บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากร

ประชากรของการวิจัยเป็นแบรกเก็ตโลหะของฟันกรามน้อย ซึ่งมีบริษัทตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ได้แก่

1.1 แบรกเก็ตโลหะฟันกรามน้อยแบบมาตรฐานของบริษัท Unitek

1.2 แบรกเก็ตโลหะฟันกรามน้อยแบบมาตรฐานของบริษัท ORMCO

1.3 แบรกเก็ตโลหะฟันกรามน้อยแบบมาตรฐานของบริษัท TOMY

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยเป็นแบรกเก็ตโลหะที่ใช้สำหรับฟันกรามน้อย (รูปที่ 30) จำนวน 160 ตัว ซึ่งได้จากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ประกอบด้วย

2.1.1 แบรกเก็ตโลหะรุ่น Dynalock ของบริษัท Unitek จำนวน 40 ตัว

2.1.2 แบรกเก็ตโลหะรุ่น Diamond ของบริษัท ORMCO จำนวน 40 ตัว

2.1.3 แบรกเก็ตโลหะรุ่น Microloc ของบริษัท TOMY จำนวน 40 ตัว

2.1.4 แบรกเก็ตโลหะรุ่น Mini Diamond ของบริษัท ORMCO จำนวน 40 ตัว

ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้คือ

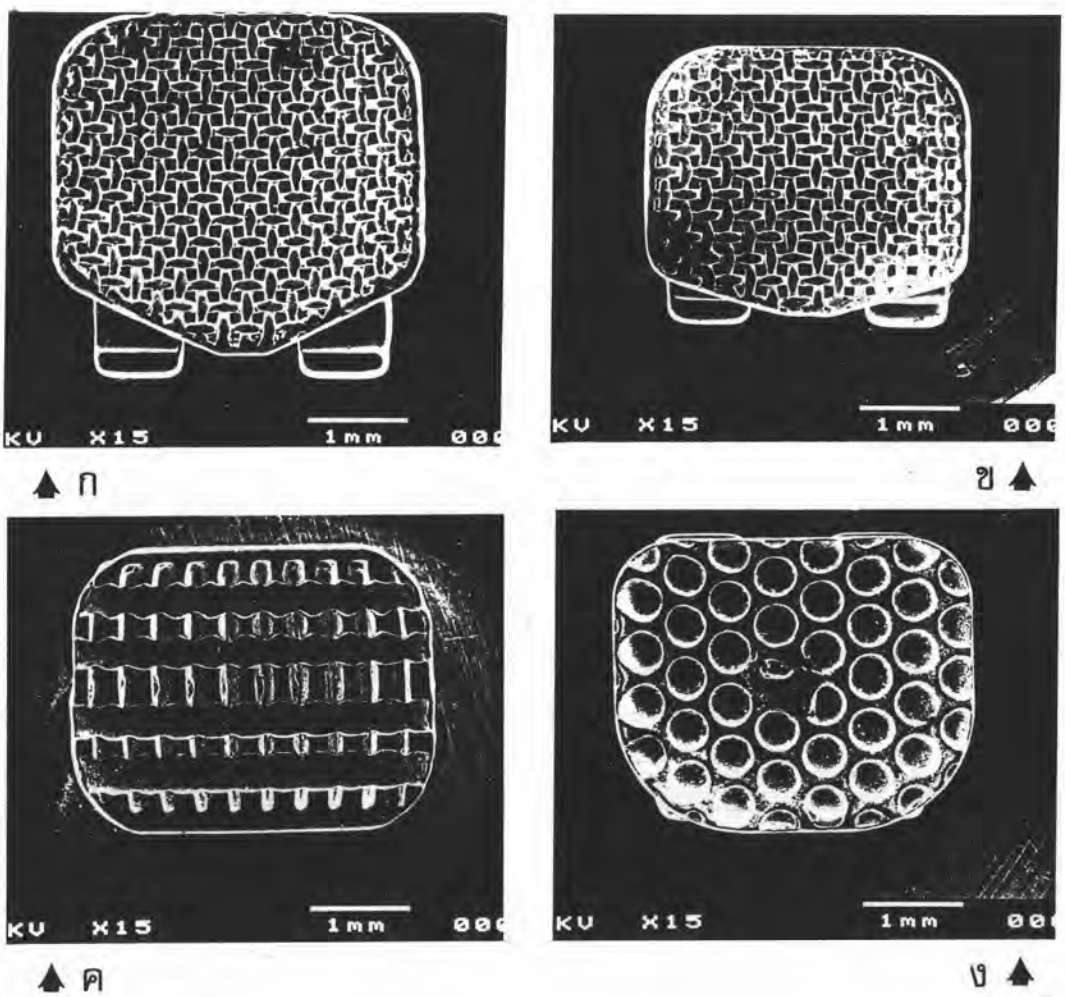
2.2.1 เป็นแบรกเก็ตชนิด Standard Edgewise มีขนาดความกว้างของร่องแบรกเก็ตเท่ากับ 0.018 นิ้ว

2.2.2 บริเวณด้านล่างของแบรกเก็ตมีลักษณะต่างๆกันดังต่อไปนี้

ก. มีลักษณะเป็นร่อง ได้แก่แบรกเก็ตของบริษัท Unitek

ข. มีลักษณะเป็นตะแกรงโลหะ ยึดติดกับตัวแบรกเก็ตด้วยวิธีบัดกรี (brazing)ปราศจากจุดเชื่อมด้วยไฟฟ้า(Weld spot) ได้แก่แบรกเก็ตของบริษัท ORMCO

ค. มีลักษณะเป็นรอยบุ๋มขนาดเล็ก ได้แก่แบรกเก็ตของบริษัท TOMY



▲ ก ข ▲

▲ ค ง ▲

รูปที่ 30 แสดงภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดบริเวณด้านล่างของแบรกเก็ตชนิดต่างๆที่ใช้ในการทดลอง ก.แบรกเก็ต Diamond ของบริษัท Ormco ข.แบรกเก็ต Minidiamond ของบริษัท Ormco ค. แบรกเก็ต Dynalock ของบริษัท Unitek ง.แบรกเก็ต Microloc ของบริษัท Tomy

3. การรวบรวมข้อมูล

3.1 การศึกษานำร่อง

ตามลักษณะกายวิภาคของฟัน ฟันกรามน้อยบนและฟันกรามน้อยล่างมีลักษณะที่แตกต่างกันอยู่บางส่วน และเนื่องจากการทดลองนี้จำเป็นต้องทำการรวบรวมฟันกรามน้อยเป็นจำนวนมากกว่า 300 ซี่ ซึ่งต้องนำมาคัดเลือกให้เหลือฟันที่มีลักษณะสมบูรณ์ 160 ซี่เพื่อใช้ในการทดลอง การรวบรวมฟันจำนวนดังกล่าวอาจจะมีจำนวนฟันทั้งสองชนิดไม่เท่ากันหรือในบางโอกาสอาจจะมีความจำเป็นต้องใช้ฟันชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียวในการทดลอง ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องทำการศึกษานำร่องเพื่อเปรียบเทียบความต้านทานต่อแรงเฉือน/ปอกของแบรกเก็ตที่ยึดอยู่บนฟันทั้งสองชนิดนี้ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร ซึ่งจะเป็นข้อมูลในการคัดเลือกและเตรียมกลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองในขั้นตอนต่อไป

ในการศึกษานำร่องนี้จะทำการศึกษากับแบรกเก็ต Diamond ซึ่งเป็นแบรกเก็ตที่มีขนาดพื้นที่ของฐานใหญ่ที่สุดที่ในการทดลองครั้งนี้(0.143 ตารางเซนติเมตร) ด้วยเหตุผลที่ว่า หากความแตกต่างของรูปร่างและลักษณะของฟันกรามน้อยบนและฟันกรามน้อยล่าง จะส่งผลใดๆต่อการยึดติดแบรกเก็ตลงบนผิวฟัน แบรกเก็ตที่มีขนาดของฐานใหญ่จะสามารถแสดงผลของความแตกต่างนั้นได้ชัดเจนกว่าแบรกเก็ตที่มีขนาดของฐานเล็ก (รูปที่ 31)

วัสดุและวิธีการในการศึกษานำร่องจะดำเนินไปเช่นเดียวกับการทดลองเพื่อศึกษาความต้านทานต่อแรงเฉือน/ปอกของแบรกเก็ตตามวัตถุประสงค์ของการทดลองทุกประการ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.1 การเตรียมฟันที่ใช้ติดแบรกเก็ต

ฟันกรามน้อยที่ได้จากการถอนจำนวน 80 ซี่ โดยแบ่งเป็น

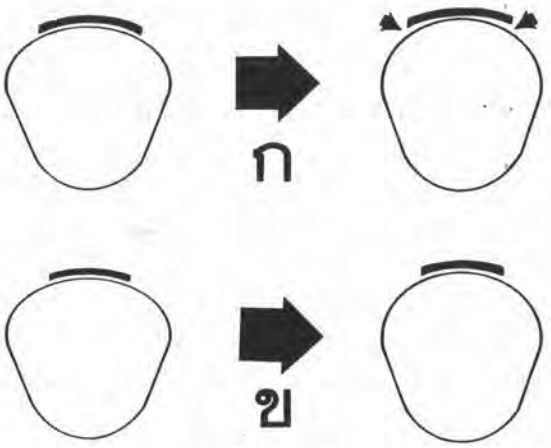
ก. ฟันกรามน้อยบน 40 ซี่

ข. ฟันกรามน้อยล่าง 40 ซี่

ทำการขูดเนื้อเยื่อปริทันต์ออกให้หมดล้างด้วยน้ำสะอาด ใช้หัวกรอความเร็วสูงตัดส่วนของรากฟันออก 2/3 ให้เหลือส่วนของตัวฟันติดอยู่กับรากฟันเล็กน้อย

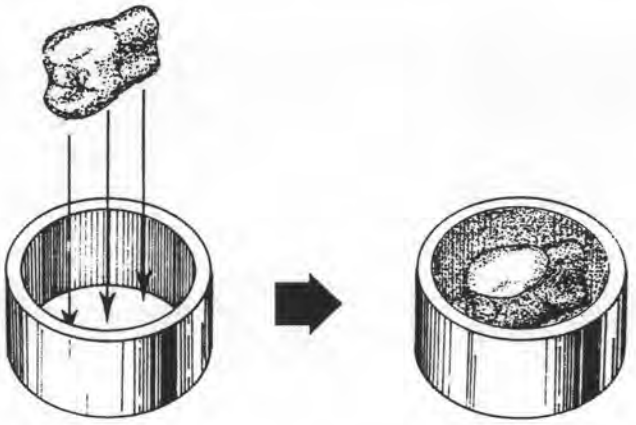
เตรียมวงแหวน PVC เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 2.5 ซ.ม.สูง 1 ซ.ม. และมีความหนา 1 ม.ม.

โรยผงอะคริลิกและน้ำโมโนเมอร์ลงในวงแหวน PVC ที่ได้เตรียมไว้ จนเกือบถึงขอบด้านบน นำส่วนของตัวฟันฝังลงในอะคริลิกโดยให้เหลือผิวฟันด้านใกล้แก้มโผล่พ้นอะคริลิกขึ้นมา (รูปที่ 32)



รูปที่ 31 ก. ผลของการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่มีต่อแบรกเก็ตที่มีฐานขนาดใหญ่ซึ่งจะสังเกตเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน

ข. ผลของการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่มีต่อแบรกเก็ตที่มีฐานขนาดเล็กซึ่งไม่สามารถสังเกตเห็นถึงความแตกต่างได้



รูปที่ 32 แสดงภาพของฟันที่เตรียมเพื่อทำการทดลอง โดยฝังส่วนของตัวฟันลงในอะคริลิกซึ่งบรรจุอยู่ในวงแหวน PVC ให้ส่วนของผิวเคลือบฟันด้านใกล้แก้มโผล่พ้นผิวอะคริลิกขึ้นมา

3.1.2 ติดแบรกเก็ตลงบนผิวเคลือบฟันด้วยวัสดุยึด System 1+ ตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.2.1 ขัดผิวเคลือบฟันให้สะอาดด้วยผงขัด (Pumice)ล้างน้ำให้สะอาดเป่าให้แห้งด้วยอากาศแห้ง

3.1.2.2 ใช้กรดกัดผิวเคลือบฟันเป็นเวลา 60 วินาที ล้างกรดออกด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 60 วินาทีเป่าให้แห้งด้วยอากาศแห้ง

3.1.2.3 ใช้ภู่กัน(ซึ่งอยู่ในชุดของวัสดุยึด)จุ่มสาร Activator ทาลงบนผิวเคลือบฟัน และบริเวณด้านล่างของฐานแบรกเก็ตบางๆ

3.1.2.4 ใช้พายพลาสติก (ซึ่งอยู่ในชุดของวัสดุยึด)ป้ายส่วนเพสต์ลงบนส่วนล่างของฐานแบรกเก็ต ติดแบรกเก็ตตรงบริเวณส่วนที่นูนที่สุดของผิวฟันด้านใกล้แก้มกดแบรกเก็ตให้แนบกับฟันมากที่สุด

3.1.2.5 กำจัดเรซินส่วนที่เกินออกไปนอกฐานแบรกเก็ตด้วย Universal sickel รอ 5 นาทีจนเรซินแข็งตัว จึงนำฟันดังกล่าวแช่ในน้ำลายสังเคราะห์ (Syntheticsaliva)(66) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.1.3 ใส่ลวดเหล็กไร้สนิมที่ใช้ทางทันตกรรมจัดฟันขนาด 0.018นิ้ว* 0.025 นิ้ว ความยาว 1 ซ.ม. ลงในร่องแบรกเก็ต แล้วยึดลวดด้วยยางสำหรับยึดลวด(O-Ring) เพื่อป้องกันการยุบตัวของปีกแบรกเก็ต

3.1.4 หาค่าแรงยึดของแบรกเก็ตด้วยการวัดค่าแรงเฉือน/ปอกโดยใช้เครื่อง Universal Testing DDS-10T

3.1.5 เปรียบเทียบค่าแรงที่วัดได้ระหว่างแบรกเก็ตที่ติดบนฟันกรามน้อยบนและฟันกรามน้อยล่าง

ถ้าพบว่าแรงเฉือน/ปอกที่วัดได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะใช้ฟันกรามน้อยล่างและบนอย่างละเท่าๆกันในกลุ่มการทดลองกลุ่มหนึ่งๆ

ถ้าพบว่าแรงเฉือน/ปอกที่วัดได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอาจจะใช้ฟันกรามน้อยบนเพียงชนิดเดียวในกลุ่มการทดลองกลุ่มหนึ่งๆหรือใช้ฟันกรามน้อยล่างเพียงอย่างเดียวในกลุ่มการทดลองกลุ่มหนึ่งๆ หรือใช้ฟันทั้งสองประเภทคละกัน

3.2 การบันทึกข้อมูล

หาค่าแรงเฉือน/ปอก ของแบรกเก็ตแต่ละชนิด ชนิดละ 40 ตัว

4. <u>เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย</u>

4.1 เครื่องทดสอบทั่วไป DDS-10T (Universal testing DDS-10T)

เป็นเครื่องมือศึกษาคุณสมบัติเชิงกล (Mechanical properties)ของวัสดุ โดยวัดค่าเป็นแรง ซึ่งมี 4 ลักษณะ คือ แรงดึง (Tensile force) แรงอัด (Compressive force) แรงดัดโค้ง (Bending force) และ แรงบิด(Torsion force)

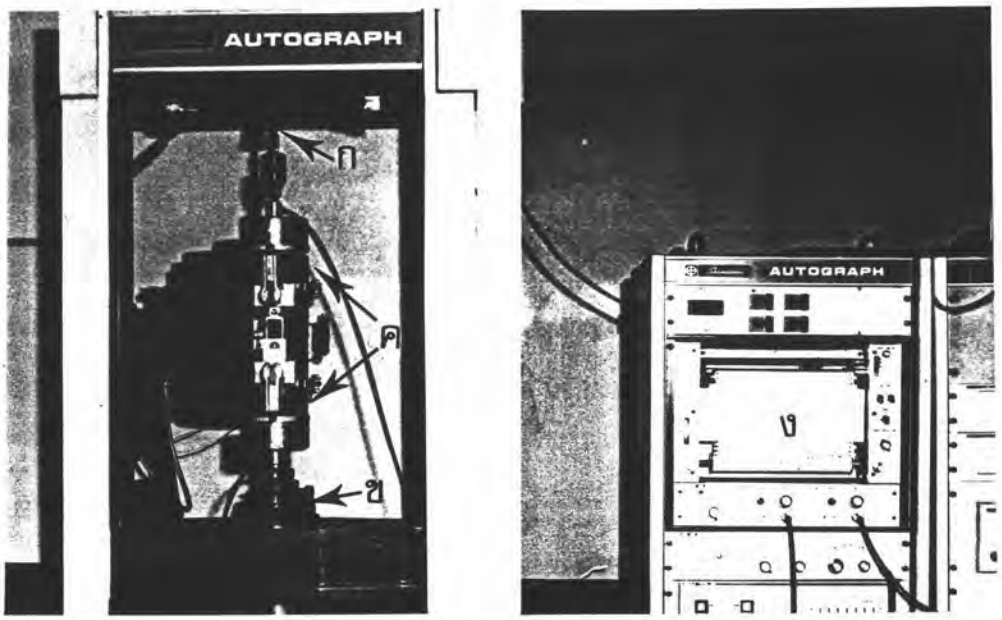
ส่วนประกอบของเครื่อง (รูปที่ 33)

4.1.1 Fixed head (A) เป็นส่วนของเครื่องมือซึ่งอยู่กับที่มีตุ้มน้ำหนัก (Load cell) ให้เลือกได้หลายขนาดตามชิ้นงานที่ทดสอบ ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้ตุ้มน้ำหนักขนาด 100 กิโลกรัม

4.1.2 Cross head (B)เป็นส่วนของเครื่องมือซึ่งเคลื่อนที่ และทำให้เกิดแรงต่อวัสดุ เลือกใช้ความแร็ว 0.5 มิลลิเมตร ต่อ 1 นาที (23)

4.1.3 Pneumatic grip (C) คือส่วนที่ทำหน้าที่ในการจับชิ้นงานของ Fixed head และ Cross head ซึ่งทำงานโดยใช้แรงอัดของลม 20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

4.1.4 Plotter (D)เป็นส่วนที่ทำหน้าที่บันทึกค่าของแรงที่วัดได้จากเครื่องลงบนกระดาษกราฟ



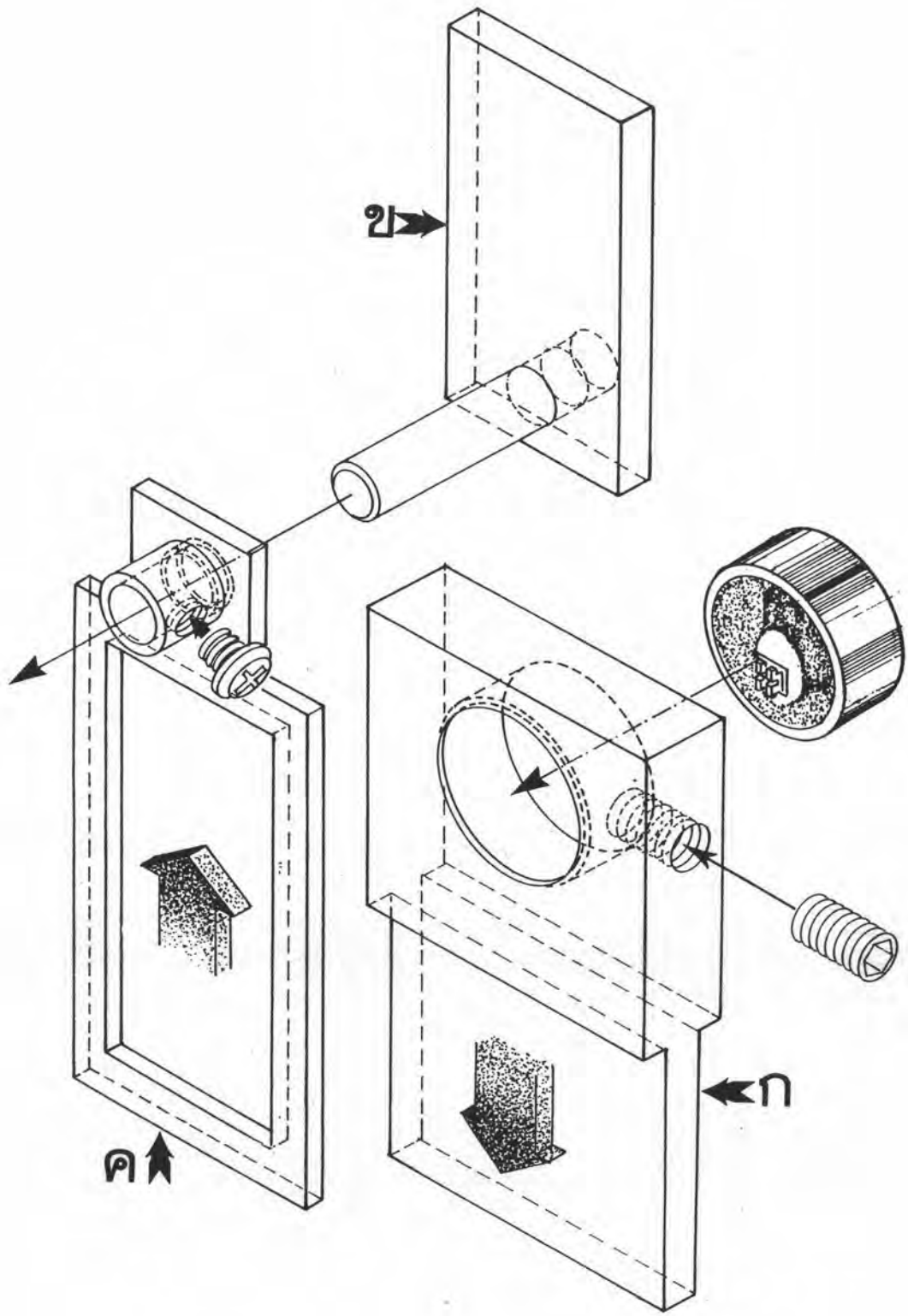
รูปที่ 33 เครื่องทดสอบแรงทั่วไป DDS-10T ก. Fixed Head ข.Cross Head ค.Pneumatic Grips และ ง.Plotter

4.2 เครื่องมือช่วยในการจับชิ้นงานและช่วยในการดึงของเครื่องทดสอบแรงทั่วไป DDS-10T เป็นเครื่องมือซึ่งออกแบบและประดิษฐ์ขึ้นเพื่อใช้ในการทดลองนี้โดยเฉพาะเพื่อให้แรงดึงที่ได้จากเครื่องกระทำต่อตัวอย่างฟันที่เตรียมไว้ในตำแหน่งและทิศทางที่ต้องการประกอบด้วยชิ้นส่วนสำคัญ 3 ส่วนด้วยกันคือ(รูปที่ 34,35)

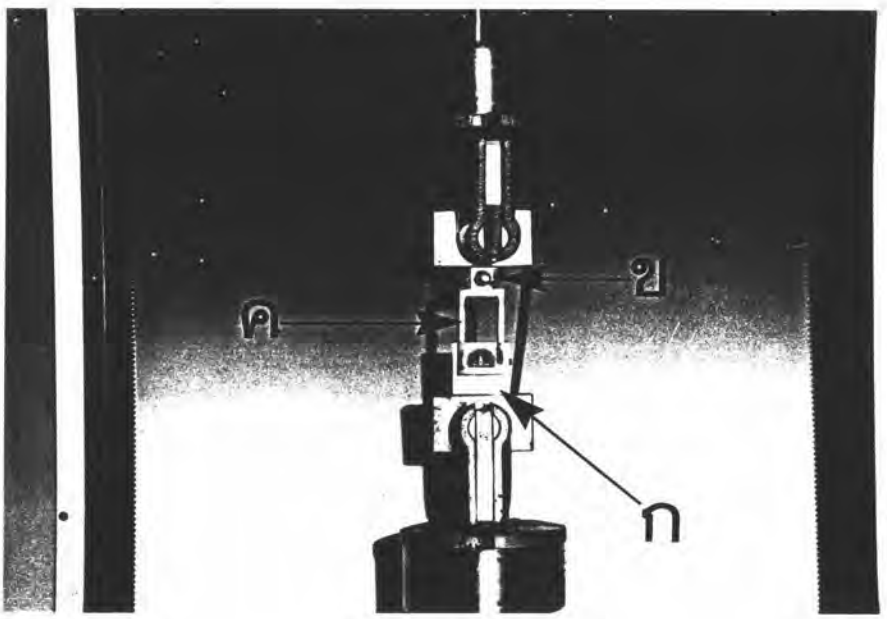
4.2.1 ส่วนที่ติดกับ Cross head ของเครื่อง (รูปที่ 34 ก.) เป็นส่วนที่ใช้ในการจับตัวอย่างฟันที่ใช้ในการทดลองซึ่งบรรจุอยู่ในท่อ PVC

4.2.2 ส่วนที่ติดกับ Fixed head ของเครื่อง(รูปที่ 34 ข.)เป็นส่วนที่ใช้เป็นตัวกลางในการยึดระหว่างแผ่นเหล็กที่ใช้ในการดึงกับส่วน Fixed head ของเครื่อง

4.2.3 แผ่นเหล็กที่ใช้ในการดึง (รูปที่ 34 ค.)มีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กซึ่งได้เจาะช่องสี่เหลี่ยมไว้ตรงกลาง ส่วนบนมีช่องสำหรับสวมเข้ากับเดือยของส่วนที่ติดอยู่กับ Fixed head เพื่อให้สามารถปรับระยะของแผ่นเหล็กนี้ให้สัมพันธ์กับตัวอย่างที่จะทำการทดลอง



รูปที่ 34 แผนภาพแสดงส่วนประกอบของเครื่องมือในข้อ 4.2



รูปที่ 35 เครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อช่วยในการจับยึดตัวอย่างและดึงแบรกเก็ต ซึ่งติดอยู่กับผิวเคลือบฟันในการทดลอง ก.ส่วนที่ติดกับ Cross Head ข.ส่วนที่ติดกับ Fixed Head และ ค.แผ่นเหล็กที่ใช้ในการดึงแบรกเก็ต

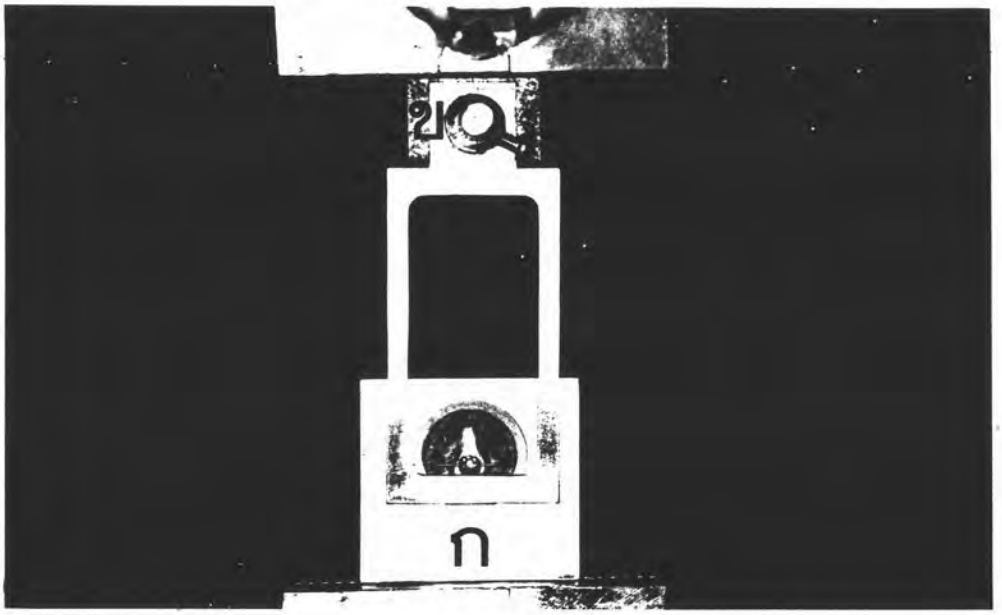
การใช้เครื่องมือนี้ในการทดลองกระทำได้โดย

ก. นำตัวอย่างที่ได้เตรียมไว้ใส่ลงในช่องของเครื่องมือส่วนที่ติดกับ Cross head

ข. เลื่อนส่วนของ Cross head ขึ้นไปหาส่วนของ Fixed head จนกระทั่งขอบล่างของแผ่นโลหะที่ใช้ดึงอยู่ใต้ขอบล่างของฟันตัวอย่าง

ค. ปรับแนวแกนฟันจนกระทั่งแนวปีกของแบรกเก็ตด้านบดเคี้ยว (Occlusal wings) ขนานกับขอบด้านในของแผ่นเหล็กที่ใช้ในการดึง (เพื่อให้ปีกของแบรกเก็ตสัมผัสกับแผ่นเหล็กที่ใช้ในการดึงพร้อมๆกันในระหว่างการทดลอง) จากนั้นจึงยึดตัวอย่างด้วยการไขสกรูที่ใช้ในการจับยึดให้แน่น (รูปที่ 36,37)

ง. เดินเครื่องให้ Cross head เคลื่อนที่ลงเพื่อทำการวัดแรงเฉือน/ปอกที่เกิดขึ้นกับแบรกเก็ตบนฟันตัวอย่าง

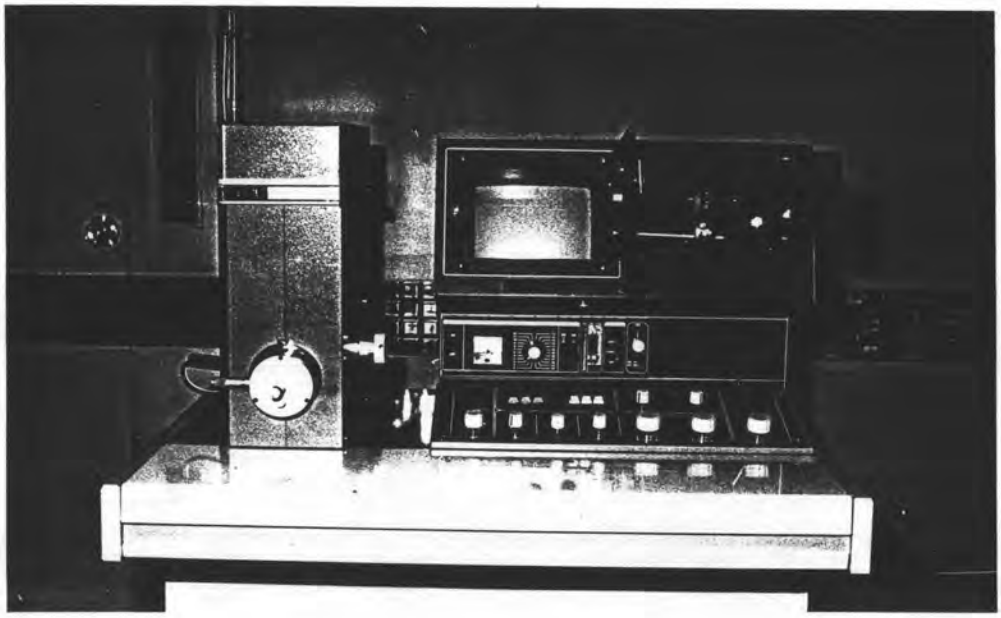


รูปที่ 36 แสดงตำแหน่งของเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อช่วยในการจับยึดฟัน ซึ่งติดอยู่กับส่วนของ Cross Head (ก)และส่วนที่ช่วยในการดึงแบรกเก็ตซึ่งติดอยู่กับส่วนของ Fixed Head (ข) ก่อนเดินเครื่องเพื่อทำการทดสอบความต้านทานต่อแรงเฉือน/ปอก ของแบรกเก็ต

รูปที่ 37 แสดงการจัดตำแหน่งของฟันตัวอย่างโดยจัดให้แนวของปีกแบรกเก็ตด้านบดเคี้ยวขนานกับขอบด้านในของแผ่นเหล็กที่ใช้ในการดึง เพื่อให้ทิศทางของแรงที่กระทำกับแบรกเก็ตคล้ายคลึงกับแรงที่เกิดจากการบดเคี้ยว

4.3 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope)

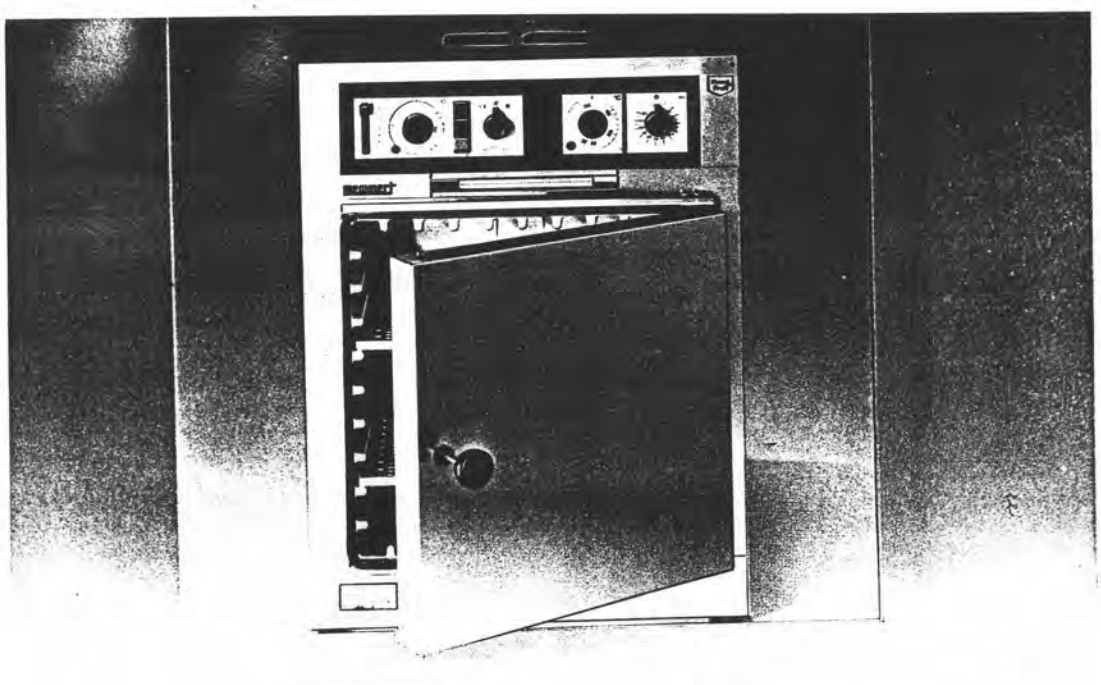
เป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์ช่วยสายตาประเภทกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ลำแสงอิเล็กตรอนฉายหรือส่องกราดไปบนผิวของตัวอย่างที่ต้องการจะตรวจสอบให้ได้ข้อมูลของลักษณะพื้นผิวปรากฏเป็นภาพขยายที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าในขณะเดียวกันก็สามารถบันทึกภาพดังกล่าวลงบนแผ่นฟิล์มได้



รูปที่ 38 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

4.4 ตู้อบฆ่าเชื้อ Memmert รุ่น UL-30 (Memmert universal ovens sterilizers-incubator type UL-30

ใช้กระแสไฟฟ้าเป็นแหล่งให้กำเนิดความร้อนและควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ ความร้อนสูงสุดที่สามารถจะให้ได้คือ 220 องศาเซลเซียส ใช้ควบคุมอุณหภูมิของกลุ่มตัวอย่างที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงก่อนนำไปทดสอบ



รูปที่ 39 ตู้อบฆ่าเชื้อ Memert รุ่น UL-30

5. ตัวแปรของการวิจัย

5.1. ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระของการในการวิจัยครั้งนี้คือ ลักษณะของฐานแบรกเก็ตและพื้นที่บริเวณฐานของแบรกเก็ต

5.1.1 ลักษณะของฐานแบรกเก็ตที่มีลักษณะต่างกัน ได้แก่

5.1.1.1 ฐานแบรกเก็ตชนิดหล่อเป็นชิ้นเดียวกับตัวแบรกเก็ต ได้แก่ฐานแบบ Dynalock ของบริษัท Unitek

5.1.1.2 ฐานแบรกเก็ตชนิดตะแกรงโลหะขนาด 100 ช่องต่อความยาว 1 นิ้ว ได้แก่ฐานแบบ Ormesh ของบริษัท ORMCO

5.1.1.3 ฐานแบรกเก็ตชนิดผ่านการกัดกร่อนด้วยน้ำยาไวแสง ได้แก่ฐานแบบ Microloc ของบริษัท TOMY

5.1.2 ฐานแบรกเก็ตที่มีลักษณะเหมือนกันแต่มีขนาดต่างกัน

5.1.2.1 ฐานของแบรกเก็ตโลหะรุ่น Diamond ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 0.143 ตารางเซนติเมตร

5.1.2.2 ฐานของแบรกเก็ตโลหะรุ่น Mini Diamond ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 0.084 ตารางเซนติเมตร

5.2. ตัวแปรตาม

5.2.1 ขนาดของแรงที่ต้องใช้ในการดึงให้แบรกเก็ตหลุดออกจากตัวฟัน โดยเป็นแรงชนิดแรง เฉือน/ปอก

5.2.2 กำลังแรงเฉือน/ปอก ซึ่งได้จากการคำนวนขนาดของแรงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1. การทดสอบความแตกต่างของความต้านทานแรงเฉือน/ปอก และกำลังแรงเฉือน/ปอก ของแบรกเก็ตที่ฐานมีลักษณะต่างกัน ใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว(One way fixed effect ANOVA) ร่วมกับการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี Tukey HSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

6.2. การทดสอบความแตกต่างของความต้านทานแรงเฉือน/ปอก และกำลังแรงเฉือน/ปอก ของแบรกเก็ตที่มีลักษณะของฐานเหมือนกันแต่พื้นที่ต่างกันใช้สถิติวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย Student t test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01