



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2531. ข้อกำหนดการออกแบบสายส่ง 230 เควี
บ่ระจวบคีรีขันธ์ - สุราษฎร์ธานี และ สระบุรี 2 - นครราชสีมา 2. Report no.
34103 - RD 01/88. กรุงเทพมหานคร : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.
- สมชาย ตั้งจิตเพิ่มความดี. 2531. การวิเคราะห์ไม่เชิงเส้นทางเรขาคณิตของโครงข้อแข็ง
ระนาบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Al-Bermani, F.G.A., and Kitipornchai, S. 1990a. Nonlinear analysis of thin-walled structures using least element/member. Journal of Structural Engineering : ASCE 116-1 : 215-234.
- _____. 1990b. Elasto-plastic large deformation analysis of thin-walled structures. Engineering Structures 12-1 : 28-36.
- _____. 1992. Nonlinear analysis of transmission towers. Engineering Structures 14-3 : 139-151.
- American National Standards Institute. 1981. National electrical safety code.
- American Society of Civil Engineers. 1967. Electrical transmission line and tower design guide. Journal of the Structural Division : Proceedings of the American Society of Civil Engineers 93-ST4 : 245-282.
- _____. 1971. Guide for design of steel transmission towers, Manuals and reports on engineering practice - no.52. New York : ASCE.

- _____. 1982. Loading for electrical transmission structures. Journal of the Structural Division : Proceedings of the American Society of Civil Engineers 108-ST5 : 1088-1105.
- _____. 1984. Guidelines for transmission line structural loading. New York : ASCE.
- _____. 1988. Guide for design of steel transmission towers (2nd. ed.). New York : ASCE.
- _____. 1991. Guidelines for electrical transmission line structural loading , ASCE manuals and reports on engineering practice - no.74. New York : ASCE.
- Cook, R.D., Malkus, D.S., and Plesha, M.E. 1989. Concepts and applications of finite element analysis (3rd. ed.). New York : John Wiley.
- Davenport, A.G. 1965. The relationship of wind structure to wind loading. In Proceedings of the symposium on wind effects on buildings and structures Vol. 1, pp. 53-102. London : National Physical Laboratory, Her Majesty's Stationery Office.
- _____. 1979. Gust response factors for transmission line loading. in Proceedings of the fifth international conference of wind engineering. Colorado : Pergamon Press.
- Davenport, A.G., Ho, T.C.E., and Surry, D. 1995. Probability-based wind loadings for the design of transmission line structures : Part B - Guidelines for the determination of wind loads for transmission line design. CU \ CE \ EVR 1995.002. Bangkok : Chulalongkorn University and The University of Western Ontario.
- GTICES Systems Laboratory. 1993. The Georgia Tech Structural Design Language: GT STRUDL Version 9201 SPARC Mod 0 [Computer program]. Atlanta, GA : The Georgia Tech Research Corporation, Georgia Institute of Technology.

- IEEE. 1977. Loading and strength of transmission system : Part 3 - Designing for wind loads By the Subgroup on Loadings and Strength of Transmission Line Systems. IEEE Winter Power Meeting. Paper no. A77 229-8.
- Kitipornchai, S., Al-Bermani, F.G.A., and Peyrot, A.H. 1994. Effect of bolt slippage on ultimate behavior of lattice structures. Journal of Structural Engineering : ASCE 120-8 : 2281-2287.
- Kitipornchai, S., and Chan, S.L. 1987. Nonlinear finite element analysis of angle and tee beam-columns. Journal of Structural Engineering : ASCE 113-4 : 721-739.
- Lo, D.L.C., Morcos, A., and Goel, S.K. 1975. Use of computers in transmission tower design. Journal of the Structural Division : Proceedings of the American Society of Civil Engineers 101-ST7 : 1443-1453.
- Mikitiuk, M., Surry, D., Lukkunaprasit, P., and Eursiriwan, N. 1995. Probability-based wind loadings for the design of transmission line structures : Part A - A study of wind climate for Thailand. CU \ CE \ EVR 1995.001. Bangkok : Chulalongkorn University and The University of Western Ontario.
- Peyrot, A.H., and Wilhoite, G.M. 1989. Towers and transmission pole structures. In E.H. Gaylord (ed.), Section 28 of Structural engineering handbook (3rd ed.). New York : McGraw-Hill.
- Roy, S., Fang, S.J., and Rossow, E.C. 1984. Secondary stresses on transmission tower structures. Journal of Energy Engineering : ASCE 110-2 : 157-172
- Societa Anonima Elettrificazione, Company Limited. 1988. Member checkings : Type DA1 suspension towers - 230 kv D.C. Prachuap khiri khan - Surat thani, the second central - southern tie line project. Report no. OP31568. Bangkok : SAE.
- Weaver, W., and Johnston, P.R. 1984. Finite elements for structural analysis. New Jersey : Prentice-Hall.

- Weiss, L.L. 1955. Nomogram based on the theory of extreme values for determining values for various return period. Monthly Weather Review March, quoted in Electrical Generating Authority of Thailand. 1987. Transmission engineering design manual. Bangkok : EGAT.
- Wilson, E.L. 1992. Structural Analysis Programs : SAP90 Version P5.40 [Computer program]. Berkeley, CA : University of California, Berkeley.
- Yang, Y.B., and Kuo, S.R. 1994. Theory & analysis of nonlinear framed structures. New York : Prentice Hall.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

โคออร์ดิเนตของจุดต่อเอเลเมนต์ในแบบจำลอง

จุดต่อ เอเลเมนต์	โคออร์ดิเนตของจุดต่อเอเลเมนต์ (ม.)			หมายเหตุ
	X	Y	Z	
1	0.000	3.750	37.180	
2	0.000	-3.750	37.180	
3	0.000	0.000	34.900	
4	0.000	4.300	33.400	
5	0.000	-4.300	33.400	
6	0.000	0.725	33.400	
7	0.000	-0.725	33.400	
8	0.725	0.725	33.400	
9	0.725	-0.725	33.400	
10	-0.725	0.725	33.400	
11	-0.725	-0.725	33.400	
12	0.725	0.725	32.608	
13	0.725	-0.725	32.608	
14	-0.725	0.725	32.608	
15	-0.725	-0.725	32.608	
16	0.725	0.725	31.817	
17	0.725	-0.725	31.817	
18	-0.725	0.725	31.817	
19	-0.725	-0.725	31.817	
20	0.725	0.725	31.025	
21	0.725	-0.725	31.025	
22	-0.725	0.725	31.025	
23	-0.725	-0.725	31.025	
24	0.725	0.725	30.233	
25	0.725	-0.725	30.233	
26	-0.725	0.725	30.233	
27	-0.725	-0.725	30.233	
28	0.725	0.725	29.442	
29	0.725	-0.725	29.442	
30	-0.725	0.725	29.442	
31	-0.725	-0.725	29.442	
32	0.725	0.725	28.650	
33	0.725	-0.725	28.650	

จุดต่อ เอลเมนต์	โคออร์ดิเนตของจุดต่อเอลเมนต์ (ม.)			หมายเหตุ
	X	Y	Z	
34	-0.725	0.725	28.650	
35	-0.725	-0.725	28.650	
36	0.725	0.000	28.650	
37	-0.725	0.000	28.650	
38	0.000	0.725	28.650	
39	0.000	-0.725	28.650	
40	0.000	4.300	27.400	
41	0.000	-4.300	27.400	
42	0.000	0.725	27.400	
43	0.000	-0.725	27.400	
44	0.725	0.725	27.400	
45	0.725	-0.725	27.400	
46	-0.725	0.725	27.400	
47	-0.725	-0.725	27.400	
48	0.725	0.725	26.608	
49	0.725	-0.725	26.608	
50	-0.725	0.725	26.608	
51	-0.725	-0.725	26.608	
52	0.725	0.725	25.817	
53	0.725	-0.725	25.817	
54	-0.725	0.725	25.817	
55	-0.725	-0.725	25.817	
56	0.725	0.725	25.025	
57	0.725	-0.725	25.025	
58	-0.725	0.725	25.025	
59	-0.725	-0.725	25.025	
60	0.725	0.725	24.233	
61	0.725	-0.725	24.233	
62	-0.725	0.725	24.233	
63	-0.725	-0.725	24.233	
64	0.725	0.725	23.441	
65	0.725	-0.725	23.441	
66	-0.725	0.725	23.441	
67	-0.725	-0.725	23.441	
68	0.725	0.725	22.650	
69	0.725	-0.725	22.650	
70	-0.725	0.725	22.650	
71	-0.725	-0.725	22.650	
72	0.725	0.000	22.650	
73	-0.725	0.000	22.650	
74	0.000	0.725	22.650	
75	0.000	-0.725	22.650	

จุดต่อ เอลเมนต์	โคออร์ดิเนตของจุดต่อเอลเมนต์ (ม.)			หมายเหตุ
	X	Y	Z	
76	0.000	4.600	21.400	
77	0.000	-4.600	21.400	
78	0.000	0.725	21.400	
79	0.000	-0.725	21.400	
80	0.725	0.725	21.400	
81	0.725	-0.725	21.400	
82	-0.725	0.725	21.400	
83	-0.725	-0.725	21.400	
84	0.821	0.821	20.450	
85	0.821	-0.821	20.450	
86	-0.821	0.821	20.450	
87	-0.821	-0.821	20.450	
88	0.917	0.917	19.500	
89	0.917	-0.917	19.500	
90	-0.917	0.917	19.500	
91	-0.917	-0.917	19.500	
92	1.018	1.018	18.500	
93	1.018	-1.018	18.500	
94	-1.018	1.018	18.500	
95	-1.018	-1.018	18.500	
96	1.124	1.124	17.450	
97	1.124	-1.124	17.450	
98	-1.124	1.124	17.450	
99	-1.124	-1.124	17.450	
100	1.230	1.230	16.400	
101	1.230	-1.230	16.400	
102	-1.230	1.230	16.400	
103	-1.230	-1.230	16.400	
104	1.381	1.381	14.900	
105	1.381	-1.381	14.900	
106	-1.381	1.381	14.900	
107	-1.381	-1.381	14.900	
108	1.533	1.533	13.400	
109	1.533	-1.533	13.400	
110	-1.533	1.533	13.400	
111	-1.533	-1.533	13.400	
112	1.684	1.684	11.900	
113	1.684	-1.684	11.900	
114	-1.684	1.684	11.900	
115	-1.684	-1.684	11.900	
116	1.836	1.836	10.400	
117	1.836	-1.836	10.400	

จุดต่อ เอเลเมนต์	โคออร์ดิเนตของจุดต่อเอเลเมนต์ (ม.)			หมายเหตุ
	X	Y	Z	
118	-1.836	1.836	10.400	
119	-1.836	-1.836	10.400	
120	1.987	1.987	8.900	
121	1.987	-1.987	8.900	
122	-1.987	1.987	8.900	
123	-1.987	-1.987	8.900	
124	2.143	2.143	7.350	
125	2.143	-2.143	7.350	
126	-2.143	2.143	7.350	
127	-2.143	-2.143	7.350	
128	2.143	0.000	7.350	
129	-2.143	0.000	7.350	
130	0.000	2.143	7.350	
131	0.000	-2.143	7.350	
132	2.517	2.517	3.650	
133	2.517	-2.517	3.650	
134	-2.517	2.517	3.650	
135	-2.517	-2.517	3.650	
136	2.885	2.885	0.000	
137	2.885	-2.885	0.000	
136	-2.885	2.885	0.000	
139	-2.885	-2.885	0.000	
140	2.885	0.000	0.000	
141	-2.885	0.000	0.000	
142	0.000	2.885	0.000	
143	0.000	-2.885	0.000	
144	3.793	3.793	-9.000	
145	3.793	-3.793	-9.000	
146	-3.793	3.793	-9.000	
147	-3.793	-3.793	-9.000	
148	3.844	3.844	-9.500	S
149	3.844	-3.844	-9.500	S
150	-3.844	3.844	-9.500	S
151	-3.844	-3.844	-9.500	S

หมายเหตุ - S หมายถึงเป็นจุดรองรับแบบยึดตั้ง



ภาคผนวก ข

การเชื่อมต่อจุดต่อในเอเลเมนต์ และคุณสมบัติของชิ้นส่วน

เอเลเมนต์	การเชื่อมต่อ		คุณสมบัติของชิ้นส่วน					หมายเหตุ
	จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด	จุดกลาง (กก/ซม ²)	คุณสมบัติของหน้าตัด				
				ขนาดหน้าตัด (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (มม. ²)	รัศมีไจเรชั่น x,y(มม.)	รัศมีไจเรชั่นต่ำ สุด(มม.)	
1	1	3	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	
2	2	3	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	
3	1	8	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
4	2	9	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
5	1	10	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
6	2	11	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
7	3	8	2530	L65x65x6	753	19.8	12.7	
8	3	9	2530	L65x65x6	753	19.8	12.7	
9	3	10	2530	L65x65x6	753	19.8	12.7	
10	3	11	2530	L65x65x6	753	19.8	12.7	
11	3	4	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	
12	3	5	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	
13	4	8	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
14	5	9	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
15	4	10	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
16	5	11	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
17	8	9	3515	L60x60x5	580	18.4	11.8	F
18	10	11	3515	L60x60x5	580	18.4	11.8	F
19	6	8	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
20	7	9	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
21	6	10	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
22	7	11	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
23	9	10	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
24	8	11	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
25	8	12	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
26	12	16	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
27	16	20	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
28	20	24	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
29	24	28	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
30	28	32	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F

เอเลเมนต์	การเชื่อมจุดต่อ		คุณสมบัติของชิ้นส่วน					หมายเหตุ
	จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด	จุดกลาง (กก/ชม ²)	คุณสมบัติของหน้าตัด				
				ขนาดหน้าตัด (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (มม. ²)	รัศมีไจเวชั่น x,y(มม.)	รัศมีไจเวชั่นต่ำ สุด(มม.)	
31	9	13	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
32	13	17	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
33	17	21	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
34	21	25	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
35	25	29	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
36	29	33	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
37	10	14	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
38	14	18	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
39	18	22	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
40	22	26	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
41	26	30	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
42	30	34	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
43	11	15	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
44	15	19	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
45	19	23	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
46	23	27	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
47	27	31	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
48	31	35	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
49	9	16	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
50	17	24	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
51	25	32	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
52	8	17	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
53	16	25	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
54	24	33	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
55	11	18	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
56	19	26	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
57	27	34	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
58	10	19	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
59	18	27	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
60	26	35	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
61	6	12	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
62	14	20	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
63	22	28	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
64	30	38	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
65	7	13	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
66	15	21	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
67	23	29	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
68	31	39	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
69	6	14	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
70	12	22	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	

เอเลเมนต์	การเชื่อมจุดต่อ		คุณสมบัติของชิ้นส่วน					หมายเหตุ
	จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด	จุดกลาง (กก/ชม ²)	คุณสมบัติของหน้าตัด				
				ขนาดหน้าตัด (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (มม. ²)	รัศมีไจเรชั่น x,y(มม.)	รัศมีไจเรชั่นต่ำ สุด(มม.)	
71	20	30	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
72	28	38	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
73	7	15	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
74	13	23	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
75	21	31	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
76	29	39	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
77	32	36	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
78	33	36	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
79	34	37	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
80	35	37	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
81	32	38	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
82	33	39	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
83	34	38	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
84	35	39	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
85	36	44	3515	L60x60x5	580	18.4	11.8	
86	36	45	3515	L60x60x5	580	18.4	11.8	
87	37	46	3515	L60x60x5	580	18.4	11.8	
88	37	47	3515	L60x60x5	580	18.4	11.8	
89	38	44	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
90	39	45	2530	L60x60x5	530	18.4	11.8	
91	38	46	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
92	39	47	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
93	32	44	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
94	33	45	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
95	34	46	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
96	35	47	3515	L70x70x6	813	21.4	13.7	F
97	32	40	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	
98	33	41	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	
99	40	44	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
100	41	45	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
101	40	46	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
102	41	47	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
103	44	45	3515	L60x60x5	580	18.4	11.8	F
104	46	47	3515	L60x60x5	580	18.4	11.8	F
105	42	44	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
106	43	45	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
107	42	46	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
108	43	47	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
109	45	46	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
110	44	47	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	

เอเลเมนต์	การเชื่อมจุดต่อ		คุณสมบัติของชิ้นส่วน					หมายเหตุ
	จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด	จุดกลาง (กก/ชม ²)	คุณสมบัติของหน้าตัด				
				ขนาดหน้าตัด (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (มม. ²)	รัศมีไจเรชั่น x,y(มม.)	รัศมีไจเรชั่นต่ำ สุด(มม.)	
111	44	48	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
112	48	52	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
113	52	56	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
114	56	60	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
115	60	64	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
116	64	68	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
117	45	49	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
118	49	53	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
119	53	57	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
120	57	61	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
121	61	65	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
122	65	69	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
123	46	50	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
124	50	54	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
125	54	58	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
126	58	62	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
127	62	66	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
128	66	70	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
129	47	51	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
130	51	55	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
131	55	59	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
132	59	63	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
133	63	67	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
134	67	71	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
135	45	52	3515	L50x50x6	564	15.0	9.6	
136	53	60	3515	L50x50x6	564	15.0	9.6	
137	61	68	3515	L50x50x6	564	15.0	9.6	
138	44	53	3515	L50x50x6	564	15.0	9.6	
139	52	61	3515	L50x50x6	564	15.0	9.6	
140	60	69	3515	L50x50x6	564	15.0	9.6	
141	47	54	3515	L50x50x6	564	15.0	9.6	
142	55	62	3515	L50x50x6	564	15.0	9.6	
143	63	70	3515	L50x50x6	564	15.0	9.6	
144	46	55	3515	L50x50x6	564	15.0	9.6	
145	54	63	3515	L50x50x6	564	15.0	9.6	
146	62	71	3515	L50x50x6	564	15.0	9.6	
147	42	48	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
148	50	56	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
149	58	64	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
150	66	74	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	

เอเลเมนต์	การเชื่อมจุดต่อ		คุณสมบัติของชิ้นส่วน					หมายเหตุ
	จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด	จุดกลาง (กก/ซม ²)	คุณสมบัติของหน้าตัด				
				ขนาดหน้าตัด (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (มม. ²)	รัศมีจอยเวชัน x,y(มม.)	รัศมีจอยเวชันต่ำ สุด(มม.)	
151	43	49	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
152	51	57	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
153	59	65	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
154	67	75	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
155	42	50	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
156	48	58	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
157	56	66	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
158	64	74	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
159	43	51	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
160	49	59	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
161	57	67	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
162	65	75	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
163	68	72	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
164	69	72	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
165	70	73	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
166	71	73	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
167	68	74	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
168	69	75	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
169	70	74	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
170	71	75	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	F
171	72	80	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
172	72	81	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
173	73	82	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
174	73	83	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
175	74	80	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
176	75	81	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
177	74	82	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
178	75	83	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
179	68	80	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
180	69	81	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
181	70	82	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
182	71	83	3515	L100x100x8	1542	30.6	19.6	F
183	68	76	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	
184	69	77	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	
185	76	80	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
186	77	81	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
187	76	82	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
188	77	83	3515	L60x60x6	689	18.3	11.7	
189	80	81	3515	L60x60x5	580	18.4	11.8	F
190	82	83	3515	L60x60x5	580	18.4	11.8	F

เอเลเมนต์	การเชื่อมจุดต่อ		คุณสมบัติของชิ้นส่วน					หมายเหตุ
	จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด	จุดกลาง (กก/ซม ²)	คุณสมบัติของหน้าตัด				
				ขนาดหน้าตัด (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (มม. ²)	รัศมีจอยเรชั่น x,y(มม.)	รัศมีจอยเรชั่นต่ำ สุด(มม.)	
191	78	80	3515	L60x60x5	580	18.4	11.8	F
192	79	81	3515	L60x60x5	580	18.4	11.8	F
193	78	82	3515	L60x60x5	580	18.4	11.8	F
194	79	83	3515	L60x60x5	580	18.4	11.8	F
195	81	82	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
196	80	83	2530	L45x45x5	430	13.6	8.7	
197	80	84	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
198	84	88	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
199	88	92	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
200	92	96	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
201	96	100	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
202	100	104	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
203	104	108	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
204	108	112	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
205	112	116	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
206	116	120	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
207	120	124	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
208	124	132	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
209	132	136	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
210	81	85	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
211	85	89	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
212	89	93	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
213	93	97	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
214	97	101	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
215	101	105	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
216	105	109	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
217	109	113	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
218	113	117	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
219	117	121	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
220	121	125	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
221	125	133	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
222	133	137	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
223	82	86	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
224	86	90	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
225	90	94	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
226	94	98	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
227	98	102	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
228	102	106	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
229	106	110	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
230	110	114	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F

เอเลเมนต์	การเชื่อมจุดต่อ		คุณสมบัติของชิ้นส่วน					หมายเหตุ
	จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด	จุดกลาง (กก/ซม ²)	คุณสมบัติของหน้าตัด				
				ขนาดหน้าตัด (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (มม. ²)	รัศมีไจเรชั่น x,y(มม.)	รัศมีไจเรชั่นต่ำ สุด(มม.)	
231	114	118	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
232	118	122	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
233	122	126	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
234	126	134	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
235	134	138	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
236	83	87	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
237	87	91	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
238	91	95	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
239	95	99	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
240	99	103	3515	L100x100x10	1900	30.3	19.5	F
241	103	107	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
242	107	111	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
243	111	115	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
244	115	119	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
245	119	123	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
246	123	127	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
247	127	135	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
248	135	139	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
249	81	88	2530	L50x50x6	564	15.0	9.6	
250	89	96	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
251	97	104	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
252	105	112	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
253	113	120	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
254	121	128	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
255	80	89	2530	L50x50x6	564	15.0	9.6	
256	88	97	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
257	96	105	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
258	104	113	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
259	112	121	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
260	120	128	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
261	83	90	2530	L50x50x6	564	15.0	9.6	
262	91	98	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
263	99	106	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
264	107	114	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
265	115	122	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
266	123	129	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
267	82	91	2530	L50x50x6	564	15.0	9.6	
268	90	99	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
269	98	107	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
270	106	115	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	

เอเลเมนต์	การเชื่อมจุดต่อ		คุณสมบัติของชิ้นส่วน					หมายเหตุ
	จุดเริ่ม ต้น	จุดสิ้นสุด	จุดกลาง (กก/ชม ²)	คุณสมบัติของหน้าตัด				
				ขนาดหน้าตัด (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (มม. ²)	รัศมีไจเรชั่น x,y(มม.)	รัศมีไจเรชั่นต่ำ สุด(มม.)	
271	114	123	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
272	122	129	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
273	78	84	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
274	86	92	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
275	94	100	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
276	102	108	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
277	110	116	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
278	118	130	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
279	79	85	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
280	87	93	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
281	95	101	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
282	103	109	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
283	111	117	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
284	119	131	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
285	78	86	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
286	84	94	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
287	92	102	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
288	100	110	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
289	108	118	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
290	116	130	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
291	79	87	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
292	85	95	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
293	93	103	2530	L50x50x5	480	15.2	9.8	
294	101	111	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
295	109	119	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
296	117	131	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
297	128	132	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
298	128	133	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
299	129	134	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
300	129	135	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
301	130	132	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
302	131	133	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
303	130	134	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
304	131	135	2530	L60x60x5	580	18.4	11.8	
305	132	140	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	
306	133	140	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	
307	134	141	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	
308	135	141	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	
309	132	142	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	
310	133	143	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	

เอเลเมนต์	การเชื่อมจุดต่อ		คุณสมบัติของชิ้นส่วน					หมายเหตุ
	จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด	จุดกลาง (กก/ชม ²)	คุณสมบัติของหน้าตัด				
				ขนาดหน้าตัด (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (มม. ²)	รัศมีไจเรชั่น x,y(มม.)	รัศมีไจเรชั่นต่ำ สุด(มม.)	
311	134	142	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	
312	135	143	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	
313	136	140	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	F
314	137	140	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	F
315	138	141	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	F
316	139	141	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	F
317	136	142	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	F
318	137	143	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	F
319	138	142	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	F
320	139	143	2530	L65x65x5	634	19.8	12.8	F
321	136	144	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
322	137	145	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
323	138	146	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
324	139	147	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
325	140	144	2530	L65x65x6	753	19.8	12.7	
326	140	145	2530	L65x65x6	753	19.8	12.7	
327	141	146	2530	L65x65x6	753	19.8	12.7	
328	141	147	2530	L65x65x6	753	19.8	12.7	
329	142	144	2530	L65x65x6	753	19.8	12.7	
330	143	145	2530	L65x65x6	753	19.8	12.7	
331	142	146	2530	L65x65x6	753	19.8	12.7	
332	143	147	2530	L65x65x6	753	19.8	12.7	
333	34	40	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	
334	35	41	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	
335	70	76	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	
336	71	77	3515	L45x45x5	430	13.6	8.7	
337	144	148	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
338	145	149	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
339	146	150	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F
340	147	151	3350	L130x130x9	2274	40.1	25.7	F

หมายเหตุ - F หมายถึงเป็นชิ้นส่วนคานสามมิติ

ภาคผนวก ค

ไดอะแกรมแรงแสดงน้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead load)
ที่กระทำต่อโครงสร้างเสาสายส่งไฟฟ้า

- ส่วนเสาสายส่ง

จุดต่อเอเลเมนต์	ความสูงเหนือพื้นดิน (เมตร)	น้ำหนักบรรทุกคงที่ (DL) ในทิศทางแกน -Z (กิโลกรัม)
1	46.680	65.227
2	46.680	65.227
3	44.400	112.518
4	42.900	45.768
5	42.900	45.768
6	42.900	13.501
7	42.900	13.501
8	42.900	70.920
9	42.900	70.920
10	42.900	70.920
11	42.900	70.920
12	42.108	11.542
13	42.108	11.542
14	42.108	11.542
15	42.108	11.542
16	41.317	14.458
17	41.317	14.458
18	41.317	14.458
19	41.317	14.458
20	40.525	13.538
21	40.525	13.538
22	40.525	13.538
23	40.525	13.538
24	39.733	14.458
25	39.733	14.458
26	39.733	14.458
27	39.733	14.458
28	38.942	11.542
29	38.942	11.542

จุดต่อเอลเมนต์	ความสูงเหนือพื้นดิน (เมตร)	น้ำหนักบรรทุกคงที่ (DL) ในทิศทางแกน -Z (กิโลกรัม)
30	38.942	11.542
31	38.942	11.542
32	38.150	22.714
33	38.150	22.714
34	38.150	22.714
35	38.150	22.714
36	38.150	9.928
37	38.150	9.928
38	38.150	9.928
39	38.150	9.928
40	36.900	39.953
41	36.900	39.953
42	36.900	6.687
43	36.900	6.687
44	36.900	50.077
45	36.900	50.077
46	36.900	50.077
47	36.900	50.077
48	36.108	16.522
49	36.108	16.522
50	36.108	16.522
51	36.108	16.522
52	35.317	20.997
53	35.317	20.997
54	35.317	20.997
55	35.317	20.997
56	34.525	18.517
57	34.525	18.517
58	34.525	18.517
59	34.525	18.517
60	33.733	20.997
61	33.733	20.997
62	33.733	20.997
63	33.733	20.997
64	32.941	16.522
65	32.941	16.522
66	32.941	16.522
67	32.941	16.522
68	32.150	29.613
69	32.150	29.613
70	32.150	29.613

จุดต่อเอเลเมนต์	ความสูงเหนือพื้นดิน (เมตร)	น้ำหนักบรรทุกคงที่ (DL) ในทิศทางแกน -Z (กิโลกรัม)
71	32.150	29.613
72	32.150	11.295
73	32.150	11.295
74	32.150	11.295
75	32.150	11.295
76	30.900	43.734
77	30.900	43.734
78	30.900	8.852
79	30.900	8.852
80	30.900	60.933
81	30.900	60.933
82	30.900	60.933
83	30.900	60.933
84	29.950	23.582
85	29.950	23.582
86	29.950	23.582
87	29.950	23.582
88	29.000	28.518
89	29.000	28.518
90	29.000	28.518
91	29.000	28.518
92	28.000	29.013
93	28.000	29.013
94	28.000	29.013
95	28.000	29.013
96	26.950	34.201
97	26.950	34.201
98	26.950	34.201
99	26.950	34.201
100	25.900	38.420
101	25.900	38.420
102	25.900	38.420
103	25.900	38.420
104	24.400	47.440
105	24.400	47.440
106	24.400	47.440
107	24.400	47.440
108	22.900	51.278
109	22.900	51.278
110	22.900	51.278
111	22.900	51.278

จุดต่อเอเลเมนต์	ความสูงเหนือพื้นดิน (เมตร)	น้ำหนักบรรทุกคงที่ (DL) ในทิศทางแกน -Z (กิโลกรัม)
112	21.400	52.407
113	21.400	52.407
114	21.400	52.407
115	21.400	52.407
116	19.900	52.898
117	19.900	52.898
118	19.900	52.898
119	19.900	52.898
120	18.400	48.461
121	18.400	48.461
122	18.400	48.461
123	18.400	48.461
124	16.850	74.584
125	16.850	74.584
126	16.850	74.584
127	16.850	74.584
128	16.850	55.318
129	16.850	55.318
130	16.850	65.183
131	16.850	65.183
132	13.150	140.527
133	13.150	140.527
134	13.150	140.527
135	13.150	140.527
136	9.500	193.988
137	9.500	193.988
138	9.500	193.988
139	9.500	193.988
140	9.500	211.325
141	9.500	211.325
142	9.500	211.325
143	9.500	211.325
144	0.500	221.781
145	0.500	221.781
146	0.500	221.781
147	0.500	221.781
ผลรวม		7452.948

- ส่วนสายไฟฟ้า

จุดต่อเอเลเมนต์	ความสูงเหนือพื้นดิน (เมตร)	น้ำหนักบรทุกงที่ (DL) ในทิศทางแกน -Z (กิโลกรัม)
1	46.680	223.0
2	46.680	223.0
4	42.900	1340.0
5	42.900	1340.0
40	36.900	1340.0
41	36.900	1340.0
76	30.900	1340.0
77	30.900	1340.0
ผลรวม		8486.0

ภาคผนวก ง

ไดอะแกรมแสดงสภาวะลมแรง (High wind) ที่กระทำต่อโครงสร้างเสาสายส่ง
เมื่อออกแบบโดยใช้ข้อกำหนดของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

- ส่วนเสาสายส่ง

จุดต่อเอลเมนต์	ความสูงเหนือพื้นดิน (เมตร)	แรงลมในทิศทางสายไฟฟ้า	
		ในทิศทางแกน Y (กิโลกรัม)	ในทิศทางแกน X (กิโลกรัม)
1	46.680	106.842	204.862
2	46.680	106.842	204.862
3	44.400	76.456	483.239
4	42.900	9.312	144.089
5	42.900	9.312	144.089
6	42.900	21.564	99.000
7	42.900	21.564	99.000
8	42.900	90.178	99.000
9	42.900	90.178	99.000
10	42.900	90.178	99.000
11	42.900	90.178	99.000
12	42.108	0	44.109
13	42.108	0	44.109
14	42.108	0	44.109
15	42.108	0	44.109
16	41.317	63.223	0
17	41.317	63.223	0
18	41.317	63.223	0
19	41.317	63.223	0
20	40.525	0	58.812
21	40.525	0	58.812
22	40.525	0	58.812
23	40.525	0	58.812
24	39.733	63.223	0
25	39.733	63.223	0
26	39.733	63.223	0
27	39.733	63.223	0
28	38.942	0	44.109
29	38.942	0	44.109

จุดต่อเอเลเมนต์	ความสูงเหนือพื้นดิน (เมตร)	แรงลมในทิศตั้งฉากสายไฟฟ้า (TL) ในทิศทางแกน Y (กิโลกรัม)	แรงลมในทิศขนานสายไฟฟ้า (LL) ในทิศทางแกน X (กิโลกรัม)
30	38.942	0	44.109
31	38.942	0	44.109
32	38.150	30.876	64.203
33	38.150	30.876	64.203
34	38.150	30.876	64.203
35	38.150	30.876	64.203
36	38.150	30.876	32.347
37	38.150	30.876	32.347
38	38.150	21.564	0
39	38.150	21.564	0
40	36.900	7.352	123.995
41	36.900	7.352	123.995
42	36.900	21.564	61.263
43	36.900	21.564	61.263
44	36.900	49.990	61.263
45	36.900	49.990	61.263
46	36.900	49.990	61.263
47	36.900	49.990	61.263
48	36.108	0	53.911
49	36.108	0	53.911
50	36.108	0	53.911
51	36.108	0	53.911
52	35.317	76.946	0
53	35.317	76.946	0
54	35.317	76.946	0
55	35.317	76.946	0
56	34.525	0	71.555
57	34.525	0	71.555
58	34.525	0	71.555
59	34.525	0	71.555
60	33.733	76.946	0
61	33.733	76.946	0
62	33.733	76.946	0
63	33.733	76.946	0
64	32.941	0	53.911
65	32.941	0	53.911
66	32.941	0	53.911
67	32.941	0	53.911
68	32.150	36.267	74.495
69	32.150	36.267	74.495
70	32.150	36.267	74.495

จุดต่อเอเลเมนต์	ความสูงเหนือพื้นดิน (เมตร)	แรงลมในทิศตั้งฉากสายไฟฟ้า (TL) ในทิศทางแกน Y (กิโลกรัม)	แรงลมในทิศขนานสายไฟฟ้า (LL) ในทิศทางแกน X (กิโลกรัม)
71	32.150	36.267	74.495
72	32.150	36.267	32.347
73	32.150	36.267	32.347
74	32.150	24.505	0
75	32.150	24.505	0
76	30.900	7.352	133.307
77	30.900	7.352	133.307
78	30.900	24.505	69.104
79	30.900	24.505	69.104
80	30.900	59.302	69.104
81	30.900	59.302	69.104
82	30.900	59.302	69.104
83	30.900	59.302	69.104
84	29.950	0	64.203
85	29.950	0	64.203
86	29.950	0	64.203
87	29.950	0	64.203
88	29.000	100.471	0
89	29.000	100.471	0
90	29.000	100.471	0
91	29.000	100.471	0
92	28.000	0	94.589
93	28.000	0	94.589
94	28.000	0	94.589
95	28.000	0	94.589
96	26.950	98.020	0
97	26.950	98.020	0
98	26.950	98.020	0
99	26.950	98.020	0
100	25.900	0	137.718
101	25.900	0	137.718
102	25.900	0	137.718
103	25.900	0	137.718
104	24.400	171.535	0
105	24.400	171.535	0
106	24.400	171.535	0
107	24.400	171.535	0
108	22.900	0	175.456
109	22.900	0	175.456
110	22.900	0	175.456
111	22.900	0	175.456

จุดต่อเอเลเมนต์	ความสูงเหนือพื้นดิน (เมตร)	แรงลมในทิศตั้งฉากสายไฟฟ้า (TL) ในทิศทางแกน Y (กิโลกรัม)	แรงลมในทิศขนานสายไฟฟ้า (LL) ในทิศทางแกน X (กิโลกรัม)
112	21.400	178.396	0
113	21.400	178.396	0
114	21.400	178.396	0
115	21.400	178.396	0
116	19.900	0	290.629
117	19.900	0	290.629
118	19.900	0	290.629
119	19.900	0	290.629
120	18.400	226.916	0
121	18.400	226.915	0
122	18.400	226.916	0
123	18.400	226.916	0
128	16.850	114.683	94.589
129	16.850	114.683	94.589
130	16.850	114.683	94.589
131	16.850	114.683	94.589
132	13.150	248.481	247.010
133	13.150	248.481	247.010
134	13.150	248.481	247.010
135	13.150	248.481	247.010
136	9.500	225.936	225.936
137	9.500	225.936	225.936
138	9.500	225.936	225.936
139	9.500	225.936	225.936
140	9.500	465.595	240.149
141	9.500	465.595	240.149
142	9.500	240.149	465.595
143	9.500	240.149	465.595
144	0.500	315.624	315.624
145	0.500	315.624	315.624
146	0.500	315.624	315.624
147	0.500	315.624	315.624
ผลรวม		11019.402	13056.259

- ส่วนสายไฟฟ้า

จุดต่อเอเลเมนต์	ความสูงเหนือพื้นดิน (เมตร)	แรงลมในทิศตั้งฉากสายไฟฟ้า (TL) ในทิศทางแกน Y (กิโลกรัม)	แรงลมในทิศขนานสายไฟฟ้า (LL) ในทิศทางแกน X (กิโลกรัม)
1	46.680	474.0	0
2	46.680	474.0	0
4	42.900	1685.0	0
5	42.900	1685.0	0
40	36.900	1685.0	0
41	36.900	1685.0	0
76	30.900	1685.0	0
77	30.900	1685.0	0
รวม		11058.0	0

ภาคผนวก จ

กำลังรับแรงของหน้าตัด

การหากำลังรับแรงของหน้าตัดในการออกแบบโครงสร้างเสาสายส่งไฟฟ้า ในที่นี้ อ้างอิงมาจาก "Guide for design of steel transmission towers" (American Society of Civil Engineers, 1988) สำหรับชิ้นส่วนเหล็กฉากรูปพรรณ หน้าตัดรูปตัว L ที่มีขายาวเท่ากัน จะสามารถหากำลังของชิ้นส่วนรับแรงอัดและชิ้นส่วนรับแรงดึงได้ สรุปโดยย่อ ดังนี้

ชิ้นส่วนรับแรงอัด (Compression members)

1. อัตราความชะลูด (Slenderness ratio) ของชิ้นส่วนที่ยอมให้

- สำหรับชิ้นส่วนขา (Leg members)

$$L / r \leq 150$$

- สำหรับชิ้นส่วนอื่นๆ (Other members)

$$KL / r \leq 200$$

- สำหรับชิ้นส่วนรีดันแดนท์ (Redundant members)

$$L / r \leq 250$$

เมื่อ K = ตัวประกอบความยาวประสิทธิผล

L = ความยาวของชิ้นส่วนโครงสร้างที่ไม่ถูกยึดรั้ง

r = รัศมีจายเรชันของหน้าตัด

2. ความยาวประสิทธิผล (Effective length)

- สำหรับชิ้นส่วนขาที่ยึดแน่นด้วยสลักเกลียว ทั้งสองหน้าของเหล็กฉาก

$$\frac{KL}{r} = \frac{L}{r}$$

$$0 \leq \frac{L}{r} \leq 150$$

• สำหรับชิ้นส่วนรับแรงอัดอื่นๆ

- ชิ้นส่วนที่แรงอัดกระทำผ่านจุดแกนศูนย์ทั้งสองปลายของช่วงที่ไม่ถูกยึดรั้ง
(Unsupported panel)

$$\frac{KL}{r} = \frac{L}{r} \quad 0 \leq \frac{L}{r} \leq 120$$

- ชิ้นส่วนที่แรงอัดกระทำผ่านจุดแกนศูนย์ปลายหนึ่ง และเอียงศูนย์อีกปลายหนึ่งของช่วงที่ไม่ถูกยึดรั้ง

$$\frac{KL}{r} = 30 + 0.75 \frac{L}{r} \quad 0 \leq \frac{L}{r} \leq 120$$

- ชิ้นส่วนที่แรงอัดกระทำเอียงศูนย์ทั้งสองปลายของช่วงที่ไม่ถูกยึดรั้ง

$$\frac{KL}{r} = 60 + 0.50 \frac{L}{r} \quad 0 \leq \frac{L}{r} \leq 120$$

- ชิ้นส่วนที่ไม่มีการยึดไม่ให้หมุนทั้งสองปลายของช่วงที่ไม่ถูกยึดรั้ง

$$\frac{KL}{r} = \frac{L}{r} \quad 120 \leq \frac{L}{r} \leq 200$$

- ชิ้นส่วนที่มีการยึดไม่ให้หมุนบางส่วนที่ปลายหนึ่ง ของช่วงที่ไม่ถูกยึดรั้ง

$$\frac{KL}{r} = 28.6 + 0.762 \frac{L}{r} \quad 120 \leq \frac{L}{r} \leq 225$$

- ชิ้นส่วนที่มีการยึดไม่ให้หมุนบางส่วนทั้งสองปลายของช่วงที่ไม่ถูกยึดรั้ง

$$\frac{KL}{r} = 46.2 + 0.615 \frac{L}{r} \quad 120 \leq \frac{L}{r} \leq 250$$

• สำหรับชิ้นส่วนรีดัดแบนด์

$$\frac{KL}{r} = \frac{L}{r} \quad 0 \leq \frac{L}{r} \leq 120$$

- ชิ้นส่วนที่ไม่มีการยึดไม่ให้หมุนทั้งสองปลายของช่วงที่ไม่ถูกยึดรั้ง

$$\frac{KL}{r} = \frac{L}{r} \quad 120 \leq \frac{L}{r} \leq 250$$

- ชิ้นส่วนที่มีการยึดไม่ให้หมุนบางส่วนที่ปลายหนึ่ง ของช่วงที่ไม่ถูกยึดรั้ง

$$\frac{KL}{r} = 28.6 + 0.762 \frac{L}{r} \quad 120 \leq \frac{L}{r} \leq 290$$

- ชิ้นส่วนที่มีการยึดไม่ให้หมุนบางส่วนทั้งสองปลายของช่วงที่ไม่ถูกยึดรั้ง

$$\frac{KL}{r} = 46.2 + 0.615 \frac{L}{r} \quad 120 \leq \frac{L}{r} \leq 330$$

3. หน่วยแรงอัดที่ยอมให้ (Allowable compression)

กำลังรับแรงอัดของหน้าตัด มีค่าเท่ากับหน่วยแรงอัดที่ยอมให้คูณกับพื้นที่หน้าตัดของชิ้นส่วน และหน่วยแรงอัดที่ยอมให้คำนวณได้ดังนี้

$$F_a = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{KL/r}{C_c} \right)^2 \right] F_y \quad \frac{KL}{r} \leq C_c$$

$$F_a = \frac{286,000}{\left(\frac{KL}{r} \right)^2} \quad \frac{KL}{r} \geq C_c$$

$$C_c = \pi \sqrt{\frac{2E}{F_y}}$$

เมื่อ F_a = หน่วยแรงอัดที่ยอมให้ ในหน่วยกิโลปอนด์/ตารางนิ้ว

F_y = จุดคาน (Yield stress) ในหน่วยกิโลปอนด์/ตารางนิ้ว

C_c = ความชะลุดของเสาตรงจุดที่เปลี่ยนพฤติกรรมจากอีลาสติกเป็นอินอีลาสติก

E = โมดูลัสความยืดหยุ่น ในหน่วยกิโลปอนด์/ตารางนิ้ว

4. ผลของอัตราส่วนความกว้างต่อความหนา (w/t ratio) ของหน้าตัด

ในกรณีที่อัตราส่วนความกว้างต่อความหนาของหน้าตัดมีค่าเกิน $80/\sqrt{F_y}$

F_y ในสมการในหัวข้อ 3. จะต้องเปลี่ยนค่าไปเป็น F_{cr} ซึ่งมีค่าดังนี้

$$F_{cr} = \left[1.677 - 0.677 \frac{w/t}{671/\sqrt{F_y}} \right] F_y$$

$$\frac{80}{\sqrt{F_y}} \leq \frac{w}{t} \leq \frac{144}{\sqrt{F_y}}$$

$$F_{cr} = \frac{9,500}{(w/t)^2} \quad \frac{w}{t} \geq \frac{144}{\sqrt{F_y}}$$

เมื่อ F_{cr} = หน่วยแรงอัดวิกฤติ เมื่อเกิดการโค้งงอเฉพาะที่ในแผ่นบาง มีหน่วยเป็นกิโลปอนด์/ตารางนิ้ว

w = ความกว้างของหน้าตัด

t = ความหนาของหน้าตัด

ชิ้นส่วนรับแรงดึง (Tension members)

1. อัตราความชะลูด (Slenderness ratio) ของชิ้นส่วนที่ยอมให้

- สำหรับชิ้นส่วนรับแรงดึง (Tension-only members)

$$L / r \leq 500$$

2. หน่วยแรงดึงที่ยอมให้ (Allowable tension)

กำลังรับแรงดึงของหน้าตัด มีค่าเท่ากับหน่วยแรงดึงที่ยอมให้คูณกับพื้นที่หน้าตัดสุทธิของชิ้นส่วน ที่หักพื้นที่รูสลักเกลียวแล้ว และหน่วยแรงดึงที่ยอมให้มีค่าดังนี้

$$F_t = F_y \quad \text{เมื่อแรงดึงกระทำผ่านจุดแกนศูนย์ของชิ้นส่วน}$$

$$F_t = 0.9 F_y \quad \text{เมื่อมีการเชื่อมต่อที่ขาข้างหนึ่งของเหล็กฉาก}$$

$$\text{เมื่อ } F_t = \text{หน่วยแรงดึงที่ยอมให้}$$



ประวัติผู้เขียน

นางสาว สุมลรัตน์ รัตนสุภากร เกิดวันที่ 3 กันยายน พ.ศ. 2510 ที่เขต
พญาไท กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชา
วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2531 และ
เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ ปี พ.ศ.
2534