

บทที่ 5

การสร้างเครื่องทดสอบความคืบแบบแกนเดียว

5.1 ขั้นตอนการสร้าง

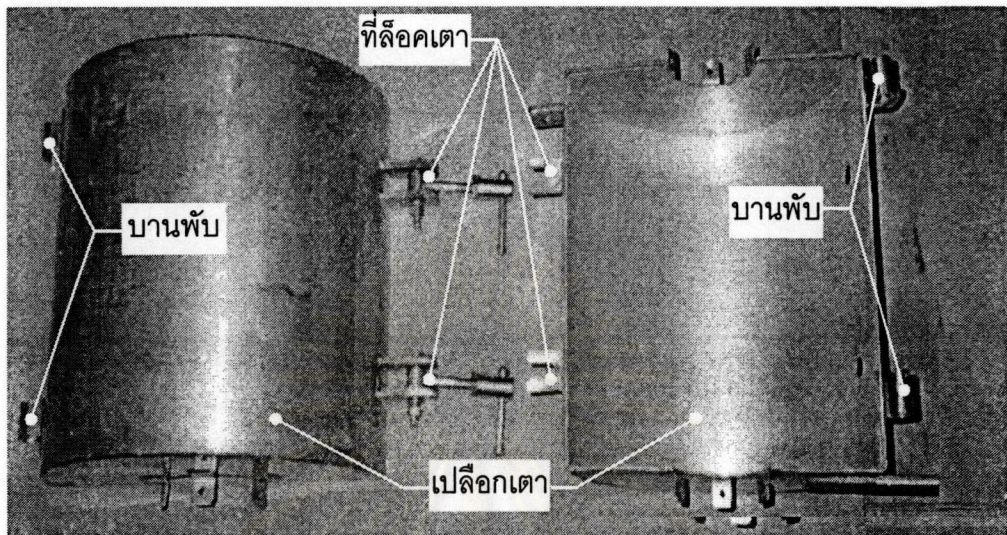
ในการการวิจัยนี้ได้สร้างเครื่องทดสอบความคืบแบบแกนเดียว ซึ่งแยกองค์ประกอบออกเป็นหมวดหมู่และมีการจัดลำดับขั้นตอนการสร้าง โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและศึกษาข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้เข้าใจถึงสถานะของปัญหาหรือข้อจำกัดในเรื่องต่างๆที่อาจจะเกิดขึ้น เช่น งบประมาณ ระยะเวลาในการจัดหา หรือในการออกแบบและผลิตชิ้นส่วนรวมถึงอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องทดสอบ ผลที่ได้จากการสำรวจและศึกษาคือ ข้อเสนอเป็นลำดับการสร้างดังต่อไปนี้

- 1) สร้างเตาความร้อน
- 2) สร้างระบบควบคุมภูมิอุณหภูมิ
- 3) สร้างโครงและส่วนประกอบทางกล
 - ฐาน, เสา, คานกลาง และคานบน
 - คานทดแรง
 - งานรองตุ้มน้ำหนัก, ก้านดึงคานทดแรง และตัวจับยึดคานทดแรง
 - ชิ้นงานทดสอบ, ตัวจับยึดชิ้นงาน, ก้านดึงชิ้นงาน, อุปกรณ์ปรับระยะ

5.2 การสร้างเตาความร้อน

จากรายละเอียดการออกแบบเตาความร้อนในบทที่ 4 และแบบรายละเอียดของเตาในภาคผนวก ง ทำให้ได้ มิติของชุดขดลวดให้ความร้อน มิติของฉนวนกันความร้อน และมิติของเปลือกเตาความร้อน ขั้นตอนถัดไปเป็นการประกอบเป็นเตาความร้อน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

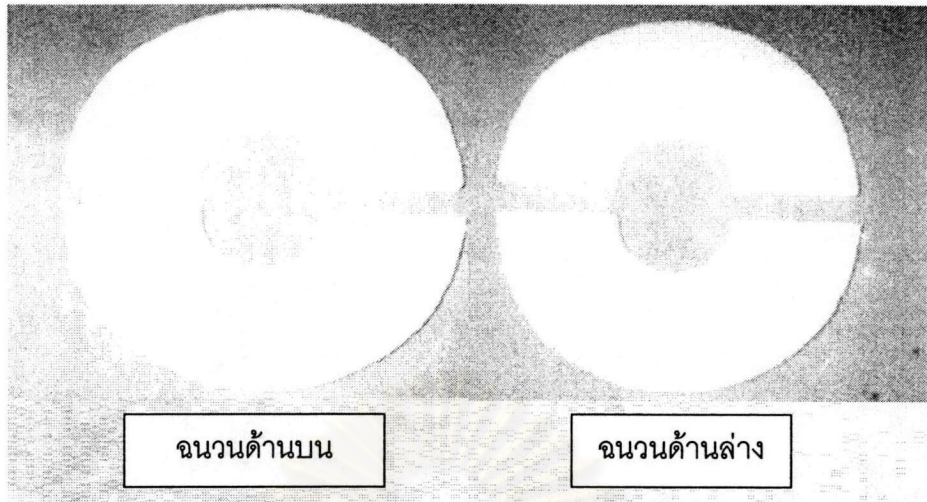
- 1) ประกอบ เปลือกเตา (รูปที่ 5.1) ฉนวนด้านข้าง (รูปที่ 5.2) ฉนวนด้านบน (รูปที่ 5.3) และชุดให้ความร้อน (รูปที่ 5.4) สำหรับเตาความร้อนแต่ละซีกเข้าด้วยกัน
- 2) จากนั้นจึงประกอบฉนวนด้านล่าง (รูปที่ 5.3) จะได้เตาความร้อน 2 ซีก เป็นรูปครึ่งทรงกระบอกดังรูปที่ 5.5
- 3) จากนั้นประกอบเป็นเตาความร้อนซึ่งมี 2 ซีก ประกบกัน ดังรูปที่ 5.6



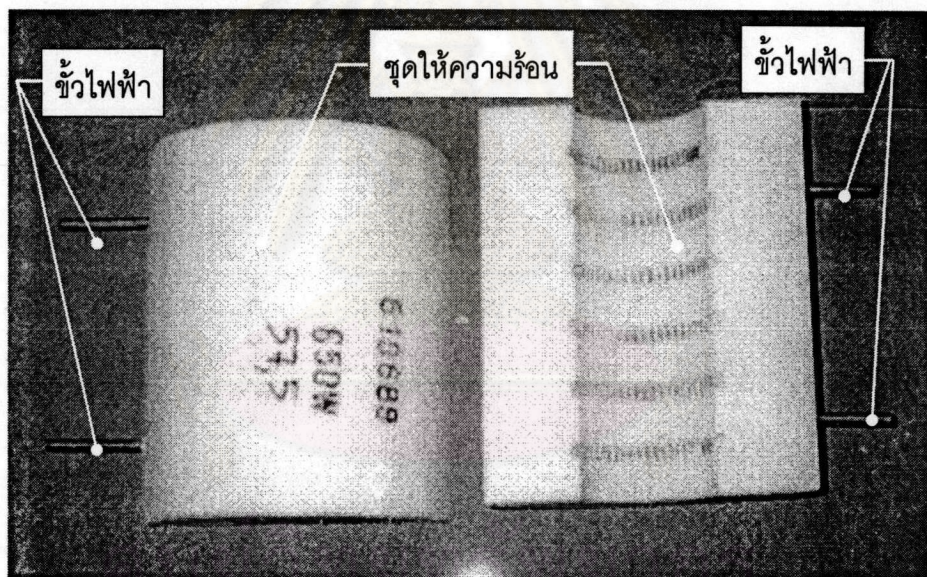
รูปที่ 5.1 เปลือกเตา



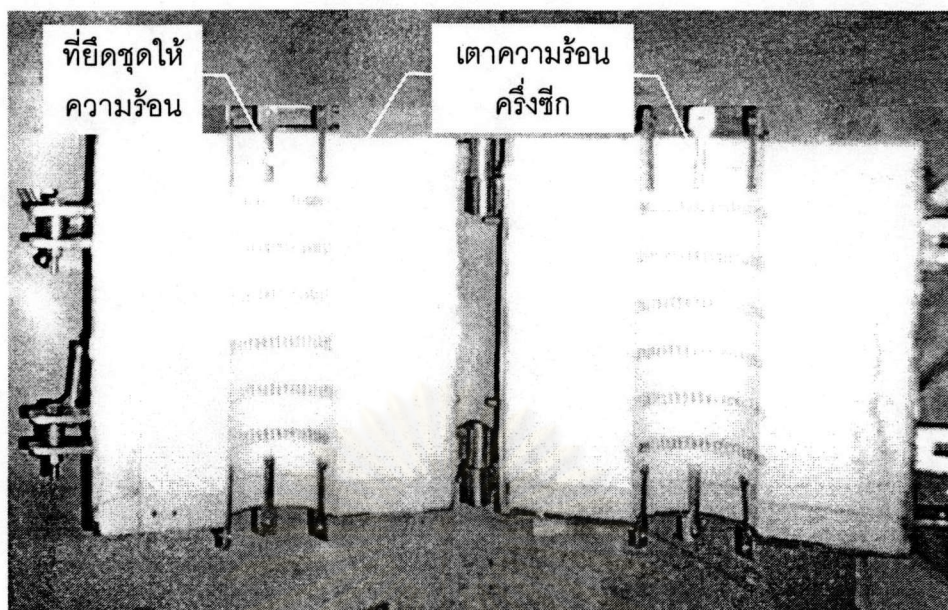
รูปที่ 5.2 ฉนวนด้านข้าง



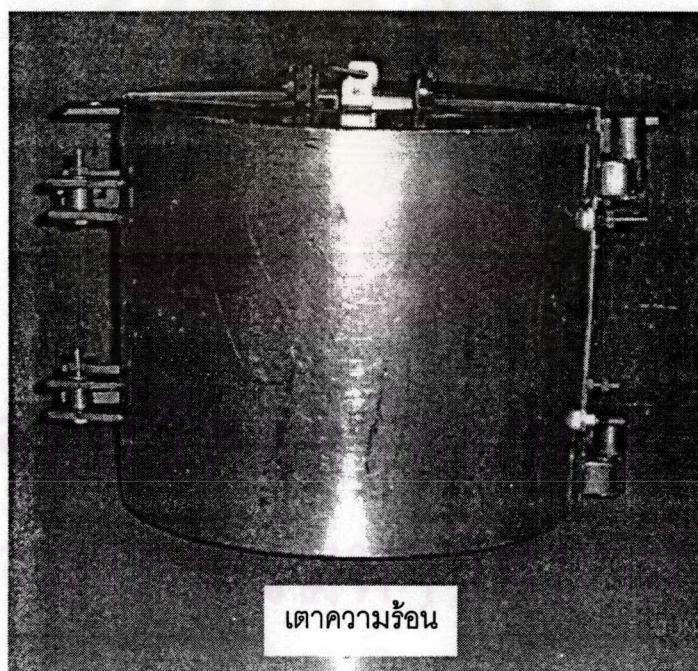
รูปที่ 5.3 ฉนวนด้านบนและด้านล่าง



รูปที่ 5.4 ขุดให้ความร้อน 2 ซีก



รูปที่ 5.5 เตาความร้อนเป็นรูปครึ่งทรงกระบอก 2 ซีก

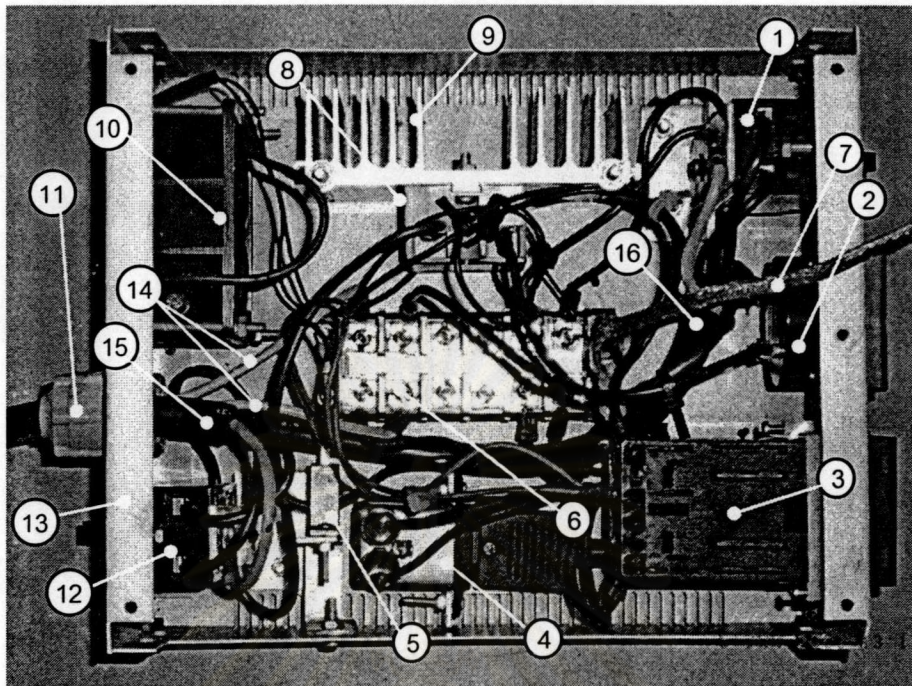


รูปที่ 5.6 เตาความร้อน

5.3 การสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิ

อุปกรณ์ในระบบควบคุมอุณหภูมิตามที่ได้ออกแบบไว้ในบทที่ 4 เมื่อนำมาประกอบเป็นระบบควบคุมอุณหภูมิ สามารถแสดงได้ในรูปที่ 5.7 ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

- 1) เตรียมอุปกรณ์ที่จะสร้างระบบควบคุม ซึ่งมีดังต่อไปนี้
 - ชื่อกล่องสำเร็จรูปที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ข้างในได้ ซึ่งจำเป็นต้องประมาณพื้นที่สำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วย
 - ชื่ออุปกรณ์ควบคุมแบบ พีไอดีโมดูลของบริษัท Omron รุ่น E5CN-Q2MTC-500 และหม้อแปลงกระแสสำหรับอุปกรณ์ควบคุม
 - ชื่อหม้อแปลงแรงดัน 110 V สวิตซ์ขนาดทนกระแสได้ 10A และ 20A, แอมมิเตอร์, สะพานไฟ, โซลิดสเตตรีเลย์, ครัวระบายความร้อน, ตัวกรองสัญญาณ, สายไฟทนความร้อน และสายไฟขนาดต่างๆ
 - ร่างวงจร และเตรียมสายไฟที่จะเชื่อมต่อวงจรต่างๆ เข้าด้วยกันดังรูปที่ 4.38 และรูปที่ 4.39
- 2) กำหนดตำแหน่งและพื้นที่ ที่จะติดตั้ง อุปกรณ์ต่างๆ
 - การกำหนดพื้นที่ทำโดยการวัดขนาดจากอุปกรณ์ต่างๆ และพื้นที่ใช้งานของกล่องที่ซื้อ
 - กำหนดตำแหน่งที่จะวางอุปกรณ์อย่างคร่าว ๆ พิจารณาความเหมาะสมเมื่อได้ตำแหน่งที่ต้องการ จากนั้นจึงเจาะกล่องเพื่อติดตั้งอุปกรณ์ตามตำแหน่งที่ได้เตรียมไว้แล้ว
- 3) ประกอบเป็นกล่องควบคุมอุณหภูมิดังรูปที่ 5.7
 - ติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล (ดังรูปที่ 5.8) เพื่อวัดอุณหภูมิในเตาความร้อนเพื่อทดสอบการทำงานเบื้องต้น
 - เมื่อประกอบเสร็จแล้วควรทดสอบการจ่ายไฟให้กับส่วนต่าง ๆ (เช็คการทำงานของระบบเรื่องการจ่ายไฟให้วงจร)



รูปที่ 5.7 อุปกรณ์สำหรับเครื่องควบคุมอุณหภูมิ

หมายเหตุ

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| หมายเลข 1 คือ สวิตช์ 20A (S_1) | หมายเลข 2 คือ แอมมิเตอร์ |
| หมายเลข 3 คือ ฟิวส์โมดูล | หมายเลข 4 คือ ตัวกรองสัญญาณ |
| หมายเลข 5 คือ หม้อแปลงกระแส | หมายเลข 6 คือ เทอร์มินอล |
| หมายเลข 7 คือ สายเทอร์โมคัปเปิล | หมายเลข 8 คือ โซลิดสเตตรีเลย์ |
| หมายเลข 9 คือ ตัวระบายความร้อน | หมายเลข 10 คือ พัดลมดูดอากาศ |
| หมายเลข 11 คือ รู้อยสายไฟ Main power | หมายเลข 12 คือ สวิตช์ 10A2 (S_2) |
| หมายเลข 13 คือ กล่องสังกะสี | หมายเลข 14 คือ สายทนความร้อน |
| หมายเลข 15 คือ สายไฟ Main power 110V | หมายเลข 16 คือ สายไฟ Main power 220 V |



รูปที่ 5.8 กล่องควบคุมอุณหภูมิและเทอร์โมคัปเปิ้ล

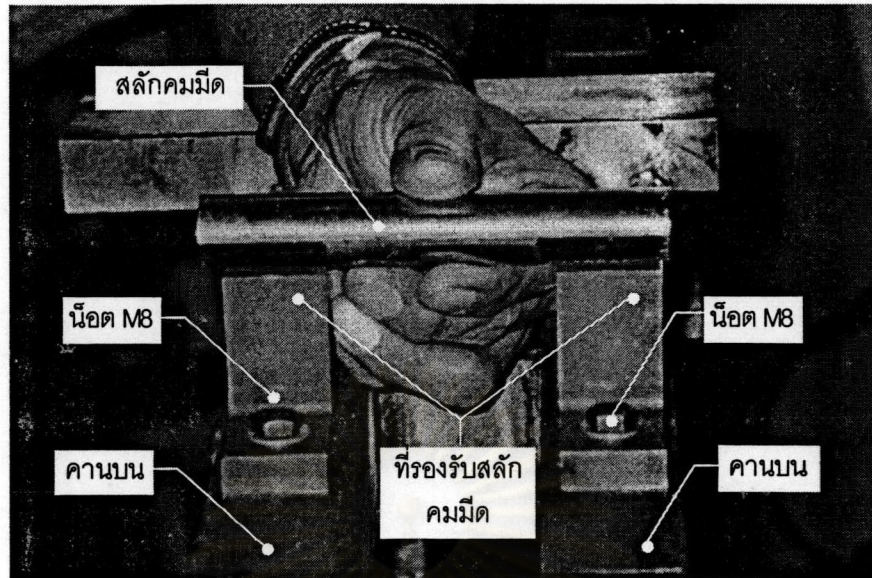
5.4 สร้างโครงและชิ้นส่วนต่างๆ

จากรายละเอียดการออกแบบชิ้นส่วนและโครงของเครื่องทดสอบความชื้นในบทที่ 4 จะได้มิติต่างๆ ดังแสดงในแบบรายละเอียดที่อยู่ในภาคผนวก ' จากนั้นจึงเริ่มขั้นตอนการสร้าง ตามแบบที่แสดงในภาคผนวกดังกล่าว ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดกลุ่มของชิ้นส่วนเพื่อความสะดวกในการสร้างและจัดลำดับขั้นตอนการสร้างชิ้นส่วนต่างๆ โดยพิจารณาจากระยะเวลาในการสร้าง การประกอบเข้าด้วยกันของชิ้นส่วน และเมื่อระยะเวลาสำหรับในกรณีที่ต้องการแก้ไขด้วย ลำดับการสร้างและการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ มีดังนี้

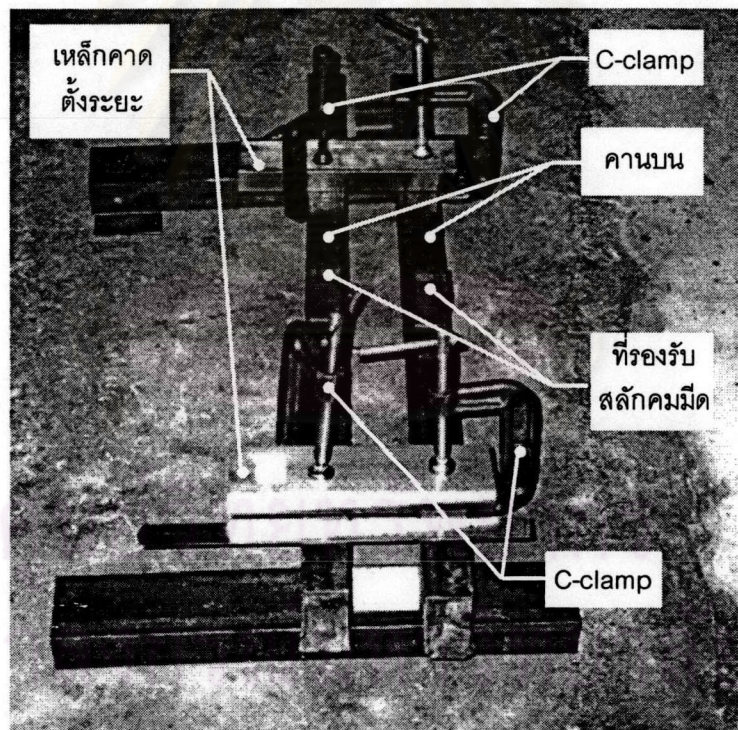
- 1) สร้างส่วนที่เป็น เสา คานบน สลักคมมีดและที่รองรับ¹
 - ประกอบคานบน 2 อันโดยมีแผ่นเหล็กเชื่อมยึดติดไว้กันเคลื่อนที่ด้านบน และมีที่รองรับสลักคมมีด ติดตั้งไว้แล้ว ดังรูปที่ 5.9 และ รูปที่ 5.10

¹ ที่รองรับสลักคมมีดจะต้องตั้งระยะให้ได้ก่อนการประกอบโครงทั้งหมด หรือมิฉะนั้นจะต้องมีวิธีการตั้งระยะในภายหลังที่น่าเชื่อถือได้ว่าจะระยะต่างๆ เป็นไปตามแบบ ในที่นี้จึงเลือกการติดตั้งที่รองรับสลักคมมีด ก่อนประกอบคานบนกับเสา ซึ่งจะต้องตรวจสอบการติดตั้งด้วยสลักคมมีด ดังรูปที่ 5.9

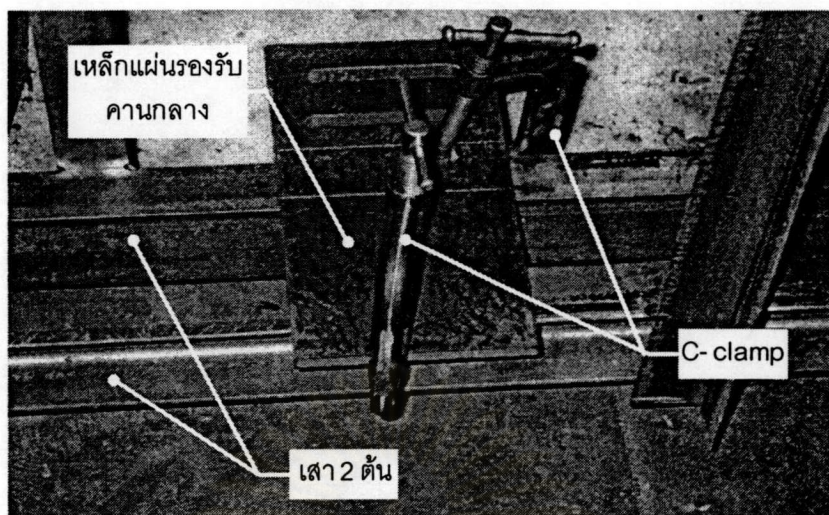
- ประกอบส่วนที่เป็นเสา 2 ข้างซึ่งมีข้างละ 2 ต้น แต่ละข้างมีเหล็กแผ่นเชื่อมปิดไว้ที่ปลายเสา 2 ต้นนั้น และเชื่อมเหล็กแผ่นที่เจาะรูไว้สำหรับรองรับคานกลาง (การเชื่อมดูได้จากรูปที่ 5.11)
- 2) สร้างส่วนที่เป็นฐาน และคานกลางที่ติดเหล็กแผ่นรองรับเตา
 - ประกอบฐานของเครื่องทดสอบด้วยการเชื่อม ติดตั้งชุดเสาและคานบน และเหล็กแผ่นสำหรับติดตั้งคานกลาง ดังรูปที่ 5.12
 - จากนั้นประกอบ เข้ากับฐานของเครื่องทดสอบด้วยการเชื่อม ดังรูปที่ 5.13
- 3) สร้างตัวจับยึดอุปกรณ์ปรับระยะ ตัวจับยึดคานทดสอบแรง และสลัก (รูปที่ 5.14)
- 4) สร้างคานทดสอบแรง ดัมน้ำหนักปรับสมดุล และช้อ ไดอัลเกจ
 - คานทดสอบแรงประกอบด้วยผนังสองด้านที่เป็นเหล็กแผ่นและมีแผ่นเสริมแรงอยู่ระหว่างผนังทั้งสองด้านนั้น การประกอบคานทดสอบแรงใช้การเชื่อมซึ่งก่อนเชื่อมต้องลึกด้าแห่งด้วยซีแคลมป์ ดังรูปที่ 5.15
 - ประกอบสลักคมมีด ดัมน้ำหนักปรับสมดุล และไดอัลเกจเข้ากับคานทดสอบแรงดังรูปที่ 5.16
- 5) สร้างตัวปรับระยะตามแนวแกน ก้านปรับระยะด้านบนและด้านล่าง ดังรูปที่ 5.17
- 6) สร้างชิ้นงานทดสอบ ตัวจับยึดชิ้นงาน ก้านดึงชิ้นงาน ดังรูปที่ 5.18
- 7) สร้างตัวจับยึดคานทดสอบแรง (ส่วนหน้า) ก้านดึงดัมน้ำหนัก สลักขนาด 5 มม. ดังรูปที่ 5.19
- 8) สร้างจานรองดัมน้ำหนัก และประกอบเข้าด้วยกันกับก้านดึงดัมน้ำหนักดังรูปที่ 5.20
- 9) สร้างคานกลางและแผ่นรองรับน้ำหนักเตา จากนั้นติดตั้งไว้บนโครงของเครื่องทดสอบ ดังรูปที่ 5.21
- 10) สร้างฐานของตัวปรับระยะตามแนวแกน สร้างชิ้นส่วนเสริม คือ ที่แขวนดัมน้ำหนัก ที่รองรับอุปกรณ์ควบคุม ที่ตั้งระยะอ้างอิง (ในการติดตั้งเตา) และที่รองรับการกระแทก พร้อมทั้งติดตั้งคานทดสอบแรง ดังรูปที่ 5.22
- 11) ติดตั้งชุดให้ภาระแก่ชิ้นงานทดสอบ ติดตั้งเตาความร้อน และติดตั้งชุดควบคุม พร้อมทั้งต่อสายสัญญาณควบคุม และสายไฟให้ครบวงจร ดังรูปที่ 5.23



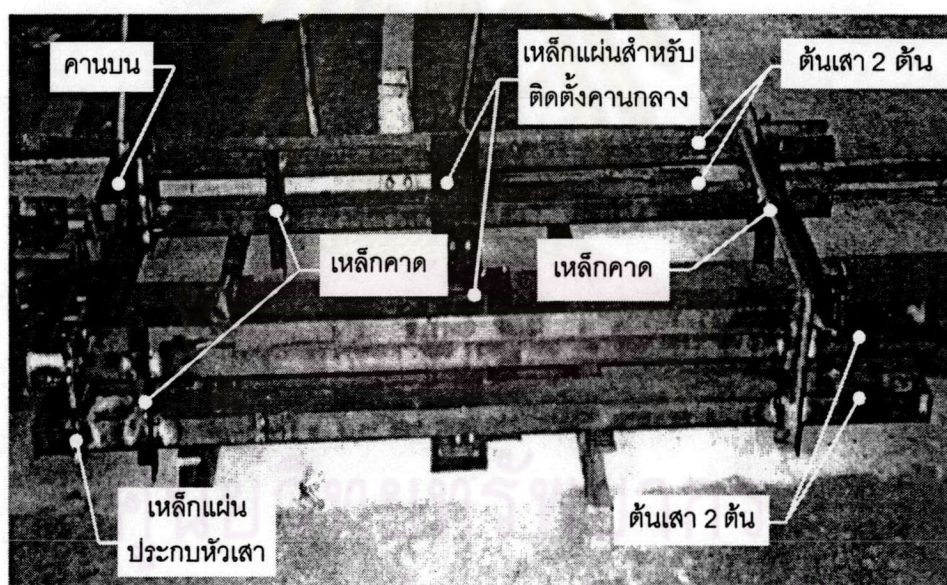
รูปที่ 5.9 การตรวจสอบการติดตั้งที่รองรับสลักคมมิด



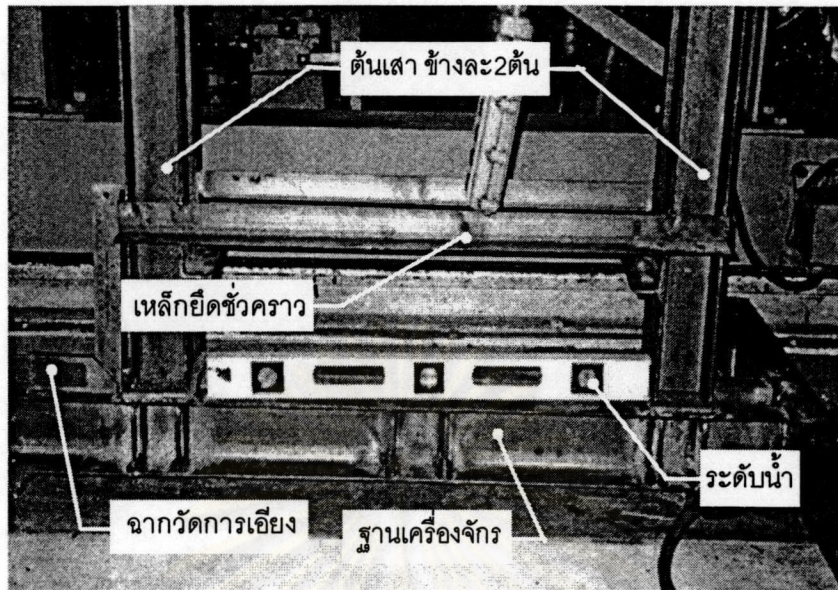
รูปที่ 5.10 การติดตั้งที่รองรับสลักคมมิดบนคานบน



รูปที่ 5.11 การติดตั้งแผ่นเหล็กสำหรับรองรับคานกลางด้วยการเชื่อม



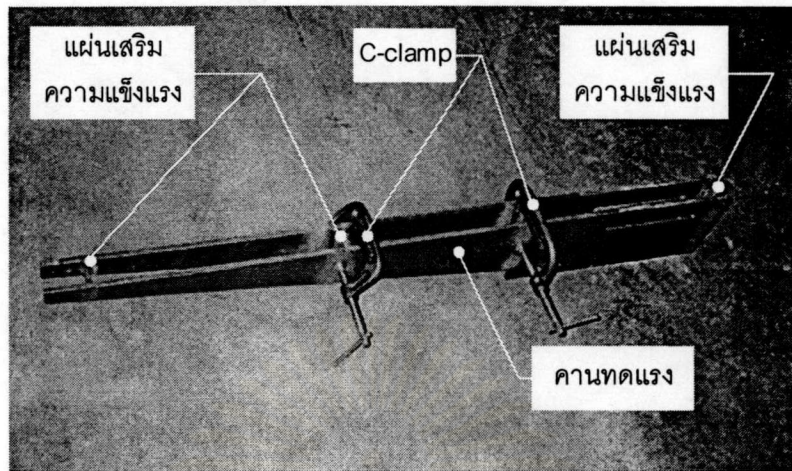
รูปที่ 5.12 การประกอบเสา คานบน และแผ่นเหล็กสำหรับรองรับ คานกลาง 2 แผ่น ด้วยการเชื่อม



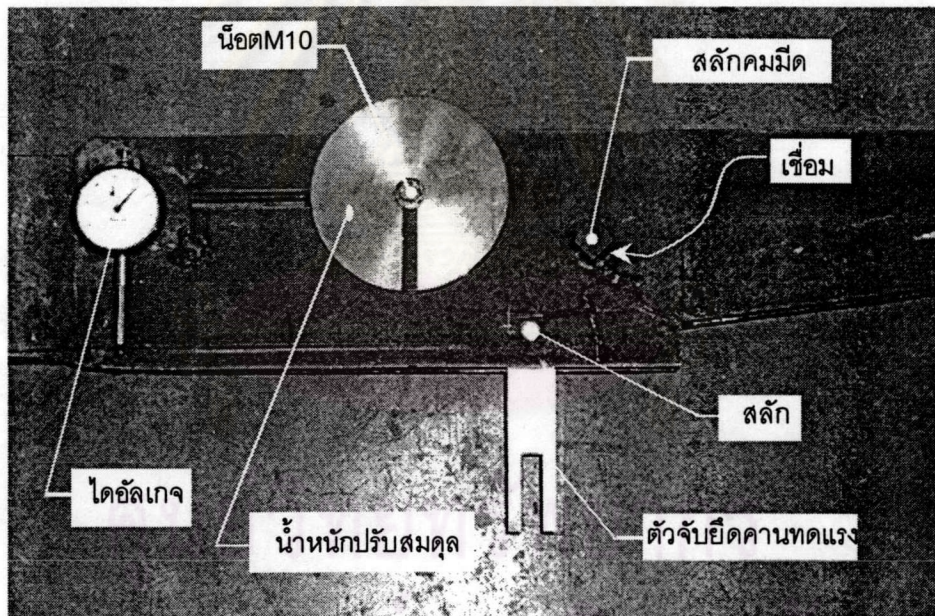
รูปที่ 5.13 การติดตั้งเสาที่เชื่อมติดกับคานบนแล้วเข้ากับฐานของเครื่องทดสอบ



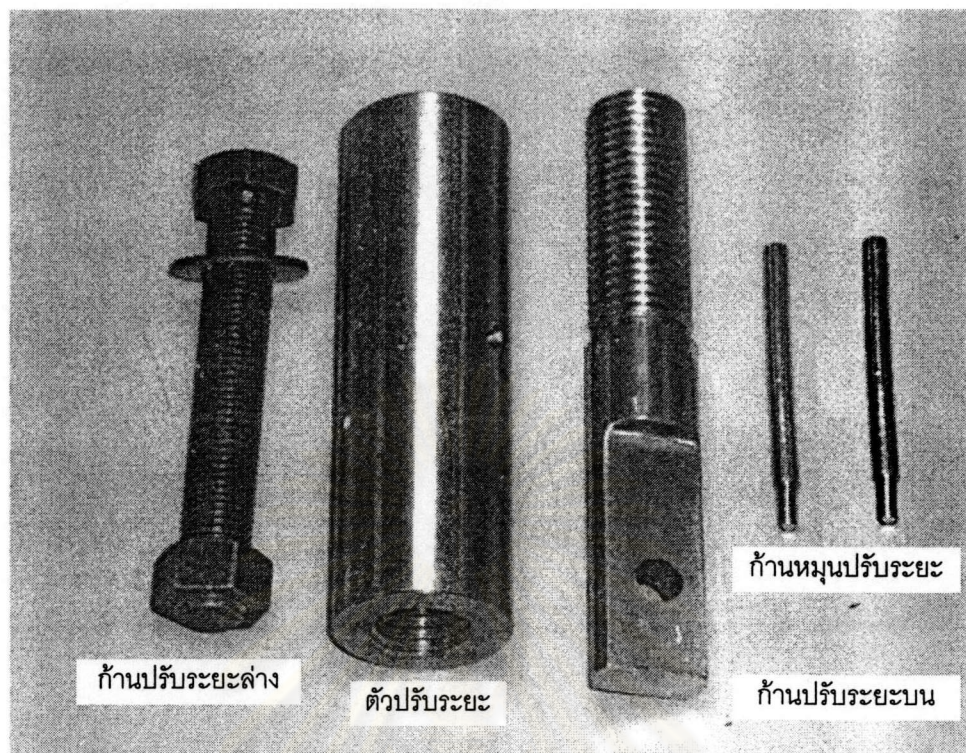
รูปที่ 5.14 ตัวจับยึดอุปกรณ์ปรับระยะตามแนวแกน ตัวจับยึดคานทดสอบแรง และสลัก



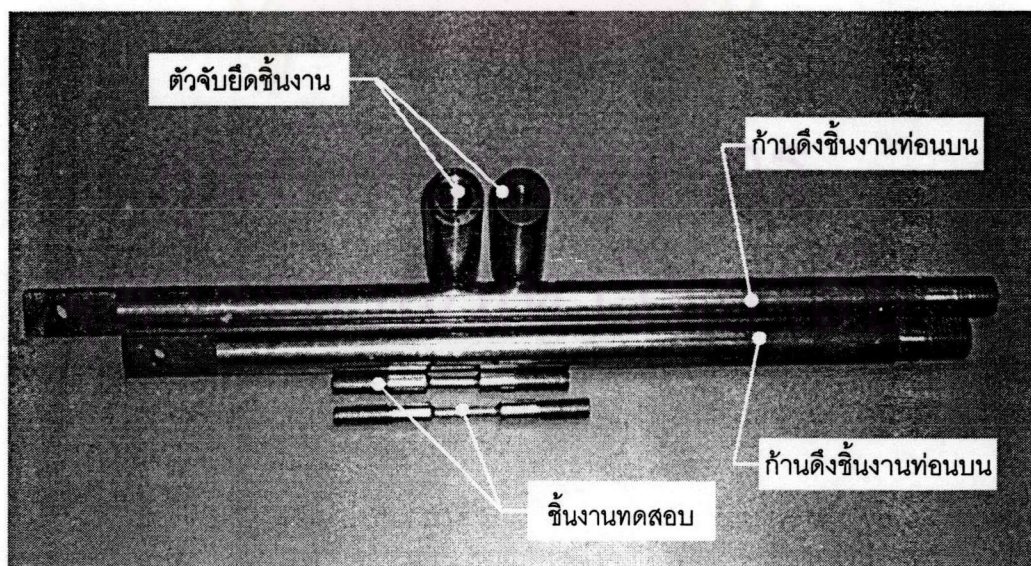
รูปที่ 5.15 คานทอดแรง แผ่นเสริมแรง ด้วยซีแคลมป์



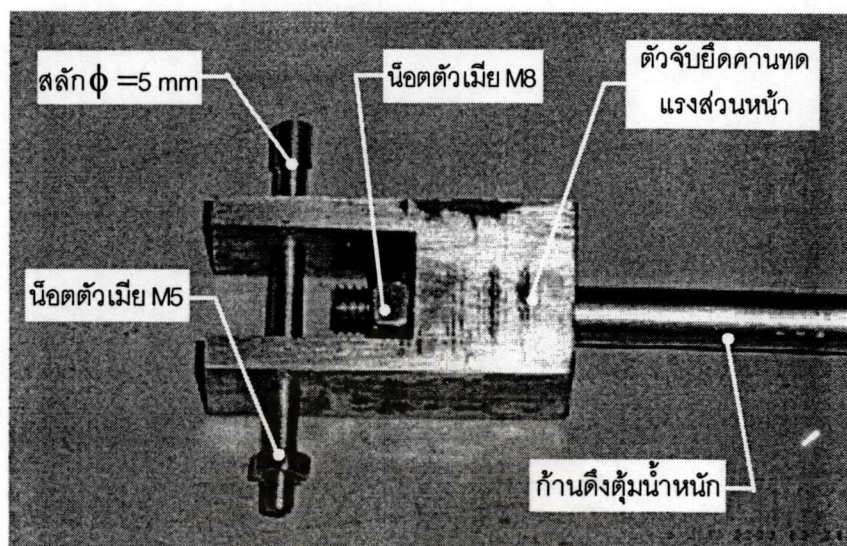
รูปที่ 5.16 คานทอดแรง สลักคมมิด ตัวจับยึดคานทอดแรง น้ำหนักปรับสมดุล และไดอัลเกจ



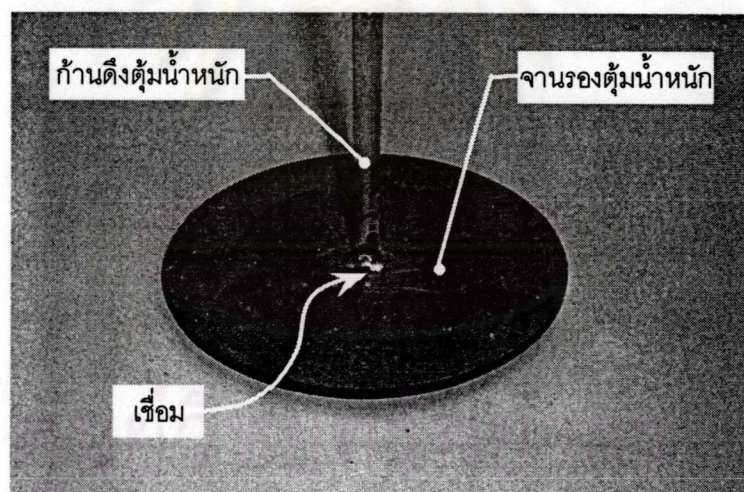
รูปที่ 5.17 ตัวปรับระยะตามแนวแกน ก้านปรับระยะ และก้านหมุนปรับระยะ



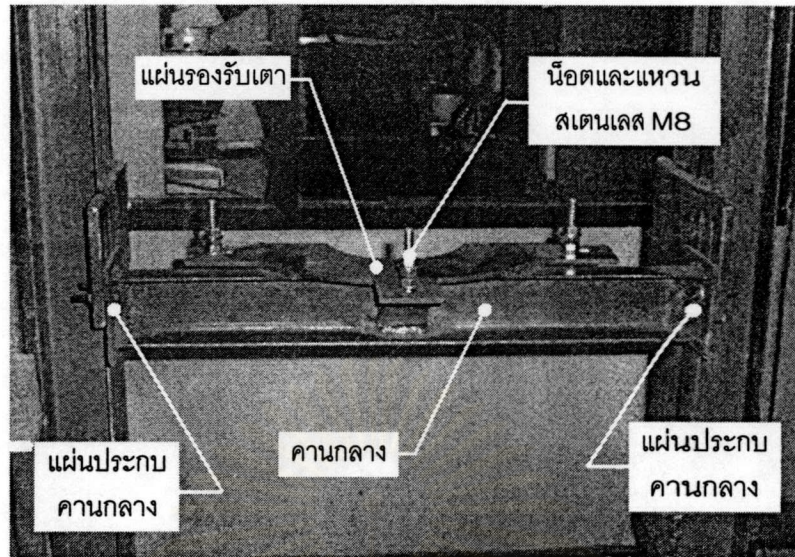
รูปที่ 5.18 ชิ้นงานทดสอบ ก้านตั้งชิ้นงานท่อนบนและท่อนล่าง และตัวจับยึดชิ้นงาน



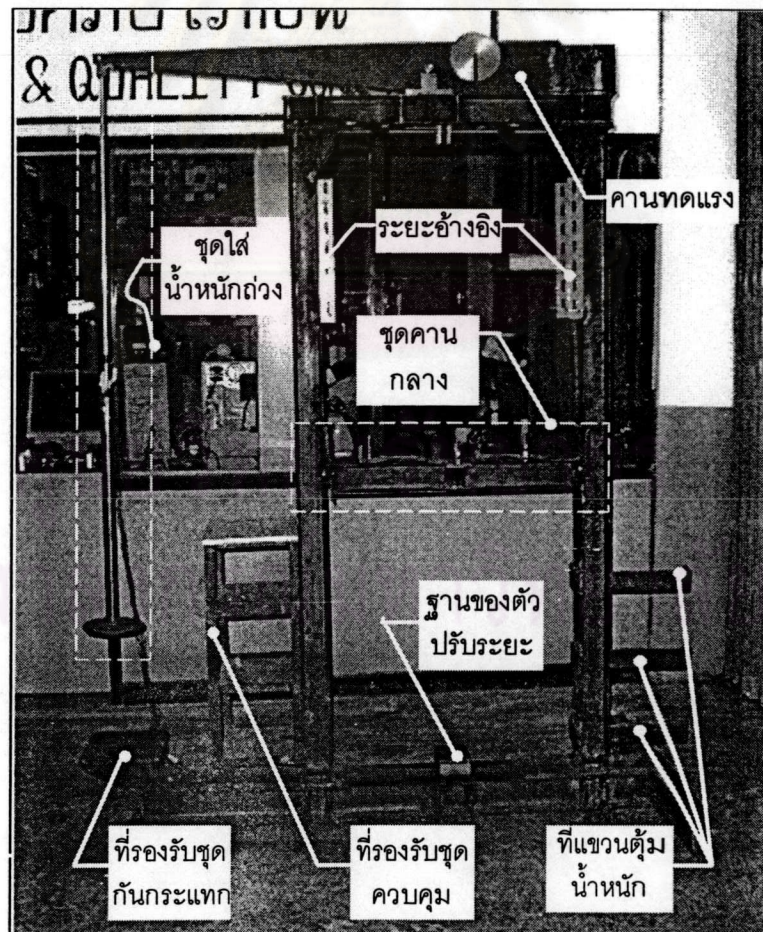
รูปที่ 5.19 ตัวจับยึดคานทอดแรง (ส่วนหน้า) ก้านตั้งตุ้มน้ำหนัก และสลักขนาด 5 มม.



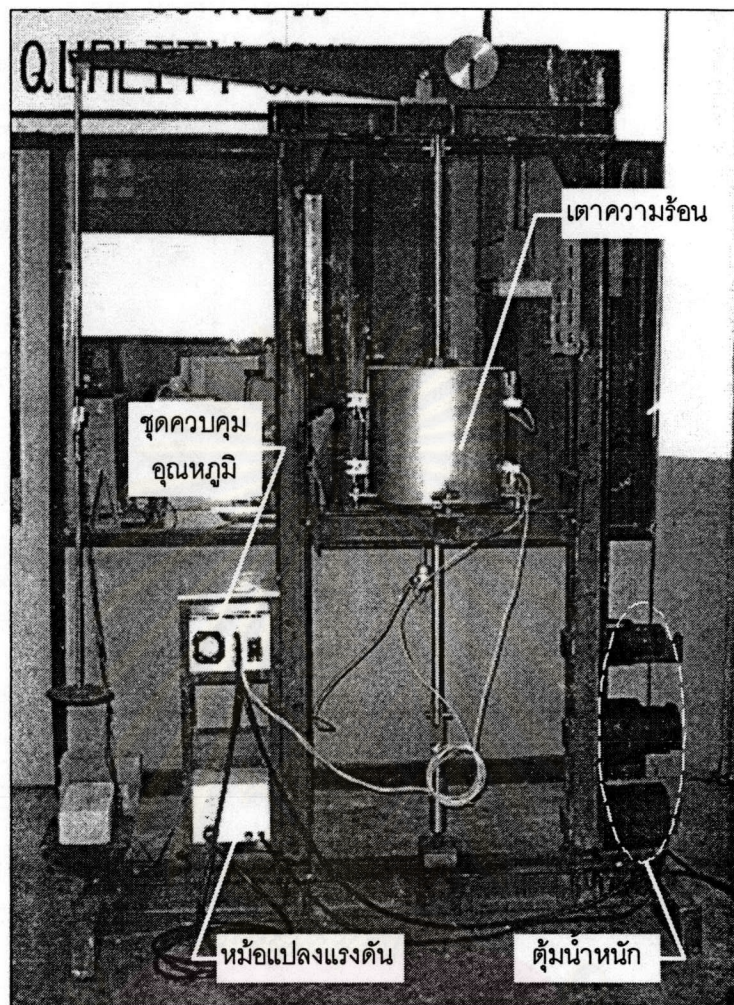
รูปที่ 5.20 จานรองตุ้มน้ำหนักที่เชื่อมติดกับก้านตั้งตุ้มน้ำหนัก



รูปที่ 5.21 ชุดคานกลางที่มีแผ่นรองรับเตาเชื่อมติดอยู่บนคานกลาง



รูปที่ 5.22 ฐานของตัวปรับระยะ ชุดคานทดแรง ชุดใส่น้ำหนัก ชุดคานกลาง และชิ้นส่วนเสริม



รูปที่ 5.23 เครื่องทดสอบความเค้นแบบแกนเดียว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย