บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากร

ลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ที่ทำจากลวดเหลี่ยมเหล็กกล้าไร้สนิม (Rectangular Stainless steel wire) ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว และ 0.016 X 0.022 นิ้ว แบบ Simple closed loop , Closed loop with helix , T loop และ Double delta loop

กลุ่มตัวอย่าง

1. ลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ที่ทำจากลวดเหลี่ยมเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว

    1.1 แบบ Simple closed loop 30 เส้น

    1.2 แบบ Closed loop with helix 30 เส้น

    1.3 แบบ T loop 30 เส้น

    1.4 แบบ Double delta loop 30 เส้น

2. ลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ที่ทำจากลวดเหลี่ยมเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว

    2.1 แบบ Simple closed loop 30 เส้น

    2.2 แบบ Closed loop with helix 30 เส้น

    2.3 แบบ T loop 30 เส้น

    2.4 แบบ Double delta loop 30 เส้น

ตัวแปร

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1.1 ระยะทางในการดึงปลายลวดไปทางด้านหลัง 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร

1.2 แบบของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช

ก. Simple closed loop

ข. Closed loop with helix

ค. T loop

ง. Double delta loop

1.3 ขนาดของลวดเหลี่ยมเหล็กกล้าไร้สนิม

ก. 0.016 X 0.016 นิ้ว

ข. 0.016 X 0.022 นิ้ว

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ขนาดแรงที่กระทำต่อฟันหน้าบน ในแนวระนาบ มีหน่วยเป็น กรัม

2.2 ขนาดแรงที่กระทำต่อฟันหน้าบน ในแนวดิ่ง มีหน่วยเป็น กรัม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดแรงในแนวระนาบ และแนวดิ่งที่กระทำต่อฟันหน้าบนกับระยะการปรับลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ ดังนี้

1.1 วัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางโดยใช้ค่ามัชฌิมเลขคณิต (Mean, X), วัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.), ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error, S.E.) และ สัมประสิทธ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation, C.V.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 ใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการถดถอยของขนาดแรงในแนวระนาบ และแนวดิ่งที่กระทำต่อฟันหน้าบนกับระยะการปรับลวด โดย

ก. ใช้ความสัมพันธ์ และสมการถดถอยเชิงเส้น

ข. ใช้ความสัมพันธ์ และสมการถดถอยเชิงเส้นโค้ง

ค. ศึกษาเปรียบเทียบ Goodness of fit ระหว่างสมการถดถอยเชิงเส้นและเชิงเส้นโค้ง โดยศึกษาจากกราฟของขนาดแรงกับระยะการปรับลวดและค่า $S_{y.x}$

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบขนาดแรงในแนวระนาบและแนวดิ่งที่กระทำต่อฟันหน้าบนจากลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาดและแบบของลูปต่าง ๆ กัน เมื่อปรับระยะลวด 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

<u>เครื่องมือที่ใช้</u>

1. <u>วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช</u>

1.1 ลวดเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว และ 0.016 X 0.022 นิ้ว

1.2 คีม

ก. คีม Tweed loop forming Plier (ETM 350) (รูปที่ 36ก)

ข. คีม Nance closing loop Plier (รูปที่ 36ข)

ค. คีม Tweed rectangular arch-forming Plier (ETM 8105) (รูปที่ 36ค)

ง. คีม Bird beak (ETM 139) (รูปที่ 36ง)

จ. คีม Tweed hollow chop Plier (AEZ 803-0122) (รูปที่ 36จ)

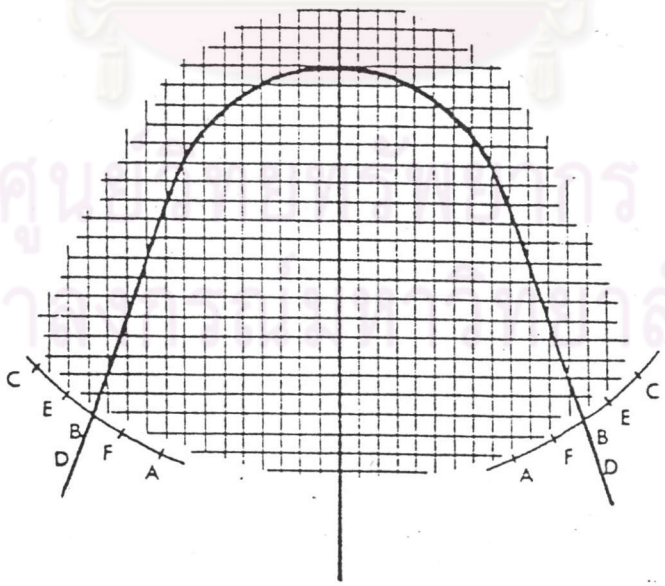
ฉ. คีมตัดลวด (Heavy wire cutter) (รูปที่ 36ฉ)

1.3 Arch Turret (Ormco 846-0000) (รูปที่ 36ช)

รูปที่ 36 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการดัดลวด

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 Arch form chart ของ Dr. George Boone ที่กำหนดขนาดฟันหน้าบนตามการวิจัยของ วิรัช พัฒนาภรณ์ (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต 2526) และตำแหน่งกึ่งกลางฟันเขี้ยว ซึ่งเคลื่อนที่ไปแทนฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งที่ถอนไป (รูปที่ 37)



รูปที่ 37 แสดง Arch form chart ของ Dr. George Boone ที่กำหนดขนาดฟันหน้าบน และตำแหน่งกึ่งกลางฟันเขี้ยว

1.5 แบบหล่ออ้างอิงในการดัดลวด 4 แบบ โดยมีการเตรียม ดังนี้

ก. ดัดลวดแบบต่าง ๆ ให้ได้ขนาดตามที่กำหนดทั้ง 4 แบบ

ข. ทำแบบหล่อปูน ขนาด 2 X 4 X 1.5 เซนติเมตร

ค. วางลวดที่ดัดแต่ละแบบบนผิวของแบบหล่อปูนที่ยังไม่แข็งเต็มที่ และให้อยู่ในระนาบเดียวกันกับผิวปูน

ง. นำลวดออกจากแบบหล่อที่แข็งเต็มที่จะได้รอยพิมพ์ของลวดเป็นแบบหล่ออ้างอิงในการดัดลวดแบบต่าง ๆ ทั้ง 4 แบบ

รูปที่ 38 แสดงแบบหล่ออ้างอิงในการดัดลวด ก. Simple closed loop

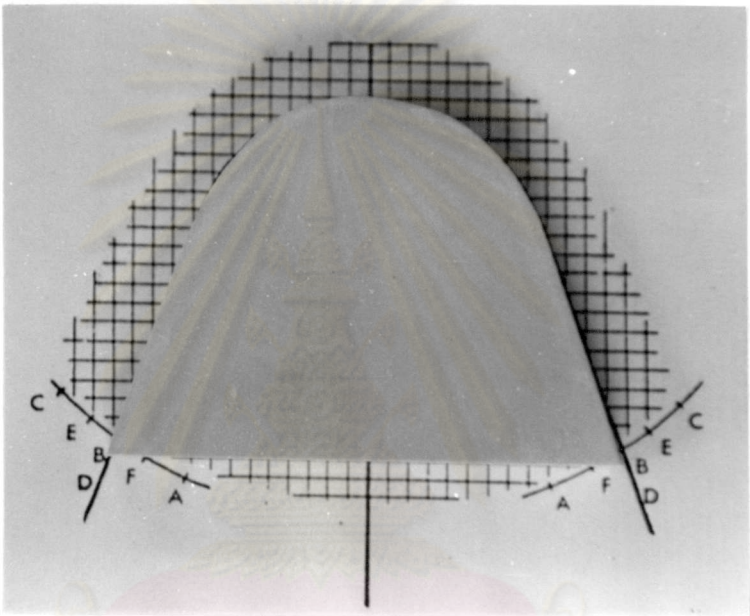
ข. Closed loop with helix

ค. T loop

ง. Double delta loop

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.6 แบบหล่ออ้างอิงมุมในแนวดิ่ง ของการดัดลูปเตรียมโดยหล่อแบบปูนให้มีรูปร่างตาม arch form chart ของ Dr. George Boone สูง 8 มม.ให้แนวระนาบและแนวดิ่งตั้งฉากกันเพื่อเป็นแบบอ้างอิงมุมในแนวดิ่งของลูป



รูปที่ 39 แสดงแบบหล่ออ้างอิงมุมในแนวดิ่งของการดัดลูป

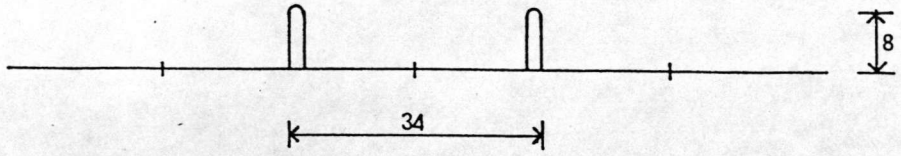
1.7 แบบกระดาษอ้างอิงในการดัดลวด (รูปที่ 40)

1.8 ไม้บรรทัด

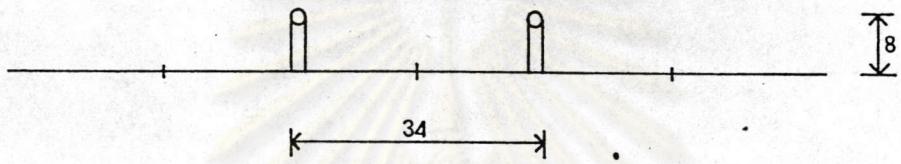
1.9 ดินสอเขียนแก้ว

1.10 ปากกาเมจิก

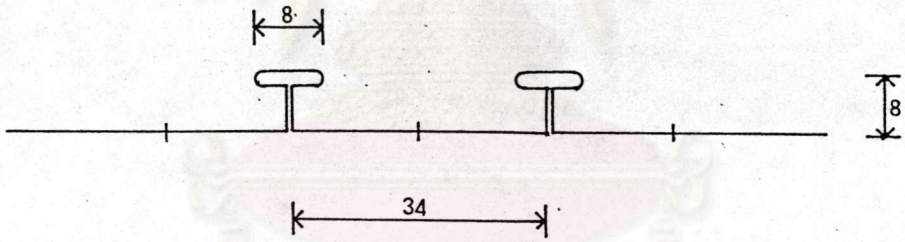
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



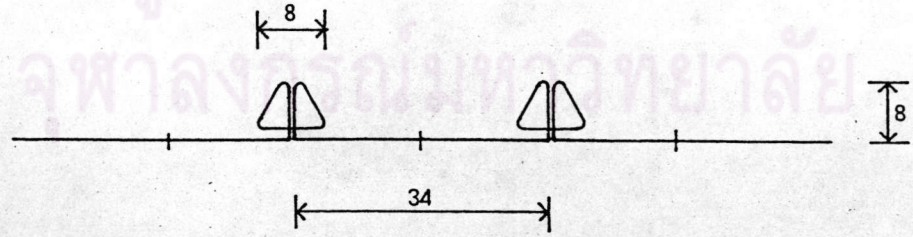
ก



ข



ค



ง

หน่วย : มม.

รูปที่ 40 แสดงแบบกระดาษอ้างอิงในการดัดลวด ก. Simple closed loop

ข. Closed loop with helix

ค. T loop

ง. Double delta loop

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช

1. วัดความยาวลวดที่จะใช้ดัดเป็นลวดคอนแทรคชัน อาร์ช แบบต่าง ๆ กัน โดยดัดแล้วมีส่วนประกอบต่าง ๆ ตามรูปที่ 40 ดังนี้

แบบ Simple closed loop ใช้ลวดยาว 19.8 ซม.

แบบ Closed loop with helix ใช้ลวดยาว 20.9 ซม.

แบบ T loop ใช้ลวดยาว 21.6 ซม.

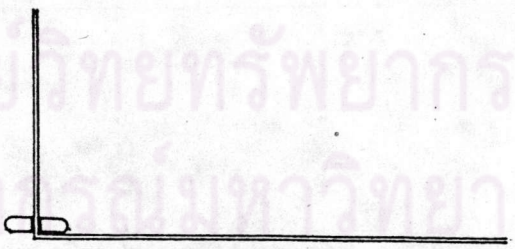
แบบ Double delta loop ใช้ลวดยาว 22.7 ซม.

2. ใช้ดินสอเขียนแก้วกำหนดตำแหน่งที่จะเริ่มดัดลูป

ก. การดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ในแนวระนาบ

แบบ Simple closed loop

1. ใช้คีม Tweed rectangular arch forming Plier ดัดลวดให้ตั้งฉาก และอยู่ในระนาบเดียวกัน (รูปที่ 41)



รูปที่ 41 แสดงขั้นตอนที่ 1 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช

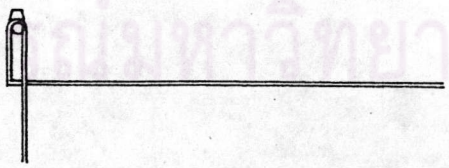
แบบ Simple closed loop

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ใช้ขั้นที่สี่ของคีม Nance forming Plier ดัดลวดกลับไปด้านปลายลวดเริ่มต้นเล็กน้อย (รูปที่ 42)

รูปที่ 42 แสดงขั้นตอนที่ 2 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Simple closed loop

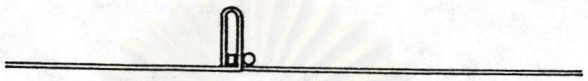
3. ใช้คีม Loop forming Plier ดัดลวดให้โค้งไปตามลูปขั้นที่หนึ่งและขนานกับลวดที่ดัดในข้อ 1 (รูปที่ 43)



รูปที่ 43 แสดงขั้นตอนที่ 3 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Simple closed loop

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

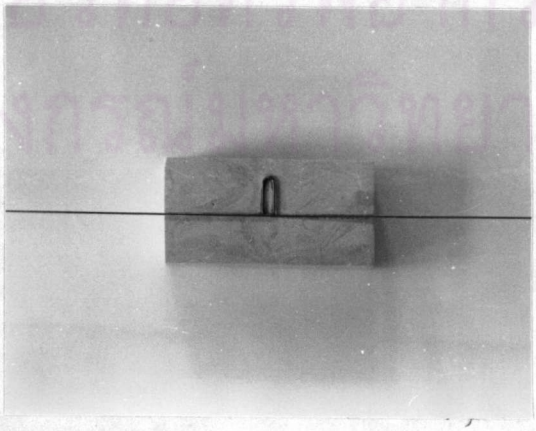
4. ใช้คีม Bird beak ดัดลวดให้ตั้งฉากกับลวดในแนวดิ่งอยู่ด้านนอกและอยู่ระดับเดียวกับลวดเริ่มต้น (รูปที่ 44)



รูปที่ 44 แสดงขั้นตอนที่ 4 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Simple closed loop

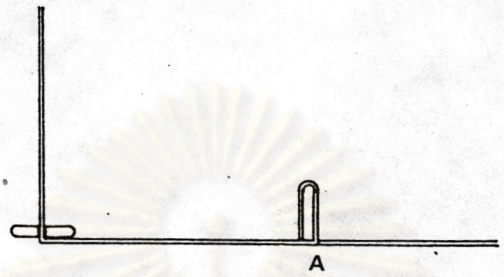
5. ปรับระนาบลวด นำไปเปรียบเทียบกับแบบกระดาษอ้างอิงในการดัดลวด(รูปที่ 40)

6. นำไปเปรียบเทียบกับแบบหล่ออ้างอิงในการดัดลวดแบบ Simple closed loop (รูปที่ 45)



รูปที่ 45 แสดงการเปรียบเทียบลวดที่ดัดเสร็จแล้วกับแบบอ้างอิงในการดัดลวด

7. วัดระยะห่างจากจุด A 34 มิลลิเมตร เริ่มดัดลูปใหม่ตามวิธีข้างต้น (รูปที่ 46)



รูปที่ 46 แสดงขั้นตอนที่ 4 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Simple closed loop

8. ปรับลวดให้อยู่ในระนาบ (รูปที่ 47)

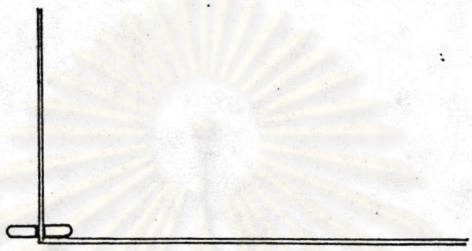
รูปที่ 47 แสดงลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Simple closed loop ที่ปรับระนาบแล้ว

9. เตรียมลวดเส้นอื่น ๆ ตามขั้นตอนข้างต้นทั้งขนาด 0.016 X 0.016 และ 0.016 X 0.022 นิ้ว จนครบขนาดละ 30 เส้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

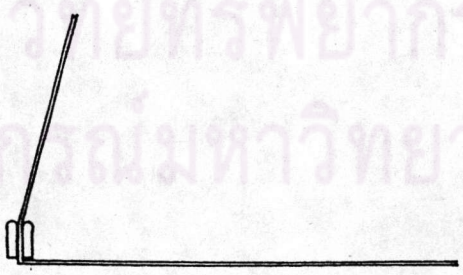
วิธีการดัดลวดแบบ Closed loop with helix

1. ใช้คีม Tweed rectangular arch forming plier ดัดลวดให้ตั้งฉาก และอยู่ในระนาบเดียวกัน (รูปที่ 48)



รูปที่ 48 แสดงขั้นตอนที่ 1 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Closed loop with helix

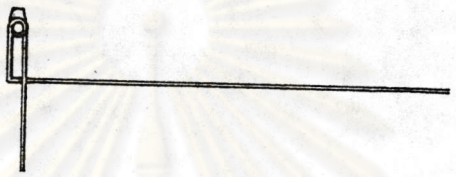
2. ใช้ขั้นที่สี่ของคีม Nance forming plier ดัดลวดกลับไปด้านปลายลวดเริ่มต้น (รูปที่ 49)



รูปที่ 49 แสดงขั้นตอนที่ 2 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Closed loop with helix

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

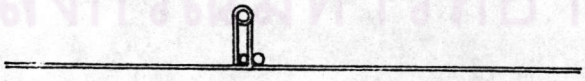
3. ใช้คีม Loop forming plier ดัดลวดตามลูปที่หนึ่งจำนวน $1^{1}/_{2}$ รอบ ให้ลวดที่เหลือขนานกับลวดที่ดัดในข้อ 1 (รูปที่ 50)



รูปที่ 50 แสดงขั้นตอนที่ 3 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Closed loop with helix

4. ใช้คีม Bird beak ดัดลวดให้ตั้งฉากกับลวดในแนวดิ่งอยู่ด้านนอก และอยู่ระดับเดียวกับลวดเริ่มต้น (รูปที่ 51)

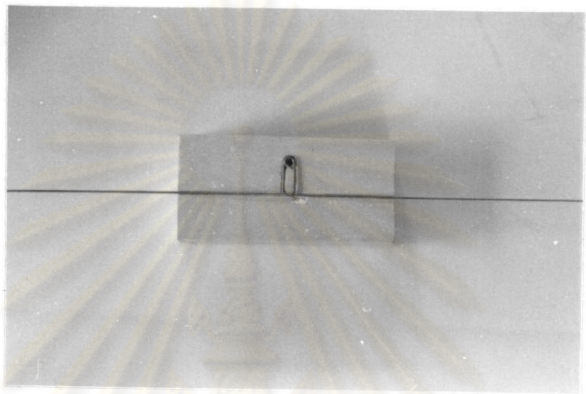
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 51 แสดงขั้นตอนที่ 4 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Closed loop with helix

5. ปรับระนาบลวด นำไปเปรียบเทียบกับแบบกระดาษอ้างอิงในการดัดลวด (รูปที่ 40)

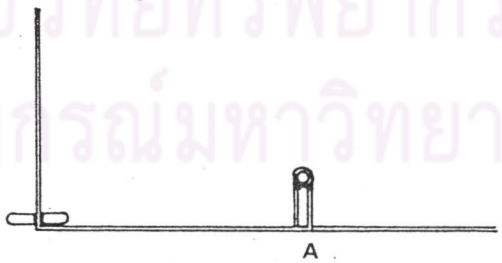
6. นำไปเปรียบเทียบกับแบบหล่ออ้างอิงในการดัดลวดแบบ Closed loop with helix (รูปที่ 52)



หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 52 แสดงการเปรียบเทียบลวดที่ดัดเสร็จแล้วกับแบบหล่ออ้างอิงในการดัดลวด

7. วัดระยะห่างจากจุด A 34 มิลลิเมตร เริ่มดัดลูปใหม่ตามวิธีข้างต้น (รูปที่ 53)



รูปที่ 53 แสดงขั้นตอนที่ 5 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Closed loop with helix

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

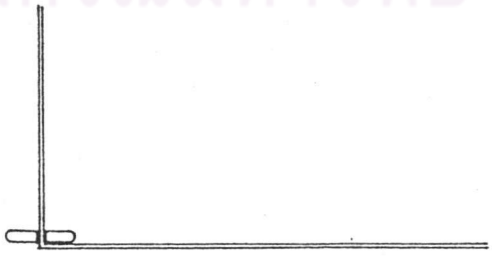
8. ปรับลวดให้อยู่ในระนาบ (รูปที่ 54)

รูปที่ 54 แสดงลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Closed loop with helix ที่ปรับระนาบแล้ว

9. เตรียมลวดเส้นอื่น ๆ ตามขั้นตอนข้างต้นทั้งขนาด 0.016X0.016 และ 0.016X0.022 นิ้ว จนครบขนาดละ 30 เส้น

วิธีการดัดลวดแบบ T loop

1. ใช้คีม Tweed rectangular arch forming Plier ดัดลวดให้ตั้งฉาก และอยู่ในระนาบเดียวกัน (รูปที่ 55)



รูปที่ 55 แสดงขั้นตอนที่ 1 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ T loop

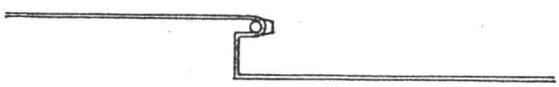
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. กำหนดตำแหน่งดัดลวดตั้งฉากกับลวดที่ดัด ข้อ 1 โดยห่างจากจุดตั้งฉาก 5.5 มม. ใช้คีม Bird beak plier ดัดลวดตั้งฉากกับลวดที่ดัด ข้อ 1 นำไปเปรียบเทียบกับแบบกระดาษอ้างอิงในการดัดลวด กำหนดตำแหน่งที่จะดัดลวดต่อไป จากกระดาษอ้างอิงในการดัดลวด (รูปที่ 56)

รูปที่ 56 แสดงขั้นตอนที่ 2 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ T loop

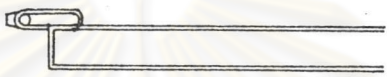
3. ใช้คีม Tweed loop forming plier ขั้นที่หนึ่งโค้งลวดตามลูปให้ปลายลวดขนานกับลวดที่ดัดในข้อ 2 นำไปเปรียบเทียบกับแบบกระดาษอ้างอิงในการดัดลวด และกำหนดตำแหน่งที่จะดัดลวดต่อไปเพื่อให้ลวดยาว 8 มม. (รูปที่ 57)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



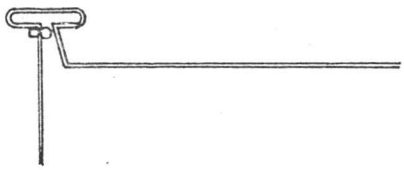
รูปที่ 57 แสดงขั้นตอนที่ 3 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ T loop

4. ใช้คีม Tweed loop forming Plier ขั้นที่หนึ่งโค้งลวดตามลูป ให้ปลายลวดขนานกับลวดที่ตัดในข้อ 3 นำไปเปรียบเทียบกับแบบกระดาษอ้างอิงในการตัดลวด และกำหนดตำแหน่งที่จะตัดลวดต่อไปจากแบบอ้างอิงนี้ (รูปที่ 58)



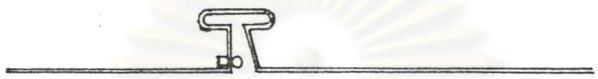
รูปที่ 58 แสดงขั้นตอนที่ 4 ของการตัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ T loop

5. ใช้คีม Bird beak plier ตัดลวดตั้งฉากกับลวดที่ตัดใน ข้อ 4 และขนานกับลวดที่ตัดใน ข้อ 1 นำไปเปรียบเทียบกับแบบกระดาษอ้างอิงในการตัดลวด และกำหนดตำแหน่งที่จะตัดลวดต่อไปจากแบบอ้างอิงนี้ (รูปที่ 59)



รูปที่ 59 แสดงขั้นตอนที่ 5 ของการตัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ T loop

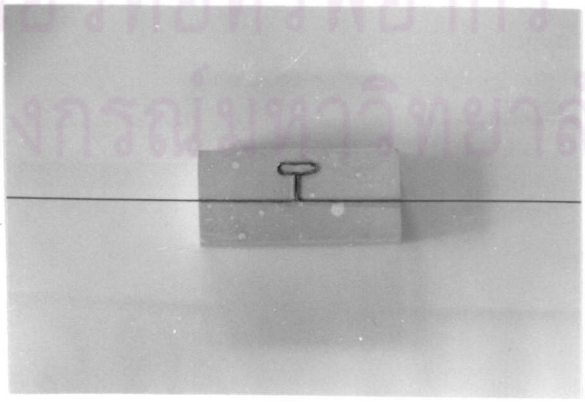
6. ใช้คีม Tweed rectangular arch forming plier ดัดลวดตั้งฉากกับแนวลวดเดิม และขนานกับแนวลวดเริ่มต้น (รูปที่ 60)



รูปที่ 60 แสดงขั้นตอนที่ 6 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ T loop

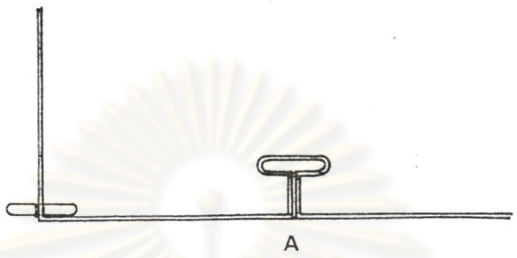
7. นำไปเปรียบเทียบกับแบบกระดาษอ้างอิงในการดัดลวด ปรับลวดให้อยู่ในระนาบเดียวกัน (รูปที่ 40)

8. นำไปเปรียบเทียบกับแบบหล่ออ้างอิงในการดัดลวดแบบ T loop (รูปที่ 61)



รูปที่ 61 แสดงการเปรียบเทียบลวดที่ดัดเสร็จแล้วกับแบบหล่ออ้างอิงในการดัดลวด

9. วัดระยะห่างจากจุด A 34 มิลลิเมตร เริ่มดัดลูปใหม่ตามวิธีข้างต้น (รูปที่ 62)



รูปที่ 62 แสดงขั้นตอนที่ 7 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ T loop

10. ปรับลวดให้อยู่ในระนาบเดียวกัน (รูปที่ 63)

รูปที่ 63 แสดงลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ T loop ที่ปรับระนาบแล้ว

11. เตรียมลวดเส้นอื่น ๆ ตามขั้นตอนข้างต้นทั้งขนาด 0.016X0.016 และ 0.016 X 0.022 นิ้ว จนครบขนาดละ 30 เส้น

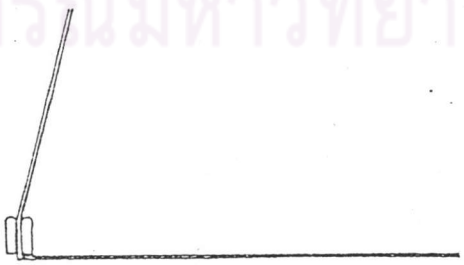
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการดัดลวดแบบ Double delta loop

1. ใช้คีม Tweed rectangutar arch forming plier ดัดลวดให้ตั้งฉากและอยู่ในระนาบเดียวกัน (รูปที่ 64)

รูปที่ 64 แสดงขั้นตอนที่ 1 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Double delta loop

2. ใช้ขั้นที่สามของคีม Nance closing loop plier ดัดลวดกลับไปด้านปลายลวดเริ่มต้นเล็กน้อย (รูปที่ 65)



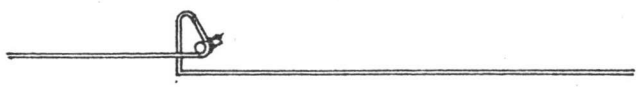
รูปที่ 65 แสดงขั้นตอนที่ 2 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Double delta loop

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ใช้คีม Tweed loop forming plier ดัดลวดให้โค้งไปตามลูปขั้นที่หนึ่ง ทำมุมตามแบบกระดาษอ้างอิงในการดัดลวด กำหนดตำแหน่งที่จะดัดลวดต่อไปจากแบบอ้างอิงนี้ (รูปที่ 66)

รูปที่ 66 แสดงขั้นตอนที่ 3 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Double delta loop

4. ใช้คีม Bird beak ดัดลวดให้ขนานกับแนวลวดเริ่มต้น แต่อยู่หน้าต่อลวดที่ดัด ข้อ 1 เปรียบเทียบกับแบบกระดาษอ้างอิงในการดัดลวด กำหนดตำแหน่งที่จะดัดลวดต่อไป ห่างจากจุดดัดลวดในขั้นนี้ 8 มม. (รูปที่ 67)



รูปที่ 67 แสดงขั้นตอนที่ 4 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Double delta loop

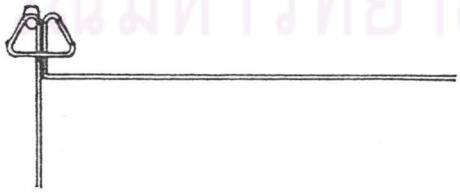
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ใช้คีม Bird beak ดัดลวดให้ทำมุมตามแบบกระดาษอ้างอิงในการดัดลวด กำหนดตำแหน่งที่จะดัดลวดต่อไป (รูปที่ 68)

รูปที่ 68 แสดงขั้นตอนที่ 5 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Double delta loop

6. ใช้คีม Tweed loop forming plier ดัดลวดให้โค้งไปตามลูปขั้นที่หนึ่ง ให้ลวดอยู่ในระดับเดียวกับลวดที่ดัดจากข้อ 3 ลวดที่เหลือขนานกับลวดที่ดัดในข้อ 1 และอยู่หลังต่อลวดที่ดัดในข้อ 4 เปรียบเทียบกับแบบกระดาษอ้างอิง กำหนดตำแหน่งที่จะดัดลวดต่อไป (รูปที่ 69)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



