

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กานดา พูนลาภทวี. สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ฟิลิกส์เซ็นเตอร์, 2530.
- จินตนา ศิริขุมพันธ์. Tissue reaction due to orthodontic force. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533. (อัดสำเนา)
- เจน รัตนไพศาล. ทันตวัสดุศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2533.
- เต็มศรี ชานิจารกิจ. สถิติประยุกต์ทางการแพทย์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- วัชระ เพชรรูปต์. การจัดฟัน Edgewise light wire เทคนิค. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.
- วิรัช พัฒนาการม. การวิเคราะห์ขนาดของฟัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- ศิริชัย พงษ์วิชัย. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- อ่ำรุ่ง จันทวานิช. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2534. (อัดสำเนา)

ภาษาอังกฤษ

Burstone, C.J. Deep overbite correction by intrusion.

Am.J.Orthod 72 (July 1977): 1-22.

____ Variable-modulus orthodontics. Am.J.Orthod 80
(July 1981): 1-16.

____ The segmented arch approach to space closure.

Am.J.Orthod 82 (November 1982): 361-378.

____, and Goldberg, A.J. Beta titanium A new orthodontic alloy.

Am.J.Orthod 77 (February 1980): 121-132.

____, and Groves, M.H. Threshold and optimum force values for
maxillary anterior tooth. J. Dent. Res 39

(July - August 1961): 695.

____, and Koenig, H.A. Optimizing anterior and canine
retraction. Am.J.Orthod 70 (July 1976): 1-19.

Chaconas, S.J., Caputo, A.A., and Hayashi, R.K. Effects of wire
size, loop configuration, and gabling on canine-
retraction springs. Am.J.Orthod 65 (January 1974):
58-66.

Crabb, J.J., and Wilson, HJ. The relation between orthodontic
spring force and space closure. Dent. Practitioner 22
(February 1972): 233-240.

Drake, S.R., Wayne, D.M., Powers, J.M., and Asgar, K. Mechanical
properties of orthodontic wires in tension, bending, and
torsion. Am.J.Orthod 82 (September 1982): 206-210.

Drescher, D., Bourauel, C., and Schumacher, H.A. Friction forces between bracket and arch wire. Am.J.Orthod 96 (November 1989): 397-404.

Fisher, B. Clinical orthodontics a guide to the sectional method. Philadelphia: W.B. Saunders, 1957.

Gianelly, A.A., and Goldman, H.M. Biologic basis of orthodontic. Philadelphia: Lea & Febiger, 1971.

Graber, T.M., and Swain, B.F., eds. Orthodontics current principles and techniques. Saint. Louis: C.V. Mosby, 1985.

Hazel, R.J., and West, V.C. The importance of mechanical behaviour in orthodontic archwires. Aust.Orthod.J. 9 (October 1986): 317-320.

Hickham, J.H. Directional forces revisited. J.Clin.Orthod. 20 (September 1986): 626-639.

Hilgers, J.J. Bioprogressive simplified part 4 extraction therapy. J.Clin.Orthod 21 (December 1987): 857-870.

Hixon, E.H., Atikian, H., Dallow, G.E., Mc Donald, H.W., and Tacy, R.J. Optimal force, differential force, and anchorage. Am.J.Orthod 55 (May 1969): 437-457.

Hocevar, R.A. Understanding, planning, and managing tooth movement: orthodontic force system theory. Am.J.Orthod 80 (November 1981): 457-477.

Jarabak, J.R., and Fizzell, J.A. Technique and treatment with light-wire edgewise appliance. Vol. 1. 2nd ed. Saint Louis: C.V. Mosby, 1977.

- Kapila, S., and Sachdeva, R. Mechanical properties and clinical applications of orthodontic wires. Am.J.orthod 96 (August 1989): 100-109.
- Kobayashi, K. Mechanics of the loop in orthodontic treatment 1. Simple and helical loops. Bull. Josai Dent. Univ 14 (1985): 458-461.
- Kanok sorathesn. Craniofacial study for Thai orthodontic population. Master's Thesis, Washington University in Saint Louis, 1984.
- Lane, D.F., and Nikolai, R.J. Effect of stress relief on the mechanical properties of orthodontic wire loops. Angle Orthod 50 (April 1980): 139-145.
- Lipsett, A.W., Faulkner, M.G., and El-Rayes,k. Large deformation analysis of orthodontic appliances. Biomech Engineer 112 (February 1990): 29-37.
- Mahler, D.B., and Goodwin, L. An evaluation of small diameter orthodontic wires. Angle Orthod 37 (January 1967): 13-17.
- Nikolai, R.J. Bioengineering analysis of orthodontic mechanics. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985.
- Proffit, W.R., Fields, H.W., Ackerman, J.L., Thomas, P.M., and Tullouh, J.F.C. Contemporary orthodontics. Saint Louis: C.V. Mosby, 1986.
- Quinn, R.S., Yoshikawa, D.K. A reassessment of force magnitude in orthodontics. Am.J.Orthod 88 (September 1985): 252-260.

Reitan, K. Continuous bodily tooth movement and its histological significance. Act.Odont.Scand. 7 (February 1947): 115-144.

_____ Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. Am.J.Orthod 43 (January 1957): 32-45.

Ricketts, R.M., Bench, R.W., Gugino, C.F., Hilgers, J.J., and Schulhof, R.J. Bioprogressive therapy. book 1. 2nd ed. Denver: Rocky Mountain/Orthodontics, 1980.

Sarkar, N.K., Redmond, W., Schwaninger, B., and Goldberg, A.J. The chloride corrosion behavior of four orthodontic wires. J.Oral.Rehab 10 (March 1983): 121-128.

Stoller, A.E. The universal appliance. Saint Louis: C.V. Mosby, 1971.

Stoner, M.M. Force control in clinical practice. Am.J.Orthod 46 (March 1960): 163-186.

_____, and Lindquist, J.T. The Edgewise appliance today.

In T.M. Graber (ed.), Current orthodontic concepts and techniques Vol. 1, pp. 347-584. Philadelphia: Lea & Febiger, 1969.

Strang, R.H., and Thompson, W.M. A Text-book of orthodontia. Philadelphia: Lea & Febiger, 1958.

Swartz, M.L. Orthodontic archwires. California, 1981.
(Unpublished Manuscript).

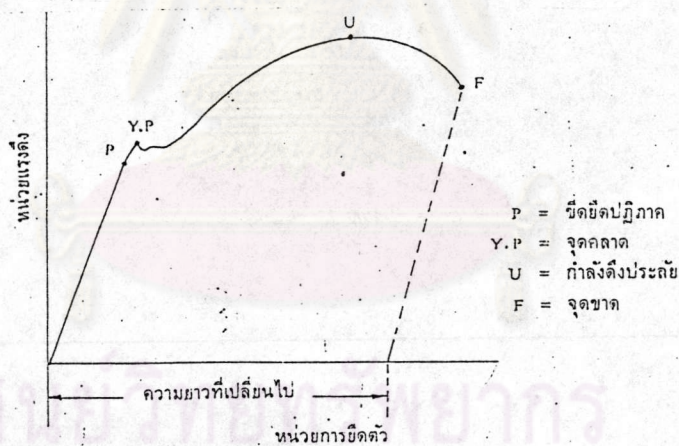
Tayer, B.H. Modified "T" Loop archwire. J.Clin.Orthod 15 (August 1981): 565-569.

- Thurow, R.C., Edgewise orthodontic. 4th ed. Saint Louis: C.V. Mosby, 1982.
- Walther, D.P. Edgewise arch technique in the treatment of malocclusion. In J.R. Halden (ed.), Current Orthodontics, pp. 376-382. Bristol: John Wright & Sons, 1966.
- Waters, N.E., Stephens, C.D., and Houston, W.J.B. Physical characteristics of orthodontic wires and archwires part 2. Brit.J.Orthod 2 (April 1975): 73-83.
- _____, and Ward, P.J. The mechanics of looped arches with non-parallel or angulated legs. Brit.J.Orthod 14 (July 1987): 161-167.
- Weinstein, S. Minimal forces in tooth movement. Am.J.Orthod 53 (December 1967): 881-903.
- Williams, B.R., Caputo, A.A., and Chaconas, S.J. Orthodontic effects of loop design and heat treatment. Am.J.Orthod 48 (July 1978): 235-239.
- Zar, J.H. Biostatistical analysis. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

ภาคผนวก ก

คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุ

1. การศึกษาคุณสมบัติเชิงกล (Mechanical properties) ของวัสดุ เช่น ลวด เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างของวัสดุทีละน้อย ๆ จนกระทั่งวัสดุนั้นขาด เพื่อให้ เกิดแรงสลับกับหยุดเกิดแรงแล้วนำข้อมูลมาแสดงเป็นกราฟระหว่างขนาดแรงกับการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างของวัสดุ (Force - deflection curve) จะได้ค่าต่าง ๆ ของคุณสมบัติเชิงกล ดังต่อไปนี้



1.1 ชีดขีดปฏิกภาค (Proportional limit, Pl)

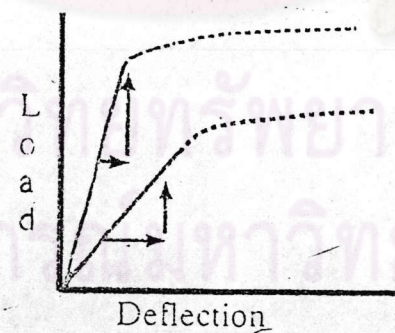
ในช่วงแรกของการศึกษากลสมบัติของวัสดุนี้ พบว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของขนาดแรงที่เกิดขึ้นและการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างของวัสดุคงที่จนถึงจุดๆหนึ่ง อัตราการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างของวัสดุจะเพิ่มเร็วกว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงขนาดแรง จุดสุดท้ายที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงที่คงที่นี้เรียก ชีดขีดปฏิกภาค ซึ่งหมายถึงหน่วยแรงสูงสุดที่เกิดขึ้นกับวัสดุ โดยที่อัตราการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างของวัสดุยังคงเป็นปฏิกภาคกันอยู่ตามกฎของฮุก (Hook's Law)

1.2 ขีดยืดหยุ่น (Elastic limit, El)

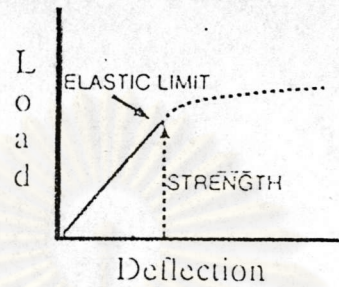
เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างของวัสดุต่อหลังจากขีดยืดหยุ่น จะพบว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างของวัสดุจะเพิ่มเร็วกว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงขนาดแรง แต่วัสดุยังสามารถกลับคืนสู่ขนาดหรือรูปร่างเริ่มต้นได้ จุดนี้เรียกว่า ขีดยืดหยุ่น ซึ่งใกล้เคียงกับขีดยืดหยุ่นมาก จึงอนุโลมให้เป็นจุดเดียวกันได้ คุณสมบัติต่าง ๆ ในช่วงนี้เรียกคุณสมบัติในช่วงยืดหยุ่น (Elastic properties) ถ้าให้แรงต่อ วัสดุจะไม่สามารถกลับสู่สภาพเริ่มต้นได้อย่างสมบูรณ์เกิดการเสียรูปอย่างถาวรขึ้น (Permanent Deformation) เรียกช่วงถาวร (Plastic)

กราฟในช่วงยืดหยุ่นจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงมีคุณสมบัติที่สำคัญ ดังนี้

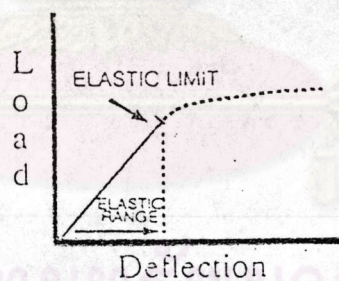
ก. (Elastic) stiffness หรือโมดูลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity) คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของโหนดต่อดีเฟลคชัน วัสดุที่มีโมดูลัสยืดหยุ่นต่ำ สามารถมีการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างได้มากกว่าวัสดุที่มีโมดูลัสยืดหยุ่นสูง เมื่อมีการเกิดแรงขนาดเท่ากัน



ข. (Elastic) strength คือ ขนาดแรงที่ขีดยืดหยุ่น

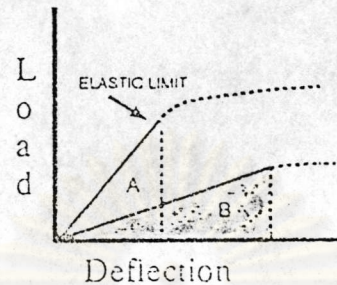


ค. (Elastic) range คือ ช่วงของการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างของวัสดุในช่วงยืดหยุ่น



ง. ความยืดหยุ่น (Resilience) คือ พลังงานสะสมของวัสดุภายใต้ช่วงยืดหยุ่น มีค่าเท่ากับ พื้นที่ใต้กราฟ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงขีดยืดหยุ่น วัสดุ 2 ชนิด อาจมีความยืดหยุ่นเท่ากันได้ เช่น วัสดุที่มีความแข็งตึงสูงแต่มีความแข็งแรง (Strength) ปานกลางกับวัสดุที่มีความแข็งตึงปานกลางแต่มีความแข็งแรงสูง เป็นต้น

วัสดุที่เกิดการคืนกลับได้นั้นต้องมีขีดยืดหยุ่นสูง แต่โมดูลัสยืดหยุ่นต่ำเมื่อเกิดแรงไม่เกินขีดยืดหยุ่น วัสดุสามารถกลับสู่สภาพเริ่มต้นได้ง่าย คุณสมบัติของวัสดุดังกล่าวเรียกความสามารถในการคืนตัว (Flexibility)



1.3 จุดคลาด (Yield point, Y.P.)

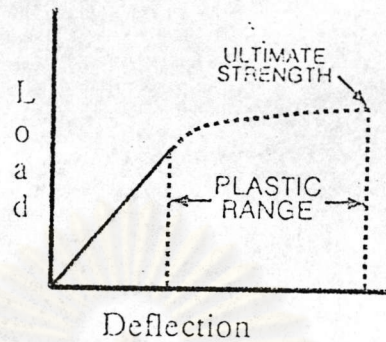
เมื่อเกิดแรงเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยเหนือขีดยืดหยุ่น พบว่า วัสดุสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างได้มากกว่าปกติ (การเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างที่เกิดขึ้นไม่เป็นปฏิกากับขนาดแรง) เรียก จุดคลาด มีหน่วยเป็น หน่วยของแรง/หน่วยของการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่าง เช่น กรัม/ตารางมิลลิเมตร ขนาดแรงที่จุดนี้เรียก กำลังคลาด (Yield strength) ขนาดแรงกับการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างหลังจากจุดคลาดจะไม่เป็นปฏิกกันตามกฎของฮุก

1.4 กำลังประลัย (Ultimate strength)

ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างของวัสดุเหนือจุดคลาดต่อไปเรื่อย ๆ จนถึงจุดสูงสุดที่วัสดุสามารถทนได้ เรียก ขนาดแรงที่จุดนี้ว่า กำลังประลัย

กราฟในช่วงนี้จะมีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ

ก. Plastic range คือ ช่วงของการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างภายหลังขีดยืดหยุ่นจนถึงกำลังประลัย ซึ่งถ้ามี Plastic range สูง แสดงว่าสามารถตัดเป็นรูปร่าง (formability) ได้ดี เหมาะสำหรับตัดรูปแบบต่าง ๆ



ข. สปริงแบค (Springback) หมายถึง การเปลี่ยนขนาด หรือรูปร่างกลับมาสู่สภาพเดิม หลังจากไม่มีการเกิดแรงของวัสดุในช่วงถาวร ในลวดมักจะบอกในรูปของค่ามุมในการตัด ซึ่งถ้าลวดมีค่านี้สูงแสดงว่า สามารถคืนกลับสู่สภาพก่อนตัดได้ดี หมายถึงการนำมาใช้ตัดเป็นรูปร่างต่าง ๆ ทำได้ยาก เช่น ลวด TMA

1.5 จุดที่วัสดุขาดหรือแตกหัก (Fracture point, F)

หลังจากเกิดจุดกำลังประลัย ถ้าเปลี่ยนขนาดหรือรูปร่างวัสดุต่อไป หน่วยแรงที่เกิดขึ้นจะเริ่มลดลงเรื่อย ๆ จนถึงจุดหนึ่ง วัสดุจะขาด (rupture) หรือแตกหัก (Fracture)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ความรู้พื้นฐานในทางสถิติ

1. การทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐานเป็นประโยค หรือข้อความที่แสดงถึงการคาดคะเน หรือข้อเสนอนะ คำตอบ ได้มาจากปรากฏการณ์ต่าง ๆ แบ่งออกเป็น

ก. Research hypothesis : เป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร อาจถูกหรือผิดก็ได้ มักจะมุ่งเพื่อหาคำตอบของการวิจัย และเป็นไปตามสิ่งที่ผู้วิจัยทาส หรือ เดาจากความรู้ที่มีมาก่อน

ข. Statistical hypothesis : เขียนได้ 2 แบบ

- Null hypothesis (H_0) เป็นสมมติฐานที่ระบุว่าไม่มีความแตกต่าง ในเรื่องที่ทำการศึกษา

- Alternative hypothesis (H_1) เป็นสมมติฐานที่มีลักษณะตรงข้าม กับ H_0 และส่วนใหญ่จะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ขั้นตอนในการทดสอบสมมติฐาน

1. ตั้งสมมติฐานให้เกี่ยวข้องกับลักษณะของประชากร
 2. กำหนดข้อตกลงเบื้องต้น เช่น ตั้งเงื่อนไขว่าประชากรมีการกระจาย แบบปกติหรือไม่ และมีความแปรปรวนมากน้อยเพียงใด เพื่อทราบถึงลักษณะการกระจายของ ข้อมูลเพื่อเลือกใช้สูตรสถิติได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
 3. กำหนดระดับความมีนัยสำคัญเพื่อเป็นข้อกำหนดการยอมรับสมมติฐาน
 4. กำหนดขอบเขตวิกฤต ค่าความน่าจะเป็น (p) ที่ได้จากการทดสอบ สมมติฐาน จุดที่แสดงขอบเขตวิกฤตเป็นค่าสถิติที่สอดคล้อง กับระดับความมีนัยสำคัญที่ตั้งไว้
- ตอนแรก แบ่งออกเป็น 2 เขต คือ

4.1 เขตที่ยอมรับ (Acception Region) ถ้าข้อมูลตกอยู่ในช่วงนี้ แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน หมายถึง ความแตกต่างของค่าจากกลุ่มตัวอย่าง และจากประชากร มีจำนวนเสียงเล็กน้อย ถือว่าเกิดขึ้นโดยบังเอิญ

4.2 เขตไม่ยอมรับ (Reject hypothesis) ถ้าข้อมูลตกในช่วงนี้ แสดงว่าไม่ยอมรับสมมติฐาน หมายถึง ความแตกต่างของค่าจากกลุ่มตัวอย่างและจากประชากร มีความแตกต่างที่แท้จริงไม่ได้เกิดขึ้นโดยบังเอิญ หรือจากลักษณะเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่เลือก

5. กำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่ม และคำนวณค่าสถิติเพื่อทำการทดสอบ

6. ตัดสินใจสรุปโดยการเปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้กับค่าสถิติที่เปิดตาราง

นอกจากนี้การทดสอบยังสามารถทดสอบแบบทางเดียว หรือสองทางก็ได้ ดังนี้

ก. แบบทางเดียว : ระดับนัยสำคัญอยู่ปลายด้านใดด้านหนึ่ง

ข. แบบสองทาง : ความแตกต่างเป็นไปได้ทั้งมากกว่าหรือน้อยกว่าที่กำหนดไว้ และระดับความมีนัยสำคัญจะแบ่งกันอยู่สองข้างของพื้นที่ในโค้งการกระจาย

ชนิดของความคลาดเคลื่อน

1. ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 (α - error) คือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการไม่ยอมรับสมมติฐานนั้น ทั้ง ๆ ที่สมมติฐานนั้นเป็นจริง

2. ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 2 (β - error) คือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการยอมรับสมมติฐานนั้น ทั้ง ๆ ที่สมมติฐานนั้นไม่เป็นจริง

ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 (α - error) มีความสำคัญมากกว่าชนิดที่ 2 (β - error) โดยที่ถ้าลด α - error แล้ว β - error ก็จะเพิ่มขึ้นหรือกลับกัน นั่นคือเราไม่สามารถลดความคลาดเคลื่อนทั้ง 2 ชนิดได้ในเวลาเดียวกัน

การตัดสินใจ	สมมติฐาน	
	สมมติฐานจริง	สมมติฐานไม่จริง
ยอมรับสมมติฐาน (Accept the Hypothesis)	ไม่มีความคลาดเคลื่อน (1 - α)	ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 2 (β - error)
ไม่ยอมรับสมมติฐาน (Reject the Hypothesis)	ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 (α - error)	ไม่มีความคลาดเคลื่อน (1 - β) (Power of test)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การทดสอบค่าที (t - test)

เป็นการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ การทดสอบค่าเฉลี่ย หรือมีชัฒิมเลขคณิตของ ประชากร (μ) โดยมีตัวอย่างขนาดเล็ก ($n < 30$) หรือทราบความแปรปรวน (อารุง จันทวานิช, 2534) และการแจกแจงของตัวอย่างที่สุ่มมาจากประชากรนั้นเป็นการแจกแจงแบบ Student - t (Student t - distribution) การทดสอบนี้ทำได้ทั้งในประชากรกลุ่มเดียว (Single population) และประชากรสองกลุ่ม (Two population) ที่มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรสองกลุ่มที่เป็นอิสระกัน หรือมีความสัมพันธ์กัน และทดสอบโดยใช้แบบทางเดียว (One tailed test) หรือทดสอบแบบสองทาง (Two tailed test) ก็ได้ (เต็มศรี ชานิจารกิจ, 2527 ; กานดา พูนลาภทวี, 2530) โดยมีข้อกำหนด ดังต่อไปนี้ (เต็มศรี ชานิจารกิจ, 2527)

1. ตัวอย่างต้องได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง (Random samples)
2. ประชากรต้องเป็นแบบปกติ (Normal distribution)
3. เป็นข้อมูลที่แสดงถึงปริมาณ (Quantitative data)
4. จำนวนตัวอย่างน้อยกว่า 30 ($n < 30$) แต่ทราบความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง (S^2)

ถ้าทดสอบโดยใช้ Paired t - test ลักษณะการทดสอบต้องเป็นตัวอย่างกลุ่มเดียว และผลลัพธ์แตกต่างระหว่างก่อนหรือหลังการทดลองในแต่ละตัวอย่าง

ถ้าทดสอบโดยใช้ Unpaired t - test หรือ Pooled t - test ลักษณะการทดลอง และกลุ่มตัวอย่างต้องมี 2 กลุ่ม และผลลัพธ์แตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

$$S.D. = \sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 / (n-1)}$$

แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

ก. ไม่ทราบค่าความแปรปรวน แต่ทราบว่าค่าไม่เท่ากัน ($r_1^2 \neq r_2^2$)

$$t = \frac{(X_1 - X_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2}$$

$$df = \frac{(S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2)(n_2)}{[(S_1^2/n_1)^2/(n_1 - 1)] + [(S_2^2/n_2)^2/(n_2 - 1)]}$$

$$n_1 + n_2 - 2$$

S_1^2, S_2^2 = ความแปรปรวนประมาณของกลุ่มตัวอย่าง

(Separate variance estimate)

ข. กรณีไม่ทราบความแปรปรวนแต่ทราบว่าค่าเท่ากัน ($r_1^2 = r_2^2$)

$$t = \frac{(X_1 - X_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{S_p^2 (1/n_1 + 1/n_2)}}$$

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

= ความแปรปรวนโดยประมาณ

(Pooled Variance Estimate)

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

3. การทดสอบค่าเอฟ (F - test)

เป็นการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการทดสอบค่าเฉลี่ย หรือความแปรปรวน ของหลายกลุ่มตัวอย่าง (> 2 กลุ่ม) หรือไม่ทราบความแปรปรวนของประชากร และไม่ทราบว่าค่าเท่ากันหรือไม่ หรือเปรียบเทียบความแปรปรวนเพื่อทดสอบว่ามาจากประชากรเดียวกันหรือไม่ ซึ่งทำการทดสอบสมมติฐานเพียงครั้งเดียวเท่านั้นก็ทราบผลได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว ไม่ต้องทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ถ้าทดสอบด้วย t - test จะต้องทำหลายครั้ง เช่น 3 กลุ่มต้องทดสอบ 3 ครั้ง ($H_0 : \mu_1 = \mu_2$, $H_0 : \mu_2 = \mu_3$, $H_0 : \mu_1 = \mu_3$) ซึ่งต้องใช้เวลามาก ยุ่งยากและยังทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 (Type I Error) เพิ่มมากขึ้นกว่าที่กำหนดไว้โดย Pearson (1942) (Zar, J.H., 1984, 2nd ed.) พบว่า

ในการทดสอบแต่ละครั้งถ้ากำหนด $\alpha = 0.05$

ใน 2 กลุ่มตัวอย่าง $\alpha = 0.05$

3 กลุ่มตัวอย่าง $\alpha = 0.13$

4 กลุ่มตัวอย่าง $\alpha = 0.21$

5 กลุ่มตัวอย่าง $\alpha = 0.23$

10 กลุ่มตัวอย่าง $\alpha = 0.63$

20 กลุ่มตัวอย่าง $\alpha = 0.92$

α กลุ่มตัวอย่าง $\alpha = 1.00$

สูตร

$$n_1 = n_2 : F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

$$n_1 = n_2 ; F = \frac{S_1^2 / (n_1 - 1)}{S_2^2 / (n_2 - 1)}$$

4. สหพันธ์และการถดถอย (Correlation และ Regression)

4.1 สหสัมพันธ์ เป็นการใช้สถิติเพื่อวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่บอกปริมาณ 2 ตัว โดยกำหนดให้ตัวแปรหนึ่งเป็นตัวแปรอิสระ (independent variable, X) ส่วนอีกตัวหนึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามค่า X เรียกตัวแปรนี้ว่าตัวแปรที่ไม่อิสระ (Dependent variable, Y) หรืออาจกล่าวได้ว่า ตัวแปร X มีอิทธิพลต่อตัวแปร Y นั้นเอง ดังนั้นผลของข้อมูลที่ได้จะแสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 2 ในรูปความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y โดยค่าสถิติที่ได้คือ สัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ (Correlation coefficient, $r_{x,y}$) ซึ่งจะบอกถึงระดับ (Degree) ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 ว่ามีมากน้อยเพียงใด มีค่าอยู่ระหว่าง +1.0 และ -1.0 และไม่มีหน่วย โดยค่า r จะบอกถึงระดับความสัมพันธ์ ดังนี้

r	ระดับความสัมพันธ์
0.8 - 1.0	มีความสัมพันธ์มาก
0.5 - 0.8	มีความสัมพันธ์ปานกลาง
0.2 - 0.5	มีความสัมพันธ์น้อย
0.0 - 0.2	ไม่ความสัมพันธ์กับความสัมพันธ์เลย

ถ้า r มีค่าบวก หมายถึง ตัวแปรทั้ง 2 แปรผันตามกันโดยเมื่อ X เพิ่มขึ้น Y จะเพิ่ม และ

ถ้า X ลดลง Y จะลดลงเช่นกัน

r มีค่าลบ หมายถึง ตัวแปรทั้ง 2 แปรผกผันกันโดยเมื่อ X เพิ่มขึ้น Y จะลดลง หรือ

เมื่อ X ลดลง Y จะเพิ่มขึ้น

$r = 0$ หมายถึง ตัวแปรทั้ง 2 ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย หรือข้อมูลมีการกระจาย

ที่ไม่แน่นอน จึงไม่สามารถบอกได้ว่าถ้าตัวแปรหนึ่งเพิ่มขึ้นหรือ

ลดลง ตัวแปรอีกตัวหนึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางใด



ถ้าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์กันแบบสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) $r = +1.0$ เรียก Perfect Positive Correlation
 $r = -1.0$ เรียก Perfect Negative Correlation

4.2 การถดถอย เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยมุ่งเน้นที่จะพยากรณ์ตัวแปรตาม ซึ่งต้องอาศัยการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 เรียกค่าความสัมพันธ์นี้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยทำได้หลังจากสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 ในรูปของกราฟ ซึ่งอาจจะเป็นเส้นตรง หรือเส้นโค้งก็ได้ แล้วจึงใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์สร้างสมการเพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย

ก. สมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Equation) รูปแบบ

ทั่ว ๆ ไป

$$\text{สมการในรูปของประชากร} \quad Y = \alpha + \beta X + \epsilon$$

$$\text{สมการในรูปของตัวอย่าง} \quad y = a + bx + e$$

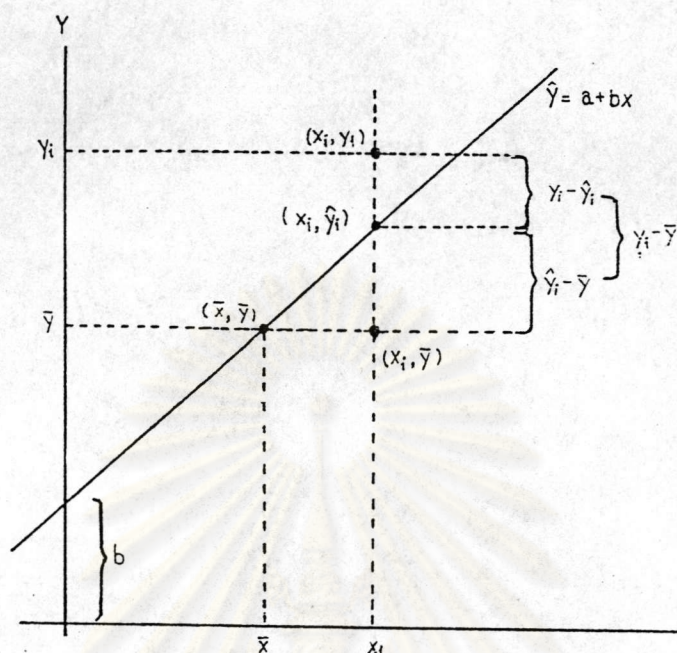
$$\text{สมการประมาณค่า} \quad \hat{y} = a + bx$$

α, a : ค่าคงที่ของสมการถดถอยหรือจุดตัด (intercept) ของสมการถดถอยเชิงเส้น

β, b ; ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) ของตัวแปรอิสระ X หรือความชัน (Slope) ของสมการถดถอยนี้

ϵ, e ; ค่าความแตกต่างหรือความคลาดเคลื่อน (Error or Residual) ที่เกิดจากผลต่างของค่าสังเกต (Y_i) กับค่าประมาณ (\hat{y}_i)

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$



$y_i - \hat{y}_i$ = ความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วย
สมการถดถอย (Error of Estimation Unexplained by
Regression)

$\hat{y}_i - \bar{y}$ = ความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าที่สามารถอธิบายได้ด้วย
สมการถดถอย (Error of Estimation explained by
Regression)

$y_i - \bar{y}$ = ความคลาดเคลื่อนทั้งหมดของการประมาณค่า (Total Error
of Estimation)

ซึ่ง Total variation (SST) = Unexplained variation (SSE) + Explained
Variation (SSR)

$$\Sigma (y_i - \bar{y})^2 = \Sigma (y_i - \hat{y}_i)^2 + \Sigma (\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

การประมาณค่าตัวแปรตาม Y โดยตัวแปรอิสระ X นั้นจะใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least - Square Method) ซึ่งเป็นวิธีการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ b และค่าคงที่ a โดยพยายามทำให้ผลต่างของค่าตัวแปรตามที่ได้จากการสังเกต และค่าประมาณ คือ e_i หรือ $y_i - \hat{y}_i$ เมื่อนำมายกกำลังสองจะมีค่าน้อยที่สุด โดยสมการถดถอยจะมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. $\Sigma(y_i - \hat{y}_i) = 0$
2. $\Sigma(y_i - \hat{y}_i)^2$ มีค่าน้อยที่สุด

ข. สมการถดถอยเชิงเส้นโค้ง (Curvilinear Regression) มีหลายแบบ เช่น

1. ความสัมพันธ์ในรูปพาราโบลา (Parabola or Quadratic Form)
2. ความสัมพันธ์ในรูปเอกซ์โพเนนเชียล (Exponention Form)
3. ความสัมพันธ์ในรูปพหุนาม (Polynomial Form)

ในรูปนี้จะกล่าวถึงเฉพาะความสัมพันธ์ในรูปพาราโบลา

รูปแบบทั่ว ๆ ไป

$$\text{สมการในรูปของประชากร } Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \epsilon$$

$$\text{สมการในรูปของตัวอย่าง } y = b_0 + b_1 x + b_2 x^2 + e$$

$$\text{สมการประมาณค่า } y = b_0 + b_1 x + b_2 x^2$$

$$\beta_0, b_0 = \text{ค่าคงที่ของสมการถดถอย}$$

$$\beta_1, b_1 = \text{ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) ของตัวแปรอิสระ}$$

$$\epsilon, e = \text{ค่าความแตกต่างหรือความคลาดเคลื่อน (Error or Residual) ของการประมาณค่า } Y \text{ ซึ่งใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด}$$

ในการวิเคราะห์การวิจัยครั้งนี้ c และ $b_0 = 0$ ทั้งสมการถดถอยเชิงเส้นและเส้นโค้ง เนื่องจากลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ที่ไม่มีการทำงานของลูป หรือไม่ได้ถูกปรับระยะ ลวดจะไม่มีแรงกระทำต่อพื้นหน้าบนเลข หรือกราฟผ่านจุดเริ่มต้น (Origin) นั่นเอง

การวิเคราะห์ทางสถิติในการวิจัยครั้งนี้ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS/PC⁺ ในการคำนวณ ได้ผลตามตัวอย่างดังต่อไปนี้

WRZ 1 DSG 1

*** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN ***

Equation Number 1 Dependent Variable.. HIF horizontal force

Beginning Block Number 1. Method: Enter

Variable(s) Entered on Step Number

1.. ACT activation

Multiple R .99095

R Square .98199

Adjusted R Square .98189

Standard Error 53.89807

Analysis of Variance

	DF	Sua of Squares	Mean Square
Regression	1	20345673.83406	20345673.83406
Residual	179	519995.35964	2905.00201

F = 9757.54018 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	203.79432	2.06311	.99095	98.780	.0000

HIF = 203.79432 ACT

Multiple R คือ ค่าแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ($r_{x..y}$) .99095 ใกล้เคียงกับ +1.0 มาก ดังนั้น ขนาดแรงในแนวระนาบ และระยะการปรับลวดมีความสัมพันธ์กันสูงมาก โดยแปรผันตามกัน

R - Square คือ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็นการบอกถึงร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของค่า Y ที่เกิดจากอิทธิพลของค่า X ถ้ามีค่าสูงแสดงว่า สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรตาม Y จากตัวแปรอิสระ X ที่อยู่ในสมการถดถอยนั้นได้ดี สมการที่ใช้ประมาณค่านี้ย่อมมีความน่าเชื่อถือสูง (.98199)

Adjusted R Square คือ ค่า R - Square ที่ปรับแก้ไขให้เหมาะสมขึ้น (\bar{R}^2)

Standard Error คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า $S_{v..x}$
(Standard Error of Estimation Y on X)

$S_{v..x}$ น้อย หมายถึง ค่า Y มีค่าใกล้เคียงกับ \hat{Y} มาก

$S_{v..x}$ มาก หมายถึง ค่า Y มีค่าอยู่ห่างจากค่า \hat{Y} มาก

$S_{v..x}$ เป็นศูนย์ หมายถึง ค่า $Y = \hat{Y}$ พอดี

ซึ่งค่านี้จะเป็นสัดส่วนกับขนาดของตัวแปรตาม (Y) ดังนั้น

Dapson (1980) (Zar, J.H., 1984, 2nd ed.) จึงแนะนำให้ใช้ $S_{v..x}/\bar{Y}$ เป็นตัวบ่งชี้ Goodness of fit ของสมการถดถอย

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (β)

จากรูปแบบของสมการถดถอยเชิงเส้น

$$Y = \beta X + \epsilon$$

การทดสอบสมมติฐานนี้ เพื่อแสดงว่าตัวแปรอิสระ X มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y จริงหรือไม่

$H_0 : \beta = 0$ หรือ ตัวแปรอิสระ X ไม่มีผลต่อตัวแปรตาม Y

$H_1 : \beta \neq 0$ หรือ ตัวแปรอิสระ X มีผลต่อตัวแปรตาม Y

ถ้าผลการทดสอบไม่มีนัยสำคัญหรือยอมรับสมมติฐาน H_0 นั่นคือ รูปแบบของสมการควรจะเป็น $Y = \epsilon$ หรือตัวแปรอิสระ X ไม่มีผลต่อตัวแปรตาม Y ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสามารถใช้ได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. F - test

เป็นค่าสถิติที่คำนวณได้จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) หรือ ANOVA ซึ่งได้จากสมการความแปรปรวน ดังนี้

$$\Sigma(y_i - y)^2 = \Sigma(\bar{y}_i - \hat{y}_i)^2 + \Sigma(\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

$$S^2_{y \cdot x} = \frac{\Sigma(y - \hat{y})^2}{n - 2}$$

$$S^2_y = \frac{\Sigma(y - \bar{y})^2}{n - 1}$$

$$F = \frac{SSR}{SSE / (n-2)} = \frac{MSR}{MSE}$$

แหล่งของความผันแปร Source of variation	ดีกรีความเป็นอิสระ df	ผลบวกกำลังสอง Sum of Square:SS	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง Mean Square:MS
จากการถดถอย (Due to regression)	1	SSR $\Sigma(\hat{y}-\bar{y})^2$	MSR $\Sigma(\hat{y}-\bar{y})^2$
จากแหล่งอื่นที่อธิบายไม่ได้ (error or residual)	n-2	SSE $(y-\hat{y})^2$	MSE $[\Sigma(y-\hat{y})^2]/(N-2)$
รวม (Total)	n-1	SST $(y-\bar{y})^2$	MST $[(y-\bar{y})^2]/(N-1)$

นำค่า F ที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับค่า F จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ α
 $df = (n-1)$ หรือพิจารณาจากค่า Sig F เปรียบเทียบกับระดับความมีนัยสำคัญ (α)
 ที่ตั้งไว้ ซึ่งแสดงถึงโอกาสของความเป็นไปได้ที่ $\beta = 0$ โดยเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงไม่ใช่
 บังเอิญ เช่น $\alpha = 0.05$ Sig F .0000 ดังนั้น โอกาสที่ $\beta = 0$ จึงไม่มีจาก
 การวิเคราะห์ทางสถิติ นั่นคือ ปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ (H_0) หรือตัวแปรอิสระ X มีผลต่อ
 ตัวแปรตาม Y นั่นเอง หรือกล่าวได้ว่า โอกาสของการเกิดความผิดพลาด (Probability
 of error) จะต้องไม่มากกว่าระดับความมีนัยสำคัญ (α) (Zar, J.H., 1984, 2nd ed.)
 เราจึงจะปฏิเสธ Null Hypothesis

2. t - test

$$\text{คำนวณจากสูตร } t = \frac{b}{S(b)}$$

ค่า t ที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับค่า t จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ α
 $df = (n - 1)$ หลักในการพิจารณาเช่นเดียวกับ F - test

5. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย สำหรับหลายกลุ่มตัวอย่าง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน จำแนกแบบสองทาง (Comparing k Sample Mean by Two - way ANOVA)

เมื่อต้องการเปรียบเทียบผลการทดลองมากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไปจะต้องใช้ F-test
 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ประกอบกับมีหลักเกณฑ์จำแนกข้อมูล 2 ชนิด หรือ 2 ปัจจัย
 (two - factor) จะเรียกเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบสองทาง (two-way
 ANOVA) ซึ่งแบ่งความแปรปรวนทั้งหมด (Total Variation) ออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

1. ความแปรปรวนที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างระดับต่าง ๆ ของปัจจัยที่ 1
2. ความแปรปรวนที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างระดับต่าง ๆ ของปัจจัยที่ 2
3. ความแปรปรวนที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างส่วนประกอบ (Subtotal)
 ของปัจจัยทั้ง 2 ที่ประกอบกันเป็นตารางสองทาง

4. ความแปรปรวนที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างระดับต่าง ๆ ของปัจจัยที่ 1 และระดับต่าง ๆ ของปัจจัยที่ 2
5. ความแปรปรวนที่เกิดจากความแตกต่างภายในปัจจัยทั้งสองซึ่งเป็นความแปรปรวนที่ไม่ทราบสาเหตุหรือเป็นความคลาดเคลื่อนนั่นเอง

สาเหตุของความแปรปรวน (SOV)	df	SS	MS	F
ระหว่างระดับต่างๆ ในปัจจัยที่ 1 (ตัวแปรด้านแถว)	r-1	SSR	MSR = SSR/r-1	F = MSR/MSE สำหรับสมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_r$
ระหว่างระดับต่างๆ ในปัจจัยที่ 2 (ตัวแปรด้านหลัก)	c-1	SSC	MSC = SSC/c-1	F = MSC/MSE สำหรับสมมติฐาน $H_0 : \mu_{.1} = \mu_{.2} = \dots = \mu_{.c}$
ระหว่างส่วนประกอบของปัจจัย (Sub total)	rc-1	SSE	MSS = SSE/rc-1	F = MSS/MSE สำหรับสมมติฐาน $H_0 : \mu_{11} = \mu_{12} = \dots = \mu_{rc}$
ผลกระทบร่วม (Interaction)	(r-1)(c-1)	SSI = SST-SSR-SSC	MSI = SSI/(r-1)(c-1)	F = MSI/MSE สำหรับสมมติฐาน $H_0 : (\alpha\beta)_{ij} = 0$
ภายในตัวแปรทั้งสอง (Error)	n-rc	SSE = SST-SSR-SSC-SSI	MSE = SSE/n-rc	
รวม	n-1	SST		n แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

การวิเคราะห์ทางสถิติในการวิจัยครั้งนี้ใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS/PC⁺
ในการคำนวณได้ผลตามตัวอย่างดังต่อไปนี้

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif. of F
Main Effects	151601.435	4	37900.359	1609.236	0.0
WRZ	27307.984	1	27307.984	1180.754	.000
DSG	123793.451	3	41264.484	1752.130	0.0
2-way Interactions	8769.186	3	2923.062	124.116	0.0
WRZ DSG	8769.186	3	2923.062	124.116	0.0
Explained	160370.621	7	22910.089	972.785	0.0
Residual	5463.841	232	23.551		
Total	165834.461	239	693.862		

240 Cases were processed.

0 CASES (.0 PCT) were missing.

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนที่จะใช้ในการทดสอบสมมติฐาน เกี่ยวกับค่าเฉลี่ย
ได้กำหนดสมมติฐานทางสถิติสำหรับการทดสอบไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. สำหรับตัวแปรต้นแถว คือ ขนาดลวด ซึ่งแทนขนาดลวด 2 กลุ่ม

H_0 : ขนาดแรงในแนวระนาบไม่แตกต่างกันในลวดขนาดต่างกัน

H_1 : ขนาดแรงในแนวระนาบแตกต่างกันในลวดขนาดต่างกัน

หรือ $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

2. สำหรับตัวแปรด้านหลัก คือ แบบของลูป ซึ่งแทนแบบของลูป 4 กลุ่ม

H_0 : ขนาดแรงในแนวระนาบไม่แตกต่างกันในแบบของลูปที่ต่างกัน

H_1 : ขนาดแรงในแนวระนาบแตกต่างกันในแบบของลูปที่ต่างกัน

หรือ H_0 : $\mu_{.1} = \mu_{.2} = \mu_{.3} = \mu_{.4}$

H_1 : $\mu_{.1} \neq \mu_{.2} \neq \mu_{.3} \neq \mu_{.4}$

3. สำหรับผลกระทบร่วมระหว่างตัวแปรด้านแถวและด้านหลัก (Interaction)

H_0 : ขนาดลวด และแบบของลูปที่แตกต่างกันจะไม่มีผลกระทบร่วมต่อขนาดแรงในแนวระนาบ

H_1 : ผลกระทบร่วมระหว่างตัวแปรทั้งสองมีผลต่อ ขนาดแรงในแนวระนาบ

หรือ H_0 : $(\alpha\beta)_{11} = (\alpha\beta)_{12} = \dots (\alpha\beta)_{34} = 0$

H_1 : $(\alpha\beta)_{i,j} \neq 0$

หรือ H_0 : คะแนนเฉลี่ยระหว่างขนาดลวดและแบบของลูปแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน

H_1 : คะแนนเฉลี่ยระหว่างขนาดลวดและแบบของลูปแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน

H_0 : $\mu_{11.} = \mu_{12.} = \dots = \mu_{34.}$

H_1 : ค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่แตกต่างกัน

ซึ่งจะพิจารณาจากค่า F หรือ Sig F ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เช่น

$$\alpha = 0.05$$

ขนาดลวด (W) Sig F .000

หมายถึงขนาดแรงในแนวระนาบแตกต่างกันในลวดขนาดต่างกัน เป็นต้น

5. สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of variation, C.V.)

คือ อัตราส่วนระหว่างส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและมีชัณมิติเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ประโยชน์ในการเปรียบเทียบการกระจายของข้อมูลต่างชุดกัน เช่น ข้อมูลของสองชุดมีหน่วยในการวัดไม่เหมือนกัน , มีค่ามีชัณมิติต่างชนิดกัน ตลอดจนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ต่างชนิดกัน เป็นต้น

สูตร สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) = $\frac{S}{\bar{X}} \times 100 \%$



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. จากการรวบรวมข้อมูลของขนาดแรงกระทำกับพื้นหน้าบน ในแนวระนาบและแนวตั้งของหลอดคอนแทกชั้น อาร์ช ทั้ง 8 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 30 เส้น โดยมีการเรียงลำดับข้อมูลในแนวนอนจากซ้ายไปขวา ดังนี้ ตัวอย่างที่ (S), ขนาดหลอด (W) (1 = 0.016×0.016 นิ้ว, 2 = 0.016×0.022 นิ้ว), แบบของลูป (D) (1 = Simple closed loop, 2 = Closed loop with helix, 3 = T loop, 4 = Double delta loop), ขนาดแรงในแนวระนาบด้านซ้าย (Flt), มุมของแรงในแนวระนาบด้านซ้าย (Alt), ขนาดแรงในแนวระนาบด้านขวา (Frt), มุมของแรงในแนวระนาบด้านขวา (Art) และขนาดแรงในแนวตั้ง (Vf) เมื่อมีการปรับระยะหลอด 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

S	W	D	Flt	All	Frl	Art	Vf	Flt	All	Frl	Art	Vf	Flt	All	Frl	Art	Vf	Flt	All	Frl	Art	Vf
โดยมีหน่วยการปรับขนาด 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ																						
001	1	1	030.0	07.0	036.0	08.0	004	070	70.5	070	69.0	011	120	69.0	128	68.0	022					
			240.0	65.0	170.0	70.0	031	250	71.0	250	70.0	043	400	62.0	400	59.0	054					
002	1	1	035.0	70.0	030.0	08.5	004	080	70.0	080	70.5	011	138	70.5	148	70.5	023					
			202.0	68.0	206.0	73.0	031	280	73.0	280	69.0	040	400	65.0	400	60.0	054					
003	1	1	020.0	66.0	035.0	06.0	004	080	70.0	078	71.0	017	120	70.0	122	70.0	022					
			200.0	70.0	200.0	75.0	031	250	68.0	250	69.0	038	400	62.0	400	61.0	047					
004	1	1	032.0	72.0	034.0	73.0	009	076	70.0	070	70.0	014	132	69.0	130	73.0	024					
			200.0	71.0	200.0	72.0	041	300	68.0	300	68.0	045	350	68.0	350	67.0	051					
005	1	1	028.0	69.0	024.0	71.0	007	082	68.0	080	65.0	016	128	70.0	120	71.0	023					
			180.0	70.0	180.0	68.0	041	300	66.0	300	65.0	044	350	66.0	350	65.0	050					
006	1	1	030.0	71.0	032.0	69.0	007	070	68.0	070	68.5	016	150	67.0	148	68.0	031					
			200.0	59.0	220.0	60.0	043	280	68.0	265	64.0	043	350	70.0	350	65.0	040					
007	1	1	038.0	68.0	020.0	68.0	005	070	68.0	070	70.0	021	140	68.0	132	64.0	024					
			200.0	71.0	200.0	73.0	037	280	69.0	280	67.0	044	400	60.0	400	61.0	054					
008	1	1	030.0	67.0	030.0	68.0	008	080	73.0	080	71.0	018	130	67.0	120	67.0	022					
			200.0	73.5	200.0	73.0	034	250	69.0	250	69.0	043	420	60.0	420	58.5	054					
009	1	1	028.0	70.5	024.0	70.5	007	076	70.0	070	70.0	021	150	67.0	148	68.0	028					
			200.0	70.0	200.0	72.0	039	300	70.0	300	64.0	044	400	65.0	400	63.5	050					
010	1	1	030.0	71.5	028.0	71.5	008	075	72.0	075	72.0	011	130	72.0	130	70.5	021					
			230.0	62.0	230.0	59.0	025	300	65.0	300	66.0	039	370	70.0	370	69.0	049					
011	1	1	030.0	71.0	030.0	70.0	006	088	70.0	080	71.0	012	130	69.5	130	69.5	021					
			180.0	71.0	180.0	73.0	028	300	70.0	300	60.0	042	350	72.0	350	68.0	052					
012	1	1	026.0	69.0	024.0	71.5	004	075	68.0	075	70.0	016	140	72.0	140	71.0	029					
			180.0	71.5	180.0	72.0	033	300	69.0	300	66.0	040	350	69.0	370	64.0	046					
013	1	1	028.0	71.0	028.0	69.0	007	080	69.0	080	70.0	016	140	70.5	140	72.5	030					
			200.0	68.0	190.0	65.0	040	270	72.0	290	68.0	044	350	66.0	350	65.0	047					
014	1	1	028.0	69.0	028.0	74.0	008	070	68.0	070	67.0	018	140	71.0	140	73.0	032					
			200.0	66.0	210.0	63.0	039	270	65.0	265	67.0	044	380	67.0	400	70.0	046					
015	1	1	030.0	70.0	028.0	65.0	009	080	71.0	082	70.0	021	140	70.0	140	72.0	032					
			200.0	67.5	200.0	67.5	045	260	67.0	290	66.0	045	420	61.0	370	67.0	050					

S	W	D	Flt	All	Frl	Art	Vf	Flt	All	Frl	Art	Vf	Flt	All	Frl	Art	Vf	Flt	All	Frl	Art	Vf
โดยมีหน่วยการปรับขนาด 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ																						
016	1	1	030.0	69.0	030.0	72.0	005	080	67.0	078	70.0	017	140	71.5	140	71.5	020					
			200.0	70.0	200.0	75.0	033	265	71.0	265	71.0	039	360	67.0	400	70.0	048					
017	1	1	030.0	71.0	030.0	71.0	006	086	70.0	080	71.0	013	150	63.0	150	61.5	025					
			190.0	70.0	190.0	71.5	031	260	69.0	280	69.0	044	380	71.0	350	71.0	053					
018	1	1	030.0	71.0	030.0	73.0	004	072	72.0	070	72.0	014	122	71.0	120	73.0	020					
			210.0	68.0	230.0	62.0	028	270	70.0	265	72.0	045	360	67.0	370	72.0	057					
019	1	1	020.0	70.0	030.0	68.0	005	074	68.0	078	70.0	013	160	64.0	160	65.0	026					
			240.0	65.0	170.0	70.0	028	260	72.0	260	71.0	036	380	72.0	380	69.0	048					
020	1	1	030.0	68.0	030.0	70.0	004	070	70.5	070	69.0	012	160	63.5	160	64.0	019					
			200.0	72.0	200.0	73.0	028	280	72.0	310	65.0	039	370	67.0	420	61.0	043					
021	1	1	030.0	68.0	030.0	68.5	003	073	72.0	073	72.0	014	130	70.0	130	69.0	021					
			180.0	70.0	180.0	75.0	033	280	72.0	300	70.0	045	370	71.0	410	63.0	041					
022	1	1	030.0	67.0	022.0	69.5	004	075	69.5	075	71.0	014	130	72.0	130	70.5	021					
			180.0	71.5	180.0	70.0	031	270	70.0	260	71.0	042	340	68.0	370	65.0	054					
023	1	1	032.0	65.0	030.0	66.5	007	080	70.0	080	70.0	015	140	71.0	140	70.5	024					
			180.0	70.5	184.0	69.0	035	280	69.0	280	69.0	041	340	64.0	350	68.0	055					
024	1	1	030.0	72.0	030.0	67.0	006	077	70.0	078	70.5	012	140	71.0	140	73.0	027					
			202.0	68.0	206.0	73.0	036	300	62.0	300	63.0	043	340	69.0	340	68.0	051					
025	1	1	030.0	67.0	030.0	67.0	006	080	73.0	080	73.0	016	140	72.0	140	70.5	026					
			180.0	71.0	186.0	71.0	033	260	63.0	260	60.0	042	310	69.0	350	69.0	046					
026	1	1	030.0	69.5	030.0	69.5	006	070	70.0	070	70.0	010	140	71.0	140	71.0	019					
			200.0	73.0	200.0	73.0	033	310	60.0	310	58.0	035	400	60.0	400	59.0	051					
027	1	1	030.0	70.5	030.0	66.5	005	070	70.0	070	72.0	015	140	73.0	140	70.5	020					
			200.0	71.0	200.0	72.0	035	310	61.0	310	63.0	041	420	60.0	390	62.0	040					
028	1	1	030.0	69.0	030.0	64.0	007	080	73.0	080	72.0	016	150	71.0	150	69.5	018					
			200.0	73.0	200.0	73.0	029	250	66.0	250	67.0	039	400	60.0	400	58.0	045					
029	1	1	028.0	66.0	028.0	67.5	004	076	70.0	076	71.0	013	168	63.0	162	64.0	032					
			200.0	73.0	200.0	74.0	032	270	70.0	250	69.0	041	400	68.0	380	64.0	045					
030	1	1	030.0	69.0	030.0	69.0	006	080	70.0	080	70.0	012	130	72.0	130	70.5	021					
			190.0	73.0	190.0	65.0	025	295	65.0	295	67.0	038	450	59.0	450	49.5	045					

S	W	D	FIL	ALL	Frl	Art	Vf	FIL	ALL	Frl	Art	Vf	FIL	ALL	Frl	Art	Vf	FIL	ALL	Frl	Art	Vf
โดยที่ระดับความถี่ขนาด 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มีลักษณะ ความถี่																						
031	1	2	010.0	06.0	018.0	09.0	014	040	70.0	040	07.0	028	078	70.0	075	70.0	041					
			118.0	71.0	120.0	72.0	058	150	73.0	152	71.0	075	180	70.0	180	71.0	105					
032	1	2	025.0	04.0	025.0	08.0	016	048	64.0	040	09.0	030	074	07.0	074	08.0	030					
			120.0	70.0	112.0	72.0	057	170	69.5	170	70.0	084	190	69.0	200	71.0	120					
033	1	2	023.0	04.0	023.0	08.0	016	045	69.0	045	71.0	030	074	71.0	074	69.0	041					
			128.0	60.0	126.0	70.0	058	168	68.0	170	69.0	082	190	69.0	200	66.0	120					
034	1	2	020.0	70.0	020.0	09.0	014	045	60.0	048	70.0	030	080	08.0	080	69.0	037					
			120.0	71.0	120.0	09.0	059	150	71.0	155	72.0	075	188	72.0	182	73.0	105					
035	1	2	020.0	70.0	020.0	70.0	016	038	69.0	038	69.0	027	080	69.0	078	70.0	037					
			102.0	72.0	104.0	72.0	056	160	72.0	160	67.0	081	188	70.0	188	70.0	110					
036	1	2	020.0	70.0	020.0	70.0	013	042	71.0	040	65.0	027	066	70.0	070	68.0	037					
			095.0	74.0	098.0	71.0	055	160	69.0	160	69.0	075	174	72.0	186	73.0	100					
037	1	2	028.0	71.0	016.0	63.0	015	045	70.0	048	65.0	030	088	73.0	088	71.0	038					
			120.0	68.0	120.0	69.0	055	165	74.0	160	68.0	070	180	73.0	180	71.0	100					
038	1	2	018.0	71.0	020.0	09.0	015	040	75.0	040	07.0	030	070	74.0	068	70.0	037					
			098.0	73.0	100.0	70.0	055	164	71.0	160	74.0	081	184	74.5	184	74.5	110					
039	1	2	020.0	68.0	018.0	70.0	018	042	72.0	038	68.0	027	074	70.0	074	66.5	041					
			124.0	70.0	122.0	60.0	057	168	70.0	158	70.0	081	184	70.0	184	72.0	110					
040	1	2	018.0	70.0	018.0	72.0	014	030	70.0	038	60.0	030	075	73.0	078	70.0	038					
			120.0	73.0	120.0	70.0	058	175	64.0	168	70.0	088	205	60.0	190	69.0	120					
041	1	2	030.0	69.0	025.0	68.0	018	045	70.0	045	70.0	030	080	70.0	080	66.0	040					
			120.0	70.0	120.0	68.0	058	170	65.0	170	65.0	081	210	64.0	200	64.0	115					
042	1	2	025.0	66.0	028.0	64.5	013	042	70.0	042	71.0	026	070	67.0	070	70.0	038					
			098.0	71.0	098.0	67.0	052	150	70.0	150	69.0	075	188	75.0	190	68.0	100					
043	1	2	020.0	68.0	020.0	72.0	015	040	70.0	040	74.0	029	070	74.0	078	75.0	037					
			115.0	75.0	112.0	70.0	050	170	66.0	166	69.0	082	198	66.0	198	64.0	120					
044	1	2	016.0	69.0	020.0	71.0	015	044	70.0	044	69.0	027	070	74.0	068	70.0	038					
			100.0	71.0	100.0	69.0	054	165	66.0	170	62.0	084	200	65.0	200	64.0	120					
045	1	2	016.0	70.0	016.0	70.0	013	050	64.0	048	64.0	029	070	69.0	068	67.0	038					
			120.0	65.0	120.0	64.0	057	150	69.0	150	67.0	075	190	72.0	188	69.0	110					

S	W	D	FIL	ALL	Frl	Art	Vf	FIL	ALL	Frl	Art	Vf	FIL	ALL	Frl	Art	Vf	FIL	ALL	Frl	Art	Vf
โดยที่ระดับความถี่ขนาด 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มีลักษณะ ความถี่																						
046	1	2	015.0	71.0	018.0	71.0	014	045	68.0	045	69.0	030	080	69.0	082	69.0	039					
			108.0	74.0	115.0	70.0	058	162	68.0	162	65.0	087	190	69.0	200	72.0	125					
047	1	2	020.0	67.0	025.0	70.5	010	040	60.0	042	70.0	027	080	67.0	070	68.0	040					
			120.0	69.0	120.0	68.0	055	170	68.0	170	70.0	080	204	71.0	200	63.0	125					
048	1	2	022.0	66.0	022.0	64.5	018	045	71.0	045	70.0	030	075	68.0	077	70.0	040					
			124.0	69.0	120.0	70.5	059	168	68.0	160	70.0	088	205	69.0	195	69.0	130					
049	1	2	020.0	72.0	020.0	67.0	013	040	71.0	040	71.0	030	077	70.0	077	70.0	040					
			120.0	70.0	120.0	70.0	057	170	64.0	172	65.0	081	198	73.0	192	75.0	110					
050	1	2	016.0	70.0	018.0	66.0	014	042	70.0	042	70.0	020	080	70.0	074	69.0	040					
			098.0	70.0	095.0	70.0	054	160	71.0	150	69.0	075	180	72.0	188	71.0	125					
051	1	2	018.0	69.0	012.0	69.0	014	040	71.0	040	69.0	028	070	70.0	070	70.0	037					
			102.0	72.0	098.0	71.0	054	160	70.0	160	70.0	070	182	73.0	180	69.0	100					
052	1	2	022.0	71.0	022.0	63.0	013	040	72.0	038	69.0	028	070	72.0	068	71.0	039					
			098.0	71.0	100.0	70.0	054	150	73.0	152	69.0	075	180	73.0	180	70.0	110					
053	1	2	020.0	70.0	020.0	60.0	014	040	70.0	040	74.0	028	082	67.0	070	72.0	040					
			118.0	61.0	112.0	67.0	050	172	65.0	172	65.0	082	204	64.0	200	64.0	120					
054	1	2	015.0	68.0	015.0	69.0	014	035	71.0	040	68.0	028	072	70.0	064	67.0	038					
			102.0	62.0	108.0	64.0	050	160	60.0	152	60.0	081	182	69.0	180	68.0	115					
055	1	2	020.0	70.0	020.0	70.0	012	040	60.0	040	60.0	020	072	68.0	078	68.0	030					
			100.0	60.0	100.0	65.0	052	150	70.0	150	68.0	070	180	70.0	180	71.0	100					
056	1	2	022.0	69.0	021.0	70.0	013	040	70.0	040	70.0	029	072	73.0	070	70.0	040					
			110.0	72.0	108.0	70.0	058	148	74.0	148	72.0	075	200	65.0	200	69.0	100					
057	1	2	018.0	70.0	018.0	70.0	014	040	65.0	038	65.0	029	070	67.0	068	70.0	038					
			104.0	68.0	104.0	71.0	055	150	69.0	148	68.0	081	200	64.0	200	63.0	115					
058	1	2	025.0	70.0	025.0	67.0	018	045	70.0	045	68.0	028	072	70.0	072	70.0	036					
			104.0	65.0	108.0	71.0	055	160	65.0	158	64.0	081	192	63.0	192	70.0	115					
059	1	2	020.0	70.0	018.0	68.0	014	040	71.0	040	70.0	029	070	72.0	070	72.0	039					
			114.0	67.0	114.0	67.0	059	168	67.0	166	70.0	087	200	62.0	220	64.0	130					
060	1	2	020.0	70.0	020.0	69.0	014	040	70.0	040	70.0	030	080	71.0	080	71.0	040					
			115.0	75.0	112.0	70.0	059	170	65.0	170	65.0	088	200	65.0	200	65.0	130					

S	W	D	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf
ไฟฟ้าแรงดัน 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 กิโลวัตต์ ความถี่ 50																						
001	1	3	002.5	90.0	000.0	00.0	010	010	70.0	012	88.0	021	022	70.0	026	80.0	024					
			050.0	88.0	050.0	70.0	035	070	71.0	068	73.0	055	100	70.0	098	70.0	088					
002	1	3	002.5	90.0	000.0	00.0	008	012	80.0	012	67.0	021	022	88.0	024	66.0	023					
			060.0	72.0	062.0	70.0	038	078	85.0	078	65.0	065	105	65.0	105	66.0	073					
003	1	3	003.0	90.0	000.0	00.0	009	014	89.0	012	69.0	021	028	70.0	026	67.0	034					
			060.0	68.0	056.0	68.0	048	080	70.0	078	71.0	064	106	70.0	102	69.0	075					
004	1	3	003.0	90.0	000.0	00.0	008	010	71.0	008	67.0	021	030	60.0	032	67.0	034					
			060.0	68.0	060.0	70.0	047	085	72.0	065	70.0	053	108	70.0	108	68.0	073					
005	1	3	002.5	90.0	000.0	00.0	013	012	88.0	012	72.0	021	030	74.0	028	69.0	034					
			060.0	69.0	060.0	67.0	041	078	89.0	078	68.0	065	105	70.0	105	69.0	083					
006	1	3	003.0	90.0	000.0	00.0	010	009	70.0	014	67.0	021	025	80.0	022	68.0	034					
			048.0	70.0	048.0	70.0	047	078	70.0	070	72.0	065	098	74.0	098	73.0	083					
007	1	3	002.0	90.0	000.0	00.0	012	012	70.0	012	72.0	018	020	71.0	020	70.0	024					
			048.0	71.0	042.0	70.0	038	070	73.0	070	71.0	060	102	72.0	098	71.0	088					
008	1	3	002.5	90.0	000.0	00.0	010	012	70.0	015	71.0	021	022	72.0	022	72.0	030					
			060.0	73.0	060.0	71.0	037	072	69.0	072	69.0	052	098	71.0	098	64.0	068					
009	1	3	002.5	90.0	000.0	00.0	007	012	70.0	014	70.0	017	022	70.0	020	71.0	021					
			042.0	72.0	046.0	68.0	030	072	72.0	068	70.0	050	100	65.0	102	68.0	072					
070	1	3	002.5	90.0	000.0	00.0	011	012	70.0	014	72.0	019	022	71.0	025	71.0	023					
			044.0	72.0	044.0	70.0	038	070	70.0	072	70.0	060	100	74.0	100	73.0	070					
071	1	3	002.5	90.0	000.0	00.0	011	012	88.0	012	67.0	010	028	71.0	028	68.0	028					
			064.0	68.0	060.0	68.0	042	080	69.0	080	70.0	068	102	70.0	108	71.0	080					
072	1	3	002.0	90.0	000.0	00.0	011	010	68.0	010	68.0	021	030	71.0	030	68.0	028					
			060.0	68.0	060.0	67.0	045	080	69.0	080	70.0	054	116	70.0	112	68.0	083					
073	1	3	003.0	90.0	000.0	00.0	008	010	70.0	010	70.0	013	028	68.0	028	68.0	023					
			062.0	71.0	052.0	68.0	046	082	71.0	080	70.0	084	098	71.0	098	71.0	077					
074	1	3	002.0	90.0	000.0	00.0	011	013	70.0	013	67.0	019	030	71.0	028	69.0	026					
			058.0	70.0	054.0	66.0	039	080	69.0	080	68.0	058	105	67.0	105	65.0	073					
075	1	3	002.0	90.0	000.0	00.0	012	010	70.0	008	68.0	021	025	70.0	025	64.0	023					
			052.0	70.0	052.0	68.0	041	078	71.0	078	71.0	058	102	69.0	102	71.0	081					

S	W	D	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf
ไฟฟ้าแรงดัน 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 กิโลวัตต์ ความถี่ 50																						
076	1	3	002.5	90.0	000.0	00.0	010	012	68.0	012	68.0	021	030	69.0	028	70.0	032					
			060.0	71.0	048.0	70.0	047	080	70.0	080	65.0	088	110	70.0	110	68.0	077					
077	1	3	002.5	90.0	000.0	00.0	011	012	71.0	012	67.0	021	030	68.0	030	68.0	033					
			062.0	69.0	052.0	68.0	044	078	72.0	078	70.0	059	098	71.0	098	68.0	078					
078	1	3	003.0	90.0	000.0	00.0	007	015	70.0	012	67.0	022	030	71.0	030	68.0	029					
			060.0	65.0	048.0	65.0	044	080	74.0	078	70.0	080	108	69.0	110	68.0	072					
079	1	3	003.0	90.0	000.0	00.0	013	010	70.0	010	64.0	025	022	69.0	024	64.0	025					
			062.0	72.0	062.0	68.0	043	070	71.0	070	68.0	068	110	72.0	108	70.0	080					
080	1	3	002.8	90.0	000.0	00.0	011	010	70.0	012	68.0	018	024	67.0	024	65.0	022					
			042.0	67.0	048.0	64.0	032	068	69.0	068	68.0	082	098	72.0	098	67.0	070					
081	1	3	002.8	90.0	000.0	00.0	011	010	68.0	010	68.0	017	028	68.0	028	68.0	028					
			060.0	71.0	048.0	67.0	031	070	71.0	068	70.0	081	100	74.0	100	71.0	088					
082	1	3	002.5	90.0	000.0	00.0	009	010	69.0	010	69.0	014	022	70.0	022	67.0	021					
			047.0	69.0	047.0	68.0	034	080	71.0	080	69.0	058	108	70.0	100	70.0	071					
083	1	3	003.6	90.0	000.0	00.0	013	012	68.0	012	71.0	014	020	68.0	020	71.0	020					
			042.0	70.0	042.0	68.0	040	070	70.0	070	68.0	061	104	68.0	112	65.0	082					
084	1	3	002.5	90.0	000.0	00.0	007	013	69.0	013	71.0	010	030	66.0	030	68.0	023					
			060.0	69.0	048.0	67.0	045	080	70.0	080	70.0	050	118	70.0	110	68.0	075					
085	1	3	002.5	90.0	000.0	00.0	008	010	70.0	008	68.0	013	022	68.0	022	68.0	021					
			044.0	72.0	048.0	68.0	038	070	70.0	070	68.0	055	088	73.0	088	67.0	068					
086	1	3	002.0	90.0	000.0	00.0	008	012	67.0	014	66.0	014	030	69.0	030	63.0	029					
			060.0	67.0	060.0	70.0	048	080	69.0	080	68.0	088	100	71.0	100	68.0	079					
087	1	3	002.0	90.0	000.0	00.0	008	008	68.0	008	68.0	010	020	70.0	020	70.0	027					
			060.0	68.0	060.0	69.0	037	088	70.0	088	70.0	051	094	71.0	094	68.0	077					
088	1	3	002.0	90.0	000.0	00.0	008	010	70.0	008	70.0	018	020	71.0	022	68.0	021					
			046.0	71.0	045.0	70.0	031	065	73.0	065	70.0	050	095	70.0	097	70.0	077					
089	1	3	002.0	90.0	000.0	00.0	006	012	71.0	012	70.0	015	028	70.0	030	70.0	021					
			044.0	73.0	048.0	69.0	032	070	73.0	068	70.0	050	100	71.0	100	71.0	083					
090	1	3	002.0	90.0	000.0	00.0	006	010	70.0	010	69.0	014	020	70.0	022	67.0	022					
			050.0	71.0	048.0	71.0	031	068	72.0	068	71.0	050	100	70.0	100	67.0	077					

S	W	D	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf
โดยมีขนาดการปรับขนาด 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ																						
001	1	4	002.5	90.0	000.0	00.0	003	010	87.0	010	71.0	010	048	72.0	042	74.0	032					
			082.0	70.0	082.0	08.0	054	120	73.0	120	70.0	067	108	70.0	108	70.0	091					
002	1	4	002.0	90.0	000.0	00.0	004	010	88.0	010	67.0	018	054	70.0	048	69.0	033					
			088.0	70.0	088.0	69.0	052	120	70.0	120	70.0	067	100	70.5	160	70.0	091					
003	1	4	002.0	90.0	000.0	00.0	004	018	69.0	010	88.0	018	042	70.0	042	72.0	032					
			090.0	00.0	094.0	01.0	060	128	00.0	128	01.0	067	180	00.0	180	03.0	088					
004	1	4	002.5	90.0	000.0	00.0	005	012	87.0	008	88.0	018	050	67.0	048	00.0	035					
			080.0	71.0	080.0	08.0	050	120	08.0	124	09.0	065	150	09.0	152	72.0	081					
005	1	4	002.0	90.0	000.0	00.0	004	018	70.0	015	85.0	018	048	67.0	042	67.0	035					
			080.0	70.0	080.0	70.0	058	118	00.0	118	00.0	080	100	67.0	100	67.0	085					
006	1	4	003.0	90.0	000.0	00.0	005	018	67.0	015	87.0	014	050	63.0	048	63.0	027					
			088.0	65.0	090.0	87.0	052	132	03.0	128	01.0	088	100	71.0	158	70.0	004					
007	1	4	002.5	90.0	000.0	00.0	003	010	71.0	010	88.0	014	048	70.0	048	68.0	034					
			082.0	72.0	080.0	08.0	044	122	02.0	128	02.0	084	142	70.0	144	71.0	080					
008	1	4	002.5	90.0	000.0	00.0	005	012	70.0	010	87.0	018	050	69.0	048	65.0	033					
			074.0	70.0	078.0	81.0	044	108	71.0	108	69.0	082	100	63.0	178	81.0	069					
009	1	4	003.0	90.0	000.0	00.0	004	010	72.0	010	89.0	017	040	70.0	040	68.0	028					
			078.0	73.0	078.0	08.0	048	108	70.0	110	01.0	080	178	67.0	180	02.0	090					
100	1	4	002.5	90.0	000.0	00.0	004	014	70.0	012	85.0	015	050	68.0	052	64.0	033					
			080.0	67.0	080.0	62.0	050	110	70.0	110	00.0	080	100	68.0	100	67.0	088					
101	1	4	002.0	90.0	000.0	00.0	004	012	70.0	012	70.0	010	050	72.0	048	67.0	030					
			078.0	70.0	075.0	89.0	042	108	72.0	110	00.0	083	174	68.0	174	64.0	081					
102	1	4	002.0	90.0	000.0	00.0	003	010	70.0	010	74.0	010	042	70.0	042	69.0	030					
			078.0	72.0	078.0	70.0	043	120	67.0	120	67.0	082	108	67.0	100	60.0	083					
103	1	4	002.0	90.0	000.0	00.0	005	010	71.0	010	88.0	015	052	70.0	052	65.0	030					
			084.0	70.0	085.0	84.0	044	120	70.0	120	70.0	080	160	68.0	158	62.0	080					
104	1	4	002.5	90.0	000.0	00.0	002	018	70.0	010	88.0	014	052	60.0	048	60.0	037					
			085.0	70.0	085.0	85.0	053	118	68.0	118	66.0	064	170	66.0	170	65.0	091					
105	1	4	002.0	90.0	000.0	00.0	004	010	70.0	010	88.0	016	045	70.0	045	69.0	034					
			078.0	70.0	078.0	04.0	045	128	00.0	126	84.0	084	168	67.0	102	65.0	088					

S	W	D	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf
โดยมีขนาดการปรับขนาด 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ																						
106	1	4	003.0	90.0	000.0	00.0	004	014	69.0	010	89.0	014	048	72.0	040	69.0	033					
			090.0	81.0	086.0	00.0	044	120	67.0	120	63.0	065	180	67.0	178	65.0	089					
107	1	4	002.5	90.0	000.0	00.0	002	012	70.0	013	68.0	016	050	71.0	050	60.0	031					
			080.0	72.0	086.0	65.0	041	110	62.0	116	78.0	061	158	72.0	158	65.0	085					
108	1	4	003.0	90.0	000.0	00.0	003	016	70.0	010	89.0	010	049	67.0	048	68.0	035					
			080.0	69.0	080.0	66.0	053	118	62.0	120	60.0	084	170	69.0	172	71.0	089					
109	1	4	003.0	90.0	000.0	00.0	003	012	71.0	012	70.0	010	052	70.0	040	70.0	034					
			088.0	72.0	088.0	70.0	051	115	72.0	115	70.0	084	170	68.0	168	67.0	080					
110	1	4	002.0	90.0	000.0	00.0	002	010	71.0	010	80.0	010	040	72.0	040	65.0	028					
			088.0	68.0	100.0	61.0	043	100	67.0	100	64.0	081	142	72.0	146	60.0	080					
111	1	4	002.5	90.0	000.0	00.0	004	015	70.0	011	85.0	010	040	70.0	040	70.0	034					
			080.0	72.0	080.0	88.0	040	110	68.0	110	68.0	084	152	70.0	150	60.0	081					
112	1	4	002.5	90.0	000.0	00.0	002	010	71.0	010	88.0	018	048	60.0	048	60.0	028					
			084.0	70.0	080.0	81.0	043	108	60.0	105	67.0	083	144	71.0	140	60.0	080					
113	1	4	002.0	90.0	000.0	00.0	004	010	72.0	010	70.0	010	045	70.0	045	68.0	030					
			078.0	70.0	078.0	64.0	041	110	68.0	108	67.0	080	142	60.0	144	70.0	080					
114	1	4	002.5	90.0	000.0	00.0	003	010	65.0	010	65.0	015	040	60.0	050	65.0	031					
			082.0	72.0	082.0	85.0	040	108	70.0	110	65.0	083	158	62.0	160	60.0	087					
115	1	4	002.0	90.0	000.0	00.0	004	014	70.0	012	85.0	014	050	68.0	052	64.0	034					
			080.0	67.0	088.0	82.0	045	110	70.0	110	60.0	066	160	68.0	160	67.0	081					
116	1	4	002.5	90.0	000.0	00.0	003	015	67.0	015	80.0	018	044	68.0	042	60.0	034					
			080.0	70.0	080.0	88.0	040	118	60.0	110	68.0	080	160	60.0	160	68.0	081					
117	1	4	003.0	90.0	000.0	00.0	002	015	60.0	011	88.0	018	060	63.0	048	63.0	028					
			080.0	67.0	080.0	70.0	054	110	68.0	110	68.0	088	170	75.0	170	71.0	081					
118	1	4	002.5	90.0	000.0	00.0	005	012	71.0	013	72.0	018	048	68.0	044	65.0	033					
			080.0	68.0	080.0	88.0	045	120	66.0	122	66.0	070	150	68.0	150	68.0	080					
119	1	4	003.0	90.0	000.0	00.0	003	014	65.0	014	64.0	019	040	71.0	040	60.0	030					
			080.0	70.0	084.0	88.0	047	100	70.0	100	68.0	082	178	68.0	158	69.0	090					
120	1	4	003.0	90.0	000.0	00.0	004	012	69.0	012	89.0	018	050	69.0	050	68.0	034					
			090.0	70.0	090.0	70.0	060	120	71.0	120	69.0	087	160	68.0	160	65.0	085					

S	W	D	FIL	All	Frl	ArL	Vf	FIL	All	Frl	ArL	Vf	FIL	All	Frl	ArL	Vf		
FIL	All	Frl	ArL	Vf	FIL	All	Frl	ArL	Vf	FIL	All	Frl	ArL	Vf	FIL	All	Frl	ArL	Vf
โดยมีระยะการเว้นเวลา 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ																			
121	2	1	034.0	70.0	038.0	70.0	014	095	70.0	092	85.0	026	190	87.0	190	65.0	043		
			300.0	70.0	300.0	62.0	052	410	65.0	410	85.0	089	520	87.5	520	87.5	094		
122	2	1	040.0	71.0	040.0	68.5	013	090	69.0	090	68.0	031	190	69.5	190	69.0	042		
			300.0	69.5	300.0	69.0	051	400	70.0	400	69.0	070	600	60.0	600	60.0	091		
123	2	1	034.0	70.0	034.0	70.0	016	080	70.0	090	68.0	026	190	70.0	190	68.0	040		
			300.0	68.0	300.0	69.0	047	400	71.0	400	68.0	065	540	70.0	540	69.0	080		
124	2	1	045.0	71.0	045.0	69.0	014	098	68.0	098	68.0	024	200	69.5	200	69.0	040		
			320.0	64.0	320.0	65.0	057	390	71.0	380	71.0	082	550	63.0	550	62.0	075		
125	2	1	040.0	70.0	040.0	70.0	013	090	71.0	090	70.0	028	190	71.0	190	71.5	045		
			300.0	72.0	300.0	72.0	057	380	71.0	370	71.0	066	540	64.0	540	63.0	091		
126	2	1	048.0	70.0	048.0	69.0	014	100	70.0	100	68.0	024	195	70.0	105	70.0	042		
			300.0	69.0	300.0	64.5	051	400	68.0	400	68.0	061	520	70.0	520	70.0	080		
127	2	1	040.0	68.0	040.0	68.0	013	100	68.0	100	68.0	024	190	69.0	190	68.0	045		
			300.0	68.0	300.0	67.0	052	450	68.0	440	68.0	070	500	63.0	500	62.0	088		
128	2	1	040.0	72.0	040.0	72.0	014	098	71.0	098	68.0	024	190	71.0	190	73.0	042		
			300.0	70.0	300.0	68.0	049	400	68.0	400	68.0	070	550	61.0	570	60.0	079		
129	2	1	044.0	70.5	045.0	70.0	013	093	71.0	093	69.0	024	195	70.0	195	70.0	045		
			300.0	64.0	300.0	67.0	053	450	62.0	450	62.0	067	500	63.0	500	62.0	089		
130	2	1	042.0	71.0	042.0	69.0	011	090	71.0	090	71.0	023	190	69.0	190	69.0	043		
			300.0	69.0	300.0	66.0	043	400	67.0	400	67.0	083	500	64.0	500	63.0	083		
131	2	1	040.0	68.0	040.0	69.0	015	100	67.0	100	70.0	027	190	69.0	190	70.0	042		
			320.0	67.0	320.0	65.0	058	400	69.0	400	70.0	068	510	71.0	510	71.0	088		
132	2	1	040.0	67.0	040.0	70.0	014	100	63.0	100	63.0	024	198	72.0	198	66.0	039		
			300.0	70.0	300.0	70.0	050	450	68.0	450	63.0	052	550	64.0	540	64.0	068		
133	2	1	038.0	69.0	038.0	70.0	013	090	71.0	088	68.0	023	190	71.0	188	69.0	042		
			300.0	68.0	300.0	66.0	052	400	68.0	400	68.0	062	550	62.0	550	60.0	074		
134	2	1	052.0	71.0	042.0	69.0	016	090	71.0	090	71.0	023	190	71.0	190	69.0	040		
			280.0	67.0	270.0	67.0	050	390	71.5	390	70.5	062	450	69.0	450	70.0	080		
135	2	1	040.0	70.0	040.0	71.0	013	100	70.0	100	69.0	022	190	70.0	190	69.0	038		
			300.0	74.0	300.0	70.0	042	450	69.5	450	67.0	062	520	69.0	520	68.0	079		

S	W	D	FIL	All	Frl	ArL	Vf	FIL	All	Frl	ArL	Vf	FIL	All	Frl	ArL	Vf		
FIL	All	Frl	ArL	Vf	FIL	All	Frl	ArL	Vf	FIL	All	Frl	ArL	Vf	FIL	All	Frl	ArL	Vf
โดยมีระยะการเว้นเวลา 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ																			
136	2	1	040.0	70.0	040.0	74.0	014	090	71.0	090	71.0	022	190	64.0	190	61.0	040		
			300.0	70.0	300.0	67.0	049	400	70.0	400	67.0	062	500	70.0	500	71.0	079		
137	2	1	040.0	64.0	040.0	61.0	014	090	72.0	090	69.0	027	188	71.0	190	72.0	030		
			300.0	64.0	300.0	61.0	052	450	60.0	450	60.0	062	600	60.0	600	68.0	082		
138	2	1	034.0	70.0	034.0	68.0	014	090	70.0	090	70.0	022	180	70.5	180	70.0	040		
			300.0	67.0	300.0	66.0	049	430	69.0	430	69.0	050	500	64.0	500	67.5	070		
139	2	1	036.0	70.0	030.0	69.0	013	095	69.0	095	68.0	028	180	69.5	180	69.5	030		
			300.0	68.0	300.0	67.0	050	410	68.0	410	63.0	064	520	70.0	520	69.0	070		
140	2	1	040.0	70.0	040.0	71.0	013	100	71.0	100	71.0	022	190	71.0	190	71.0	040		
			320.0	64.0	320.0	68.0	060	420	64.0	420	64.0	080	550	68.0	550	68.0	070		
141	2	1	045.0	70.0	045.0	68.0	015	100	69.0	100	65.0	022	178	71.5	178	68.0	030		
			300.0	70.0	300.0	68.0	047	450	68.0	450	68.0	067	510	70.0	510	71.0	072		
142	2	1	040.0	68.0	040.0	67.0	014	090	71.0	090	68.0	028	190	64.0	190	61.0	030		
			300.0	68.0	300.0	68.0	045	490	68.0	490	68.0	080	550	61.0	550	62.0	072		
143	2	1	040.0	71.0	040.0	69.0	015	100	71.0	100	71.0	023	180	72.0	180	72.5	045		
			300.0	69.0	300.0	64.0	050	400	68.0	400	62.0	060	550	62.0	550	65.0	080		
144	2	1	045.0	73.0	045.0	69.0	014	100	71.0	100	72.0	027	190	71.0	190	70.0	047		
			320.0	65.0	320.0	63.0	050	400	68.0	400	68.0	062	550	65.0	550	62.0	073		
145	2	1	044.0	70.0	044.0	69.0	012	090	71.0	090	70.0	024	180	71.0	180	69.5	040		
			300.0	72.0	300.0	68.0	044	430	69.0	430	61.0	065	450	73.0	450	68.0	081		
146	2	1	045.0	70.0	045.0	70.0	013	090	72.0	090	71.0	023	190	71.0	190	70.0	030		
			300.0	72.0	300.0	68.0	048	450	68.0	450	68.0	059	550	62.0	550	62.0	087		
147	2	1	040.0	69.5	040.0	69.0	015	100	73.0	100	69.0	020	178	72.0	180	70.0	038		
			310.0	61.0	310.0	68.0	048	400	69.0	400	67.0	083	520	70.0	500	69.0	083		
148	2	1	044.0	72.0	044.0	72.0	014	100	71.0	100	72.0	025	200	62.0	200	65.0	040		
			300.0	69.0	300.0	69.0	054	450	68.0	450	61.0	060	600	69.0	600	68.0	081		
149	2	1	047.0	71.0	047.0	69.0	017	090	67.0	090	70.0	029	180	68.5	180	70.0	041		
			300.0	69.0	300.0	68.0	052	400	70.0	400	70.0	059	500	68.0	600	68.0	072		
150	2	1	040.0	68.0	040.0	69.0	013	100	68.0	100	68.0	025	190	69.0	190	69.0	042		
			300.0	68.0	300.0	67.0	050	440	69.0	440	68.0	081	550	64.0	540	64.0	070		

S	W	D	FIL	ALL	FRL	ART	VF	FIL	ALL	FRL	ART	VF	FIL	ALL	FRL	ART	VF	FIL	ALL	FRL	ART	VF
โดยมีขนาดการปรับค่า 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ความดัน																						
151	2	2	028.0	07.5	028.0	07.5	018	090	02.0	088	05.0	034	170	50.0	170	00.5	048					
			230.0	05.0	230.0	03.0	004	320	00.0	320	04.0	092	400	04.0	400	02.0	128					
152	2	2	030.0	70.0	030.0	71.0	014	090	02.0	088	05.0	028	180	55.0	180	55.0	046					
			250.0	59.0	250.0	57.0	070	320	00.0	320	50.0	094	450	50.0	450	50.0	126					
153	2	2	030.0	08.0	030.0	07.0	013	090	05.0	090	09.0	027	160	50.0	100	50.5	042					
			210.0	02.0	220.0	00.0	005	350	50.0	350	57.0	074	400	57.0	400	58.0	122					
154	2	2	030.0	04.0	030.0	02.0	010	100	02.0	110	03.0	034	170	50.5	170	50.0	058					
			250.0	03.0	240.0	01.0	003	350	50.0	350	50.0	090	410	02.0	410	03.0	128					
155	2	2	030.0	09.0	030.0	07.0	017	100	03.0	100	05.0	027	170	04.0	170	03.0	058					
			250.0	00.0	250.0	01.0	004	350	50.0	350	57.0	092	400	00.0	400	58.0	120					
156	2	2	030.0	72.0	030.0	71.0	017	090	71.0	090	09.0	027	180	04.0	100	05.0	058					
			230.0	02.0	240.0	00.0	007	300	02.0	300	01.0	080	420	50.0	420	00.0	110					
157	2	2	030.0	70.0	030.0	70.0	018	100	70.0	100	72.0	034	180	50.0	180	08.0	052					
			200.0	00.0	250.0	00.0	000	350	00.0	350	07.0	088	420	01.0	420	00.0	124					
158	2	2	028.0	09.0	020.0	08.0	010	100	07.0	100	00.0	033	170	01.0	100	02.0	058					
			250.0	59.0	250.0	04.0	004	350	55.0	350	55.0	084	450	57.0	450	55.0	115					
159	2	2	030.0	05.0	030.0	07.0	017	100	07.0	100	08.0	027	180	03.5	180	00.0	042					
			250.0	00.0	250.0	59.0	009	350	57.5	350	57.5	063	400	01.0	400	50.0	100					
160	2	2	030.0	72.0	030.0	70.0	010	100	08.0	100	09.0	034	170	02.0	170	00.0	054					
			250.0	59.0	250.0	59.0	009	330	00.0	330	50.0	094	450	01.0	450	50.0	124					
161	2	2	022.0	70.0	028.0	09.0	017	090	09.0	090	09.0	031	170	59.0	170	01.0	054					
			240.0	00.0	230.0	59.0	004	350	55.0	350	50.0	092	450	50.0	450	50.5	128					
162	2	2	030.0	71.0	030.0	70.0	018	100	01.0	100	02.0	035	180	50.5	180	02.0	050					
			230.0	50.0	230.0	50.0	071	320	04.0	320	50.0	080	400	00.0	400	01.0	100					
163	2	2	030.0	05.0	030.0	06.0	018	090	05.0	090	05.0	035	160	50.0	160	02.5	053					
			220.0	03.0	220.0	00.0	009	350	54.0	350	55.0	090	450	55.0	450	54.0	115					
164	2	2	030.0	09.0	030.0	71.0	010	100	01.0	100	02.0	030	170	50.0	170	02.5	059					
			250.0	54.0	250.0	50.0	073	250	55.0	350	57.0	080	420	50.0	420	50.0	128					
165	2	2	030.0	70.0	030.0	08.5	017	090	02.0	090	01.0	034	180	55.0	180	50.0	058					
			200.0	05.0	200.0	04.0	007	300	02.0	300	01.0	070	450	54.0	450	53.0	128					

S	W	D	FIL	ALL	FRL	ART	VF	FIL	ALL	FRL	ART	VF	FIL	ALL	FRL	ART	VF	FIL	ALL	FRL	ART	VF
โดยมีขนาดการปรับค่า 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ความดัน																						
166	2	2	030.0	08.0	030.0	07.5	013	090	07.0	088	07.0	030	170	50.0	170	01.5	050					
			250.0	50.0	250.0	50.0	000	350	50.0	350	55.0	094	450	50.0	450	55.0	114					
167	2	2	030.0	05.0	030.0	07.0	013	090	07.5	090	04.0	028	170	01.0	170	00.0	051					
			200.0	00.0	200.0	03.0	050	320	00.0	320	03.0	000	450	50.0	450	57.0	100					
168	2	2	028.0	00.0	020.0	00.0	013	092	01.0	100	07.0	020	150	00.0	150	05.0	048					
			200.0	70.0	200.0	07.0	050	300	03.0	300	58.0	061	400	05.0	400	01.0	110					
169	2	2	030.0	09.0	030.0	02.5	013	090	05.0	090	05.0	030	180	50.0	180	50.0	043					
			210.0	00.0	210.0	04.0	000	300	04.0	300	04.0	072	400	02.0	400	00.0	115					
170	2	2	030.0	00.0	030.0	05.0	017	092	01.0	100	07.0	020	100	50.0	100	00.5	049					
			200.0	70.0	200.0	04.0	002	300	02.0	300	00.0	084	450	57.0	450	55.0	120					
171	2	2	028.0	08.0	025.0	08.5	018	100	07.0	100	00.0	032	150	00.0	150	04.0	050					
			200.0	00.0	200.0	00.0	000	300	02.0	300	02.0	070	440	50.0	440	05.0	100					
172	2	2	030.0	08.0	030.0	00.5	010	100	05.0	100	07.0	020	100	00.0	100	00.0	050					
			230.0	04.0	230.0	02.0	008	300	08.0	300	00.0	080	450	07.0	450	08.5	104					
173	2	2	030.0	07.0	030.0	08.0	018	100	07.0	100	70.0	031	100	00.0	100	70.0	052					
			210.0	70.0	220.0	00.0	002	310	00.0	320	00.0	080	450	00.0	450	00.5	110					
174	2	2	030.0	70.0	030.0	00.0	018	100	00.0	100	07.0	030	170	00.0	170	02.5	050					
			230.0	70.0	220.0	00.0	004	300	07.0	300	05.0	090	420	50.0	420	57.0	120					
175	2	2	028.0	71.0	020.0	00.0	010	090	71.0	090	00.0	032	100	50.0	100	00.0	040					
			200.0	07.0	200.0	00.0	050	300	00.0	300	03.0	070	400	04.0	400	04.0	104					
176	2	2	030.0	00.0	030.0	70.0	013	100	09.0	100	00.0	029	170	50.5	170	03.0	051					
			210.0	05.0	200.0	04.0	005	300	03.0	300	05.0	080	430	02.0	430	50.5	110					
177	2	2	030.0	09.0	030.0	07.0	018	100	00.0	100	09.5	031	160	04.5	160	07.0	051					
			200.0	00.0	200.0	07.0	005	300	02.0	300	02.0	077	420	00.0	420	50.5	110					
178	2	2	030.0	05.0	030.0	05.0	010	100	00.0	100	05.0	033	170	00.0	170	00.0	048					
			200.0	00.0	200.0	00.0	003	300	06.0	300	04.0	080	400	00.0	400	03.0	110					
179	2	2	030.0	05.0	030.0	05.0	015	100	06.0	100	00.0	028	100	00.0	100	03.0	041					
			210.0	70.0	210.0	02.0	050	300	00.0	300	00.0	083	420	01.0	420	50.0	114					
180	2	2	030.0	08.5	030.0	07.5	014	090	00.0	090	50.0	032	100	50.0	100	02.0	040					
			220.0	71.0	230.0	04.0	007	300	00.0	350	55.0	080	450	57.0	450	53.0	124					

S	W	D	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf
โดยมีระดับการปรับค่า 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ความกว้าง																						
101	2	3	009.0	90.0	000.0	00.0	007	025	71.0	026	69.0	022	055	00.0	000	06.0	032					
			100.0	06.0	100.0	01.0	062	145	69.0	150	06.5	086	190	05.5	190	05.0	115					
102	2	3	008.0	90.0	000.0	00.0	007	027	68.0	027	67.0	024	050	04.0	056	07.0	042					
			100.0	02.0	100.0	09.0	050	155	09.0	155	70.0	084	190	71.0	200	71.0	110					
103	2	3	010.0	90.0	000.0	00.0	005	030	07.0	030	05.5	024	080	70.0	000	08.0	037					
			102.0	09.0	100.0	09.0	004	150	09.0	150	70.0	062	200	71.0	200	72.0	120					
104	2	3	009.0	90.0	000.0	00.0	005	030	04.0	030	03.5	010	070	00.0	000	07.0	037					
			104.0	07.0	104.0	07.0	058	144	07.0	144	06.5	002	200	72.0	200	00.5	115					
105	2	3	009.0	90.0	000.0	00.0	007	030	00.0	030	00.5	021	070	06.5	070	06.0	045					
			110.0	00.0	110.0	00.0	004	150	04.0	150	00.5	004	200	03.5	200	06.0	110					
106	2	3	010.0	90.0	000.0	00.0	008	030	08.0	030	06.0	025	003	07.0	003	07.0	030					
			110.0	70.0	110.0	70.0	001	150	70.0	150	71.0	003	200	74.0	200	72.0	115					
107	2	3	000.0	90.0	000.0	00.0	000	024	72.0	024	71.0	020	065	00.0	055	05.0	040					
			110.0	70.0	110.0	07.0	000	100	07.5	100	06.5	009	200	08.0	200	72.0	120					
108	2	3	009.0	90.0	000.0	00.0	006	020	70.0	020	70.0	024	003	70.0	003	70.0	044					
			100.0	05.0	100.0	03.0	059	100	09.0	100	09.0	008	200	71.5	200	72.0	110					
109	2	3	010.0	90.0	000.0	00.0	007	030	09.0	030	70.0	022	070	09.0	070	08.0	040					
			115.0	09.0	118.0	06.0	063	160	09.0	160	70.0	094	190	70.0	200	71.0	115					
190	2	3	008.0	90.0	000.0	00.0	008	030	70.0	030	71.0	024	070	09.0	070	74.0	038					
			110.0	08.0	110.0	71.0	000	150	09.0	150	00.5	007	190	70.0	190	71.0	110					
101	2	3	010.0	90.0	000.0	00.0	008	030	73.0	032	71.0	020	070	70.0	070	00.0	041					
			105.0	09.0	105.0	70.0	004	140	07.0	140	09.0	000	190	09.0	190	70.0	110					
102	2	3	008.0	90.0	000.0	00.0	000	030	71.0	030	72.5	027	070	09.0	070	08.0	043					
			110.0	06.0	110.0	70.0	007	155	70.0	155	00.0	000	180	70.0	180	71.5	110					
103	2	3	010.0	90.0	000.0	00.0	007	040	70.0	040	00.0	023	005	73.5	070	76.0	040					
			110.0	08.0	110.0	71.0	007	155	01.0	155	03.5	005	200	09.5	200	72.0	110					
104	2	3	010.0	90.0	000.0	00.0	009	030	07.0	030	00.0	025	004	00.0	004	70.0	039					
			100.0	71.0	100.0	72.0	003	150	70.0	150	09.0	003	200	70.0	200	72.0	125					
105	2	3	011.0	90.0	000.0	00.0	007	032	71.5	032	08.0	024	000	07.0	000	07.5	042					
			100.0	71.0	100.0	71.0	001	100	06.5	100	07.5	004	200	08.0	200	72.0	120					

S	W	D	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf	FIL	AIL	Frl	ArL	Vf
โดยมีระดับการปรับค่า 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ความกว้าง																						
190	2	3	010.0	90.0	000.0	00.0	000	030	09.0	030	71.0	020	070	71.5	070	71.0	039					
			110.0	72.0	110.0	71.0	004	160	09.0	160	00.0	000	200	72.0	200	71.5	110					
107	2	3	009.0	90.0	000.0	00.0	000	030	08.0	025	00.0	010	050	70.0	054	70.0	032					
			100.0	70.0	090.0	71.0	001	140	08.0	140	71.0	000	100	09.0	104	09.0	105					
198	2	3	010.0	90.0	000.0	00.0	000	030	70.0	030	72.0	022	000	09.5	060	09.5	034					
			100.0	07.0	100.0	05.0	050	140	07.0	140	71.0	002	100	05.5	100	05.0	120					
109	2	3	010.0	90.0	000.0	00.0	000	032	08.0	020	06.5	024	000	07.5	000	07.0	040					
			100.0	09.0	100.0	09.0	000	140	70.0	140	00.5	007	100	70.5	180	71.0	115					
200	2	3	009.0	90.0	000.0	00.0	004	030	09.0	030	00.5	023	070	07.5	070	07.0	042					
			110.0	71.0	110.0	72.0	007	150	71.0	150	71.0	002	200	00.5	190	09.0	110					
201	2	3	010.0	90.0	000.0	00.0	000	030	07.0	030	08.0	022	000	00.0	000	08.0	037					
			100.0	07.0	100.0	71.0	058	144	00.0	148	71.0	001	200	04.0	200	05.0	120					
202	2	3	008.0	90.0	000.0	00.0	000	030	00.0	028	00.0	025	050	00.5	054	70.0	033					
			100.0	09.0	100.0	07.0	003	140	09.0	140	09.5	000	200	03.5	200	05.0	115					
203	2	3	009.0	90.0	000.0	00.0	000	025	71.0	022	71.5	022	000	70.0	000	05.0	035					
			104.0	07.0	104.0	07.0	002	140	09.0	140	00.0	000	200	04.0	200	05.0	105					
204	2	3	011.0	90.0	000.0	00.0	000	030	07.5	030	07.0	022	054	09.0	054	71.0	032					
			104.0	07.0	103.0	70.0	000	155	09.0	155	70.0	002	200	03.5	200	05.0	105					
205	2	3	010.0	90.0	000.0	00.0	007	030	08.0	030	71.5	022	070	70.0	070	71.0	037					
			110.0	08.0	110.0	71.0	007	150	08.0	150	71.0	003	190	00.5	200	70.0	120					
200	2	3	010.0	90.0	000.0	00.0	000	030	05.0	030	09.0	020	000	71.5	000	71.0	043					
			100.0	07.0	100.0	72.0	000	140	07.0	140	70.0	000	100	07.0	100	00.0	125					
207	2	3	009.0	90.0	000.0	00.0	000	020	05.0	020	05.5	010	000	07.0	000	71.0	034					
			104.0	08.0	104.0	08.0	000	150	71.0	150	71.0	000	200	00.5	200	00.0	105					
208	2	3	010.0	90.0	000.0	00.0	007	030	70.0	030	09.0	010	070	09.5	070	71.0	041					
			107.0	08.0	107.0	07.0	001	160	70.0	160	09.0	004	200	00.5	200	72.0	110					
209	2	3	010.0	90.0	000.0	00.0	007	030	05.0	030	00.5	010	002	70.0	002	09.0	039					
			100.0	08.0	100.0	07.0	003	140	70.5	140	72.5	000	200	03.5	200	05.0	110					
210	2	3	009.0	90.0	000.0	00.0	007	025	71.5	026	08.0	022	000	07.0	000	07.0	040					
			100.0	07.0	100.0	07.0	001	110	07.0	110	70.0	006	200	71.5	200	72.0	110					

S	W	D	FIL	ALL	FRL	Art	Vf	FIL	ALL	FRL	Art	Vf	FIL	ALL	FRL	Art	Vf	FIL	ALL	FRL	Art	Vf
โดยมีขนาดการปรับค่า 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 กิโลวัตต์ ตามลำดับ																						
211	2	4	020.0	07.0	020.0	00.0	009	070	72.0	070	00.0	010	130	70.0	130	00.0	041					
			180.0	75.0	180.0	70.0	009	240	00.0	240	00.0	004	340	00.0	340	00.0	100					
212	2	4	030.0	00.0	030.0	70.0	009	004	00.0	004	09.0	019	120	72.0	120	71.0	040					
			182.0	89.5	182.0	71.0	077	250	70.0	250	07.0	004	300	09.0	300	07.0	110					
213	2	4	030.0	07.0	030.0	05.0	008	005	71.0	065	00.0	010	120	71.0	120	00.0	043					
			170.0	71.0	170.0	71.0	009	240	70.0	240	05.0	070	200	70.0	270	07.0	105					
214	2	4	030.0	70.0	030.0	00.0	008	070	00.0	070	70.0	022	130	70.0	120	70.0	047					
			100.0	72.0	100.0	72.0	070	250	00.0	250	07.0	000	310	00.0	310	00.0	100					
215	2	4	020.0	72.0	020.0	07.0	009	002	00.0	000	09.0	023	110	70.0	110	00.0	040					
			100.0	70.0	100.0	71.0	071	230	70.0	230	00.0	004	300	02.0	300	00.0	114					
216	2	4	020.0	70.0	020.0	00.0	000	000	70.5	000	70.0	023	130	02.0	130	00.0	051					
			190.0	00.5	190.0	02.0	070	220	70.0	220	00.0	001	300	02.0	300	00.0	100					
217	2	4	020.0	72.0	020.0	00.0	007	000	70.0	000	70.0	010	110	70.0	120	07.0	040					
			100.0	70.0	100.0	71.5	007	220	71.0	220	07.0	077	340	00.0	340	00.0	100					
218	2	4	030.0	07.0	030.0	05.0	010	005	70.0	005	70.0	020	140	04.0	140	03.5	040					
			190.0	00.5	190.0	00.0	070	230	00.0	220	05.0	000	330	07.0	330	03.0	110					
219	2	4	020.0	71.0	020.0	70.0	010	070	00.5	070	71.0	021	120	70.0	120	07.0	040					
			170.0	00.0	170.0	70.0	070	250	74.0	250	07.0	000	310	00.0	310	04.0	120					
220	2	4	024.0	70.0	030.0	09.5	010	070	00.0	070	70.0	023	120	72.0	120	71.0	043					
			180.0	71.0	180.0	71.0	074	250	70.0	250	00.0	004	310	07.0	330	07.0	120					
221	2	4	030.0	05.0	029.0	70.5	010	070	05.0	070	00.0	024	130	02.0	130	00.0	047					
			100.0	00.5	190.0	00.0	000	230	00.0	240	00.0	000	330	07.0	330	03.0	120					
222	2	4	020.0	70.0	010.0	09.5	000	000	70.5	000	70.0	025	120	72.0	120	71.0	040					
			180.0	75.0	180.0	70.0	071	220	71.0	220	07.0	079	250	00.0	230	03.0	104					
223	2	4	020.0	71.0	020.0	71.0	010	000	09.5	000	00.0	022	120	70.0	120	07.0	047					
			180.0	00.0	180.0	00.0	070	230	07.0	230	01.0	000	290	04.0	320	04.5	110					
224	2	4	020.0	00.0	020.0	70.5	007	000	00.0	000	00.0	023	120	70.0	120	70.0	047					
			180.0	72.0	180.0	73.0	009	230	00.0	220	05.0	003	300	00.0	300	05.0	110					
225	2	4	020.0	70.0	020.0	70.0	000	055	00.0	000	71.0	022	110	70.0	110	70.0	044					
			180.0	72.0	180.0	73.0	000	230	00.0	230	00.0	000	330	07.0	310	07.0	112					

S	W	D	FIL	ALL	FRL	Art	Vf	FIL	ALL	FRL	Art	Vf	FIL	ALL	FRL	Art	Vf	FIL	ALL	FRL	Art	Vf
โดยมีขนาดการปรับค่า 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 กิโลวัตต์ ตามลำดับ																						
226	2	4	020.0	70.0	020.0	70.5	007	070	70.0	070	00.0	023	120	07.0	120	05.0	042					
			180.0	71.0	180.0	70.0	000	230	70.0	230	03.0	002	230	00.0	200	07.0	105					
227	2	4	020.0	70.0	020.0	00.0	012	070	71.0	070	07.0	022	120	72.0	120	70.0	040					
			180.0	07.0	180.0	00.0	071	220	00.0	220	71.0	004	300	00.0	300	00.5	100					
228	2	4	010.0	73.0	015.0	70.0	003	000	71.0	000	70.0	024	120	70.0	120	07.0	043					
			180.0	00.0	180.0	00.0	009	230	02.0	230	05.0	004	200	71.0	200	00.0	100					
229	2	4	022.0	00.0	022.0	72.0	009	070	70.0	070	71.0	025	120	00.0	120	71.0	040					
			100.0	00.0	100.0	00.0	000	230	00.0	230	00.0	000	310	00.0	310	00.0	100					
230	2	4	020.0	70.0	020.0	00.0	012	000	00.0	000	70.0	021	120	70.0	120	00.0	043					
			100.0	70.0	100.0	00.0	000	250	07.0	250	70.0	000	300	72.0	300	07.0	110					
231	2	4	030.0	00.0	030.0	00.5	010	070	00.0	070	00.0	022	110	70.0	120	07.0	047					
			170.0	07.0	170.0	00.0	075	230	00.0	230	07.0	000	300	00.0	300	00.0	120					
232	2	4	030.0	71.0	030.0	71.0	000	070	00.0	070	70.0	024	120	00.0	120	71.0	043					
			180.0	71.0	180.0	70.0	071	250	70.0	250	70.0	002	310	07.0	330	07.0	110					
233	2	4	020.0	70.0	020.0	70.0	011	000	00.0	070	70.0	020	120	70.0	120	00.0	044					
			100.0	00.0	100.0	07.0	000	230	05.0	230	02.0	077	340	00.0	340	00.0	100					
234	2	4	020.0	00.0	010.0	70.0	009	000	00.5	000	70.0	021	130	70.0	120	70.0	040					
			180.0	00.0	180.0	07.0	000	210	71.0	220	07.0	005	300	03.0	330	07.0	112					
235	2	4	020.0	00.0	020.0	00.5	012	000	72.0	000	00.0	023	140	04.0	140	03.5	040					
			190.0	07.0	190.0	00.0	071	250	04.0	250	07.0	004	310	07.0	330	07.0	112					
236	2	4	020.0	00.0	020.0	00.0	000	000	72.0	000	70.0	010	130	02.0	130	00.0	045					
			180.0	70.0	180.0	71.0	007	250	70.0	250	07.0	001	270	00.0	200	00.0	102					
237	2	4	025.0	00.0	020.0	00.5	000	000	00.5	000	00.0	000	120	70.0	120	00.0	043					
			180.0	71.0	180.0	70.0	005	250	07.0	250	00.0	004	330	07.0	330	03.0	110					
238	2	4	020.0	00.0	020.0	70.5	000	000	70.5	000	70.0	025	110	71.0	110	00.0	042					
			100.0	73.0	100.0	71.5	000	220	71.0	220	00.0	004	200	71.0	200	00.0	104					
239	2	4	020.0	00.0	020.0	71.0	011	000	00.0	000	70.0	022	110	73.0	110	70.5	040					
			180.0	71.5	180.0	70.0	071	230	00.0	240	00.0	003	300	72.0	300	00.0	100					
240	2	4	022.0	71.0	023.0	70.0	000	003	70.0	003	71.0	023	110	70.0	110	00.0	040					
			180.0	70.0	180.0	71.5	000	230	00.0	230	07.0	003	300	00.0	300	00.0	100					

2. จากการคำนวณขนาดแรงรวมที่กระทำกับพื้นหน้าบนในแนวระนาบของลวดคอนแทกขึ้นอาร์ช ทั้ง 8 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 30 เส้น โดยมีการเรียงลำดับข้อมูลในแต่ละกลุ่มดังต่อไปนี้ ขนาดลวด (W) (1 = 0.016 x 0.016 นิ้ว, 2 = 0.016 x 0.022 นิ้ว), แบบของลูป (D) (1 = Simple closedloop, 2 = Closed loop with helix, 3 = T loop, 4 = Double delta loop), ขนาดแรงในแนวระนาบ (Hf), ขนาดแรงในแนวตั้ง (Vf) และระยะการปรับระยะลวด (Act) 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

W D	HF	VF	W D	HF	VF	W D	HF	VF	W D	HF	VF	VF Act
1 1 0080.99	004		1 2 0031.42	014		1 3 0002.50	010		1 4 0002.50	003	0.5	
1 1 0080.80	004		1 2 0046.65	016		1 3 0002.50	008		1 4 0002.00	004	0.5	
1 1 0050.24	004		1 2 0042.00	016		1 3 0003.00	009		1 4 0002.00	004	0.5	
1 1 0082.95	009		1 2 0037.47	014		1 3 0003.00	008		1 4 0002.50	005	0.5	
1 1 0048.83	007		1 2 0037.59	018		1 3 0002.50	013		1 4 0002.00	004	0.5	
1 1 0088.24	007		1 2 0037.59	013		1 3 0003.00	010		1 4 0003.00	005	0.5	
1 1 0053.78	005		1 2 0040.73	015		1 3 0002.00	012		1 4 0002.50	003	0.5	
1 1 0080.99	008		1 2 0035.09	015		1 3 0002.50	010		1 4 0002.50	005	0.5	
1 1 0049.02	007		1 2 0035.40	015		1 3 0002.50	007		1 4 0003.00	004	0.5	
1 1 0055.00	008		1 2 0034.03	014		1 3 0002.50	011		1 4 0002.50	004	0.5	
1 1 0056.58	008		1 2 0051.19	016		1 3 0002.50	011		1 4 0002.00	004	0.5	
1 1 0047.03	004		1 2 0048.11	013		1 3 0002.00	011		1 4 0002.00	003	0.5	
1 1 0052.61	007		1 2 0037.58	015		1 3 0003.00	008		1 4 0002.00	005	0.5	
1 1 0053.08	008		1 2 0033.85	015		1 3 0002.00	011		1 4 0002.50	002	0.5	
1 1 0053.57	009		1 2 0030.07	013		1 3 0002.00	012		1 4 0002.00	004	0.5	
1 1 0056.54	005		1 2 0031.20	014		1 3 0002.50	010		1 4 0003.00	004	0.5	
1 1 0056.73	008		1 2 0041.98	018		1 3 0002.50	011		1 4 0002.50	002	0.5	
1 1 0057.05	004		1 2 0039.95	018		1 3 0003.00	007		1 4 0003.00	003	0.5	
1 1 0048.81	005		1 2 0037.43	013		1 3 0003.00	013		1 4 0003.00	003	0.5	
1 1 0058.01	004		1 2 0031.48	014		1 3 0002.50	011		1 4 0002.00	002	0.5	
1 1 0055.73	003		1 2 0028.01	014		1 3 0002.50	011		1 4 0002.50	004	0.5	
1 1 0048.22	004		1 2 0040.40	013		1 3 0002.50	009		1 4 0002.50	002	0.5	
1 1 0088.81	007		1 2 0037.47	014		1 3 0003.50	013		1 4 0002.00	004	0.5	
1 1 0058.15	006		1 2 0027.91	014		1 3 0002.50	007		1 4 0002.50	003	0.5	
1 1 0055.23	008		1 2 0037.59	012		1 3 0002.50	008		1 4 0002.00	004	0.5	
1 1 0056.20	008		1 2 0040.27	013		1 3 0002.00	008		1 4 0002.50	003	0.5	
1 1 0055.79	005		1 2 0033.83	014		1 3 0002.00	006		1 4 0003.00	002	0.5	
1 1 0054.97	007		1 2 0046.50	018		1 3 0002.00	006		1 4 0002.50	005	0.5	
1 1 0051.45	004		1 2 0035.48	014		1 3 0002.00	006		1 4 0003.00	003	0.5	
1 1 0056.01	006		1 2 0037.47	014		1 3 0002.00	006		1 4 0003.00	004	0.5	

W D	HF	VF	W D	HF	VF	W D	HF	VF	W D	HF	VF	VF Act
2 1 0067.60	014		2 2 0051.74	018		2 3 0009.00	007		2 4 0035.73	009	0.5	
2 1 0075.04	013		2 2 0058.50	014		2 3 0008.00	007		2 4 0056.20	009	0.5	
2 1 0083.90	018		2 2 0055.43	013		2 3 0010.00	005		2 4 0054.80	008	0.5	
2 1 0084.58	014		2 2 0053.45	018		2 3 0009.00	005		2 4 0056.20	008	0.5	
2 1 0075.18	013		2 2 0055.62	017		2 3 0009.00	007		2 4 0037.43	009	0.5	
2 1 0089.92	014		2 2 0056.90	017		2 3 0010.00	008		2 4 0037.08	008	0.5	
2 1 0074.43	013		2 2 0056.38	018		2 3 0009.00	006		2 4 0037.69	007	0.5	
2 1 0078.08	014		2 2 0048.38	016		2 3 0009.00	006		2 4 0054.80	010	0.5	
2 1 0083.78	013		2 2 0054.80	017		2 3 0010.00	007		2 4 0037.70	010	0.5	
2 1 0078.92	011		2 2 0056.72	010		2 3 0008.00	008		2 4 0050.85	010	0.5	
2 1 0074.43	015		2 2 0044.95	017		2 3 0010.00	005		2 4 0054.53	010	0.5	
2 1 0074.41	014		2 2 0058.58	018		2 3 0008.00	008		2 4 0035.85	008	0.5	
2 1 0087.44	013		2 2 0054.38	018		2 3 0010.00	007		2 4 0037.82	010	0.5	
2 1 0088.38	018		2 2 0058.37	019		2 3 0010.00	009		2 4 0037.52	007	0.5	
2 1 0075.41	013		2 2 0056.10	017		2 3 0011.00	007		2 4 0037.59	008	0.5	
2 1 0078.04	014		2 2 0055.53	013		2 3 0010.00	008		2 4 0037.85	007	0.5	
2 1 0070.94	014		2 2 0054.80	013		2 3 0009.00	008		2 4 0037.47	012	0.5	
2 1 0083.47	014		2 2 0049.33	013		2 3 0010.00	008		2 4 0031.31	009	0.5	
2 1 0081.84	013		2 2 0085.54	013		2 3 0010.00	008		2 4 0041.40	009	0.5	
2 1 0075.41	013		2 2 0054.80	017		2 3 0009.00	008		2 4 0048.70	012	0.5	
2 1 0084.01	015		2 2 0049.22	018		2 3 0010.00	009		2 4 0055.33	010	0.5	
2 1 0074.29	014		2 2 0055.73	018		2 3 0008.00	008		2 4 0056.73	008	0.5	
2 1 0075.18	015		2 2 0055.43	018		2 3 0009.00	008		2 4 0037.89	011	0.5	
2 1 0085.04	014		2 2 0055.60	018		2 3 0011.00	008		2 4 0035.58	009	0.5	
2 1 0082.42	012		2 2 0044.75	019		2 3 0010.00	007		2 4 0038.88	012	0.5	
2 1 0084.57	013		2 2 0055.60	013		2 3 0010.00	008		2 4 0036.94	008	0.5	
2 1 0074.81	015		2 2 0055.62	018		2 3 0009.00	006		2 4 0047.02	008	0.5	
2 1 0083.69	014		2 2 0054.38	018		2 3 0010.00	007		2 4 0037.87	008	0.5	
2 1 0088.32	017		2 2 0054.38	015		2 3 0010.00	007		2 4 0037.58	011	0.5	
2 1 0074.43	013		2 2 0055.63	014		2 3 0009.00	007		2 4 0042.41	009	0.5	

W D	Hf	Vf	W D	Hf	Vf	W D	Hf	Vf	W D	Hf	Vf	AcL
1 1 0131.34	011		1 2 0074.41	028		1 3 0020.52	021		1 4 0018.00	010	1.0	
1 1 0150.50	011		1 2 0088.03	030		1 3 0022.25	021		1 4 0029.50	018	1.0	
1 1 0148.93	017		1 2 0084.50	030		1 3 0024.27	021		1 4 0029.77	018	1.0	
1 1 0137.19	014		1 2 0087.12	030		1 3 0016.82	021		1 4 0018.40	018	1.0	
1 1 0148.53	015		1 2 0070.95	027		1 3 0022.38	021		1 4 0030.51	018	1.0	
1 1 0130.03	018		1 2 0075.90	027		1 3 0021.34	021		1 4 0030.38	014	1.0	
1 1 0130.88	021		1 2 0085.79	030		1 3 0022.49	018		1 4 0018.73	014	1.0	
1 1 0152.15	018		1 2 0080.98	030		1 3 0025.40	021		1 4 0020.40	018	1.0	
1 1 0137.19	021		1 2 0075.10	027		1 3 0024.43	017		1 4 0018.86	017	1.0	
1 1 0142.88	011		1 2 0073.00	030		1 3 0024.59	019		1 4 0024.03	015	1.0	
1 1 0150.45	012		1 2 0084.87	030		1 3 0022.17	019		1 4 0022.55	018	1.0	
1 1 0140.02	016		1 2 0079.18	028		1 3 0018.27	021		1 4 0019.01	018	1.0	
1 1 0148.88	018		1 2 0078.04	029		1 3 0018.79	013		1 4 0018.73	015	1.0	
1 1 0189.34	018		1 2 0081.42	027		1 3 0024.10	019		1 4 0029.87	014	1.0	
1 1 0162.70	021		1 2 0088.08	029		1 3 0018.81	021		1 4 0018.53	018	1.0	
1 1 0148.94	017		1 2 0083.73	030		1 3 0022.17	021		1 4 0020.01	014	1.0	
1 1 0158.45	013		1 2 0078.81	027		1 3 0022.39	021		1 4 0023.33	015	1.0	
1 1 0138.05	014		1 2 0084.83	030		1 3 0025.14	022		1 4 0029.97	018	1.0	
1 1 0141.81	013		1 2 0075.84	030		1 3 0018.38	025		1 4 0022.82	018	1.0	
1 1 0131.34	012		1 2 0078.93	020		1 3 0020.52	015		1 4 0018.79	018	1.0	
1 1 0139.85	014		1 2 0075.10	028		1 3 0018.54	017		1 4 0024.00	019	1.0	
1 1 0141.10	014		1 2 0073.52	028		1 3 0018.87	014		1 4 0018.73	018	1.0	
1 1 0150.35	015		1 2 0076.04	028		1 3 0022.55	014		1 4 0018.91	018	1.0	
1 1 0145.88	012		1 2 0070.18	028		1 3 0024.43	019		1 4 0018.13	015	1.0	
1 1 0153.01	016		1 2 0074.43	026		1 3 0018.81	013		1 4 0024.03	014	1.0	
1 1 0131.50	018		1 2 0075.10	029		1 3 0023.84	014		1 4 0027.81	018	1.0	
1 1 0132.35	015		1 2 0070.89	029		1 3 0014.89	018		1 4 0024.20	018	1.0	
1 1 0152.59	018		1 2 0084.01	020		1 3 0018.91	018		1 4 0023.71	018	1.0	
1 1 0143.28	013		1 2 0075.41	029		1 3 0022.82	015		1 4 0025.27	019	1.0	
1 1 0150.35	012		1 2 0075.18	030		1 3 0018.73	014		1 4 0022.41	018	1.0	

W D	Hf	Vf	W D	Hf	Vf	W D	Hf	Vf	W D	Hf	Vf	AcL
2 1 0172.85	020		2 2 0159.22	034		2 3 0047.91	022		2 4 0131.48	018	1.0	
2 1 0147.47	021		2 2 0159.22	026		2 3 0049.89	024		2 4 0119.50	019	1.0	
2 1 0108.02	020		2 2 0165.01	027		2 3 0054.01	024		2 4 0120.84	019	1.0	
2 1 0181.73	024		2 2 0180.30	034		2 3 0053.81	019		2 4 0131.13	022	1.0	
2 1 0169.67	020		2 2 0179.73	027		2 3 0055.33	021		2 4 0113.90	023	1.0	
2 1 0187.84	024		2 2 0180.12	027		2 3 0055.22	025		2 4 0112.94	023	1.0	
2 1 0182.71	024		2 2 0180.07	034		2 3 0045.52	020		2 4 0112.70	018	1.0	
2 1 0180.39	024		2 2 0185.41	033		2 3 0048.80	024		2 4 0122.18	020	1.0	
2 1 0174.70	024		2 2 0184.77	027		2 3 0050.20	022		2 4 0131.32	021	1.0	
2 1 0170.10	024		2 2 0180.08	034		2 3 0050.50	024		2 4 0130.88	023	1.0	
2 1 0188.02	027		2 2 0181.11	031		2 3 0058.98	028		2 4 0128.34	024	1.0	
2 1 0178.40	024		2 2 0175.70	035		2 3 0050.08	027		2 4 0112.94	022	1.0	
2 1 0180.80	023		2 2 0183.13	035		2 3 0074.03	023		2 4 0111.83	022	1.0	
2 1 0170.10	023		2 2 0175.70	030		2 3 0058.02	028		2 4 0111.85	023	1.0	
2 1 0187.33	022		2 2 0158.18	034		2 3 0080.02	024		2 4 0107.73	022	1.0	
2 1 0170.19	022		2 2 0183.85	036		2 3 0050.37	020		2 4 0129.73	023	1.0	
2 1 0189.82	027		2 2 0184.84	028		2 3 0050.85	018		2 4 0130.82	022	1.0	
2 1 0189.14	022		2 2 0172.52	028		2 3 0056.72	022		2 4 0113.11	024	1.0	
2 1 0176.77	028		2 2 0183.13	030		2 3 0053.80	024		2 4 0131.00	025	1.0	
2 1 0189.10	022		2 2 0172.52	020		2 3 0055.52	023		2 4 0121.70	021	1.0	
2 1 0183.90	022		2 2 0183.40	032		2 3 0055.43	022		2 4 0129.81	022	1.0	
2 1 0169.12	020		2 2 0182.88	029		2 3 0053.37	025		2 4 0131.13	024	1.0	
2 1 0189.10	023		2 2 0188.02	031		2 3 0044.50	022		2 4 0121.70	020	1.0	
2 1 0189.60	027		2 2 0183.40	030		2 3 0055.33	022		2 4 0112.58	021	1.0	
2 1 0189.67	024		2 2 0169.12	032		2 3 0050.27	022		2 4 0127.72	023	1.0	
2 1 0170.69	023		2 2 0188.72	029		2 3 0055.20	020		2 4 0113.44	019	1.0	
2 1 0188.89	029		2 2 0185.02	031		2 3 0050.88	018		2 4 0127.50	020	1.0	
2 1 0189.80	020		2 2 0181.88	033		2 3 0050.20	019		2 4 0112.94	025	1.0	
2 1 0187.42	029		2 2 0184.87	028		2 3 0054.70	018		2 4 0112.40	022	1.0	
2 1 0182.71	025		2 2 0165.09	032		2 3 0047.81	022		2 4 0118.77	023	1.0	

V	D	Hf	Vf	V	D	Hf	Vf	V	D	Hf	Vf	V	D	Hf	Vf	AcL
1	1	0230.71	022	1	2	0143.77	041	1	3	0044.01	024	1	4	0086.02	032	1.5
1	1	0209.59	023	1	2	0136.73	036	1	3	0042.32	023	1	4	0095.50	033	1.5
1	1	0234.92	022	1	2	0139.06	041	1	3	0050.24	034	1	4	0079.41	032	1.5
1	1	0247.55	024	1	2	0146.66	037	1	3	0057.46	034	1	4	0089.88	035	1.5
1	1	0233.74	023	1	2	0147.98	037	1	3	0054.96	034	1	4	0082.85	035	1.5
1	1	0276.30	031	1	2	0126.92	037	1	3	0043.74	034	1	4	0087.32	027	1.5
1	1	0246.45	024	1	2	0129.32	036	1	3	0037.70	024	1	4	0087.70	034	1.5
1	1	0230.13	022	1	2	0131.19	037	1	3	0041.85	030	1	4	0090.18	033	1.5
1	1	0276.30	028	1	2	0137.40	041	1	3	0046.26	021	1	4	0074.67	028	1.5
1	1	0240.16	021	1	2	0145.02	038	1	3	0044.44	023	1	4	0093.10	033	1.5
1	1	0243.63	021	1	2	0148.26	040	1	3	0048.09	020	1	4	0091.74	030	1.5
1	1	0265.52	029	1	2	0130.21	036	1	3	0050.18	028	1	4	0078.68	030	1.5
1	1	0265.49	030	1	2	0142.63	037	1	3	0052.10	023	1	4	0095.99	030	1.5
1	1	0266.26	032	1	2	0131.19	038	1	3	0054.61	026	1	4	0092.40	037	1.5
1	1	0264.70	032	1	2	0127.94	038	1	3	0045.98	023	1	4	0084.30	034	1.5
1	1	0285.53	020	1	2	0151.24	039	1	3	0054.32	032	1	4	0088.60	033	1.5
1	1	0265.47	025	1	2	0138.64	040	1	3	0055.03	033	1	4	0092.95	031	1.5
1	1	0230.11	020	1	2	0141.89	040	1	3	0058.18	029	1	4	0088.95	035	1.5
1	1	0288.82	028	1	2	0144.71	040	1	3	0042.11	025	1	4	0092.09	034	1.5
1	1	0287.00	019	1	2	0144.26	040	1	3	0045.88	022	1	4	0074.29	029	1.5
1	1	0243.52	021	1	2	0131.86	037	1	3	0049.88	029	1	4	0075.18	034	1.5
1	1	0246.18	021	1	2	0130.87	039	1	3	0040.92	021	1	4	0083.12	028	1.5
1	1	0264.34	024	1	2	0142.06	040	1	3	0037.58	026	1	4	0084.01	030	1.5
1	1	0266.25	027	1	2	0126.57	038	1	3	0055.41	023	1	4	0082.40	031	1.5
1	1	0265.12	026	1	2	0130.08	038	1	3	0040.84	021	1	4	0093.10	034	1.5
1	1	0264.74	019	1	2	0134.63	040	1	3	0054.74	029	1	4	0080.01	034	1.5
1	1	0265.85	026	1	2	0126.33	038	1	3	0037.59	027	1	4	0087.32	029	1.5
1	1	0282.33	018	1	2	0136.32	038	1	3	0039.45	021	1	4	0082.63	033	1.5
1	1	0295.29	032	1	2	0133.16	039	1	3	0054.50	021	1	4	0074.36	030	1.5
1	1	0246.18	021	1	2	0151.28	040	1	3	0039.04	022	1	4	0093.04	034	1.5

V	D	Hf	Vf	V	D	Hf	Vf	V	D	Hf	Vf	V	D	Hf	Vf	AcL
2	1	0347.09	043	2	2	0292.13	048	2	3	0105.81	032	2	4	0240.92	041	1.5
2	1	0355.35	042	2	2	0294.89	045	2	3	0101.88	042	2	4	0227.59	046	1.5
2	1	0354.71	046	2	2	0275.01	042	2	3	0112.01	037	2	4	0225.48	043	1.5
2	1	0374.05	046	2	2	0292.19	050	2	3	0124.70	027	2	4	0240.50	047	1.5
2	1	0359.63	045	2	2	0304.27	050	2	3	0126.57	045	2	4	0217.30	048	1.5
2	1	0360.40	042	2	2	0288.82	050	2	3	0116.98	038	2	4	0235.32	051	1.5
2	1	0354.70	045	2	2	0305.30	052	2	3	0101.19	040	2	4	0213.63	045	1.5
2	1	0361.36	042	2	2	0307.01	059	2	3	0116.40	044	2	4	0251.12	048	1.5
2	1	0360.48	045	2	2	0294.43	042	2	3	0129.30	040	2	4	0229.22	049	1.5
2	1	0354.70	043	2	2	0305.40	054	2	3	0132.64	038	2	4	0227.59	043	1.5
2	1	0367.18	042	2	2	0294.40	054	2	3	0131.50	041	2	4	0235.32	047	1.5
2	1	0369.19	039	2	2	0277.69	050	2	3	0130.25	043	2	4	0227.59	049	1.5
2	1	0355.10	042	2	2	0270.07	053	2	3	0129.94	040	2	4	0223.22	047	1.5
2	1	0357.03	040	2	2	0284.90	059	2	3	0118.89	039	2	4	0225.83	047	1.5
2	1	0376.91	038	2	2	0286.67	058	2	3	0127.28	042	2	4	0208.73	044	1.5
2	1	0336.95	040	2	2	0295.12	050	2	3	0132.57	039	2	4	0219.22	042	1.5
2	1	0358.46	036	2	2	0295.91	051	2	3	0105.25	032	2	4	0228.89	040	1.5
2	1	0338.82	040	2	2	0272.98	048	2	3	0112.40	034	2	4	0223.22	043	1.5
2	1	0337.20	039	2	2	0298.45	043	2	3	0110.60	040	2	4	0225.48	048	1.5
2	1	0359.30	046	2	2	0278.40	049	2	3	0129.11	042	2	4	0224.70	043	1.5
2	1	0334.88	039	2	2	0271.85	050	2	3	0109.03	037	2	4	0213.63	047	1.5
2	1	0336.95	039	2	2	0277.13	050	2	3	0101.18	033	2	4	0225.48	043	1.5
2	1	0342.86	045	2	2	0290.52	052	2	3	0110.70	035	2	4	0222.30	044	1.5
2	1	0358.19	047	2	2	0298.02	058	2	3	0101.47	032	2	4	0240.50	048	1.5
2	1	0336.79	040	2	2	0276.71	040	2	3	0131.00	037	2	4	0251.12	048	1.5
2	1	0358.19	039	2	2	0297.95	051	2	3	0113.63	043	2	4	0235.32	045	1.5
2	1	0338.43	038	2	2	0291.89	051	2	3	0121.29	034	2	4	0224.70	043	1.5
2	1	0357.85	040	2	2	0294.45	048	2	3	0131.75	041	2	4	0208.70	042	1.5
2	1	0334.21	041	2	2	0281.12	041	2	3	0116.14	039	2	4	0208.88	040	1.5
2	1	0354.70	042	2	2	0278.96	049	2	3	0121.51	040	2	4	0217.30	048	1.5

W D	HF	VF	W D	HF	VF	W D	HF	VF	W D	HF	VF AcL
1 1 0377.20	021	1 2 0225.70	058	1 3 0093.34	035	1 4 0153.08	064	2 0			
1 1 0384.29	031	1 2 0210.28	057	1 3 0098.42	038	1 4 0102.98	052	2 0			
1 1 0381.12	031	1 2 0229.25	058	1 3 0104.20	040	1 4 0180.18	050	2 0			
1 1 0378.31	041	1 2 0225.48	059	1 3 0093.88	047	1 4 0140.82	059	2 0			
1 1 0342.72	041	1 2 0195.82	050	1 3 0103.83	041	1 4 0150.35	058	2 0			
1 1 0381.98	043	1 2 0183.98	055	1 3 0090.21	047	1 4 0102.80	052	2 0			
1 1 0380.38	037	1 2 0223.29	055	1 3 0084.85	038	1 4 0152.18	044	2 0			
1 1 0383.02	034	1 2 0187.89	058	1 3 0085.00	037	1 4 0130.01	044	2 0			
1 1 0376.18	039	1 2 0227.97	057	1 3 0082.89	038	1 4 0140.91	048	2 0			
1 1 0400.83	028	1 2 0227.52	058	1 3 0083.19	038	1 4 0150.10	050	2 0			
1 1 0342.33	028	1 2 0224.02	058	1 3 0095.74	042	1 4 0143.31	042	2 0			
1 1 0341.89	032	1 2 0182.87	052	1 3 0092.38	045	1 4 0147.48	043	2 0			
1 1 0387.83	040	1 2 0218.33	058	1 3 0096.87	045	1 4 0155.33	044	2 0			
1 1 0380.82	039	1 2 0187.91	054	1 3 0103.83	039	1 4 0150.91	053	2 0			
1 1 0389.55	045	1 2 0210.81	057	1 3 0097.88	041	1 4 0143.40	045	2 0			
1 1 0381.12	033	1 2 0211.88	050	1 3 0092.38	047	1 4 0153.19	044	2 0			
1 1 0358.72	031	1 2 0223.29	055	1 3 0090.78	044	1 4 0159.73	041	2 0			
1 1 0397.79	028	1 2 0228.88	059	1 3 0088.82	044	1 4 0147.77	053	2 0			
1 1 0377.28	028	1 2 0225.33	057	1 3 0097.87	043	1 4 0184.51	051	2 0			
1 1 0381.47	028	1 2 0181.30	054	1 3 0081.80	032	1 4 0178.28	043	2 0			
1 1 0343.01	033	1 2 0189.87	054	1 3 0091.48	031	1 4 0150.88	049	2 0			
1 1 0339.84	031	1 2 0188.83	054	1 3 0087.40	034	1 4 0184.18	043	2 0			
1 1 0341.45	035	1 2 0200.30	058	1 3 0078.41	040	1 4 0143.40	041	2 0			
1 1 0384.29	038	1 2 0187.13	058	1 3 0089.82	045	1 4 0182.30	049	2 0			
1 1 0374.42	033	1 2 0181.98	052	1 3 0084.79	038	1 4 0155.10	045	2 0			
1 1 0382.52	033	1 2 0208.10	058	1 3 0093.81	038	1 4 0149.35	049	2 0			
1 1 0379.31	035	1 2 0194.78	055	1 3 0093.38	037	1 4 0148.82	054	2 0			
1 1 0382.52	029	1 2 0198.37	055	1 3 0084.83	031	1 4 0148.17	045	2 0			
1 1 0383.51	032	1 2 0209.87	059	1 3 0088.89	032	1 4 0157.55	047	2 0			
1 1 0353.90	025	1 2 0216.33	059	1 3 0092.88	031	1 4 0189.14	080	2 0			

W D	HF	VF	W D	HF	VF	W D	HF	VF	W D	HF	VF AcL
2 1 0548.79	052	2 2 0415.85	084	2 3 0178.89	082	2 4 0343.81	088	2 0			
2 1 0581.87	051	2 2 0423.96	070	2 3 0181.85	059	2 4 0342.58	077	2 0			
2 1 0558.23	047	2 2 0375.94	085	2 3 0188.58	084	2 4 0321.48	089	2 0			
2 1 0577.83	067	2 2 0432.88	083	2 3 0191.48	058	2 4 0381.40	078	2 0			
2 1 0570.83	057	2 2 0435.18	084	2 3 0202.48	084	2 4 0381.83	071	2 0			
2 1 0560.85	081	2 2 0410.92	087	2 3 0208.73	081	2 4 0331.47	078	2 0			
2 1 0560.21	052	2 2 0433.81	080	2 3 0204.82	080	2 4 0339.84	067	2 0			
2 1 0560.88	048	2 2 0438.89	084	2 3 0179.73	059	2 4 0350.38	078	2 0			
2 1 0548.79	063	2 2 0430.88	089	2 3 0218.18	083	2 4 0318.48	070	2 0			
2 1 0584.14	043	2 2 0428.58	089	2 3 0208.88	080	2 4 0348.38	074	2 0			
2 1 0584.58	050	2 2 0404.89	084	2 3 0198.88	084	2 4 0350.38	088	2 0			
2 1 0583.81	050	2 2 0398.10	071	2 3 0205.38	087	2 4 0343.81	071	2 0			
2 1 0560.85	052	2 2 0388.55	089	2 3 0208.88	087	2 4 0324.84	078	2 0			
2 1 0580.28	050	2 2 0418.54	073	2 3 0189.88	083	2 4 0343.32	089	2 0			
2 1 0578.29	042	2 2 0381.82	087	2 3 0189.18	081	2 4 0343.32	088	2 0			
2 1 0558.88	049	2 2 0421.55	088	2 3 0208.82	084	2 4 0339.84	068	2 0			
2 1 0532.82	052	2 2 0383.84	088	2 3 0188.83	081	2 4 0323.73	071	2 0			
2 1 0550.21	049	2 2 0372.84	059	2 3 0197.38	058	2 4 0332.48	089	2 0			
2 1 0560.21	050	2 2 0388.59	088	2 3 0188.72	088	2 4 0332.48	088	2 0			
2 1 0584.31	050	2 2 0387.70	082	2 3 0208.82	087	2 4 0354.71	088	2 0			
2 1 0580.88	047	2 2 0388.42	080	2 3 0188.88	088	2 4 0315.18	075	2 0			
2 1 0588.83	045	2 2 0409.88	058	2 3 0185.41	083	2 4 0339.34	071	2 0			
2 1 0549.71	050	2 2 0402.72	082	2 3 0181.44	082	2 4 0311.88	088	2 0			
2 1 0575.14	050	2 2 0417.11	084	2 3 0192.52	080	2 4 0333.73	089	2 0			
2 1 0559.38	044	2 2 0388.81	058	2 3 0208.88	087	2 4 0352.28	071	2 0			
2 1 0563.47	048	2 2 0378.88	085	2 3 0187.18	088	2 4 0338.34	087	2 0			
2 1 0539.88	048	2 2 0389.54	085	2 3 0192.85	059	2 4 0339.34	065	2 0			
2 1 0560.15	054	2 2 0383.97	083	2 3 0197.78	081	2 4 0384.74	088	2 0			
2 1 0558.31	052	2 2 0382.75	058	2 3 0184.77	083	2 4 0339.84	071	2 0			
2 1 0550.21	050	2 2 0414.74	057	2 3 0195.15	081	2 4 0339.84	088	2 0			

V D	HF	VF	V D	HF	VF	V D	HF	VF	V D	HF	VF	AcL
1 1 0471.30	043		1 2 0292.90	075		1 3 0131.21	065		1 4 0227.52	007	2.5	
1 1 0529.17	040		1 2 0318.98	084		1 3 0141.38	085		1 4 0225.53	007	2.5	
1 1 0405.19	038		1 2 0314.47	082		1 3 0148.03	084		1 4 0222.80	007	2.5	
1 1 0658.31	048		1 2 0289.24	076		1 3 0122.90	063		1 4 0227.03	005	2.5	
1 1 0645.96	044		1 2 0299.48	081		1 3 0145.84	085		1 4 0217.96	009	2.5	
1 1 0479.26	043		1 2 0296.75	075		1 3 0147.48	085		1 4 0229.58	008	2.5	
1 1 0619.14	044		1 2 0297.34	070		1 3 0133.13	080		1 4 0220.74	004	2.5	
1 1 0400.79	043		1 2 0314.83	081		1 3 0134.44	052		1 4 0202.94	002	2.5	
1 1 0651.54	044		1 2 0301.78	081		1 3 0132.37	050		1 4 0197.89	008	2.5	
1 1 0645.95	039		1 2 0315.18	088		1 3 0133.44	050		1 4 0203.88	000	2.5	
1 1 0695.97	042		1 2 0308.14	081		1 3 0149.88	085		1 4 0205.41	003	2.5	
1 1 0654.14	040		1 2 0290.99	075		1 3 0149.88	054		1 4 0220.92	002	2.5	
1 1 0625.87	044		1 2 0310.28	082		1 3 0188.71	084		1 4 0226.53	000	2.5	
1 1 0488.84	044		1 2 0300.84	084		1 3 0147.77	058		1 4 0217.21	004	2.5	
1 1 0604.28	046		1 2 0278.11	075		1 3 0147.60	058		1 4 0228.35	004	2.5	
1 1 0601.12	039		1 2 0294.82	087		1 3 0147.88	085		1 4 0228.25	005	2.5	
1 1 0604.13	044		1 2 0315.05	088		1 3 0147.48	059		1 4 0215.89	001	2.5	
1 1 0605.75	045		1 2 0306.12	088		1 3 0180.20	080		1 4 0208.11	004	2.5	
1 1 0493.11	038		1 2 0308.88	081		1 3 0131.09	058		1 4 0217.44	004	2.5	
1 1 0547.25	039		1 2 0281.88	075		1 3 0121.88	062		1 4 0181.93	001	2.5	
1 1 0648.20	045		1 2 0300.70	070		1 3 0130.09	081		1 4 0203.98	004	2.5	
1 1 0499.55	042		1 2 0285.35	075		1 3 0124.02	050		1 4 0197.48	003	2.5	
1 1 0522.80	041		1 2 0311.77	082		1 3 0129.73	051		1 4 0201.40	000	2.5	
1 1 0532.18	043		1 2 0275.89	081		1 3 0150.35	050		1 4 0201.18	003	2.5	
1 1 0458.83	042		1 2 0280.03	070		1 3 0130.88	055		1 4 0203.88	006	2.5	
1 1 0531.38	035		1 2 0283.02	075		1 3 0150.77	085		1 4 0217.72	009	2.5	
1 1 0547.34	041		1 2 0277.28	081		1 3 0127.80	051		1 4 0200.18	008	2.5	
1 1 0458.51	039		1 2 0287.02	081		1 3 0123.24	050		1 4 0221.08	070	2.5	
1 1 0487.11	041		1 2 0310.83	087		1 3 0130.84	050		1 4 0188.89	002	2.5	
1 1 0538.91	038		1 2 0308.14	088		1 3 0128.97	050		1 4 0225.49	007	2.5	

V D	HF	VF	V D	HF	VF	V D	HF	VF	V D	HF	VF	AcL
2 1 0743.17	089		2 2 0579.95	082		2 3 0272.93	088		2 4 0448.58	084	2.5	
2 1 0740.31	070		2 2 0548.50	094		2 3 0290.30	084		2 4 0465.05	084	2.5	
2 1 0749.08	085		2 2 0593.54	074		2 3 0280.99	082		2 4 0443.04	078	2.5	
2 1 0728.05	082		2 2 0593.83	080		2 3 0286.83	082		2 4 0401.92	080	2.5	
2 1 0709.14	085		2 2 0593.54	082		2 3 0272.38	084		2 4 0430.85	084	2.5	
2 1 0730.29	081		2 2 0527.27	089		2 3 0282.78	083		2 4 0409.12	081	2.5	
2 1 0609.87	070		2 2 0593.54	088		2 3 0294.65	089		2 4 0410.52	077	2.5	
2 1 0744.30	078		2 2 0573.40	084		2 3 0298.75	088		2 4 0414.11	080	2.5	
2 1 0794.85	087		2 2 0590.37	083		2 3 0299.72	084		2 4 0470.44	080	2.5	
2 1 0738.40	083		2 2 0585.84	084		2 3 0280.54	087		2 4 0483.31	084	2.5	
2 1 0740.31	084		2 2 0592.00	082		2 3 0289.67	088		2 4 0435.78	080	2.5	
2 1 0812.05	082		2 2 0501.91	080		2 3 0290.30	080		2 4 0410.52	079	2.5	
2 1 0741.75	082		2 2 0589.88	088		2 3 0274.28	085		2 4 0412.88	088	2.5	
2 1 0737.47	082		2 2 0488.32	088		2 3 0280.99	083		2 4 0414.11	083	2.5	
2 1 0705.13	082		2 2 0527.27	078		2 3 0294.65	084		2 4 0424.84	080	2.5	
2 1 0744.08	082		2 2 0588.71	084		2 3 0298.75	088		2 4 0421.08	082	2.5	
2 1 0779.42	082		2 2 0577.45	080		2 3 0282.18	080		2 4 0409.99	084	2.5	
2 1 0737.18	080		2 2 0521.71	081		2 3 0281.24	082		2 4 0411.53	084	2.5	
2 1 0745.40	084		2 2 0539.27	072		2 3 0282.80	087		2 4 0424.84	088	2.5	
2 1 0754.08	088		2 2 0524.80	084		2 3 0283.85	082		2 4 0405.05	088	2.5	
2 1 0776.43	057		2 2 0529.77	079		2 3 0273.45	081		2 4 0424.97	080	2.5	
2 1 0678.44	080		2 2 0580.98	082		2 3 0281.83	080		2 4 0405.85	082	2.5	
2 1 0718.00	089		2 2 0575.53	088		2 3 0280.51	088		2 4 0411.53	077	2.5	
2 1 0741.75	082		2 2 0548.04	088		2 3 0290.30	082		2 4 0401.07	085	2.5	
2 1 0748.48	085		2 2 0541.36	078		2 3 0280.99	083		2 4 0454.82	084	2.5	
2 1 0764.98	059		2 2 0539.19	089		2 3 0280.43	080		2 4 0485.05	081	2.5	
2 1 0741.83	083		2 2 0529.77	077		2 3 0283.85	080		2 4 0458.51	084	2.5	
2 1 0775.20	080		2 2 0543.70	088		2 3 0299.72	084		2 4 0408.99	084	2.5	
2 1 0751.75	059		2 2 0539.87	083		2 3 0285.49	088		2 4 0435.78	083	2.5	
2 1 0803.92	061		2 2 0544.51	088		2 3 0284.82	088		2 4 0424.97	083	2.5	

V D	Hf	Vf	V D	Hf	Vf	V D	Hf	Vf	V D	Hf	Vf	Vf AcL
1 1 0898.04	054		1 2 0339.34	105		1 3 0188.06	088		1 4 0315.74	091	3.0	
1 1 0708.93	054		1 2 0366.48	120		1 3 0190.32	073		1 4 0301.17	091	3.0	
1 1 0703.02	047		1 2 0362.82	120		1 3 0193.60	075		1 4 0314.28	088	3.0	
1 1 0641.92	051		1 2 0352.85	105		1 3 0181.82	073		1 4 0284.60	081	3.0	
1 1 0630.95	050		1 2 0353.32	110		1 3 0190.89	083		1 4 0294.56	085	3.0	
1 1 0648.10	046		1 2 0343.30	100		1 3 0187.82	083		1 4 0299.75	084	3.0	
1 1 0898.26	054		1 2 0342.33	100		1 3 0189.07	068		1 4 0269.59	080	3.0	
1 1 0721.84	054		1 2 0364.02	110		1 3 0186.74	088		1 4 0314.31	089	3.0	
1 1 0720.49	056		1 2 0353.53	110		1 3 0185.20	072		1 4 0322.78	080	3.0	
1 1 0893.11	048		1 2 0370.20	120		1 3 0191.78	078		1 4 0293.45	088	3.0	
1 1 0687.38	082		1 2 0368.50	115		1 3 0190.07	080		1 4 0317.72	081	3.0	
1 1 0899.31	048		1 2 0357.70	100		1 3 0212.83	083		1 4 0308.12	083	3.0	
1 1 0636.96	047		1 2 0355.22	120		1 3 0188.32	077		1 4 0287.85	088	3.0	
1 1 0707.28	048		1 2 0361.02	120		1 3 0191.81	073		1 4 0311.69	091	3.0	
1 1 0707.83	050		1 2 0350.21	110		1 3 0191.07	081		1 4 0301.47	088	3.0	
1 1 0707.38	048		1 2 0367.59	125		1 3 0205.30	077		1 4 0327.01	089	3.0	
1 1 0690.23	053		1 2 0371.09	125		1 3 0183.52	078		1 4 0293.46	085	3.0	
1 1 0683.87	057		1 2 0373.43	130		1 3 0203.52	072		1 4 0321.34	089	3.0	
1 1 0716.18	048		1 2 0374.81	110		1 3 0206.10	080		1 4 0312.27	080	3.0	
1 1 0707.93	043		1 2 0348.95	125		1 3 0177.80	070		1 4 0270.42	080	3.0	
1 1 0715.15	041		1 2 0342.00	100		1 3 0190.08	083		1 4 0282.87	091	3.0	
1 1 0850.57	054		1 2 0341.28	110		1 3 0187.84	071		1 4 0268.58	080	3.0	
1 1 0630.10	055		1 2 0363.11	120		1 3 0198.00	082		1 4 0280.98	085	3.0	
1 1 0632.60	051		1 2 0344.22	115		1 3 0214.98	075		1 4 0278.07	087	3.0	
1 1 0644.17	040		1 2 0339.34	100		1 3 0183.93	086		1 4 0293.45	081	3.0	
1 1 0899.27	051		1 2 0367.98	100		1 3 0187.91	079		1 4 0294.38	091	3.0	
1 1 0719.21	048		1 2 0357.96	115		1 3 0176.03	077		1 4 0324.04	091	3.0	
1 1 0685.83	045		1 2 0351.49	115		1 3 0180.42	077		1 4 0278.15	080	3.0	
1 1 0712.41	045		1 2 0374.32	130		1 3 0189.10	083		1 4 0310.89	090	3.0	
1 1 0686.90	045		1 2 0362.52	130		1 3 0188.02	077		1 4 0291.18	085	3.0	

V D	Hf	Vf	V D	Hf	Vf	V D	Hf	Vf	V D	Hf	Vf	Vf AcL
2 1 0980.83	094		2 2 0712.89	128		2 3 0345.09	115		2 4 0582.87	100	3.0	
2 1 1039.23	091		2 2 0767.34	126		2 3 0374.42	110		2 4 0556.22	110	3.0	
2 1 1011.57	080		2 2 0874.49	122		2 3 0379.31	120		2 4 0511.85	105	3.0	
2 1 0975.67	075		2 2 0727.32	128		2 3 0377.54	115		2 4 0570.82	108	3.0	
2 1 0986.49	091		2 2 0885.03	126		2 3 0380.25	110		2 4 0522.03	114	3.0	
2 1 0977.28	088		2 2 0723.74	110		2 3 0382.40	115		2 4 0523.27	108	3.0	
2 1 0880.97	088		2 2 0731.07	124		2 3 0375.05	120		2 4 0582.87	108	3.0	
2 1 0989.82	079		2 2 0748.02	115		2 3 0379.88	110		2 4 0587.88	118	3.0	
2 1 0888.97	088		2 2 0892.71	100		2 3 0373.28	115		2 4 0588.95	120	3.0	
2 1 0894.90	083		2 2 0775.20	124		2 3 0373.85	110		2 4 0589.12	120	3.0	
2 1 0984.42	088		2 2 0750.87	128		2 3 0365.82	110		2 4 0587.88	120	3.0	
2 1 0979.48	088		2 2 0800.28	100		2 3 0344.58	110		2 4 0529.13	104	3.0	
2 1 0981.83	074		2 2 0732.07	115		2 3 0377.54	110		2 4 0549.48	118	3.0	
2 1 0842.97	080		2 2 0716.19	128		2 3 0378.15	125		2 4 0581.87	110	3.0	
2 1 0970.82	079		2 2 0723.44	128		2 3 0375.88	120		2 4 0589.12	112	3.0	
2 1 0942.80	070		2 2 0754.34	114		2 3 0379.88	110		2 4 0536.83	105	3.0	
2 1 1028.44	082		2 2 0783.12	108		2 3 0347.20	105		2 4 0559.20	100	3.0	
2 1 0871.80	074		2 2 0712.37	114		2 3 0345.09	120		2 4 0524.38	100	3.0	
2 1 0974.10	076		2 2 0809.59	115		2 3 0339.87	115		2 4 0570.82	108	3.0	
2 1 1021.88	070		2 2 0748.02	120		2 3 0368.20	110		2 4 0581.47	110	3.0	
2 1 0981.48	072		2 2 0725.20	108		2 3 0361.02	120		2 4 0552.22	120	3.0	
2 1 0986.88	072		2 2 0781.09	124		2 3 0380.25	115		2 4 0569.12	118	3.0	
2 1 0984.09	088		2 2 0777.44	118		2 3 0361.02	105		2 4 0582.87	108	3.0	
2 1 0984.09	073		2 2 0708.42	120		2 3 0380.25	105		2 4 0597.88	112	3.0	
2 1 0847.57	081		2 2 0719.03	104		2 3 0372.18	120		2 4 0589.12	112	3.0	
2 1 0971.24	087		2 2 0750.17	110		2 3 0348.47	125		2 4 0511.88	102	3.0	
2 1 0955.43	083		2 2 0739.38	110		2 3 0374.05	105		2 4 0597.88	110	3.0	
2 1 1023.13	081		2 2 0721.82	118		2 3 0377.54	110		2 4 0620.54	104	3.0	
2 1 1039.23	079		2 2 0727.35	114		2 3 0380.25	110		2 4 0559.38	100	3.0	
2 1 0979.88	072		2 2 0730.79	124		2 3 0379.88	110		2 4 0552.22	108	3.0	

3. จากการศึกษาทางสถิติของข้อมูลในข้อ 2 พบว่ามีค่าเฉลี่ย (Mean) , ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) , ขนาดแรงกระทำกับพื้นหน้ามากที่สุดและน้อยที่สุดของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 8 กลุ่ม มีดังนี้

- 3.1 ขนาดแรงในแนวระนาบของลวดคอนแทกชั้น อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว
แบบ Simple closed loop

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	54.76	4.15	46.61	62.95	30
1.0	142.96	8.75	129.34	156.45	30
1.5	259.14	18.13	230.11	295.29	30
2.0	370.36	17.58	339.84	400.23	30
2.5	514.45	32.24	456.83	556.31	30
3.0	683.48	30.89	630.10	721.84	30

- 3.2 ขนาดแรงในแนวระนาบของลวดคอนแทกชั้น อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว
แบบ Closed loop with helix

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	37.51	5.63	27.91	51.19	30
1.0	78.47	5.35	70.18	88.08	30
1.5	138.00	7.68	126.57	151.28	30
2.0	207.33	17.39	181.36	229.25	30
2.5	298.25	13.51	275.89	318.98	30
3.0	357.26	11.20	339.34	374.81	30

3.3 ขนาดแรงในแนวระนาบของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว
แบบ T loop

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	2.48	.40	2.00	3.50	30
1.0	21.05	3.00	14.89	25.46	30
1.5	47.44	6.75	37.58	57.46	30
2.0	91.76	6.57	78.41	104.20	30
2.5	138.11	10.36	121.88	152.71	30
3.0	191.11	9.68	176.03	214.98	30

3.4 ขนาดแรงในแนวระนาบของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว
แบบ Double delta loop

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	2.47	.39	2.00	3.00	30
1.0	23.27	4.41	18.13	30.51	30
1.5	86.06	6.58	74.29	95.99	30
2.0	153.44	8.37	136.01	176.28	30
2.5	212.79	13.13	181.93	229.56	30
3.0	298.37	18.23	266.86	327.01	30

- 3.5 ขนาดแรงในแนวระนาบของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว
แบบ Simple closed loop

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	76.80	7.50	61.84	89.92	30
1.0	177.32	8.43	166.69	189.66	30
1.5	353.34	11.87	334.21	374.05	30
2.0	554.94	17.64	506.28	584.58	30
2.5	752.24	28.83	678.44	812.05	30
3.0	961.33	52.60	842.97	1039.23	30

- 3.6 ขนาดแรงในแนวระนาบของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว
แบบ Closed loop with helix

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	54.35	3.93	44.75	65.54	30
1.0	175.05	10.65	155.09	189.07	30
1.5	290.10	10.78	271.85	307.61	30
2.0	398.56	26.44	361.02	438.99	30
2.5	557.78	27.61	498.32	593.63	30
3.0	729.83	26.32	674.69	777.44	30

3.7 ขนาดแรงในแนวระนาบของลวดคอนแทกชั้น อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว
แบบ T loop



Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	9.47	.82	8.00	11.00	30
1.0	54.43	5.42	44.50	74.93	30
1.5	118.62	10.95	101.18	132.64	30
2.0	194.96	9.92	178.09	215.16	30
2.5	276.29	19.11	204.62	299.72	30
3.0	366.30	13.14	339.87	382.46	30

3.8 ขนาดแรงในแนวระนาบของลวดคอนแทกชั้น อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว
แบบ Double delta loop

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	42.72	8.17	31.31	56.73	30
1.0	121.15	8.22	107.73	131.96	30
1.5	226.24	11.37	206.70	251.12	30
2.0	335.81	14.12	301.63	361.40	30
2.5	433.24	23.03	401.07	470.44	30
3.0	560.81	28.20	511.65	597.80	30

3.9 ขนาดแรงในแนวดิ่งของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว
แบบ Simple closed loop

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	5.83	1.66	3	9	30
1.0	14.93	2.83	11	21	30
1.5	24.30	4.21	18	32	30
2.0	33.47	5.36	25	45	30
2.5	41.60	2.77	35	45	30
3.0	49.47	4.19	41	57	30

3.10 ขนาดแรงในแนวดิ่งของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว
แบบ Closed loop with helix

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	14.57	1.55	12	18	30
1.0	28.47	1.48	26	30	30
1.5	38.47	1.63	36	41	30
2.0	56.07	1.95	52	59	30
2.5	79.80	5.41	70	88	30
3.0	113.83	9.80	100	130	30

3.11 ขนาดแรงในแนวดิ่งของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว
แบบ T loop

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	9.17	2.51	6	13	30
1.0	18.33	3.25	13	25	30
1.5	26.27	4.54	21	34	30
2.0	39.33	5.22	31	47	30
2.5	56.83	5.93	50	65	30
3.0	76.07	5.03	68	83	30

3.12 ขนาดแรงในแนวดิ่งของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว
แบบ Double delta loop

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	3.57	.97	2	5	30
1.0	16.53	1.70	14	19	30
1.5	32.47	2.62	27	37	30
2.0	48.40	5.37	41	60	30
2.5	64.70	2.74	60	70	30
3.0	86.47	3.80	80	91	30

3.13 ขนาดแรงในแฉวตั้งของลวดคอนแทรกซ์ อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว
แบบ Simple closed loop

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	13.87	1.22	11	17	30
1.0	24.80	2.33	22	31	30
1.5	41.70	2.89	36	47	30
2.0	50.23	4.05	42	59	30
2.5	63.37	3.77	56	70	30
3.0	79.47	7.56	67	94	30

3.14 ขนาดแรงในแฉวตั้งของลวดคอนแทรกซ์ อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว
แบบ Closed loop with helix

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	16.10	1.99	13	19	30
1.0	30.97	3.16	26	36	30
1.5	50.90	5.30	41	59	30
2.0	63.90	4.42	56	73	30
2.5	86.17	6.69	72	98	30
3.0	117.57	8.22	100	128	30

3.15 ขนาดแรงในแฉวโค้งของลวดคอนแทรกซ์ อารี่ช ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว
แบบ T loop

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	6.90	1.09	5	9	30
1.0	22.23	2.43	18	27	30
1.5	38.53	3.68	32	45	30
2.0	62.20	3.01	56	67	30
2.5	86.53	3.84	80	94	30
3.0	113.33	5.77	105	125	30

3.16 ขนาดแรงในดิ่งของลวดคอนแทรกซ์ อารี่ช ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว
แบบ Double delta loop

Activate (mm.)	Mean (g.)	S.D. (g.)	Minimum (g.)	Maximum (g.)	N Label
0.5	9.13	1.46	7	12	30
1.0	22.27	2.21	18	26	30
1.5	45.00	2.72	40	51	30
2.0	70.37	3.61	65	78	30
2.5	84.77	4.99	77	96	30
3.0	109.57	6.48	100	120	30

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการถดถอย

(Correlation และ Regression)

1. จากข้อมูลข้อ 2 ในภาคผนวก ค เมื่อนำมาศึกษาทางสถิติ โดยการหาความสัมพันธ์และสมการถดถอยเชิงเส้นระหว่างขนาดแรงกระทำกับพื้นที่หน้าบในแนวระนาบกับระยะการปรับลดและขนาดแรงกระทำกับพื้นที่หน้าบในแนวตั้งกับระยะการปรับลดของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 8 กลุ่ม พบว่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 ลวดคอนแทกชั้น อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว แบบ Simple closed loop

WRZ 1 DSG 1

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .99095
 R Square .98109
 Adjusted R Square .98189
 Standard Error 53.89807

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	20345673.83406	20345673.83406
Residual	179	519995.35964	2905.00201

F = 9757.54018 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	203.79432	2.06311	.99095	98.780	.0000

$\hat{H}F = 203.79432 \text{ ACT}$

WRZ 1 DSG 1

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .99287
 R Square .98579
 Adjusted R Square .98571
 Standard Error 3.85029

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	184090.37509	184090.37509
Residual	179	2653.62491	14.82472

F = 12417.79765 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	16.42344	.14738	.99287	111.435	.0000

$\hat{V}F = 16.42344 \text{ ACT}$

1.2 ลวดค้อนแทรกชั้น อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว แบบ Closed loop with helix

WRZ 1 DSG 2

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .99278
 R Square .98561
 Adjusted R Square .98553
 Standard Error 26.30332

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	8482720.56954	8482720.56954
Residual	179	123843.73766	691.86446

F = 12260.88825 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	111.48495	1.00684	.99278	110.728	.0000

$\hat{H}F = 111.48495 \text{ ACT}$

WRZ 1 DSG 2

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .98792
 R Square .97598
 Adjusted R Square .97504
 Standard Error 10.05310

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	735015.39377	735015.39377
Residual	179	18090.60623	101.06484

F = 7272.71125 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	32.81685	.38481	.98792	85.280	.0000

$\hat{V}F = 32.81685 \text{ ACT}$

1.3 ลวดคอนแทกรถขึ้น อาริช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว แบบ T loop

WRZ 1 DSG 3

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .98834
 R Square .93768
 Adjusted R Square .93734
 Standard Error 26.45417

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	1884921.47285	1884921.47285
Residual	179	125288.34475	699.82316

F = 2693.42542 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	52.55273	1.01261	.98834	51.898	.0000

$\hat{H}F = 52.55273 \text{ ACT}$

WRZ 1 DSG 3

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .98700
 R Square .97418
 Adjusted R Square .97403
 Standard Error 7.14461

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	344694.86300	344694.86300
Residual	179	9137.13700	51.04546

F = 6752.70388 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	22.47326	.27348	.98700	82.175	.0000

$\hat{V}F = 22.47326 \text{ ACT}$

1.4 ลวดคอนแทรกชัน อารย์ ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว แบบ Double delta loop

WRZ 1 DSG 4

♦ ♦ ♦ ♦ MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN ♦ ♦ ♦ ♦

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .97008
 R Square .94108
 Adjusted R Square .94073
 Standard Error 40.54504

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	4698368.32558	4698368.32558
Residual	179	294258.12992	1643.90017

F = 2858.06183 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	82.97021	1.53198	.97008	53.481	.0000

\hat{HF} = 82.97021 ACT

WRZ 1 DSG 4

♦ ♦ ♦ ♦ MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN ♦ ♦ ♦ ♦

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .98813
 R Square .97640
 Adjusted R Square .97627
 Standard Error 7.80621

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	451234.28718	451234.28718
Residual	179	10907.71282	60.93694

F = 7404.93802 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	25.71282	.29881	.98813	86.052	.0000

\hat{VF} = 25.71282 ACT

1.5 ลวดคอนกรีตชั้น อ่างรี ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว แบบ Simple closed loop

WRZ 2 DSG 1

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .99035
 R Square .98078
 Adjusted R Square .98068
 Standard Error 79.53526

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	57793868.76361	57793868.76361
Residual	179	1132328.57019	6325.85793

F = 9136.13131 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	290.99770	3.04445	.99035	95.583	.0000

$\hat{H}F$ = 290.99770 ACT

WRZ 2 DSG 1

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .99622
 R Square .99245
 Adjusted R Square .99241
 Standard Error 4.42883

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	461474.00586	461474.00586
Residual	179	3510.99414	19.61449

F = 23527.19594 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	26.00293	.16953	.99622	153.386	.0000

$\hat{V}F$ = 26.00293 ACT



1.6 ลวดคองแทรกชั่น อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว แบบ Closed loop with helix

WRZ 2 DSG 2

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .99299
 R Square .98604
 Adjusted R Square .98596
 Standard Error 51.25534

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	33210493.99070	33210493.99070
Residual	178	470252.69430	2627.11002

F = 12641.45532 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	220.59026	1.96195	.99299	112.434	.0000

\hat{HF} = 220.59026 ACT

WRZ 2 DSG 2

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .99357
 R Square .98718
 Adjusted R Square .98711
 Standard Error 7.93601

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	867930.52344	867930.52344
Residual	179	11273.47656	62.98032

F = 13780.98077 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	35.66081	.30377	.99357	117.392	.0000

\hat{VF} = 35.66081 ACT

1.7 ลวดคอนแทกกัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว แบบ T loop

WRZ 2 DSG 3

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .98164
 R Square .96361
 Adjusted R Square .96341
 Standard Error 40.30729

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	7701252.74872	7701252.74872
Residual	179	290817.34398	1624.67790

F = 4740.17204 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	106.22564	1.54208	.98164	68.849	.0000

$\hat{HF} = 106.22564 ACT$

WRZ 2 DSG 3

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .98792
 R Square .97598
 Adjusted R Square .97585
 Standard Error 10.28976

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	770145.64432	770145.64432
Residual	179	18952.35568	105.87908

F = 7273.82246 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	33.59194	.39387	.98792	85.287	.0000

$\hat{VF} = 33.59194 ACT$

1.8 ลวดคอนแทรกชั่น อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว แบบ Double delta loop

WRZ 2 DSG 4

♦ ♦ ♦ ♦ MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN ♦ ♦ ♦ ♦

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .99320
 R Square .98644
 Adjusted R Square .98637
 Standard Error 39.43590

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	20253143.94033	20253143.94033
Residual	179	278379.06427	1555.19030

F = 13022.93610 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	172.26415	1.50953	.99320	114.118	.0000

\hat{HF} = 172.26415 ACT

WRZ 2 DSG 4

♦ ♦ ♦ ♦ MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN ♦ ♦ ♦ ♦

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACT activation

Multiple R .99268
 R Square .98541
 Adjusted R Square .98533
 Standard Error 8.10072

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	793225.72344	793225.72344
Residual	179	11746.27656	65.62166

F = 12087.86493 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACT	34.09158	.31008	.99268	109.945	.0000

\hat{VF} = 34.09158 ACT

2. จากข้อมูลข้อ 2 ในภาคผนวก ค เมื่อนำมาศึกษาทางสถิติ โดยการหาความสัมพันธ์และ
สมการถดถอยเชิงเส้นโค้ง ระหว่างขนาดแรงกระทำกับพื้นที่หน้าบนในแนวระนาบกับระยะ
การปรับลด และ ขนาดแรงกระทำกับพื้นที่หน้าบน ในแนวตั้งกับระยะการปรับลดของ
กลุ่มตัวอย่างทั้ง 8 กลุ่ม พบว่า



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1 ลวดคอนแทรกชั้น อารย ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว แบบ Simple closed loop

WRZ 1 DSG 1

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)*
 2.. ACT activation

Multiple R .99853
 R Square .99707
 Adjusted R Square .99704
 Standard Error 21.80314

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	28781052.07421	14390526.03711
Residual	178	84617.11949	475.37708

F = 30271.01320 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	41.04265	1.35619	.49893	30.263	.0000
ACT	104.34482	3.39048	.50738	30.776	.0000

$$\hat{HF} = 104.34482 ACT + 41.04265 ACTS$$

WRZ 1 DSG 1

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)*
 2.. ACT activation

Multiple R .99309
 R Square .98622
 Adjusted R Square .98606
 Standard Error 3.80249

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	184170.30394	92085.15197
Residual	178	2573.69606	14.45697

F = 6368.72291 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	.55610	.23652	.08405	2.351	.0198
ACT	15.07597	.59130	.91141	25.496	.0000

$$\hat{VF} = 15.07597 ACT + 0.55610 ACTS$$

2.2 ลวดคอนกรีตเสริม อารี่ ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว แบบ Closed loop with helix

WRZ 1 DSG 2

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)²
 2.. ACT activation

Multiple R .99808
 R Square .99618
 Adjusted R Square .99611
 Standard Error 13.63402

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	8573476.53039	4286738.26519
Residual	178	33087.77681	185.88639

F = 23061.06619 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	18.73871	.64806	.41717	22.096	.0000
ACT	66.07962	2.12015	.58844	31.167	.0000

$$\hat{HF} = 66.07962 \text{ ACT} + 18.73871 \text{ ACTS}^2$$

WRZ 1 DSG 2

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)²
 2.. ACT activation

Multiple R .99553
 R Square .99108
 Adjusted R Square .99098
 Standard Error 6.14389

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	746386.96815	373193.48408
Residual	178	6719.03185	37.74737

F = 9886.60892 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	6.63304	.38216	.49920	17.357	.0000
ACT	16.74449	.95540	.50408	17.526	.0000

$$\hat{VF} = 16.74449 \text{ ACT} + 6.63304 \text{ ACTS}^2$$

2.3 ลวดคอนแทรกซ์ อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว แบบ T loop

WRZ 1 DSC 3

*** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN ***

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)^m
 2.. ACT activation

Multiple R .99742
 R Square .99485
 Adjusted R Square .99479
 Standard Error 7.62758

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	1999833.78221	999916.89111
Residual	178	10356.03539	58.17997

F = 17186.61631 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	21.08557	.47445	.97131	44.442	.0000
ACT	1.46078	1.18612	-.02692	1.232	.2197

$\hat{HF} = 1.46078 ACT + 21.08557 ACT^m$

WRZ 1 DSC 3

*** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN ***

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)^m
 2.. ACT activation

Multiple R .99419
 R Square .98841
 Adjusted R Square .98828
 Standard Error 4.00020

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	349730.54435	174865.27217
Residual	178	4101.45565	23.04189

F = 7589.01743 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	4.41399	.29858	.48465	14.783	.0000
ACT	11.77783	.74645	.51727	15.778	.0000

$\hat{VF} = 11.77783 ACT + 4.41399 ACT^m$

2.4 ลวดคอนแทรกชั้น อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว แบบ Double delta loop

WRZ 1 DSG 4

*** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN ***

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)²
 2.. ACT activation

Multiple R .99649
 R Square .99298
 Adjusted R Square .99291
 Standard Error 14.02767

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	4957600.43082	2478800.21541
Residual	178	35026.02468	196.77542

F = 12597.10293 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	31.66988	.87254	.92571	36.296	.0000
ACT	6.23165	2.18136	.07286	2.857	.0048

$$\hat{HF} = 6.23165 ACT + 31.66988 ACT^2$$

WRZ 1 DSG 4

*** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN ***

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)²
 2.. ACT activation

Multiple R .99733
 R Square .99468
 Adjusted R Square .99400
 Standard Error 3.72371

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	459673.84762	229836.92381
Residual	178	2468.15238	13.86602

F = 16575.54564 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	5.71429	.23162	.54899	24.671	.0000
ACT	11.86667	.57905	.45603	20.493	.0000

$$\hat{VF} = 11.86667 ACT + 5.71429 ACT^2$$

2.5 ลวดคอนแทรกชัน ลาร์ช ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว แบบ Simple closed loop

WRZ 2 DSG 1

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)^m
 2.. ACT activation

Multiple R .99849
 R Square .99690
 Adjusted R Square .99695
 Standard Error 31.61922

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	58748237.35665	29374118.67833
Residual	178	177959.87715	999.77515

F = 29380.72486 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	60.76592	1.98677	.51701	30.896	.0000
ACT	143.75719	4.91692	.48925	29.237	.0000

$\hat{HF} = 143.75719 ACT + 60.76592 ACT^m$

WRZ 2 DSG 1

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)^m
 2.. ACT activation

Multiple R .99622
 R Square .99245
 Adjusted R Square .99237
 Standard Error 4.43964

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	461476.55218	230738.27608
Residual	178	3508.44784	19.71038

F = 11706.43401 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	.09926	.27615	9.5067E-03	.359	.7197
ACT	25.76243	.69038	.98700	37.316	.0000

$\hat{VF} = 25.76243 ACT + .09926 ACT^m$

2.6 ลวดคองแทรงกั้น อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว แบบ Closed loop with helix

WRZ 2 DSG 2

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)^m
 2.. ACT activation

Multiple R .99865
 R Square .99731
 Adjusted R Square .99728
 Standard Error 22.57441

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	33590037.17215	16795018.58608
Residual	178	90709.51285	509.60400

F = 32958.99083 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	38.32063	1.40417	.43125	27.291	.0000
ACT	127.73643	3.51042	.57501	36.388	.0000

$$\hat{HF} = 127.73643 ACT + 38.32063 ACT^m$$

WRZ 2 DSG 2

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)^m
 2.. ACT activation

Multiple R .99614
 R Square .99230
 Adjusted R Square .99221
 Standard Error 6.16785

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	872432.45863	436216.22932
Residual	178	6771.54137	38.04237

F = 11466.59004 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	4.17351	.38365	.29070	10.878	.0000
ACT	25.54807	.95913	.71181	26.637	.0000

$$\hat{VF} = 25.54807 ACT + 4.17351 ACT^m$$



2.7 ลวดคอนกรีตเสริม อาร์ ๓ ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว แบบ T loop

WRZ 2 DSG 3

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)^m
 2.. ACT activation

Multiple R .99784
 R Square .99589
 Adjusted R Square .99564
 Standard Error 13.91408

Analysis of Variance			
	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	7957609.01505	3978804.50753
Residual	178	34461.07765	193.60156

F = 20551.51059 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	31.49372	.86548	.72759	36.389	.0000
ACT	29.91393	2.16370	.27644	13.825	.0000

$$\hat{HF} = 29.91393 ACT + 31.49372 ACT^m$$

WRZ 2 DSG 3

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)^m
 2.. ACT activation

Multiple R .99835
 R Square .99671
 Adjusted R Square .99667
 Standard Error 3.81904

Analysis of Variance			
	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	786501.86063	393250.92932
Residual	178	2596.14137	14.58506

F = 26962.57848 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	7.95506	.23755	.58488	33.488	.0000
ACT	14.31622	.59388	.42103	24.108	.0000

$$\hat{VF} = 14.31622 ACT + 7.95506 ACT^m$$

2.8 ลวดคอนแทกชั้น อารีย์ ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว แบบ Double delta loop

WRZ 2 DSG 4

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. HF horizontal force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)^m
 2.. ACT activation

Multiple R .99823
 R Square .99846
 Adjusted R Square .99642
 Standard Error 20.20657

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	20458844.64214	10229422.32107
Residual	178	72678.36246	408.30541

F = 25053.35992 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	28.21109	1.25688	.40663	22.445	.0000
ACT	103.90650	3.14221	.59908	33.068	.0000

$$\hat{HF} = 103.90650 ACT + 28.21109 ACT^m$$

WRZ 2 DSG 4

***** MULTIPLE REGRESSION THROUGH THE ORIGIN *****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VF vertical force
 Beginning Block Number 1. Method: Enter
 Variable(s) Entered on Step Number
 1.. ACTS (activation)^m
 2.. ACT activation

Multiple R .99684
 R Square .99369
 Adjusted R Square .99362
 Standard Error 5.34123

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	799893.88787	399946.94394
Residual	178	5078.11213	28.52872

F = 14019.09888 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ACTS	5.07932	.33223	.36975	15.288	.0000
ACT	21.78400	.83058	.63431	26.227	.0000

$$\hat{VF} = 21.78400 ACT + 5.07932 ACT^m$$

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

1. จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้การทดสอบความแปรปรวนแบบ 2 ทาง (Two way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ของข้อมูลในข้อ 2 ภาคผนวก ค ของ ลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ที่มีขนาดและแบบของลวดต่างชนิดกัน เมื่อมีระยะการปรับลวดต่าง ๆ กัน ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 เมื่อมีการปรับระยะลวด 0.5 มิลลิเมตร

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

VI horizontal force เมื่อลึงปลารวดทองหึง 0.5 มม.
 BY WRZ wire size
 DSG design

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	Signif F	of F
Main Effects	151601.435	4	37900.359	1609.288	0.0
WRZ	27807.984	1	27807.984	1180.754	.000
DSG	123793.451	3	41264.484	1752.130	0.0
2-way Interactions	8769.186	3	2923.062	124.116	0.0
WRZ DSG	8769.186	3	2923.062	124.116	0.0
Explained	160370.621	7	22910.089	972.785	0.0
Residual	5463.841	232	23.551		
Total	165834.461	239	693.868		

240 Cases were processed.
 0 CASES (.0 PCT) were missing.

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

VF1 vertical force เมื่อลึงปลารวดทองหึง 0.5 มม.
 BY WRZ wire size
 DSG design

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	Signif F	of F
Main Effects	3357.433	4	839.358	317.462	0.0
WRZ	620.817	1	620.817	234.805	.000
DSG	2736.617	3	912.206	345.014	0.0
2-way Interactions	924.350	3	308.117	116.536	0.0
WRZ DSG	924.350	3	308.117	116.536	0.0
Explained	4281.783	7	611.683	231.351	0.0
Residual	613.400	232	2.644		
Total	4895.183	239	20.482		

240 Cases were processed.
 0 CASES (.0 PCT) were missing.

1.2 เมื่อมีการปรับระยะลวด 1.0 มิลลิเมตร

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

		เมื่อจึงปลาราวลวดหลัง 1.0 มม.			
		horizontal force			
BY		wire size			
DSG		design			
Source of Variation	Sua of Squares	DF	Mean Square	Signif F	of F
Main Effects	796497.409	4	199124.352	3838.794	0.0
WRZ	257793.546	1	257793.546	4969.841	.000
DSG	538703.863	3	179567.954	3481.778	0.0
2-way Interactions	60239.453	3	20079.818	387.108	0.0
WRZ DSG	60239.453	3	20079.818	387.108	0.0
Explained	856736.862	7	122390.980	2359.499	0.0
Residual	12034.209	232	51.872		
Total	868771.071	239	3635.025		

240 Cases were processed.
0 CASES (.0 PCT) were missing.

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

		เมื่อจึงปลาราวลวดหลัง 1.0 มม.			
		vertical force			
BY		wire size			
DSG		design			
Source of Variation	Sua of Squares	DF	Mean Square	Signif F	of F
Main Effects	6219.233	4	1554.808	219.722	0.0
WRZ	1815.000	1	1815.000	291.512	.000
DSG	4404.233	3	1468.078	235.792	0.0
2-way Interactions	480.233	3	153.411	24.640	0.0
WRZ DSG	480.233	3	153.411	24.640	0.0
Explained	6679.467	7	934.210	153.258	0.0
Residual	1444.467	232	6.226		
Total	8123.933	239	33.991		

240 Cases were processed.
0 CASES (.0 PCT) were missing.

1.3 เมื่อมีการปรับระยะลวด 1.5 มิลลิเมตร

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

V3 horizontal force เมื่อมีการปรับระยะลวด 1.5 มม.
 BY WRZ wire size
 DSG design

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	2386214.250	4	596553.563	4857.159	0.0
WRZ	785515.823	1	785515.823	6395.696	.000
DSG	1600698.427	3	533566.142	4344.314	0.0
2-way Interactions	85424.436	3	21808.145	177.563	0.0
WRZ DSG	65424.436	3	21808.145	177.563	0.0
Explained	2451638.686	7	350234.098	2851.618	0.0
Residual	28494.109	232	122.819		
Total	2480132.795	239	10377.125		

240 Cases were processed.
 0 CASES (.0 PCT) were missing.

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

VF3 vertical force เมื่อมีการปรับระยะลวด 1.5 มม.
 BY WRZ wire size
 DSG design

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	17134.883	4	4283.721	325.463	0.0
WRZ	11193.004	1	11193.004	850.408	.000
DSG	5941.879	3	1980.626	150.482	0.0
2-way Interactions	280.348	3	93.515	7.103	.000
WRZ DSG	280.348	3	93.515	7.103	.000
Explained	17415.429	7	2187.918	189.024	0.0
Residual	3053.567	232	13.162		
Total	20468.996	239	85.644		

240 Cases were processed.
 0 CASES (.0 PCT) were missing.

1.4 เมื่อมีการปรับระยะลวด 2.0 มิลลิเมตร

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

V4 horizontal force เมื่อตั้งปลารสาคณะหลัง 2.0 มม.
 BY WRZ wire size
 DSG design

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	4851907.731	4	1212976.933	4774.398	0.0
WRZ	1640297.139	1	1640297.139	8456.372	.000
DSG	3211610.592	3	1070536.864	4213.739	0.0
2-way Interactions	77864.550	3	25954.850	102.161	0.0
WRZ DSG	77864.550	3	25954.850	102.161	0.0
Explained	4929772.282	7	704253.183	2772.010	0.0
Residual	58941.602	232	254.059		
Total	4988713.884	239	20873.280		

240 Cases were processed.
 0 CASES (.0 PCT) were missing.

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

VF4 vertical force เมื่อตั้งปลารสาคณะหลัง 2.0 มม.
 BY WRZ wire size
 DSG design

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	31208.150	4	7802.037	425.796	0.0
WRZ	18078.704	1	18078.704	986.645	.000
DSG	13129.446	3	4376.482	238.846	0.0
2-way Interactions	2139.812	3	713.271	38.927	0.0
WRZ DSG	2139.813	3	713.271	38.927	0.0
Explained	33347.962	7	4763.995	259.995	0.0
Residual	4251.033	232	18.323		
Total	37598.996	239	157.318		

240 Cases were processed.
 0 CASES (.0 PCT) were missing.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 เมื่อมีการปรับระยะลวด 2.5 มิลลิเมตร

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

V5 horizontal force เหน้ลึงปารากอหึง 2.5 มม.
 BY WRZ wire size
 DSG design

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	8648257.720	4	2161564.430	4333.038	0.0
WRZ	2747411.430	1	2747411.430	5507.417	.000
DSG	5898846.290	3	1966282.097	3941.578	0.0
2-way Interactions	126444.760	3	42148.253	84.490	0.0
WRZ DSG	126444.760	3	42148.253	84.490	0.0
Explained	8772702.480	7	1253243.211	2512.231	0.0
Residual	115734.729	232	498.857		
Total	8888437.209	239	37190.114		

240 Cases were processed.
 0 CASES (.0 PCT) were missing.

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

VF5 vertical force เหน้ลึงปารากอหึง 2.5 มม.
 BY WRZ wire size
 DSG design

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	52741.650	4	13185.412	591.407	0.0
WRZ	22756.537	1	22756.537	1020.703	.000
DSG	29985.112	3	9995.037	448.309	0.0
2-way Interactions	4229.712	3	1409.904	63.239	0.0
WRZ DSG	4229.713	3	1409.904	63.239	0.0
Explained	56971.362	7	8138.766	365.049	0.0
Residual	5172.433	232	22.295		
Total	62143.796	239	260.016		

240 Cases were processed.
 0 CASES (.0 PCT) were missing.

1.6 เมื่อมีการปรับระยะลวด 3.0 มิลลิเมตร

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

V6 horizontal force เมื่อดึงปลารวดถอยหลัง 3.0 มม.
 BY WRZ wire size
 DSG design

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	13943049.680	4	3485762.420	4699.928	0.0
WRZ	4439411.711	1	4439411.711	5985.753	.000
DSO	9503637.969	3	3167879.323	4271.319	0.0
2-way Interactions	294201.172	3	98067.057	132.226	0.0
WRZ DSO	294201.172	3	98067.057	132.226	0.0
Explained	14237250.852	7	2033892.979	2742.341	0.0
Residual	172065.810	232	741.663		
Total	14409316.663	239	60290.028		

240 Cases were processed.
 0 CASES (.0 PCT) were missing.

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

VF6 vertical force เมื่อดึงปลารวดถอยหลัง 3.0 มม.
 BY WRZ wire size
 DSG design

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	114643.717	4	28660.929	648.979	0.0
WRZ	33205.538	1	33205.538	751.885	.000
DSO	81438.179	3	27146.060	614.678	0.0
2-way Interactions	9339.746	3	3113.249	70.494	0.0
WRZ DSO	9339.746	3	3113.249	70.494	0.0
Explained	123983.462	7	17711.923	401.057	0.0
Residual	10245.833	232	44.163		
Total	134229.296	239	561.629		

240 Cases were processed.
 0 CASES (.0 PCT) were missing.

ประวัติผู้เขียน

นางสาวนิรมล อีรัตน์ เกิดเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน พ.ศ.2504 ที่จังหวัดร้อยเอ็ด สำเร็จการศึกษา ทันตแพทยศาสตรบัณฑิต จากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2529 เข้าทำงานเป็นทันตแพทย์ฝึกหัด ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นระยะเวลา 1 ปี ได้รับการบรรจุเข้ารับราชการในตำแหน่งทันตแพทย์ของฝ่ายทันตกรรม โรงพยาบาลจังหวัดร้อยเอ็ด เมื่อปี พ.ศ.2530 และได้ลาศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2532



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย