

ภาคผนวก ก

การทดสอบตามมาตรฐาน

ค.1 การทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E517-92[3]

การทดสอบแรงดึงเป็นวิธีที่นิยมใช้หาความสัมพันธ์ระหว่าง Engineering Stress-Strain Curve และสามารถนำมาคำนวณหา True Stress-Strain Curve เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติทางกลของวัสดุในการทดสอบมีเงื่อนไขในการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E517-92 และ ASTM E646-91 คือ

1. การเปลี่ยนแปลงรูปต้องเป็นไปอย่างช้าๆ โดยมีอัตราความเครียดประมาณ 1 มม. ต่อ นาที
2. อุณหภูมิขณะทำการทดสอบอยู่ที่ 20-25 องศาเซลเซียส

ค.1.1 ค่าคุณสมบัติของวัสดุ SPCC ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E517-92

ทดสอบชิ้นงานที่ 0 องศา

จากสมการที่ 2.5

$$r_0 = \frac{\ln(10.47/12.50)}{\ln(0.82/1.0)}$$

$$r_0 = \frac{\ln 0.838}{\ln 0.820}$$

$$r_0 = 0.891$$

ทดสอบชิ้นงานที่ 45 องศา

$$r_{45} = \frac{\ln(10.71/12.50)}{\ln(0.80/1.0)}$$

$$r_{45} = \frac{\ln 0.857}{\ln 0.800}$$

$$r_{45} = 0.699$$

ทดสอบชิ้นงานที่ 90 องศา

$$r_{90} = \frac{\ln(9.50/12.50)}{\ln(0.78/1.0)}$$

$$r_{90} = \frac{\ln 0.760}{\ln 0.780}$$

$$r_{90} = 1.102$$

ค.1.2 ค่าคุณสมบัติของวัสดุของ SPCC ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E646-91 [3]

ข้อมูลเริ่มต้น $W_o = 12.50$ มม. , $A_o = 12.50$ มม.². $t_o = 1.00$ มม. $L_o = 50$ มม.

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลการทดสอบแรงดึงเหล็กกล้า SPCC

F(N)	l (mm)	Engineering Stress(Mpa)	Engineering Strain	True Stress (Mpa)	True Strain
0	50	0	0	0	0
3012.5	50.12	241	0.0651	241.26	0.0351
3207.05	55.14	256.564	0.0753	261.39	0.0749
3310.05	55.41	264.804	0.0825	267.536	0.0814
3672.99	55.88	293.8392	0.1176	285.235	0.1162
3770.27	56.29	301.6216	0.1258	290.646	0.1249
3869.46	56.71	309.5568	0.1342	298.196	0.1338
3936.2	57.72	314.896	0.1544	306.856	0.1529
3974.35	58.91	317.948	0.1782	312.215	0.1699
4001.05	59.86	320.084	0.1972	318.056	0.1952
4016.31	61.04	321.3048	0.2208	322.056	0.2199
4027.76	62.19	322.2208	0.2438	325.176	0.2431
4039.2	63.57	323.136	0.2714	328.426	0.2702
4043.02	65.14	323.4416	0.3028	332.036	0.2992
4041.02	66.86	323.2819	0.3372	335.306	0.3273
4041.05	68.56	323.284	0.3712	338.036	0.3544
4035.39	70.3	322.8312	0.406	340.486	0.3814
4012.5	71.2	321	0.424	339.896	0.395

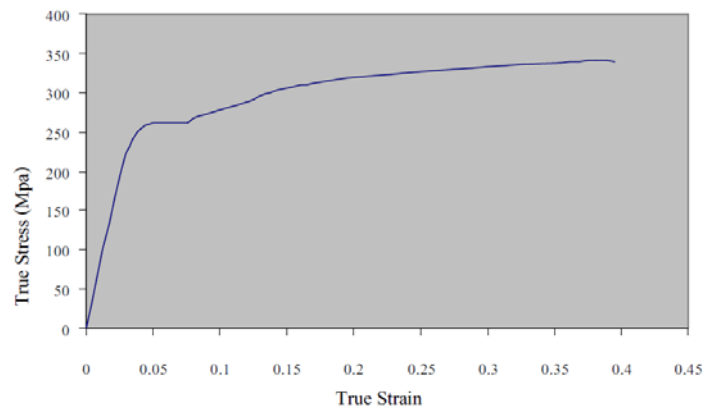
$$\text{Engineering Stress (S)} = \frac{F}{A_o}$$

$$\text{Engineering Strain (e)} = \frac{l_i - l_o}{l_o}$$

Strain-hardening exponent = n

$$\text{True Stress } (\sigma) = \frac{F}{A_i} \text{ หรือ } S(1+e)$$

$$\text{True Strain } (\epsilon) = \frac{l_i}{l_o} \text{ หรือ } \ln(1+e)$$



รูปที่ ค.1 เส้นโค้งการไหลตัวของวัสดุ SPCC[3]

จากข้อมูลการทดสอบแรงดึง จะได้สมการ Power law คือ

$$n = \frac{\log \sigma_1 - \log \sigma_2}{\log \epsilon_1 - \log \epsilon_2}$$

$$n_0 = 0.187$$

$$n_{45} = 0.171$$

$$n_{90} = 0.208$$

$$n_m = \frac{(n_0 + n_{45} + n_{90})}{4}$$

จากข้อมูลที่ได้คำนวณหาค่า $n_m = 0.184$

ค.2 การทดสอบค่าทางสถิติ

ตารางที่ ค.2 ตารางสถิติ F $\alpha = 0.05$ [13]

610

APPENDIX

IV. Percentage Points of the F Distribution (continued)

$\nu_1 \backslash \nu_2$		$F_{0.05, \nu_1, \nu_2}$																			
		Degrees of Freedom for the Numerator (ν_1)																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞	
2	2	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	251.1	252.2	253.3	254.3
	3	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.47	19.48	19.49	19.50
	4	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.59	8.57	8.55	8.53
	5	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.72	5.69	5.66	5.63
	6	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.46	4.43	4.40	4.36
	7	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.77	3.74	3.70	3.67
	8	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.34	3.30	3.27	3.23
	9	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.04	3.01	2.97	2.93
	10	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.83	2.79	2.75	2.71
	11	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.66	2.62	2.58	2.54
3	3	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.53	2.49	2.45	2.40
	4	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.43	2.38	2.34	2.30
	5	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.34	2.30	2.25	2.21
	6	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.27	2.22	2.18	2.13
	7	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.20	2.16	2.11	2.07
	8	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.15	2.11	2.06	2.01
	9	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.10	2.06	2.01	1.96
	10	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.06	2.02	1.97	1.92
	11	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	2.03	1.98	1.93	1.88
	12	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.99	1.95	1.90	1.84
4	4	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.96	1.92	1.87	1.81
	5	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.94	1.89	1.84	1.78
	6	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.91	1.86	1.81	1.76
	7	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.99	1.94	1.89	1.89	1.84	1.79	1.73
	8	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.87	1.82	1.77	1.71
	9	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.85	1.80	1.75	1.69
	10	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.84	1.79	1.73	1.67
	11	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.82	1.77	1.71	1.65
	12	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.81	1.75	1.70	1.64
	13	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.79	1.74	1.68	1.62
5	5	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.69	1.64	1.58	1.51
	6	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.59	1.53	1.47	1.39
	7	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25
	8	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00
	9	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00
	10	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00
	11	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00
	12	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00
	13	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00
	14	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00

Degrees of Freedom for the Denominator (ν_2)