

เอกสารอ้างอิง

นิติ เจริญรัตน์ "โลหะในงานวิศวกรรมเครื่องกล เรื่องการเชื่อม", การประชุมทางวิชาการ
หน้า 6-1 ถึง 6-10, 2527

เฉลิมพล เอี่ยมมกลา "การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของอุตสาหกรรมเหล็กเส้น" ธุรกิจการค้าปีที่ 6
(1), หน้า 4-8, 2528

วารสารเทคนิค "เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สินค้าเหล็กรีด" ปีที่ 3 (19), หน้า 53-55, 2529

พีรพล เกษกัลยารัตน์ "อุตสาหกรรมเหล็กรีด" วารสารหอการค้าไทย, (55), หน้า 1-4, 2528

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต:เหล็กเส้นกลม" กระทรวงอุตสาหกรรม,
มอก.20-2527

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต:เหล็กข้ออ้อย" กระทรวงอุตสาหกรรม,
มอก.24-2527

Bain,C.and Paxton,W.in Alloying Element in Steel. 2nd.ed.,pp.261-266,
269-273, Metal Park American Society for Metal, Ohio, 1966

Brick,M.,Gordon,B.and Phillips.in Structure and Properties of Alloys.
3rd.ed.,pp.229-232, McGraw - Hill Book Company, 1965

Dave Smith, in Welding Skills and Technology. pp.18-98, Gregg division.
McGraw - Hill Book Company, 1986

- Fisher,W.in Structural Steel Design, pp.10.1-10.16, Lehigh University
Bethlehem, Pennsylvania, 1962
- Harman.C.in Handbook for Welding Design. Vol.1, pp.17-39, 145-151,
183-197, 238-251, Sir Isac Pitman & Sons, Ltd, 1956
- Irvine,K.J.and Pickering,F.B. Journal of the Iron and Steel Institute.
Vol.201, pp.944, 1963
- Lindberg,A. and Braton,R.in Welding and Other Joining Process.
pp.229-393, Allyn and Bacon, Inc.,Boston London Sydney, 1976
- Linnert, E.in Welding Metallurgy Carbon and Alloy Steels. Vol.1,
3rd.ed., pp.331-428, American Welding Society, New york, 1965
- Montgomery C.in Design and Analysis of Experiments, John Wiley & Sons,
Inc., 1976
- Morris, J.in Welding Principle for Enginer. pp.306-334, 401-430,
431-478, 479-504, Prentice-Hall, Inc., 1951
- Murashev,V., Sigalov,E. and Baikov,V. in Design of reinforce Concrete
Sturcturs. 3rd.ed., pp.17-66, Mir publishers, Moscow, 1976
- Polukhin,P.,Grinberg,B.,Kantenik,S.,Zhadan,V.and Vasilyen,D.in Metal
Process Engineering, pp.280-307, 321-331, Mir Publishers Moscow,
1977

Rolfe, R.T. in Steel For the User, pp.34-63, London Chapman & Hall Ltd.,
1937

Rippstein, E.E. in Reinforcing Bar Detailing, pp.1-44, Concrete Reinforcing
Steel Institute, Chicago, Illinois, 1970

Ted B. Jefferson in Encyclopedia, sixteenth edition, Monticello Books,
Inc., 1968

Underwood, E. in Quantitative Stereology, pp.1-45, Addison - wesley
Publishing Company, Inc., 1970

Woods, Peter, F. in Fundamentals of Welding Skills, pp.94-102, Mcmillan
Press, London, 1976

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ผลการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE	STRENGTH	YIELD	STRENGTH	% OF	P
	(kgf/mm.mm)	(MPa)	(kgf/mm.mm)	(MPa)	ELONGATION	
A11-30	51.15	501.78	40.25	397.87	11.00	1
A12-30	33.48	328.44	0.00	0.00	4.92	1
A13-30	51.99	510.02	40.25	394.85	13.80	1
A14-30	48.72	477.94	40.42	396.52	10.92	1
A15-30	49.31	483.73	40.95	401.72	9.60	1
A16-30	38.65	379.16	0.00	0.00	5.00	1
A17-30	51.15	501.78	41.66	408.68	11.40	1
A18-30	47.64	467.35	40.12	393.58	9.80	1
AVERAGE	46.51	456.26	30.46	298.81	9.56	1



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ไครบน เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยท่านนี้.

21 พฤศจิกายน 87
3/พช/30

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION	P
A21-30	50.24	492.85	41.66	408.68	8.52	2
A22-30	50.19	492.36	39.97	392.11	9.00	2
A23-30	49.26	483.24	42.62	418.10	9.20	2
A24-30	46.45	455.67	41.93	411.33	7.88	2
A25-30	51.15	510.78	40.82	400.44	10.80	2
A26-30	45.45	445.86	41.09	403.09	8.00	2
A27-30	49.49	485.50	41.66	408.68	8.80	2
A28-30	50.51	495.50	37.82	371.01	6.00	2
AVERAGE	49.09	481.57	40.95	401.72	8.52	2



2/10/87
 8/11/87

หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้นี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
 ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น.

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION	P
A31-30	51.45	504.72	41.19	404.07	14.40	3
A32-30	50.65	496.88	40.55	397.80	11.80	3
A33-30	51.92	509.34	41.11	403.29	17.60	3
A34-30	53.11	521.01	41.19	404.07	13.80	3
A35-30	50.11	491.58	41.03	402.50	10.40	3
A36-30	52.47	514.73	1.03	402.50	11.40	3
A37-30	51.27	502.96	39.62	388.67	14.00	3
A38-30	50.27	493.15	40.09	393.28	18.20	3
AVERAGE	51.41	504.33	40.73	399.56	13.95	3



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้นี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น

ฉัตรวิไล
3/พ.ย./30

11/02/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION	P
A41-30	54.29	532.58	40.24	394.75	9.60	4
A42-30	54.61	535.72	40.24	394.75	10.80	4
A43-30	49.87	489.22	39.03	382.88	10.20	4
A44-30	53.15	521.40	42.17	413.69	8.40	4
A45-30	55.64	545.83	42.49	416.83	11.36	4
A46-30	55.65	545.96	41.52	407.31	10.40	4
A47-30	51.15	501.81	41.21	404.23	8.40	4
A48-30	49.73	487.85	41.29	405.01	9.00	4
AVERAGE	52.44	514.44	40.98	402.01	9.52	4



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้นี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น.

ธ.พ.อ. ๒๕๓๕

3/พ.๒/30

PAGE NO. 00005

ชิ้นตัวอย่าง เหล็กข้ออ้อย เชื่อมต่อชน

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION	P
A11-40	52.59	515.91	40.39	396.23	8.00	5
A12-40	54.53	534.94	42.06	412.61	11.60	5
A13-40	54.91	538.67	45.28	444.20	12.00	5
A14-40	50.78	498.15	45.89	450.18	7.20	5
A15-40	55.54	544.85	45.99	451.16	9.00	5
A16-40	48.41	474.90	42.06	412.61	5.80	5
A17-40	55.27	542.20	46.32	454.40	8.00	5
A18-40	55.15	541.02	45.83	449.59	8.20	5
AVERAGE	53.40	523.85	44.23	433.90	8.72	5



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้นี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการทดสอบจาก ศูนย์วิศวกรรมโยธาวิทยาสาส์นและเทคโนโลยีเท่านั้น.

สมพงษ์ หงษ์

3 / 10 / 87

PAGE NO. 00001

ชิ้นตัวอย่าง เหล็กข้ออ้อย เชื่อมต่อชน

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION	P
A21-40	49.13	481.97	42.90	420.85	5.80	6
A22-40	47.55	466.47	40.99	402.11	5.40	6
A23-40	52.75	517.48	45.85	449.79	6.48	6
A24-40	51.56	505.80	40.86	400.84	7.20	6
A25-40	55.09	540.43	46.96	460.68	7.40	6
A26-40	57.19	561.03	44.78	439.29	8.40	6
A27-40	51.98	509.92	46.20	453.22	5.80	6
A28-40	50.33	493.74	45.94	450.67	5.80	6
AVERAGE	51.95	509.63	44.31	434.68	6.55	6



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้นี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น.

ฉันทพงษ์ใจ
3 / พ.ย. / 87

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION	P
A31-40	51.99	510.02	45.97	450.97	10.20	7
A32-40	54.47	534.35	46.19	453.12	8.60	7
A33-40	51.57	505.90	43.04	422.22	7.60	7
A34-40	51.58	506.00	45.19	443.31	14.20	7
A35-40	55.46	544.06	46.77	458.81	14.80	7
A36-40	52.98	519.73	45.53	446.65	12.80	7
A37-40	54.02	529.94	45.09	442.33	11.44	7
A38-40	54.29	532.58	41.25	404.66	7.20	7
AVERAGE	53.30	522.87	44.88	404.27	10.16	7



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้นี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น.

ฉ.พวงฉ.นต
3 / พ.อ. / 3๑

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION	P
A41-40	47.42	465.19	0.00	0.00	5.80	8
A42-40	54.80	537.59	45.96	450.87	5.20	8
A43-40	56.52	554.46	45.12	442.63	6.72	8
A44-40	56.71	556.33	45.52	446.55	6.72	8
A45-40	57.21	561.23	46.35	454.69	6.60	8
A46-40	58.26	571.53	46.30	454.20	8.28	8
A47-40	58.38	572.71	45.61	447.43	7.80	8
A48-40	57.99	568.88	45.19	443.31	6.00	8
AVERAGE	55.91	548.48	40.01	392.50	6.64	8



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้รับ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น

ฉ.พท.-6/พต.

3/พช/50

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION	P
A11-50	49.08	481.47	35.51	348.35	12.72	9
A12-50	48.44	475.20	35.73	350.51	8.80	9
A13-50	49.54	485.99	39.28	385.34	8.80	9
A14-50	50.75	497.86	37.68	369.64	16.68	9
A15-50	49.71	487.66	36.76	360.62	13.00	9
A16-50	50.66	496.97	37.64	369.25	12.60	9
A17-50	49.16	482.26	36.30	356.10	16.40	9
A18-50	50.51	495.50	33.67	330.30	12.92	9
AVERAGE	49.73	487.85	36.57	358.75	12.74	9



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้รับ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น

อ.พงษ์ศักดิ์

3/กย/80

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION
A21-50	42.03	412.31	0.00	0.00	3.60 10
A22-50	43.32	424.97	0.00	0.00	4.00 10
A23-50	45.77	449.00	0.00	0.00	5.80 10
A24-50	58.15	570.45	51.78	507.96	5.20 10
A25-50	50.10	491.48	0.00	0.00	3.20 10
A26-50	58.18	570.75	54.34	533.08	2.00 10
A27-50	57.60	565.06	0.00	0.00	3.40 10
A28-50	53.58	525.62	0.00	0.00	5.40 10
AVERAGE	51.09	501.19	13.27	130.18	4.07 10



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้นี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น

สมพงษ์ หัตถ์
S / พช / 90

PAGE NO. 00001

ชิ้นตัวอย่าง เหล็กข้อร้อยเชื่อมต่อน

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION	P
A31-50	46.95	460.58	33.93	332.85	11.20	24
A32-50	46.85	456.60	34.15	335.01	14.80	24
A33-50	44.03	431.93	28.90	283.41	14.92	24
A34-50	43.48	426.54	28.41	278.70	22.00	24
A35-50	49.71	487.66	38.67	379.35	18.40	24
A36-50	40.32	395.54	34.47	338.15	17.40	24
A37-50	48.58	476.57	35.27	346.00	7.00	24
A38-50	46.04	451.65	33.70	330.60	18.60	24
AVERAGE	45.75	395.34	33.00	328.05	15.54	24



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้นี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น

ฉ.พร.ค.ท.ฉ.
3/พ.ช./80

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION	P
A41-50	58.63	575.16	47.35	464.50	7.00	11
A42-50	48.92	479.91	45.77	449.00	5.20	11
A43-50	57.16	560.74	48.10	471.86	6.20	11
A44-50	53.21	521.99	44.28	434.39	6.20	11
A45-50	58.00	568.98	52.87	518.65	7.20	11
A46-50	54.91	538.67	50.51	495.50	6.20	11
A47-50	57.76	566.63	52.87	518.65	8.20	11
A48-50	57.21	561.23	51.	503.15	5.80	11
AVERAGE	55.73	546.71	49.13	481.97	6.50	11



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้นี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น

ฉันทองสินธุ์
3 / พ.ค. / 30

PAGE NO. 00001

ชนิดตัวอย่าง เหล็กข้ออ้อยเชื่อมคอสบ

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/cm ²)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/cm ²)	STRENGTH (MPa)	% OF P ELONGATION
B11-30	45.58	447.14	39.01	382.69	8.40 12
B12-30	53.92	528.96	40.99	402.11	13.20 12
B13-30	50.49	495.31	39.77	390.14	9.60 12
B14-30	46.41	455.28	41.30	405.15	9.40 12
B15-30	52.16	511.69	41.03	402.50	11.80 12
B16-30	51.50	505.22	40.39	396.23	10.60 12
B17-30	49.33	483.93	39.62	388.67	9.00 12
B18-30	51.81	508.26	41.17	403.88	13.60 12
AVERAGE	50 15	491.97	40.41	396.42	10.71 12

ผลการทดสอบ เครื่องมือ เป็นผลการทดสอบเฉพาะห้องปฏิบัติการ
 การสอบเทียบ ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเทคนิก



สมพงษ์
 3/พช/90

PAGE NO. 00001

ชิ้นตัวอย่าง เหล็กข้ออ้อย เชื่อมค้อน

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF P ELONGATION
B21-30	48.71	477.85	39.91	391.52	7.40 13
B22-30	50.50	495.41	38.73	379.94	11.80 13
B23-30	43.61	427.81	39.12	383.77	7.40 13
B24-30	43.99	431.54	38.28	375.53	8.44 13
B25-30	43.99	431.54	39.10	383.57	7.84 13
B26-30	61.73	605.57	57.16	560.74	10.60 13
B27-30	37.23	365.23	0.00	0.00	6.80 13
B28-30	52.16	511.69	40.02	392.60	11.20 13
AVERAGE	47.74	468.33	43.37	425.46	8.94 13



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ไครบนี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น

สมพงษ์ ใจดี
3/กย/90

PAGE NO. 00001

ชิ้นตัวอย่าง เหล็กข้ออ้อยเชื่อมต่อชน

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF P ELONGATION
B31-30	52.51	515.12	38.84	381.02	11.20 14
B32-30	50.99	500.21	40.08	393.18	11.52 14
B33-30	49.87	489.22	41.03	402.50	10.42 14
B34-30	52.16	511.69	41.90	411.04	11.80 14
B35-30	52.08	510.90	39.61	388.57	18.20 14
B36-30	52.32	513.26	39.45	387.00	16.20 14
B38-30	50.50	495.41	40.24	394.75	16.40 14
B37-30	52.32	513.26	39.45	387.00	17.40 14
AVERAGE	51.59	506.10	40.08	393.18	14.14 14



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้รับ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น

วันที่ 27/10/87
3 / พย / 80

PAGE NO. 00001

ชิ้นตัวอย่าง เหล็กข้ออ้อย เชื่อมต่อชน

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION	P
B41-30	50.05	490.99	39.54	387.89	8.68	15
B42-30	54.41	533.76	39.10	383.57	12.80	15
B43-30	55.34	542.89	40.99	402.11	12.80	15
B44-30	54.98	539.35	40.16	393.97	6.40	15
B45-30	54.51	534.74	40.38	396.13	12.20	15
B46-30	55.92	548.58	40.79	400.15	13.60	15
B47-30	54.81	537.69	39.93	391.71	12.20	15
B48-30	56.23	551.62	42.07	412.71	10.80	15
AVERAGE	54.53	534.94	40.37	396.03	11.19	15



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้นี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น.

๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๓๐
๑/พ ๑/๓๐

PAGE NO. 00001

ชิ้นตัวอย่าง เหล็กข้ออ้อยเชื่อมค้อน

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF P ELONGATION
B11-40	52.32	513.26	48.32	474.02	8.34 16
B12-40	52.80	517.97	48.44	475.20	11.00 16
B13-40	48.26	473.43	40.64	398.68	8.20 16
B14-40	54.48	534.45	47.90	469.90	11.36 16
B15-40	53.89	528.66	48.58	476.57	10.40 16
B16-40	48.29	473.72	40.38	396.13	8.28 16
B17-40	52.16	511.69	42.90	420.85	7.80 16
B18-40	47.03	461.36	0.00	0.00	3.60 16
AVERAGE	51.15	501.78	39.64	388.87	8.63 16



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้รับนี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น

๓๓๓๖๖๖๖๖

3/พ.ย./๘๗

PAGE NO. 00001

ชิ้นตัวอย่าง เหล็กข้ออ้อยเชื่อมค้อน

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF P ELONGATION
B21-40	59.48	583.50	47.46	465.58	9.20 17
B22-40	56.21	551.42	47.27	463.72	10.20 17
B23-40	59.30	581.73	48.06	471.47	8.80 17
B24-40	58.16	570.55	48.06	471.47	8.64 17
B25-40	58.89	577.71	47.42	465.19	8.00 17
B26-40	51.81	508.26	47.29	463.91	4.92 17
B27-40	57.02	559.37	50.75	497.86	7.20 17
B28-40	50.48	495.21	47.65	467.45	5.40 17
AVERAGE	56.42	553.48	48.00	470.88	7.80 17

หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้นี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น



๒๗๖๖๓๑
3/พช/๙๐

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF P ELONGATION
B31-40	51.05	500.80	47.75	464.50	6.80 18
B32-40	52.17	511.79	47.09	461.95	10.80 18
B33-40	51.69	507.08	47.98	470.68	12.00 18
B34-40	53.12	521.11	48.28	473.63	11.00 18
B35-40	55.48	544.26	48.90	479.71	16.60 18
B36-40	56.03	549.65	48.53	476.08	15.20 18
B37-40	54.48	534.45	47.53	466.27	12.20 18
B38-40	52.33	513.36	47.65	467.45	16.80 18
AVERAGE	53.29	522.77	47.91	470.00	12.92 18

หมายเหตุ ผลการทดสอบทศนิยม เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น



๒๗๖๖๓ ๓

3/10/30

PAGE NO. 00001

ชิ้นตัวอย่าง เหล็กข้ออ้อยเชื่อมต่อชน

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF P ELONGATION
B41-40	57.40	563.09	48.10	471.86	8.00 19
B42-40	59.34	582.13	47.42	465.19	8.80 19
B43-40	59.41	582.81	47.68	467.74	11.16 19
B44-40	55.90	548.38	47.65	467.45	7.12 19
B45-40	55.24	541.90	47.74	468.33	8.84 19
B46-40	59.18	580.56	48.13	472.16	8.20 19
B47-40	57.36	562.70	47.80	468.92	9.00 19
B48-40	57.96	568.59	47.30	464.01	8.20 19
AVERAGE	57.72	566.23	47.73	468.23	8.67 19



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้รับ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น.

๒๗๑๘๖๑๕
3/พช/90

PAGE NO. 00001

ชิ้นตัวอย่าง เหล็กข้ออ้อยเชื่อมท่อชน

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION	P
B11-50	49.47	485.30	43.08	422.61	5.40	20
B12-50	52.87	518.65	42.61	418.00	6.20	20
B13-50	54.45	534.15	42.61	418.00	12.68	20
B14-50	54.75	537.10	43.29	424.67	9.40	20
B15-50	53.32	523.07	45.13	442.73	10.40	20
B16-50	53.82	527.97	42.93	421.14	12.80	20
B17-50	53.87	528.46	44.09	432.52	9.40	20
B18-50	53.66	526.40	41.98	411.82	9.20	20
AVERAGE	53.27	522.68	43.22	423.99	9.43	20



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้รับนี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น.

วันที่ 10/10/87
3/พ.ช./3

PAGE NO. 00001

ชิ้นตัวอย่าง เหล็กข้ออ้อย เชื่อมต่อชน

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION	P
B21-50	47.77	468.62	44.96	441.06	5.24	21
B22-50	35.58	349.04	31.07	304.80	4.20	21
B23-50	52.56	515.61	47.50	465.98	5.80	21
B24-50	59.80	586.64	47.30	464.01	8.52	21
B25-50	51.92	509.34	42.61	418.00	6.00	21
B26-50	54.61	535.72	46.56	456.75	6.00	21
B27-50	47.22	463.23	0.00	0.00	5.20	21
B28-50	57.60	565.06	47.35	464.50	9.60	21
AVERAGE	50.88	497.13	38.42	376.90	6.32	21



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ควบคุม เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น

ฉัตรพรานธิ
3/พบ/30

PAGE NO. 00001

ชิ้นตัวอย่าง เหล็กข้ออ้อยเชื่อมค้อน

10/27/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF ELONGATION	P
B31-50	49.97	490.21	38.70	379.65	18.60	22
B32-50	49.87	489.22	36.94	362.38	15.00	22
B33-50	49.54	485.99	38.15	374.25	19.60	22
B34-50	51.98	509.92	39.73	389.75	16.88	22
B35-50	48.64	477.16	35.94	352.57	20.00	22
B36-50	47.49	465.88	33.32	326.87	12.00	22
B37-50	50.48	495.21	36.71	360.13	15.48	22
B38-50	47.71	468.04	34.43	337.76	14.20	22
AVERAGE	49.46	485.20	36.74	360.42	16.47	22



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้นี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการ
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น

สมพรธินาต์
3/พ.บ./30

10/28/87

TEST RESULT

TYPE OF SPECIMEN	TENSILE (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	YIELD (kgf/mm.mm)	STRENGTH (MPa)	% OF P ELONGATION
B41-50	53.21	521.99	44.09	432.52	6.28 23
B42-50	48.55	476.28	45.36	444.98	4.28 23
B43-50	44.66	438.11	41.42	406.33	4.20 23
B44-50	61.15	599.88	54.83	537.88	9.84 23
B45-50	57.59	564.96	46.65	457.64	9.60 23
B46-50	55.79	547.30	44.09	432.52	8.00 23
B47-50	57.16	560.74	42.57	417.61	10.20 23
B48-50	57.21	561.23	45.89	450.18	6.80 23
AVERAGE	54.42	533.86	45.61	447.43	7.40 23



หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้นี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำกร
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น.

ฉันทนา อ.
3/กบ/30

ภาคผนวก ข.

ผลการวิเคราะห์ธาตุจากศูนย์

GROUP NO. 2 N 2
 SAMPLE NO.
 A1 (30)
 DATE 1987:07:10
 TIME 13:47
 AN 004

FE 6.687
 *C .2551
 SI .2606
 MN .7972
 P .0339
 *S .0471
 CU .2547
 NI1 .0922
 CR1 .0800
 *MO .0086
 TI .0028
 V .0000
 AL .0018
 W .0000
 CO .0189
 NB .0073
 *PB .0266
 *SN .0353
 *AS .0208
 *B .0000
 *ZR .0053

GROUP NO. 2 N 2
 SAMPLE NO.
 A1 (40)
 DATE 1987:07:10
 TIME 13:55
 AN 019

FE 6.654
 C .3138
 SI .2532
 MN 1.162
 P .0312
 S .0504
 CU .2613
 NI1 .1060
 CR1 .1902
 *MO .0093
 *TI .0025
 *U .0053
 *AL .0015
 W .0000
 *CO .0188
 *NB .0070
 *PB .0301
 SN .0470
 *AS .0196
 *B .0000
 *ZR .0051

GROUP NO. 2 N 2
 SAMPLE NO.
 A2 (40)
 DATE 1987:07:10
 TIME 13:56
 AN 021

FE 6.623
 C .3123
 SI .2502
 MN 1.155
 P .0316
 *S .0484
 CU .2609
 NI1 .1059
 CR1 .1890
 *MO .0089
 *TI .0026
 *U .0065
 *AL .0019
 W .0000
 CO .0189
 *NB .0077
 *PB .0324
 SN .0454
 AS .0194
 *B .0000
 *ZR .0052

GROUP NO. 2 N 2
 SAMPLE NO.
 A2 (50)
 DATE 1987:07:10
 TIME 13:48
 AN 006

FE 6.462
 C .3880
 SI .3379
 MN 1.246
 *P .0203
 S .0413
 CU .2532
 NI1 .0977
 CR1 .2333
 *MO .0126
 TI .0037
 *U .0523
 *AL .0035
 W .0000
 *CO .0219
 *NB .0097
 *PB .0389
 SN .0333
 AS .0217
 *B .0000
 *ZR .0061

GROUP NO. 2 N 2
 SAMPLE NO.
 B1 (30)
 DATE 1987-07-10
 TIME 13:51
 AN 011

FE 6.579
 C .2158
 SI .1960
 MN 1.021
 P .0287
 S .0375
 CU .2404
 NI1 .0806
 CR1 .1292
 MO .0074
 TI .0025
 *U .0003
 *AL .0020
 W .0000
 CO .0202
 NB .0082
 PB .0329
 SN .0174
 AS .0186
 B .0000
 ZR .0062

GROUP NO. 2 N 2
 SAMPLE NO.
 B2 (30)
 DATE 1987-07-10
 TIME 13:54
 AN 017

FE 6.548
 *C .2257
 SI .1938
 MN 1.017
 P .0290
 *S .0372
 CU .2424
 NI1 .0802
 CR1 .1283
 *MO .0041
 TI .0022
 *U .0008
 AL .0017
 W .0000
 CO .0204
 *NB .0077
 PB .0325
 *SN .0170
 *AS .0174
 B .0000
 *ZR .0060

GROUP NO. 2 N 2
 SAMPLE NO.
 B2 (40)
 DATE 1987-07-10
 TIME 13:53
 AN 015

FE 6.516
 C .3084
 SI .2755
 MN 1.082
 P .0330
 S .0380
 CU .2547
 NI1 .0794
 CR1 .1668
 *MO .0107
 *TI .0028
 U .0000
 *AL .0018
 W .0000
 CO .0207
 NB .0309
 *PB .0340
 SN .0224
 AS .0194
 B .0000
 ZR .0062

GROUP NO. 2 N 2
 SAMPLE NO.
 B2 (50)
 DATE 1987-07-10
 TIME 13:49
 AN 008

FE 6.464
 C .2901
 *SI .2442
 MN 1.113
 P .0349
 *S .0263
 CU .2579
 NI1 .0737
 CR1 .1141
 *MO .0031
 *TI .0022
 U .1107
 *AL .0025
 W .0000
 *CO .0194
 NB .0088
 *PB .0362
 SN .0214
 AS .0192
 B .0000
 *ZR .0062

GROUP NO. 2 N 2
 SAMPLE NO.
 B3 (50)
 DATE 1987-07-10
 TIME 13:52
 AN 013

FE 6.461
 C .2840
 SI .2474
 MN 1.118
 P .0341
 S .0267
 CU .2585
 NI1 .0749
 CR1 .1132
 *MO .0053
 TI .0023
 U .1062
 *AL .0025
 W .0000
 CO .0203
 *NB .0082
 *PB .0350
 SN .0216
 *AS .0190
 B .0000
 ZR .0062

ภาคผนวก ค.

วิธีการตรวจสอบสัดส่วน โครงสร้างด้วยจุดนับ

(Point - Count Procedure)

วิธีการนับด้วยจุดนับ

(Point - Count Procedure) Underwood, 1970

เพื่อเป็นเครื่องมือก่อนทำการวิเคราะห์ทางสถิติ จะต้องกำหนดขอบเขตเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ เพื่อเป็นการทำอย่างมีระบบในการนับ ดังนี้

1. จะต้องตัดสินใจว่ายอมให้คลาดเคลื่อนสูงสุดเท่าใด ในการตัดสินใจผู้ทำควรจะทำใจให้แน่วแน่ว่ายอมให้ความคลาดเคลื่อนนี้แปรเปลี่ยนไปมากน้อยแค่ไหน
2. ตัดสินใจหาค่าประมาณของปริมาณของส่วนย่อย (ส่วนที่ต้องการนับโดยมากเท่ากับตารางที่จะใช้นับ) โดยใช้ตาราง(Grid)ในการตรวจนับเพื่อหาค่า P_p
3. การประมาณค่าโดยประมาณนี้จะกระทำโดยการคำนวณค่าประมาณของจุดตัดทั้งหมด (P_T) ที่ต้องการ เพื่อให้การตรวจนับในข้อ 2. มีความแม่นยำและใช้ได้ในความมั่นใจระดับหนึ่ง สำหรับขอบเขตความมั่นใจ 95% นาย Dehoff แนะนำสูตรว่า

$$P_T = [200/(\%acc) * \sqrt{(P_p)/P_p}]^2 \quad \text{----- (1)}$$

แต่ นาย Gladman และ Woodhead แนะนำสูตรว่า

$$P_T = P_p(1-P_p) / \sqrt{P_p} \quad \text{----- (2)}$$

4. เลือกตารางที่จะใช้โดยยึดเวลาที่ใช้ในการนับให้สั้นที่สุดจุดประสงค์เพื่อให้การนับใช้เวลาที่น้อยที่สุดด้วยจุดตัดที่คำนวณได้และมีความมั่นใจตามที่ตั้งไว้
5. การจะเพิ่มความเร็วในการนับมีความสำคัญในระดับหนึ่งด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยของจุดที่ใช้นับตกลงในพื้นที่หนึ่ง ๆ ในรูปและต้องมีการบันทึกจำนวนที่นับได้เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมาย
6. ช่องว่างระหว่างขอบเขตต่าง ๆ ของรูปควรจะมีการคัดเลือก ดังนั้นพื้นที่ทั้งหมดของพื้นที่ทดสอบควรจะเป็นตัวอย่างแบบเดียวกัน
7. การบันทึกจำนวนจุดต่อขอบเขตของรูปจะเป็นแบบอัตโนมัติหรือบันทึกด้วยมือขึ้นอยู่กับ

กับความถนัดหรือความเหมาะสมต่าง ๆ ของผู้ทดสอบและความสำคัญของงาน จุดนับที่ตกอยู่ ณ. เขตแดน (grain boundary) ควรจะนับเป็น 1/2 การทำเช่นนี้เพื่อหลีกเลี่ยงความลำเอียงอันอาจเกิดจากตัวผู้ทดสอบและเป็นการระบุขนาดของความคลาดเคลื่อนในการทดลอง

8. ในแต่ละวิธีการตรวจสอบต้องการประมาณความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะเปรียบเทียบกันได้จะต้องมีขนาดของพื้นที่ ๆ จะทดสอบเท่ากัน

9. เมื่อการตรวจนับผ่านพ้นไปประมาณครึ่งหนึ่ง ปริมาณของเศษย่อยควรจะคำนวณค่า P_T ใหม่เพื่อที่จะยังคงรักษาความเที่ยงตรงของค่า P_T ไว้

10. เมื่อการตรวจนับสิ้นสุดลง เราต้องคำนวณค่าสุดท้ายของ P_p และยังคงได้ค่า $\hat{b}^2 (V_v)$ หรือ $\hat{b} (V_v)$ จากสมการที่ 2

$$P_p = P_{\infty} / P_T$$

เมื่อ P_p = ratio ของจุด ∞ ที่นับได้จาก grid

P_{∞} = จุดของ grid ที่ทับอยู่บน element ที่เราจะนับ

P_T = จำนวนจุดตัดของ grid ทั้งหมด

การตรวจสอบจุดนับที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 273 จุด ได้ผลการทดสอบดังนี้

$$\text{สูตร } P_p = P_{\infty} / P_T$$

1. A_{30-1} นับได้ 96 จุด , $P_p = 96/273 = 0.35$

2. A_{30-2} นับได้ 67 จุด , $P_p = 67/273 = 0.25$

3. A_{30-3} นับได้ 55 จุด , $P_p = 55/273 = 0.20$

ในเกรด SD 30 ของบริษัท A

$$\text{ได้ผลรวม } P_p = 0.35 + 0.25 + 0.20 = 0.8 \text{ , } \hat{b}_n = 0.062$$

4. A_{40-1} นับได้ 182 จุด , $P_p = 182/273 = 0.66$
5. A_{40-2} นับได้ 132 จุด , $P_p = 132/273 = 0.48$
6. A_{40-3} นับได้ 76 จุด , $P_p = 76/273 = 0.28$

ในเกรด SD 40 ของบริษัท A

$$\text{ได้ผลรวม } P_p = 0.66 + 0.48 + 0.28 = 1.42 , b_n = 0.155$$

7. A_{50-1} นับได้ 175 จุด , $P_p = 175/273 = 0.64$
8. A_{50-2} นับได้ 175 จุด , $P_p = 175/273 = 0.64$
9. A_{50-3} นับได้ 178 จุด , $P_p = 178/273 = 0.65$

ในเกรด SD 50 ของบริษัท A

$$\text{ได้ผลรวม } P_p = 0.64 + 0.64 + 0.65 = 1.93 , b_n = 0.0047$$

10. B_{30-1} นับได้ 48 จุด , $P_p = 48/273 = 0.18$
11. B_{30-2} นับได้ 94 จุด , $P_p = 94/273 = 0.34$
12. B_{30-3} นับได้ 66 จุด , $P_p = 66/273 = 0.24$

ในเกรด SD 30 ของบริษัท B

$$\text{ได้ผลรวม } P_p = 0.18 + 0.34 + 0.24 = 0.76 , b_n = 0.066$$

13. B_{40-1} นับได้ 95 จุด , $P_p = 95/273 = 0.35$
14. B_{40-2} นับได้ 92 จุด , $P_p = 92/273 = 0.34$
15. B_{40-3} นับได้ 78 จุด , $P_p = 78/273 = 0.28$

ในเกรด SD 40 ของบริษัท B

$$\text{ได้ผลรวม } P_p = 0.35 + 0.34 + 0.28 = 0.97 , b_n = 0.03$$

16. B_{50-1} นับได้ 132 จุด, $P_p = 132/273 = 0.48$
 17. B_{50-2} นับได้ 78 จุด, $P_p = 78/273 = 0.28$
 18. B_{50-3} นับได้ 78 จุด, $P_p = 78/273 = 0.28$

ในเกรด SD 50 ของบริษัท B

$$\text{ได้ผลรวม } P_p = 0.48 + 0.28 + 0.28 = 1.04, l_n = 0.094$$

จากการคำนวณค่า P_p จากการนับโครงสร้างด้วยตารางจุดตัดที่สร้างขึ้นและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (l_n) ของจำนวนจุดนับที่นับได้ นำค่า P_p และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (l_n) ที่ได้ขึ้นไปคำนวณหาค่า P_T ในสูตรที่ 2 เพื่อที่จะตรวจสอบดูว่าตารางจุดตัดที่ใช้ นับนี้ให้ความมั่นใจได้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ นั่นคือการตรวจสอบดูว่าจุดตัดที่ใช้ นับนี้ใช้ได้หรือไม่ การคำนวณมีดังนี้

$$\text{สูตร } P_T = P_p(1-P_p) / l_n^2(P_p)$$

1. A_{30-1} ; $P_T = 0.35*(1-0.35)/(0.062)^2$
 $= 0.2275/0.0038 = 59.86$
2. A_{30-2} ; $P_T = 0.25*(1-0.25)/(0.062)^2$
 $= 0.1875/0.0038 = 49.34$
3. A_{30-3} ; $P_T = 0.20*(1-0.20)/(0.062)^2$
 $= 0.16/0.0038 = 42.10$
4. A_{40-1} ; $P_T = 0.66*(1-0.66)/(0.155)^2$
 $= 0.2244/0.0240 = 9.35$
5. A_{40-2} ; $P_T = 0.48*(1-0.48)/(0.155)^2$
 $= 0.2496/0.0240 = 10.40$
6. A_{40-3} ; $P_T = 0.28*(1-0.28)/(0.155)^2$
 $= 0.2016/0.0240 = 8.40$

$$7. A_{50-1} ; P_T = 0.64*(1-0.64)/(0.0047)^2 \\ =0.2304/0.00002= 0.23$$

$$8. A_{50-2} ; P_T = 0.64*(1-0.64)/(0.0047)^2 \\ =0.2304/0.00002= 0.23$$

$$9. A_{50-3} ; P_T = 0.65*(1-0.65)/(0.0047)^2 \\ =0.2275/0.00002= 0.22$$

$$10. B_{30-1} ; P_T = 0.18*(1-0.18)/(0.066)^2 \\ =0.1476/0.0043 =34.30$$

$$11. B_{30-2} ; P_T = 0.34*(1-0.34)/(0.066)^2 \\ =0.2244/0.0043 =52.18$$

$$12. B_{30-3} ; P_T = 0.24*(1-0.24)/(0.066)^2 \\ =0.1824/0.0043 =42.41$$

$$13. B_{40-1} ; P_T = 0.35*(1-0.35)/(0.03)^2 \\ =0.2275/0.0009 =252.77$$

$$14. B_{40-2} ; P_T = 0.34*(1-0.34)/(0.03)^2 \\ =0.2244/0.0009 =249.33$$

$$15. B_{40-3} ; P_T = 0.28*(1-0.28)/(0.03)^2 \\ =0.2016/0.0009 =224.00$$

$$16. B_{50-1} ; P_T = 0.48*(1-0.48)/(0.094)^2 \\ =0.2496/0.0088 = 28.36$$

$$17. B_{50-2} ; P_T = 0.28*(1-0.28)/(0.094)^2 \\ =0.2016/0.0088 = 22.90$$

$$18. B_{50-3} ; P_T = 0.28*(1-0.28)/(0.094)^2 \\ =0.2016/0.0088 = 22.90$$

หลังจากตรวจสอบความแม่นยำของตารางที่ใช้ในการตรวจนับโครงสร้างด้วยสูตรที่ 2
จะได้ค่า P_T ขนาดต่าง ๆ ตาม ค่า P_p และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างแต่ละกลุ่ม (แต่

ละเกรด) จะเห็นว่าค่า P_T ที่สูงที่สุดในการวิจัยครั้งนี้ (=252.77 จุด) ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าจุดตัดของตารางที่สร้างขึ้นใช้ในการตรวจสอบจึงทำให้ค่าที่ได้ในการวิจัยนี้อยู่ในขอบเขตความมั่นใจ 95% แสดงว่าตารางนี้ใช้ได้

ภาคผนวก ง.

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

This procedure was completed at 0:13:21

The raw data transformation pass is proceeding

SPSS/PC has written 192 cases to the active file

'ANOVA ' PROBLEM REQUIRES 5768 BYTES OF MEMORY.

Page 2

SPSS/PC Release 1.10

1/1/80

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

TENSILE BY TYPE, GRADE, COMPANY

Source of Variable	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	1210.792	6	201.799	14.272	0.0
TYPE	678.490	3	226.163	15.995	0.0
GRADE	469.063	2	234.532	16.587	.000
company	63.239	1	63.239	4.472	.036
2-way Interactions	291.986	11	26.544	1.877	.045
TYPE GRADE	283.664	6	47.277	3.344	.004
TYPE COMPANY	6.337	3	2.112	.149	.930
GRADE COMPANY	1.985	2	.992	.070	.932
3-way Interactions	223.859	6	37.310	2.639	.018
TYPE GRADE COMPANY	223.859	6	37.310	2.639	.018

Explained	1726.637	23	75.071	5.309	.000
Residual	2375.469	168	14.140		
Total	4102.106	191	21.477		

192 Cases were processed. 0 Cases (.0 PCT) were missing.

This procedure was completed at 0:18:43

The raw data or transformation pass is proceeding

SPSS/PC has written 192 cases to the active file

'ANOVA ' PROBLEM REQUIRES 5768 BYTES OF MEMORY.

Page 2

SPSS/PC Release 1.10

1/1/80

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

YIELD BY TYPE, GRADE, COMPANY	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Source of Variation					
Main Effects	3962.435	6	660.406	7.595	.000
TYPE	1272.165	3	424.055	4.877	.003
GRADE	1993.078	2	996.539	11.461	.000
COMPANY	697.192	1	697.192	8.018	.005
2-way Interactions	3895.183	11	354.108	4.072	.000
TYPE GRADE	3126.844	6	521.141	5.993	.000
TYPE COMPANY	351.894	3	117.298	1.349	.260
GRADE COMPANY	.416.444	2	208.222	2.395	.094
3-way Interactions	2227.218	6	371.203	4.269	.000
TYPE GRADE COMPANY	2227.218	6	371.203	4.269	.000
Explained	10084.836	23	438.471	5.043	.000
Residual	14607.982	168	86.952		
Total	24692.818	191	129.282		

192 Cases were processed. 0 Cases (.0 PCT) were missing.

This procedure was completed at 0:23:49

The raw data or transformation pass is proceeding

SPSS/PC has written 192 cases to the active file

'ANOVA ' PROBLEM REQUIRES 5768 BYTES OF MEMORY

Page 2

SPSS/PC Release 1.10

1/1/80

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

ELONG	BY	TYPE,	GRADE,	COMPANY				
			Sum of		Mean	Signif		
Source of Variation			Square	DF	Square	F	of F	
Main Effects			1463.685	6	243.948	42.839	.000	
	TYPE		1307.511	3	435.837	76.537	.000	
	GRADE		128.053	2	64.027	11.244	.000	
	Company		28.121	1	28.121	4.938	.028	
2-way Interactions			314.501	11	28.591	5.021	.000	
	TYPE	GRADE	266.596	6	44.433	7.803	.000	
	TYPE	COMPANY	37.844	3	12.615	2.215	.088	
	GRADE	COMPANY	10.062	2	5.031	.883	.415	
3-way Interactions			48.533	6	8.089	1.420	.209	
	TYPE	GRADE	COMPANY	48.533	6	8.089	1.420	.209

Explained	1826.720	23	79.423	13.947	0.0
Residual	956.671	168	5.694		
Total	2783.391	191	14.573		

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

ภาคผนวก จ.

การ RUN โปรแกรม SPSS PC

วิธีการใช้ SPSS-PC เพื่อ RUN ANOVA

ก่อนที่จะใช้โปรแกรม SPSS PC ผู้ใช้จะต้องแน่ใจว่ามีโปรแกรม SPSS PC นี้ COPY ไว้ใน HARD DISK ขนาด 20 MBYTE หรือ 30 MBYTE ที่ติดตั้งไว้ในเครื่อง IBM PC COMPACT เรียบร้อยแล้วเพราะโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมขนาดใหญ่ที่ต้องใช้พื้นที่เก็บมากมีประโยชน์ในการใช้สำหรับงานวิจัยต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้ในการตรวจสอบความมีนัยสำคัญของข้อมูลที่ได้จากการทดลองต่าง ๆ ด้วย ANOVA โดยการใช้ SPSS-PC บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิต มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ใส่แผ่น KEY ใน DRIVE A แล้วเปิดเครื่อง
2. เครื่องจะทำการ Boot ที่ DRIVE A และที่จอภาพจะปรากฏ

A > RAMKEY และบอกบริษัทหรือประเทศผู้พัฒนาโปรแกรม

A > C :

C > CD SPSS

C > PROMPT *P *G

C :\ SPSS > CLS

C :| SPSS > _

3. เอาแผ่น KEY ออกแล้วเอาแผ่น WS (Word Star) ใส่แทนที่ใน DRIVE A กด A: แล้ว Enter จอภาพจะขึ้น A:\>

4. ให้กด WS แล้ว Enter เครื่องจะเรียก WS ออกมา เหตุที่ใช้ WS เพราะเราสามารถเก็บข้อมูลไว้ใน File ด้วย WS และสามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งขณะที่ใช้ SPSS-PC หรือเก็บข้อมูลไว้ต่างหากด้วย WS ก็ได้

4.1 ถ้าเก็บข้อมูลขณะที่ใช้ SPSS ด้วยให้กด N หลังจากเรียก WS ออกมาแล้ว เครื่องจะถามว่าจะเก็บข้อมูลชื่อ File อะไร การตั้งชื่อ File ให้ตั้งชื่อในรูปแบบของ Format ที่ SPSS ใช้ในการเรียก File คือ

XXX.DAT - XXX เป็นตัวอักษรสามตัวที่ใช้เป็นชื่อที่เรากำหนดขึ้น

DAT หมายถึง DATA ที่ SPSS เข้าใจ

แล้วป้อนข้อมูลที่เรามีอยู่ในรูปของ Format ตามวิธีการกำหนด Format ใน SPSS

เช่น : / TYPE 4 GRADE 5 COMPANY 6 RESULT 7-10(2)

เครื่องหมาย / ต้องใส่หน้า Variable ซึ่งอยู่หลัง :

TYPE GRADE COMPANY RESULT เป็นชื่อของตัวแปรซึ่งต้องไม่เกิน 8 ตัวอักษรในแต่ละชื่อ

TYPE 4 หมายถึง TYPE อยู่ที่ Col.4

GRADE 5 หมายถึง GRADE อยู่ที่ Col.5

COMPANY 6 หมายถึง COMPANY อยู่ที่ Col.6

RESULT 7-10(2) หมายถึง ผลลัพธ์หรือข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์อยู่ที่ Col.7-10

และ (2) หมายถึงทศนิยม 2 ตำแหน่ง

4.2 หากเก็บข้อมูลไว้ใน WS ในขณะที่ไม่ได้ใช้โปรแกรม SPSS ให้ทำโดยเรียก WS ที่มีข้อมูลเก็บอยู่ใน File ที่ตั้งชื่อตาม Format ของวิธีการ SPSS ออกมาแล้วเก็บข้อมูลนี้ไปไว้ที่ Drive C โดยเอาแผ่น WS ออกและเอาแผ่น Key SPSS ใส่แทน ให้กดคำว่า copy xxx.dat C: ตามหลัง A:\> แล้ว Enter เครื่องก็จะเก็บข้อมูลนี้ไปไว้ที่ Drive C

5. การป้อนข้อมูลจะต้องเป็นไปตามตำแหน่งที่กำหนด โดยป้อนข้อมูลเข้าดังนี้

เช่น Col.1-3 ให้เป็น ID No.ของข้อมูล (หมายเลขของข้อมูล)

Col.4-10 เป็นตำแหน่งของ Variable ดังที่กล่าวแล้วในข้อ 4.1

6. การเก็บข้อมูลขณะที่ใช้โปรแกรม SPSS เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จแล้วให้กด Ctrl-K และ X ขณะที่แผ่น WS อยู่ใน Drive A เครื่องจะเก็บข้อมูลไว้ในแผ่น DISK แล้วออกจาก File และเครื่องจะขึ้นเครื่องหมาย A:\>

7. เราจะต้องเก็บข้อมูลไปไว้ที่ Drive C โดย กด copy xxx.dat C: หลัง A:\> แล้วกด Enter เครื่องจะเก็บข้อมูลไว้ที่ Drive C และเครื่องจะขึ้น A:\> ให้เปลี่ยนเป็น Drive C โดยกด C: หลัง A:\> เครื่องจะขึ้น C:\SPSS

8. ให้เอาแผ่น WS ออกและเอาแผ่น Key ของ SPSS ใส่แทน แล้วกด SPSSPC และกด Enter เครื่องจะขึ้น SPSS/PC:-

9. พิมพ์ DATA LIST FILE = 'XXX.DAT' แล้วกด Enter เครื่องจะแสดง :

10. หลังเครื่องหมาย : ให้กำหนด Format ตามที่เก็บข้อมูลลงไป เช่น

:/TYPE 4 GRADE 5 COMPANY 6 RESULT 7-10(2) แล้วกด Enter จน

เครื่องขึ้นคำว่า SPSS/PC:

11. ถ้าต้องการให้พิมพ์ผลลัพธ์ออกจากเครื่องพิมพ์ให้พิมพ์คำว่า "SET PRINTER=ON"

หลังคำ SPSS/PC: แล้วกด Enter จนกระทั่งเครื่องขึ้น SPSS/PC:

12. สั่งให้เครื่องทำงานตาม option ที่ต้องการ หรือ คำสถิติใด ๆ เช่น

SPSS/PC: ANOVA RESULT BY TYPE(1,4) GRADE(1,3) COMPANY(1,2)

แล้วกด Enter

ความหมายในวงเล็บเป็นการบอกให้รู้ว่าในแต่ละ Variable มีกี่ตัว เช่น

TYPE (1,4) หมายถึง TYPE มีตั้งแต่ TYPE 1 ถึง TYPE 4

GRADE (1,3) หมายถึง GRADE มีตั้งแต่ GRADE 1 ถึง GRADE 3

COMPANY (1,2) หมายถึง COMPANY มีตั้งแต่ COMPANY 1 ถึง COMPANY 2

13. เมื่อกำหนดการวิเคราะห์หรือคำสถิติหมดแล้วให้กด Enter แล้วเครื่องจะอ่านข้อมูลเข้าไปในหน่วยความจำและทำการคำนวณให้ (เวลาที่เครื่องคำนวณจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนของข้อมูล) เมื่อคำนวณเสร็จเครื่องจะพิมพ์ผลออกมาหากยังไม่หมดเครื่องจะถาม MORE ให้กด Enter เมื่อต้องการให้พิมพ์ผลลัพธ์จนหมดหน้าต่อไป หากเครื่องยังขึ้นคำว่า MORE อีกให้กด Enter ต่อไปจนเครื่องพิมพ์ผลลัพธ์หมดเครื่องจะบอกเราว่าทำงานเสร็จแล้วมีข้อมูลผ่านกระบวนการนี้เท่าไร

14. เมื่อเราคำนวณเสร็จแล้วให้กดคำว่า FINISH เมื่อเลิกใช้โปรแกรม

ประวัติผู้เขียน

นาย สมเกียรติ จงประสิทธิ์พร เกิดเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม พ.ศ.2493 ที่อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ได้รับประกาศนียบัตรระดับ ปวช.3 สาขาช่างเชื่อมฯ จากวิทยาลัยช่างกลปทุมวัน เมื่อปีการศึกษา 2511 ได้รับประกาศนียบัตรระดับ ปวส. สาขาโลหะอุตสาหกรรมจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือเมื่อปีการศึกษา 2514 ได้รับปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม จากวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทเวศน์ เมื่อปีการศึกษา 2519 ขณะศึกษาอยู่ในระดับ ปวส. ได้ทำงานอยู่ที่บริษัทไทยแอม (Thai Airway Aircraft and Maintenance) ปัจจุบันรวมกันเป็นบริษัทการบินไทย จากปี พ.ศ.2512-2514 จากนั้นย้ายไปทำงานที่บริษัทผลิตภัณฑ์และวัตถุก่อสร้าง จำกัด (CPAC) เครื่องซีเมนต์ไทย จากปี พ.ศ. 2515-2521 พร้อมกับศึกษาในระดับปริญญาตรีที่วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทเวศน์ด้วย หลังจากนั้นได้เข้ารับราชการที่วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งแต่ พ.ศ.2522 ในตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 3 ประจำแผนกช่างเชื่อมและโลหะแผ่นจนถึงปัจจุบัน ปัจจุบันนี้ดำรงตำแหน่ง เป็นผู้ช่วยหัวหน้าแผนกช่างเชื่อมฯ และหัวหน้างานวิจัยและพัฒนา ของวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ

