ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ ฟว
อว 1

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมิน เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นายช่างเครื่องกล 6

เรื่องที่ 1

การสร้างเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพาน เพื่อใช้ในการทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยว

โดย
นายสุรเดช สุรัติศักดิ์
นายช่างเครื่องกล 5

โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

ยางรองคอสะพานใช้รองรับน้ำหนักและการสั่นสะเทือนมักจะมีการเสริมแผ่นเหล็กไว้ในเนื้อยางด้วย เพื่อช่วยเพิ่มให้ยางรองรับน้ำหนักได้ดีขึ้นและคงรูปร่างเดิมอยู่ได้ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเนื้อยางกับแผ่นเหล็กเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่ง ถ้าหากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเนื้อยางกับแผ่นเหล็กไม่ดีพอ จะส่งผลต่อการรับน้ำหนักของยางรองคอสะพาน และอาจจะนำไปสู่ความเสียหายของสะพานได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการทดสอบหาคุณสมบัติของยางรองคอสะพานนั้นก่อนนำไปใช้งานจริง ผลงานนี้เป็นการสร้างเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพาน เพื่อใช้ในการทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยวของแผ่นยางรองคอสะพานตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยางรองคอสะพาน มอก.951 – 2533 เพื่อที่จะแก้ปัญหาในงานด้านเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ที่ไม่มีเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานจึงได้ศึกษาออกแบบและจัดสร้างเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพาน เพื่อใช้ในการทดสอบขึ้นเมื่อได้สร้างเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานเพื่อใช้ในการทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยวเสร็จแล้ว ได้นำไปทดลองใช้งานผลปรากฏว่าสามารถใช้งานได้ดี ประโยชน์ที่ได้จากการสร้างเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานเพื่อใช้ในการทดสอบสามารถประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อเครื่องมือจากต่างประเทศได้ และเพิ่มพูนความรู้ทักษะในการออกแบบและจัดสร้างเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เป็นการพัฒนาการสร้างเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ให้มีมาตรฐานยิ่งขึ้น เครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานที่ได้จัดสร้างขึ้น สามารถใช้งานได้ดีตรงตามวัตถุประสงค์ ได้ให้บริการทดสอบหาคุณภาพของยางรองคอสะพานแก่หน่วยงานของรัฐและเอกชนที่ส่งตัวอย่างมาให้ทดสอบมาจนถึงปัจจุบันนี้

เลขหมู่ วศ ฟว
อว 1
เลขทะเบียน 12110
วันที่ - 6 ก.ย. 2547

ด้วยอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ
จาก
.....
- 6 ก.ย. 2547

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญรูป	ง
สารบัญตาราง	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของการดำเนินการ	1
1.4 ประโยชน์	2
1.5 ระยะเวลาดำเนินการ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ยางรองคอสะพาน	3
2.2 ยางรองคอสะพานที่ใช้ในปัจจุบัน	3
2.3 การทดสอบสมบัติเชิงกลของยางรองคอสะพานชนิดเสริมแผ่นเหล็ก	4
2.4 เหล็กกล้าผสม	5
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	6
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการ	6
3.2 การดำเนินการ	6
3.3 ขั้นตอนการออกแบบ	7
3.4 กำหนดวัสดุและอุปกรณ์	7
3.5 วิธีการผลิตชิ้นส่วน	8
3.6 การประกอบเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพาน	9
บทที่ 4 การใช้เครื่องมือ	18
4.1 วิธีการใช้เครื่องมือ	18
4.2 วิธีการใช้เครื่องทดสอบแรงดึง	18
บทที่ 5 ผลการทดลอง	20
5.1 วิธีการเตรียมชิ้นทดสอบ	20
5.2 ผลการทดลอง	22

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 6 วิจารณ์ผลการทดลอง	24
บทที่ 7 สรุปผลการทดลอง	25
กิตติกรรมประกาศ	26
บรรณานุกรม	27

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 ยางรองคอสะพาน	3
รูปที่ 2 ชนิดของยางรองคอสะพาน	4
รูปที่ 3 การทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยวของยางกับแผ่นเหล็ก	4
รูปที่ 4 เครื่องทดสอบแรงดึงในแนวดิ่ง	9
รูปที่ 5 ชิ้นทดสอบยางรองคอสะพาน	10
รูปที่ 6 ภาพประกอบของเครื่องมือ	11
รูปที่ 7 แกนของเครื่องมือและเกลียวล็อค	12
รูปที่ 8 หน้าแปลน	13
รูปที่ 9 รางเลื่อน (ร่อง T-SLOT)	14
รูปที่ 10 ตัวรองรับชิ้นทดสอบ	15
รูปที่ 11 เครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพาน	16
รูปที่ 12 เครื่องหมายบนชิ้นทดสอบ	20
รูปที่ 13 การเอาเนื้อยางด้านข้างออก	20
รูปที่ 14 ระยะทางการเลื่อนชิ้นทดสอบจากปลายทั้งสองด้าน	21
รูปที่ 15 ชิ้นสอบซึ่งมีพื้นที่ของยางยึดกับเนื้อเหล็ก	21

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ราคาวัสดุและอุปกรณ์ 17

ตารางที่ 2 ผลการทดลอง 22

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมีแนวโน้มในการนำวัสดุที่ทำจากยางมาใช้เป็นวัสดุเชิงวิศวกรรม (Engineering Material) กันอย่างแพร่หลายมากขึ้น เนื่องจากยางมีคุณสมบัติพิเศษที่วัสดุชนิดอื่นๆไม่มี คือมีความยืดหยุ่นสูงสามารถรับและระบายแรงที่มากระทำได้ดี ดังจะเห็นได้จากการใช้แผ่นยางรองคอสะพานป้องกันไม่ให้ฐานส่วนล่างของสะพานเกิดความเสียหาย เนื่องจากน้ำหนักและการสั่นสะเทือนจากยานพาหนะที่แล่นผ่านไปมาในส่วนบนของสะพานซึ่งเป็นพื้นผิวถนน โดยทั่วไปยางรองคอสะพานที่ใช้ในงานที่ต้องรองรับน้ำหนักและการสั่นสะเทือนมาก ๆ มักจะมีการเสริมแผ่นเหล็กในเนื้อยางด้วย เพื่อช่วยให้ยางรองรับน้ำหนักได้ดีขึ้นและสามารถคงรูปร่างเดิมอยู่ได้ การเคลื่อนตัวของรอยต่อของส่วนบนของสะพานเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสภาวะแวดล้อมนับเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ยางรองคอสะพานมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ซึ่งจะส่งผลต่อแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเนื้อยางกับแผ่นเหล็ก ถ้าหากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเนื้อยางกับแผ่นเหล็กไม่ดีพออาจทำให้บริเวณที่มีการยึดเหนี่ยวนั้นเกิดความเสียหายได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการรับน้ำหนักของแผ่นยางนั้นและอาจนำไปสู่ความเสียหายต่อโครงสร้างโดยรวมของสะพานได้ ดังนั้นการทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างเนื้อยางกับแผ่นเหล็กของยางรองคอสะพานก่อนการนำไปใช้งานจริงด้วยเครื่องมือทดสอบที่เหมาะสม นับว่าเป็นการตรวจสอบคุณภาพด้านความปลอดภัยที่สำคัญอีกข้อหนึ่งนอกเหนือจากการทดสอบคุณสมบัติด้านอื่น ด้วยกรมวิทยาศาสตร์บริการซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการกลางของรัฐไม่สามารถให้บริการทดสอบในรายการความต้านแรงยึดเหนี่ยวของแผ่นยางรองคอสะพานได้ เนื่องจากในห้องปฏิบัติการทดสอบของกรมวิทยาศาสตร์บริการยังไม่มีเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพาน เพื่อใช้ในการทดสอบ ดังนั้นจึงได้ออกแบบและจัดสร้างเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานขึ้น เพื่อใช้ในการทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยวของแผ่นยางรองคอสะพานต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

สร้างเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานเพื่อใช้ในการทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยว ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยางรองคอสะพาน มอก. 951-2533

1.3 ขอบเขตและการดำเนินการ

1.3.1 ศึกษาหาวิธีการเตรียมชิ้นทดสอบและการทดสอบยางรอคอสะพาน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยางรองคอสะพาน มอก.951-2533

1.3.2 ศึกษาและออกแบบเครื่องมือจับยึดยางรอคอสะพานเพื่อใช้ในการทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยว

1.3.3 สร้างเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานเพื่อใช้ในการทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยว

1.4 ประโยชน์

ประโยชน์ที่ได้รับจากการออกแบบและจัดสร้างเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานเพื่อใช้ในการทดสอบแรงยึดเหนี่ยว

1.4.1 สามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหาความต้านแรงยึดเหนี่ยวของแผ่นยางรองคอสะพานและมีเครื่องมือไว้ใช้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

1.4.2 ได้เพิ่มพูนความรู้และทักษะในการออกแบบสร้างเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

1.4.3 สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปจัดสร้างเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ชนิดอื่น ๆ ขึ้นใช้ในหน่วยงาน

1.4.4 ได้นำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับนั้นไปใช้เป็นแนวทางในการซ่อมเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

1.4.5 ช่วยประหยัดงบประมาณ ในการสั่งซื้อเครื่องมือจากต่างประเทศได้

1.5 ระยะเวลาการดำเนินการ

30 มิถุนายน 2545 - 17 กรกฎาคม 2546

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

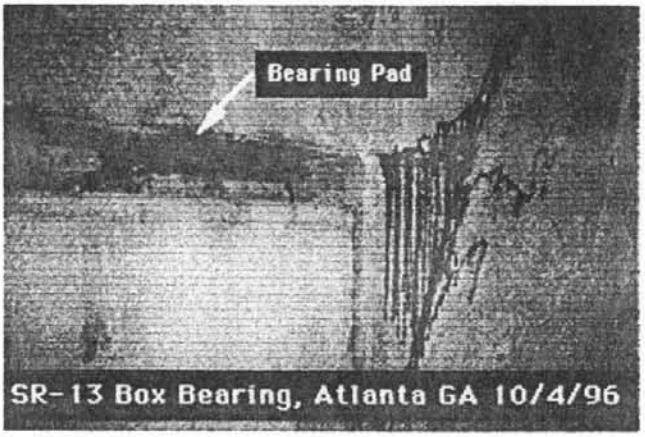
2.1 ยางรองคอสะพาน

ยางรองคอสะพาน เป็นวัสดุที่ติดตั้งอยู่ระหว่างตัวสะพานและโครงสร้างส่วนล่างของสะพาน ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยมีหน้าที่สำคัญดังนี้

2.1.1 รองรับน้ำหนักของสะพานและน้ำหนักที่เกิดจากการจราจรบนพื้นผิวของบนสะพาน

2.1.2 รองรับการขยายและหดตัวของสะพานเนื่องจากอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมภายนอกที่เปลี่ยนแปลงไป

2.1.3 รองรับความลาดเอียง (slope) และการเปลี่ยนแปลงความลาดเอียงของสะพาน ซึ่งหน้าที่ดังกล่าวข้างต้นนั้นเป็นการป้องกันไม่ให้โครงสร้างส่วนล่างของสะพานเกิดความเสียหาย



รูปที่ 1 : ยางรองคอสะพาน (Bearing Pad)

โดยทั่วไปยางรองคอสะพานจะได้การออกแบบให้มีความแข็งตึง(stiff) ตามทิศทางของแรงหรือน้ำหนักกดที่มากระทำ กล่าวคือ ในแนวตั้ง(vertical direction) ยางจะได้รับการออกแบบให้มีความแข็งตึงต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างสูงกว่าความแข็งตึงต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในแนวนอน หรือแนวราบ นั่นคือในแนวนอนยางจะมีการเคลื่อนตัวได้ง่ายกว่า เพื่อรองรับการเฉือน (shear) ซึ่งเกิดจากการขยายและหดตัวของสะพานในแนวนอน

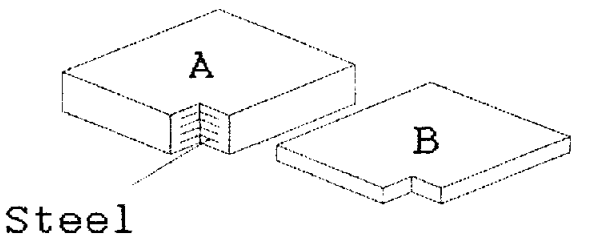
2.2 ยางรองคอสะพานที่ใช้ในปัจจุบัน

ยางรองคอสะพาน ที่ใช้ในปัจจุบันมีอยู่ 2 ชนิด ดังแสดงในรูปที่ 2 ได้แก่

2.2.1 ยางรองคอสะพานชนิดที่ประกอบด้วยเนื้อยางเพียงอย่างเดียว (Plain rubber pad)

2.2.2 ยางรองคอสะพานชนิดเสริมแผ่นเหล็ก (Steel-laminated rubber pad)

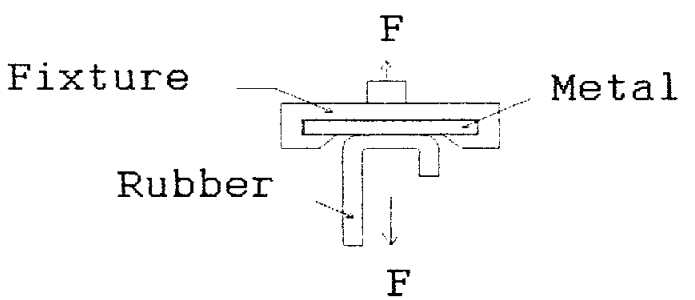
ยางรองคอสะพานชนิดเสริมแผ่นเหล็ก จะใช้รองรับน้ำหนักของสะพานที่มีน้ำหนักมาก ๆ เช่น ทางด่วน สะพานข้ามทะเล แม่น้ำ เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะเลือกใช้ยางรองคอสะพานชนิดใดนั้น ขึ้นอยู่กับวิศวกรผู้ออกแบบสะพาน



รูปที่ 2 : ยางรองคอสะพานชนิดเสริมแผ่นเหล็ก (A) และ ยางรองคอสะพานชนิดที่ประกอบด้วยเนื้อยางเพียงอย่างเดียว (B)

2.3 การทดสอบสมบัติเชิงกลของยางรองคอสะพานชนิดเสริมแผ่นเหล็ก

ในการทดสอบสมบัติเชิงกลของยางรองคอสะพานชนิดเสริมแผ่นเหล็ก การทดสอบสมบัติการยึดเหนี่ยวของยางกับแผ่นเหล็ก (rubber-metal bonding test) จัดเป็นการทดสอบเชิงกลเพื่อประเมินคุณสมบัติของยางรองคอสะพานที่สำคัญอีกรายการหนึ่ง เนื่องจากประสิทธิภาพในการรองรับน้ำหนักของยางรองคอสะพานชนิดเสริมแผ่นเหล็ก จะขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของการยึดเหนี่ยวระหว่างยางกับแผ่นเหล็ก โดยแผ่นเหล็กจะทำหน้าที่ช่วยเสริมความสามารถในการรองรับน้ำหนัก เหนี่ยวยึด และป้องกันไม่ให้ยางมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในแนวนอนเกินระยะที่กำหนด ซึ่งจะส่งผลต่อโครงสร้างโดยรวมของสะพานได้ การทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยวของยางกับแผ่นเหล็กมีรูปแบบการทดสอบดัง**รูปที่** 3 โดยยางที่ถูกดึงจะทำมุม 90 องศา กับแผ่นเหล็ก ในขณะที่ยางถูกลอกออกจากแผ่นเหล็ก ในช่วงเริ่มต้นค่าของแรงลอกชั้น (peeling force) จะเปลี่ยนแปลงอย่างอย่างรวดเร็วจนกระทั่งสม่ำเสมอ ค่าของแรงลอกชั้นที่วัดได้อาจเป็นค่าสูงสุด หรือค่าต่ำสุดแต่ส่วนใหญ่นิยมใช้ค่าเฉลี่ย



รูปที่ 3 : การทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยวของยางกับแผ่นเหล็ก

2.4 เหล็กกล้าผสม

เหล็กกล้าผสม (Alloyed Steel) หมายถึง เหล็กกล้าที่มีส่วนผสมของโลหะหรือธาตุอื่นอยู่ในเนื้อเหล็กนอกเหนือจากคาร์บอน เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติในด้านต่าง ๆ ให้ดีขึ้น โลหะที่นำมาผสม ได้แก่ แมงกานีส โครเมี่ยม วานาเดียม โมลิบดินัม โคบอลต์ ทังสเตน แคดเมียม เป็นต้น เหล็กกล้าผสมแบ่งออกตามลักษณะและปริมาณของส่วนผสมได้ดังนี้

2.4.1 เหล็กกล้าผสมต่ำ (Low Alloy Steel) เป็นเหล็กกล้าที่มีโลหะอื่น ๆ ผสมอยู่ในเนื้อไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์ มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

2.4.2 เหล็กกล้าผสมสูง (High Alloy Steel) เป็นเหล็กกล้าที่มีปริมาณโลหะอื่นผสมอยู่ในเนื้อมากกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป รวมไปถึงเหล็กเครื่องมือผสม (Alloy Tool Steel) ด้วย ซึ่งเหล็กกล้าผสมสูงนี้จะมีคุณสมบัติในด้านทนทานต่อการกัดกร่อน การสึกหรอได้ดี ยกตัวอย่างเช่น เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) เป็นเหล็กกล้าผสมสูงชนิดหนึ่งที่มีส่วนผสมของโลหะหลาย ๆ ชนิด เช่น นิกเกิล แมงกานีส อะลูมิเนียม โครเมี่ยม ฯลฯ มีคุณสมบัติป้องกันการเกิดสนิมและการกัดกร่อนจากสารเคมีประเภทกรดได้ดี นำมาใช้ทำอ่างล้าง มีด ช้อนส้อม หม้อ เหยือก กระทะ ชิ้นส่วนประเภทตกแต่งต่าง ๆ เป็นต้น

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และการดำเนินการ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการ

3.1.1 เครื่องเลื่อยตัดโลหะ

3.1.2 เครื่องกลึงโลหะ

3.1.3 เครื่องกัดโลหะ

3.1.4 เครื่องเจาะ

3.1.5 เครื่องมือวัดขนาด เช่น ตลับเมตร เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

3.1.6 เครื่องมือตกแต่งผิว เช่น ตะไบ กระดาษทราย

3.1.7 ชุดทำเกลียว เช่น ดอกต๊าป ด้ามต๊าป

3.1.8 ดอกกัด มีดกลึง ดอกสว่าน ล้อพิมพ์ลาย

3.1.9 ฆ้อน เลื่อยมือ ปากกาจับยึดงาน ประแจแอล

3.2 วิธีการดำเนินการ

การสร้างเครื่องมือจับยึดเพื่อทดสอบยางรองคอสะพาน มีขั้นตอนการดำเนินการตามลำดับดังนี้

3.2.1 ศึกษาวิธีการทดสอบยางรองคอสะพานตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยางรองคอสะพาน มอก.951 – 2533 โดยละเอียด

3.2.2 ศึกษาวิธีการทำงานของเครื่องทดสอบแรงดึงในแนวดิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 4

