

### บทที่ 3

#### ระเบียบวิธีวิจัย

##### การเตรียมชิ้นงานวัสดุทดลองโลหะผสมชนิดพื้นฐาน เซรามิคเอ็มเพรสทู และเรซินคอมโพสิต

1. ตัดแต่งชิ้นวัสดุทดลองจำนวน 20 ชิ้น ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูโดยมีความหนา 1 มิลลิเมตร และพื้นผิวด้านบนกว้าง 4 มิลลิเมตร ยาว 5 มิลลิเมตร ส่วนฐานด้านล่างกว้าง 5 มิลลิเมตร ยาว 6 มิลลิเมตร แล้วนำไปขัดพื้นผิวด้านบนให้เรียบเป็นระนาบด้วยกระดาษซิลิกอนคาร์ไบด์ที่มีความละเอียด 400, 600, 1,000 และ 1,200 ตามลำดับ แล้วขัดโดยใช้ผงขัดแบบละเอียดที่มีอนุภาคน้ำมันออกไซด์ขนาด 0.05 ไมครอนเพื่อนำไปวัดความแข็งผิวในระดับไมโครเมตร แล้วจึงนำไปทดสอบหาค่าความแข็งแรงดึงยึดต่อไป

2. เตรียมชิ้นงานจากซีฟิ่งสีน้ำเงิน (blue inlay wax) จำนวน 40 ชิ้น จากแม่แบบซิลิโคนที่ทำจากซิลิโคนชนิดที่เกิดปฏิกิริยาแบบรวมตัวชนิดบั้นได้ (additional silicone, putty type: PROVIL<sup>®</sup> novo, Heraeus Kulzer, Inc., NewYork, USA.) โดยให้ซีฟิ่งทุกชิ้นมีรูปร่างและขนาดเท่าๆ กัน คือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูโดยมีความหนา 1 มิลลิเมตร และพื้นผิวด้านบนกว้าง 4 มิลลิเมตร ยาว 5 มิลลิเมตร ส่วนฐานด้านล่างกว้าง 5 มิลลิเมตร ยาว 6 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 1

3. นำชิ้นงานที่เป็นซีฟิ่งจำนวน 20 ชิ้นไปปักสปรู (sprue) ลงอินเวสเมนต์ (investment) แล้วไปหลอมซีฟิ่งแล้วนำไปกดอัดเซรามิคเอ็มเพรสทูที่ใช้ทำเป็นแกนด้านใน (<sup>IPS</sup>Empress<sup>®</sup>2 ingot Lot no.J06267, Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) ที่หลอมอยู่ในเครื่องเตาหลอมและกดอัดอัตโนมัติ (automatic press furnace) (EP500, Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) โดยใช้ตามคำแนะนำของบริษัทและใช้แรงดัน 5 บาร์ แล้วทิ้งไว้ให้ค่อยๆ เย็นตัวลงแล้วจึงเคาะเอาชิ้นงานออกจากอินเวสเมนต์ตัดสปรู นำไปกำจัดอินเวสเมนต์ แล้วนำชิ้นงานเซรามิคเอ็มเพรสจำนวน 20 ชิ้นนี้ไปขึ้นรูปด้านล่างด้วยเซรามิคเอ็มเพรสทูที่ใช้ทำเป็นชั้นนอก (veneering layer) (<sup>IPS</sup>Empress<sup>®</sup>2 Lot no.C19095, Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) แล้วนำไปเคลือบผิวให้มันโดยวิธีการเคลือบ (glazing) เพื่อนำไปวัดความแข็งผิวในระดับไมโครเมตร และขัดพื้นผิวด้านบนให้เรียบเป็นระนาบด้วยกระดาษซิลิกอนคาร์ไบด์ที่มีความละเอียด 400 และ 600 เพื่อนำไปยึดกับเรซินซีเมนต์แล้วทดสอบหาค่าความแข็งแรงดึงยึดต่อไป

4. นำชิ้นงานที่เป็นซีฟิ่งอีกจำนวน 20 ชิ้นไปปักสปรู ลงอินเวสเมนต์ แล้วไปเผาหลอมซีฟิ่งโดยใช้เตาหลอมแล้วไปเหวี่ยงเป็นโลหะ (casting) โดยใช้โลหะผสมชนิดพื้นฐานที่เป็นโลหะผสมนิกเกิล-โครเมียมที่มีเบริลเลียม (Williams® Classic Visions™ PISCES White ceramic alloy Lot no.H15539, WILLIAMS, New York, USA.) แล้วทิ้งไว้ให้ค่อยๆ เย็นตัวลงแล้วจึงเคาะเอาชิ้นงานออกจาก อินเวสเมนต์ ดัดสปรู แล้วนำไปเป่าทรายเพื่อกำจัดอินเวสเมนต์

5. เตรียมชิ้นงานที่เป็นเรซินคอมโพสิต (Filtek™ Z250 Lot no.20061025, 3M ESPE, USA.) จำนวน 20 ชิ้นให้มีรูปร่างและขนาดเหมือนกับชิ้นงานที่เป็นโลหะผสมชนิดพื้นฐานและเซรามิคเอ็มเพรสทู โดยทำจากแม่แบบซิลิโคนตัวเดียวกัน ทำการฉายแสงนาน 40 วินาทีให้แข็งตัวเกิดปฏิกิริยาการเกิดโพลิเมอร์ด้วยเครื่องฉายแสง (Elipar® Trilight, 3M ESPE, USA.) หลังจากนั้นนำไปบ่มให้เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ที่สมบูรณ์โดยนำไปบ่มในเครื่องบ่มด้วยแสง (LABOLIGHT LVIII, GC.Accord, Japan) นาน 5 นาที แล้วนำไปขัดพื้นผิวด้านบนให้เรียบเป็นระนาบด้วยกระดาษซิลิกอนคาร์ไบด์ที่มีความละเอียด 400, 600, 1000 และ 1200 ตามลำดับ แล้วขัดโดยใช้ผงขัดแบบละเอียดที่มีอลูมินัมออกไซด์ขนาด 0.05 ไมครอนเพื่อนำไปวัดความแข็งผิวในระดับไมโครเมตร แล้วจึงนำไปทดสอบหาค่าความแข็งแรงดึงยึดต่อไป

## วิธีทดลอง

**ตอนที่ 1 การศึกษาค่าความแข็งผิวในระดับไมโครเมตร (microhardness) โดยวิธีวัดความแข็งผิวแบบวิคเคอร์ของวัสดุทดลอง เซรามิค เรซินคอมโพสิต และเคลือบฟัน**

1. นำฟันกรามแท้กลางของมนุษย์ที่ไม่มีคามผิดปกติใดๆ ซึ่งเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสในช่วง 1-3 เดือนหลังถอน จำนวน 20 ซี่ มาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

2. นำฟันและชิ้นงานวัสดุทดลอง เซรามิค เรซินคอมโพสิตทั้งหมดนี้ไปวิธีวัดความแข็งผิวแบบวิคเคอร์ด้วยเครื่องทดสอบความแข็งผิวแบบจุลภาค (Microhardness tester , series FM-700e type D, Future-Tech, Japan) ที่ใช้แรงกด 100 กรัม กดนาน 15 วินาที ซึ่งจะทำการกดที่บริเวณมุมของชิ้นงานทั้ง 4 มุม มุมละ 2 จุด โดยแต่ละจุดกดจะห่างจากมุมอย่างน้อย 0.5 มิลลิเมตรดังนั้นจึงมีจุดกดทั้งหมด 8 จุดบนพื้นผิวที่เตรียมไว้ในแต่ละชิ้นงาน และทำการวัดความแข็งผิวแบบวิคเคอร์ของเคลือบฟันซึ่งจะทำการกดในบริเวณพื้นที่ลาดเอียงฝั่งด้านลิ้นของปุ่มฟันด้านลิ้น (lingual inclined plane of lingual cusp) ตั้งแต่ยอดปุ่มฟันลงมา 2 มิลลิเมตร เป็นจำนวน 8 จุด

3. บันทึกผลค่าความแข็งผิววิคเคอร์และนำไปหาค่าเฉลี่ยของแต่ละชิ้นตัวอย่าง

## ตอนที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงดึงยึดบริเวณรอยต่อของวัสดุทดลอง โลหะผสมชนิดพื้นฐาน เซรามิคเอ็มเพรสทู และเรซินคอมโพสิต กับเรซินซีเมนต์

1. นำวัสดุทดลอง โลหะผสมชนิดพื้นฐาน เซรามิคเอ็มเพรสทู และเรซินคอมโพสิต กลุ่มละ 20 ชิ้น ไปยึดติดบนท่อ PMMA ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ด้วยเรซิน อะคริลิกชนิดบ่มตัวได้เอง (self-cured acrylic resin, Unifast<sup>®</sup>) โดยให้พื้นผิวด้านบนของชิ้นงานอยู่ในระดับและระนาบเดียวกับอะคริลิกเรซินที่อยู่ด้านบนของท่อ PMMA ดังรูปที่ 2 แล้วนำไปขัดพื้นผิวด้านบนด้วยกระดาษซิลิกอนคาร์ไบด์ที่มีความละเอียด 400 และ 600 ตามลำดับ โดยใช้เครื่องมือ A ดังรูปที่ 3 เพื่อให้ได้พื้นผิวที่เรียบและขนานกับระนาบพื้น

2. นำชิ้นงานวัสดุทดลอง โลหะผสมชนิดพื้นฐาน เซรามิคเอ็มเพรสทู และเรซินคอมโพสิตที่ยึดติดกับท่อ PMMA ทั้งหมดจำนวน 80 ชิ้นไปทำให้พื้นผิวของชิ้นงานมีความขรุขระโดยนำไปเป่าทรายด้วยผงอลูมินา ขนาด 50 ไมครอน ที่แรงดัน 35 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 วินาทีที่ระยะหัวเป่าทรายห่างจากพื้นผิวชิ้นงาน 10 มิลลิเมตร แล้วนำชิ้นงานทั้งหมดนี้ไปทำความสะอาดด้วยเครื่องทำความสะอาดด้วยคลื่นไฟฟ้า นาน 20 นาที แล้วจึงทำการกำหนดตำแหน่งและขนาดพื้นผิวชิ้นงานที่จะทำการทดสอบให้แต่ละชิ้นมีขนาดเท่ากัน โดยติดเทปกาวยึดด้านเดียวที่มีรูตรงกลาง (เทปกาวยึดด้านเดียวที่ไม่เกิดการยึดติดกับเรซินซีเมนต์ที่ใช้ในการทดสอบ) ถูกเจาะรูโดยใช้แท่งเจาะให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.25 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 4 ไปบนชิ้นงาน

3. นำแท่ง PMMA ที่มีพื้นที่หน้าตัดทรงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร มาตัดให้มีความยาว 3 เซนติเมตร จำนวน 100 ชิ้น เจาะรูขนาด 2 มิลลิเมตรให้ห่างจากปลายท่อด้านหนึ่ง 5 มิลลิเมตรเพื่อเป็นรูสำหรับสอดแท่งโลหะสำหรับยึดเครื่องมือ C (รูปที่ 5) ซึ่งจะให้ยึดกับเครื่องทดสอบแรงดึงแรงอัดระบบไฮดรอลิก (Instron, Model 8872, USA.) ต่อไป ปลายอีกด้านซึ่งเป็นด้านที่ใช้สำหรับยึดติดกับเรซินซีเมนต์จะขัดด้วยกระดาษทรายซิลิกอนคาร์ไบด์ ความละเอียด 400 เพื่อให้ได้ระนาบขนานพื้น โดยขณะขัดนั้นแท่ง PMMA จะอยู่ในรูขนาด 5 มิลลิเมตรที่เครื่องมือ D (รูปที่ 6) แล้วนำมากรอให้เกิดรอยบาก 2 แนวที่ตั้งฉากกันด้วยหัวกรอเร็วจากเพชรชนิดโคบอลต์โดยมีน้ำหล่อตลอด แล้วทำความสะอาดแท่ง PMMA ทุกชิ้นด้วยเครื่องทำความสะอาดด้วยคลื่นไฟฟ้าเป็นเวลา 20 นาที เพื่อกำจัดผงขัด

4. เตรียมยึดชิ้นงาน วัสดุทดลอง โลหะผสมชนิดพื้นฐาน เซรามิคเอ็มเพรสทู และเรซินคอมโพสิต กลุ่มละ 10 ชิ้นกับแท่ง PMMA ด้วยเรซินซีเมนต์ซูเปอร์บอนดีแอนด์บี (Super-Bond C&B Lot no. MK1, Sun Medical, Shiga, Japan) ซึ่งจัดเป็นกลุ่มที่ 1-4 ตามลำดับ และยึดชิ้นงานวัสดุทดลอง โลหะผสมชนิดพื้นฐาน เซรามิคเอ็มเพรสทู และเรซินคอมโพสิต อีกกลุ่มละ 10 ชิ้นกับแท่ง

PMMA ด้วยสารยึดเชื่อมบอนด์ทูที่ใช้ร่วมกับคูโอลิงค์ซีเมนต์ (All-Bond2 primer A Lot no. 0600008261, primer B Lot no. 0600008465, D/E resin Lot no. 0600007919, prebond resin Lot no. 0600007711 และ DUO-LINK™ Lot no.0700003126, Bisco Inc., USA.) ซึ่งจัดเป็นกลุ่มที่ 5-8 ตามลำดับ

5. จัดตำแหน่งในการยึดโดยใช้เครื่องสำรวจความคอดปองร่วมกับเครื่องมือที่ทำการตัด แปลง ขึ้นตามรูปที่ 7 โดยเลือกแท่ง PMMA มาสวมเข้ากับเครื่องมือ E เลื่อนเครื่องมือ B ให้ได้ตำแหน่งที่ครอบคลุมพื้นที่กำหนดตำแหน่งทดสอบด้วยเทปกาวใสไว้แล้ว เลื่อนแขนของเครื่องสำรวจความคอดปองขึ้นและขันสกรูให้แน่น เพื่อปรับสภาพผิวให้เหมาะสมกับเรซินซีเมนต์แต่ละชนิดก่อนที่จะทำการยึดกับเรซินซีเมนต์ โดยกลุ่มที่ 1 จะปรับสภาพผิวโดยใช้กรดฟอสฟอริกเข้มข้นร้อยละ 65 (Red Activator, Sun Medical, Shiga, Japan) เป็นเวลา 30 วินาที ล้างออกด้วยน้ำเป็นเวลา 10 วินาทีโดยใช้หัวฉีดพ่นน้ำ-ลม 3ทาง แล้วเป่าลมให้แห้งเป็นเวลา 10 วินาที กลุ่มที่ 5 ปรับสภาพผิวโดยใช้กรดฟอสฟอริกเข้มข้นร้อยละ 32 (UNI-ETCH®, Bisco Inc., USA.) เป็นเวลา 15 วินาที ล้างออกด้วยน้ำเป็นเวลา 10 วินาทีโดยใช้หัวฉีดพ่นน้ำ-ลม 3ทาง แล้วเป่าลมให้แห้ง กลุ่มที่ 3, 4, 7 และ 8 ปรับสภาพผิวโดยใช้ทาสารคู่ควบไซเลนให้เหมาะสมกับเรซินซีเมนต์ที่ใช้แต่ละชนิด โดยกลุ่มที่ 3 และ 4 จะใช้เรซินซีเมนต์ซูเปอร์บอนด์ซีแอนด์บี ดังนั้นสารคู่ควบไซเลนจะใช้ พอร์ซเลนไลเนอร์เอ็ม (Porcelain Liner M liquid A Lot no. MK1 and liquid B Lot no. ML1, Sun Medical, Shiga, Japan) ส่วนกลุ่มที่ 7 และ 8 จะใช้สารยึดเชื่อมบอนด์ทูร่วมกับคูโอลิงค์ซีเมนต์ ดังนั้นสารคู่ควบไซเลนจะใช้พอร์ซเลนไพร์เมอร์ (PORCELAIN PRIMER® Lot no.B1TN5, Bisco Inc., USA.) จากนั้นนำไปยึดกับเรซินซีเมนต์แต่ละชนิดตามวิธีการในตารางที่ 1

6. ทำการกดทับด้วยเครื่องมือ F ซึ่งมีน้ำหนัก 10 นิวตัน ปาดเรซินซีเมนต์ส่วนเกินออกและกดทับต่อจนครบ 10 นาที แต่สำหรับกลุ่มที่ใช้เชื่อมบอนด์ทูร่วมกับคูโอลิงค์ซีเมนต์ เมื่อปาดเรซินซีเมนต์ส่วนเกินออกแล้วทำการฉายแสง 40 วินาที (Elipar® Trilight, 3M ESPE, USA.)

7. นำชิ้นตัวอย่างทั้งหมดแช่ในน้ำกลั่นในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำชิ้นทิ้งไว้ให้แห้งในอากาศ

8. นำชิ้นตัวอย่างทั้ง 8 กลุ่มไปทดสอบความแข็งแรงดึงยึดด้วยเครื่องทดสอบแรงดึงแรงอัดไฮโดรลิก (รูปที่ 8) โดยทำการยึดปลายต่อของชิ้นตัวอย่างโดยตรงกับแขนจับของเครื่องทดสอบ โดยการขันแขนจับของเครื่องมือเข้ามาให้บีบปลายจนแน่น ส่วนปลายอีกข้างของชิ้นตัวอย่างทำการยึดแท่ง PMMA กับเครื่องมือ C โดยสอดแท่งโลหะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตรให้ผ่านรูที่เตรียมไว้ที่แท่ง PMMA โดยระวังไม่ให้มีแรงอื่นมากระทำระหว่างการยึดชิ้นตัวอย่างเข้ากับ

เครื่องทดสอบ ตั้งค่าความเร็วของหัวทดสอบ 1 มิลลิเมตรต่อวินาที จำกัดขนาดแรงอยู่ในช่วง 0 ถึง 1,000 นิวตัน บันทึกค่าแรงดึงสูงสุดที่ทำให้เกิดการทำให้การทำลายการยึดติดของสารยึดเรซินกับวัสดุบูรณะในแต่ละกลุ่มแล้วนำค่าแรงดึงของชิ้นงานทุกชิ้นมาคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้  
 ค่าความแข็งแรงดึงยึด = แรงดึง(นิวตัน)/พื้นที่บริเวณยึดติดหรือบริเวณแตกหัก (ตารางมิลลิเมตร)  
 จะได้ค่าความแข็งแรงดึงยึดหน่วยเป็นเมกะปาสคาล

9. นำชิ้นตัวอย่างมาตรวจดูบริเวณผิวที่แตกหักด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ(Stereo Microscope, Model ML 9300, Canon, Japan) ขนาดกำลังขยาย 20 เท่า ศึกษาและบันทึกการแตกหักที่เกิดขึ้นในแต่ละชิ้นงาน โดยแบ่งชนิดของบริเวณที่เกิดการแตกหักออกเป็น 4 ชนิดดังนี้

- 1.แตกหักภายในชิ้นงาน
- 2.แตกหักบริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นงานกับเรซินซีเมนต์
- 3.แตกหักภายในเนื้อเรซินซีเมนต์
- 4.แตกหักบริเวณรอยต่อระหว่างเรซินซีเมนต์กับแท่ง PMMA

10. สุ่มชิ้นตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบแรงดึงในกลุ่มที่ 1 และ 5 มากลุ่มละ 3 ชิ้น มาตัดด้วยเครื่องตัดฟันกึ่งกลางตามแนวขวาง (cross section) ให้ได้ชิ้นทดสอบที่มีความหนา 5 มิลลิเมตร แล้วนำมาขัดเรียบด้วยกระดาษซิลิกอนคาร์ไบด์ความละเอียด 400, 600 ,1000 ,1200 และ2,000 ตามลำดับแล้วขัดด้วยผงขัดอลูมินาขนาด 0.05 ไมครอน แล้วนำไปทำความสะอาดด้วยเครื่องอัลตราโซนิกเป็นเวลา 20 นาที แล้วนำไปแช่ด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 6 โมลต่อลิตรเป็นเวลา 30 วินาที แล้วนำไปดูรอยต่อของเรซินซีเมนต์กับวัสดุทดลองด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด(SEM) ที่กำลังขยาย 35-7,500 เท่า

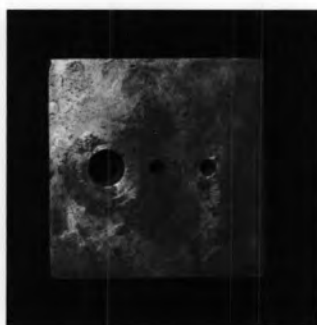
11. สุ่มชิ้นตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบแรงดึงในกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 มาขัดแต่งด้านข้างด้วยกระดาษซิลิกอนคาร์ไบด์ความละเอียด 400, 600 ,1000 ,1200 และ2,000ตามลำดับแล้วขัดด้วยผงขัดอลูมินาขนาด 0.05 ไมครอน แล้วนำไปทำความสะอาดด้วยเครื่องอัลตราโซนิกเป็นเวลา 20 นาที แล้วนำไปแช่ด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 6 โมลต่อลิตรเป็นเวลา 30 วินาที เพื่อนำไปดูรอยต่อของเรซินซีเมนต์กับวัสดุทดลองในแนวขนานกับแรงดึงด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด(SEM) ที่กำลังขยาย 35-7,500 เท่า



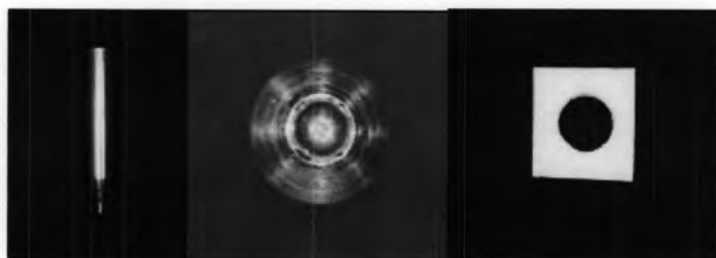
รูปที่ 1 ชิ้นงานที่เป็นซีดี



รูปที่ 2 ชิ้นงานที่ติดบนท่อ PMMA ด้วยอะคริลิกเรซิน



รูปที่ 3 เครื่องมือ A



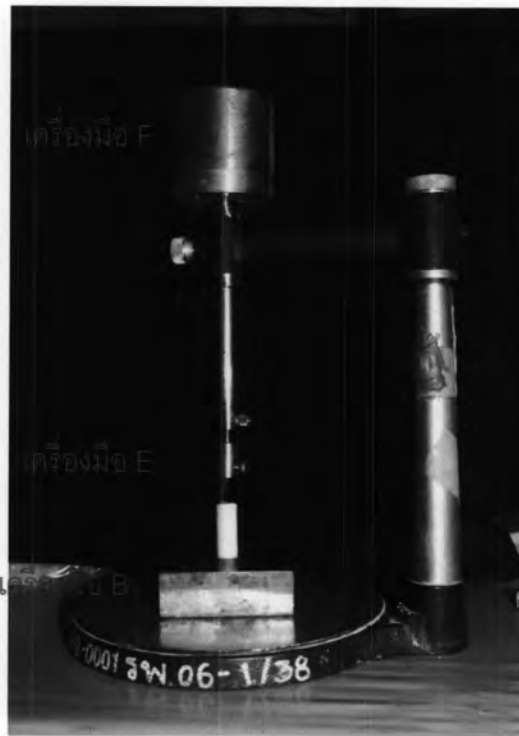
รูปที่ 4 แสดงแท่งเจาะและเทปกาวใสด้านเดียวที่ทำการเจาะรูแล้ว



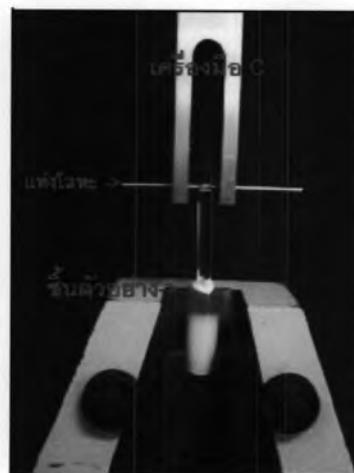
รูปที่ 5 แสดงเครื่องมือ C และแท่งโลหะ



รูปที่ 6 แสดงเครื่องมือ D และแท่ง PMMA



รูปที่ 7 แสดงเครื่องมือที่ดัดแปลงขึ้นเพื่อทำการยึดวัสดุบูรณะกับแท่ง PMMA



รูปที่ 8 แสดงการทดสอบความแข็งแรงดึงยึดด้วยเครื่องทดสอบแรงดึงแรงอัดไฮดรอลิค



ตารางที่ 1 แสดงวิธีการเตรียมพื้นผิวและเชื่อมยึดวัสดุบูรณะกับเรซินซีเมนต์แต่ละชนิด

	วัสดุบูรณะ	Super Bond C&B	All-Bond 2 & Duo-Link
การเตรียมพื้นผิววัสดุ	วัสดุทดลอง	-เป่าทรายด้วยผงอลูมินา (sandblast) -ทา กรดฟอสฟอริกเข้มข้นร้อยละ 65( Red Activator 30วินาที) -ล้างน้ำออก 10 วินาที -เป่าลมให้แห้ง 10 วินาที	-เป่าทรายด้วยผงอลูมินา -ทา 32% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 15 วินาที -ล้างน้ำออก 15 วินาที -เป่าลมให้ผิววัสดุทดลองแห้ง -ทาไพรเมอร์เอและบอนด์ราสวัน1:1 5 ชั้นแล้วเป่าลม5วินาที -ทาD/E resinทับบางๆและไม่ต้องฉายแสง
	โลหะผสมชนิดพื้นฐาน	-เป่าทรายด้วยผงอลูมินา	-เป่าทรายด้วยผงอลูมินา -หยุดไพรเมอร์เอและบอนด์ราสวัน 1:1 ลงในถ้วยผสมคนให้เข้ากันภายใน 3 วินาที และทาที่ผิวโลหะ 2 ชั้นจึงเป่าลม 5 วินาที -ทา Pre-bond resin แล้วเป่าลมเบาๆ ไม่ต้องฉายแสง
	เซรามิค	-เป่าทรายด้วยผงอลูมินา -ทา Porcelain liner M <sup>®</sup> บางๆ บนผิวเซรามิคโดยใช้ application sponge -เป่าลมเบาๆ 5 วินาที	-เป่าทรายด้วยผงอลูมินา -ทา Porcelain Primer ด้วยแปรง 1-2 ชั้นทิ้งไว้ 30 วินาที แล้วเป่าลมเบาๆ -ทาD/E resinทับบางๆและไม่ต้องฉายแสง
	เรซินคอมโพสิต	-เป่าทรายด้วยผงอลูมินา -ทา Porcelain liner M <sup>®</sup> บางๆ บนผิวเรซินคอมโพสิตโดยใช้ application sponge -เป่าลมเบาๆ 5 วินาที	-เป่าทรายด้วยผงอลูมินา -ทา Porcelain Primer ด้วยแปรง 1-2 ชั้นทิ้งไว้ 30 วินาที แล้วเป่าลมเบาๆ -ทาD/E resinทับบางๆและไม่ต้องฉายแสง
วิธีเชื่อมด้วยเรซิน	วัสดุทดลอง โลหะผสมชนิดพื้นฐาน เซรามิค เรซินคอมโพสิต	-ผสมโมโนเมอร์ 4 หยดกับตัวเร่งปฏิกิริยา 1 หยด(4-META/MMA-TBB)ในหลุมกระเบื้องภายใน 5 วินาทีทาบริเวณผิวชิ้นงานที่กำหนด -ใช้ฟู่กันจุ่มในส่วนเหลวแล้วนำไปแตะในส่วนผง (brush dip technique) แล้วทาลงบนผิวชิ้นงาน -คลายสกรูของเครื่องมือเพื่อเลื่อนแท่ง PMMA มายึด	-ผสมคูโอลลิงซีเมนต์ด้วยพายพลาสติกโดยบีบส่วนเบสและตัวเร่งด้วยอัตราส่วน 1:1 ลงในกระดาดผสม -ทาคูโอลลิงซีเมนต์บนผิวชิ้นงาน -คลายสกรูของเครื่องมือเพื่อเลื่อนแท่ง PMMA มายึด -ฉายแสง 40 วินาที