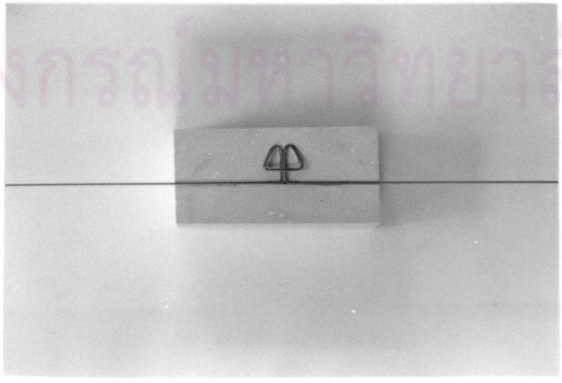
รูปที่ 69 แสดงขั้นตอนที่ 6 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Double delta loop

7. ใช้คีม Tweed rectangular arch forming ดัดลวดให้ตั้งฉากกับแนวลวดเดิม และอยู่ในระดับเดียวกับแนวลวดเริ่มต้น (รูปที่ 70)

รูปที่ 70 แสดงขั้นตอนที่ 7 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Double delta loop

8. ปรับระนาบลวด นำไปเปรียบเทียบกับแบบกระดาษอ้างอิง (รูปที่ 40)

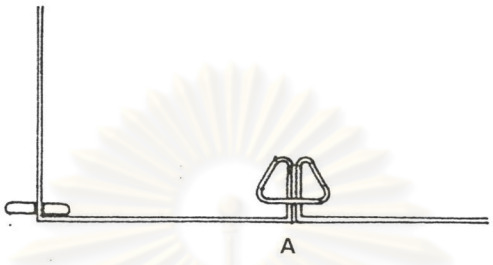
9. นำไปเปรียบเทียบกับแบบหล่ออ้างอิงในการดัดลวดแบบ Double delta loop (รูปที่ 71)



รูปที่ 71 แสดงการเปรียบเทียบลวดที่ดัดเสร็จแล้วกับแบบหล่ออ้างอิงในการดัดลวด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. วัดระยะห่างจากจุด A 34 มิลลิเมตร เริ่มดัดลูปใหม่ตามวิธีข้างต้น (รูปที่ 72)



หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 72 แสดงขั้นตอนที่ 8 ของการดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Double delta loop

11. ปรับลวดให้อยู่ในระนาบ (รูปที่ 73)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 73 แสดงลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Double delta loop ที่ปรับระนาบแล้ว

12. เตรียมลวดเส้นอื่น ๆ ตามขั้นตอนข้างต้นทั้งขนาด 0.016X0.016 และ 0.016 X 0.022 นิ้ว จนครบขนาดละ 30 เส้น

ข. การดัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ในแนวโค้ง

ดัดลวดทุกแบบให้โค้งตาม arch form chart ของ Dr. George Boone ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ใช้ Arch turret ร่วมกับ Tweed hollow chop plier โค้งลวดที่อยู่ระหว่างลูปให้เป็นไปตาม arch form chart และลวดทั้งเส้นอยู่ในระนาบเดียวกัน

2. นำลูปไปเปรียบเทียบกับแบบหล่ออ้างอิงมุมในแนวดิ่งของลูป ปรับลูปให้ขนานกับแบบหล่อ และลูปสองข้างมีลักษณะสมมาตรกัน (รูปที่ 74)

ก ข

รูปที่ 74 แสดงวิธีเปรียบเทียบลวดโค้งกับแบบหล่ออ้างอิงมุมในแนวดิ่ง

ก. ด้านบน (Top view)

ข. ด้านข้าง (Lateral view)

3. ดัดลวดที่อยู่ถัดมาด้านหลังของลูปให้เป็นไปตาม Arch form chart และอยู่ในระนาบเดียวกัน โดยใช้ Tweed rectangular arch forming plier

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. กำหนดตำแหน่งกึ่งกลางฟันเขี้ยวตาม Arch form chart โดยใช้ปากกาเมจิก

2. <u>เครื่องมือในการวัดแรงแนวระนาบและแนวดิ่งของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช</u>

2.1 เครื่องมือวัดแรง สปริงสเกล (Spring Scale) วัดแรงได้ละเอียดถึง 0.5 กรัม

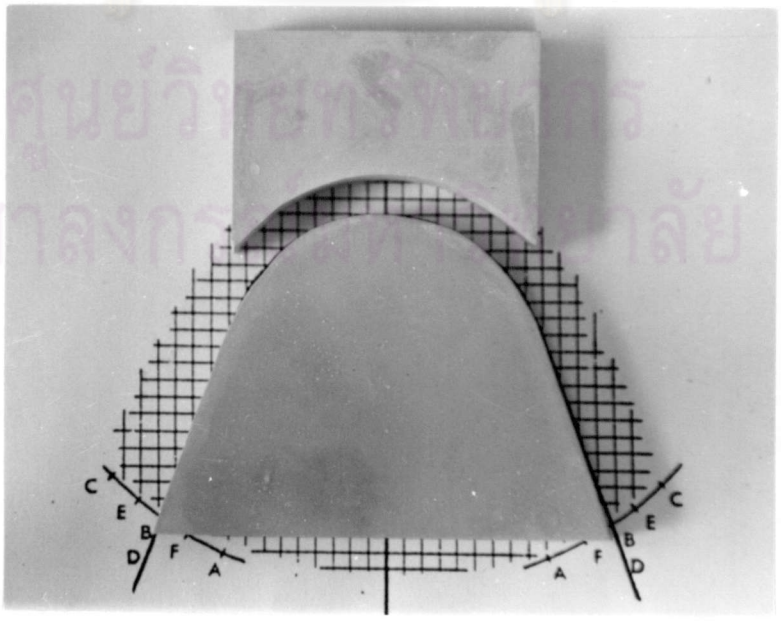
2.2 เครื่องมือวัดระยะทาง ไมโครมิเตอร์ (Micrometer) วัดระยะทางได้ละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตร

2.3 เครื่องมือวัดมุม โปรแทรกเตอร์ (Protractor) ชนิดครึ่งวงกลมวัดมุมได้ละเอียด 0.5 องศา

2.4 แว่นขยายเพื่อดูลักษณะลูปให้เหมือนเดิมก่อนทุกครั้ง

2.5 Arch form chart ของ Dr. George Boone

2.6 แบบหล่อสำหรับเปรียบเทียบโค้งด้านหน้าจัดเตรียมโดยหล่อแบบปูนให้มีลักษณะโค้งเหมือนโค้งด้านหน้าของ Arch form chart ของ Dr. George Boone แต่มีรัศมีมากกว่า 5 มม. (รูปที่ 75)



รูปที่ 75 แสดงแบบหล่อสำหรับเปรียบเทียบโค้งด้านหน้า

2.7 แบบหล่อสำหรับเปรียบเทียบระดับลวดในแนวดิ่ง (รูปที่ 79)

2.8 แบบจำลองฟันหลังของชากรรไกรบนตาม Arch form chart ของ Dr. George Boone

2.9 เครื่องมือจับปลายลวด

2.10 แผ่นเหล็กใช้ทำฐานของเครื่องมือ

2.11 เสาเหล็กสำหรับเป็นแนวในการวัดแรงในแนวดิ่ง

2.12 กระจกสำหรับดูระดับลวดเมื่อวัดแรงในแนวดิ่ง

2.13 ปากกาเขียนแผ่นใส ชนิดลบได้ เพื่อกำหนดมุมของสปริง สเกล

<u>การเตรียมแบบจำลองฟันหลังของชากรรไกรบน</u>

1. ฟันพลาสติก ประกอบด้วย ฟันเขี้ยวบน , ฟันกรามน้อยซี่ที่สองบนและฟันกรามแท้ซี่แรกบน ข้างซ้ายและขวา ยึดติดกันด้วยปูนให้ได้ขนาด 3 X 7 X 1 เซนติเมตร และเป็นไปตาม Arch form chart โดยให้ฟันเขี้ยวอยู่แทนตำแหน่งฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งที่ถอนไป ตำแหน่งกึ่งกลางฟันเขี้ยวทั้งสองข้างตรงกับตำแหน่งที่ทำไว้บน Arch form chart ลากเส้นกึ่งกลางแบบปูนนี้ และตำแหน่งขอบด้านหน้าของแบบหล่อบน Arch form chart ตัด Arch form chart ที่อยู่ด้านหน้าออก