3.2.3 เตรียมชิ้นทดสอบยางรองคอสะพาน ดังแสดงในรูปที่ 5

3.2.4 ออกแบบเครื่องมือจับยึดให้สัมพันธ์กับเครื่องทดสอบแรงดึง

3.2.5 เขียนแบบชิ้นส่วนของเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพาน

3.2.6 จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้

3.2.7 ดำเนินการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมือจับยึด

3.2.8 ประกอบชิ้นส่วนของเครื่องมือและติดตั้งเข้ากับเครื่องทดสอบแรงดึงในแนวดิ่ง

3.2.9 ทดสอบการใช้งาน ปรับแต่งจนใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ

3.3 ขั้นตอนการออกแบบ

จากที่ได้ศึกษาวิธีการทดสอบยางรองคอสะพานตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยางรองคอสะพาน มอก.951-2533 และศึกษาวิธีการทำงานของเครื่องทดสอบแรงดึงในแนวดิ่ง สามารถออกแบบเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพาน ดังแสดงในรูปที่ 6 ได้ว่าควรมีส่วนประกอบดังนี้

3.3.1 แกนของเครื่องมือมีลักษณะเป็นทรงกระบอก เพื่อใช้เสียบเข้ากับหัวจับของเครื่องทดสอบแรงดึงในแนวดิ่ง และมีรูสำหรับใส่สลักยึดระหว่างเครื่องมือกับหัวจับ เพื่อความแข็งแรงใช้เกลียวล็อคอีกครั้งหนึ่ง

3.3.2 แผ่นหน้าแปลนเป็นตัวกลางสำหรับยึดแกนและรางเลื่อน ร่อง T-Slot เข้าด้วยกัน

3.3.3 รางเลื่อน ร่อง (T-Slot) มีเพื่อสามารถปรับระยะของตัวรองรับชิ้นงาน ที่มีขนาดแตกต่างกัน

3.3.4 ตัวรองรับชิ้นงานออกแบบให้สอดใส่ชิ้นงานได้สะดวกและรวดเร็ว

3.4 กำหนดวัสดุและอุปกรณ์

ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ต้องมีความสะอาดเรียบร้อย เครื่องทดสอบ เครื่องมือ อุปกรณ์ ต่าง ๆ โดยมากเลือกใช้วัสดุเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม ดังนั้นเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานที่สร้าง จึงเลือกใช้วัสดุเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม มีรายการดังต่อไปนี้

3.4.1 เหล็กกล้าไร้สนิม แผ่นขนาดกว้าง 50 มิลลิเมตร ยาว 400 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร จำนวน 1 แ ผ่น สำหรับใช้ทำตัวรองรับชิ้นทดสอบจำนวน 2 ชุด และใช้ทำหน้าแปลนจำนวน 1 ชิ้น

3.4.2 เหล็กกล้าไร้สนิม กลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 38.1 มิลลิเมตร ยาว 100 มิลลิเมตร จำนวน 1 ท่อน สำหรับใช้ทำแกนของเครื่องมือจำนวน 1 ชิ้น

3.4.3 เหล็กกล้าไร้สนิม กลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50.8 มิลลิเมตร ยาว 20 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น สำหรับใช้ทำเกลียวล็อคจำนวน 1 ชิ้น

3.4.4 เหล็กกล้าไร้สนิม สี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 50 มิลลิเมตร ยาว 200 มิลลิเมตร หนา 35 มิลลิเมตร จำนวน 1 ท่อน สำหรับใช้ทำรางเลื่อน ร่อง (T-Slot) จำนวน 1 ชิ้น

3.5 วิธีการผลิตชิ้นส่วน

เมื่อเขียนแบบ และกำหนดชนิดของวัสดุแล้ว จึงทำการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมือดังนี้

3.5.1 **วิธีทำแกนเครื่องมือ** นำเหล็กกล้าไร้สนิม กลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 38.1 มิลลิเมตร มาตัดให้มีความยาว 75 มิลลิเมตร จำนวน 1 ท่อน แล้วนำไปกลึงขึ้นรูปตามแบบใน **รูปที่ 7** เสร็จแล้ว กลึงเกลียวนอกขนาด M 36 x 2 มิลลิเมตร ยาว 25 มิลลิเมตร แล้วนำไปเจาะรูทะลุขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร ห่างจากปลาย 18 มิลลิเมตร สำหรับ ใส่ PIN เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.5 มิลลิเมตร ลึก 15 มิลลิเมตร แล้วต๊าบเกลียวขนาด M 10 x 1.5 มิลลิเมตร เพื่อใช้สำหรับยึดหน้าแปลน

วิธีทำเกลียวล็อคใช้เหล็กกล้าไร้สนิม กลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50.1 มิลลิเมตร ยาว 20 มิลลิเมตร จำนวน 1 ท่อน นำมากลึงขึ้นรูปตามแบบใน**รูปที่ 7** แล้วพิมพ์ลายกันลื่น เจาะรูทะลุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 34 มิลลิเมตร แล้วกลึงเกลียวในขนาด M 36 x 2 มิลลิเมตร เสร็จแล้วกลึงปาดหน้าให้เหลือความยาว 12 มิลลิเมตร

3.5.2 **วิธีทำหน้าแปลน** นำเหล็กกล้าไร้สนิม แผ่นขนาดกว้าง 50 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร มาตัดให้ได้ความยาว 80 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร จำนวน 4 รู ระยะห่างดูตามแบบใน **รูปที่ 8** และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร อีก 1 รู ที่จุดศูนย์กลางของชิ้นงาน แล้วทำการผายหัว (Taper) ทุกรู

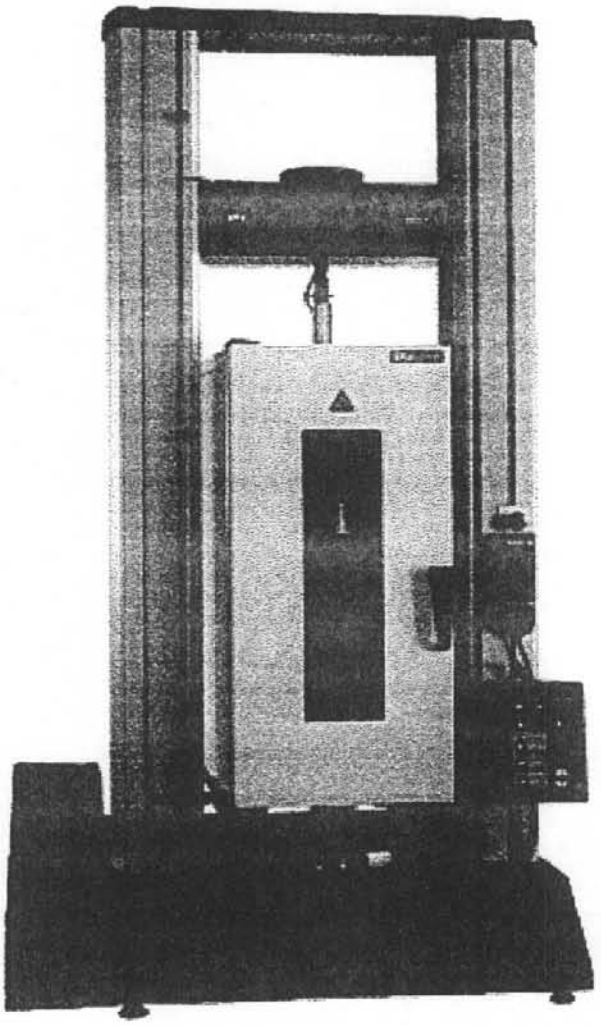
3.5.3 วิธีทำรางเลื่อน (ร่อง T-Slot) นำเหล็กกล้าไร้สนิม กว้าง 50 มิลลิเมตร หนา 35 มิลลิเมตร ยาว 200 มิลลิเมตร ทำการกัดร่องรางเลื่อน T-Slot ตลอดความยาวชิ้นงาน แล้วเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร ทะลุชิ้นงาน จำนวน 1 รู เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ลึก 20 มิลลิเมตร จำนวน 4 รู แล้วทำเกลียว M 6 x 1 มิลลิเมตร ลึก 20 มิลลิเมตร จำนวน 4 รู ดังแสดงในรูปที่ 9

3.5.4 **วิธีทำตัวรองรับชิ้นงาน ชิ้นที่ 1** (ทำจำนวน 2 ชิ้น) นำเหล็กกล้าไร้สนิม กว้าง 50 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร มาตัดให้ได้ความยาว 40 มิลลิเมตร ดังแสดงใน **รูปที่ 10** แล้วกัดผิวลึก 1.5 มิลลิเมตร ให้เหลือตรงกลาง 10 มิลลิเมตร เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร จำนวน 1 รู และเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จำนวน 2 รู ห่างกัน 30 มิลลิเมตร ผายหัว Taper **วิธีทำตัวรองรับชิ้นงาน ชิ้นที่ 2** (ทำจำนวน 2 ชิ้น) นำเหล็กกล้าไร้สนิท ขนาดกว้าง 50 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร มาตัดให้ได้ความยาว 70 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 10 เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.2 มิลลิเมตร ลึก 10 มิลลิเมตร ด้านละ 2 รู ห่างกัน 30 มิลลิเมตร รวม 2 ด้านเท่ากับ 4 รู แล้วต๊าปเกลียวขนาด M5 x 0.8 มิลลิเมตร ทั้ง 4 รู

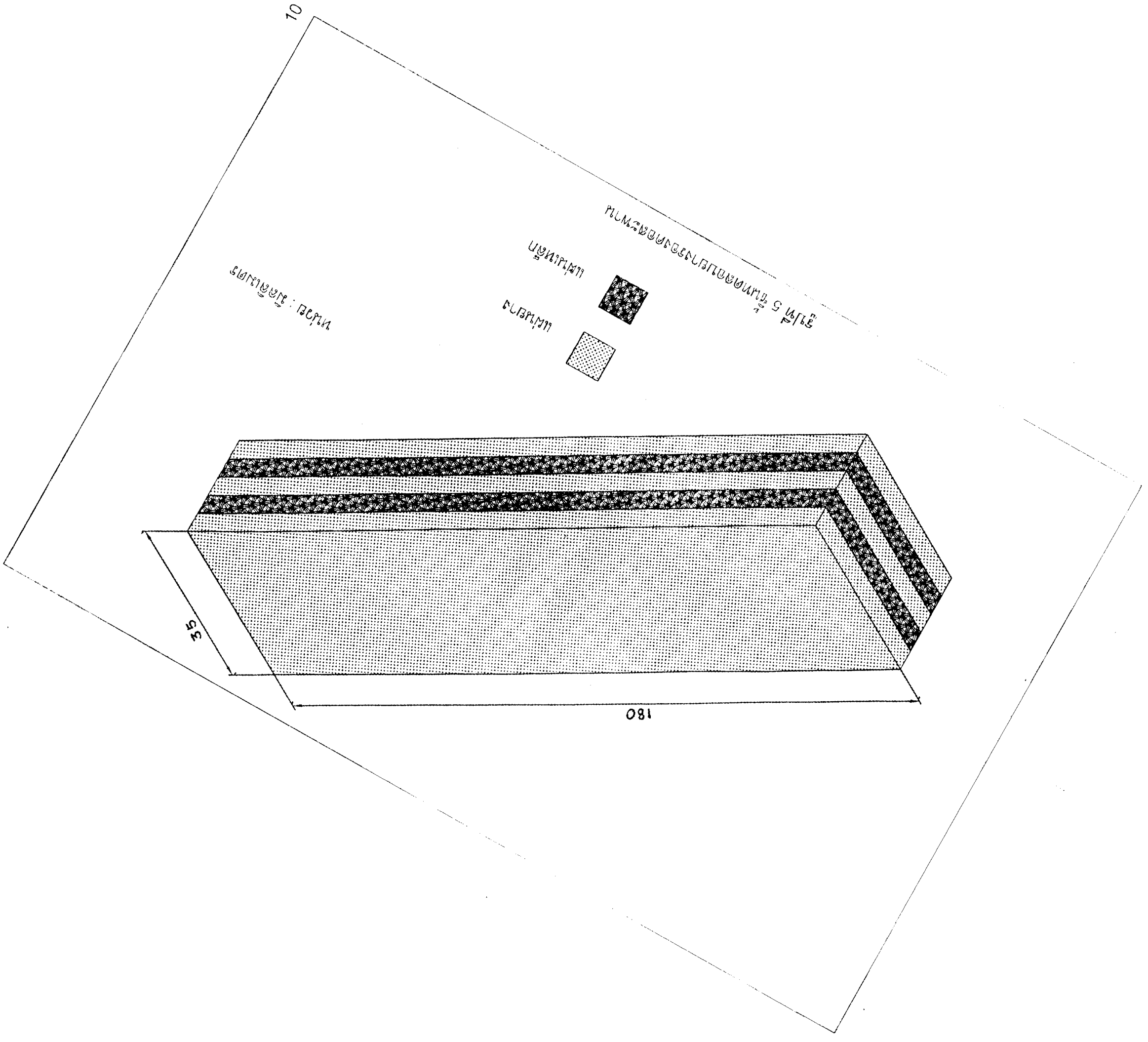
วิธีทำตัวรองรับชิ้นงาน ชิ้นที่ 3 (ทำจำนวน 2 ชิ้น) นำเหล็กกล้าไร้สินท ขนาดกว้าง 50 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร มาตัดให้ได้ความยาว 40 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 10 แล้วกัดผิวเอียงให้เหลือส่วนปลายแหลมขนาด 3 มิลลิเมตร เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จำนวน 2 รู ห่างกัน 30 มิลลิเมตร ผายหัว Taper

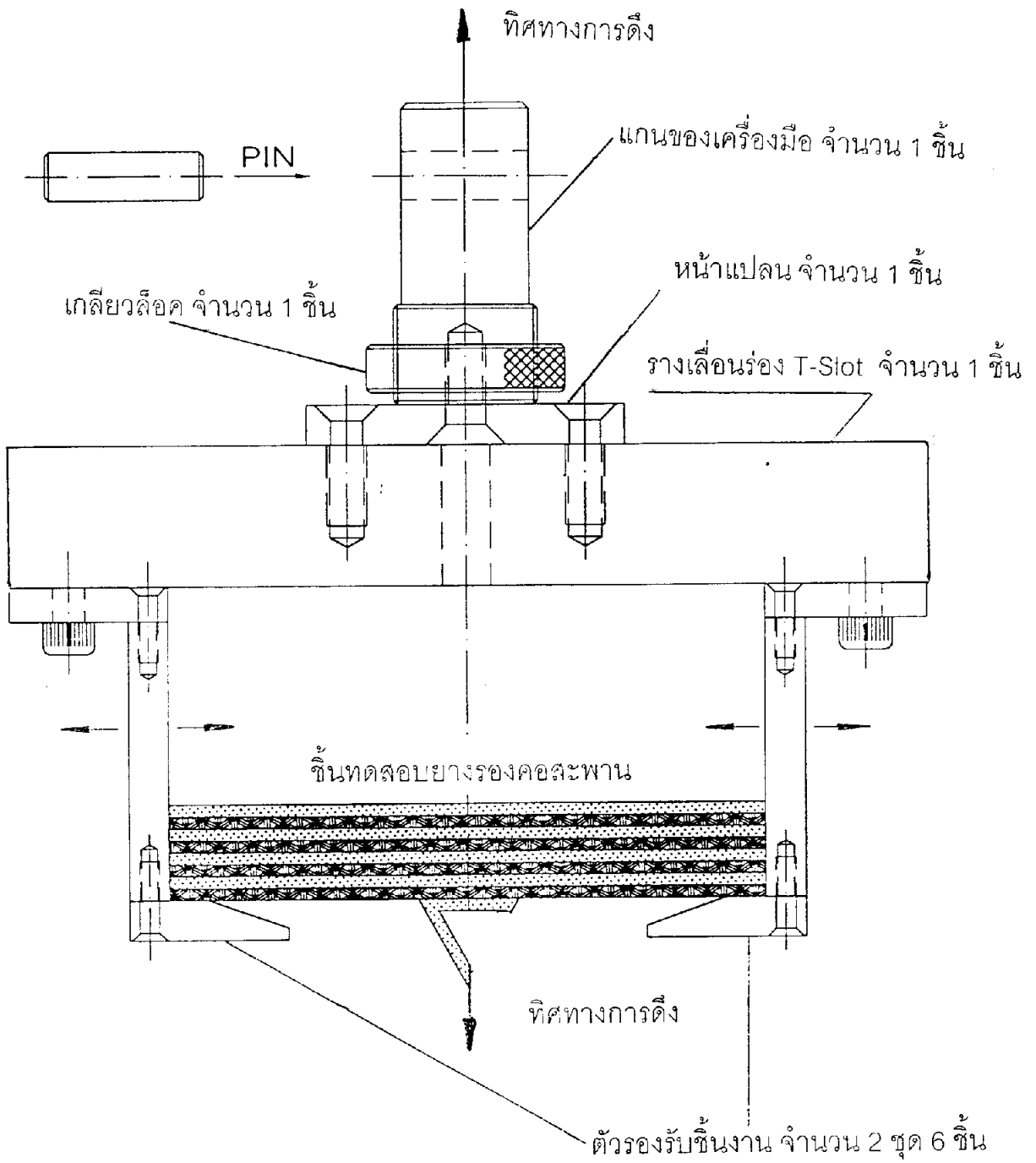
3.6 ประกอบชิ้นส่วนของเครื่องมือ

นำชิ้นส่วนที่ทำเสร็จแล้วไปลบคมและตกแต่งผิวชิ้นงาน ทำความสะอาด แล้วจึงนำมาประกอบเข้าด้วยกัน ด้วยการยึดด้วยสกรูเกลียวเหล็กกล้าไร้สนิมที่จัดซื้อมา ดังแสดงในรูปที่ 6 และรูปที่ 11 เมื่อประกอบเสร็จแล้วนำเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานไปติดตั้งเข้ากับเครื่องทดสอบแรงดึงในแนวดิ่ง ปรับแต่งแก้ไขจนสามารถใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 4 เครื่องทดสอบแรงดึงในแนวดิ่ง


10
180
35



วัสดุ : เหล็กกล้าไร้สนิม

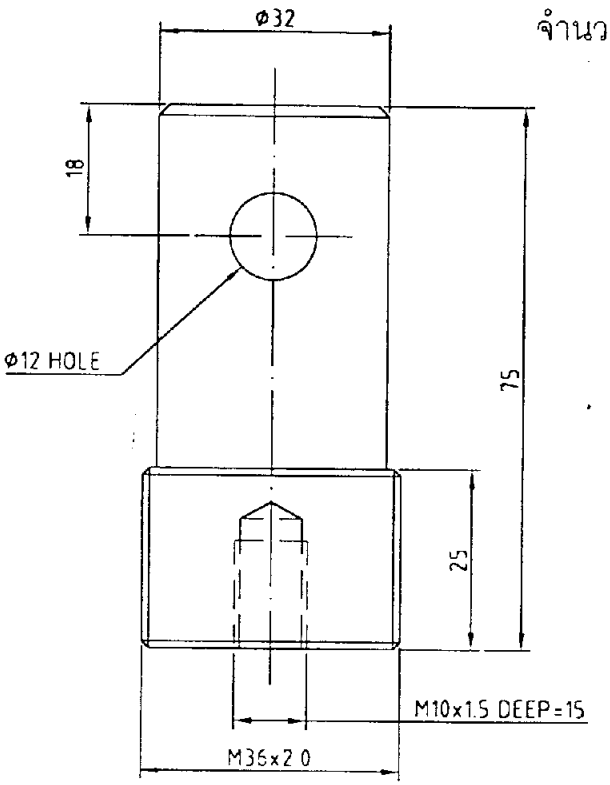
รูปที่ 6 ภาพประกอบของเครื่องมือ

วัสดุ : เหล็กกล้าไร้สนิม

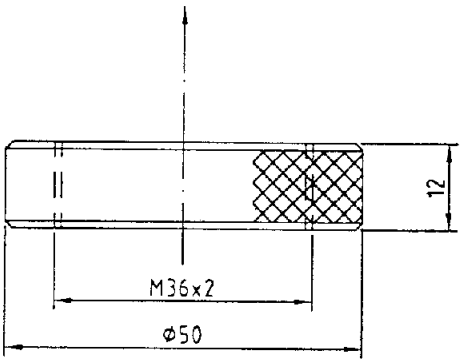
หน่วย : มิลลิเมตร

จำนวน : 1 ชิ้น

แกนของเครื่องมือ



เกลียวล็อค



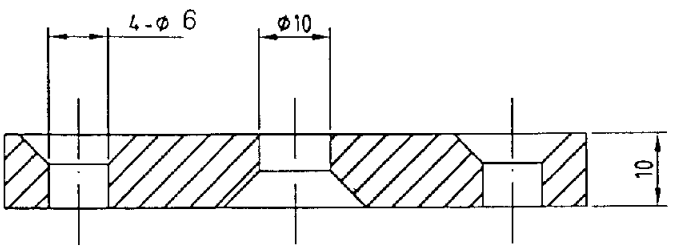
วัสดุ : เหล็กกล้าไร้สนิม

หน่วย : มิลลิเมตร

จำนวน : 1 ชิ้น

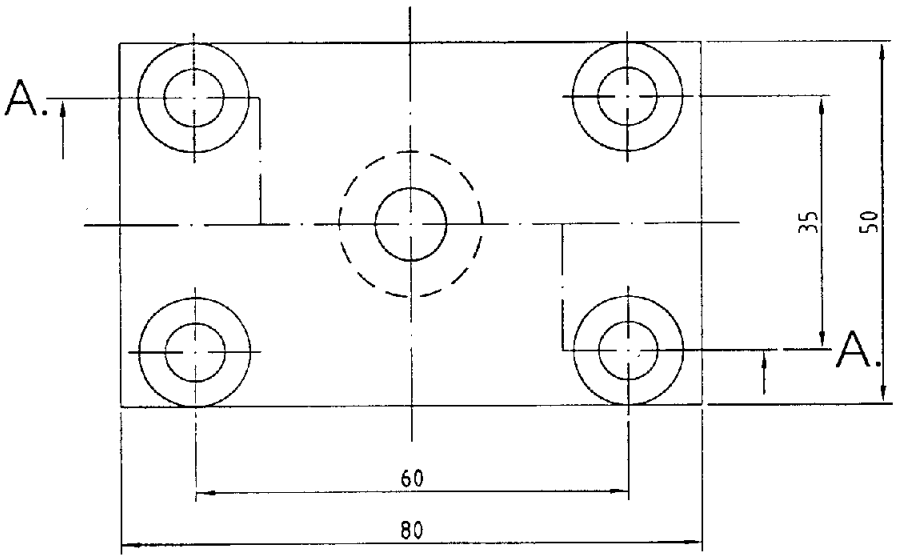
รูปที่ 7 แกนและเกลียวล็อค

ภาพด้านหน้า



SECTION A-A.

ภาพด้านบน

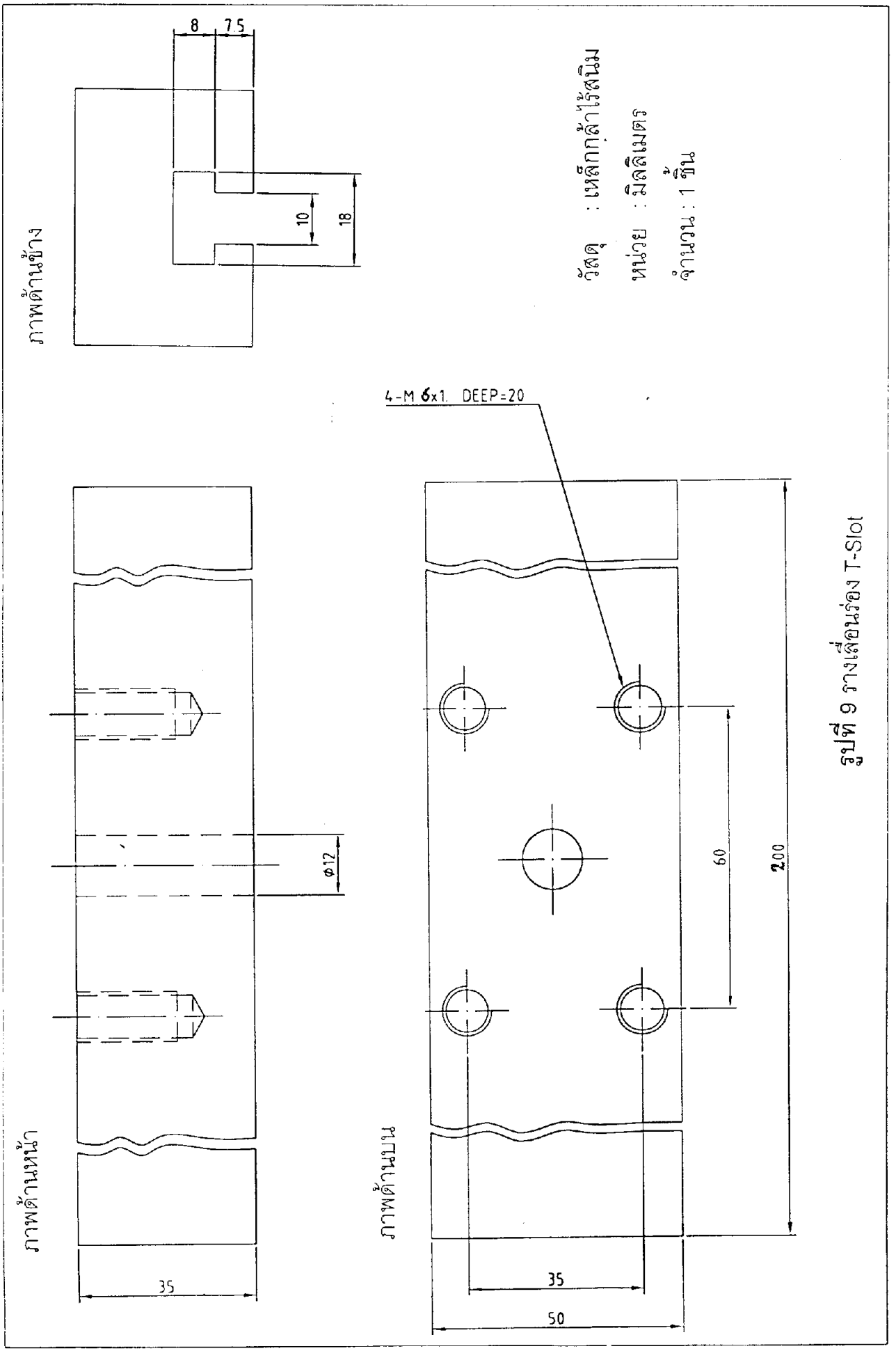


วัสดุ : เหล็กกล้าไร้สนิม

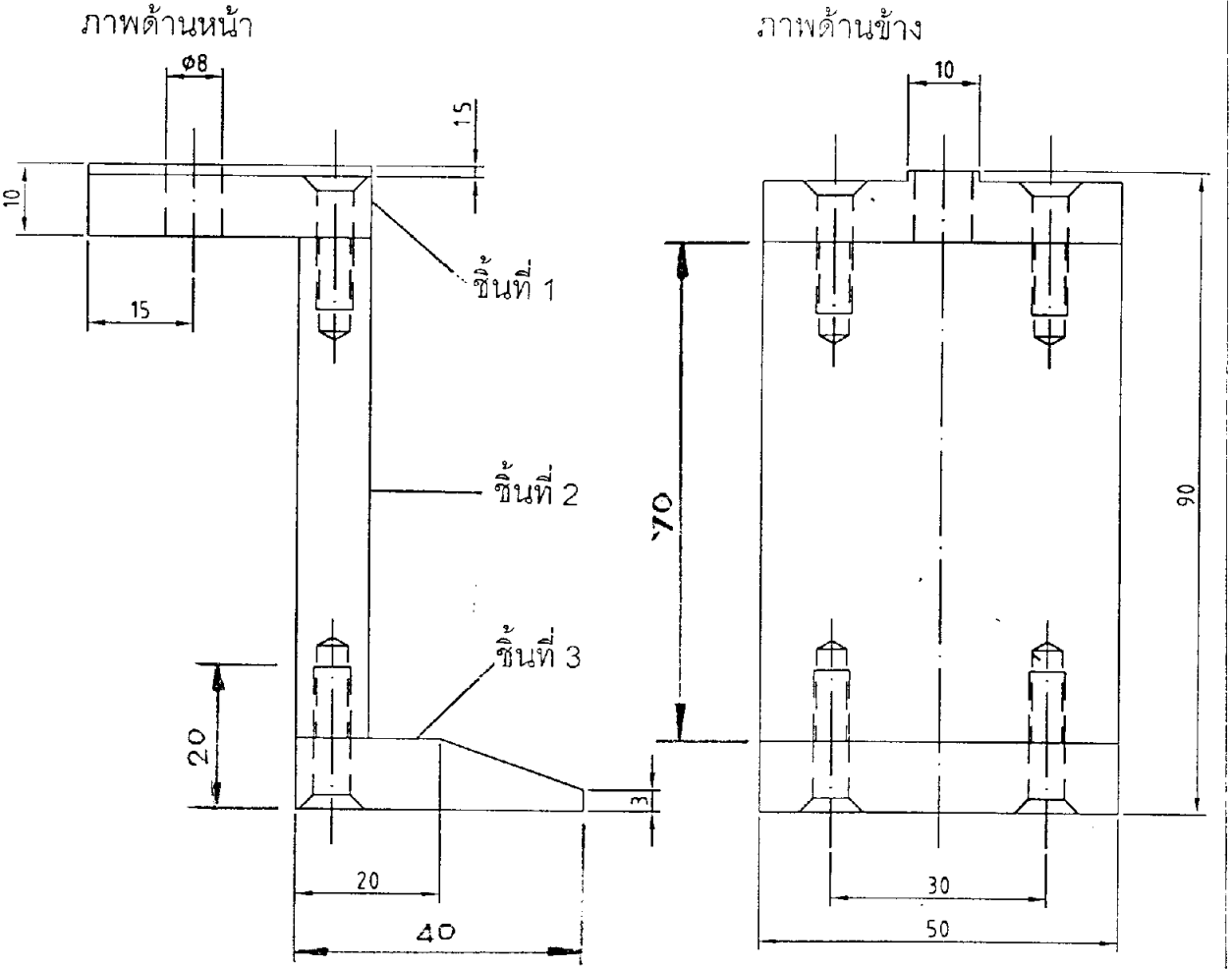
หน่วย : มิลลิเมตร

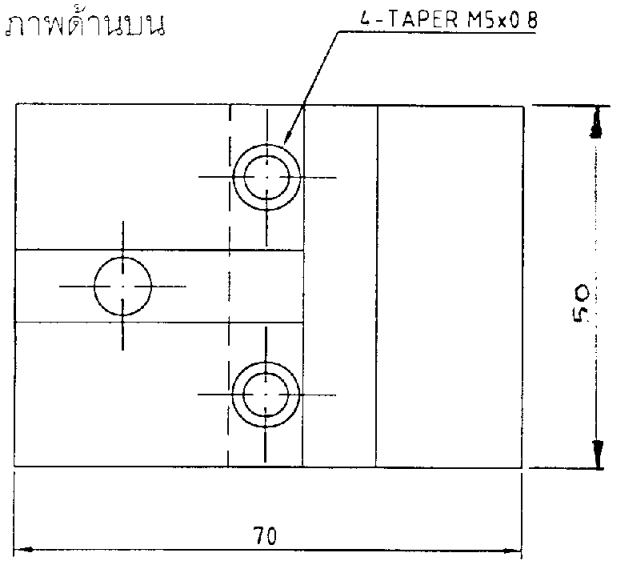
จำนวน : 1 ชิ้น

รูปที่ 8 หน้าแปลน



รูปที่ 9 รางเลื่อนร่อง T-Slot



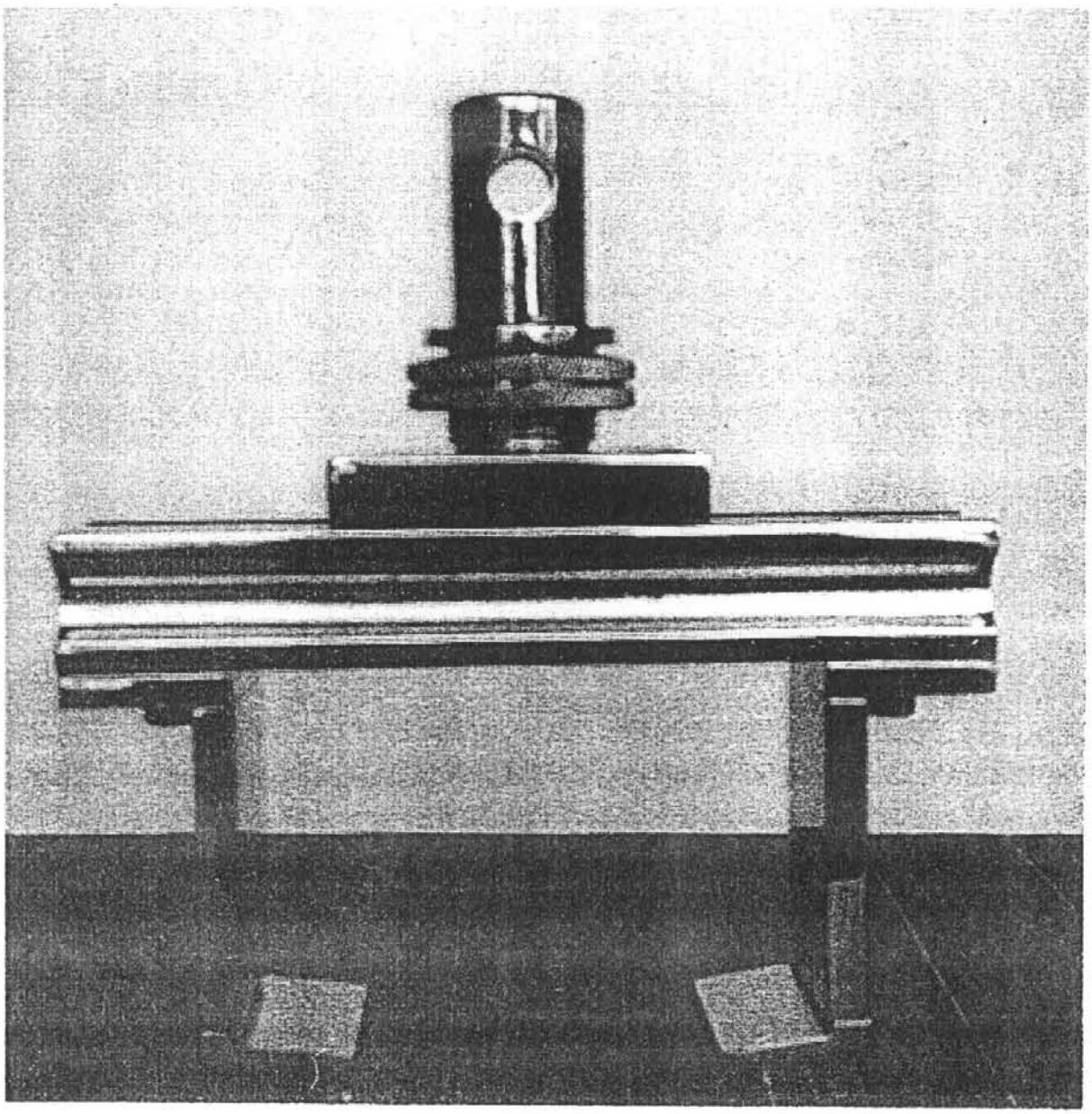


วัสดุ : เหล็กกล้าไร้สนิม

หน่วย : มิลลิเมตร

จำนวน : 2 ชุด 6 ชิ้น

รูปที่ 10 ตัวรองรับชิ้นงาน



รูปที่ 11 เครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพาน

ตารางที่ 1 ราคาค่าวัสดุและอุปกรณ์

ลำดับที่	รายการวัสดุและอุปกรณ์	จำนวนหน่วย	ราคาต่อหน่วย	รวมเงินบาท
1.	เหล็กกล้าไร้สนิม แผ่นกว้าง 50 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร ยาว 450 มิลลิเมตร	1	150	150
2.	เหล็กกล้าไร้สนิม กลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 38.1 มิลลิเมตร ความยาว 100 มิลลิเมตร	1	80	80
3.	เหล็กกล้าไร้สนิม กลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50.8 มิลลิเมตร ความยาว 25 มิลลิเมตร	1	35	35
4.	เหล็กกล้าไร้สนิม แท่งสี่เหลี่ยมกว้าง 50 มิลลิเมตร หนา 35 มิลลิเมตร ยาว 200 มิลลิเมตร	1	550	550
5.	สกรูเกลียวเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด M 8 x 1.25 มิลลิเมตร ยาว 20มิลลิเมตร หัวจม	2	8	16
6.	สกรูเกลียวเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด M 5 x 0.8 มิลลิเมตร ยาว 15 มิลลิเมตร หัว Taper	8	5	40
7.	สกรูเกลียวเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด M 10 x 1.5 มิลลิเมตร ยาว 25 มิลลิเมตร หัว Taper	1	10	10
8.	สกรูเกลียวเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด M 6 x 1 มิลลิเมตร ยาว 20 มิลลิเมตร หัว Taper	4	8	32
			รวมค่าวัสดุอุปกรณ์	**913**

บทที่ 4
การใช้เครื่องมือ

4.1 วิธีการใช้เครื่องมือ

1. นำเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานติดตั้งเข้ากับเครื่องทดสอบแรงดึง โดยใช้สลักเสียบยึดเข้ากับ Load Cell ขนาด 10 กิโลนิวตัน แล้วใช้เกลียวหมุนยึดอีกทีหนึ่ง
2. นำชิ้นตัวอย่างทดสอบยางรองคอสะพานที่เตรียมไว้แล้วนั้นมาวางบนแผ่นรองรับชิ้นงาน
3. ปรับแต่งระยะห่างให้เหมาะสมแล้วยึดสกรูให้แข็งแรง
4. นำปลายยางที่ลอกไว้แล้วนั้นจับยึดเข้ากับปากกาจับชิ้นงานของเครื่องดึง

4.2 วิธีการใช้เครื่องทดสอบแรงดึง

เครื่องทดสอบแรงดึงที่ใช้ร่วมกับเครื่องมือจับยึดรางคอสะพาน เป็นเครื่องทดสอบแรงดึงยี่ห้อ Instron Model 4466 ซึ่งใช้ Load Cell ขนาด 10 กิโลนิวตัน การทำงานของเครื่องทดสอบดังกล่าวจะถูกควบคุมและสั่งงานโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อ (Interface) กับเครื่อง

สำหรับขั้นตอนในการใช้งานเครื่องทดสอบแรงดึง มีดังนี้

1. ภายหลังจากเปิดสวิทช์ Power ของเครื่องให้เครื่องทำงานแล้ว จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที เพื่อให้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องเข้าสู่สภาวะที่พร้อมใช้งาน
2. ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ให้ Double Click เครื่องหมาย Icon รูป Instron เพื่อเข้าสู่โปรแกรมการทำงาน
3. Double Click เครื่องหมาย Icon รูป Method เพื่อเข้าสู่ Method Editor ซึ่งเป็นส่วนย่อยของโปรแกรมที่ใช้สำหรับตั้งค่า Parameter ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทดสอบ
4. ที่ Method Editor ให้เลือก File แล้ว Click คำว่า Open เพื่อเข้าสู่ Method Type ซึ่งเป็นรูปแบบ (Mode) ของการทดสอบ แล้ว Click เลือก Tensile (ซึ่งเป็นรูปแบบของการทดสอบในครั้งนี้)
5. ที่ Existing Test Method List ของ Method Type ให้เลือก Method 72 : Adhesion Test แล้ว Double Click เพื่อเข้าสู่ File การทดสอบ Adhesion Test
6. ที่ Method Editor ของ Adhesion Test ให้ Click Specimen แล้วเลือก Width ของ Dimension Table ให้ป้อนตัวเลข 25.4 มิลลิเมตร (ซึ่งเป็นค่าความกว้างของชิ้นทดสอบ) แล้ว Click คำว่า "OK" เพื่อเข้าสู่ Method Editor
7. ที่ Method Editor ให้ Click ที่ Test แล้วเลือก Control แล้วพิมพ์ตัวเลข "50" ที่ช่อง Crosshead Speed แล้ว Click คำว่า "OK" เพื่อเข้าสู่ Method Editor อีกครั้ง

8. ที่ Calculation ของ Method Editor ให้ Click เลือก Screen (ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้สำหรับป้อนค่า Parameter ต่าง ๆ ที่โปรแกรมจะนำไปใช้ในการประมวลและแสดงผล) ที่ Screen ให้เลือก Add แล้วเลือก AVG / W โดย AVG คือค่าของแรงดึงเฉลี่ย (หน่วยนิวตัน) ที่ใช้ในการดึงชิ้นทดสอบ และ W คือ ความกว้างของชิ้นทดสอบซึ่งเท่ากับ 25.4 มิลลิเมตร ซึ่งได้ป้อนไว้แล้ว ที่ Specimen ในข้อ 6.
9. ที่ AVG LD / W ให้ Click ที่ คำว่า "Parameters" แล้วเลือก Extended Peel Calculation 1 ที่ First Limit Type ของ Extended Peel Calculation ให้เลือก Displacement แล้วพิมพ์ ตัวเลข "50" ที่ช่อง First Limit Value และตัวเลข "80" ที่ Second Limit Value แล้วคลิกคำว่า "OK" เพื่อกลับเข้าสู่ Method Editor
10. ที่ Method Editor เลือก File แล้ว Click คำว่า "Exit" เพื่อออกจากโปรแกรม Method Editor เพื่อเข้าสู่โปรแกรม Test ต่อไป
11. Double Click เครื่องหมาย Icon รูป Test เพื่อป้อนรหัสของหมายเลขปฏิบัติการแล้ว Click คำว่า "OK" เพื่อเข้าสู่กระบวนการทดสอบ
12. Double Click เครื่องหมาย Icon รูป Test เพื่อป้อนรหัสของหมายเลขปฏิบัติการแล้ว Click คำว่า "Start Test" เพื่อเริ่มการทดสอบ เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบในแต่ละครั้งที่หน้าจอของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะแสดงกราฟของแรงดึง พร้อมกับผลการคำนวณที่ได้ตั้งค่าไว้แล้วก่อนหน้านี้

บทที่ 5
ผลการทดลอง

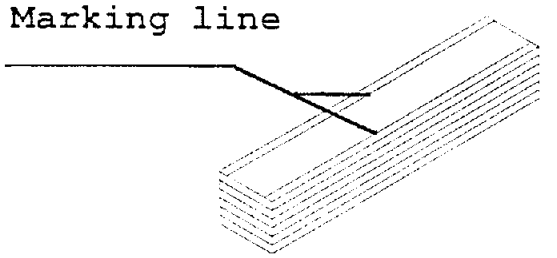
ความต้านแรงยึดเหนี่ยวระหว่างยางกับวัสดุเสริมแรง ต้องไม่น้อยกว่า 7.0 นิวตันต่อความกว้าง 1 มิลลิเมตร

5.1 วิธีการเตรียมชิ้นทดสอบ

ในการเตรียมชิ้นทดสอบยางรองคอสะพานเพื่อจับยึดกับเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพาน ที่สร้างขึ้นสำหรับทดสอบสมบัติการยึดเหนี่ยวของยางกับแผ่นเหล็ก ดังนี้

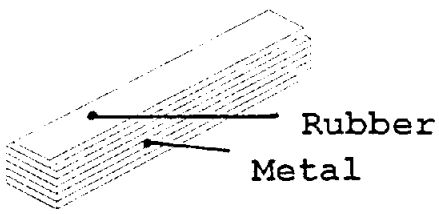
5.1.1 ตัดชิ้นทดสอบออกจากตัวอย่างยางรองคอสะพานที่ได้รับ ให้มีขนาดความกว้าง 35 มิลลิเมตร และความยาว 180 มิลลิเมตร ด้วยใบเลื่อยเหล็ก

5.1.2 ทำเครื่องหมายเส้นตรงสองเส้นในทิศทางตามยาว ให้มีระยะห่างกัน 25.5 มิลลิเมตร บริเวณกึ่งกลางของผิวหน้าชิ้นทดสอบ (ด้านที่จะนำไปทดสอบ) ด้วยดินสอสีขาว ดังรูปที่ 12



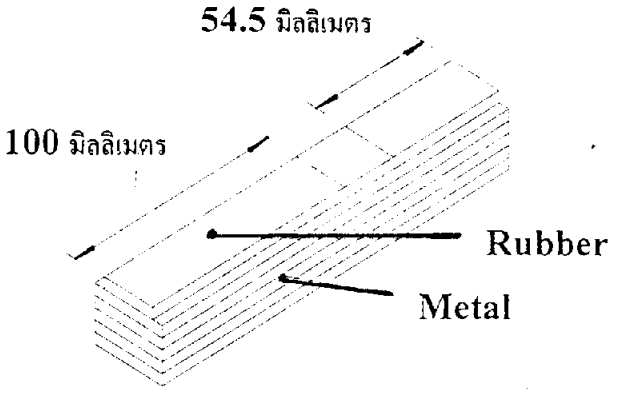
รูปที่ 12 : เครื่องหมายบนชิ้นทดสอบมีระยะห่างกัน 25.5 มิลลิเมตร

5.1.3 ใช้มีดซึ่งหล่อลื่นด้วยน้ำผงซักฟอก กรีดตามรอยเครื่องหมายสีขาวทั้งสองเส้น โดยกรีดผ่านเนื้อยางให้ทะลุถึงผิวหน้าของแผ่นเหล็ก แล้วเฉือนยางบริเวณขอบด้านข้างทั้งสองข้างออก ดังรูปที่ 13



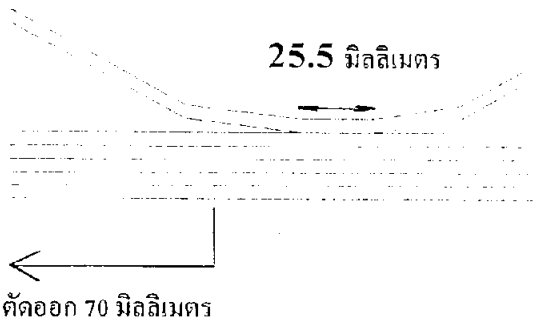
รูปที่ 13 : ชิ้นทดสอบภายหลังจากกรีดด้วยมีดตามรอยเครื่องหมายสีขาวและเอาเนื้อยางด้านข้างออก

5.1.4 ที่ปลายด้านหนึ่งของชิ้นทดสอบ (แนวตามยาว) ใช้มีดเฉือนตามแนวนอน ขณะเฉือนใบมีดจะต้องสัมผัสกับผิวหน้าของแผ่นเหล็ก เพื่อเปิดและแยกเนื้อยางออกจากแผ่นเหล็กเป็นระยะทาง 100 มิลลิเมตร และที่ปลายอีกด้านหนึ่งของชิ้นทดสอบใช้มีดเฉือน เพื่อเปิดและแยกเนื้อยางออกจากแผ่นเหล็กอีกเช่นเดียวกันเป็นระยะทาง 54.5 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 : ระยะทางการเฉือนชิ้นทดสอบจากปลายทั้งสองด้าน

5.1.5 นำชิ้นทดสอบที่เตรียมได้จากข้อ 5.1.4 ไปตัดเนื้อเหล็กออกอีก 70 มิลลิเมตร ด้วยใบเลื่อยเหล็ก ซึ่งจะได้ชิ้นทดสอบดังรูปที่ 15 ซึ่งมีพื้นที่ของยางยึดกับเนื้อเหล็กอยู่เป็นระยะทาง 25.5 มิลลิเมตร



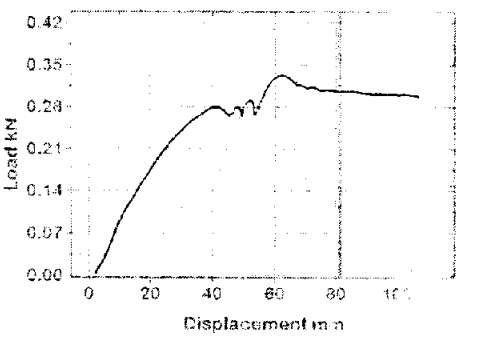
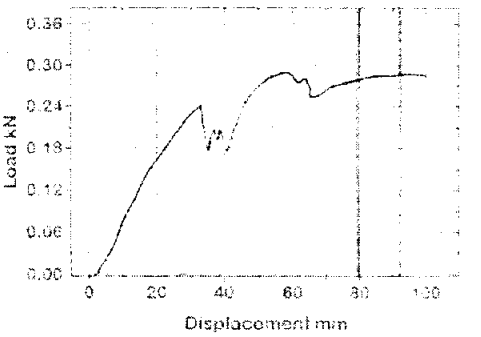
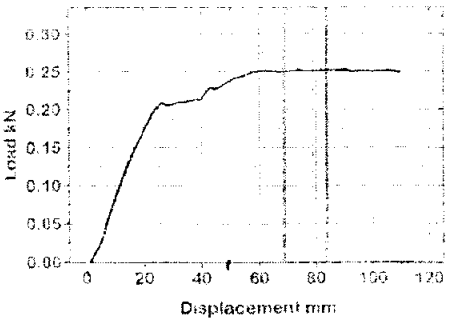
รูปที่ 15 : ชิ้นทดสอบซึ่งมีพื้นที่ของยางยึดกับเนื้อเหล็กอยู่เป็นระยะทาง 25.5 มิลลิเมตร

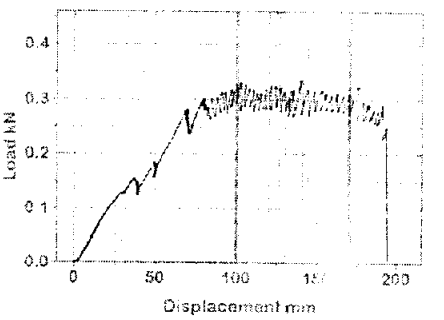
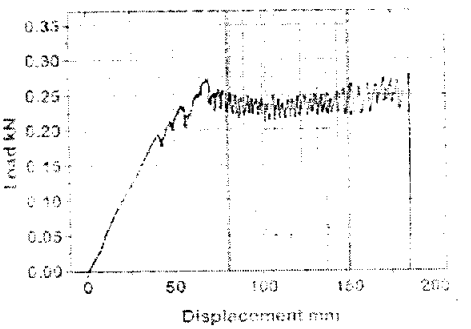
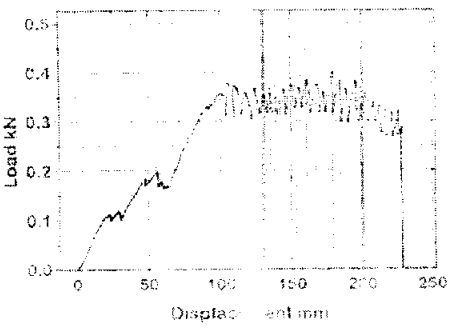
5.1.6 นำชิ้นทดสอบที่เตรียมได้ไปจับยึดกับเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานที่ได้จัดสร้างขึ้น เพื่อทดสอบสมบัติการยึดเหนี่ยวของยางกับแผ่นเหล็กต่อไป

5.2 ผลการทดลอง

จากการสอบตัวอย่าง จำนวน 3 ชิ้น ด้วยเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานที่สร้างขึ้น ได้ผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการทดลอง

Lab No.	ชิ้นที่	Bond Strength, N/mm (width)	กราฟของผลการทดสอบ
WJ.369	1	12.31	
	2	11.50	
	3	10.20	

Lab No.	ชิ้นที่	Bond Strength, N/mm (width)	กราฟของผลการทดสอบ
WJ.693	1	13.27	
	2	14.37	
	3	15.27	

หมายเหตุ : 1. ใช้อัตราเร็วในการดึงชิ้นทดสอบเท่ากับ 50 มิลลิเมตรต่อนาที

2. ค่าแรงที่อ่านได้จากกราฟเป็นค่าเฉลี่ย

3. ค่าเฉลี่ย Bond strength ของหมายเลขปฏิบัติการ WJ.369 มีค่าเท่ากับ 11.34 N/mm และของหมายเลขปฏิบัติการ WJ.693 มีค่าเท่ากับ 14.30 N/mm ตามลำดับ

บทที่ 6
วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง ค่าความต้านแรงยึดเหนี่ยวของตัวอย่างหมายเลขปฏิบัติการ WJ.693 มีค่าสูงกว่าค่าความต้านแรงยึดเหนี่ยวของตัวอย่างหมายเลขปฏิบัติการ WJ.369 แสดงว่าความสามารถในการยึดเกาะของยางกับแผ่นเหล็กของตัวอย่างหมายเลขปฏิบัติการ WJ. 693 ดีกว่าของตัวอย่างหมายเลขปฏิบัติการ WJ.369 เมื่อพิจารณาจากกราฟของแรงต่อระยะที่ยางถูกดึงได้ พบว่าสถานะการยึดเกาะของตัวอย่างหมายเลขปฏิบัติการ WJ. 693 (กราฟแรงดึงต่อระยะที่ยางถูกดึงมีความสม่ำเสมอ) ดีกว่าตัวอย่างหมายเลขปฏิบัติการ WJ. 369 (กราฟแรงดึงต่อระยะที่ยางถูกดึงไม่คงที่ และไม่สม่ำเสมอ) ซึ่งเหตุผลสองประการข้างต้นดังกล่าว ความสะอาดของแผ่นเหล็ก อุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการคงรูป (cure) ยางที่เหมาะสม ของตัวอย่างหมายเลขปฏิบัติการ WJ.693 มีการใช้เทคนิคที่ดีกว่าของตัวอย่างหมายเลขปฏิบัติการ WJ.369 ในขณะเดียวกันเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพาน ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ในการทดสอบก็มีความสำคัญต่อผลการทดสอบเช่นเดียวกัน เครื่องมือควรมีความแข็งแรงเพียงพอไม่บิดงอขณะดึงชิ้นทดสอบและสามารถบังคับทิศทางการดึงของชิ้นทดสอบได้ดี และไม่ทำให้ชิ้นทดสอบเลื่อนไปมา ซึ่งเครื่องจับยึดชิ้นทดสอบที่สร้างขึ้นนี้สามารถตอบสนองและสนับสนุนปัจจัยเบื้องต้นดังกล่าวได้ดีทีเดียว

บทที่ 7
สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง ค่าความต้านแรงยึดเหนี่ยวของตัวอย่างหมายเลขปฏิบัติการ WJ.369 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.34 N/mm และของหมายเลขปฏิบัติการ WJ.693 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.30 N/mm ตามลำดับ จากการใช้เครื่องจับยึดชิ้นทดสอบที่สร้างขึ้น พบว่ามีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรองรับน้ำหนักของแรงดึงที่ใช้ในขณะทำการทดสอบได้ ประมาณ 300 – 500 นิวตัน อีกทั้งยังช่วยควบคุมไม่ให้แผ่นยางเลื่อนไปมาขณะดึงชิ้นทดสอบได้ดีอีกด้วย ซึ่งเป็นคุณสมบัติเบื้องต้นดังกล่าวของเครื่องมือ จะส่งผลต่อการทดสอบให้เป็นที่น่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับในระดับประเทศและระดับนานาชาติได้อีกทางหนึ่งด้วย และจากการทดลองใช้เครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานเพื่อใช้ในการทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยว พบว่าสามารถใช้งานได้ดีตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพาน เพื่อใช้ในการทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยวได้ออกแบบและจัดสร้างขึ้นมาให้สามารถทำงานได้สะดวก รวดเร็ว มีความแข็งแรงทนทาน ปลอดภัย และบำรุงรักษาได้ง่าย ประโยชน์ที่ได้รับจากการสร้างเครื่องมือนี้ ได้ก่อให้เกิดทักษะในการทำงานมากขึ้น ประหยัดค่าใช้จ่ายสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาจัดสร้างเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ได้ต่อไป ขณะนี้เครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพานที่ได้จัดสร้างขึ้นนี้ ได้ติดตั้งใช้งานอยู่ที่ห้องปฏิบัติการของโครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ เพื่อให้บริการทดสอบให้กับหน่วยงานของรัฐและเอกชน ที่ส่งตัวอย่างยางรองคอสะพานมาทดสอบคุณภาพ และยังเป็นเครื่องต้นแบบสำหรับผู้ที่สนใจต่อไปอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ในการสร้างเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพาน เพื่อใช้ในการทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยวของยางรองคอสะพาน ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ 6 ว. กาจพันธ์ สกุลแก้ว โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ที่ให้ความช่วยเหลือทางด้านเนื้อหาข้อมูลและแนวทางของการจัดสร้างเครื่องมือจับยึดยางรองคอสะพาน เพื่อใช้ในการทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยวของยางรองคอสะพาน ให้สำเร็จด้วยดี

บรรณานุกรม

American Society for Testing and Meterials. Standard Test Methods for Rubber Property – Adhesion to Rigid Substrates. In Annual Book of ASTM Standard : Rubber. Washingtan DC. : ASTM D429-02a : 2003.P.66-68

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยางรองคอสะพาน . มอก : 951-2533 หน้า 2-5.