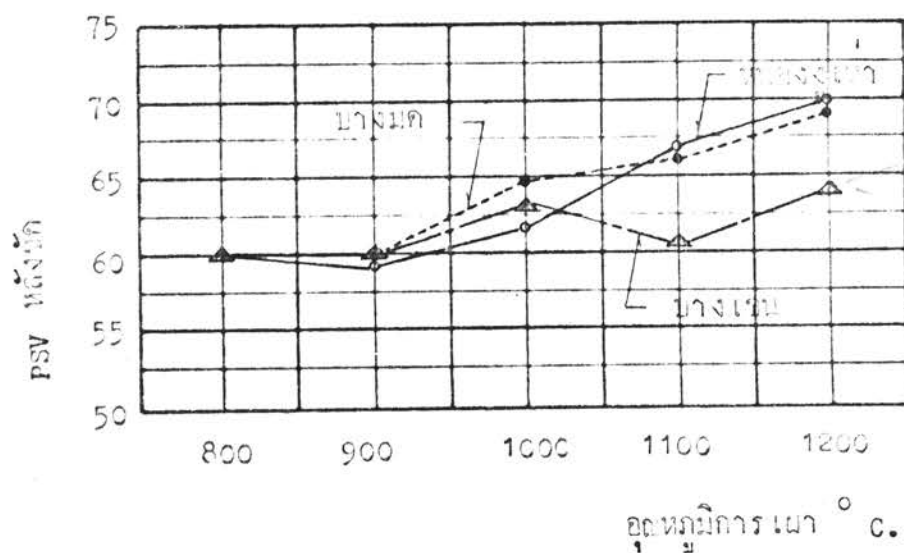
4.6.5 ผลการวิเคราะห์หาค่า V.M.A. ผลการวิเคราะห์หาค่า V.M.A. ที่ได้ ไม่สามารถกำหนดตามมาตรฐาน The Asphalt Institute, U.S.A. (1) ได้ เนื่องจาก V.M.A. มีความสัมพันธ์โดยตรงกับ % Air Voids และความฉวมจำเพาะของมวลรวม สำหรับกรวดหินเผา มีความฉวมจำเพาะน้อยกว่าหินธรรมชาติมาก ในการทดลองตัวอย่าง ถึงแม้ผลการวิเคราะห์ให้ % Air Voids และ V.M.A. จะอยู่ในขอบเขตมาตรฐานแล้วก็ตาม แต่จะถือเป็นข้อกำหนดกับวัสดุอื่นที่มีความฉวมจำเพาะที่ แตกต่างกันได้ (1) ซึ่งสามารถอธิบายได้เช่นเดียวกับหัวข้อ 4.6.3

4.7 ผลการทดลอง Polished Stone Value (PSV)

ผลการทดลอง PSV ของกรวดหินเผาแหล่งต่าง ๆ และ อุดหนุนมีการเผา ก่อนขัดด้วย Accelerated Polishing Test ดังแสดงในรูปที่ 4.8 และค่า PSV หลังขัดแล้ว ตามรูปที่ 4.9 โดยวัดค่าในสภาพผิวเปียก



รูปที่ 4.8 ผลการทดลอง PSV ของกรวดหินเผาและอุดหนุนมีการเผา (ก่อนขัด)



รูปที่ 4.9 ผลการทดลอง PSV ของกรวดหินเผาและอุดหนุนมีการเผา (หลังขัด)

4.7.1 กรวดหินเผาบางเซิน ตัวอย่างกรวดหินเผาบางเซินให้ค่า PSV ก่อนซัด ที่อุณหภูมิเผา  $800 - 1200^{\circ}C = 64 - 75$  และหลังซัด =  $60 - 64$  จะเห็นว่าค่า PSV ก่อนซัดสูงกว่าหลังซัด และยังคงอยู่ในขอบเขตมาตรฐานที่กำหนด คือ ไม่ต่ำกว่า 45 เนื่องจากความหนาแน่นของรูพรุนมากขึ้น หลังจากซัดตัวอย่างแล้ว ในการพิจารณาผลของอุณหภูมิเผาเทียบกับค่า PSV หลังซัด จะเห็นว่าที่อุณหภูมิเผาสูง ( $1000-1200^{\circ}C$ ) จะมีค่า PSV สูงกว่าที่อุณหภูมิเผาต่ำ ( $800 - 900^{\circ}C$ ) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบความสึกหรอ AAV แล้ว (รูปที่ 4.4) กรวดหินเผาบางเซินจะมีค่า AAV สูงกว่าที่อุณหภูมิเผาสูง  $1000 - 1200^{\circ}C$  ดังนั้น เมื่อได้รับการซัดแล้ว จึงทำให้สึกกร่อนเกิดความหนาแน่นน้อยกว่า มีผลให้ค่า PSV ต่ำ

4.7.2 กรวดหินเผาบางมด ตัวอย่างกรวดหินเผาบางมดให้ค่า PSV ก่อนซัด ที่อุณหภูมิเผา  $800 - 1200^{\circ}C = 73 - 81$  และหลังซัด =  $60 - 69$  จะเห็นว่าค่า PSV ก่อนซัดสูงกว่าหลังซัด และยังคงอยู่ในขอบเขตมาตรฐานที่กำหนด คือ ไม่ต่ำกว่า 45 เมื่อพิจารณาอุณหภูมิที่เผาเทียบกับค่า PSV หลังซัด จะเห็นว่าที่อุณหภูมิเผาสูง  $1000 - 1200^{\circ}C$  ค่า PSV หลังซัดจะสูงกว่าตัวอย่างบางเซิน เนื่องจากกรวดหินเผาบางมดเกิดการขยายตัว ทำให้เกิดรูพรุนเปิด เนื่องจาก Bubble มากกว่า เมื่อซัดแล้ว ความหนาแน่นของรูพรุนยังคงมากขึ้น มาเป็นจำนวนมาก และสามารถดูดซับน้ำที่ผิวได้ก็ เนื่องจากร่องความลึกผิว ( Texture Depth ) มาก ผลการทดสอบ PSV หลังซัดจึงสูง

4.7.3 กรวดหินเผาหนองเหิน ตัวอย่างกรวดหินเผาบางมดให้ค่า PSV ก่อนซัดที่อุณหภูมิ  $800 - 1200^{\circ}C = 68 - 79$  และหลังซัด =  $59 - 70$  จะเห็นว่าค่า PSV ก่อนซัดสูงกว่าหลังซัด และยังคงอยู่ในขอบเขตมาตรฐานที่กำหนด คือ ไม่ต่ำกว่า 45 เนื่องจากกรวดหินเผาหนองเหินเกิดการขยายตัวที่อุณหภูมิสูงเกิน  $1000^{\circ}C$  เช่นเดียวกับตัวอย่างบางมด ทำให้เกิดโครงสร้างใหม่ประกอบด้วยรูพรุนเปิดและส่วนพรุนของ Bubble ในบริเวณผิวมากขึ้น เมื่อถูกซัดแล้วยังคงมีส่วนของความพรุนมากขึ้นและมีร่องความลึกผิว ( Texture Depth ) มากที่จะกักความเสียดทานและการระบายน้ำที่ดี