2. หล่อแบบสี่เหลี่ยมด้วยปูน ขนาด 8 X 7 X 2 เซนติเมตร เพื่อเป็นฐานของแบบหล่อปูนในข้อ 1 ลากเส้นกึ่งกลาง

3. นำแบบหล่อปูน ข้อ 1และ2 มาประกอบเข้าด้วยกันโดยให้เส้นกึ่งกลางเป็นเส้นตรงเดียวกัน

4. นำ Arch form chart ส่วนหน้าที่ตัดเตรียมไว้จากข้อ 1 ติดบนแบบหล่อปูนส่วนล่าง โดยให้เส้นกึ่งกลางตรงกับเส้นบนแบบหล่อปูน

5. ลากเส้นตั้งฉากกับแนวกึ่งกลาง โดยสัมผัสกับโค้งด้านหน้าสุดของ Arch form chart ลากต่อไปยังด้านข้างของแบบหล่อ

6. ติดแบรกเกตของฟันเขี้ยว และฟันกรามน้อยซี่ที่สองขนาดสลอต 0.018 X 0.025 นิ้ว และท่อข้างแก้ม ชนิดท่อเดี่ยว ขนาด 0.018 X 0.025 นิ้ว ยึดติดแบรกเกตบนฟันด้วยเรซินทางทันตกรรมจัดฟัน(Orthodontic Resin) และใช้ซีเมนต์ทางทันตกรรมจัดฟัน(Orthodontic Cement) สำหรับยึดติดปลอกรัดฟัน โดยให้ท่อข้างแก้มอยู่ในระดับเดียวกันกับแบรกเกตและเท่ากันทั้งสองข้างที่ระดับ 3.5 มิลลิเมตร จากยอดปุ่มฟัน

<u>การเตรียมเครื่องมือวัดแรงในแนวระนาบและแนวดิ่งของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช</u>

1. ติดArch form chartบนแผ่นเหล็กเพื่อกำหนดตำแหน่งโค้งด้านหน้าสุด ลากเส้นกึ่งกลางของ Arch form chart และเส้นตั้งฉากที่สัมผัสกับส่วนโค้งด้านหน้าสุดบนแผ่นเหล็กที่จะใช้ทำฐานของเครื่องมือ

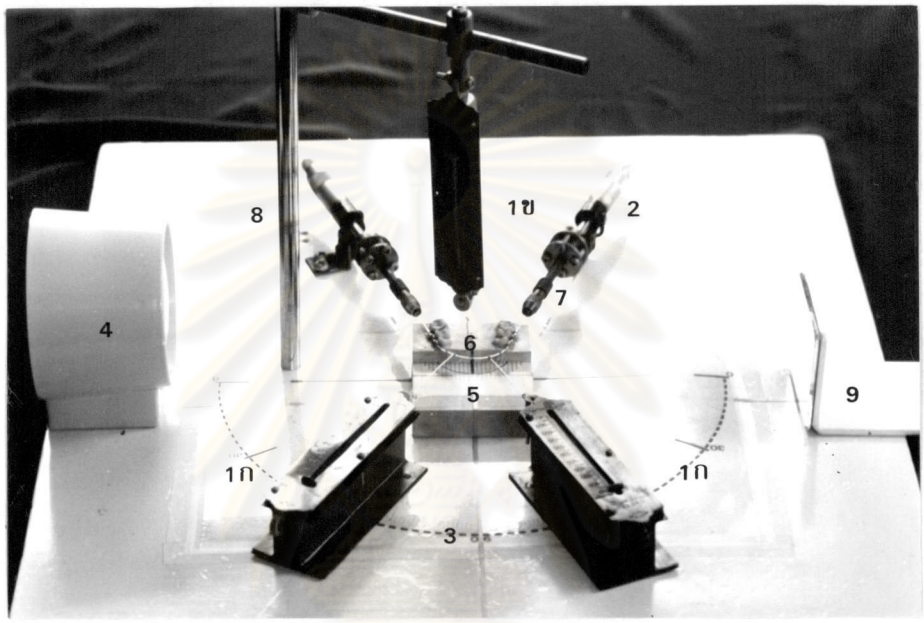
2. ติดแบบจำลองฟันหลังของขากรรไกรบน บนแผ่นเหล็กที่ใช้ทำฐานเครื่องมือ โดยให้เส้นกึ่งกลาง และเส้นตั้งฉากกับเส้นกึ่งกลางที่ขีดไว้เป็นเส้นเดียวกันกับเส้นที่ขีดไว้บนแผ่นเหล็ก

3. นำเครื่องมือจับปลายลวดมาประกอบเข้ากับไมโครมิเตอร์ แล้วนำไปติดตั้งบนแผ่นเหล็กที่ใช้ทำฐานเครื่องมือให้มีลักษณะเป็นไปตาม Arch form chart โดยปลายหน้าสุดของเครื่องมือจับปลายลวดอยู่ที่ระดับเดียวกัน และ อยู่ที่ระดับเดียวกับลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ซึ่งอยู่บนแบบจำลองฟันหลังของขากรรไกรบนโดยตลอด

4. ติดเครื่องวัดมุมที่ขีดเส้นกึ่งกลาง และ เส้นตั้งฉากกับเส้นกึ่งกลางของ Arch form chart แล้ว โดยให้เส้นทั้งสองเป็นเส้นเดียวกับที่ขีดบนแบบจำลองฟัน และแผ่นเหล็กที่ใช้ทำฐานของเครื่องมือ

5. ติดเสาเหล็กสำหรับเป็นแนวในการวัดแรงในแนวดิ่งเข้ากับแผ่นเหล็กที่ใช้ทำฐานเครื่องมือโดยให้ส่วนที่เป็นแนวสำหรับสปริง สเกล แนวดิ่งอยู่ที่จุดกึ่งกลาง และโค้งหน้าสุดของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ที่อยู่บนแบบจำลองฟัน

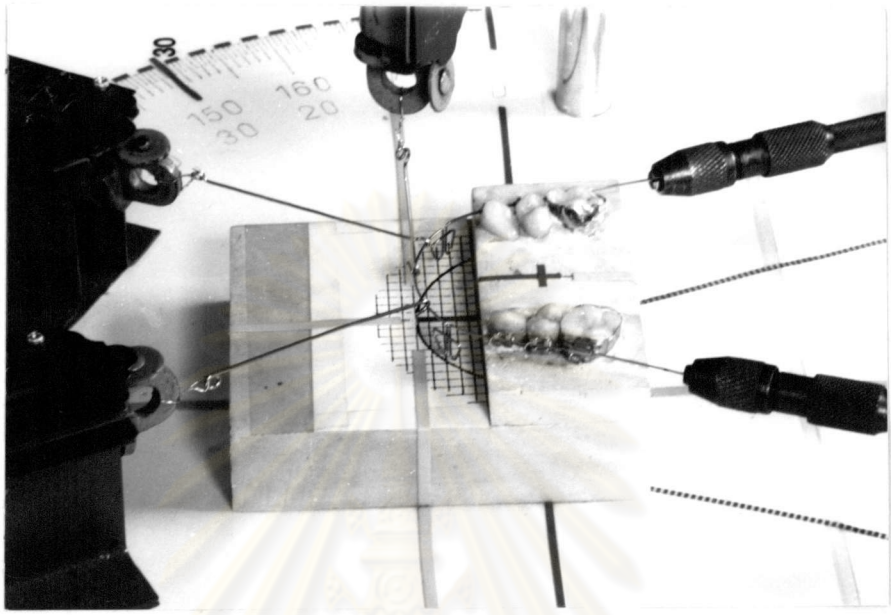
6. วางสปริง สเกลที่ด้านหน้าข้างซ้ายและขวาของแบบจำลองฟันหลังของขากรรไกรบนโดยระนาบของส่วนจับลวดของสปริง สเกลอยู่ในระนาบเดียวกับลวดคอนแทรกชันอาร์ช ที่จะวัด



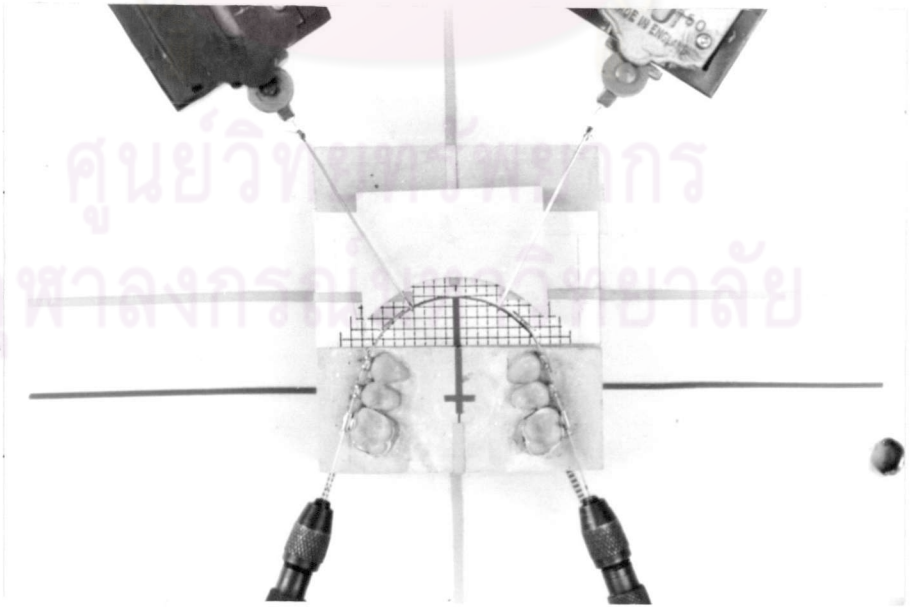
รูปที่ 76 แสดงส่วนประกอบต่างๆของเครื่องมือวัดแรงในแนวระนาบและแนวดิ่ง

1. สปริง สเกล
   ก. วัดแรงในแนวระนาบ
   ข. วัดแรงในแนวดิ่ง
2. ไมโครมิเตอร์
3. โปรแทรกเตอร์
4. แว่นขยาย
5. Arch form chart ของ Dr. George Boone
6. แบบจำลองฟันหลังของขากรรไกรบน
7. เครื่องมือจับปลายลวด
8. เสาเหล็ก
9. กระจก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

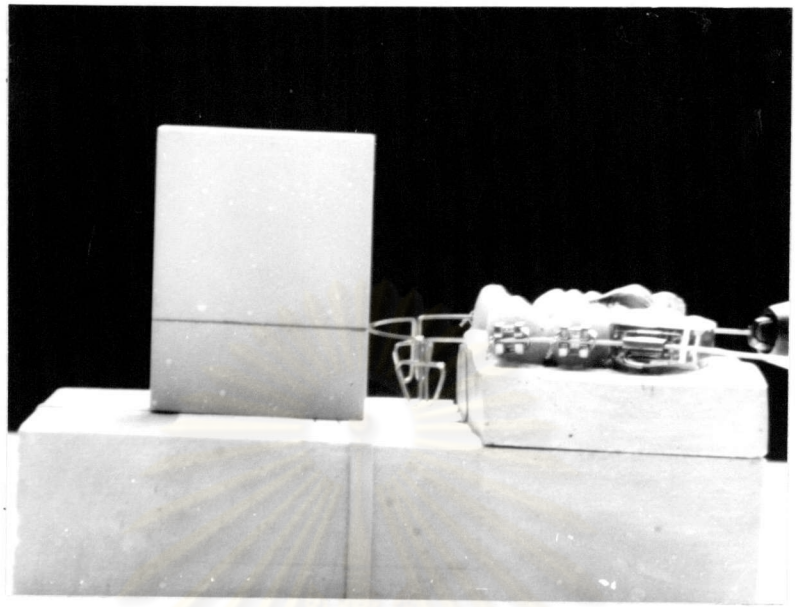


รูปที่ 77 แสดงเครื่องมือวัดแรงในแนวระนาบและแนวดิ่งของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช

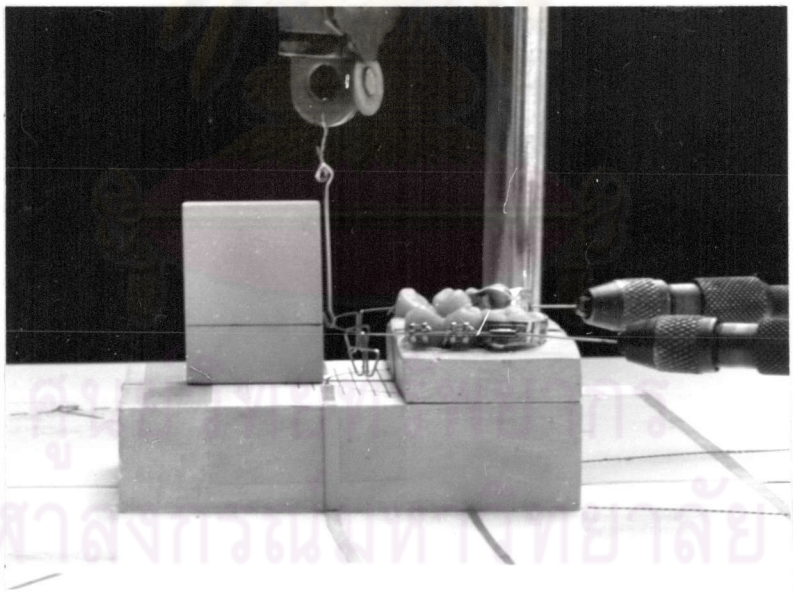


รูปที่ 78 แสดงวิธีการเปรียบเทียบความโค้งของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช
กับ Arch form chart และแบบหล่อปูนโค้งด้านหน้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ก.



ข.

รูปที่ 79 แสดงวิธีวัดระดับลวดในแนวดิ่ง โดยเปรียบเทียบลวดคอนแทรกชัน อาร์ช กับแบบหล่อสำหรับวัดตำแหน่งลวดในแนวดิ่ง

ก. ก่อนวัดแรงในแนวระนาบ

ข. ขณะวัดแรงในแนวดิ่ง

การรวบรวมข้อมูล

1. ตั้งไมโครมิเตอร์ที่จุดเริ่มต้น 0 มิลลิเมตร ทั้งสองข้างล็อค (lock) ไว้

2. นำลวดคอนแทรกชัน อาร์ชแต่ละเส้นใส่ในสลอตของแบรกเกตและท่อข้างแก้มบนฟันในแบบจำลองฟันหลังของชากรรไกรบน ให้ตำแหน่งกึ่งกลางฟันเขี้ยวที่ขีดไว้บนลวดตรงกับฟันทั้งสองข้าง

3. มัดลวดคอนแทรกชัน อาร์ชให้อยู่ในสลอตของแบรกเกต โดยใช้ลวดมัดฟัน

4. ปลายลวดอยู่ในเครื่องมือจับลวดด้านหลัง หมุนเครื่องมือจับลวดให้แน่น

5. สังเกตลักษณะลูป เริ่มต้นจากแว่นขยาย และระดับลวดซ้าย ขวาจากกระจก

6. กำหนดระยะเริ่มต้น ในแนวดิ่งของลวดบนแบบหล่อปูน

7. หมุนเครื่องมือวัดระยะทางถอยหลังไปข้างละ 0.5 มิลลิเมตร

8. นำสปริง สเกลยึดไว้ด้านหน้าของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ที่ตำแหน่งเดียวกันข้างซ้าย และขวา

9. ออกแรงดึง สปริง สเกลจนกว่าโค้งด้านหน้าจะอยู่ในตำแหน่งเดิมโดยดูจากด้านบนเปรียบเทียบกับ Arch form chart ที่ติดบนแบบจำลองฟัน และแบบหล่อปูนโค้งด้านหน้า (รูปที่ 78)

10. ใช้ปากกาเขียนแผ่นใส ชนิดลบได้ กำหนดตำแหน่งสปริง สเกล

11. นำแบบหล่อสำหรับวัดตำแหน่งลวดในแนวดิ่งที่กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นในแนวดิ่งของลวดไว้แล้ว วางที่จุดกึ่งกลางด้านหน้าสุดของ Arch form chart

12. วัดแรงในแนวดิ่ง เมื่อลวดกลับมาอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้นเปรียบเทียบกับแบบหล่อข้อ 11 โดยให้สปริง สเกลเคลื่อนที่ไปตามส่วนของเสาสำหรับวัดแรงในแนวดิ่งแล้วดูกระจกด้านข้าง โดยให้เส้นลวดซ้ายขวาซ้อนทับกันพอดี เหมือนก่อนเริ่มดึงปลายลวด อ่านค่าแรงในแนวดิ่งจากสปริง สเกล (รูปที่ 79)

13. อ่านค่าแรง และมุมในแนวระนาบของสปริง สเกล ซ้าย-ขวา

14. ปล่อยให้ลวดกลับสู่สภาพเริ่มต้น โดยเอาสปริง สเกลออกจากลวดคอนแทรกชัน อาร์ชให้หมด ทำซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 4-13 แต่หมุนไมโครมิเตอร์เป็น 1.0,

1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ

15. เปลี่ยนลวดคอนแทรกชัน อาร์ชเส้นใหม่จนครบทุกเส้น ทุกแบบ

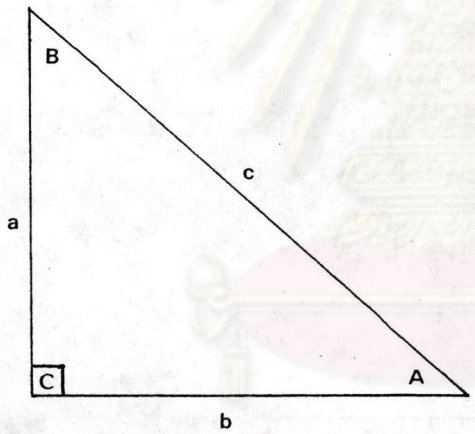
16. การคำนวณแรงใน 2 มิติ

แรงมีคุณสมบัติเป็นเวคเตอร์ (Vector) หมายถึง มีขนาด และทิศทาง ดังนั้นในการคำนวณแรง จึงต้องพิจารณาทั้ง 2 อย่าง โดย

16.1 กำหนดแกนอ้างอิง 2 แกน ที่ตั้งฉากกันเป็นแกน X และแกน Y

16.2 กำหนดจุดเริ่มต้นของแรงร่วมกัน

16.3 แตกแรงเข้าสู่แกนอ้างอิง X และ Y โดยอาศัยกฎตรีโกณของสามเหลี่ยมมุมฉาก ดังนี้



มุม A + B + C = 180°

a = ด้านตรงข้ามมุม A

b = " B

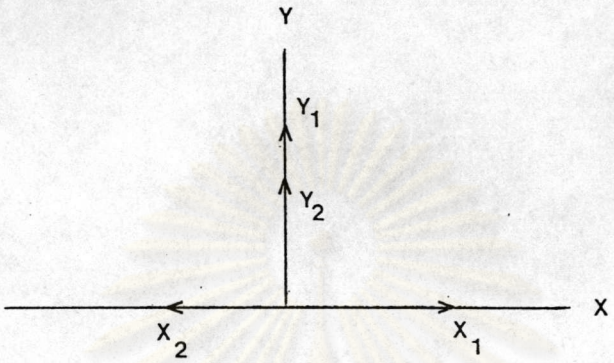
c = " C

$$\text{Sin A} = \frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม A}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \frac{a}{c}$$

$$\text{Cosine A} = \frac{\text{ด้านประชิดมุม A}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \frac{b}{c}$$

$$\text{Tangent A} = \frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม A}}{\text{ด้านประชิดมุม A}} = \frac{a}{b}$$

16.4 หาผลรวมของแรงทั้งขนาดและทิศทางตามแนวแกนอ้างอิง X และY โดยทิศเดียวกันมีเครื่องหมายเหมือนกัน(+ หรือ -) ทิศตรงข้ามกันมีเครื่องหมายตรงข้ามกัน (+ และ -) เช่น



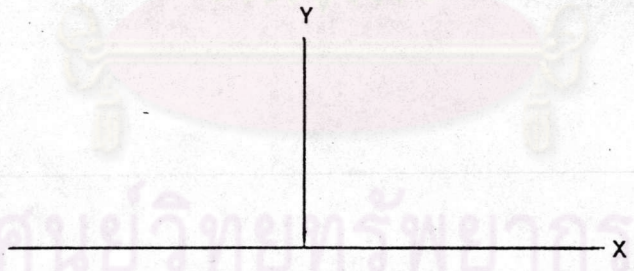
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$Y = Y_1 + Y_2$$

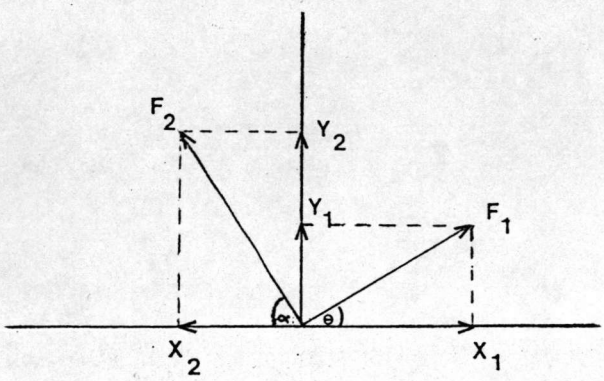
$$X = X_1 - X_2$$

ตัวอย่าง เช่น หาแรงรวมของแรง F_1 และ F_2 ตามแนวแกน X และ Y

1. กำหนดแกนอ้างอิง 2 แกน ที่ตั้งฉากกันเป็นแกน X และแกน Y



2. กำหนดจุดเริ่มต้นของแรงร่วมกันแล้วแตกแรงเข้าสู่แกนอ้างอิง XและY โดยอาศัยกฎตรีโกณของสามเหลี่ยมมุมฉาก



3. $\text{Sin } \theta = \frac{Y_1}{F_1}$ ---------- 1

$\text{Sin } \alpha = \frac{Y_2}{F_2}$ ---------- 2

$\text{Cos } \theta = \frac{X_1}{F_1}$ ---------- 3

$\text{Cos } \alpha = \frac{X_2}{F_2}$ ---------- 4

จากสมการ 1-4

$Y_1 = F_1 \text{ Sin } \theta$ ------- 5

$Y_2 = F_2 \text{ Sin } \alpha$ ------- 6

$X_1 = F_1 \text{ Cos } \theta$ ------- 7

$X_2 = F_2 \text{ Cos } \alpha$ ------- 8

4. จากข้อ 2 กำหนดทิศทางโดย

X_1 มีเครื่องหมาย +

X_2 มีเครื่องหมาย -

Y_1 , Y_2 มีเครื่องหมาย +

$Y = Y_1 + Y_2$

$= F_1 \text{ Sin } \theta + F_2 \text{ Sin } \alpha$

$X = X_1 - X_2$

$= F_1 \text{ Cos } \theta - F_2 \text{ Cos } \alpha$

Y = แรงรวมที่กระทำต่อฟันหน้าบนในแนวระนาบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย