



## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กรพินท์ เกษมสันต์. 2530. การศึกษาเปรียบเทียบกรรมวิธีผ่านความร้อนในลวดโค้งทาง  
ทันตกรรมจัดฟัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
กัลญู กลั่นกลิ่น. 2533. การเปรียบเทียบแรงเสียดทานสถิตที่เกิดขึ้นระหว่างลวดที่ใช้ในทาง  
ทันตกรรมจัดฟันขนาดต่าง ๆ และแบรคเก็ตฟันเขียวแบบมาตรฐาน ในสภาพ  
การเลียนแบบการดึงฟันเขียว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จินตนา ศิริชุมพันธ์. 2533. Tissue reaction due to orthodontic force. กรุงเทพมหานคร:  
ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
(อัดสำเนา)
- เจน รัตน์ไพศาล. 2522. ทันตวัสดุศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- เต็มศรี ชำนิจาริกิจ. 2531. สถิติประยุกต์ทางการแพทย์. กรุงเทพมหานคร:  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิรมล อธิรัตน์. 2535. การศึกษาขนาด และทิศทางของแรงกระทำต่อฟันหน้าบนจากลวด  
คอนแทรกชัน อาร์ช ต่างชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิรัช พัฒนภรณ์. 2526. การวิเคราะห์ขนาดของฟัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2534. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร:  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_, และกำพล เต็มประยูร. 2530. โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ สำหรับเครื่องไมโคร  
คอมพิวเตอร์โปรแกรม spss/pc+. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อ่ำรุ่ง จันทวานิช. 2534. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการ  
การศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (อัดสำเนา)



ภาษาอังกฤษ

- Anderson, G.M. 1931. One use for the Arnold coil spring. Int.J.Orthod 17: 688, quoted in Boshart, B.F., Currier, G.F., Nanda, R.S., and Duncanson, M.G. 1990. Load-deflection rate measurements of activated open and closed coil springs. Angle Orthod 60(1): 27-32.
- Arnold, E.B. One use of the Arnold coil spring. Int.J.Orthodontia 17: 688 quoted in Born, H.S. 1955. Some facts concerning the open coil spring. AM. J.Orthod. 41: 917-925.
- \_\_\_\_\_, and Cunningham, J.S. 1934. Coil Spring as an application of force. Int. J. Orthodontia. 20: 577-579 quoted in Born, H.S. 1955. Some facts concerning the open coil spring. AM. J. Orthod. 41: 917-925.
- Bell, W.R. 1951. A study of applied force as related to the use of elastics and coil springs. Angle Orthod. 21: 151-154.
- Born, H.S. 1955. Some facts concerning the open coil spring. Am.J.Orthod. 41: 917-925.
- Boshart, B.F., Currier, G.F., Nanda, R.S., and Duncanson, M.G. 1990. Load-deflection rate measurements of activated open and closed coil springs. Angle Orthod. 60(1): 27-32.
- Burstone, C.J. 1977. Deep overbite correction. Am. J. Orthod. 72: 1-22.
- \_\_\_\_\_. 1982. The segmented arch approach to space closure. Am.J.Orthod. 82: 361-378.
- \_\_\_\_\_, and Goldberg, A.J. 1980. Beta titanium a new orthodontic alloy. Am. J. Orthod. 77: 121-132.
- \_\_\_\_\_, and Groves, M.H. 1961. Threshold and optimum force values for maxillary anterior tooth. J.Dent.Res. 39: 695.
- Byrnes, B.S. 1886. Correcting Irregularities by the spring of gold bands. Dental Cosmos: 278 referred to in 1919. Int. J. Orthodontia 5: 248. quoted in Born, H.S. 1955. Some fact concerning the open coil spring. Am. J. Orthod. 41: 917-925.
- Chaconas, S.J., Caputo, A.A., and Harvey, K. 1984. Orthodontic force characteristics of open coil springs. Am. J.Orthod. 85: 494-7.




- Crabb, J.J., and Wilson, H.J. 1992. The relation between orthodontic spring force and space closure. Dent. Practitioner 22: 233-240.
- Drescher, D., Bourauel, C., and Schumacher, H.A. 1989. Friction force between bracket and archwire. Am. J. Orthod. 96: 397-404.
- Geiger, A., and Hirschfeld, L. 1974. Minor tooth movement in general practice, pp.167-182, 3<sup>rd</sup> ed., St.Louis: C.V. Mosby Co.
- Gianelly, A.A., Bednar, J., and Dietz, V.S. 1991. Japanese NiTi coil used to move molars distally. AM. J. Orthod. Dentofac. Orthop. 99: 564-6.
- \_\_\_\_\_, and Goldman, H.M. 1971. Biologic basic of orthodontic. pp.119-124. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Hixon, E.H., Atikian, H., Dallow, G.E., Mc Donald, H.W., and Tacy, R.J. 1969. Optimal force, differential force, and anchorage. Am. J. Orthod. 55: 437-457.
- Hocevar, R.A. 1981. Understanding, planning, and managing tooth movement : orthodontic force system theory. Am. J. Orthod. 80: 457-477.
- Isaacson, K.G., and Williams, J.K. 1984. An introduction to fixed appliances, pp.2-69, (3<sup>rd</sup> ed.). Bristol: John Wright & sons.
- Johnson, J. 1934. Twin wire alignment appliance. Int. J. Orthodontia 20: 963-968. quoted in Born, H.S. 1955. Some facts concerning the open coil spring. Am. J. Orthod. 41: 917-925.
- Johnson, J. 1941. The construction and the manipulation of the twin wire mechanism. Am. J. Orthodontics and Oral Surg. 27: 205-215. quoted in Born, H.S. 1955. Some facts concerning the open coil spring. Am. J. Orthod. 41: 917-925.
- Kapila, S., and Sachdeva, R. 1989. Mechanical properties and clinical applications of orthodontic wires. Am. J. Orthod. 96: 100-109.
- Miura, F., Mogi, M., and Ohura, Y. 1988. The super-elastic Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics. Part 2. use of the direct electric resistance heat treatment method. Eur. J. Orthod. 10(3): 187-91.



- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, and Hamanaka, H. 1986. The super-elastic property of the Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. 90:1-10.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, and Karibe, M. 1988. The super-elastic Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics. Part III. Studies on the Japanese NiTi alloy coil springs. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. 94: 89-96.
- Moyer, R.E. 1973. Handbook of orthodontics, pp.426-468, (3<sup>rd</sup> ed.) Chicago: Yearbook Medical.
- \_\_\_\_\_. 1988. Handbook of orthodontics, pp.303-342, (4<sup>th</sup> ed.) Chicago: Yearbook Medical.
- Nagamoto, G. 1947. Contraction coil spring, its uses and how to make it. Am. J. Orthodontics and Oral Surg. 33:392. quoted in Born, H.S. 1955. Some facts concerning the open coil spring. Am. J. Orthod. 41: 917-925.
- Nikolai, R.J. 1985. Bioengineering analysis of orthodontic mechanics, pp.24-232. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Proffit, W.R., and Fields, H.W. 1986. Contemporary orthodontics, pp.228-266. St.Louis: C.V. Mosby Co.
- Reitan, K. 1947. Continuous bodily tooth movement and its histological significance. Act. Odont. Scand. 7: 115-144.
- \_\_\_\_\_. 1957. Some factors determining the evaluation of force in orthodontics. Am. J. Orthod. 43: 32-45.
- \_\_\_\_\_. 1975. Biomechanical principles and reactions. in Graber, T.M., and Swain, B.F.(eds.), Current orthodontic concepts and techniques, pp.111-229. Philadelphia: W.B. Saunders Co.
- \_\_\_\_\_. 1985. Biomechanical principles and reactions. in Graber, T.M., and Swain, B.F.(eds.), Orthodontics: current principles and techniques, pp.101-192. St.Louis: C.V. Mosby Co.
- Sarkar, N.K., Redmond, W., Schwaninger, B., and Goldberg, A.J. 1983. The chloride corrosion behavior of four orthodontic wires. J. Oral Rehab. 10: 121-128.



- Sonis, A.L., der Plas, E.V., and Gianelly, A. 1986. A comparison of elastomeric auxiliaries versus elastic thread on premolar extraction site closure: an in vivo study. Am. J. Orthod. 89(1): 73-78.
- Walther, D.P. 1966. Edgewise arch technique in the treatment of malocclusion. in Halden, J.R.(ed.), Current orthodontics, pp.376-382. Bristol:John Wright & sons.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ภาคผนวก

### ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. จากการวัดขนาดของแรงจากสปริงชนิดหลอดชนิดเปิด ขนาด 0.010 x 0.030 นิ้ว ที่ทำจากโลหะชนิดต่างๆ 4 ชนิด และความยาวต่างกัน 3 ขนาด กลุ่มตัวอย่างละ 30 ชิ้น กระทำการกดสปริงเป็นระยะทางต่างๆ กัน แสดงการบันทึกผลการวิจัย โดยเรียงลำดับจากซ้ายไปขวา ดังนี้ ตัวอย่างที่ (ID) ชนิดของสปริง (TYPE) (TYPE 1 =ELGILOY TYPE 2 =CHROME ALLOY TYPE 3 =STAINLESS STEEL TYPE 4 =NITANIUM) ความยาวสปริง (SPL) (SPL 1 =10 mm. SPL 2 =15 mm. SPL 3 =20 mm.) แรงที่วัดได้เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 ของความยาวสปริงเริ่มต้น (FORCE 1) แรงที่วัดได้เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/3 ของความยาวสปริงเริ่มต้น (FORCE 2) แรงที่วัดได้เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น (FORCE 3) และความยาวสปริงหลังการกด (SLAC)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



001 1 1 090 120 999 09.82	030 1 1 115 150 999 09.42
002 1 1 090 120 999 09.76	031 2 1 385 495 635 08.83
003 1 1 090 125 999 09.73	032 2 1 385 495 640 08.82
004 1 1 090 125 999 09.71	033 2 1 385 495 660 08.76
005 1 1 095 125 999 09.70	034 2 1 385 500 665 08.76
006 1 1 095 130 999 09.69	035 2 1 390 485 645 08.74
007 1 1 095 130 999 09.66	036 2 1 390 490 635 08.74
008 1 1 095 130 999 09.64	037 2 1 390 500 655 08.64
009 1 1 095 135 999 09.63	038 2 1 390 505 630 08.63
010 1 1 100 130 999 09.62	039 2 1 390 515 670 08.62
011 1 1 100 130 999 09.62	040 2 1 395 495 640 08.60
012 1 1 100 130 999 09.61	041 2 1 395 505 620 08.59
013 1 1 100 135 999 09.60	042 2 1 395 505 625 08.56
014 1 1 105 135 999 09.59	043 2 1 395 505 635 08.54
015 1 1 105 135 999 09.57	044 2 1 395 505 645 08.52
016 1 1 105 140 999 09.56	045 2 1 395 510 655 08.51
017 1 1 105 140 999 09.54	046 2 1 395 515 670 08.50
018 1 1 105 140 999 09.54	047 2 1 395 520 670 08.48
019 1 1 105 140 999 09.53	048 2 1 400 505 665 08.44
020 1 1 105 140 999 09.53	049 2 1 400 515 650 08.42
021 1 1 105 140 999 09.52	050 2 1 405 500 665 08.42
022 1 1 105 145 999 09.51	051 2 1 405 505 640 08.42
023 1 1 110 140 999 09.50	052 2 1 405 505 645 08.36
024 1 1 110 140 999 09.50	053 2 1 405 505 665 08.34
025 1 1 110 145 999 09.48	054 2 1 405 510 625 08.34
026 1 1 110 145 999 09.44	055 2 1 410 515 640 08.34
027 1 1 110 145 999 09.44	056 2 1 410 515 640 08.30
028 1 1 115 145 999 09.44	057 2 1 410 520 630 08.30
029 1 1 115 150 999 09.42	058 2 1 410 525 650 08.27



059 2 1 415 525 660 08.21	088 3 1 450 555 710 08.06
060 2 1 415 525 665 08.20	089 3 1 450 565 715 08.04
061 3 1 415 535 650 08.87	090 3 1 455 575 685 07.98
062 3 1 415 535 655 08.74	091 4 1 070 090 120 10.06
063 3 1 415 545 665 08.57	092 4 1 070 090 120 10.03
064 3 1 415 545 665 08.52	093 4 1 070 090 120 10.03
065 3 1 420 535 660 08.42	094 4 1 070 090 120 10.03
066 3 1 420 535 670 08.42	095 4 1 070 090 120 10.01
067 3 1 425 545 670 08.41	096 4 1 070 090 125 10.00
068 3 1 425 545 670 08.41	097 4 1 070 090 120 10.00
069 3 1 425 545 675 08.36	098 4 1 070 095 125 10.00
070 3 1 425 545 695 08.35	099 4 1 070 095 125 10.00
071 3 1 425 545 695 08.32	100 4 1 070 095 140 10.00
072 3 1 425 550 650 08.31	101 4 1 070 105 140 10.00
073 3 1 425 550 675 08.26	102 4 1 075 095 130 10.00
074 3 1 430 540 650 08.26	103 4 1 075 100 130 10.00
075 3 1 430 550 620 08.26	104 4 1 075 100 130 10.00
076 3 1 430 550 675 08.26	105 4 1 075 100 135 10.00
077 3 1 435 545 680 08.25	106 4 1 075 100 135 10.00
078 3 1 435 550 675 08.22	107 4 1 075 100 135 10.00
079 3 1 435 550 680 08.22	108 4 1 075 100 140 10.00
080 3 1 435 550 685 08.20	109 4 1 080 100 135 10.00
081 3 1 435 550 685 08.20	110 4 1 080 100 140 10.00
082 3 1 435 550 695 08.18	111 4 1 080 105 130 10.00
083 3 1 435 555 660 08.17	112 4 1 080 105 130 09.99
084 3 1 435 555 700 08.14	113 4 1 080 105 135 09.98
085 3 1 435 560 675 08.12	114 4 1 080 105 135 09.98
086 3 1 440 550 675 08.10	115 4 1 080 105 140 09.98
087 3 1 445 565 715 08.08	116 4 1 080 105 140 09.98



117 4 1 080 110 140 09.97	146 1 2 350 450 950 13.78
118 4 1 085 110 140 09.96	147 1 2 355 455 850 13.76
119 4 1 085 110 145 09.92	148 1 2 355 455 950 13.75
120 4 1 090 105 140 09.84	149 1 2 355 455 950 13.70
121 1 2 230 300 999 14.24	150 1 2 355 460 950 13.70
122 1 2 230 300 999 14.08	151 2 2 525 765 865 13.21
123 1 2 230 300 999 14.06	152 2 2 535 675 900 13.09
124 1 2 230 300 999 14.06	153 2 2 540 685 865 13.08
125 1 2 235 305 999 14.06	154 2 2 540 690 895 13.06
126 1 2 240 310 999 14.02	155 2 2 545 680 915 13.05
127 1 2 325 425 750 13.98	156 2 2 545 690 875 13.03
128 1 2 330 425 850 13.96	157 2 2 545 690 885 13.00
129 1 2 330 435 895 13.96	158 2 2 550 685 885 12.99
130 1 2 335 430 730 13.95	159 2 2 550 695 875 12.98
131 1 2 335 435 950 13.93	160 2 2 550 700 885 12.97
132 1 2 335 440 760 13.92	161 2 2 550 700 885 12.94
133 1 2 340 440 730 13.89	162 2 2 550 705 890 12.94
134 1 2 340 440 900 13.88	163 2 2 555 695 875 12.94
135 1 2 340 440 970 13.88	164 2 2 555 700 885 12.90
136 1 2 340 440 950 13.88	165 2 2 555 700 885 12.88
137 1 2 340 450 895 13.88	166 2 2 555 705 885 12.86
138 1 2 340 440 765 13.87	167 2 2 555 705 895 12.84
139 1 2 340 440 950 13.87	168 2 2 555 705 895 12.84
140 1 2 340 440 950 13.84	169 2 2 555 705 900 12.84
141 1 2 340 445 720 13.82	170 2 2 555 710 870 12.80
142 1 2 340 445 750 13.82	171 2 2 555 715 895 12.80
143 1 2 340 450 825 13.82	172 2 2 560 710 895 12.80
144 1 2 350 450 980 13.82	173 2 2 560 760 875 12.79
145 1 2 350 450 950 13.78	174 2 2 565 710 885 12.76



175 2 2 565 710 885 12.76	204 3 2 610 770 950 12.62
176 2 2 565 715 900 12.76	205 3 2 610 775 945 12.60
177 2 2 570 715 900 12.72	206 3 2 615 770 940 12.58
178 2 2 570 715 905 12.70	207 3 2 615 770 950 12.56
179 2 2 575 725 910 12.52	208 3 2 620 765 945 12.56
180 2 2 580 720 935 12.49	209 3 2 625 725 940 12.52
181 3 2 535 690 855 13.17	210 3 2 625 770 950 12.41
182 3 2 545 695 885 13.16	211 4 2 075 095 135 15.25
183 3 2 545 710 915 13.16	212 4 2 075 095 135 15.09
184 3 2 550 700 865 13.15	213 4 2 075 095 135 15.08
185 3 2 550 700 880 13.11	214 4 2 075 095 135 15.06
186 3 2 555 700 875 13.10	215 4 2 075 100 135 15.00
187 3 2 555 700 905 13.05	216 4 2 075 100 135 15.00
188 3 2 560 710 890 13.04	217 4 2 075 100 135 15.00
189 3 2 560 725 905 13.02	218 4 2 075 100 135 15.00
190 3 2 565 710 895 13.01	219 4 2 075 100 135 15.00
191 3 2 565 715 910 13.00	220 4 2 075 100 135 15.00
192 3 2 565 720 910 12.94	221 4 2 075 100 140 15.00
193 3 2 565 735 905 12.88	222 4 2 075 100 140 15.00
194 3 2 575 725 925 12.82	223 4 2 075 100 140 15.00
195 3 2 575 745 900 12.80	224 4 2 075 100 140 15.00
196 3 2 580 730 980 12.79	225 4 2 075 105 135 15.00
197 3 2 580 740 955 12.78	226 4 2 075 105 145 15.00
198 3 2 580 755 935 12.78	227 4 2 075 105 145 15.00
199 3 2 585 750 935 12.78	228 4 2 075 105 145 15.00
200 3 2 600 755 925 12.75	229 4 2 080 100 135 15.00
201 3 2 600 755 940 12.75	230 4 2 080 100 140 15.00
202 3 2 605 770 975 12.72	231 4 2 080 105 135 15.00
203 3 2 610 760 940 12.67	232 4 2 080 105 140 15.00



233 4 2 080 105 140 15.00	262 1 3 240 310 475 18.58
234 4 2 080 105 140 15.00	263 1 3 240 310 565 18.58
235 4 2 080 105 140 15.00	264 1 3 240 310 570 18.53
236 4 2 080 105 140 15.00	265 1 3 240 390 999 18.44
237 4 2 080 105 145 15.00	266 1 3 240 340 999 18.42
238 4 2 080 105 145 14.96	267 1 3 245 335 999 18.42
239 4 2 080 105 145 14.94	268 1 3 245 345 999 18.37
240 4 2 080 105 150 14.94	269 1 3 245 350 999 18.36
241 1 3 225 295 500 18.90	270 1 3 245 355 999 18.35
242 1 3 225 295 510 18.83	271 2 3 565 700 895 17.24
243 1 3 230 300 475 18.79	272 2 3 565 705 915 17.20
244 1 3 230 300 500 18.77	273 2 3 565 705 960 17.18
245 1 3 230 305 495 18.76	274 2 3 565 710 900 17.16
246 1 3 235 300 440 18.76	275 2 3 565 710 930 17.14
247 1 3 235 300 460 18.75	276 2 3 570 700 930 17.12
248 1 3 235 300 490 18.72	277 2 3 570 710 890 17.12
249 1 3 235 300 495 18.72	278 2 3 570 715 915 17.10
250 1 3 235 305 460 18.70	279 2 3 570 720 925 17.04
251 1 3 235 305 460 18.69	280 2 3 575 705 925 17.04
252 1 3 235 305 475 18.68	281 2 3 575 710 890 16.97
253 1 3 235 305 500 18.66	282 2 3 575 710 915 16.97
254 1 3 235 305 525 18.64	283 2 3 575 715 900 16.97
255 1 3 235 305 530 18.63	284 2 3 575 715 910 16.96
256 1 3 235 305 625 18.62	285 2 3 575 715 925 16.95
257 1 3 235 310 470 18.62	286 2 3 580 710 895 16.95
258 1 3 235 310 475 18.62	287 2 3 580 715 885 16.95
259 1 3 235 310 540 18.62	288 2 3 580 715 915 16.80
260 1 3 240 305 490 18.60	289 2 3 580 720 945 16.78
261 1 3 240 305 540 18.59	290 2 3 580 725 905 16.77



291 2 3 580 725 910 16.76	320 3 3 590 725 960 16.65
292 2 3 580 725 925 16.75	321 3 3 590 735 910 16.64
293 2 3 585 720 900 16.72	322 3 3 615 775 995 16.61
294 2 3 585 720 965 16.70	323 3 3 620 760 930 16.59
295 2 3 585 725 930 16.68	324 3 3 620 760 985 16.58
296 2 3 585 730 910 16.64	325 3 3 625 770 960 16.57
297 2 3 585 730 920 16.63	326 3 3 635 770 960 16.56
298 2 3 590 725 905 16.62	327 3 3 635 770 965 16.52
299 2 3 590 730 920 16.59	328 3 3 635 785 955 16.44
300 2 3 595 700 940 16.58	329 3 3 640 785 985 16.40
301 3 3 565 710 900 17.09	330 3 3 640 795 975 16.21
302 3 3 565 715 910 17.07	331 4 3 075 095 140 20.00
303 3 3 565 720 900 17.06	332 4 3 075 095 140 20.00
304 3 3 565 725 940 17.01	333 4 3 075 100 140 20.00
305 3 3 570 700 930 16.97	334 4 3 075 100 145 20.00
306 3 3 570 705 925 16.96	335 4 3 080 100 145 20.00
307 3 3 570 705 930 16.90	336 4 3 080 100 150 20.00
308 3 3 570 710 900 16.82	337 4 3 080 105 140 20.00
309 3 3 570 710 925 16.81	338 4 3 080 105 140 20.00
310 3 3 570 720 905 16.81	339 4 3 080 105 140 20.00
311 3 3 575 715 895 16.77	340 4 3 080 105 140 20.00
312 3 3 575 715 940 16.74	341 4 3 080 105 145 20.00
313 3 3 575 720 905 16.74	342 4 3 080 105 145 20.00
314 3 3 575 720 910 16.72	343 4 3 080 105 145 20.00
315 3 3 575 725 935 16.72	344 4 3 080 105 145 20.00
316 3 3 575 730 950 16.72	345 4 3 080 105 145 20.00
317 3 3 580 710 935 16.72	346 4 3 080 105 145 20.00
318 3 3 580 725 925 16.70	347 4 3 085 105 150 20.00
319 3 3 585 725 885 16.70	348 4 3 085 110 140 20.00



349 4 3 085 110 145 20.00  
 350 4 3 085 110 150 20.00  
 351 4 3 085 110 150 20.00  
 352 4 3 085 110 150 20.00  
 353 4 3 085 110 150 20.00  
 354 4 3 085 115 150 19.99  
 355 4 3 090 115 150 19.98  
 356 4 3 090 115 150 19.98  
 357 4 3 090 115 155 19.98  
 358 4 3 090 115 160 19.98  
 359 4 3 090 115 160 19.98  
 360 4 3 090 115 165 19.94

2. จากการศึกษาทางสถิติของข้อมูลในข้อ 1 พบว่า มีค่าสถิติต่างๆ ของแรงจากสปริง 4 ชนิด ความยาวต่างๆกัน ดังนี้

2.1 ค่าสถิติต่างๆ ของแรงจากสปริงเฮลจิลอย ความยาว 10 มิลลิเมตร เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง  $1/4$   $1/3$  และ  $1/2$  ของความยาวสปริงเริ่มต้น

Variable FORCE1 Force of  $1/4$  L compression

Mean	102.500	S.E. Mean	1.413
Std Dev	7.740	Variance	59.914
Kurtosis	-.938	S.E. Kurt	.833
Skewness	-.149	S.E. Skew	.427
Range	25.000	Minimum	90
Maximum	115	Sum	3075.000

Valid Observations - 30

Missing Observations - 0



Variable FORCE2 Force of 1/3 L compression

Mean	136.000	S.E. Mean	1.524
Std Dev	8.346	Variance	69.655
Kurtosis	-.763	S.E. Kurt	.833
Skewness	-.244	S.E. Skew	.427
Range	30.000	Minimum	120
Maximum	150	Sum	4080.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0

Variable FORCE3 Force of 1/2 L compression

Statistics cannot be computed for this variable.

Variable is missing for every case.

2.2 ค่าสถิติต่างๆ ของแรงจากสปริงเฮลจิลอย ความยาว 15 มิลลิเมตร เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

Mean	319.833	S.E. Mean	8.230
Std Dev	45.076	Variance	2031.868
Kurtosis	.398	S.E. Kurt	.833
Skewness	-1.476	S.E. Skew	.427
Range	125.000	Minimum	230
Maximum	355	Sum	9595.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0



Variable FORCE2 Force of 1/3 L compression

Mean	415.000	S.E. Mean	10.559
Std Dev	57.834	Variance	3344.828
Kurtosis	.424	S.E. Kurt	.833
Skewness	-1.504	S.E. Skew	.427
Range	160.000	Minimum	300
Maximum	460	Sum	12450.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0

Variable FORCE3 Force of 1/2 L compression

Mean	871.667	S.E. Mean	18.950
Std Dev	92.838	Variance	8618.841
Kurtosis	-1.433	S.E. Kurt	.918
Skewness	-.528	S.E. Skew	.472
Range	260.000	Minimum	720
Maximum	980	Sum	20920.000

Valid Observations - 24 Missing Observations - 6



2.3 ค่าสถิติต่างๆ ของแรงจากสปริงเฮลจิลอย ความยาว 20 มิลลิเมตร เมื่อกดสปริง เป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

Mean	236.333	S.E. Mean	.957
Std Dev	5.241	Variance	27.471
Kurtosis	.131	S.E. Kurt	.833
Skewness	-.194	S.E. Skew	.427
Range	20.000	Minimum	225
Maximum	245	Sum	7090.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0

Variable FORCE2 Force of 1/3 L compression

Mean	313.833	S.E. Mean	3.959
Std Dev	21.683	Variance	470.144
Kurtosis	4.413	S.E. Kurt	.833
Skewness	2.103	S.E. Skew	.427
Range	95.000	Minimum	295
Maximum	390	Sum	9415.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0



Variable FORCE3 Force of 1/2 L compression

Mean	502.708	S.E. Mean	8.665
Std Dev	42.451	Variance	1802.129
Kurtosis	1.657	S.E. Kurt	.918
Skewness	1.181	S.E. Skew	.472
Range	185.000	Minimum	440
Maximum	625	Sum	12065.000

Valid Observations - 24 Missing Observations - 6

2.4 ค่าสถิติต่างๆ ของแรงจากสปริงโครมอัลลอย ความยาว 10 มิลลิเมตร เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

Mean	398.167	S.E. Mean	1.686
Std Dev	9.237	Variance	85.316
Kurtosis	-1.046	S.E. Kurt	.833
Skewness	.266	S.E. Skew	.427
Range	30.000	Minimum	385
Maximum	415	Sum	11945.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0





Variable FORCE2 Force of 1/3 L compression

Mean	507.000	S.E. Mean	1.912
Std Dev	10.472	Variance	109.655
Kurtosis	-.512	S.E. Kurt	.833
Skewness	.030	S.E. Skew	.427
Range	40.000	Minimum	485
Maximum	525	Sum	15210.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0

Variable FORCE3 Force of 1/2 L compression

Mean	647.833	S.E. Mean	2.761
Std Dev	15.125	Variance	228.764
Kurtosis	-1.186	S.E. Kurt	.833
Skewness	-.034	S.E. Skew	.427
Range	50.000	Minimum	620
Maximum	670	Sum	19435.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0



2.5 ค่าสถิติต่างๆ ของแรงจากสปริงโครมอัลลอย ความยาว 15 มิลลิเมตร เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

Mean	554.333	S.E. Mean	2.141
Std Dev	11.725	Variance	137.471
Kurtosis	.628	S.E. Kurt	.833
Skewness	-.086	S.E. Skew	.427
Range	55.000	Minimum	525
Maximum	580	Sum	16630.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0

Variable FORCE2 Force of 1/3 L compression

Mean	706.000	S.E. Mean	3.559
Std Dev	19.494	Variance	380.000
Kurtosis	3.365	S.E. Kurt	.833
Skewness	1.466	S.E. Skew	.427
Range	90.000	Minimum	675
Maximum	765	Sum	21180.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0



Variable FORCE3 Force of 1/2 L compression

Mean	889.833	S.E. Mean	2.749
Std Dev	15.056	Variance	226.695
Kurtosis	1.567	S.E. Kurt	.833
Skewness	.781	S.E. Skew	.427
Range	70.000	Minimum	865
Maximum	935	Sum	26695.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0

2.6 ค่าสถิติต่างๆ ของแรงจากสปริงโครมอัลลอย ความยาว 20 มิลลิเมตร เมื่อกด สปริงเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

Mean	577.167	S.E. Mean	1.510
Std Dev	8.272	Variance	68.420
Kurtosis	-.665	S.E. Kurt	.833
Skewness	.126	S.E. Skew	.427
Range	30.000	Minimum	565
Maximum	595	Sum	17315.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0



Variable FORCE2 Force of 1/3 L compression

Mean	715.333	S.E. Mean	1.660
Std Dev	9.091	Variance	82.644
Kurtosis	-.920	S.E. Kurt	.833
Skewness	-.032	S.E. Skew	.427
Range	30.000	Minimum	700
Maximum	730	Sum	21460.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0

Variable FORCE3 Force of 1/2 L compression

Mean	916.500	S.E. Mean	3.557
Std Dev	19.483	Variance	379.569
Kurtosis	.449	S.E. Kurt	.833
Skewness	.683	S.E. Skew	.427
Range	80.000	Minimum	885
Maximum	965	Sum	27495.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0



2.7 ค่าสถิติต่างๆ ของแรงจากสปริงเหล็กกล้าไร้สนิม ความยาว 10 มิลลิเมตร  
เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

Mean	430.667	S.E. Mean	1.929
Std Dev	10.565	Variance	111.609
Kurtosis	-.078	S.E. Kurt	.833
Skewness	.447	S.E. Skew	.427
Range	40.000	Minimum	415
Maximum	455	Sum	12920.000

Valid Observations - 30      Missing Observations - 0

Variable FORCE2 Force of 1/3 L compression

Mean	549.000	S.E. Mean	1.668
Std Dev	9.135	Variance	83.448
Kurtosis	1.346	S.E. Kurt	.833
Skewness	.753	S.E. Skew	.427
Range	40.000	Minimum	535
Maximum	575	Sum	16470.000

Valid Observations - 30      Missing Observations - 0



Variable FORCE3 Force of 1/2 L compression

Mean	675.833	S.E. Mean	3.806
Std Dev	20.848	Variance	434.626
Kurtosis	.758	S.E. Kurt	.833
Skewness	-.196	S.E. Skew	.427
Range	95.000	Minimum	620
Maximum	715	Sum	20275.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0

2.8 ค่าสถิติต่างๆ ของแรงจากสปริงเหล็กกล้าไร้สนิม ความยาว 15 มิลลิเมตร  
เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

Mean	580.833	S.E. Mean	4.972
Std Dev	27.231	Variance	741.523
Kurtosis	-1.292	S.E. Kurt	.833
Skewness	.181	S.E. Skew	.427
Range	90.000	Minimum	535
Maximum	625	Sum	17425.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0



Variable FORCE2 Force of 1/3 L compression

Mean	734.667	S.E. Mean	5.045
Std Dev	27.635	Variance	763.678
Kurtosis	-1.457	S.E. Kurt	.833
Skewness	-.029	S.E. Skew	.427
Range	85.000	Minimum	690
Maximum	775	Sum	22040.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0

Variable FORCE3 Force of 1/2 L compression

Mean	920.833	S.E. Mean	5.754
Std Dev	31.516	Variance	993.247
Kurtosis	-.551	S.E. Kurt	.833
Skewness	-.233	S.E. Skew	.427
Range	125.000	Minimum	855
Maximum	980	Sum	27625.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0



2.9 ค่าสถิติต่างๆ ของแรงจากสปริงเหล็กกล้าไร้สนิม ความยาว 20 มิลลิเมตร  
เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

Mean	590.667	S.E. Mean	4.935
Std Dev	27.029	Variance	730.575
Kurtosis	-.963	S.E. Kurt	.833
Skewness	.862	S.E. Skew	.427
Range	75.000	Minimum	565
Maximum	640	Sum	17720.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0

Variable FORCE2 Force of 1/3 L compression

Mean	734.500	S.E. Mean	5.171
Std Dev	28.325	Variance	802.328
Kurtosis	-.719	S.E. Kurt	.833
Skewness	.850	S.E. Skew	.427
Range	95.000	Minimum	700
Maximum	795	Sum	22035.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0



Variable FORCE3 Force of 1/2 L compression

Mean	934.167	S.E. Mean	5.409
Std Dev	29.627	Variance	877.730
Kurtosis	-.744	S.E. Kurt	.833
Skewness	.366	S.E. Skew	.427
Range	110.000	Minimum	885
Maximum	995	Sum	28025.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0

2.10 ค่าสถิติต่างๆ ของแรงจากสปริงในท่าเนียม ความยาว 10 มิลลิเมตร เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

Mean	75.833	S.E. Mean	1.019
Std Dev	5.584	Variance	31.178
Kurtosis	-.289	S.E. Kurt	.833
Skewness	.604	S.E. Skew	.427
Range	20.000	Minimum	70
Maximum	90	Sum	2275.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0



Variable FORCE2 Force of 1/3 L compression

Mean	99.333	S.E. Mean	1.216
Std Dev	6.661	Variance	44.368
Kurtosis	-1.148	S.E. Kurt	.833
Skewness	-.115	S.E. Skew	.427
Range	20.000	Minimum	90
Maximum	110	Sum	2980.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0

Variable FORCE3 Force of 1/2 L compression

Mean	132.000	S.E. Mean	1.450
Std Dev	7.944	Variance	63.103
Kurtosis	-1.232	S.E. Kurt	.833
Skewness	-.329	S.E. Skew	.427
Range	25.000	Minimum	120
Maximum	145	Sum	3960.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0



2.11 ค่าสถิติต่างๆ ของแรงจากสปริงในทาเนียม ความยาว 15 มิลลิเมตร เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

Mean	77.000	S.E. Mean	.455
Std Dev	2.491	Variance	6.207
Kurtosis	-1.950	S.E. Kurt	.833
Skewness	.430	S.E. Skew	.427
Range	5.000	Minimum	75
Maximum	80	Sum	2310.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0

Variable FORCE2 Force of 1/3 L compression

Mean	101.667	S.E. Mean	.649
Std Dev	3.556	Variance	12.644
Kurtosis	-.758	S.E. Kurt	.833
Skewness	-.594	S.E. Skew	.427
Range	10.000	Minimum	95
Maximum	105	Sum	3050.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0



Variable	FORCE3	Force of 1/2 L compression	
Mean	139.167	S.E. Mean	.798
Std Dev	4.371	Variance	19.109
Kurtosis	-.474	S.E. Kurt	.833
Skewness	.676	S.E. Skew	.427
Range	15.000	Minimum	135
Maximum	150	Sum	4175.000
Valid Observations - 30		Missing Observations - 0	

2.12 ค่าสถิติต่างๆ ของแรงจากสปริงในทาเนียม ความยาว 20 มิลลิเมตร เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น

Variable	FORCE1	Force of 1/4 L compression	
Mean	82.667	S.E. Mean	.888
Std Dev	4.866	Variance	23.678
Kurtosis	-.915	S.E. Kurt	.833
Skewness	.140	S.E. Skew	.427
Range	15.000	Minimum	75
Maximum	90	Sum	2480.000
Valid Observations - 30		Missing Observations - 0	



Variable FORCE2 Force of 1/3 L compression

Mean	107.000	S.E. Mean	1.088
Std Dev	5.960	Variance	35.517
Kurtosis	-.633	S.E. Kurt	.833
Skewness	-.204	S.E. Skew	.427
Range	20.000	Minimum	95
Maximum	115	Sum	3210.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0

Variable FORCE3 Force of 1/2 L compression

Mean	147.167	S.E. Mean	1.191
Std Dev	6.524	Variance	42.557
Kurtosis	.903	S.E. Kurt	.833
Skewness	1.004	S.E. Skew	.427
Range	25.000	Minimum	140
Maximum	165	Sum	4415.000

Valid Observations - 30 Missing Observations - 0



3. จากข้อมูลที่รวบรวมได้ในข้อ 1 ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของสปริงขดลวดชนิดเปิด กับแรงที่วัดได้ เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 ของความยาวสปริงเริ่มต้น และเมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/3 ของความยาวสปริงเริ่มต้น แสดงผลการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS/pc+ ดังนี้

3.1 สปริงเฮลจิลอย กดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 ของความยาวสปริงเริ่มต้น

CORRELATION VARIABLES FORCE1 SPL

/OPTION 2

/STATISTIC ALL.

Variable	Cases	Mean	Std Dev
FORCE1	90	219.5556	93.7743
SPL	90	2.0000	.8211

Variables	Cases	Cross-Prod Dev	Variance-Covar
FORCE1 SPL	90	4015.0000	45.1124

Correlations: FORCE1 SPL

FORCE1	1.0000	.5859**
SPL	.5859**	1.0000

Minimum pairwise N of cases: 90 1-tailed Signif: \* - .01 \*\* - .001



## 3.2 สปริงโครมอัลลอย กดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 ของความยาวสปริง

เริ่มต้น

CORRELATION VARIABLES FORCE1 SPL

/OPTION 2

/STATISTIC ALL.

Variable	Cases	Mean	Std Dev
FORCE1	90	509.8889	80.5842
SPL	90	2.0000	.8211

Variables	Cases	Cross-Prod Dev	Variance-Covar
FORCE1 SPL	90	5370.0000	60.3371

Correlations: FORCE1 SPL

FORCE1	1.0000	.9119**
SPL	.9119**	1.0000

Minimum pairwise N of cases: 90 1-tailed Signif: \* - .01 \*\* - .001

" ." is printed if a coefficient cannot be computed



3.3 สปริงเหล็กกล้าไร้สนิม กดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 ของความยาว  
สปริงเริ่มต้น

CORRELATION VARIABLES FORCE1 SPL

/OPTION 2

/STATISTIC ALL.

Variable	Cases	Mean	Std Dev
FORCE1	90	534.0556	77.0521
SPL	90	2.0000	.8211

Variables	Cases	Cross-Prod Dev	Variance-Covar
FORCE1 SPL	90	4800.0000	53.9326

Correlations: FORCE1		SPL
FORCE1	1.0000	.8525**
SPL	.8525**	1.0000

Minimum pairwise N of cases: 90 1-tailed Signif: \* - .01 \*\* - .001

". ." is printed if a coefficient cannot be computed



## 3.4 สปริงในทานิยม กดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 ของความยาวสปริง

เริ่มต้น

CORRELATION VARIABLES FORCE1 SPL

/OPTION 2

/STATISTIC ALL.

Variable	Cases	Mean	Std Dev
FORCE1	90	78.5000	5.3763
SPL	90	2.0000	.8211

Variables	Cases	Cross-Prod Dev	Variance-Covar
FORCE1 SPL	90	205.0000	2.3034

Correlations: FORCE1 SPL

FORCE1	1.0000	.5218**
SPL	.5218**	1.0000

Minimum pairwise N of cases: 90 1-tailed Signif: \* - .01 \*\* - .001

". " is printed if a coefficient cannot be computed



## 3.5 สปริงเฮลจิลอย กดสปริงเป็นระยะทาง 1/3 ของความยาวสปริง

เริ่มต้น

CORRELATION VARIABLES FORCE2 SPL

/OPTION 2

/STATISTIC ALL.

Variable	Cases	Mean	Std Dev
FORCE2	90	288.2778	121.3065
SPL	90	2.0000	.8211

Variables	Cases	Cross-Prod Dev	Variance-Covar
FORCE2 SPL	90	5335.0000	59.9438

Correlations: FORCE2 SPL

FORCE2	1.0000	.6018**
SPL	.6018**	1.0000

Minimum pairwise N of cases: 90 1-tailed Signif: \* - .01 \*\* - .001

". " is printed if a coefficient cannot be computed



## 3.6 สปริงโครมอัลลอย กดสปริงเป็นระยะทาง 1/3 ของความยาวสปริง

เริ่มต้น

CORRELATION VARIABLES FORCE2 SPL

/OPTION 2

/STATISTIC ALL.

Variable	Cases	Mean	Std Dev
FORCE2	90	642.7778	97.5835
SPL	90	2.0000	.8211

Variables	Cases	Cross-Prod Dev	Variance-Covar
FORCE2 SPL	90	6250.0000	70.2247

Correlations: FORCE2 SPL

FORCE2	1.0000	.8765**
SPL	.8765**	1.0000

Minimum pairwise N of cases: 90 1-tailed Signif: \* - .01 \*\* - .001

. " is printed if a coefficient cannot be computed



3.7 สปริงสแตนเลส สตีล กดสปริงเป็นระยะทาง 1/3 ของความยาว  
สปริงเริ่มต้น

CORRELATION VARIABLES FORCE2 SPL

/OPTION 2

/STATISTIC ALL.

Variable	Cases	Mean	Std Dev
FORCE2	90	672.7222	90.9783
SPL	90	2.0000	.8211

Variables	Cases	Cross-Prod Dev	Variance-Covar
FORCE2 SPL	90	5565.0000	62.5281

Correlations: FORCE2 SPL

FORCE2	1.0000	.8371**
SPL	.8371**	1.0000

Minimum pairwise N of cases: 90 1-tailed Signif: \* - .01 \*\* - .001

". ." is printed if a coefficient cannot be computed



## 3.8 สปริงในทาเนียม กดสปริงเป็นระยะทาง 1/3 ของความยาวสปริง

เริ่มต้น

CORRELATION VARIABLES FORCE2 SPL

/OPTION 2

/STATISTIC ALL.

Variable	Cases	Mean	Std Dev
FORCE2	90	102.6667	6.3688
SPL	90	2.0000	.8211

Variables	Cases	Cross-Prod Dev	Variance-Covar
FORCE2 SPL	90	230.0000	2.5843

Correlations: FORCE2 SPL

FORCE2	1.0000	.4942**
SPL	.4942**	1.0000

Minimum pairwise N of cases: 90 1-tailed Signif: \* - .01 \*\* - .001

" ." is printed if a coefficient cannot be computed



4. การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของขนาดแรงเฉลี่ย เมื่อกดสปริงชนิดต่างๆ 4 ชนิด ที่มีความยาว 10 15 และ 20 มิลลิเมตร เป็นระยะทาง 1/4 และ 1/3 ของความยาวสปริงเริ่มต้น โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบทางเดียว

4.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบทางเดียว ของขนาดแรงเฉลี่ย เมื่อกดสปริงเฮลจิลอยความยาว 10 15 และ 20 มิลลิเมตร เป็นระยะทาง 1/4 ของความยาวสปริงเริ่มต้น

----- O N E W A Y -----

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression  
By Variable SPL spring length

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	721173.8889	360586.9444	510.4444	.0000
Within Groups	87	61458.3333	706.4176		
Total	89	782632.2222			



Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean
Grp 1	30	102.5000	7.7404	1.4132	99.6097 To 105.3903
Grp 2	30	319.8333	45.0762	8.2298	303.0016 To 336.6651
Grp 3	30	236.3333	5.2413	.9569	234.3762 To 238.2905
Total	90	219.5556	93.7743	9.8847	199.9149 To 239.1962
Fixed Effects Model		26.5785	2.8016	213.9870	To 225.1241
Random Effects Model			63.2971	-52.7928	To 491.9040

Random Effects Model - Estimate of Between Component Variance 11996.0176

Group	Minimum	Maximum
Grp 1	90.0000	115.0000
Grp 2	230.0000	355.0000
Grp 3	225.0000	245.0000
Total	90.0000	355.0000



Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression  
 By Variable SPL spring length

Multiple Range Test

Scheffe Procedure

Ranges for the .050 level -

3.52 3.52

The ranges above are table ranges.

The value actually compared with Mean(J)-Mean(I) is..

$$18.7939 * \text{Range} * \text{Sqrt}(1/N(I) + 1/N(J))$$

(\*) Denotes pairs of groups significantly different at the .050 level

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

G G G

r r r

p p p

Mean	Group	1	3	2
------	-------	---	---	---

102.5000	Grp 1			
----------	-------	--	--	--

236.3333	Grp 3	*		
----------	-------	---	--	--

319.8333	Grp 2	*	*	
----------	-------	---	---	--



Homogeneous Subsets (Subsets of groups, whose highest and lowest means do not differ by more than the shortest significant range for a subset of that size)

## SUBSET 1

Group    Grp 1  
Mean    102.5000

-----

## SUBSET 2

Group    Grp 3  
Mean    236.3333

-----

## SUBSET 3

Group    Grp 2  
Mean    319.8333

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบทางเดียวของขนาดแรงเฉลี่ย  
เมื่อกดสปริงโครมอัลลอย ความยาว 10 15 และ 20 มิลลิเมตร เป็นระยะทาง 1/4 ของ  
ความยาวสปริงเริ่มต้น

----- O N E W A Y -----

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression  
By Variable SPL spring length

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	569503.8889	284751.9444	2933.5014	.0000
Within Groups	87	8445.0000	97.0690		
Total	89	577948.8889			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean
Grp 1	30	398.1667	9.2367	1.6864	394.7176 To 401.6157
Grp 2	30	554.3333	11.7248	2.1406	549.9552 To 558.7115
Grp 3	30	577.1667	8.2716	1.5102	574.0780 To 580.2553
Total	90	509.8889	80.5842	8.4943	493.0109 To 526.7669



Fixed Effects Model 9.8524 1.0385 507.8247 To 511.9531

Random Effects Model 56.2486 267.8678 To 751.9100

Random Effects Model - Estimate of Between Component Variance 9488.4958

Group	Minimum	Maximum
Grp 1	385.0000	415.0000
Grp 2	525.0000	580.0000
Grp 3	565.0000	595.0000
Total	385.0000	595.0000

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

By Variable SPL spring length

Multiple Range Test

Scheffe Procedure

.Ranges for the .050 level -

3.52 3.52

The ranges above are table ranges.

The value actually compared with Mean(J)-Mean(I) is..

$$6.9667 * \text{Range} * \text{Sqrt}(1/N(I) + 1/N(J))$$

(\*) Denotes pairs of groups significantly different at the .050 level



Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

G G G

r r r

p p p

Mean	Group	1	2	3
398.1667	Grp 1			
554.3333	Grp 2	*		
577.1667	Grp 3	**	*	

Homogeneous Subsets (Subsets of groups, whose highest and lowest means do not differ by more than the shortest significant range for a subset of that size)

SUBSET 1

Group Grp 1  
 Mean 398.1667

-----

SUBSET 2

Group Grp 2  
 Mean 554.3333

-----





SUBSET 3

Group      Grp 3  
 Mean      577.1667  
 -----

4.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบทางเดียวของขนาดแรงเฉลี่ย  
 เมื่อกดสปริงสแตนเลส สตีล ความยาว 10 15 และ 20 มิลลิเมตร เป็นระยะทาง 1/4 ของ  
 ความยาวสปริงเริ่มต้น

Variable    FORCE1      Force of 1/4 L compression  
 By Variable    SPL          spring length

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F	F Prob.
Between Groups	2	482467.2222	241233.6111	456.9664	.0000
Within Groups	87	45927.5000	527.9023		
Total	89	528394.7222			



Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean	
Grp 1	30	430.6667	10.5645	1.9288	426.7218 To	434.6115
Grp 2	30	580.8333	27.2309	4.9717	570.6651 To	591.0015
Grp 3	30	590.6667	27.0291	4.9348	580.5738 To	600.7595
Total	90	534.0556	77.0521	8.1220	517.9173 To	550.1938

Fixed Effects Model      22.9761      2.4219      529.2418 To      538.8693

Random Effects Model                      51.7723      311.2948 To      756.8163

Random Effects Model - Estimate of Between Component Variance 8023.5236

Group	Minimum	Maximum
Grp 1	415.0000	455.0000
Grp 2	535.0000	625.0000
Grp 3	565.0000	640.0000
Total	415.0000	640.0000



Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression  
 By Variable SPL spring length

### Multiple Range Test

#### Scheffe Procedure

Ranges for the .050 level -

3.52 3.52

The ranges above are table ranges.

The value actually compared with Mean(J)-Mean(I) is..

$$16.2466 * \text{Range} * \text{Sqrt}(1/N(I) + 1/N(J))$$

(\*) Denotes pairs of groups significantly different at the .050 level

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

G G G

r r r

p p p

Mean	Group	1	2	3
430.6667	Grp 1			
580.8333	Grp 2	*		
590.6667	Grp 3	*	*	



Homogeneous Subsets (Subsets of groups, whose highest and lowest means do not differ by more than the shortest significant range for a subset of that size)

## SUBSET 1

Group	Grp 1
Mean	430.6667

-----

## SUBSET 2

Group	Grp 2	Grp 3
Mean	580.8333	590.6667

-----

4.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบทางเดียวของขนาดแรงเฉลี่ย  
เมื่อกดสปริงในทาเนียม ความยาว 10 15 และ 20 มิลลิเมตร เป็นระยะทาง 1/4 ของ  
ความยาวสปริงเริ่มต้น

Variable	FORCE1	Force of 1/4 L compression
By Variable	SPL	spring length



## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	801.6667	400.8333	19.6927	.0000
Within Groups	87	1770.8333	20.3544		
Total	89	2572.5000			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean
Grp 1	30	75.8333	5.5837	1.0194	73.7483 To 77.9183
Grp 2	30	77.0000	2.4914	.4549	76.0697 To 77.9303
Grp 3	30	82.6667	4.8660	.8884	80.8497 To 84.4837
Total	90	78.5000	5.3763	.5667	77.3740 To 79.6260

Fixed Effects Model      4.5116      .4756      77.5548 To      79.4452

Random Effects Model                      2.1104      69.4197 To      87.5803

Random Effects Model - Estimate of Between Component Variance 12.6826



Group	Minimum	Maximum
Grp 1	70.0000	90.0000
Grp 2	75.0000	80.0000
Grp 3	75.0000	90.0000
Total	70.0000	90.0000

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression  
 By Variable SPL spring length

Multiple Range Test

Scheffe Procedure

Ranges for the .050 level -

3.52 3.52

The ranges above are table ranges.

The value actually compared with Mean(J)-Mean(I) is..

$$3.1902 * \text{Range} * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$$

(\*) Denotes pairs of groups significantly different at the .050 level

Variable FORCE1 Force of 1/4 L compression

G G G

r r r

p p p



Mean	Group	1	2	3
75.8333	Grp 1			
77.0000	Grp 2			
82.6667	Grp 3	*	*	

Homogeneous Subsets (Subsets of groups, whose highest and lowest means do not differ by more than the shortest significant range for a subset of that size)

SUBSET 1

Group	Grp 1	Grp 2
Mean	75.8333	77.0000

-----

SUBSET 2

Group	Grp 3
Mean	82.6667

-----

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





### ประวัติผู้เขียน

นางสาวพิจารณ์ สุขเจริญ เกิดวันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ.2507 ที่จังหวัดกำแพงเพชร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ทันตแพทยศาสตรบัณฑิต คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2530 ได้รับการบรรจุเข้ารับราชการในตำแหน่ง ทันตแพทย์ ของฝ่าย ทันตกรรม โรงพยาบาลศูนย์สระบุรี เมื่อปี พ.ศ.2531 และได้ลาศึกษาต่อ ในระดับบัณฑิต ศึกษา สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ ปีการศึกษา 2534

ศูนย์วิทยุทันตวิทยา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย