

ภาคผนวก ก

ตารางช่วยคำนวณ

ตารางที่ 1 หน่วยนำหน้ากิจกรรมของอาคารประเภทต่าง ๆ นอกเหนือจากนำหน้ากิจกรรม หรือ ส่วนของเครื่องจักร หรืออุปกรณ์อย่างอื่นที่แนบชุด ให้คำนวณเป็นประมาณเฉลี่ย ไม่ต่ำกว่าอัตรา ดังต่อไปนี้

	ประเภทและส่วนต่าง ๆ ของอาคาร	หน่วยนำหน้า กิจกรรม เป็นกิโลกรัม ต่อตารางเมตร
(1)	หลังคา	50
(2)	กันสาดหรือหลังคาคอนกรีต	100
(3)	ที่พักอาศัย โรงเรียนอนุบาล ห้องนำ ห้องส้วม	150
(4)	ห้องแถว ตึกแถวที่ใช้พักอาศัย อาคารชุด หอพัก โรงแรมและห้อง คนใช้พิเศษของโรงพยาบาล	200
(5)	สำนักงาน ธนาคาร	250
(6)(ก)	อาคารพาณิชย์ ส่วนของห้องแถว ตึกแถวที่ใช้เพื่อการพาณิชย์	300
(ข)	มหาวิทยาลัย วิทยาลัย โรงเรียน และโรงพยาบาล ห้องโถง บ้านโค ช่องทางเดินของอาคารชุด หอพัก โรงแรม สำนักงานและธนาคาร	300
(7)(ก)	ตลาด อาคารสรรพสินค้า หอประชุม โรงมหรสพ ภัตตาคาร ห้อง ประชุม ห้องอ่านหนังสือในห้องสมุดหรือหอสมุด ที่จอดรถหรือเก็บ รถยนต์นั่ง หรือจักรยานยนต์	400
(7)(ข)	ห้องโถง บ้านโค ช่องทางเดินของอาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย วิทยาลัย โรงเรียน	400
(8)(ก)	คลังสินค้า โรงกีฬา พิพิธภัณฑ์ อิมพิจันท์ โรงงานอุตสาหกรรม โรงพิมพ์ ห้องเก็บเอกสารและพัสดุ ห้องโถง บ้านโค ช่องทางเดิน ของอาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย วิทยาลัย และโรงเรียน	500
(9)	ห้องเก็บหนังสือของห้องสมุดหรือหอสมุด	600
(10)	ที่จอดรถหรือเก็บรถยนต์บรรทุกเปล่า	800

ตารางที่ 2 ตารางอัตราส่วนน้ำหนักบรรทุกที่ช่วยลดส่วนลงได้ตามชั้นของอาคาร ดังนี้

การรับน้ำหนักเพิ่มขึ้น	อัตราการลดน้ำหนักบรรทุก บนพื้นที่แต่ละชั้นเป็นร้อยละ
หลังคาหรือคาฟ้า	0
ชั้นที่หนึ่งถัดจากหลังคาหรือคาฟ้า	0
ชั้นที่สองถัดจากหลังคาหรือคาฟ้า	0
ชั้นที่สามถัดจากหลังคาหรือคาฟ้า	10
ชั้นที่สี่ถัดจากหลังคาหรือคาฟ้า	20
ชั้นที่ห้าถัดจากหลังคาหรือคาฟ้า	30
ชั้นที่หกถัดจากหลังคาหรือคาฟ้า	40
ชั้นที่เจ็ดถัดจากหลังคาหรือคาฟ้าและชั้นต่อไป	50

ตารางที่ 3 ขนาดห้องโดยสารของลิฟท์โดยประมาณ

ประเภทอาคาร	ขนาดห้องโดยสาร (ปอนด์)	ความเร็วต่ำสุด (ฟุตต่อนาที)	ระยะชั้นลง (ฟุต)
สำนักงาน	2500	350-400	0-125
	3000	500-600	125-225
	3500	700	226-275
	3500	800	276-375
โรงแรม	3500	1000	มากกว่า 375
	2500	350-400	0-125
โรงพยาบาล	3000	500-600	126-225
	3500	150	0-60
	4000	200-250	61-100
	4000	250-300	101-125
อพาร์ตเมนต์/หอพัก	4000	350-400	126-175
	4000	500-600	176-250
	4000	700	มากกว่า 250
	2000	100	0-75
	2500	200	76-125
	2500	250-300	126-200
ร้านค้า	2500	350-400	มากกว่า 200
	3500	200	0-100
	4000	250-300	101-150
	5000	350-400	151-200

ตารางที่ 4 หน่วยแรงที่ยอมรับได้ - ตามวิธี ASD

Types of Weld and Stress	Allowable Stress	Required Weld Strength Level
Complete-Penetration Groove Weld		
Tension normal to effective area	Same as base metal	"Matching" weld metal shall be used
Compression normal to effective area	Same as base metal	Weld metal with a strength level equal to or less than "matching" weld metal is permitted
Tension or compression parallel to axis of weld	Same as base metal	
Shear on effective area	0.30 x nominal tensile strength of weld metal	
Partial-Penetration Groove Welds		
Compression normal to effective area	Same as base metal	Weld metal with a strength level equal to or less than "matching" weld metal is permitted
Tension or compression parallel to axis of weld	Same as base metal	
Shear parallel to axis of weld	0.30 x nominal tensile strength of weld metal	
Tension normal to effective area	0.30 x nominal tensile strength of weld metal except tensile stress on base metal shall not exceed 0.60 x yield stress of base metal	
Fillet Welds		
Shear on effective area	0.30 x nominal tensile strength of weld metal	Weld metal with a strength level equal to or less than "matching" weld metal is permitted
Tension or compression parallel to axis of weld	Same as base metal	
Plug and Slot Welds		
Shear parallel to faying surfaces (on effective area)	0.30 x nominal tensile strength of weld metal	Weld metal with a strength level equal to or less than "matching" weld metal is permitted

ตารางที่ 5 กำลังรับแรงปฏิกิริยาของรอยต่อเชื่อม – ตามวิธี LRFD

Types of Weld and Stress	Material	Resistance Factor	Normal Strength F_{BM} or F_w	Required Weld Strength Level
Complete-Penetration Groove Weld				
Tension normal to effective area	Base	0.90	F_y	"Matching" weld metal must be used
Compression normal to effective area	Base	0.90	F_y	Weld metal with a strength level equal to or less than "matching" may be used
Tension or compression parallel to axis of weld	Base	0.90	F_y	
Shear on effective area	Base Weld electrode	0.90 0.80	$0.60F_y$ $0.60F_{EXX}$	
Partial-Penetration Groove Welds				
Compression normal to effective area	Base	0.90	F_y	Weld metal with a strength level equal to or less than "matching" weld metal may be used
Tension or compression parallel to axis of weld	Base	0.90	F_y	
Shear parallel to axis of weld	Base* Weld electrode	0.75	$0.60F_{EXX}$	
Tension normal to effective area	Base Weld Electrode	0.90 0.80	F_y $0.60F_{EXX}$	
Fillet Welds				
Stress on effective area	Base* Weld Electrode	0.75	$0.60F_{EXX}$	Weld metal with a strength level equal to or less than "matching" weld metal may be used
Tension or compression parallel to axis of weld	Base	0.90	F_y	
Plug or Slot Welds				
Shear parallel to faying surfaces (on effective area)	Base* Weld electrode	0.75	$0.60F_{EXX}$	Weld metal with a strength level equal to or less than "matching" weld metal may be used

* The design shear rupture strength of connected material = $\phi F_u A_{ns} = (0.75)(0.6F_u)(\text{net shear area})$

ตารางที่ 6 อัตราส่วนความกว้างต่อความหนาที่มากที่สุดของชิ้นส่วนรับแรงอัด

(Maximum Width – Thickness Ratios for compression Elements)

Description of element	ASD and LRFD		ASD		LRFD	
	Compact, λ_p	Noncompact	Noncompact		Noncompact, λ_r	
Flanges of I-shaped rolled beams and channels in flexural	$0.38\sqrt{E/F_y}$	$0.56\sqrt{E/F_y}$	$0.56\sqrt{E/F_y}$		$0.83\sqrt{\frac{E}{F_y - 700}}$	
Flanges of I-shaped welded beams in flexural	$0.38\sqrt{E/F_y}$	$0.56\sqrt{E/F_y}/k_c$	$0.56\sqrt{E/F_y}/k_c$		$0.62\sqrt{\frac{E}{F_y - 1150}}$	
Outstanding legs of pairs of angles in continuous contact; angles or plates projecting from rolled beams or columns; stiffeners on plate girders	Not specified	$0.56\sqrt{E/F_y}$	$0.56\sqrt{E/F_y}$		$0.56\sqrt{E/F_y}$	
Flange of square and rectangular box sections; flange cover plates and diaphragm plates between lines of fasteners or welds	$1.12\sqrt{E/F_y}$	$1.40\sqrt{E/F_y}$	$1.40\sqrt{E/F_y}$		$1.40\sqrt{\frac{E}{F_y - F_r}}$	
Unsupported width of cover plates perforated with a succession of access holes	Not specified	$1.86\sqrt{E/F_y}$	$1.86\sqrt{E/F_y}$		$1.86\sqrt{\frac{E}{F_y - F_r}}$	
Legs of single angle snits and double angle snits with separators; unstiffened elements	Not specified	$0.45\sqrt{E/F_y}$	$0.45\sqrt{E/F_y}$		$0.45\sqrt{E/F_y}$	
Stems of tees	Not specified	$0.75\sqrt{E/F_y}$	$0.75\sqrt{E/F_y}$		$0.75\sqrt{E/F_y}$	
All other uniformly compressed stiffened elements	Not specified	$1.49\sqrt{E/F_y}$	$1.49\sqrt{E/F_y}$		$1.49\sqrt{E/F_y}$	
Webs in flexural compression	$3.76\sqrt{E/F_y}$	$4.46\sqrt{E/F_y}$	$4.46\sqrt{E/F_y}$		$5.70\sqrt{E/F_y}$	
Circular hollow sections	$0.11E/F_y$	Not Specified	Not Specified		$0.11E/F_y$	
in axial compression for ASD	$0.11E/F_y$				$0.31E/F_y$	
in flexure for ASD	Not specified					
in axial compression for LRFD	$0.07E/F_y$					
in flexure for LRFD						

* F_r = compressive residual stress in flange; 700 ksc for rolled shapes, 1150 ksc for welded sections.

$k_c = 4.05/(h/t)0.46$ for $h/t > 70$; otherwise, $k_c = 1$

ตารางที่ 7 Allowable Axially Compression Stress - ASD Method

For $E = 2 \times 10^6$ ksc. and $F_y = 2500$ ksc. Steel $[C_c = \sqrt{2\pi^2 E / F_y} = 125.71]$

Kl/r	F_a (kg/cm ²)	Kl/r	F_a (kg/cm ²)	Kl/r	F_a (kg/cm ²)	Kl/r	F_a (kg/cm ²)	Kl/r	F_a (kg/cm ²)
1	1497.27	41	1326.35	81	1056.65	121	700.36	161	397.63
2	1494.46	42	1320.70	82	1048.81	122	690.26	162	392.74
3	1491.57	43	1315.00	83	1040.91	123	680.09	163	387.93
4	1488.59	44	1309.23	84	1032.96	124	669.86	164	383.22
5	1485.53	45	1303.41	85	1024.96	125	659.57	165	378.59
6	1482.38	46	1297.53	86	1016.91	126	649.22	166	374.04
7	1479.16	47	1291.58	87	1008.80	127	639.04	167	369.57
8	1475.86	48	1285.58	88	1000.64	128	629.09	168	365.19
9	1472.48	49	1279.53	89	992.43	129	619.37	169	360.88
10	1469.02	50	1273.41	90	984.16	130	609.88	170	356.64
11	1465.48	51	1267.24	91	975.84	131	600.61	171	352.48
12	1461.86	52	1261.01	92	967.47	132	591.54	172	348.40
13	1458.17	53	1254.73	93	959.04	133	582.68	173	344.38
14	1454.41	54	1248.39	94	950.56	134	574.01	174	340.43
15	1450.56	55	1241.99	95	942.03	135	565.54	175	336.55
16	1446.65	56	1235.53	96	933.44	136	557.27	176	332.74
17	1442.66	57	1229.03	97	924.80	137	549.15	177	329.00
18	1438.60	58	1222.46	98	916.10	138	541.22	178	325.31
19	1434.46	59	1215.84	99	907.35	139	533.46	179	321.68
20	1430.25	60	1209.17	100	898.54	140	525.87	180	318.12
21	1425.97	61	1202.44	101	889.68	141	518.44	181	314.61
22	1421.63	62	1195.66	102	880.76	142	511.17	182	311.16
23	1417.21	63	1188.82	103	871.79	143	504.03	183	307.77
24	1412.72	64	1181.93	104	862.76	144	497.07	184	304.44
25	1408.16	65	1174.99	105	853.67	145	490.23	185	301.15
26	1403.54	66	1167.99	106	844.53	146	483.53	186	297.92
27	1398.85	67	1160.94	107	835.33	147	476.98	187	294.75
28	1394.09	68	1153.83	108	826.08	148	470.55	188	291.62
29	1389.26	69	1146.67	109	816.76	149	464.27	189	288.54
30	1384.37	70	1139.46	110	807.39	150	458.09	190	285.51
31	1379.41	71	1132.20	111	797.96	151	452.04	191	282.53
32	1374.39	72	1124.88	112	788.47	152	446.11	192	279.60
33	1369.30	73	1117.51	113	778.93	153	440.30	193	276.71
34	1364.15	74	1110.09	114	769.32	154	434.60	194	273.86
35	1358.94	75	1102.61	115	759.65	155	429.01	195	271.07
36	1353.66	76	1095.08	116	749.92	156	423.53	196	268.30
37	1348.32	77	1087.50	117	740.13	157	418.15	197	265.58
38	1342.92	78	1079.87	118	730.28	158	412.87	198	262.91
39	1337.46	79	1072.18	119	720.37	159	407.70	199	260.27
40	1331.93	80	1064.44	120	710.40	160	402.62	200	257.68

ตารางที่ 8 Design Stress of Axially Compression Members ($\phi_c = 0.85$) – LRFD Method

For $E = 2 \times 10^6$ ksc. and $F_y = 2500$ ksc. Steel [$\lambda_c = \frac{kl/r}{\pi} \sqrt{F_y/E} = 0.01125Kl/r$]

$$\lambda_c = 1.5 @ Kl/r = 133$$

Kl/r	$\phi_c F_{cr}$ (kg/cm ²)	Kl/r	$\phi_c F_{cr}$ (kg/cm ²)	Kl/r	$\phi_c F_{cr}$ (kg/cm ²)	Kl/r	$\phi_c F_{cr}$ (kg/cm ²)	Kl/r	$\phi_c F_{cr}$ (kg/cm ²)
1	2124.89	41	1943.97	81	1501.18	121	978.51	161	568.13
2	2124.55	42	1935.45	82	1488.28	122	966.00	162	561.14
3	2123.99	43	1926.75	83	1475.33	123	953.54	163	554.27
4	2123.20	44	1917.89	84	1462.33	124	941.15	164	547.53
5	2122.19	45	1908.87	85	1449.30	125	928.82	165	540.92
6	2120.95	46	1899.69	86	1436.24	126	916.55	166	534.42
7	2119.49	47	1890.36	87	1423.13	127	904.35	167	528.04
8	2117.81	48	1880.87	88	1410.00	128	892.22	168	521.77
9	2115.90	49	1871.23	89	1398.85	129	880.15	169	515.61
10	2113.77	50	1861.45	90	1383.67	130	868.16	170	509.57
11	2111.42	51	1851.51	91	1370.46	131	856.24	171	503.62
12	2108.85	52	1841.44	92	1357.24	132	844.40	172	497.78
13	2106.06	53	1831.23	93	1344.01	133	832.63	173	492.05
14	2103.05	54	1820.88	94	1330.76	134	820.14	174	486.41
15	2099.83	55	1810.40	95	1317.51	135	808.04	175	480.88
16	2096.38	56	1799.78	96	1304.25	136	796.20	176	475.41
17	2092.72	57	1789.04	97	1290.98	137	784.62	177	470.06
18	2088.84	58	1778.18	98	1277.71	138	773.29	178	464.79
19	2084.75	59	1767.19	99	1264.45	139	762.20	179	459.61
20	2080.45	60	1756.09	100	1251.19	140	751.35	180	454.52
21	2075.94	61	1744.87	101	1237.94	141	740.73	181	449.51
22	2071.22	62	1733.54	102	1224.70	142	730.33	182	444.59
23	2066.28	63	1722.10	103	1211.48	143	720.15	183	439.74
24	2061.15	64	1710.55	104	1198.27	144	710.19	184	434.97
25	2055.80	65	1698.91	105	1185.08	145	700.43	185	430.28
26	2050.26	66	1687.16	106	1171.90	146	690.86	186	425.67
27	2044.51	67	1675.32	107	1158.76	147	681.50	187	421.13
28	2038.56	68	1663.38	108	1145.64	148	672.32	188	416.66
29	2032.42	69	1651.35	109	1132.54	149	663.32	189	412.26
30	2026.08	70	1639.24	110	1119.48	150	654.51	190	407.93
31	2019.54	71	1627.04	111	1106.45	151	645.87	191	403.67
32	2012.81	72	1614.76	112	1093.46	152	637.40	192	399.48
33	2005.89	73	1602.41	113	1080.51	153	629.09	193	395.35
34	1998.79	74	1589.98	114	1067.59	154	620.95	194	391.29
35	1991.50	75	1577.48	115	1054.72	155	612.96	195	387.28
36	1984.02	76	1564.92	116	1041.90	156	605.13	196	383.34
37	1976.37	77	1552.29	117	1029.12	157	597.45	197	379.46
38	1968.53	78	1539.59	118	1016.39	158	589.91	198	375.64
39	1960.52	79	1526.84	119	1003.71	159	582.51	199	371.87
40	1952.33	80	1514.04	120	991.08	160	575.25	200	368.16

ตารางที่ ๑ คุณสมบัติต่างๆ ของท่อเหล็ก

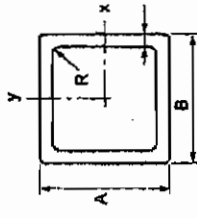
Pipe									
Nominal Size (Ø)		Outside Diameter (D)		Thickness (t)		Section Area (cm ²)	Unit Weight (kg/m)	Moment of Inertia (cm ⁴)	Radius of Gyration (cm)
(in)	(mm)	(in)	(mm)	(in)	(mm)			$I_x = I_y$	$r_x = r_y$
									$S_x = S_y$
3/8	10	0.66	16.7	0.07	1.8	0.843	0.655	0.242	0.531
3/8	10	0.66	16.8	0.08	2.35	1.066	0.829	0.291	0.518
1/2	15	0.82	21.0	0.08	2.0	1.194	0.928	0.555	0.675
1/2	15	0.83	21.1	0.11	2.65	1.536	1.193	0.679	0.659
3/4	20	1.04	26.4	0.09	2.35	1.776	1.379	1.320	0.854
3/4	20	1.05	26.6	0.11	2.65	1.994	1.549	1.474	0.852
1	25	1.31	33.2	0.11	2.65	2.543	1.976	3.045	1.084
1	25	1.32	33.4	0.13	3.25	3.078	2.392	3.604	1.072
1 1/2	40	1.88	47.8	0.12	2.9	4.091	3.478	10.544	1.591
1 1/2	40	1.89	48.0	0.13	3.25	4.569	3.550	11.711	1.586
2	50	2.35	59.6	0.12	2.9	5.166	4.014	21.200	2.007
2	50	2.35	59.8	0.15	3.65	6.439	5.003	25.956	1.989
2	50	2.35	59.8	0.18	4.5	7.818	6.074	30.642	1.962
2 1/2	65	2.96	75.2	0.13	3.25	7.346	5.708	48.520	2.546
2 1/2	65	2.97	75.4	0.15	3.65	8.227	6.393	54.068	2.540
2 1/2	65	2.97	75.4	0.18	4.5	10.023	7.788	64.411	2.512
3	80	3.46	87.9	0.13	3.25	8.643	6.716	78.970	2.995
3	80	3.47	88.1	0.16	4.05	10.694	8.309	96.413	2.975
3	80	3.47	88.6	0.19	4.85	12.781	9.915	114.343	2.966
3 1/2	90	3.95	100.3	0.15	3.65	11.083	8.612	132.001	3.419
3 1/2	90	3.96	100.6	0.16	4.05	12.284	9.545	146.061	3.418
3 1/2	90	3.96	100.6	0.19	4.85	14.589	11.336	170.738	3.389
4	100	4.45	113.0	0.15	3.65	12.539	9.743	191.114	3.868
4	100	4.46	113.3	0.18	4.5	15.381	11.951	232.221	3.849
4	100	4.46	113.3	0.21	5.4	18.305	14.222	272.022	3.819
5	125	5.46	138.7	0.19	4.85	20.394	15.846	465.829	4.735
5	125	5.46	138.7	0.21	5.4	22.614	17.571	512.456	4.717
6	150	6.46	164.1	0.19	4.85	24.264	18.854	784.229	5.633
6	150	6.46	164.1	0.21	5.4	26.923	20.919	884.345	5.614

เมื่อ $d = D - 2t$, $I = (D^4 - d^4)/20$, $S = 2I/d$, $r = \frac{1}{4}\sqrt{D^2 + d^2}$

ตารางที่ 10 คุณสมบัติต่าง ๆ ของเหล็กกล่อง

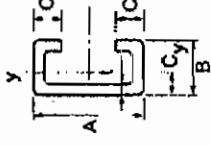
Square & Rectangular Tube Shapes

Dimension (mm)			Section Area (cm ²)	Unit Weight (kg/m)	Moment of Inertia (cm ⁴)		Radius of Gyration (cm)		Modulus of Section (cm ³)	
A × B	t	R			I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	r _x (cm)	r _y (cm)	S _x (cm ³)	S _y (cm ³)
150 × 150	6	12	33.63	26.4	1,150	1,150	5.84	5.84	153	153
150 × 150	4.5	9	25.67	20.2	886	886	5.91	5.91	120	120
125 × 125	6	12	27.63	21.7	641	641	4.82	4.82	103	103
125 × 125	4.5	9	21.17	18.6	506	506	4.89	4.89	80.9	80.9
125 × 125	3.2	6.4	15.33	12.0	379	379	4.97	4.97	60.6	60.6
100 × 100	6	12	21.63	17.0	312	312	3.80	3.80	62.4	62.4
100 × 100	4.5	9	16.67	13.1	249	249	3.87	3.87	49.9	49.9
100 × 100	3.2	6.4	12.13	9.52	187	187	3.93	3.93	37.5	37.5
100 × 100	2.3	4.6	8.85	6.95	140	140	3.97	3.97	28.0	28.0
75 × 75	4.5	9	12.17	9.55	99	99	2.85	2.85	26.3	26.3
75 × 75	3.2	6.4	8.92	7.01	75.6	75.6	2.91	2.91	20.2	20.2
75 × 75	2.3	4.6	6.55	5.14	57.1	57.1	2.95	2.95	15.2	15.2
60 × 60	2.3	4.6	5.17	4.06	28.3	28.3	2.34	2.34	9.44	9.44
60 × 60	1.6	3.2	3.67	2.88	20.7	20.7	2.37	2.37	6.89	6.89
50 × 50	3.2	6.4	5.72	4.50	20.4	20.4	1.88	1.88	8.16	8.16
50 × 50	2.3	4.6	4.25	3.34	15.9	15.9	1.93	1.93	6.36	6.36
50 × 50	1.6	3.2	3.03	2.38	11.7	11.7	1.97	1.97	4.68	4.68
200 × 100	6	12	33.63	28.4	1700	577	7.12	4.14	170	115
200 × 100	4.5	9	25.67	20.2	1330	455	7.20	4.21	133	90.9
150 × 100	6	12	27.63	21.7	835	444	5.50	4.01	111	88.8
150 × 100	4.5	9	21.17	16.6	658	352	5.58	4.08	87.7	70.4
150 × 100	3.2	6.4	15.33	12.0	488	262	5.64	4.14	65.1	52.5
150 × 75	4.5	9	18.92	14.9	537	182	5.33	3.10	71.6	48.5
150 × 75	3.2	6.4	13.73	10.8	401	124	5.41	3.01	55.1	33.2
125 × 75	3.2	6.4	12.13	9.52	256	117	4.60	3.10	41.0	31.1
125 × 75	2.3	4.6	8.85	8.95	192	87.5	4.65	3.14	30.6	23.3
100 × 50	3.2	6.4	8.95	7.01	112	38	3.55	2.06	22.5	15.2
100 × 50	2.3	4.6	8.55	6.14	84.9	29	3.60	2.10	17.0	11.6
75 × 45	3.2	6.4	7.01	5.50	50.8	22.8	2.69	1.61	13.8	10.2
75 × 45	2.3	4.6	5.17	4.06	38.9	17.6	2.74	1.65	10.4	7.84



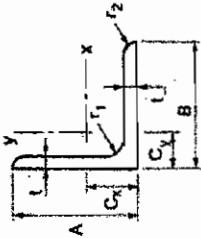
ตารางที่ 11 คุณสมบัติต่างๆ ของเหล็กรูปตัวซีชนิดเย็น

Dimension (mm)		Section Area (cm ²)	Unit Weight (kg/m)	Center of Gravity (cm)		Moment of Inertia (cm ⁴)		Radius of Gyration (cm)		Section Modulus (cm ³)	
A × B × C	t			C _x	C _y	I _x	I _y	r _x	r _y	S _x	S _y
60 × 30 × 10	2.3		2.25	0	1.06	15.6	3.32	2.33	1.07	5.2	1.71
75 × 35 × 15	2.3		2.69	0	1.29	31.0	6.56	2.91	1.34	8.28	2.98
75 × 45 × 15	2.3		3.25	0	1.72	37.1	11.8	3.0	1.69	9.9	4.24
90 × 45 × 20	3.2		5.00	0	1.72	76.9	13.3	3.48	1.69	17.1	6.57
90 × 45 × 20	2.3		3.70	0	1.73	58.6	14.2	3.53	1.74	13	5.14
100 × 50 × 20	4.5		7.43	0	1.86	139	30.9	3.82	1.81	27.7	9.82
100 × 50 × 20	4		8.71	0	1.86	127	28.7	3.85	1.83	25.4	9.13
100 × 50 × 20	3.2		5.50	0	1.86	107	24.5	3.90	1.87	21.3	7.81
100 × 50 × 20	2.3		4.06	0	1.86	807	19.0	3.95	1.92	18.1	8.06
125 × 50 × 20	4.5		8.32	0	1.88	238	33.5	4.74	1.78	33	10
125 × 50 × 20	4		7.50	0	1.88	217	33.1	4.77	1.81	34.7	9.38
125 × 50 × 20	3.2		6.13	0	1.88	181	26.6	4.82	1.85	29	8.02
150 × 50 × 20	4.5		9.20	0	1.54	388	35.7	5.80	1.75	49	10.5
150 × 50 × 20	3.2		6.78	0	1.54	280	28.3	5.71	1.81	37.4	8.19
150 × 65 × 20	4		9.22	0	2.11	401	63.7	5.84	2.33	53.5	14.5
150 × 65 × 20	3.2		7.51	0	2.11	332	53.8	5.89	2.37	44.3	12.2
150 × 75 × 20	4.5		11.0	0	2.50	489	99.2	5.92	2.66	65.2	19.8
150 × 75 × 20	4		9.85	0	2.51	445	91.0	5.95	2.69	59.3	18.2
150 × 75 × 20	3.2		8.01	0	2.51	366	76.4	5.99	2.74	48.9	15.3
150 × 75 × 25	4.5		11.3	0	2.65	501	109	5.90	2.75	66.9	22.5
150 × 75 × 25	4		10.2	0	2.65	455	99.8	5.93	2.78	60.8	20.8
150 × 75 × 25	3.2		8.27	0	2.66	375	83.6	5.97	2.82	50	17.3
200 × 75 × 20	4.5		12.7	0	2.19	963	109	7.71	2.60	96.3	20.6
200 × 75 × 20	4		11.4	0	2.19	871	100	7.74	2.62	87.1	18.9
200 × 75 × 20	3.2		9.27	0	2.19	716	84.1	7.79	2.67	71.6	15.8
200 × 75 × 25	4.5		13.1	0	2.32	990	121	7.61	2.69	99	23.3
200 × 75 × 25	4		11.7	0	2.32	895	110	7.74	2.72	89.5	21.3
200 × 75 × 25	3.2		9.52	0	2.33	736	92.3	7.70	2.76	73.6	17.8
250 × 75 × 25	4.5		14.9	0	2.07	1690	129	9.44	2.62	135	23.8



Light Lip Channels

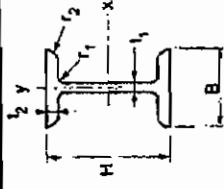
ตารางที่ 12 คุณสมบัติต่าง ๆ ของเหล็กฉากเท่ากัน

Angles Equal Legs									
Dimension (mm)				Section Area (cm ²)	Unit Weight (kg/m)	C.G. (cm) $C_x = C_y$	Moment of Inertia (cm ⁴) $I_x = I_y$	Radius of Gyration (cm) $r_x = r_y$	Modulus of Section (cm ³) $S_x = S_y$
A × B	l	r ₁	r ₂						
25 × 25	3	4	2	1.42	1.12	0.719	0.797	0.747	0.448
25 × 25	5	3.5	2.4	2.28	1.77	0.80	1.20	0.73	0.45
30 × 30	3	4	2	1.72	1.36	0.844	1.42	0.908	0.561
30 × 30	5	5	2.4	2.78	2.18	0.92	2.16	0.88	1.04
40 × 40	3	4.5	2	2.33	1.83	1.09	3.53	1.23	1.21
40 × 40	4	6	2.4	3.08	2.42	1.12	4.47	1.21	1.55
40 × 40	5	4.5	3	3.75	2.95	1.17	5.42	1.20	1.91
40 × 40	6	6	2.4	4.48	3.52	1.20	6.31	1.18	2.28
45 × 45	4	6.5	3	3.49	2.74	1.24	6.50	1.36	2.00
45 × 45	5	6.5	3	4.30	3.38	1.28	7.91	1.36	2.46
50 × 50	3	7	2.4	2.96	1.30	1.33	6.86	1.52	1.86
50 × 50	4	6.5	3	3.89	3.06	1.37	9.06	1.53	2.49
50 × 50	5	6.5	3	4.80	3.77	1.41	11.1	1.52	3.08
50 × 50	6	6.5	4.5	5.64	4.43	1.44	12.6	1.50	3.55
65 × 65	5	8.5	3	6.36	5.00	1.77	25.3	1.99	5.37
65 × 65	6	8.5	4	7.52	5.91	1.81	29.4	1.98	6.26
65 × 65	8	8.5	6	9.76	7.66	1.88	36.8	1.94	7.96
75 × 75	6	8.5	4	8.72	6.85	2.06	46.1	2.30	8.47
75 × 75	9	8.5	6	12.69	9.96	2.17	64.4	2.25	12.1
75 × 75	12	8.5	6	16.56	13.0	2.29	81.9	2.22	15.7
100 × 100	7	10	5	13.62	10.7	2.71	129	3.08	17.7
100 × 100	10	10	7	19.00	14.9	2.82	175	3.04	24.4
100 × 100	13	10	7	24.31	19.1	2.90	220	3.02	29.1
150 × 150	12	14	7	34.77	27.3	4.14	740	4.61	68.1
150 × 150	15	14	10	42.74	33.6	4.24	888	4.56	82.6
175 × 175	12	15	11	40.52	31.8	4.73	1,170	5.38	91.8
175 × 175	15	15	11	50.21	39.4	4.85	1,440	5.35	114
200 × 200	15	17	12	57.75	45.3	5.46	2,180	6.14	150
250 × 250	25	24	12	119.4	93.7	7.10	6,950	7.63	388

ตารางที่ 13 คุณสมบัติต่างๆ ของเหล็กรูปตัวไอ

I - Beams Shapes

Dimension (mm)					Section Area (cm ²)	Unit Weight (kg/m)	Moment of Inertia		Radius of Gyration		Section Modulus	
H × B	t ₁	t ₂	r ₁	r ₂			I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	r _x (cm)	r _y (cm)	S _x (cm ³)	S _y (cm ³)
100 × 75	5	8	7	3.5	16.43	12.9	281	47.3	4.14	1.70	56.2	12.6
125 × 75	5.5	9.5	8	4.5	20.45	16.1	538	57.5	5.13	1.88	86.0	15.3
150 × 75	5.5	9.5	9	4.5	21.83	17.1	819	57.5	6.12	1.62	109	15.3
150 × 125	8.5	14	13	6.5	48.15	36.2	1,760	385	6.18	2.89	235	61.6
180 × 100	8	10	10	5	30.06	23.6	1,670	138	7.45	2.14	186	27.5
200 × 100	7	10	10	5	33.06	26.0	2,170	138	8.11	2.05	217	27.7
200 × 150	9	16	15	7.5	64.16	50.4	4,460	753	8.34	3.43	446	10.0
250 × 125	7.5	12.5	12	8	48.79	38.3	5,180	337	10.3	2.63	414	53.9
250 × 125	10	19	21	10.5	70.73	55.5	7,310	538	10.2	2.76	585	96.0
300 × 150	8	13	12	6	61.58	48.3	9,480	588	12.4	3.09	632	78.4
300 × 150	10	16.5	19	9.5	83.47	65.5	12,700	886	12.3	3.26	849	118
300 × 150	11.5	22	23	11.5	97.88	76.8	14,700	1,080	12.2	3.32	978	143
350 × 150	9	15	13	6.5	74.58	58.5	15,200	702	14.3	3.07	870	93.5
350 × 150	12	24	25	12.5	111.1	87.2	22,400	1,180	14.2	3.26	1,280	158
400 × 150	10	18	17	8.5	91.73	72.0	24,100	864	16.2	3.07	1,200	115
400 × 150	12.5	25	27	13.5	122.1	95.8	31,700	1,240	16.1	3.18	1,580	165
450 × 175	11	20	19	9.5	116.8	91.7	39,200	1,510	18.3	3.60	1,740	173
450 × 175	13	26	27	13.5	146.1	115.0	48,800	2,020	18.3	3.72	2,170	231
600 × 180	13	25	25	12.5	169.4	133.0	98,400	2,460	24.1	3.81	3,280	259
600 × 180	16	35	38	18.0	224.5	176.0	130,000	3,540	24.1	3.97	4,330	373

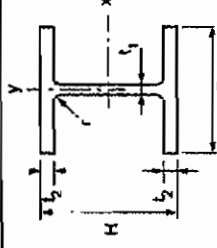


ตารางที่ 14 คุณสมบัติต่าง ๆ ของเหล็กปีกกว้าง

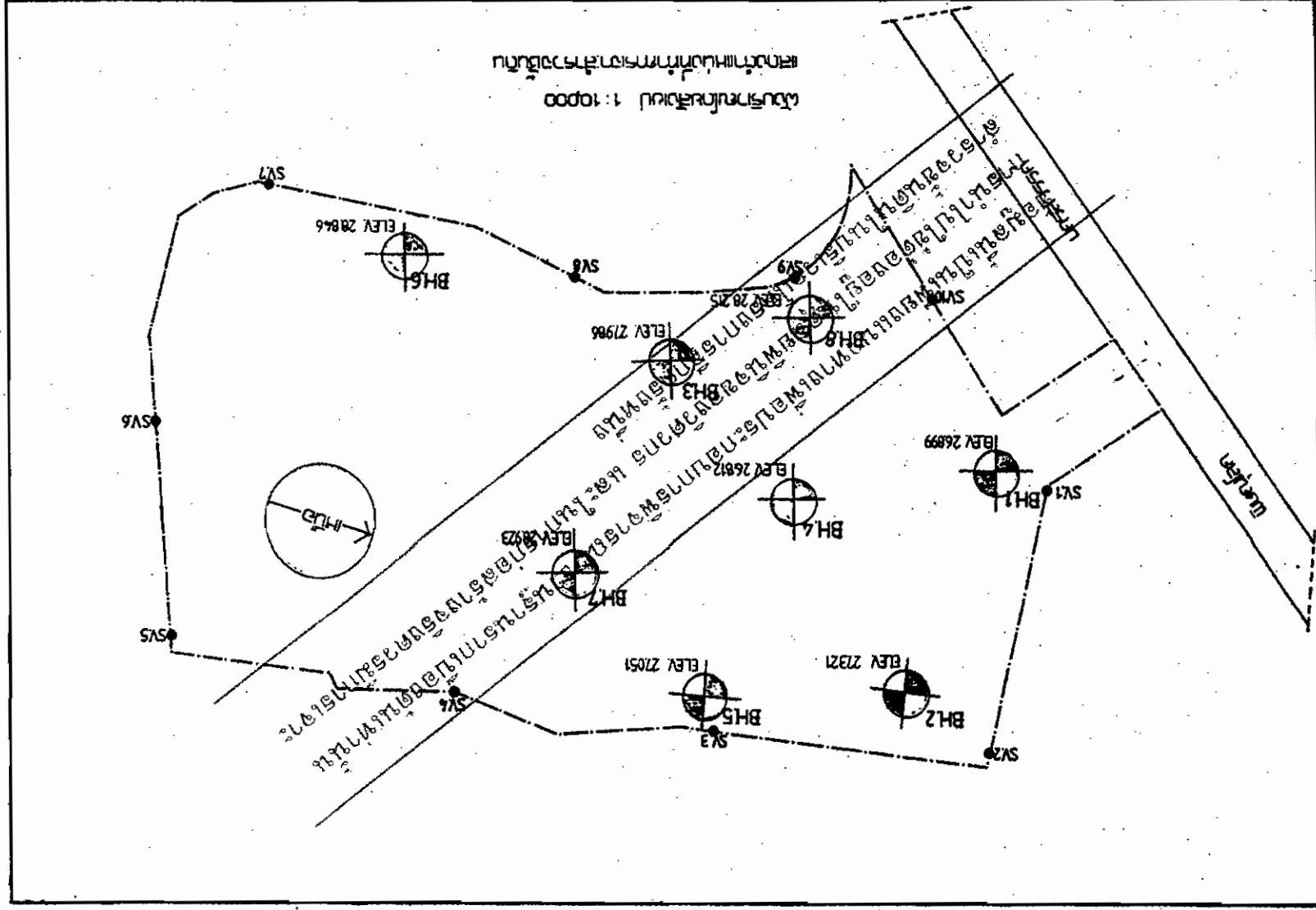
Wide Flange Shapes

The diagram illustrates the geometry of a wide flange shape. It shows a cross-section with a central web of thickness I_2 and two flanges of thickness I_1 . The total height is H and the total width is B . The radius of gyration is denoted by r . The section modulus about the x-axis is S_x and about the y-axis is S_y .

Dimension (mm)	Section Area (cm ²)	Unit Weight (kg/m)	Moment of Inertia	Radius of Gyration	Section Modulus						
H × B	I ₁	I ₂	r	I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	r _x (cm)	r _y (cm)	S _x (cm ³)	S _y (cm ³)		
100 × 50	5	7	8	11.85	9.3	187	14.8	3.98	1.12	37.5	6.91
100 × 100	6	6	10	21.9	17.2	383	134	4.18	2.47	76.5	26.70
125 × 60	6	8	9	16.84	13.2	413	29.2	4.95	1.32	66.1	9.73
125 × 125	6.5	9	10	30.31	23.8	847	294	5.29	3.11	136	47.00
150 × 75	6	9	9	22.12	17.4	815	63.7	6.07	1.70	109	17.00
150 × 150	7	10	11	40.14	31.5	1,640	563	6.39	3.75	219	75.10
175 × 90	6	9	9	26.32	20.7	1,350	110	7.17	2.04	154	24.40
175 × 175	7.5	11	12	51.21	40.2	2,880	984	7.50	4.38	330	112
200 × 100	5.5	8	11	27.16	21.3	1,840	134	8.24	2.22	184	26.80
200 × 200	8	12	13	63.53	49.9	4,720	1,600	8.62	5.02	472	160
250 × 125	6	9	12	37.66	29.6	4,050	294	10.4	2.78	324	47.00
250 × 250	9	14	16	92.18	72.4	10,800	3,650	10.8	6.29	867	292
300 × 150	6.5	9	13	46.78	36.7	7,210	508	12.4	3.28	481	67.70
300 × 300	10	15	16	119.8	94.0	20,400	6,750	13.1	7.51	1,360	450
350 × 175	7	11	14	63.14	49.6	13,600	985	14.7	3.85	775	112
350 × 350	12	19	20	173.9	136	40,300	13,600	15.2	8.84	2,300	776
400 × 200	8	13	16	84.12	66	23,700	1,740	16.8	4.54	1,190	174
400 × 300	10	16	22	136	107	38,700	7,210	16.9	7.28	1,980	481
400 × 400	13	21	22	218.7	172	66,600	22,400	17.5	10.1	3,330	1120
450 × 200	9	14	18	96.76	76	33,500	1,870	18.6	4.40	1,490	187
450 × 300	11	18	24	157.4	124	56,100	8,110	18.9	7.18	2,550	541
500 × 200	10	16	20	114.2	89.7	47,800	2,140	20.5	4.33	1,910	214
500 × 300	11	18	26	163.5	128	71,000	8,110	20.8	7.04	2,910	541
600 × 200	11	17	22	134.4	106	77,600	2,280	24.0	4.12	2,590	228
600 × 300	12	20	28	192.5	151	118,000	9,020	24.8	6.85	4,020	601



ภาคผนวก ข
ความสามารถรับน้ำหนักปลอดภัย
ของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก



ภาพที่ 1 พื้นที่แสดงบริเวณที่ทำการสำรวจดิน

ตารางที่ 1 ผลสรุปรายการคำนวณความสามารถรับน้ำหนักปลอดภัย
ของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

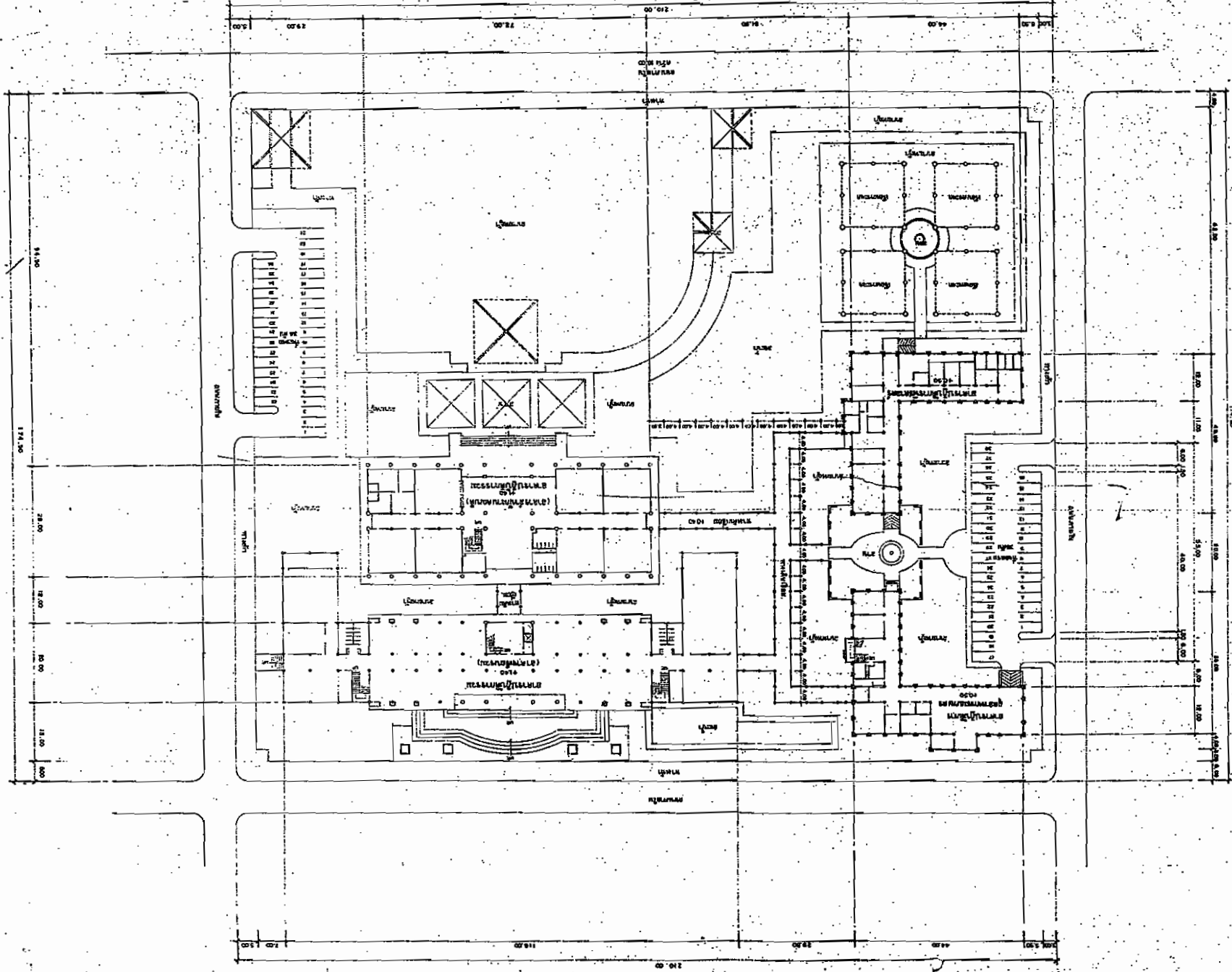
ความหนา	ระดับปลาย	ระดับหัวเสาเข็ม	ความสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม(ตัน)			
เสาเข็ม(ม.)	เสาเข็ม(ม.)	จากนิวตัน(ม.)	ขนาดเสาเข็ม(เมตร)			
			□.25	□.30	□.35	□.40
กลุ่มเจาะที่ BH-1 และ BH-4			กลุ่มเสาเข็ม(เมตร)			
8	+17.812	+25.812	28.72	35.87	42.47	47.51
9	+16.812		32.12	39.46	46.47	51.79
10	+15.812		35.53	43.46	50.47	55.79
กลุ่มเจาะที่ BH-2 และ BH-5			กลุ่มเสาเข็ม(เมตร)			
5	+21.051		19.72	23.34	27.45	
6	+20.501		22.52	26.94	31.54	
7	+19.501		25.62	30.54	35.64	
กลุ่มเจาะที่ BH-3 และ BH-6			กลุ่มเสาเข็ม(เมตร)			
			18.78	23.57	28.70	-
			22.34	27.83	33.66	-
			25.91	32.09	38.61	-
กลุ่มเจาะที่ BH-7			กลุ่มเสาเข็ม(เมตร)			
10	+17.846	+27.846	30.65	40.22	51.51	-
11	+16.846		32.81	43.19	55.44	-
กลุ่มเจาะที่ BH-7			กลุ่มเสาเข็ม(เมตร)			
9	+18.923	+27.923	26.57	32.43	38.47	44.69
10	+17.923		29.21	35.58	42.13	48.86
21	+06.923		50.95	66.91	85.79	-

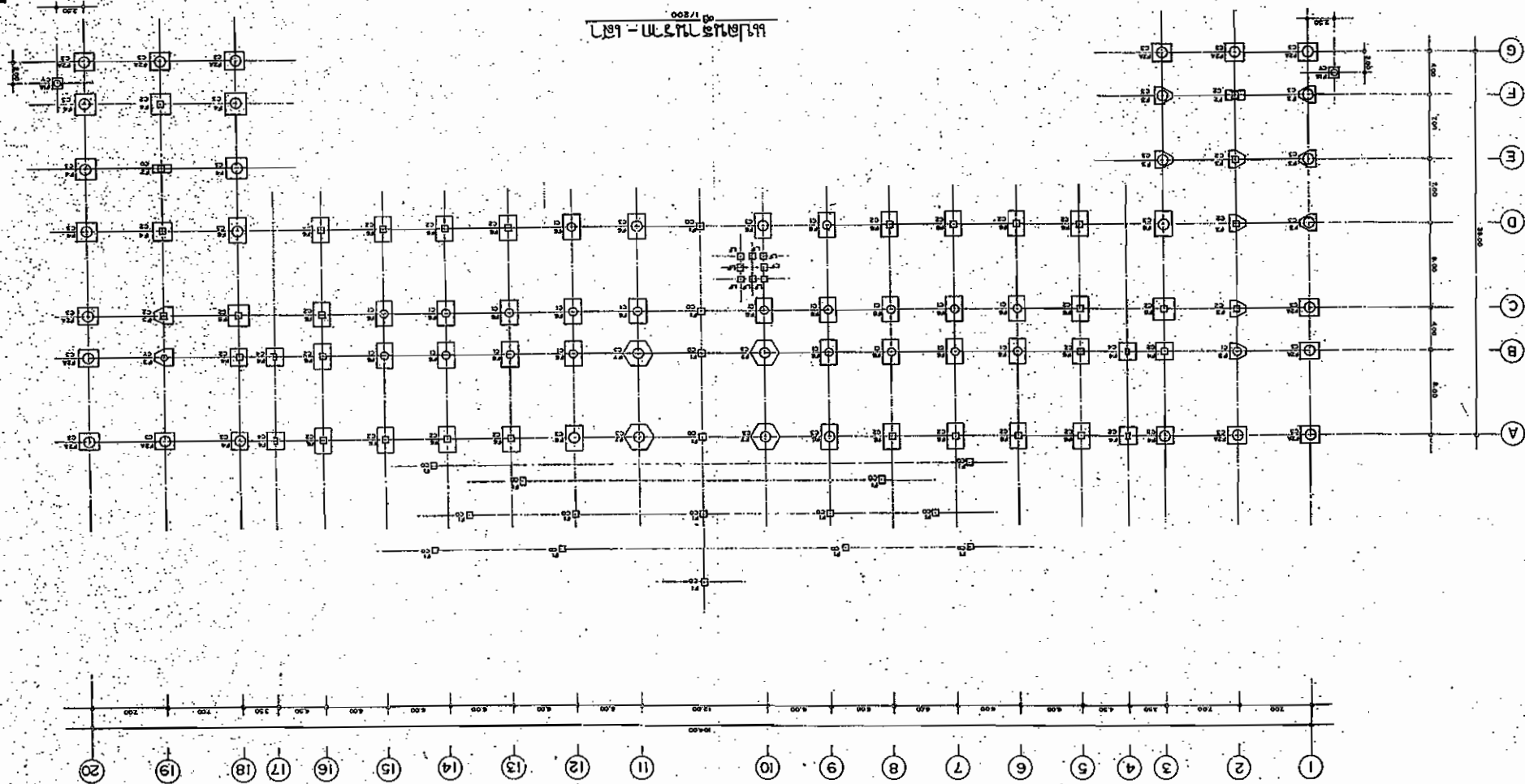
ภาคผนวก ค

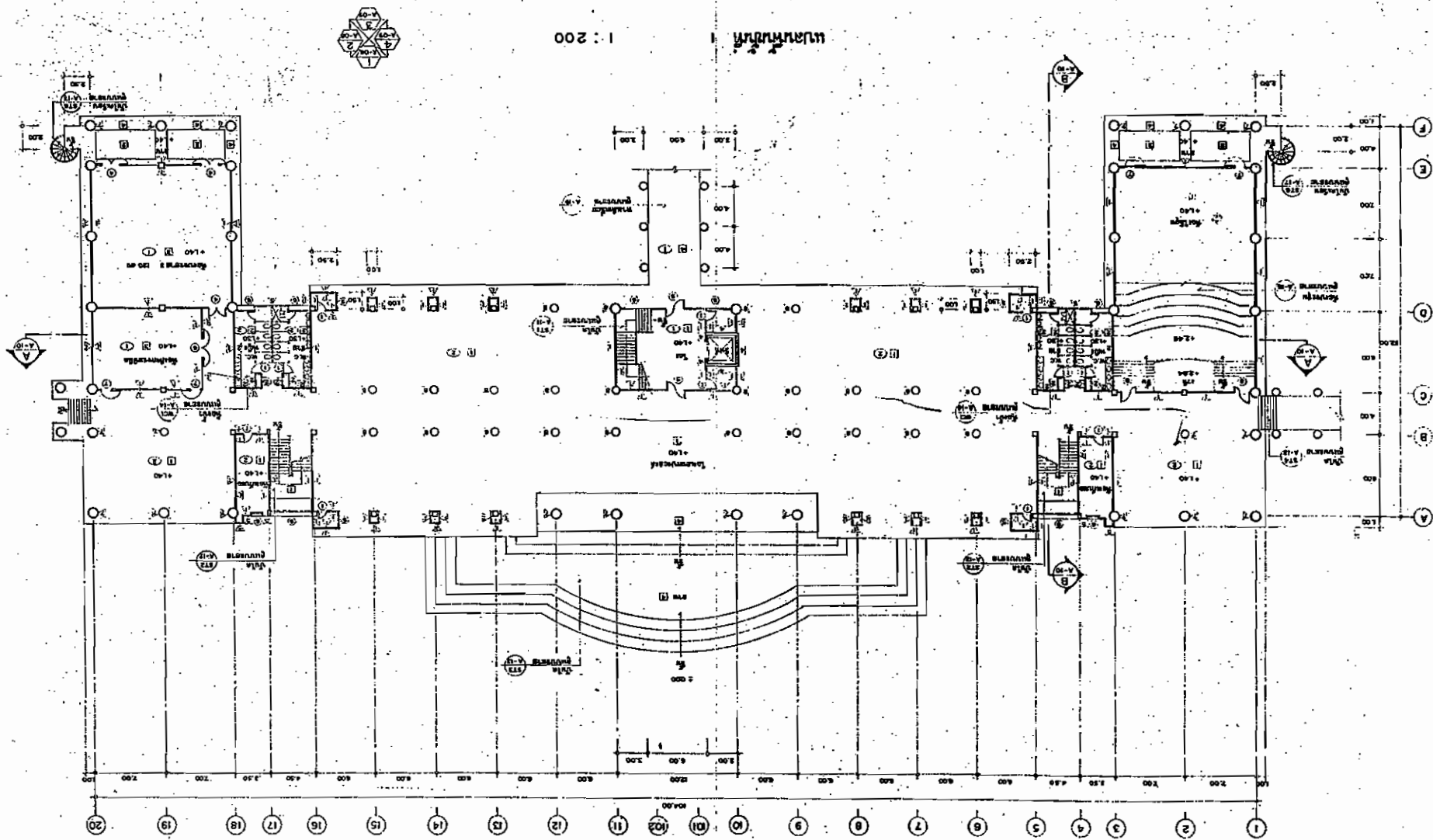
แบบอาคารเรียนรวม

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

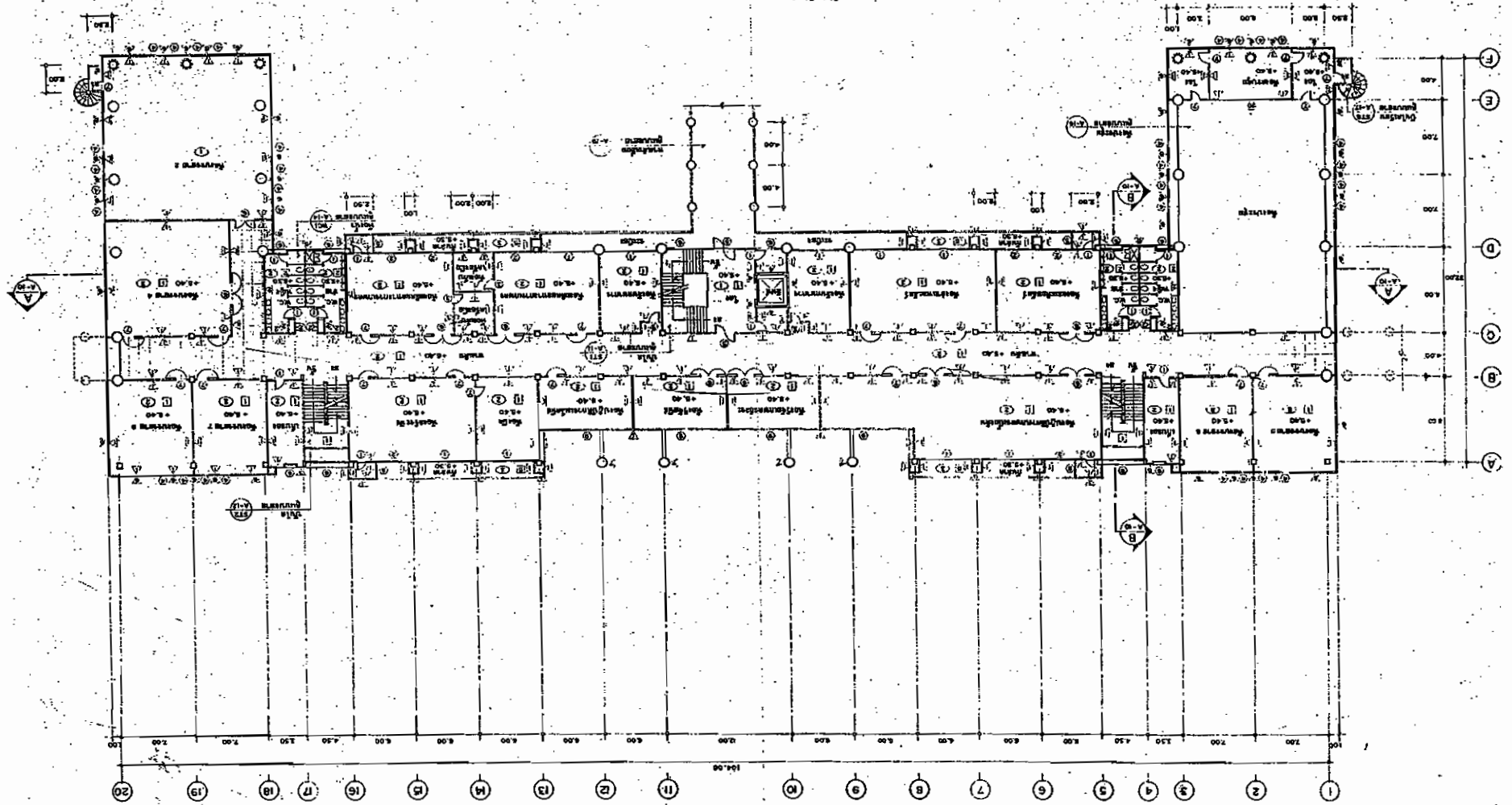
มหาวิทยาลัยนเรศวร



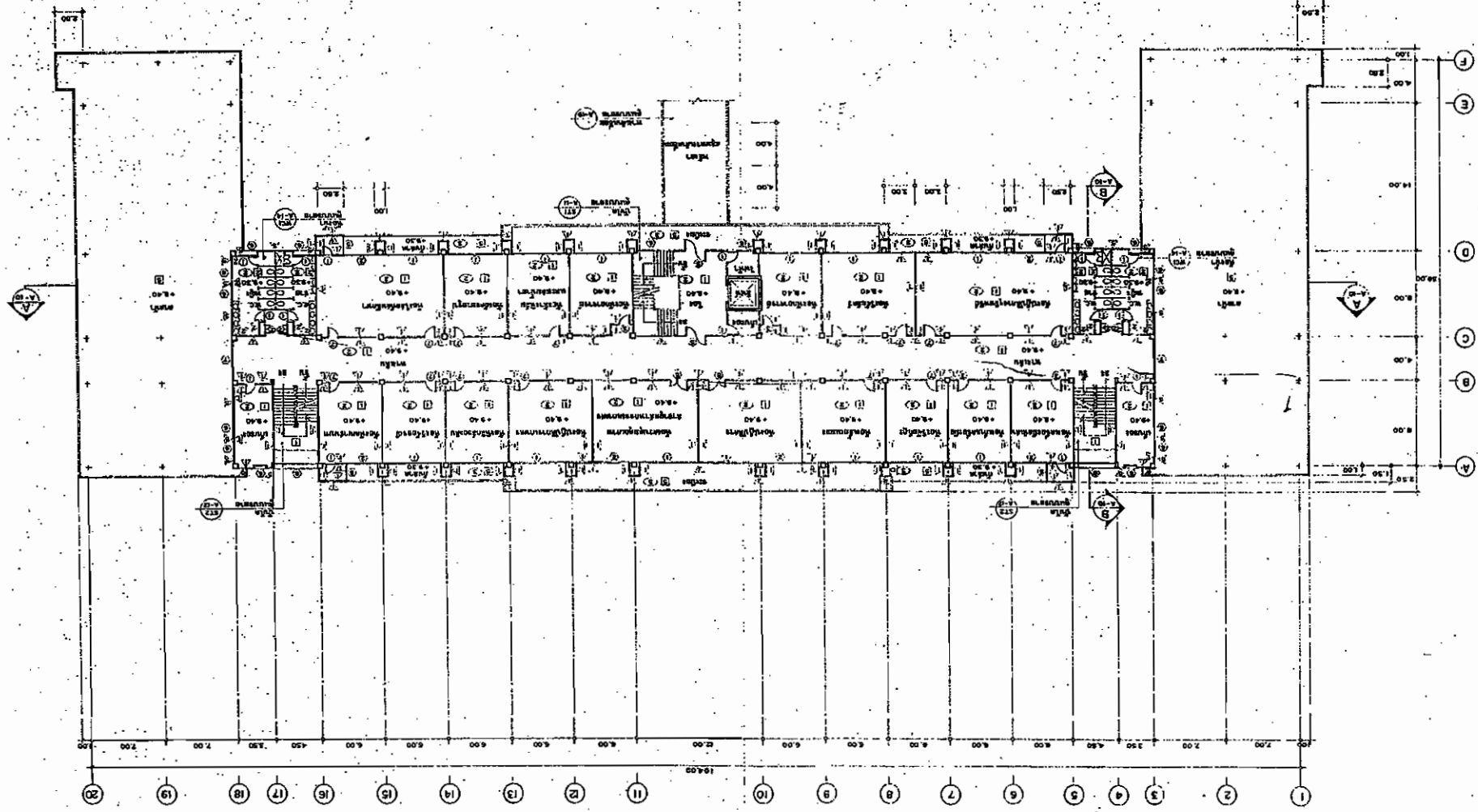




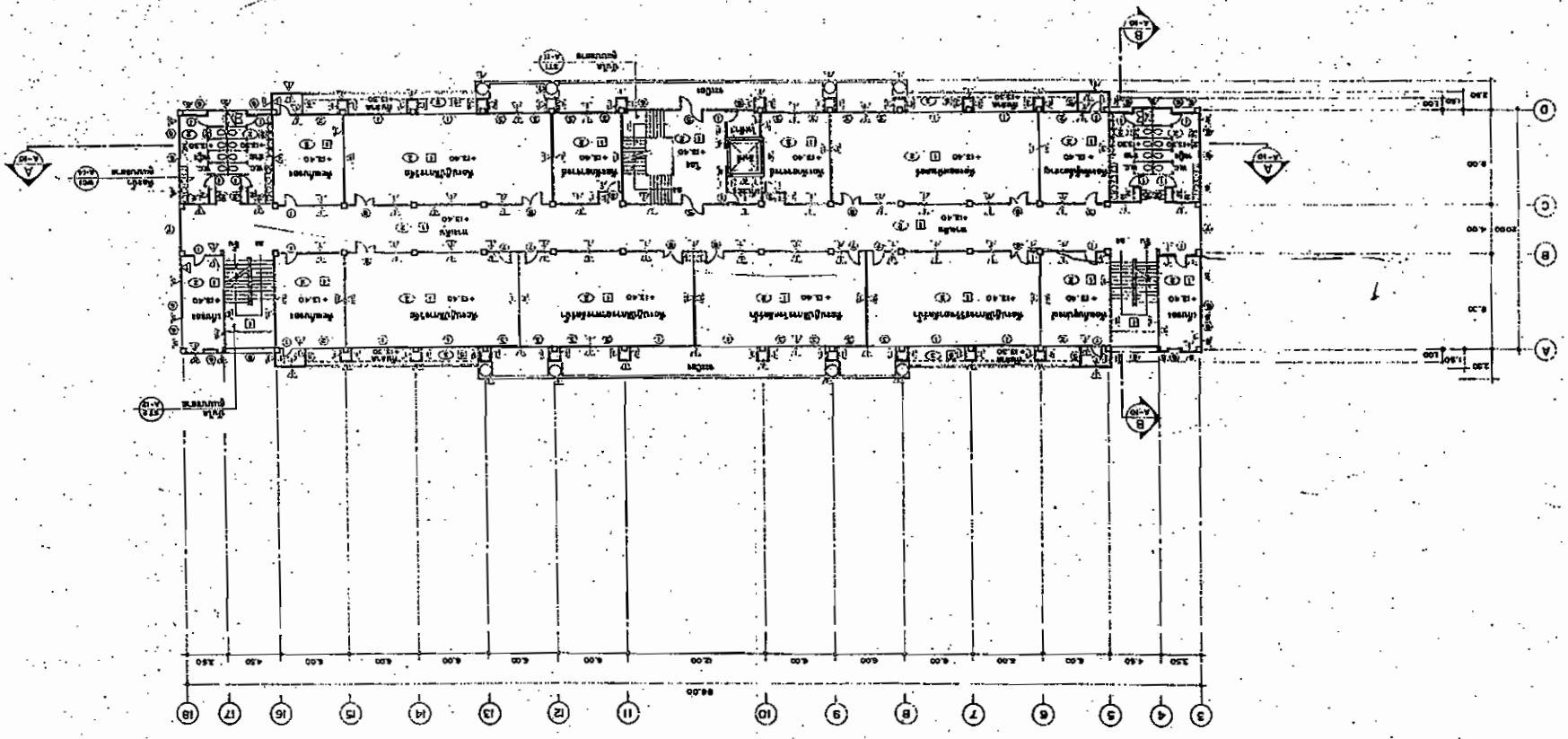
1 : 200

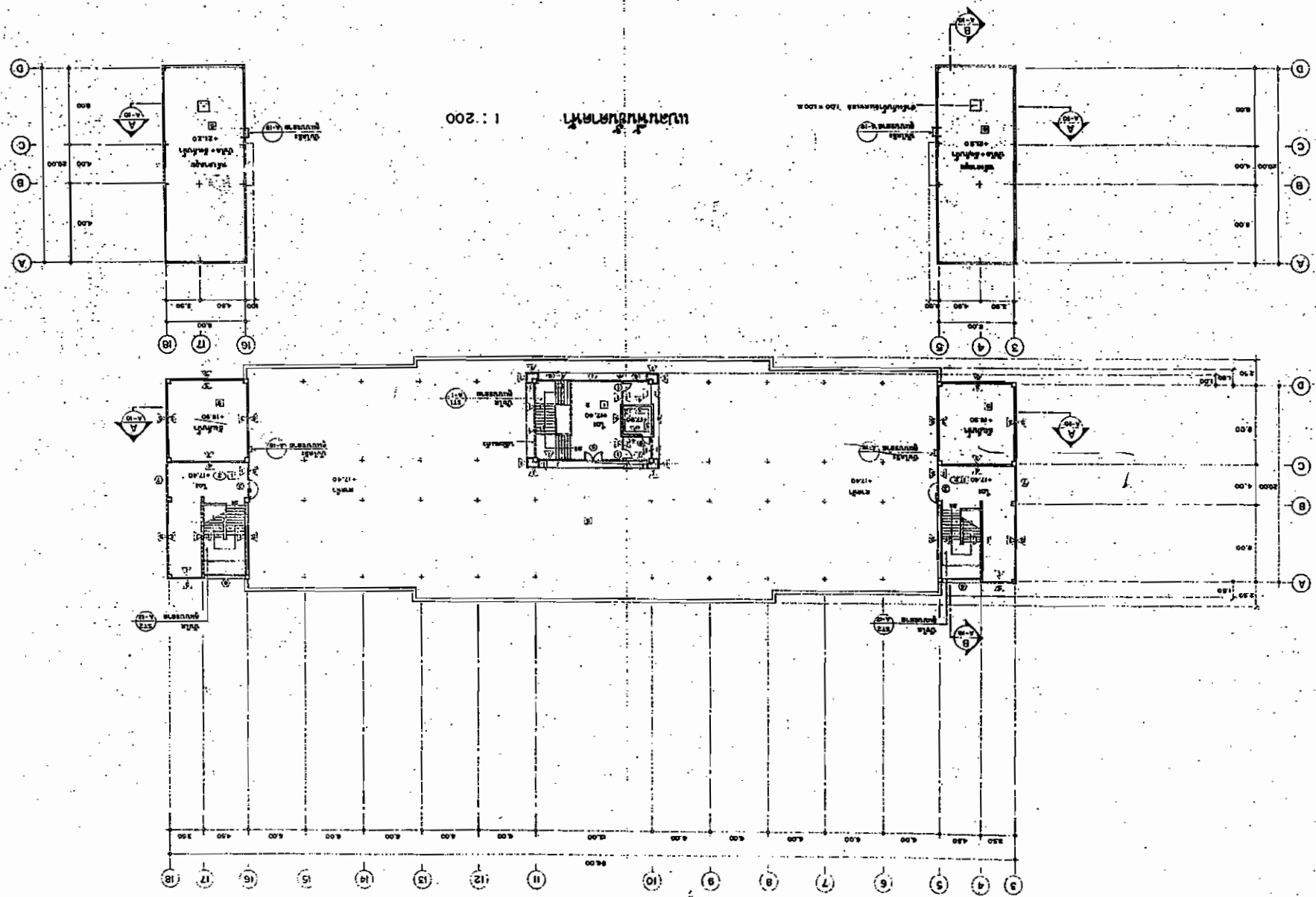


3 1 : 200

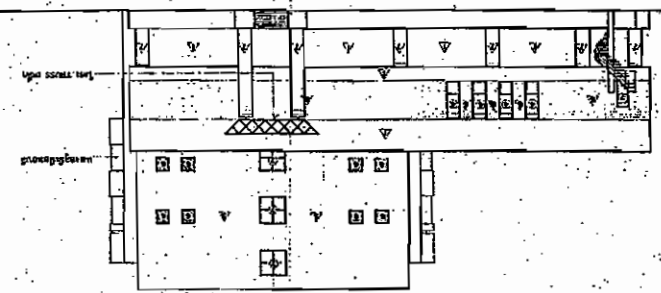


1 : 200
4. 1. 2000

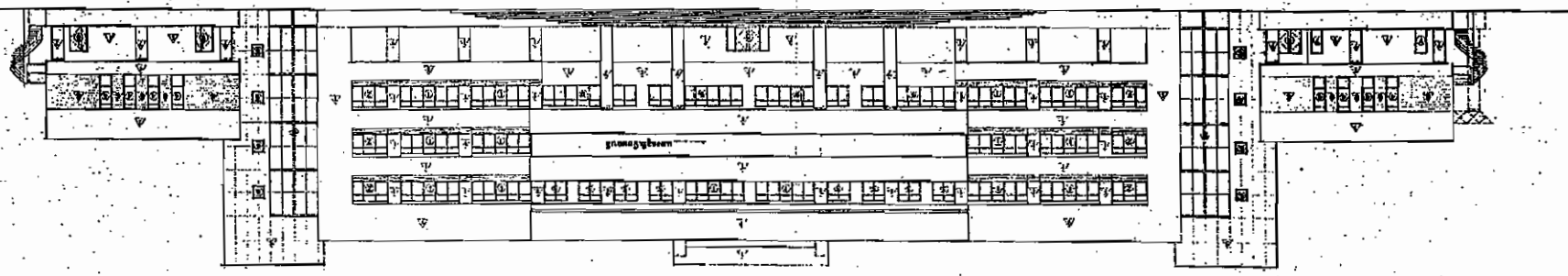




1 : 200
A-50
A-50



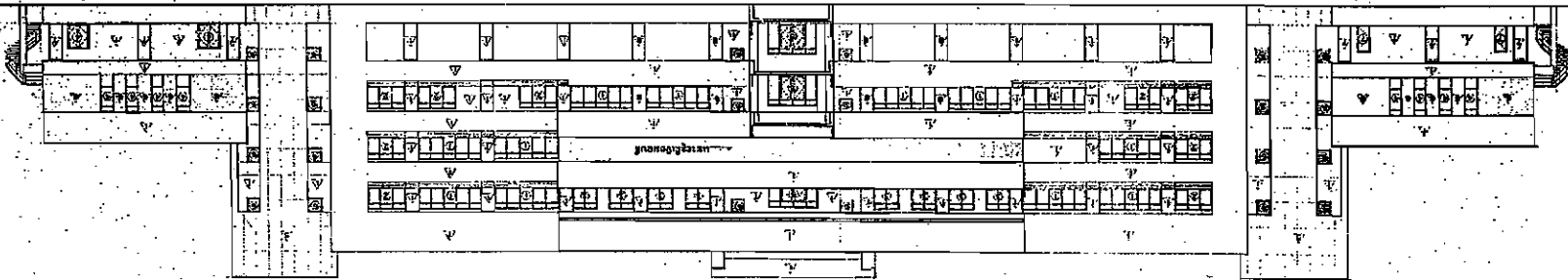
1 : 200
A-50
A-50



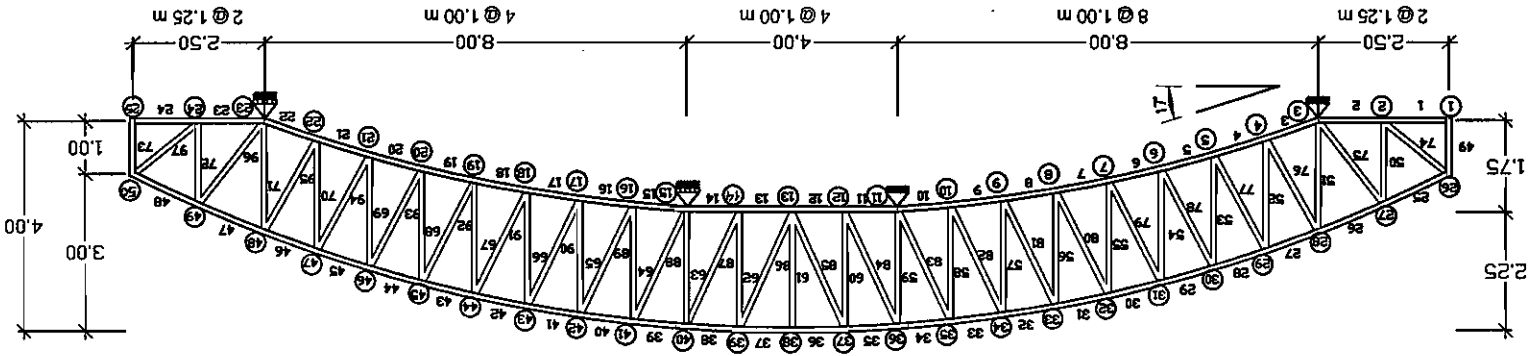
1 : 200  142



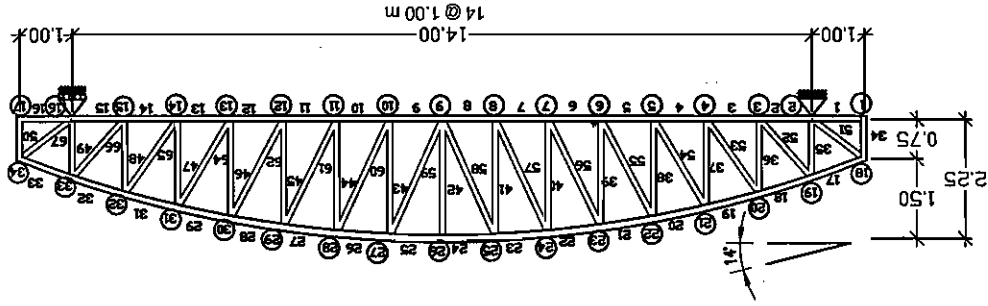
1 : 200  142



ภาคผนวก ง
แบบแสดงรายละเอียดโครงการ

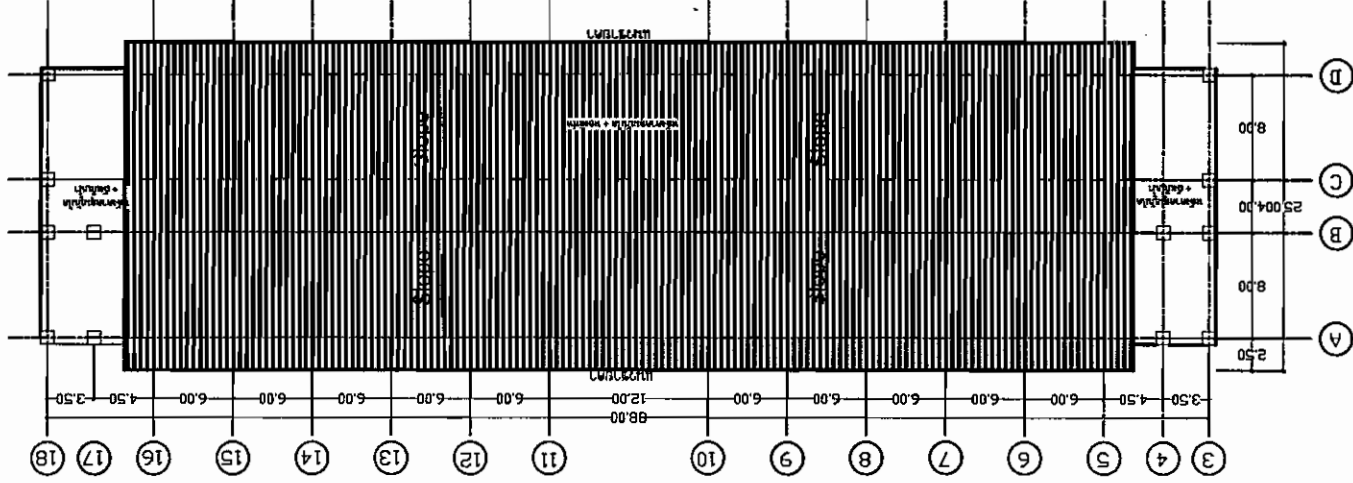
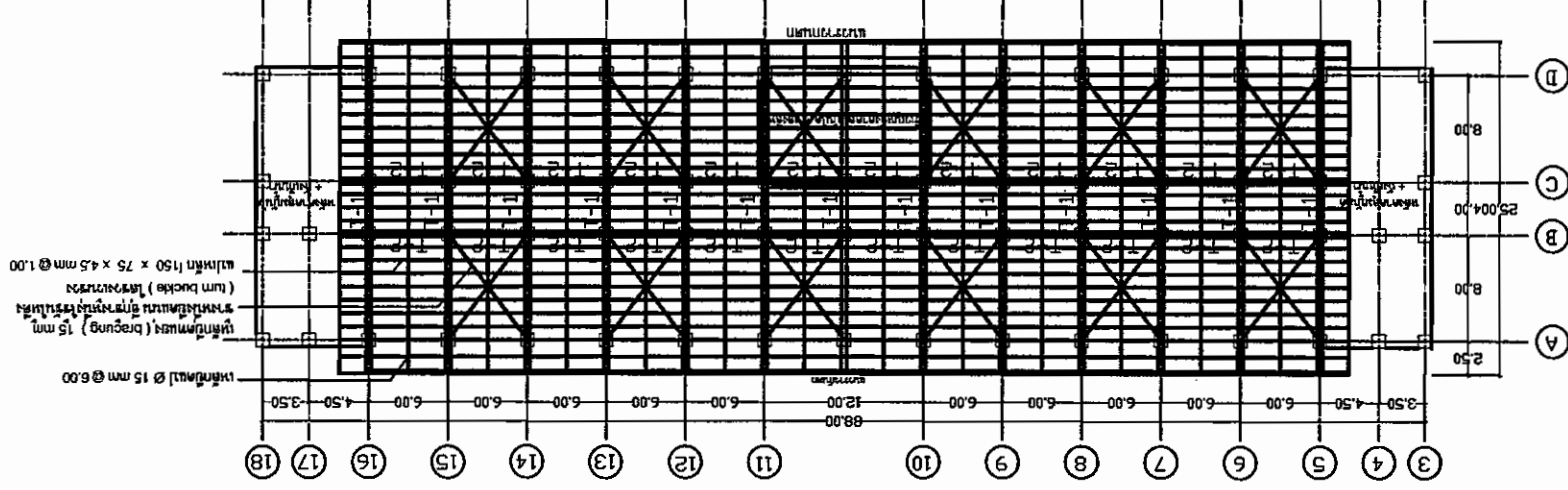


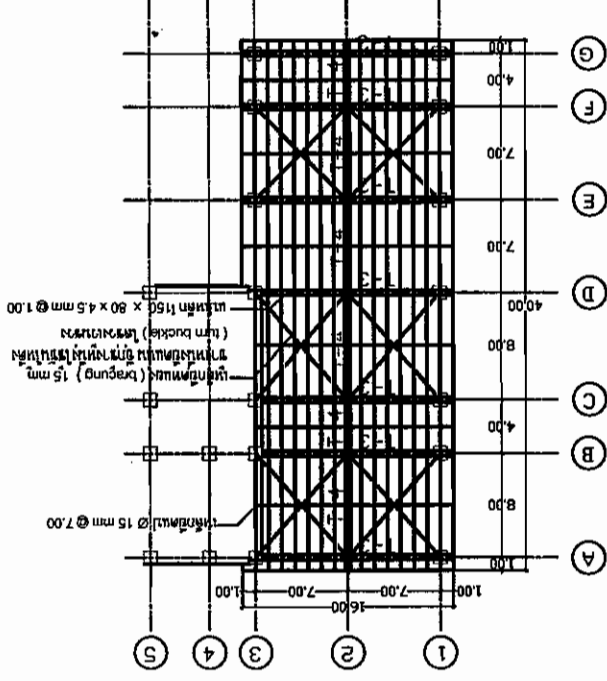
ภาพที่ 1 แบบจำลองโครงสร้างคาน T - 1



ภาพที่ 2 แบบจำลองโครงสร้างคาน T - 3

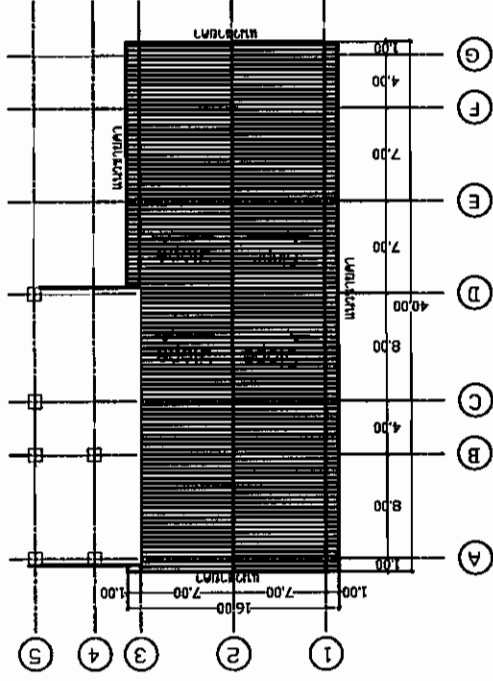
Model
SCALE 1 : 125





ภาพที่ 4 แผนภาพโครงสร้างหลังคา T - 3

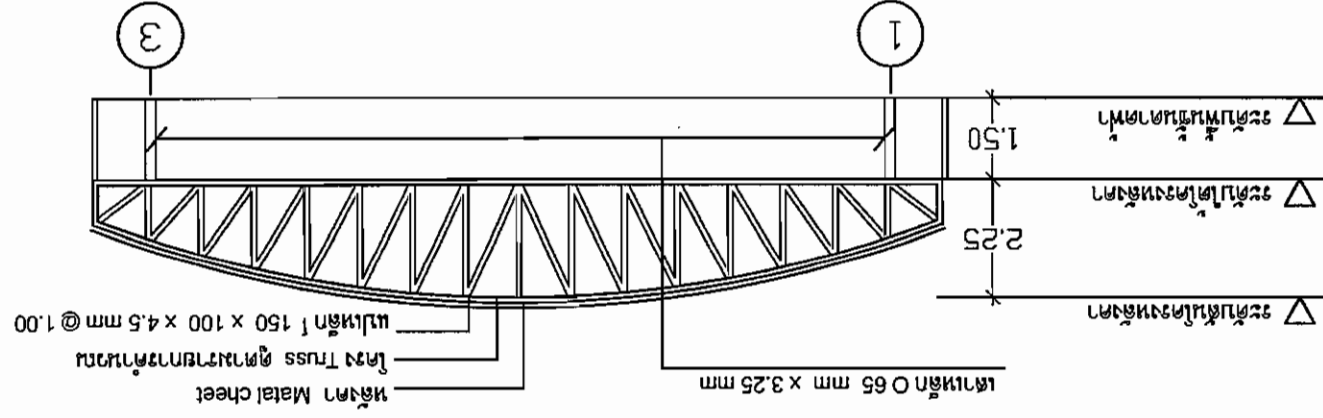
Roof Truss for plan
SCALE 1:500

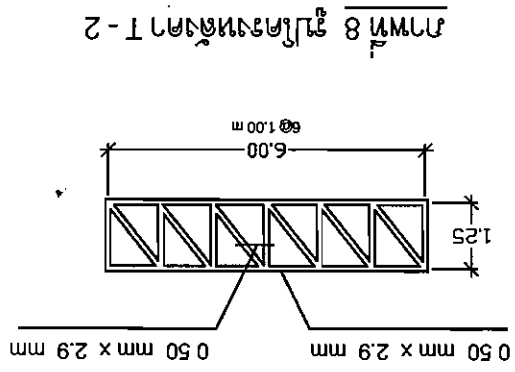


SECTION

SCALE 1 : 125

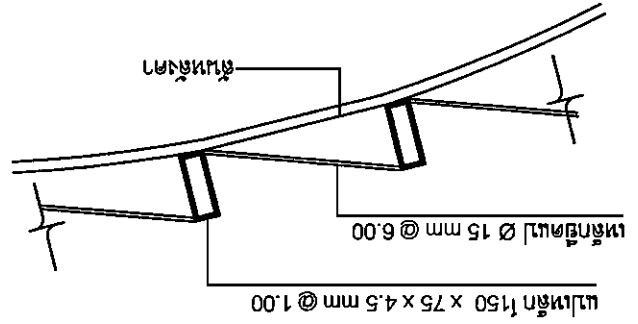
SCALE 1 : 125

[illegible]

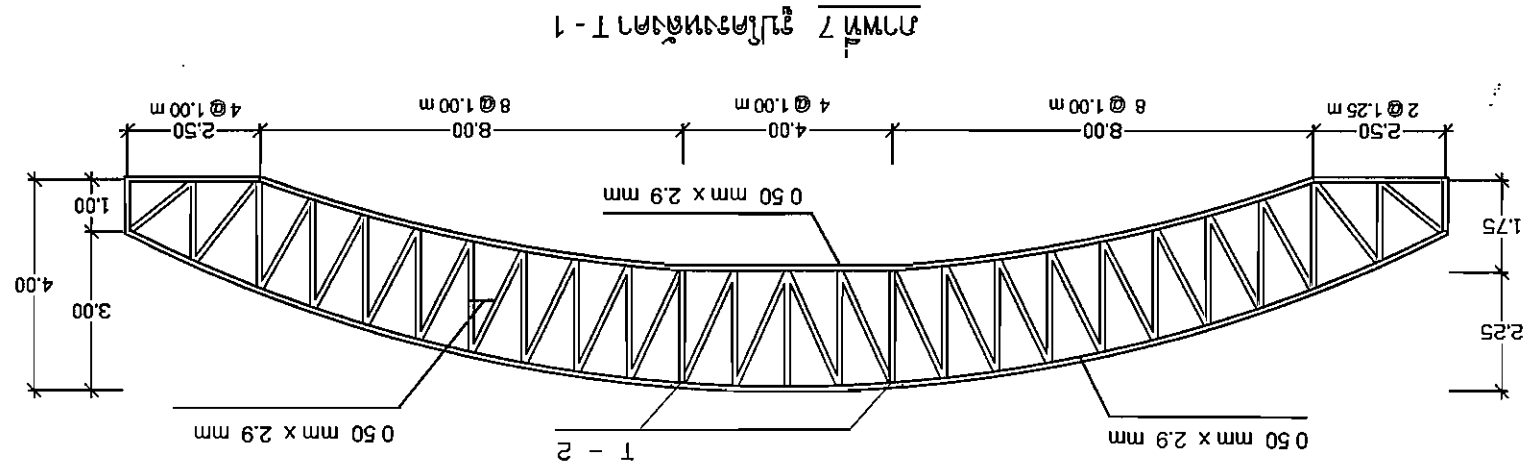


ภาพที่ 8 รูปโครงสร้าง T - 2

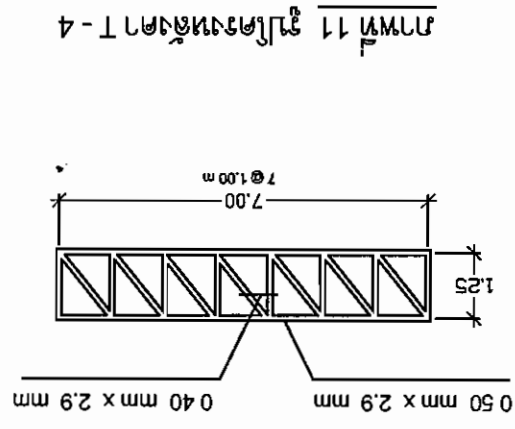
DETAIL
SCALE 1 : 125



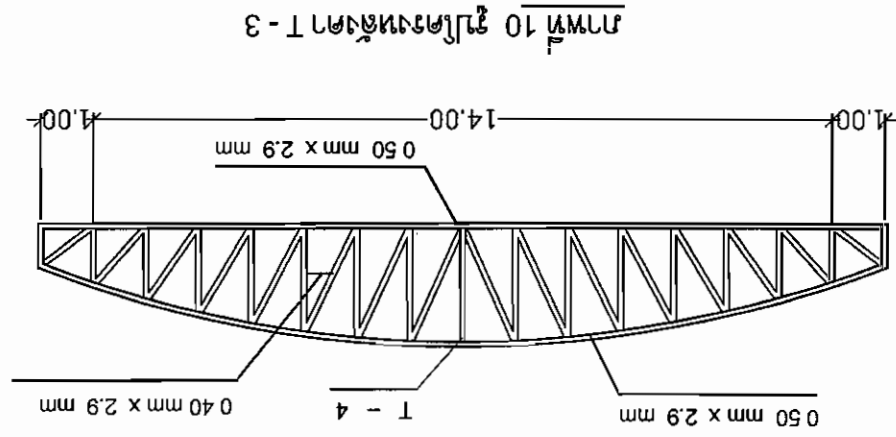
ภาพที่ 9 รูปโครงสร้าง T - 1



ภาพที่ 7 รูปโครงสร้าง T - 1

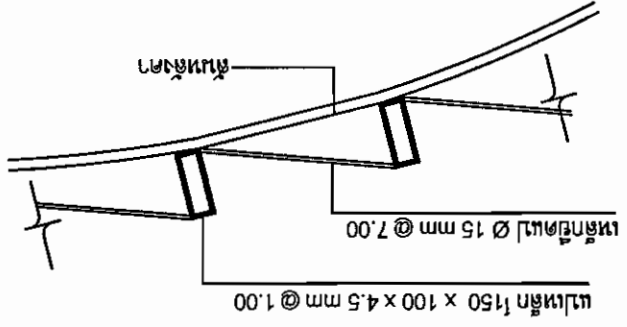


ภาพที่ 11 รูปโครงสร้าง T-4



ภาพที่ 10 รูปโครงสร้าง T-3

DETAIL SCALE 1 : 125

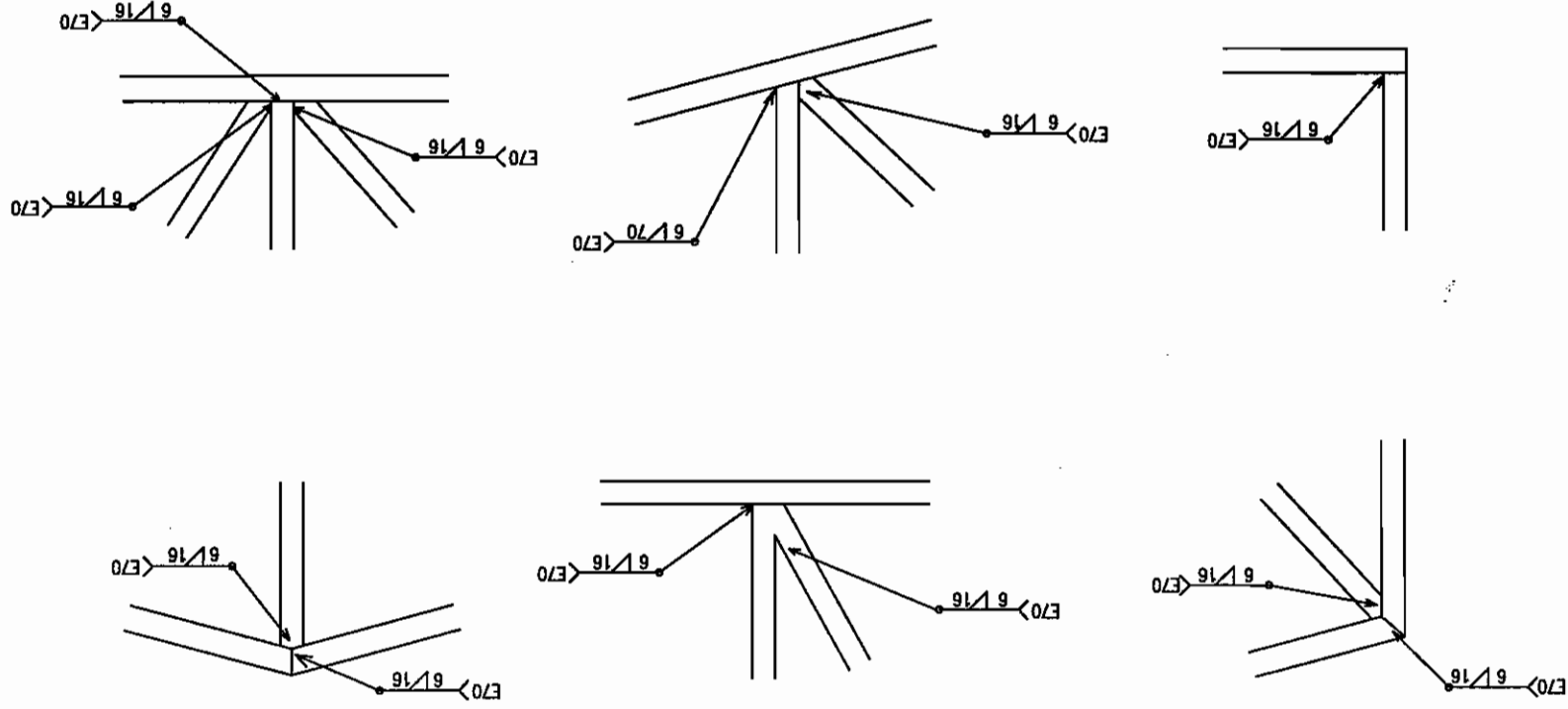


ภาพที่ 12 รูปโครงสร้าง T-3

ภาพที่ 13 การเชื่อมต่อนอกของคาน T - 1 DETAIL FOR WEIDS JOINT

SCALE 1 : 250

E70 = ชนิดของเหล็ก
 6 = ขนาดของเหล็ก , mm
 16 = ความยาวของเหล็ก , cm



ภาพที่ 16 ขนาดเสา C - 2 และแผนรองรับแรงกดสำหรับ

