

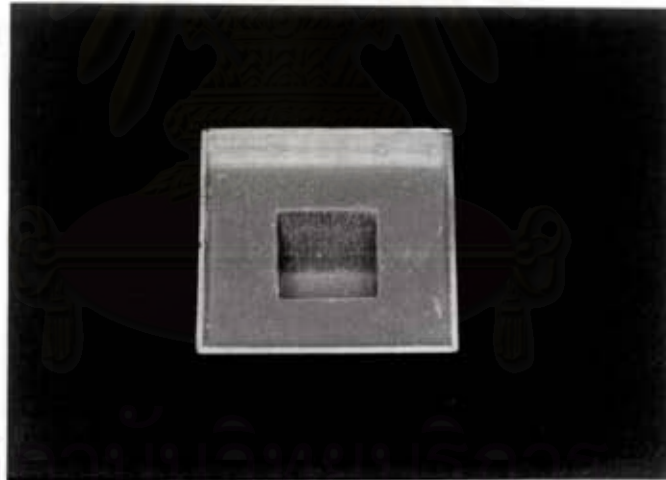
บทที่ 3

ระเบียบและวิธีการวิจัย

วัตถุประสงค์และวิธีการทดลอง

ลักษณะเบ้าหล่อแท่งพลาสติกเรซินที่ใช้ยึดตัวรากเทียมและตัวรากเทียมจำลอง

เบ้าหล่อทำมาจากซิลิโคนชนิดพัตตี (putty type) ที่มีขนาด กว้าง x ยาว x สูง = 2.5 x 2.5 x 2.7 ซม. ซึ่งมีแผ่นโลหะอะลูมิเนียมหนา 0.6 มม. ล้อมรอบด้านข้างทั้ง 4 ด้าน ยกเว้นด้านบนและด้านล่าง ขอบด้านบนของซิลิโคนห่างจากขอบด้านบนของแผ่นอะลูมิเนียม 2 มม. ตรงกลางของก้อนซิลิโคนจะเป็นเบ้าที่เหลี่ยมขนาด กว้าง x ยาว x สูง = 1 x 1 x 1.3 ซม. ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 แสดงลักษณะเบ้าหล่อของแท่งพลาสติกเรซิน

3.1 การจัดตำแหน่งตัวรากเทียมและตัวรากเทียมจำลองในเบ้าหล่อ

จัดตำแหน่งตัวรากเทียมให้อยู่กึ่งกลางเบ้าหล่อ โดยนำส่วนล่างของตัวจับตัวรากเทียมที่เป็นพลาสติกวางแนบกับตรงกึ่งกลางแผ่นพลาสติกใสที่มีขนาด กว้าง x ยาว x หนา = 2.5 x 2.5 x 0.2 ซม. และให้แท่งโลหะทรงกระบอกที่ยึดกับตัวรากเทียม (driver mouth) ผ่านรูซึ่งอยู่กึ่งกลางแผ่นพลาสติกใส ดังรูปที่ 15 แล้วนำอะคริลิกเรซินสำหรับสร้างแบบชนิดบ่มด้วยตัวเอง (Duraley, Reliance, Dental Mfg. Co.)



รูปที่ 15 แสดงการจัดตำแหน่งตัวรากเทียมให้อยู่กึ่งกลางแผ่นพลาสติกใส

ยึดตัวจับตัวรากเทียมเข้ากับแผ่นพลาสติกใส นำแผ่นพลาสติกนี้ไปวางกึ่งกลางด้านบนของ
ซิลิโคนที่ได้ทำมาเพื่อรองรับ จะทำให้รากเทียมอยู่กึ่งกลางเบ้าหล่อ ดังรูปที่16



รูปที่16 แสดงวิธีการจัดตำแหน่งตัวรากเทียมให้อยู่กึ่งกลางเบ้าหล่อ

แล้วยึดแผ่นพลาสติกกับเบ้าหล่อให้แน่นด้วยตัวหนีบ ผสมพลาสติกหีนชนิดที่ IV กับน้ำในอัตราส่วนที่บริษัทกำหนด บรรจุพลาสติกหีนในหลอดฉีดพลาสติกขนาด 5 ซ.ซ. ก่อขยฉีดพลาสติกหีนลงในเบ้าหล่อผ่านรูที่เจาะบนแผ่นพลาสติก 4 รู ขณะฉีดให้นำเบ้าหลอวางบนเครื่องสั่นสะเทือนเพื่อให้พลาสติกหีนกระจายเต็มเบ้าหล่อและหุ้มเกลียวของรอกเทียมโดยไม่มีฟองอากาศ ทำจนพลาสติกหีนถึงระยะห่างจากขอบบนรอกเทียมประมาณ 3 ม.ม. รอจนพลาสติกหีนแข็งตัวเต็มที่ จึงคลายสกรูที่ยึดแท่งโลหะทรงกระบอกที่ติดกับตัวรอกเทียมออก นำแผ่นพลาสติกใสนี้ออกจากเบ้าหล่อ และนำแท่งพลาสติกหีนที่ยึดตัวรอกเทียมออกจากเบ้าหล่อ เขียนหมายเลขประจำแต่ละด้านของแท่งปูนหีนให้ตรงกับหมายเลขแต่ละด้านของเบ้าหล่อ จากนั้นนำแท่งพลาสติกหีนนี้ใส่ในตัวยึดที่มีแผ่นโลหะประกบแต่ละด้านของแท่งพลาสติกหีน และมีแม่แรงหนีบตัวยึดนี้กับโต๊ะที่ทำการทดลองอีกทีหนึ่ง เพื่อป้องกันไม่ให้แท่งพลาสติกหีนขยับขณะขันสกรู นำตัวต่อยอดถ่ายทอดโดยตรงมายึดติดกับตัวรอกเทียม และใช้คีมหมุนตัวต่อยอดถ่ายทอดโดยตรงไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกามากที่สุด แล้วทำการขันสกรูยึดตัวต่อยอดถ่ายทอดโดยตรง กับตัวรอกเทียมโดยใช้ประแจควมคุมแรงบิดที่แรงขัน 28.2 นิวตัน/ซ.ม. ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 แสดงตัวยึดแท่งพลาสติกหีนไม่ให้ขยับขณะทำการขันสกรูยึดตัวต่อยอดถ่ายทอดโดยตรงกับตัวรอกเทียม

นำแท่งพลาสติกหีนนี้กลับไปใส่ในเบ้าหล่อในตำแหน่งเดิม ใช้แผ่นพลาสติกใสอันเดิมที่ได้กรอแต่งรูตรงกลางให้มีขนาดใหญ่กว่าตัวต่อยอดถ่ายทอดโดยตรงเล็กน้อย มาสวมบนเบ้าหล่อซิลิโคนในตำแหน่งเดิมซึ่งตัวต่อยอดถ่ายทอดโดยตรงสามารถโผล่ผ่านรูนี้ได้ แล้วใช้อะคริลิเกรซินสำหรับสร้างแบบชนิดบ่มด้วยตัวเองยึดตัวต่อยอดถ่ายทอดกับแผ่นพลาสติกด้วยการโรยผงอะคริลิเกรซินสลับกับโมโนเมอร์(monomer)ทีละน้อย(sprinkle-on technique) เพื่อลดการบิดเบี้ยวของอะคริลิเกรซิน รอนอะคริลิเกรซินแข็งตัวเต็มที่ กลายสกรูที่ยึดตัวต่อยอดถ่ายทอดโดยตรงออกเพื่อนำแผ่นพลาสติกใสที่มีตัวต่อยอดถ่ายทอดโดยตรงติดอยู่ออกจากเบ้าหล่อ นำตัวรากเทียมจำลองมายึดติดกับตัวต่อยอดถ่ายทอดโดยตรงด้วยสกรูแล้วขันด้วยแรง 28.2นิวตัน/ซ.ม.ในขณะที่ขันสกรูต้องใช้คีมจับตัวรากเทียมจำลองให้แน่น ดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 แสดงการนำตัวต่อยอดถ่ายทอดโดยตรงมายึดกับตัวรากเทียมจำลอง

นำแท่งพลาสติกหีนที่มีตัวรากเทียมติดอยู่ออกจากเบ้าหล่อ จัดตำแหน่งแผ่นพลาสติกที่มีตัวต่อยอดถ่ายทอดโดยตรงยึดติดกับตัวรากเทียมจำลองบนเบ้าหล่อให้เหมือนกับที่ทำในตัวรากเทียม แล้วฉีดพลาสติกหีนเข้าในเบ้าหล่อเช่นเดียวกับที่ทำในตัวรากเทียม เมื่อพลาสติกหีนแข็งตัวจึงกลายสกรูออก นำแท่งพลาสติกหีนที่มีตัวรากเทียมจำลองออกจากเบ้าหล่อ ขัดแต่งแท่งพลาสติกหีนทั้งสองให้มีขนาด กว้างxยาวxสูง=1x1x1ซ.ม.และมีด้านข้างทุกด้านและด้านฐานตั้งฉากกัน ดังนั้นจะได้แท่งพลาสติกหีน2แท่งที่มีตัวรากเทียมและตัวรากเทียมจำลอง

อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน ให้เขียนหมายเลขกำกับแต่ละด้านลงบนแท่งพลาสติกหีนทั้ง2แท่งให้อยู่ในตำแหน่งเดียวกันจนครบทั้ง4ด้าน ส่วนตัวรากเทียมและตัวรากเทียมจำลองที่เหลือให้ทำเช่นเดียวกัน

ทำการตรวจสอบส่วนของรากเทียมและรากเทียมจำลองที่ยื่นออกจากแท่งพลาสติกหีนทุกตัวว่าตั้งฉากกับแท่งพลาสติกหีนหรือไม่ โดยการนำส่วนฐานของแท่งพลาสติกหีนนี้มาวางบนแท่นยึดแบบหล่อ(surveying table)ที่ได้ปรับให้ขนานกับพื้นราบ ใช้แอนาลัยซิ่ง ร็อด(analyzing rod)วางทาบด้านข้างของตัวรากเทียมและตัวรากเทียมจำลองที่ยื่นจากแท่งพลาสติกหีนทุกด้าน โดยที่แอนาลัยซิ่ง ร็อด จะต้องแนบกับด้านข้างของตัวรากเทียมจำลอง ตัวรากเทียม และด้านข้างแท่งพลาสติกหีนทุกๆด้าน ถ้าหากด้านใดด้านหนึ่งไม่แนบกับแอนาลัยซิ่ง ร็อด แสดงว่าตัวรากเทียมและตัวรากเทียมจำลองไม่ตั้งฉากกับแบบหล่อ ต้องทำใหม่

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

นำแท่งพลาสติกหีนที่มีตัวรากเทียมจำลองไปใส่ในตัวยึด แล้วนำตัวหลักไปสวมกับตัวรากเทียมจำลองให้แนบสนิท หมุนตัวหลักไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกามากที่สุดด้วยการใช้คีมจับ แล้วใช้ประแจควมคุมแรงบิดขันสกรูของตัวหลักเพื่อยึดส่วนประกอบนี้ด้วยแรง 28.2 นิวตัน/ซ.ม. ใช้ปากกาเขียนโลหะที่ปลายขนาดเล็กขีดเส้นบนตัวหลักให้ตรงกึ่งกลางของด้านที่ 1 ห่างจากรอยต่อของตัวหลักและตัวรากเทียมจำลองประมาณ4ม.ม. นำแท่งพลาสติกหีนนี้ไปวางบนแม่แบบทองเหลือง ซึ่งมีสกรูคั่นแผ่นโลหะให้ประกบด้านข้างของแท่งพลาสติกหีนและบริเวณด้านใต้ของแม่แบบทองเหลืองจะมีสกรูที่สามารถปรับให้มารองรับตัวหลักได้อย่างพอดี เพื่อป้องกันไม่ให้แท่งพลาสติกหีนขยับในขณะที่ทำเครื่องหมาย ดังรูปที่ 19

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



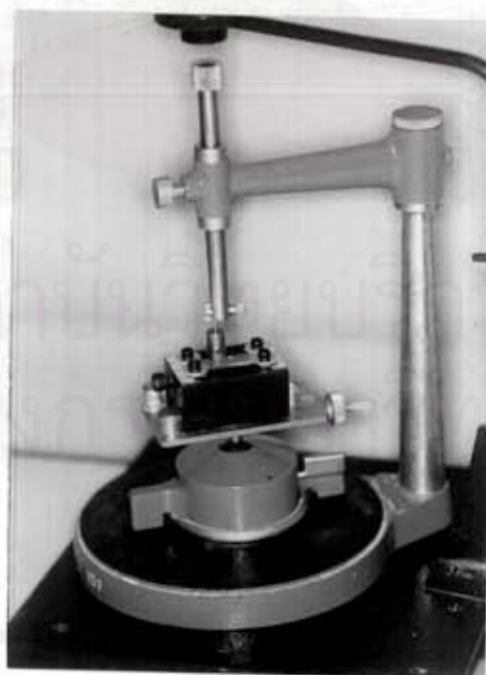
รูปที่19 แสดงแม่แบบทองเหลืองที่ใช้ยึดแท่งพลาสติกอร์หินในขณะที่ทำเครื่องหมายตรงรอยต่อของตัวหลัก กับตัวรากเทียม

จากนั้นทำเครื่องหมายบริเวณรอยต่อตัวหลักกับตัวรากเทียมจำลอง ในตำแหน่งกึ่งกลางทั้ง 4 ด้าน โดยใช้ไขควงที่มีส่วนคมยาว 2ม.ม.และมีความหนา 0.5ไมโครเมตร(N.T. Incorporation,Osaka, Japan)มายึดติดกับตัวจับไขควงที่ทำเฉพาะ ดังรูปที่ 20

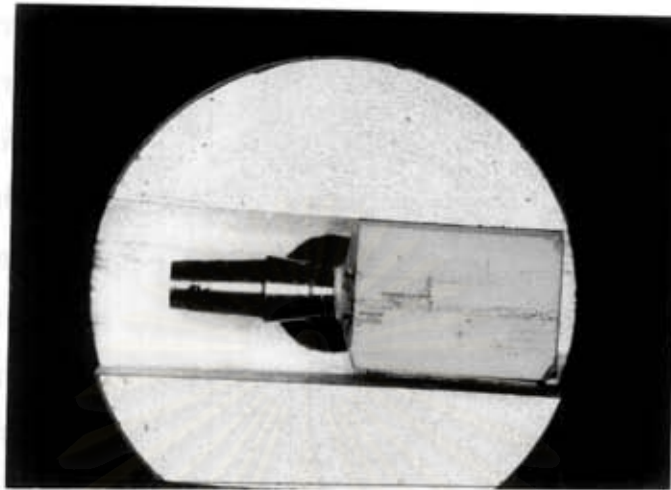


รูปที่20 แสดงตัวจับไขควงที่ทำขึ้นมาเฉพาะ และไขควงที่ใช้ทำเครื่องหมาย

นำก้านของตัวจับโบริมิดชิดกับแขนที่ใช้เซอร์เวย์(surveying arm) ของเครื่องสำรวจความ
 ขนาน(surveyor) จัดตำแหน่งโบริมิดให้วางอยู่ระหว่างรอยต่อของตัวหลักกับตัวรากเทียมจำลอง
 จากนั้นใช้น้ำหนัก400กรัมกระแทกส่วนบนของแขนที่ใช้เซอร์เวย์ โดยมีแผ่นโลหะขนาดเล็ก
 ประกบทั้ง 2ข้างของโบริมิดเพื่อบังคับไม่ให้โบริมิดขยับขณะใช้น้ำหนักกระแทก ดังรูปที่ 21 ซึ่ง
 การจัดตำแหน่งโบริมิดเพื่อทำเครื่องหมายนี้กระทำภายใต้แว่นขยายกำลังขยาย 15 เท่า เมื่อทำ
 เครื่องหมายบนตัวหลักและตัวรากเทียมจำลองทั้ง 4 ด้านแล้ว นำแท่งพลาสติกหีนนี้ไปวางบน
 ตัวจับอะลูมิเนียมที่เป็นแผ่นทรงกลม ดังรูปที่ 22 ซึ่งมีขนาดพอดีกับแท่นวางวัตถุของกล้อง
 จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด(scanning electron microscope) รุ่นJSM-35CF (Jeol,Japan)
 ตัวจับอะลูมิเนียมจะมีร่องสำหรับจับแท่งพลาสติกหีนให้ขนานกับพื้นราบ โดยด้านข้างของ
 ร่องจะมีสกรูคั้นแผ่นโลหะให้ประกบแท่งพลาสติกหีนให้แน่น ทำให้ตัวหลักและตัวรากเทียม
 จำลองขนานกับพื้นราบทุกครั้งที่ทำการวัด จากนั้นวัดช่องว่างระหว่างตัวหลักกับตัวรากเทียม
 จำลองที่กำลังขยาย 2000เท่าด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด โดยใช้โปรแกรม
 Sema- Fore version 2 เป็นตัวช่วยในการวัด และด้วยโปรแกรมนี้สามารถขีดเส้นตรงจากเครื่อง
 หมายที่อยู่บนตัวรากเทียมจำลองไปสู่เครื่องหมายบนตัวหลักในจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะตัดกับ
 รอยดำหินถาวรอันใดอันหนึ่งที่อยู่ในรอยเครื่องหมายบนตัวหลัก ดังรูปที่ 23 แนวเส้นตรงนี้จะ
 ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบว่าเครื่องหมายบนตัวหลักขยับห่างจากเครื่องหมายบนตัวรากเทียมจำลอง
 ในการชันสกรูแต่ละครั้งอย่างไร



รูปที่ 21 แสดงการใช้โบริมิดทำเครื่องหมายบนตัวหลักกับตัวรากเทียมจำลอง



รูปที่ 22 แสดง ตัวจับอะลูมิเนียมที่เป็นแผ่นทรงกลมใช้จับแท่งพลาสติกเทอร์ฮิน ให้ขนานกับพื้นราบทุกครั้งที่ทำการวัด



รูปที่ 23 แสดงแนวเส้นตรงที่ขีดในจอคอมพิวเตอร์จากเครื่องหมายบนตัวรากเทียมจำลองไปตัดกับรอยคำหานิตารที่อยู่ในรอยเครื่องหมายบนตัวหลัก

ในการวัดช่องว่างระหว่างตัวหลักกับตัวรากเทียมจำลอง จะวัดบริเวณที่มีเครื่องหมายบนตัวรากเทียมจำลองและบริเวณด้านข้างที่ห่างจากเครื่องหมายข้างละ 10 ไมโครเมตรทั้ง 4 ด้าน จากนั้นคลายสกรูเพื่อให้ตัวหลักขยับออกจากตัวรากเทียมจำลอง แล้วใส่ตัวหลักกลับเข้าที่ใหม่หมุนตัวหลักไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกามากที่สุด จากนั้นขันสกรูด้วยแรง 28.2 นิวตัน/ซ.ม. เพื่อยึดตัวหลักกับตัวรากเทียมจำลอง(เป็นการขันสกรูครั้งที่ 2) โดยทิ้งช่วงระยะเวลาของการขันสกรูห่างจากครั้งแรก 20 นาที วัดช่องว่างทั้ง 4 ด้านเหมือนการวัดครั้งแรกและวัดระยะในแนวระนาบที่รอยตำหนิถาวรที่อยู่ในรอยเครื่องหมายบนตัวหลักหมุนออกจากเส้นตรงที่เคยขีดบนตัวรากเทียมจำลองและตัวหลักในจอกอมพิวเตอร์ วัดเช่นเดียวกันนี้ทั้ง 4 ด้าน จากนั้นทำการทดลองซ้ำในลักษณะเดียวกันจนค่าของช่องว่างคงที่หรือไม่มีช่องว่างเลย โดยทิ้งช่วงเวลาของการขันสกรูซ้ำห่างกันครั้งละ 20 นาที

คลายสกรูออก นำตัวหลัก สกรูของตัวหลัก และประแจควมคุมแรงบิดไปผ่านการฆ่าเชื้อด้วยหม้ออบไอน้ำภายใต้ความดัน(stream autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส และความดัน 15 ปอนด์ นาน 30 นาที จากนั้นสวมตัวหลักเข้ากับตัวรากเทียมที่คู่กัน ให้รอยที่ขีดบนตัวหลักอยู่กึ่งกลางด้านที่ 1 ของแท่งพลาสติกอะคริลิก เพื่อให้ตำแหน่งตัวหลักบนตัวรากเทียมเป็นตำแหน่งเดียวกับที่อยู่บนตัวรากเทียมจำลอง แล้วขันสกรูด้วยแรง 28.2 นิวตัน/ซ.ม.(เป็นการขันสกรูยึดตัวหลักกับตัวรากเทียมครั้งที่ 1) ใช้ไบเมคคาลด์คหมายเลข 12 (Martin, Germany) ทำเครื่องหมายบนตัวรากเทียมให้ตรงกับเครื่องหมายบนตัวหลักที่มีอยู่ก่อนแล้ว โดยทำภายใต้กล้องสเตอริโอไมโครสโคป(stereomicroscope, Olypus, Japan) ที่กำลังขยาย 40 เท่า ทำการวัดช่องว่างระหว่างรอยต่อของตัวหลักกับตัวรากเทียมตรงบริเวณเครื่องหมายที่อยู่บนตัวรากเทียม และบริเวณทั้ง 2 ข้างของเครื่องหมายข้างละ 10 ไมโครเมตร และวัดระยะในแนวระนาบที่เครื่องหมายบนตัวหลักขยับจากเครื่องหมายบนตัวรากเทียม ดังนั้นช่องว่างที่ทำการวัดในตัวรากเทียมนี้จะ เป็นตำแหน่งเดียวกับที่วัดในตัวรากเทียมจำลอง จากนั้นคลายสกรูออก ขยับตัวหลักออกจากตัวรากเทียมแล้วใส่ตัวหลักเข้าที่ใหม่ หมุนตัวหลักไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาที่สุดแล้วขันสกรูเพื่อยึดตัวหลักกับตัวรากเทียมด้วยแรง 28.2 นิวตัน/ซ.ม. ใหม่(เป็นการขันสกรูยึดตัวหลักกับตัวรากเทียมครั้งที่ 2) วัดช่องว่างและวัดระยะในแนวระนาบที่เครื่องหมายบนตัวหลักหมุนออกจากเครื่องหมายบนตัวรากเทียม(ทั้ง 4 ด้าน) คลายสกรูออก ทำการทดลองซ้ำอย่างเดียวกันจนช่องว่างมีค่าคงที่หรือจำนวนครั้งในการขันสกรูเพียงพอที่จะทราบแนวโน้มของความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 2 นี้ โดยระยะเวลาที่ขันสกรูแต่ละครั้งห่างกัน 20 นาที ส่วนตัวอย่างที่เหลือให้ทำการทดลองเช่นเดียวกัน

การวัดระยะในแนวระนาบที่เครื่องหมายหมุนออกจากกันเป็นระยะในแนวเส้นตรง ต้องคำนวณเป็นระยะที่ตัวหลักหมุนตามแนวเส้นรอบวงของตัวรากเทียมจึงจะเป็นระยะทางจริงๆ โดยการใช้สูตรดังนี้

$$Y=2R\sin^{-1} [x/2R]$$

เมื่อ Y=ระยะที่ตัวหลักหมุนตามแนวเส้นรอบวงบนตัวรากเทียม

R=รัศมีของตัวรากเทียม

x=ระยะในแนวระนาบที่เครื่องหมายหมุนออกจากกันที่วัดได้จากกล้อง

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวัดช่องว่างและระยะที่เครื่องหมายหมุนออกจากกันระหว่างตัวหลักกับตัวรากเทียมจำลอง , ตัวรากเทียม ตามแนวเส้นรอบวงที่ทำซ้ำลงในตาราง หากค่าเฉลี่ยแล้วนำข้อมูลที่ได้และจำนวนครั้งของการขึ้นสกรูของตัวหลักมาสร้างแผนภาพการกระจาย (scattering diagram) ลงในกระดาษกราฟ ทำการวิเคราะห์ดังนี้

1)หาความสัมพันธ์ของช่องว่างระหว่างตัวหลักกับตัวรากเทียมจำลอง กับ จำนวนครั้งของการขึ้นสกรู โดยการลากapproximate curveให้พอดีกับกลุ่มข้อมูลที่เขียนลงในกราฟ จากนั้นใช้สถิติregression analysisและหาสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์(correlation coefficient) แล้วคำนวณหาจำนวนครั้งของการขึ้นสกรูที่ทำให้ช่องว่างที่ได้มีค่าคงที่(cut of point) หรือไม่มีช่องว่างเลย

2)หาความสัมพันธ์ของช่องว่างระหว่างตัวหลักกับตัวรากเทียม กับ จำนวนครั้งของการขึ้นสกรู โดยการลากapproximate curveให้พอดีกับกลุ่มข้อมูลที่เขียนลงในกราฟ จากนั้นใช้สถิติregression analysisและหาสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ แล้วคำนวณหาจำนวนครั้งของการขึ้นสกรูที่ทำให้ช่องว่างที่ได้มีค่าคงที่(cut of point) หรือไม่มีช่องว่างเลย

3)หาความสัมพันธ์ของระยะในแนวระนาบของเครื่องหมายบนตัวหลักที่หมุนออกจากเครื่องหมายบนตัวรากเทียมจำลอง กับ จำนวนครั้งของการขึ้นสกรู โดยการลากapproximate curveให้พอดีกับกลุ่มข้อมูลที่เขียนลงในกราฟ จากนั้นใช้สถิติregression analysisและหาสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ แล้วคำนวณหาจำนวนครั้งของการขึ้นสกรูที่ทำให้ระยะที่ได้มีค่าคงที่(cut of point)

4)หาความสัมพันธ์ของระยะในแนวระนาบของเครื่องหมายบนตัวหลักที่หมุนออกจากเครื่องหมายบนตัวรากเทียม กับ จำนวนครั้งของการขึ้นสกรู โดยการลากapproximate curveให้พอดีกับกลุ่มข้อมูลที่เขียนลงในกราฟ จากนั้นใช้สถิติregression analysis และหาสัมประสิทธิ์

ของสหสัมพันธ์ แล้วคำนวณหาจำนวนครั้งของการขึ้นสกรูที่ทำให้ระยะที่ได้มีค่าคงที่ (cut of point)

โปรแกรมทางสถิติที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์นี้จะใช้โปรแกรม SPSS (statistical package for the social sciene)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย