

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

โดย
ก่อพงษ์ ศรีพวาทกุล

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

ข้อมูลพื้นฐาน

การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ระบบดับเพลิง

การทำสมดุลน้ำใช้ (Water Resources)

ระบบระบายน้ำฝนและการคิदनน้ำฝนปนเปื้อน

ระบบผลิตน้ำประปา

ระบบบำบัดน้ำเสีย

การคำนวณระบบท่อน้ำดีภายในอาคาร

การคำนวณระบบท่อน้ำเสียและท่ออากาศ

การคำนวณระบบท่อน้ำฝนสำหรับอาคาร

การออกแบบระบบท่อน้ำดี

Fixture Unit (FU)

ระบบจ่ายน้ำประปาและถังเก็บน้ำของอาคาร

ระบบท่อน้ำดี

ระบบท่อ S,W,V,K

ระบบท่อน้ำดับเพลิง F

Table M Load Values Assigned to Fixtures

Load Values Assigned to Fixtures

Fixture	Occupancy	Type of Supply Control	Load Values In Water (Supply Fixture Units)		
			Cold	Hot	Total
Water Closet	Public	Flush Valve	10	--	10
Water Closet	Public	Flush Tank	5	--	5
Urinal	Public	1" Flush Valve	10	--	10
Urinal	Public	3/4" Flush Valve	5	--	5
Urinal	Public	Flush Tank	3	--	3
Lavatory	Public	Faucet	1.5	1.5	2
Bathtub	Public	Faucet	3	3	4
Shower Head	Public	Mixing Valve	3	3	4
Service Sink	Offices, etc.	Faucet	2.25	2.25	3
Kitchen Sink	Hotel/Restaur.	Faucet	3	3	4
Drinking Fountain	Office, etc.	3/8" Valve	0.25	--	0.25
Water Closet	Private	Flush Valve	6	--	6
Water Closet	Private	Flush Tank	3	--	3
Lavatory	Private	Faucet	0.75	0.75	1
Bathtub	Private	Faucet	1.5	1.5	2
Shower Stall	Private	Mixing Valve	1.5	1.5	2
Kitchen Sink	Private	Faucet	1.5	1.5	2
Laundry Trays (1 to 3)	Private	Faucet	2.25	2.25	3
Combination Fixture	Private	Faucet	2.25	2.25	3
Dishwashing Machine	Private	Automatic	--	1	1
Laundry Machine (8 lb)	Private	Automatic	1.5	1.5	2
Laundry Machine (8 lb)	Public/General	Automatic	2.25	2.25	3
Laundry Machine (16 lb)	Public/General	Automatic	3	3	4

ตารางที่ 2.3 อัตราความต้องการน้ำสูงสุด (Hunter's curve)

Supply systems predominantly for flush tanks		Supply systems predominantly for flush valves	
Load (water-supply fixture units)	Demand gpm	Load (water-supply fixture units)	Demand gpm
6	5		
8	6.5		
10	8	10	27
12	9.2	12	28.6
14	10.4	14	30.2
16	11.6	16	31.8
18	12.8	18	33.4
20	14	20	35
25	17	25	38
30	20	30	41
35	22.5	35	43.8
40	24.8	40	46.5
45	27	45	49
50	29	50	51.5
60	32	60	55
70	35	70	58.5
80	38	80	62
90	41	90	64.8
100	43.5	100	67.5
120	48	120	72.5
140	52.5	140	77.5
160	57	160	82.5
180	61	180	87
200	65	200	91.5
225	70	225	97
250	75	250	101
275	80	275	105.5
300	85	300	110
400	105	400	126
500	125	500	142
750	170	750	178
1,000	208	1,000	208
1,250	240	1,250	240
1,500	267	1,500	267
1,750	294	1,750	294
2,000	321	2,000	321
2,250	348	2,250	348
2,500	375	2,500	375
2,750	402	2,750	402
3,000	432	3,000	432
4,000	525	4,000	525
5,000	593	5,000	593
6,000	643	6,000	643
7,000	685	7,000	685
8,000	718	8,000	718
9,000	745	9,000	745
10,000	769	10,000	769

500
400
300
200
100

FLOW RATE, GPM.

FLOW RATE, GPM.

- ก. เทียบกับรูปที่ 2.10 และ 2.11 หรือจากตารางที่ 2.3
 ข. ให้อ่านค่าอัตราความต้องการน้ำสูงสุดจากรูปที่ 2.10 และ 2.11 หรือจากตารางที่ 2.3
 ค. ให้ปรับค่าอัตราความต้องการน้ำสูงสุดนี้โดยใช้ water factor ในช่องที่ 3 ของตารางที่ 2.4 และ 2.5

ตารางที่ 2.4 Hospital water factors

FU	Hunter, gpm	percent	Adjusted, gpm	Minimum, gpm
Up to 400	125	100	125	
401 - 600	155	90	140	130
601 - 1,200	235	77	180	145
1,201 - 1,500	270	74	200	185
1,501 - 2,000	330	70	230	205
2,001 - 2,500	385	69	265	235
2,501 - 3,000	435	68	295	270
3,001 - 4,000	560	65	365	300
4,001 - 5,000	675	64	430	370
5,001 - 6,000	775	63	490	435
6,001 - 8,000	975	62	600	495
8,001 - 10,000	1,175	61	720	605
10,001 - 13,000	1,460	60	875	725

*ให้ดูบรรณานุกรมท้ายเล่ม

ตารางที่ 2.5 Office buildings, schools, and apartment water factors*

FU	Hunter, gpm	percent	Adjusted, gpm	Minimum, gpm
Up to 400	125	100	125	
401 - 600	155	87	135	130
601 - 900	195	75	145	140
901 - 1,200	235	64	150	150
1,201 - 1,500	270	63	170	155
1,501 - 2,000	330	61	200	175
2,001 - 2,500	385	60	230	205
2,501 - 3,000	435	59	255	235
3,001 - 4,000	550	58	320	260
4,001 - 5,000	675	56	380	325
5,001 - 6,000	775	56	435	385
6,001 - 7,000	875	56	490	440
7,001 - 8,000	975	55	540	495

*Add gym showers and laboratory outlets separately.

มม. ซึ่งใช้โถส้วมหรือโถปัสสาวะแบบ flush valve โดยปกติแล้วผู้ที่ทำการออกแบบจนมีความชำนาญเพียงพอแล้ว ก็จะสามารถกำหนดขนาดของท่อย่อยได้โดยมีต้องอาศัยตารางทั้งสองนี้

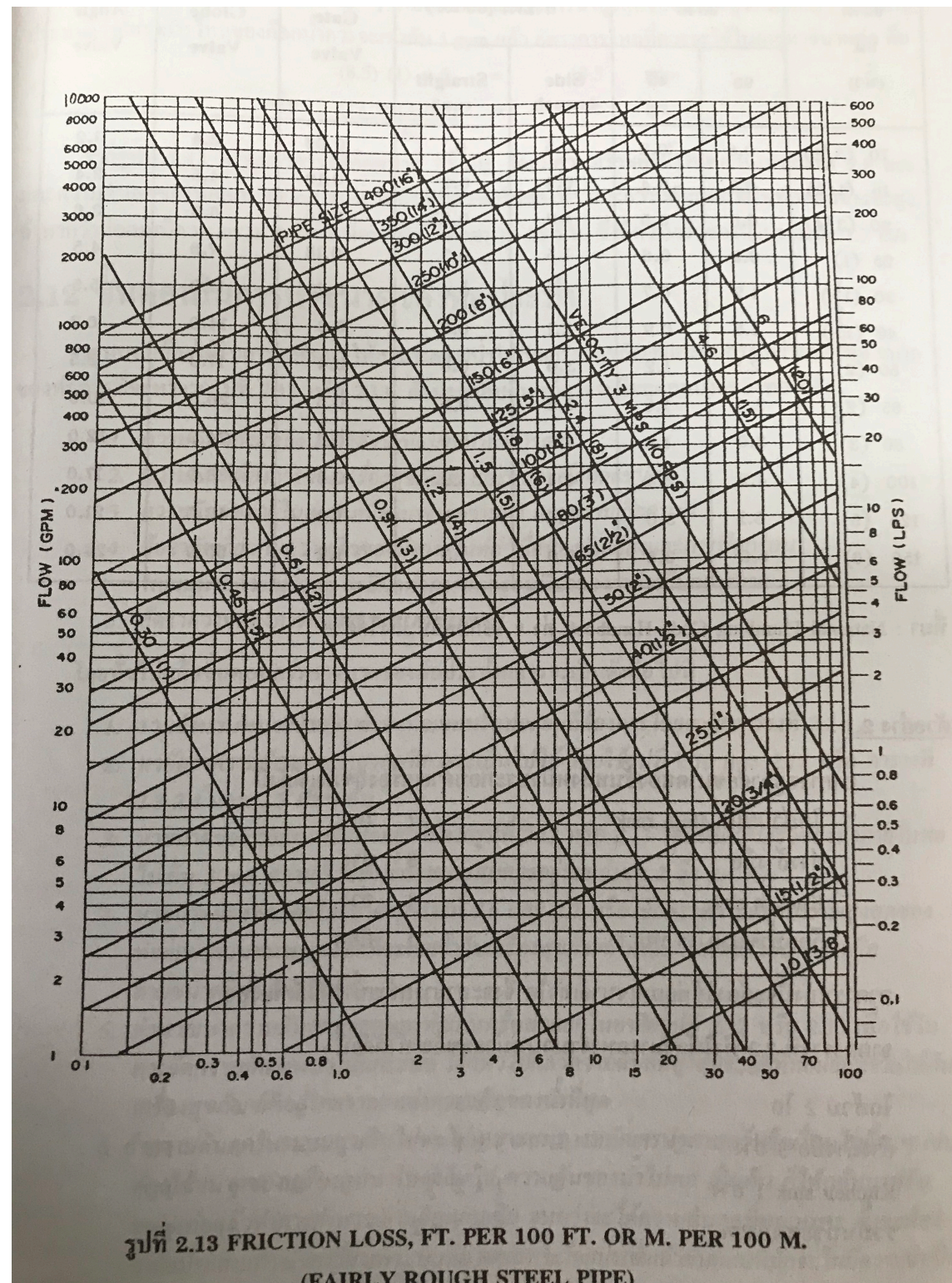
ตารางที่ 2.6 Water-pips sizes: Number of 15 mm. ($1\frac{1}{2}$ in.) connections allowed

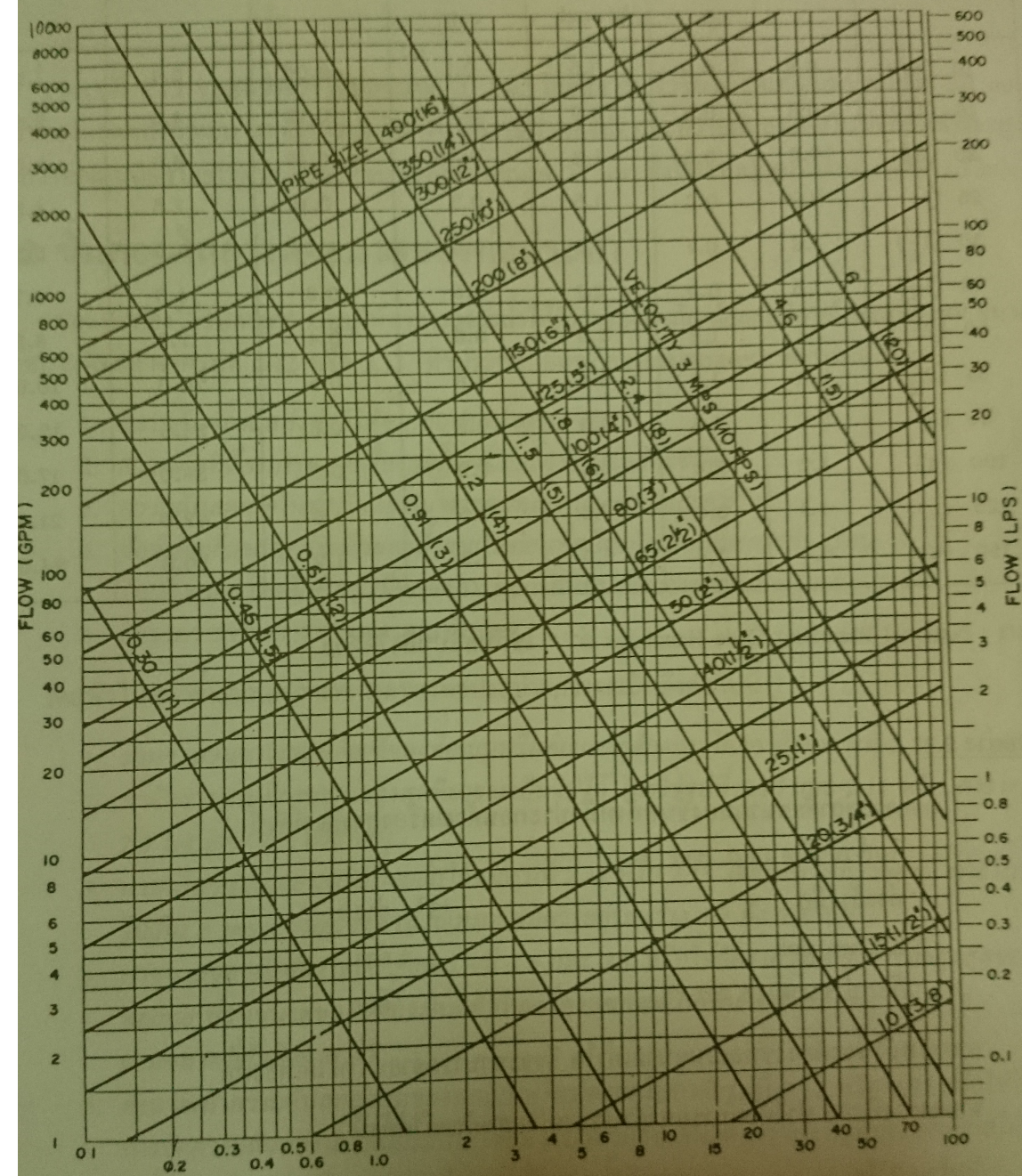
Pipe size, mm. (in.)	Average demand	100 percent demand
15 ($1\frac{1}{2}$)	1	1
20 ($3\frac{3}{4}$)	4	3
25 (1)	10	6
30 ($1\frac{3}{4}$)	20	12
40 ($1\frac{1}{2}$)	30	20
50 (2)	50	35
65 ($2\frac{1}{2}$)	90	60
80 (3)	125	85
100 (4)	225	150

ตารางที่ 2.7 Water-pipe sizes : Flush valves*

Pipe size, mm. (in)	Number of 25 mm. (1 in) in flush valves allowed
30 (1 ¹ / ₄)	1
40 (1 ¹ / ₂)	2-4
50 (2)	5-12
65 (2 ¹ / ₂)	13-25
80 (3)	26-40
100 (4)	41-100

* ให้นับ flush valve ขนาด 20 มม. จำนวน 2 ตัว มีค่าเท่ากับ flush valve ขนาด 25 มม. จำนวน 1 ตัว และใช้ท่อจ่ายขนาด 25 มม. ได้





รูปที่ 2.13 FRICTION LOSS, FT. PER 100 FT. OR M. PER 100 M.
(FAIRLY ROUGH STEEL PIPE)

ภาค

ความสูง จากพื้น ม.	FU	ขนาดท่ออากาศ มม.								
		30	40	50	65	80	100	125	150	200
		ความยาวสูงสุดของท่ออากาศ เมตร								
0	2	9								
0	8	15	45							
0	10	9	30							
0	12	9	23	60						
	20	8	15	45						
	42		9	30	90					
	10		9	30	60	180				
	30			18	60	150				
	60			15	24	120				
	100			10	30	80	300			
	200			9	27	76	270			
	500			6	21	55	210			
	200				10	24	107	300		
	500				9	21	90	270		
	1100				6	15	60	210		
	350				8	15	60	120	390	
	620				5	9	38	90	330	
	960					7	30	76	300	
	1900					6	21	60	210	
	600						15	45	250	390
	1400						12	30	120	360
	2200						8	24	107	330
	3600							18	76	240
	1000							23	38	300
	2500							15	30	150
	3800							9	24	107
	5600							8	18	76

ขนาดต่าง ๆ ที่แนะนำให้ใช้ ส่วนของ
 หลังคาที่อัตราการตกของฝนต่าง ๆ กัน ในกรณีที่ต้องการออกแบบท่อระบายน้ำ
 ในตารางที่ 5.1 นี้ ก็ให้ลดหรือเพิ่มพื้นที่ของหลังคาเป็นสัดส่วนกับอัตราการตกของฝนที่ต้องการ

ในบางครั้งสถาปนิกมีความประสงค์ที่จะใช้ท่อน้ำฝนซึ่งมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมเพื่อให้เข้ากับอาคารได้ดี
 แต่เนื่องจากว่าท่อสี่เหลี่ยมนี้มีความต้านทานต่อการไหลของน้ำมากกว่าท่อกลม ฉะนั้นในการประมาณขนาด
 ของท่อระบายน้ำฝนชนิดนี้ จึงควรให้ท่อสี่เหลี่ยมมีพื้นที่หน้าตัดมากกว่าท่อกลมประมาณ 10%

ตารางที่ 5.1 ขนาดของท่อน้ำฝนแนวดิ่งและช่องระบายน้ำฝน

ขนาดท่อ มม. (นิ้ว)	อัตราการไหล lps (gpm)	อัตราฝน มม./ชม.		
		50	100	150
		อัตราการไหลคิดเป็นพื้นที่ของหลังคา m ²		
50 (2)	1.89 (30)	135	67	45
65 (2½)	3.41 (54)	242	121	80
80 (3)	5.80 (92)	409	205	137
100 (4)	12.11 (192)	855	428	285
125 (5)	22.71 (360)	1608	804	536
150 (6)	35.52 (563)	2510	1255	836
200 (8)	76.20 (1208)	5390	2695	1796

ตารางที่ 5.2 ขนาดของท่อน้ำฝนแนวนอน

ขนาดท่อ มม. (นิ้ว)	ความลาดเอียง 1 : 100				ความลาดเอียง 1 : 50			
	อัตราการไหล lps (gpm)	อัตราน้ำฝน มม./ชม.			อัตราการไหล lps (gpm)	อัตราน้ำฝน มม./ชม.		
		50	100	150		50	100	150
		อัตราการไหลคิดเป็นพื้นที่ของหลังคา m ²				อัตราการไหลคิดเป็นพื้นที่ของหลังคา m ²		
80 (3)	2.14 (34)	150	75	50	3.03 (48)	216	108	72
100 (4)	4.92 (78)	350	175	115	6.34 (110)	490	245	160
125 (5)	8.77 (139)	620	310	205	12.43 (197)	880	440	290
150 (6)	14.07 (223)	1000	500	330	19.87 (315)	1400	700	465
200 (8)	30.22 (479)	2140	1070	710	42.83 (679)	3030	1515	1010
250 (10)	54.44 (8663)	3840	1920	1280	76.77 (1217)	5420	2710	1805
300 (12)	87.56 (1388)	6180	3090	2060	123.52 (1958)	8740	4370	2910
375 (15)	156.38 (2479)	11060	5530	3685	220.79 (3500)	15610	7806	5200

การออกแบบระบบท่อน้ำดี

Fixture Unit (FU)

ระบบจ่ายน้ำประปาและถังเก็บน้ำของอาคาร

ระบบท่อน้ำดี

ระบบท่อ S,W,V,K

ระบบท่อน้ำดับเพลิง F