

ภาคผนวก ข

เครื่องทดสอบการคืบ และการหาค่าเลขชี้กำลังการคืบ

เครื่องทดสอบการคืบ SM 106 creep measurement apparatus เป็นเครื่องที่ใช้ทดสอบการคืบด้วยแรงดึงแบบคงที่ ทำงานโดยอาศัยหลักการของตุ้มถ่วงน้ำหนักที่ปลายข้างหนึ่งของคาน เกิดแรงดึงขึ้นกับขึ้นทดสอบที่อีกปลายด้านหนึ่งของคานโดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้า ผลการคืบที่ได้ในแต่ละความเค้นจะนำไปใช้หาเลขชี้กำลังการคืบ (creep exponent) ซึ่งเป็นสมบัติอย่างหนึ่งของวัสดุใช้บอกความสามารถในการคืบของวัสดุนั้น เลขชี้กำลังการคืบมีสองค่าคือเลขชี้กำลังการคืบปฐมภูมิ และเลขชี้กำลังการคืบทุติยภูมิ

ส่วนประกอบของเครื่อง SM106 ประกอบด้วยส่วนคาน ส่วนฐานและเครื่องมือวัด และส่วนถ่วงน้ำหนัก แสดงในภาพที่ 3.2 ส่วนคานประกอบด้วยคานที่มีอัตราทดแรง 1:8 (หมายเลข 1) มีแผ่นโลหะที่ปลายคาน (หมายเลข 2) และหมุดพินยึดคาน (หมายเลข 3) ส่วนฐานและเครื่องมือวัด ประกอบด้วยฐานยึดเครื่อง (หมายเลข 4) ฐานยึดขึ้นทดสอบท่อนล่าง (หมายเลข 5) หมุดพินยึดขึ้นทดสอบ (หมายเลข 6) และไมโครมิเตอร์ (หมายเลข 7) และส่วนถ่วงน้ำหนักประกอบด้วยแท่งแขวนมวล (หมายเลข 8) มวลถ่วงน้ำหนัก (หมายเลข 9) และหมุดพินยึดแท่งแขวนมวล (หมายเลข 10)

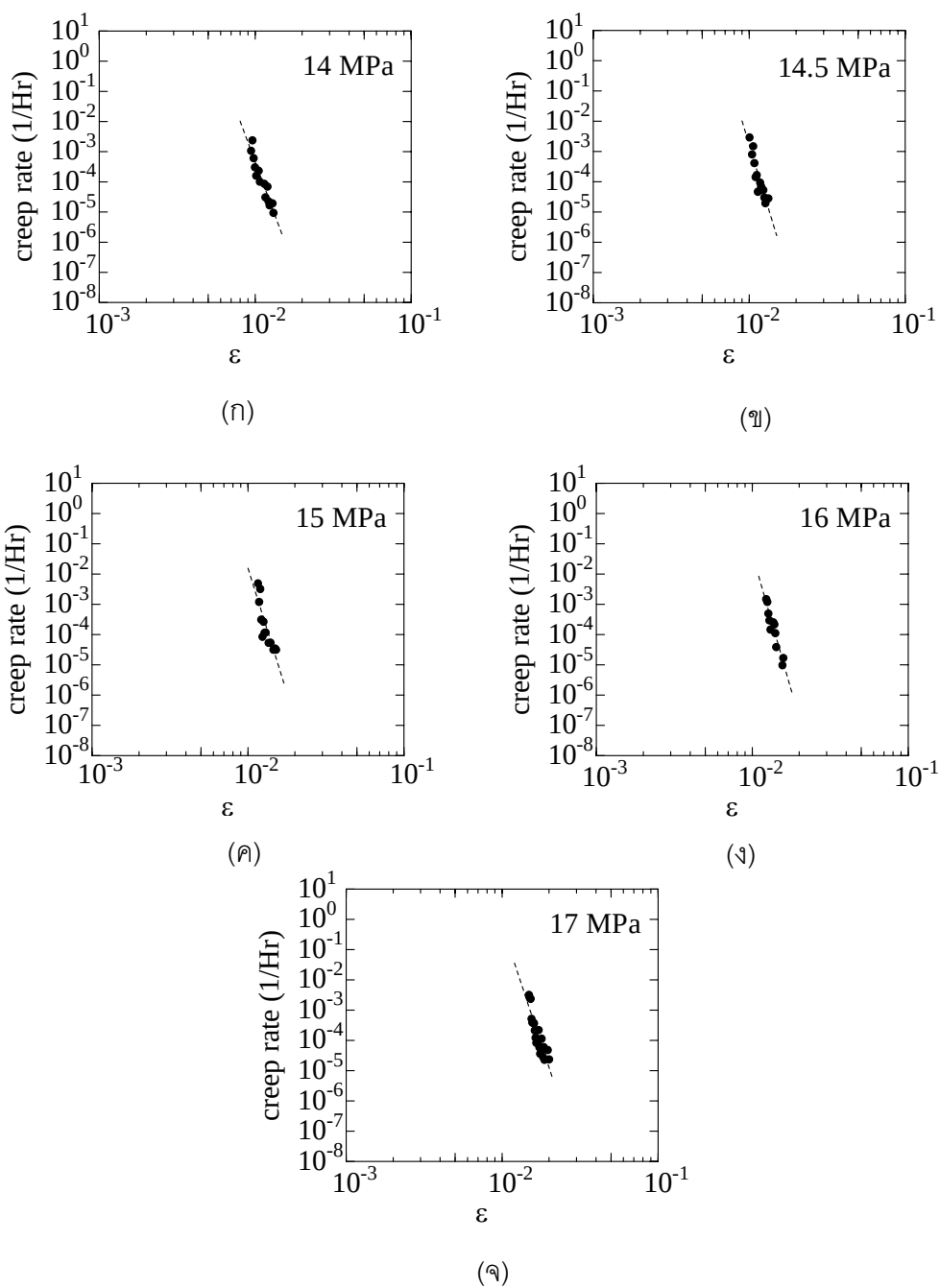
ขั้นตอนใช้เครื่อง SM 106 มีดังนี้

1. ใส่ขึ้นทดสอบที่ฐานล่างของเครื่องก่อนจากนั้นจึงติดตั้งคานลงไปกับขึ้นทดสอบและที่จุดหมุน โดยยังไม่ใส่หมุดพินยึดที่ปลายด้านล่างของคานเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาระกับขึ้นทดสอบ
2. ติดตั้งแผ่นโลหะที่ปลายคานเข้ากับไมโครมิเตอร์ และใส่แท่งแขวนมวลลงไปที่เรียบร้อย
3. กดคานลงเล็กน้อยให้ใส่หมุดยึดขึ้นทดสอบกับฐานล่างจากนั้นทำการเซทศูนย์ที่ไมโครมิเตอร์
4. ใส่ภาระด้วยการแขวนมวลถ่วงลงโดยให้ทำอย่างรวดเร็วและนุ่มนวล บันทึกผลทันทีจนกระทั่งเสร็จสิ้นการทดลอง

เลขชี้กำลังการคืบ เป็นปริมาณที่บอกถึงความสามารถในการคืบของวัสดุมีค่าคงที่ หาจากความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการคืบและความเค้นในสมการที่ (3.1) เลขชี้กำลังการคืบมีสองค่า คือเลขชี้กำลังการคืบปฐมภูมิ (n_1) และเลขชี้กำลังการคืบทุติยภูมิ (n)

รายละเอียดการหาเลขชี้กำลังการคืบปฐมภูมิ (n_1) มีดังนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการคืบปฐมภูมิกับการคืบปฐมภูมิ ตามสมการ (3.4) ที่ความเค้นต่าง ๆ แสดงในภาพที่ ข 1



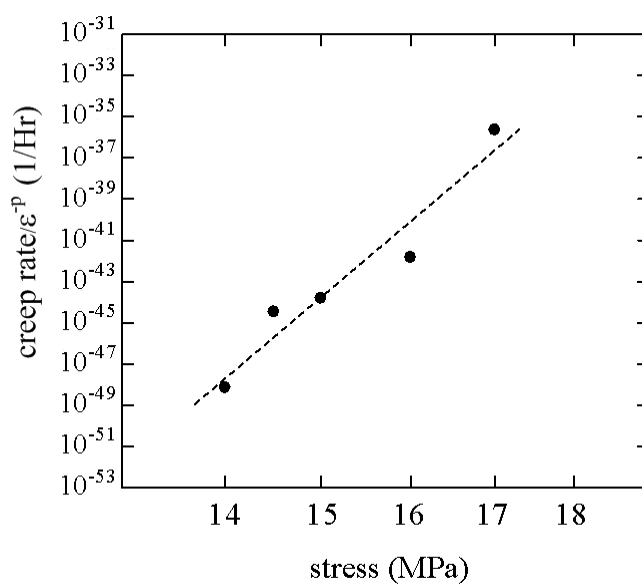
ภาพที่ ข 1

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการคืบปฐมภูมิกับการคืบปฐมภูมิ

(ก) การศึกษาที่ 14 MPa (ข) การศึกษาที่ 14.5 MPa (ค) การศึกษาที่ 15 MPa

(ง) การศึกษาที่ 16 MPa (จ) การศึกษาที่ 17 MPa

ค่า A_2 และ p ในสมการที่ (3.4) อยู่ในตารางที่ ข 1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า A_2 (หรือ $\dot{\epsilon}/\epsilon^{-p}$) กับความเค้นแสดงในภาพที่ ข 2



ภาพที่ ข 2

ความสัมพันธ์ระหว่าง A_2 (หรือ $\dot{\epsilon}/\epsilon^{-p}$) กับความเค้น

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า A_2 และความเค้นในภาพที่ ข 2 เขียนออกมาเป็นสมการที่ (ข 1)

$$A_2 = 4.35 \times 10^{-195} \sigma^{131.45} \quad (\text{ข 1})$$

จากสมการ (ข 1) กำลังของความเค้นมีค่าเท่ากับ $n_1(1+p)$ ตามสมการที่ 3.3 และ 3.4 เลขชี้กำลังการคืบปฐมนิยามมีค่าเท่ากับ 6.05 โดยค่าคงที่ $p = 20.857$ (เป็นค่าเฉลี่ยจากผลการทดลองในตาราง ข 1)

รายละเอียดการหาเลขชี้กำลังการคืบทุติยภูมิ (n) มีดังนี้

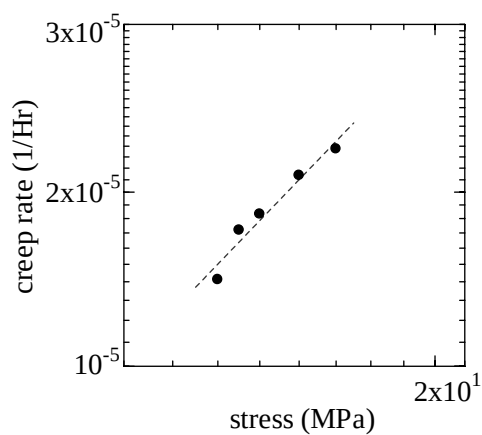
อัตราการคืบทุติยภูมิ $\dot{\epsilon}$ และค่าคงที่ b ในสมการที่ (3.6) แสดงในตารางที่ ข 1

ตารางที่ ข 1

ค่าคงที่จากความสัมพันธ์ของการคืบ

ความเค้น MPa	การคืบปฐมภูมิ		การคืบทุติยภูมิ	
	$A_2(\dot{\epsilon}/\epsilon^{-p})(1/\text{Hr})$	p	$\dot{\epsilon}$ (1/Hr)	b
14	6.867×10^{-49}	22.709	1.41×10^{-05}	1.18×10^{-02}
14.5	3.375×10^{-45}	21.018	1.72×10^{-05}	1.28×10^{-02}
15	2.5×10^{-45}	21.349	1.83×10^{-05}	1.39×10^{-02}
16	1.052×10^{-43}	20.559	2.14×10^{-05}	1.26×10^{-02}
17	2.323×10^{-36}	18.069	2.38×10^{-05}	1.39×10^{-02}

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการคืบทุติยภูมิกับความเค้นอยู่ในภาพที่ ข 3



ภาพที่ ข 3

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการคืบทุติยภูมิกับความเค้น

จากภาพที่ ๗ 3 ได้ความสัมพันธ์เป็นสมการกำลัง (๗ 2)

$$\dot{\epsilon} = 1.95 \times 10^{-8} \sigma^{2.52} \quad (๗ 2)$$

จากสมการ (๗ 2) กำลังของความเค้นคือเลขชี้กำลังการคืบพหุติยภูมิมีค่าเท่ากับ 2.52