

4 給水装置工事の設計

4 給水装置の設計

4.1 設計要領

給水装置の設計とは、現場調査から計画、協議を経て、図面の提出、書類の作成、及び工事費の算出までをいい、次に掲げることに留意すること。

- (1) 申込者が必要とする所要水量の供給が、安全かつ合理的に維持されること。
- (2) 全く汚染のおそれがなく、水質が保持されること。
- (3) 給水装置の使用に便利で、維持管理が容易で経済的であること。

4.2 基本調査

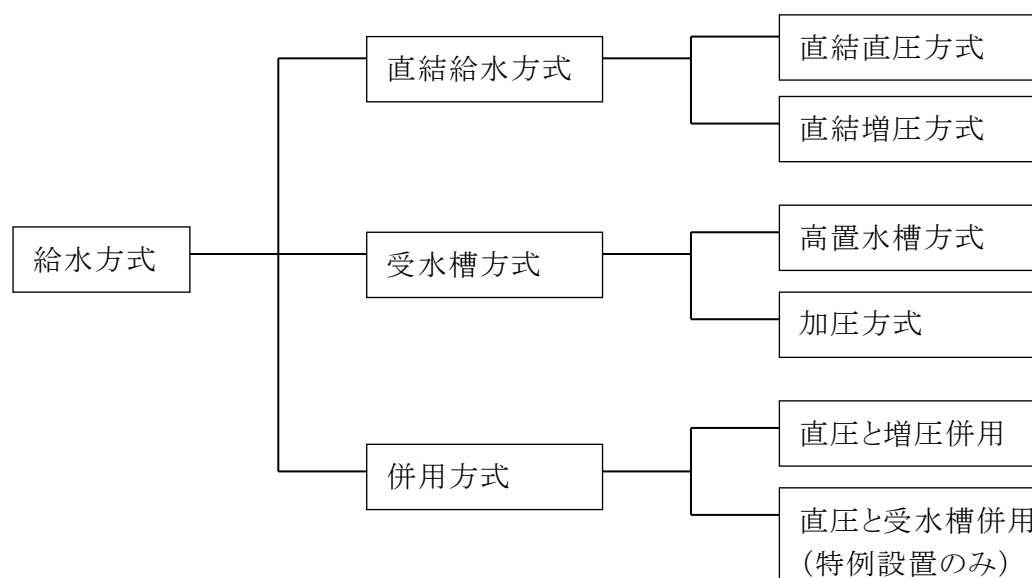
設計にあたっては、次の調査等を行うこと。

- (1) 使用目的とこれに必要な水量及び水圧
- (2) 工事種別を調査し、新設工事の場合は、申込者及び近隣住民から当該土地の既設給水装置の有無を調査し、給水装置台帳等により既設残存給水管の有無を調査する。
- (3) 改造工事の場合は、既設給水装置の内容を検討し、改善すべき問題点があれば解決対策を協議すること。
- (4) 撤去工事の場合は、他への分岐管の有無を調査し、分岐管がある場合はその対策を協議し、残置する場合は、その所有者名の変更等を考慮すること。
- (5) 引込場所付近の給、配水管の給水能力及び年間最小動水圧
- (6) 給水装置設置場所が高台の場合は、地盤高、配水管布設道路からの高低差
- (7) 給水区域の周辺地区から申込みがあった場合は、給水区域内であることの確認
- (8) 既設給、配水管の位置、管種、口径及び水圧状況により、分岐の可能性を検討し、分岐箇所的位置及び分岐工法を選定するとともに、管布設位置及び管種を選定を行うこと。
- (9) 止水栓、メーター等の設置位置は、構材規程の各設置基準に従い、維持管理上、支障がなく開閉栓、点検、取替作業に便利な位置の選定を行うこと。
- (10) 申込者と家屋所有者が異なる場合は、家屋所有者の給水装置設置同意の有無
- (11) 他人の所有する給水管から分岐する場合は、その所有者の分岐承諾の有無
- (12) 他人の所有する土地を通過して給水管を布設する場合は、その所有者の土地占用承諾の有無
- (13) 道路の掘削を必要とする場合は、国道、県道、市道、河川敷、農道、赤道、青道等や私道の別を確認し、舗装種別及び掘削規制期間の有無、舗装の新設、改良、補修の有無。特に国道及び県道へ管を布設する場合は十分な事前打ち合わせを行うこと。
- (14) 他の地下埋設物(工業用水道、下水道、ガス、電話、電気、信号機、警報装置等)との関係位置、道路表示の有無

- (15) 申込みのあった家屋の付近の案内見取図、隣接の家屋の位置及び住居表示番号、道路及び隣接宅地との境界、方位の確認を行うこと。
- (16) 交通量及び付近の状況を考慮したうえ、施工期日、時間等の検討
- (17) 断水を必要とする工事の場合は、断水区域の給水状況、断水工事に使用する止水栓、バルブ、仕切弁、消火栓、排水弁等の位置確認及び広報の検討

4.3 給水方式

給水方式は、直結直圧方式及び受水槽方式又は併用方式とし、以下を原則とする。



4.3.1 直結直圧方式（配水管の水圧のみを利用して直接給水する方式。）

直結直圧方式は次の場合とする。

階数（分岐する配水管の布設地盤からの階数とし、地下階を除く。）が2階までの建築物で、配水管の給水能力（水量及び水圧）に支障がなく、正常に給水できるとき。

ただし、中層階の建築物で、別に定める中・高層階直結給水の特例措置の条件を満たすものについては、中層階までの直結給水ができるものとする。

4.3.2 直結増圧方式（給水幹線の配管途中に設置した増圧装置により給水する方式。）

直結増圧方式は次の場合とする。

階数（分岐する配水管の布設地盤からの階数とし、地下階を除く。）が4階以上10階までの建築物及び直結直圧給水方式の基準を満たさない3階建の建物で、別に定める中・高層階直結給水の特例措置の条件を満たし、配水管の給水能力（水量及び水圧）を十分考慮し、正常に給水できるとき。

4.3.3 受水槽方式（水道水を受水槽に貯留し、別の加圧設備により給水する方式。）

(1) 受水槽以下の設備並びに設置基準は、8 貯水槽水道の設置基準を参照のこと

4.4 計画使用水量

計画使用水量は、給水管口径等給水装置系統を計画する際の基礎になるものであり、建物の用途、使用人数、給水栓の数などを考慮した上で決定する。

また、同時使用水量の算定には、各種算定方法の特徴を踏まえ、使用実態に応じた方法を選択する。

4.4.1 直結直圧式給水の計画使用水量

直結直圧式給水における計画使用水量は、給水用具の同時使用の割合を考慮した同時使用水量から求める。

(1) 一戸建て等の同時使用量

① 同時に使用する給水用具を設定して計算する方法

取付予定の給水用具総数から同時に使用する給水用具数を表 4-1 から求め、任意に同時使用する給水器具を設定する。設定した給水用具の吐水量(表 4-2)を合計して同時使用水量を算出する。【計算例 1-1】

また、給水用具の種類に関わらず、口径によって一律の標準使用水量(表 4-3)から同時使用水量を算出する方法もある。【計算例 1-2】

表 4-1 同時使用率を考慮した給水用具数 日水協・設計指針

総給水用具数(個)	同時に使用する 給水用具数(個)	総給水用具数(個)	同時に使用する 給水用具数(個)
1	1	11～15	4
2～4	2	16～20	5
5～10	3	21～30	6

表 4-2 種類別吐水量とこれに対応する給水用具の口径 日水協・設計指針

用 途	使用水量 (ℓ/分)	対応する給水 用具の口径(mm)	備 考
台 所 流 し	12～40	13～20	
洗 た く 流 し	12～40	13～20	
洗 面 器	8～15	10～13	
浴 槽 (和式)	20～40	13～20	

〃 (洋式)	30～60	20～25	
シャワー	8～15	10～13	
小便器(洗浄水槽)	12～20	10～13	
〃 (洗浄弁)	15～30	13	1回(4～6 秒)の吐水量2～3ℓ
〃 (洗浄水栓)	8～15	13	
大便器(洗浄水槽)	12～20	10～13	
〃 (洗浄弁)	70～130	25	1回(8～12 秒)の吐水量13.5～16.5ℓ
手洗器	5～10	10～13	
消火栓(小型)	130～260	40～50	
散水	15～40	13～20	
洗車	35～65	20～25	業務用
ガス瞬間湯沸器3～5号	3～5	13	炊事用
〃 6～10号	6～10	13～20	シャワー浴室用

表 4-3 給水用具の標準使用量 日水協・設計指針

給水栓の口径 (mm)	φ 10	φ 13	φ 20	φ 25
標準使用水量 (ℓ /分)	10	17	40	65
管内流速 (m/秒)	2.13	2.13	2.12	2.20

② 標準化した同時使用水量により計算する方法

給水装置内の用具別使用量を表 4-2 から求め、算出した全使用水量を給水用具の総数で割ったものに、同時使用水量比(表 4-4) を乗じて算出する。【計算例 1-3】

表 4-4 給水用具数と同時使用水量比 日水協・設計指針

総 給 水 用 具 数	1	2	3	4	5	6	7
使 用 水 量 比	1	1.4	1.7	2.0	2.2	2.4	2.6
総 給 水 用 具 数	8	9	10	15	20	30	
使 用 水 量 比	2.8	2.9	3.0	3.5	4.0	5.0	

(2) 集合住宅等の同時使用水量 【計算例 2-1・2】

① 各戸使用水量と給水戸数の同時使用量による方法

一戸あたりの使用量については、同時使用率を考慮した給水用具数(表 4-1)または、給水用具数と同時使用水量比(表 4-4)を使用して求め、給水戸数と同時使用戸数率(表 4-5)を乗じて全体の同時使用水量を算出する。

表 4-5

給水戸数と同時使用戸数率

日水協・設計指針

戸 数	1～3	4～10	11～20	21～30	31～40	41～60	61～80	81～100
同時使用戸数率(%)	100	90	80	70	65	60	55	50

② 優良住宅部品認定基準(BL 基準)【計算例 2-3】

戸数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法

$$\text{同時使用量} = 42 \times (\text{戸数})^{0.33} \quad [10 \text{ 戸未満}]$$

$$\text{〃} = 19 \times (\text{戸数})^{0.67} \quad [10 \text{ 戸} \sim 600 \text{ 戸未満}]$$

③ 東京都計算式(TW 式)【計算例 2-4】

居住人数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法

$$\text{同時使用量} = 26 \times (\text{人数})^{0.36} \quad [1 \text{ 人} \sim 30 \text{ 人}]$$

$$\text{〃} = 15.2 \times (\text{人数})^{0.51} \quad [31 \text{ 人} \sim]$$

(3) 一定規模以上の給水器具を有す事務所ビル等の同時使用水量【計算例 2-5, 3-1】

① 給水用具給水負荷単位により求める方法

給水負荷単位とは、給水用具の種類による使用頻度、使用時間及び多数の給水用具の同時使用を考慮した負荷率を見込んで、給水流量を単位化したものである。

同時使用水量は、表 4-6 の各種給水負荷単位に器具数を乗じたものを累計し、表 4-7 の同時使用流量換算表を利用して算出する。

表 4-6

給水用具給水負荷単位表

空気調和衛生工学便覧

器 具 名	給水栓数	給水負荷単位		器 具 名	給水栓数	給水負荷単位	
		一 般	公衆用			一 般	公衆用
大 便 器	洗浄弁	6	10	食 器 洗 流 し	給水栓	—	5
〃	洗浄水槽	3	5	連 合 流 し	〃	3	—
節水型大便器	〃	1.5	2.5	洗 面 流 し	水栓 1 個に	—	2
小 便 器	洗浄弁	—	5				
〃	洗浄水槽	—	3	掃 除 用 流 し	給水栓	3	4
洗 面 器	給水栓	1	2	浴 槽	〃	2	4
手 洗 器	〃	0.5	1	シ ャ ワ ー	混合栓	2	4
医療用洗面器	〃	—	3	浴 槽 一 揃	大便洗浄弁	8	—
事務室用流し	〃	—	3	〃	大便洗浄水槽	6	—
台 所 流 し	〃	3	—	水 飲 器	水飲水栓	1	2
料 理 場 流 し	〃	2	4	湯 沸 器	ボールタップ	—	2
〃	混合栓	—	3	車 庫 ・ 散 水	給水栓	—	5

【給水負荷単位とは】 給水用具の種類による使用頻度、使用時間及び多数の給水用具の同時使用を考慮した負荷率を見込んで、給水流量を単位化したものである。

(各給水負荷単位×給水用具数) + の累計 ⇒ (表 4-7)換算表 = 同時使用水量

表 4-7 給水負荷単位同時使用流量換算表 空気調和衛生工学便覧(空衛工事便覧手帳)

流量 ℓ/分	負荷単位		流量 ℓ/分	負荷単位		流量 ℓ/分	負荷単位		流量 ℓ/分	負荷単位		流量 ℓ/分	負荷単位		流量 ℓ/分	負荷単位	
	①	②		①	②		①	②		①	②		①	②		①	②
117	56	14	170	107	37	223	170	73	325	305	176	511	559	460	832		1,091
121	58	15	174	111	39	227	175	76	332	315	186	529	585	490	869		1,173
125	60	16	178	115	42	235	185	82	340	326	195	548	611	521	907		1,254
129	63	18	181	119	44	242	195	88	348	337	205	567	638	559	945		1,335
132	66	20	185	123	46	250	205	95	355	348	214	586	665	596	983		1,418
136	69	21	189	127	48	257	215	102	363	359	223	605	692	631	1,021		1,500
140	74	23	193	130	50	265	225	108	370	370	234	624	719	666	1,058		1,583
144	78	25	197	135	52	272	236	116	378	380	245	643	748	700	1,096		1,668
148	83	26	200	141	54	280	245	124	397	406	270	662	778	739	1,134		1,755
151	86	28	204	146	57	287	254	132	416	431	295	680	809	775	1,172		1,845
155	90	30	208	151	60	295	264	140	435	455	329	700	840	811	1,210		1,926
159	95	31	212	155	63	302	275	148	454	479	365	718	874	850	1,249		2,018
163	99	33	215	160	66	310	284	158	473	506	396	756	945	931	1,285		2,110
166	103	35	219	165	69	317	294	168	491	533	430	794	1,018	1,009	1,323		2,204

①大便器洗浄水槽が多い場合 ②大便器洗浄弁が多い場合

② 給水用具利用から予測する方法 【計算例 3-2】

表 4-8 により給水用具の同時使用率を求め、これに表 4-9 の最低必要流量を乗じて流量を算出する。

表 4-8 給水用具の同時使用率 空気調和衛生工学便覧

総 給 水 用 具 数		1	2	4	8	12	16
種 類	大便器(洗浄弁) %	100	50	50	40	30	27
	一般給水用具 %	100	100	70	55	48	45

総 給 水 用 具 数		24	32	40	50	70	100
種 類	大便器(洗浄弁) %	23	19	17	15	12	10
	一般給水用具 %	42	40	39	38	35	33

表 4-9

給水用具の使用量および最低必要流量

空気調和衛生工学便覧

	1 回当たり 使用量(ℓ)	最低必要 流量(ℓ/分)	備 考
大便器(洗浄弁)	15	105	使用量は、1 洗浄/回 の場合。 公共的な便所における 洗浄回数は、男子 1.5 洗浄/回、女子 2.0 洗 浄/回程度である。
節水型大便器(洗浄弁)	13		
節水型大便器(ロータンク・洗落式)	8	10	
節水型大便器(ロータンク・サイホン式)	13		
節水型大便器(ロータンク・サイホンジェット式)	13		
小便器(洗浄弁)	4～6	30	大浴槽の場合の必要 流量は、浴槽を張る時 間から求める。
小便器(自動洗浄タンク)	4～6	8～10	
手洗器	3	8	
洗面器	10	10	
流し類(13mm 水栓)	15	15	
流し類(20mm 水栓)	25	20	
散水栓		20	
和風浴槽	大きさによる	大きさによる	
洋風浴槽	100～160	25～30	
シャワー	24～60	12～20	
吹き上げ水飲み栓	0.2～0.5	3	

4.4.2 受水槽式給水の計画使用水量

受水槽式給水における受水槽への補給水量は、受水槽の容量と使用水量の時間的変化を考慮して決定する。

受水槽への時間当たり補給水量は、計画 1 日使用水量を使用時間で除した水量に、時間最大係数 K_1 (建築設備設計基準・同要領) を乗じて算出する。【計算例 4】

計画 1 日使用水量は、表 4-10 の建物種類別単位給水量・使用時間・使用人員表を参考にし、当該施設の規模と内容及び近接他施設の使用実態等を十分に考慮して設定する。

表 4-10 建物種類別単位給水量・使用時間・使用人員表

空気調和・衛生工学会便覧
建築設備設計基準・同要領

建 物 種 別	単位給水量 (1日当たり)	使用時間 (時/日)	注 記	有効面積当たりの 人員など	備 考
戸 建 住 宅	200～400ℓ/人 【250ℓ/人】	10	居住一人当たり	0.16 人/㎡	
集 合 住 宅	200～350ℓ/人 【250ℓ/人】	15	居住一人当たり	0.16 人/㎡	1K、1DK - 1～2 人 1LDK、2DK-3～3.5 人 2LDK、3DK-3.5～4 人 3LDK、4DK-4～4.5 人 4LDK、5DK-4.5～5 人
独身寮(ワンルーム)	400～600ℓ/人 【400ℓ/人】	10	居住一人当たり	1K、1DK - 1 人	【250ℓ/人】×1.5 人=375
官公庁・事務所	60～100ℓ/人	9	在勤者一人当たり	0.2 人/㎡	男子 50ℓ/人、女子 100ℓ/人 社員食堂・テナント等は別途加算
工 場	60～100ℓ/人	作業時間 +1	在勤者一人当たり	座り作業 0.3 人/㎡ 立ち作業 0.1 人/㎡	男子 50ℓ/人、女子 100ℓ/人 社員食堂・テナント等は別途加算
総 合 病 院	1,500～3,500ℓ/床 30～60ℓ/㎡	16	延べ面積 1 ㎡当たり		設備内容ごとに詳細に検討する
ホテル全体	500～6,000ℓ/床	12			設備内容ごとに詳細に検討する
ホテル各室部	350～450ℓ/床	12			各室部のみ
保 養 所	500～800ℓ/人	10			
喫 茶 店	20～35ℓ/客 55～130ℓ/店舗㎡	10		店面積には厨房面積を含む	厨房で使用される水量のみ、便所・洗浄などは別途加算
飲 食 店	55～130ℓ/客 110～530ℓ/店舗㎡	10		同上	同上。 軽食・そば・和食・洋食・中華の順に多い
社 員 食 堂	25～50ℓ/客 80～140ℓ/食堂㎡	10		同上	同上
給食センター	20～30ℓ/食	10			同上
デパート スーパーマーケット	15～30ℓ/㎡	10	延べ面積 1 ㎡当たり		従業員分・空調用水を含む
小学校・中学校 普通高等学校	70～100ℓ/人	9	生徒・職員一人当たり		●教師・職員分を含む ●プール用水(40～100ℓ/人)は別途加算 ●実験・研究用水は別途加算
大学講義棟	2～4ℓ/㎡	9	延べ面積 1 ㎡当たり		
劇場・映画館	25～40ℓ/㎡ 0.2～0.3ℓ/人	14	延べ面積 1 ㎡当たり 入 場者一人当たり		従業員分・空調用水を含む
ターミナル駅	10ℓ/1,000 人	16	乗降客 1,000 人当たり		列車給水・洗車用水は別途加算
普 通 駅	3ℓ/1,000 人	16	乗降客 1,000 人当たり		従業員分・多少のテナント分を含む
寺 院・教 会	10ℓ/人	2	参会者一人当たり		常住者・常勤者分は別途加算
図 書 館	25ℓ/人	6	閲覧者一人当たり		常勤者分は別途加算

注：1、単位給水量は設計対象給水量であり、年間一日平均給水量ではない

2、備考欄に特記のない限り、空調用水、冷凍機冷却用、実験・研究用水、プロセス用水、プール、サウナ用水等は別途加算する。

3、多くの文献を参考にして表作成者の判断により作成。

4.4.3 計画同時使用水量の計算例

《直結直圧式給水》

計算例1 一戸建て等の同時使用水量

◎設計条件

給水用具総数	表4-1	9栓とする。
給水用具9栓の内訳 (種別吐水量ℓ/分)	表4-2	台所・洗面・浴槽・シャワ・大便器・小便(弁)・洗濯・散水・温水 (12ℓ/分 8ℓ/分 20ℓ/分 8ℓ/分 12ℓ/分 15ℓ/分 12ℓ/分 15ℓ/分 6ℓ/分)
給水用具の口径	表4-3	全てφ13mmとする。

1-1 同時に使用する給水用具を設定しての算定方法

日水協・設計指針

「表4-1 同時使用率を考慮した給水用具数」から、同時使用は3栓となる。

同時使用の3栓は、任意に設定する。

同時使用水量 = (台所)12ℓ/分 + (浴槽)20ℓ/分 + (大便器)12ℓ/分 = **44.0ℓ/分**

1-2 給水用具口径の標準使用水量からの算定方法

日水協・設計指針

「表4-3 給水用具の標準使用量」から、口径φ13mmの使用量は17ℓ/分。

同時使用は3栓。

同時使用水量 = (φ13mm)17ℓ/分 × 3栓 = **51.0ℓ/分**

1-3 標準化した同時使用水量による算出方法

日水協・設計指針

「表4-4 給水用具数と同時使用水量比」から、使用水量比は2.9となる。

同時使用水量 = 給水器具の全使用水量 ÷ 給水用具数 × 同時使用水量比

$(12+8+20+8+12+15+12+15+6) \div 9 \times 2.9 = \mathbf{34.8\ell/分}$

計算例2 集合住宅等の同時使用水量

◎設計条件

3LDKの20戸	表4-10	1戸当たり(3LDK)4.0人
1人当たり使用水量	表4-10	250ℓ/人
1戸当たり6栓の内訳 (種別吐水量ℓ/分)	表4-2	台所・洗面・浴槽・シャワー・大便器・洗濯 12ℓ/分・8ℓ/分・20ℓ/分・8ℓ/分・12ℓ/分・12ℓ/分
給水用具給水負荷単位	表4-6	3・1・2・2・3・2

2-1 同時に使用する給水用具を設定しての算定方法

日水協・設計指針

「表 4-1 同時使用率を考慮した給水用具数」と「表 4-5 給水戸数と同時使用戸数率」

同時使用の 3 栓は、任意に設定する。

$$\text{同時使用水量} = (\text{台所})12\ell/\text{分} + (\text{洗面})8\ell/\text{分} + (\text{浴槽})20\ell/\text{分} \times 20\text{戸} \times 0.8 = 640.0\ell/\text{分}$$

2-2 標準化した同時使用水量による算出方法

日水協・設計指針

「表 4-4 給水用具数と同時使用水量比」と「表 4-5 給水戸数と同時使用戸数率」

同時使用水量=1 戸の全使用水量÷用具数×同時使用水量比×戸数×同時使用戸数率

$$(12+8+20+8+12+12) \div 6\text{栓} \times 2.4 \times 20\text{戸} \times 0.8 = 460.8\ell/\text{分}$$

2-3 戸数から同時使用水量を予測する算定式 (BL 基準)

日水協・設計指針

$$\text{同時使用水量} = 19 \times (\text{戸数})^{0.67} = 19 \times (20\text{戸})^{0.67} = 141.4\ell/\text{分}$$

2-4 居住人数から同時使用水量を予測する算定式 (東京都計算式)

日水協・設計指針

$$\text{同時使用水量} = 13 \times (\text{人数})^{0.56} = 13 \times (20\text{戸} \times 4\text{人})^{0.56} = 151.2\ell/\text{分}$$

2-5 給水用具給水負荷単位による算出方法

日水協・設計指針

「表 4-6 給水用具給水負荷単位表」と「表 4-7 給水負荷単位流量換算表」

同時使用水量=(1 戸当たり負荷単位)×総戸数=合計 ⇒ 給水負荷単位流量換算表

$$(3+1+2+2+3+2) \times 20\text{戸} = 260 \Rightarrow \div 290.0\ell/\text{分}$$

2-6 1日使用水量と人員数からの算定方法 (水道直結方式の場合)

建築設備設計基準・同要領
建築設備計画基準・同要領

「表 4-10 建物種類別単位給水量・使用時間・使用人員表」

① 1 日使用水量の算定 $\ell/\text{日}$ = 1 人当たり使用水量 × (人 員)

$$250\ell/\text{人} \times (20\text{戸} \times 4.0\text{人}) = 20,000\ell/\text{日}$$

② 時間平均予想給水量 $\ell/\text{時}$ = ①1 日使用水量の算定 ÷ 1 日平均使用時間

$$20,000\ell/\text{日} \div 12\text{時} \approx 1,667\ell/\text{時}$$

③ 時間最大予想給水量 $\ell/\text{時}$ = ②時間平均予想給水量 × 時間最大使用係数 ($K_1=2$)

$$1,667\ell/\text{時} \times 2 = 3,334\ell/\text{時}$$

④ 同時使用予想給水量 $\ell/\text{分}$ = ③時間最大予想給水量 × 余裕係数 ($K_4=3$)

$$3,334\ell/\text{時} \times 1/60 \times 3 \approx 166.7\ell/\text{分}$$

計算例 3 一定規模以上の給水器具を有す事務所ビル等における同時使用水量

◎設計条件

給 水 用 具 名 称		大便器・小便器・流し・湯沸器・手洗器・洗面器・洗濯・散水栓
給 水 用 具 別 の 栓 数	52 栓	8 ・ 5 ・ 15 ・ 5 ・ 8 ・ 5 ・ 2 ・ 4
給水用具給水負荷単位	表 4-6	3 ・ 5 ・ 3 ・ 2 ・ 0.5 ・ 1 ・ 2 ・ 5
最低必要流量($\ell/\text{分}$)	表 4-9	10 ・ 30 ・ 15 ・ 15 ・ 8 ・ 10 ・ 15 ・ 20

3-1 給水用具給水負荷単位による算定方法

日水協・設計指針

「表 4-6 給水用具給水負荷単位表」と「表 4-7 給水負荷単位流量換算表」

同時使用水量＝栓数×負荷単位＋栓数×負荷単位……＝合計⇒負荷単位流量換算表

$$8 \text{ 栓} \times 3 + 5 \text{ 栓} \times 5 + 15 \text{ 栓} \times 3 + 5 \text{ 栓} \times 2 + 8 \text{ 栓} \times 0.5 + 5 \text{ 栓} \times 1 + 2 \text{ 栓} \times 2 + 4 \text{ 栓} \times 5 = 137$$

$$\text{給水負荷単位合計 } 137 \Rightarrow \text{表 4-7 換算表} \div 199.00 / \text{分}$$

3-2 給水用具利用から予測する方法

空気調和・衛生工学会便覧

「表 4-8 給水用具の同時使用率」と「表 4-9 給水用具の使用量および最低必要水量」

同時使用水量＝(栓数×同時使用率×最低必要水量)＋(同左)＋(同左)＋(同左)……＝合計

※表 4-8 から給水用具総数が 52 栓の場合、同時使用率は 38%とする。

$$(8 \text{ 栓} \times 0.38 \times 10 \text{ 分}) + (5 \times 0.38 \times 30) + (15 \times 0.38 \times 15) + (5 \times 0.38 \times 15) + (8 \times 0.38 \times 8)$$

$$+ (5 \times 0.38 \times 10) + (2 \times 0.38 \times 15) + (4 \times 0.38 \times 20) = 286.5 \text{ 分}$$

《受水槽方式給水》

計算例 4 受水槽への補給水量

◎設計条件

2LDK の 30 戸	表 4-10	1 戸当たり(2LDK)3.5 人
1 人 当 たり 使 用 水 量	表 4-10	250ℓ/人

1日使用水量から補給水量を算定する方法

日水協・設計指針

「表 4-10 建物種類別単位給水量・使用時間・使用人員表」

① 1 日使用水量の算定ℓ/日＝1 人当たり使用水量 × (人 員)

$$250 \text{ ℓ/人} \times (30 \text{ 戸} \times 3.5 \text{ 人}) = 26,250 \text{ ℓ/日}$$

② 受水槽容量 m^3 ＝①1 日使用水量の算定 × 4/10 日～6/10 日分

$$26,250 \text{ ℓ/日} \times 1/2 = 13,125 \text{ ℓ} = 13.0 \sim 13.5 \text{ m}^3$$

③ 補給水量ℓ/分＝①1日使用水量の算定÷1日使用時間×時間最大係数($K_1=1.5 \sim 2$)

$$(26,250 \text{ ℓ/日} \div 15 \text{ 時}) \times 1.5 \times 1/60 \div 43.8 \text{ 分}$$

4.5 給水管の口径決定

給水管の口径決定にあたっては、配管経路を定め、配水管の最小動水圧時において、その計画使用水量を十分に供給できるもので、かつ、経済面も考慮した合理的な大きさにする。

なお、使用量変動の大きい施設(ホール、会館、野球場など)の配管経路を定める場合は、通常使用時において停滞水が大きくなるよう考慮する。

4.5.1 設計水圧

設計で設定する配水管の最小動水圧は、以下を基本とする。

表 4-11

種 別	設計値（設定最小動水圧）	最低値
配水管（φ 50 以下）	実測値又は局の指示値－0.10MPa	0.15MPa
配水管（φ 75 以上）	実測値又は局の指示値－0.05MPa	0.20MPa
3 階給水の場合	実測値－0.05MPa	0.25MPa
4 階給水の場合	実測値－0.05MPa	0.30MPa
5 階給水の場合	実測値－0.05MPa	0.35MPa

ただし、地域によっては、別途指示する場合がある。

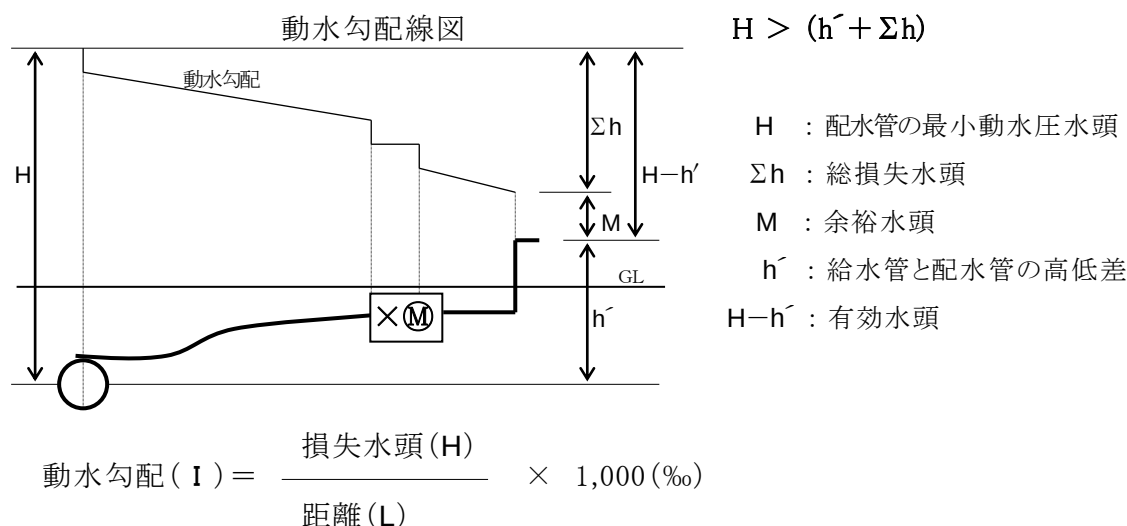
4.5.2 管径決定の基準

給水管の口径は、給水管と配水管の高低差 h' と計画使用水量に対する総損失水頭 Σh の和が、配水管の最小動水圧水頭 H 以下となるよう計算によって定める。

なお、以下の事項も考慮すること。

- 1) 将来の使用水量増加、配水管の水圧変動などを考慮し、余裕水頭を確保する。
- 2) 最低水圧が必要な特殊器具を取付ける場合は、3～5 m 程度の水頭を確保する。
- 3) 給水管内の流速は、2.0 m/秒以下とする。（空気調和衛生工学会）

図 4-1



4.5.3 摩擦損失水頭の公式

給水管の摩擦損失水頭を求める公式は、以下のとおりとする。

- (1) 口径 50 mm 以下の計算はウエストン (W eston) 公式による。
 （通常の計算にあたっては、次に掲げる流量図 (図 4-2) を用いて計算してもよい。）
 [参考] 他に東京都水道局の実験公式 (TW 実験式) がある。

$$h = \underbrace{(0.0126 + \frac{0.01739 - 0.1087 \text{ D}}{\sqrt{V}})}_{\text{fとして計算してもよい}} \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \times V$$

h = 管の摩擦損失水頭 (m)
 V = 管内の平均流速 (m/秒)
 L = 管の長さ (m)
 I = 動水勾配 (%)
 D = 管の実内径 (m)
 g = 重力の加速度 (9.8 m/秒²)
 Q = 流量 (m³/秒)
 f = 摩擦損失係数

	新管 0.02	} 程度
(〇〇市水道局による)	古管 0.04	

图 4-2



表 4-12

ウェストン公式による流量図に基づく流量換算表

口径 流量	φ 13		φ 20		φ 25		φ 30		φ 40		φ 50	
	流速	勾配	流速	勾配	流速	勾配	流速	勾配	流速	勾配	流速	勾配
0.10ℓ/s	0.75m/s	69‰	0.31m/s	10‰	0.20	4‰						
0.15	1.13	138	0.47	20	0.30	7						
0.20	1.50	226	0.63	32	0.40	12						
0.25	1.88	336	0.79	47	0.50	17						
0.30	2.26	466	0.95	65	0.61	24	0.42	10‰				
0.35	2.63	609	1.11	85	0.71	31	0.49	13				
0.40	3.01	775	1.27	107	0.81	39	0.56	17				
0.45	3.39	960	1.43	132	0.91	47	0.63	21				
0.50ℓ/s	3.77	1162	1.59	159	1.01	57	0.70	25	0.39	6‰		
0.55			1.75	188	1.12	68	0.77	29	0.43	8		
0.60			1.91	220	1.22	79	0.84	34	0.47	9		
0.65			2.07	253	1.32	90	0.92	39	0.51	10		
0.70			2.22	287	1.42	103	0.99	45	0.55	12		
0.75			2.38	325	1.52	116	1.06	50	0.59	13		
0.80			2.54	365	1.63	131	1.13	56	0.63	15		
0.85			2.70	407	1.73	145	1.20	62	0.67	16		
0.90			2.86	451	1.83	160	1.27	69	0.71	18	0.45	6‰
0.95			3.02	497	1.93	176	1.34	76	0.75	20	0.48	7
1.00ℓ/s			3.18	545‰	2.03	193	1.41	83	0.79	22	0.51	8
1.10					2.24	229	1.55	98	0.87	26	0.56	9
1.20					2.44	267	1.69	114	0.95	30	0.61	11
1.30					2.64	308	1.84	133	1.03	34	0.66	12
1.40					2.85	353	1.98	151	1.11	39	0.71	14
1.50ℓ/s					3.05	399‰	2.12	170	1.19	44	0.76	16
1.60							2.26	191	1.27	50	0.81	17
1.70							2.40	213	1.35	55	0.86	19
1.80							2.54	236	1.43	61	0.91	21
1.90							2.68	259	1.51	68	0.96	23
2.00ℓ/s							2.83	286	1.59	74	1.01	25
2.10							2.97	312	1.67	81	1.07	28
2.20							3.11	339	1.75	88	1.12	31
2.30							3.25	367	1.83	95	1.17	33
2.40							3.39	396	1.91	103	1.22	36
2.50ℓ/s							3.53	426‰	1.99	110	1.27	38
2.60									2.07	118	1.32	41
2.70									2.14	126	1.37	44
2.80									2.22	134	1.42	47
2.90									2.30	143	1.47	50
3.00ℓ/s									2.38	152	1.52	53
3.10									2.46	161	1.57	56
3.20									2.54	171	1.63	60
3.30									2.62	181	1.68	63
3.40									2.70	191	1.73	66
3.50ℓ/s									2.78	201	1.78	70
3.60									2.86	212	1.83	73
3.70									2.94	223	1.88	77
3.80									3.02	234	1.93	81
3.90									3.10	245	1.98	84
4.00ℓ/s									3.18	256	2.03	88
4.10									3.26	269	2.08	92
4.20									3.30	281	2.14	97
4.30									3.42	293	2.19	101
4.40									3.50	306	2.24	105
4.50ℓ/s									3.58	319	2.29	110
4.60									3.66	332	2.34	114
4.70									3.74	345	2.39	119
4.80									3.82	359	2.44	123
4.90									3.90	373	2.49	128
5.00ℓ/s									3.98	387‰	2.54	132
5.10											2.59	137
5.20											2.64	142
5.30											2.70	148‰

(2) 口径 75mm 以上の計算はヘーゼン・ウィリアムズ(Hazen-Williams)公式による。
 (通常の計算にあたっては、次に掲げる流量図(図 4-3)を用いて計算してもよい。)

【ヘーゼン・ウィリアムズ公式】

$$I = h/L = 10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85}$$

$$V = 0.35464 \times C \times D^{0.63} \times I^{0.54}$$

$$Q = 0.27853 \times C \times D^{2.63} \times I^{0.54}$$

h = 管の摩擦損失水頭 (m)

L = 管 の 長 さ (m)

Q = 流 量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)

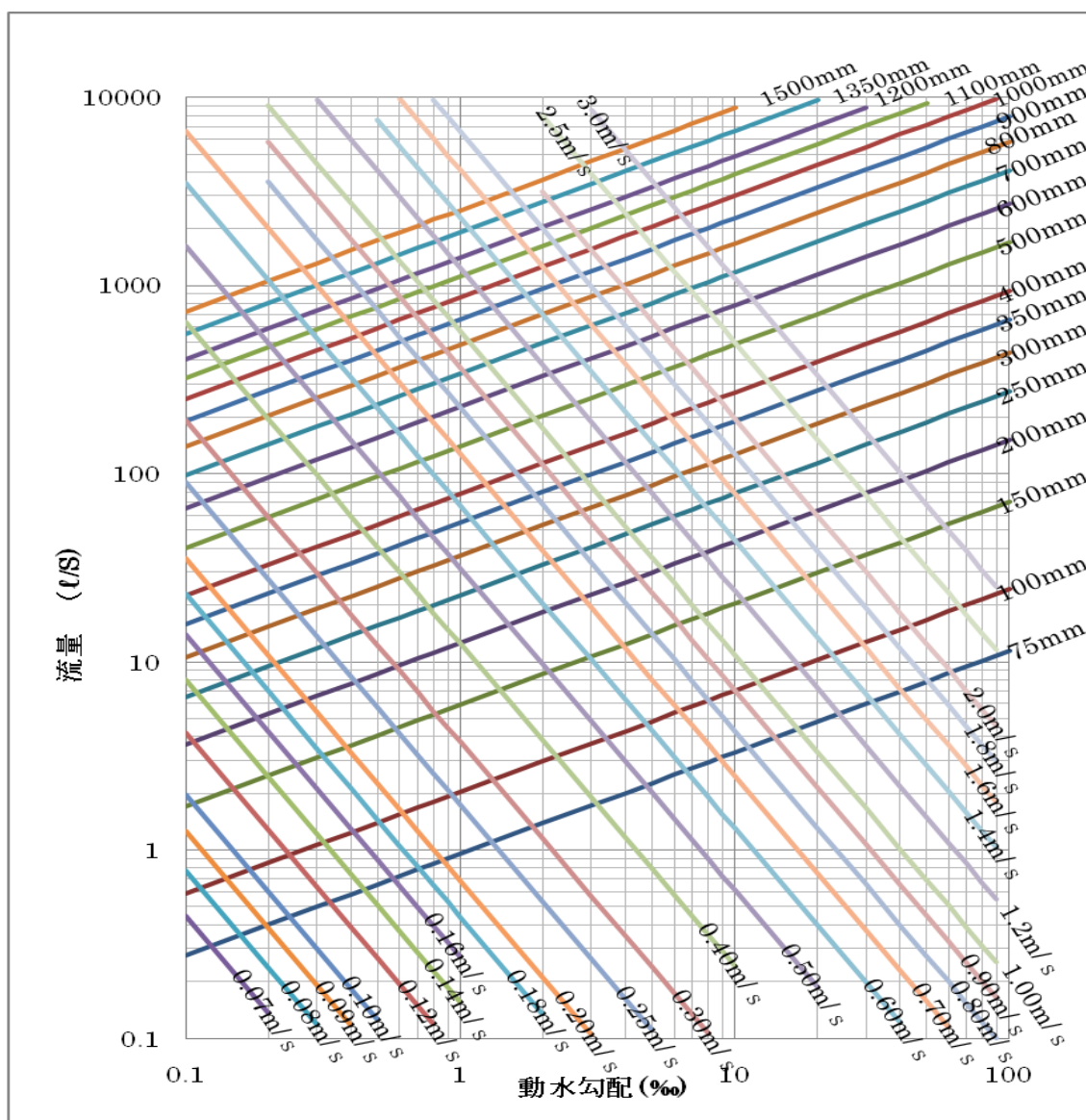
D = 管 の 実 内 径 (mm)

C = 流 速 係 数

V = 管内の平均流速 (m/秒)

I = 動 水 勾 配 ($\%$)

図 4-3 ヘーゼン・ウィリアムズ公式による流量図 ($C=130$)



4.5.4 給水用具の必要水圧

給水用具の最低必要水圧は次表のとおり。

表 4-13

空気調和衛生工学便覧

器 具 名	必要水圧 (MPa)	器 具 名	必要水圧 (MPa)
一 般 水 栓	0.03	ガス瞬間式湯沸器 4～5 号	0.04
大便器洗浄弁	0.07	〃 7～16 号	0.05
直結型大便器	0.05～0.07	〃 22～30 号	0.08
小 便 器 水 栓	0.03		
小便器洗浄弁	0.07		
シャワー	0.07		

4.5.5 給水用具の直管相当長表及び損失水頭図

管路内では、直管以外にも管断面の変化・継手・弁類・メーター等によっても摩擦損失水頭が生じている。この損失水頭を同口径の直管何mの損失水頭に相当するかをあらわしたものを直管相当長という。動水勾配の算定には、この延長を加算する必要がある。

なお、損失水頭を直接に求める場合は、損失水頭図を使用する。

表 4-14

器具及びその他の直管相当長表 (単位:m)

建設設備設計基準・同要領、他

種 別	口 径	13 (15)	20	25	30 (32)	40	50	75 (80)
分 水 栓 (コア付)	M		4.5	5.6		8.7	13.1	
逆ボ止水栓 (伸縮型)	M		10.1	14.4		12.7	14.8	
逆ボ止水栓 (ボール型)	M	2.2	3.3	3.1	7.2	10.0		
アングル形弁 (止水栓)	K	2.4	3.6	4.5	5.4	6.6	8.4	12.0
玉 形 弁 (コマ構造)	K	4.5	6.0	7.5	10.5	13.5	16.5	24.0
仕 切 弁 (ゲート)	K	*1.52	*1.52	*1.23	*0.84	*1.18	*1.78	0.63
逆止水弁 (スイング型)	K	*2.14	*1.82	*1.78	*1.34	*1.92	*3.26	5.7
Y 型 ストレーナー	K	*3.34	*4.37	*5.85	*8.51	*8.25	*9.79	14.11
メーター	接線流羽根車	N	4.0	11.0	15.0			
	軸流羽根車	N				15.3	20.0	30.0
給 水 栓	N	3.0	8.0	8.0				
ボ ー ル タ ッ プ	N	29.0	20.0					
定 水 位 弁	N		10.0	13.0	9.0	23.0	29.0	26.0
V P エ ル ボ 90°	K	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.2	1.5
VPチーズ・異径ソケット	K				1.0	1.0	1.5	2.0
G P エ ル ボ 90°	K	*2.0	*2.2	*2.4	*2.8	*3.1	*2.8	*3.9
G P エ ル ボ 45°	K	*1.5	*1.6	*1.6	*2.0	*1.8	*1.6	*2.1
90° T字管 (分流)	K	*2.3	*3.4	*3.0	*3.8	*3.4	*3.3	*4.8
90° T字管 (直流)	K	*1.2	*0.7	*0.5	*0.7	*0.6	*0.4	*0.4

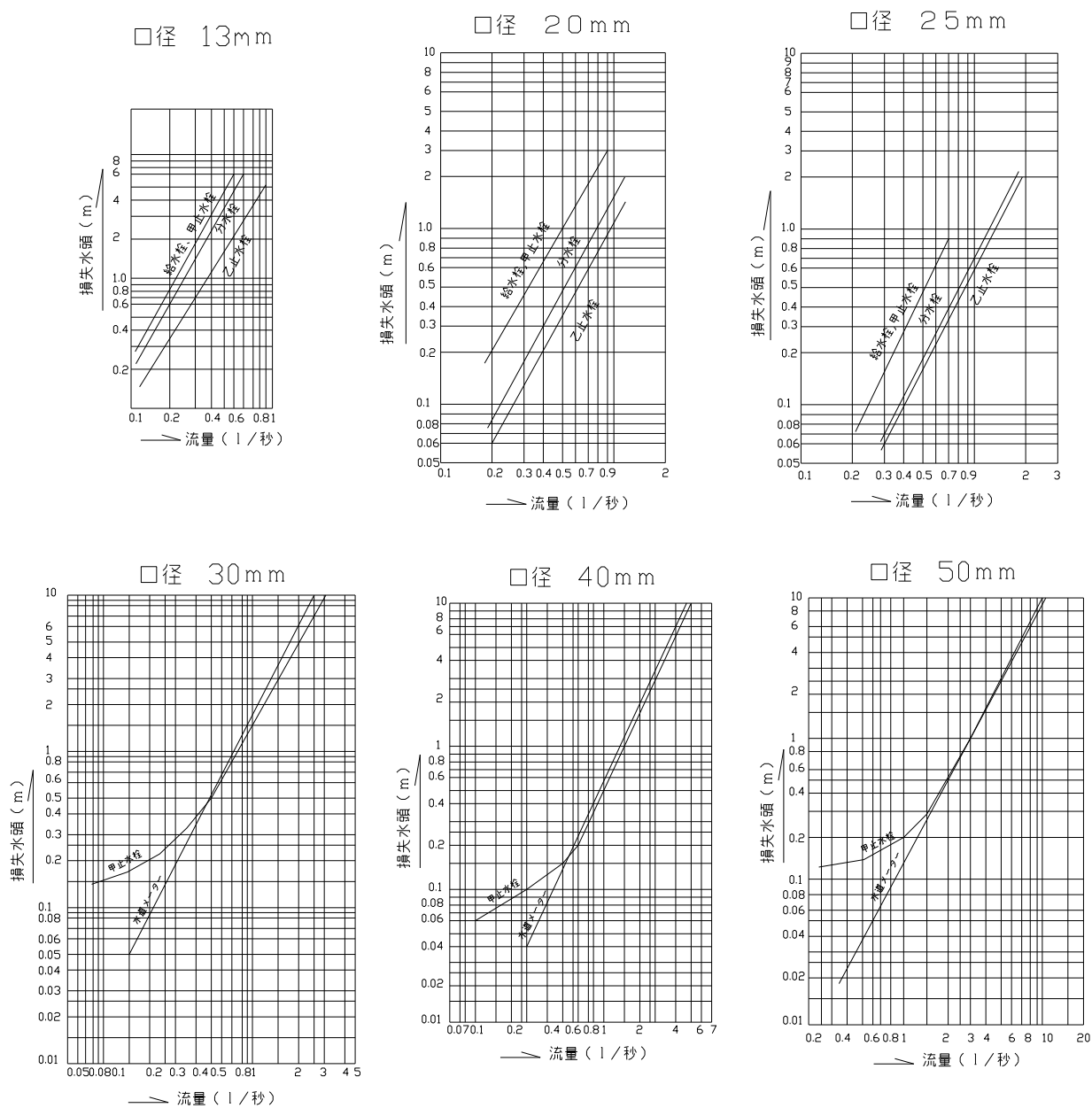
備考 (1) VPチーズ及び異径ソケットは、段落しされた側の呼び径とする。

(2) *は、管端防食継手の値を示す。

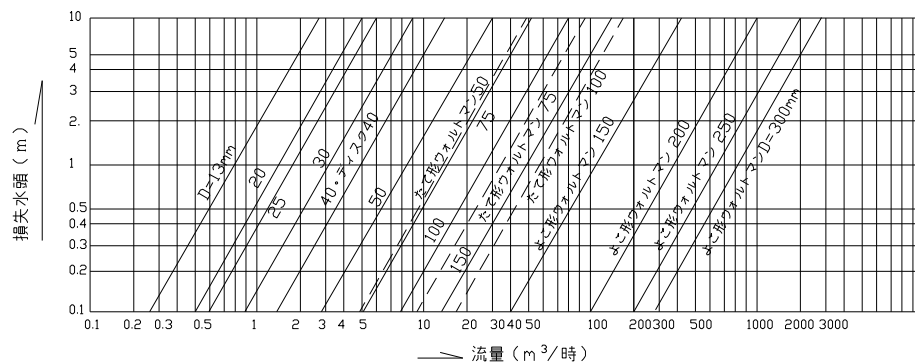
(3) M は、M社資料。Nは、西宮市水道局の設計施工基準。Kは、建設設備設計基準・同要領による。

図 4-4

口径別損失水頭



メ-タ-の損失水頭



4.5.6 給水管分岐の略算方法

給水管の分岐口径及び分岐戸数は水理計算で求めることを基本とするが、水理計算を省略して次の分岐戸数早見表を使用することもできる。

表4-15 分岐戸数早見表

分岐口径 主管口径	13 mm	20 mm	25 mm	1.一般住宅の同時使用水量は、1日1m ³ (10.0ℓ/min) 使用とした。 2.集合住宅の同時使用水量は、BL法で算出した数値とした。 3.口径別の最大流量は、流速 2.0 m/s で算出した数値とした。 4.水圧は、4.5.1「設計水圧」の設定最小動水圧を示す。 5.一般住宅の口径 35・44 は流量比、口径 75・100 は管均等本数で算出した。 6.集合住宅の口径 35・44 は管均等本数、口径 75・100 は流量比で算出した。								
13mm	1											
20mm	—	1										
25mm	—	2	1									
主管口径	住宅種別			一般住宅 (6～15 栓)			集合住宅 (4～7 栓程度)					
	水圧	延長		100 m	150 m	200 m	30 m	50 m	80 m	100 m	150 m	200 m
35mm (PE40)	0.20MPa			11	6	5	15	14	9	7	4	2
	0.25MPa			11	11	8	15	15	15	14	9	7
	0.30MPa			11	11	11	15	15	15	15	14	12
40mm	0.20MPa			15	9	7	22	20	14	11	6	4
	0.25MPa			15	15	11	22	22	22	20	14	11
	0.30MPa			15	15	15	22	22	22	22	20	16
44mm (PE50)	0.20MPa			18	18	10	29	29	23	20	13	10
	0.25MPa			18	18	18	29	29	29	28	24	19
	0.30MPa			18	18	18	29	29	29	29	28	27
50mm	0.20MPa			24	24	14	42	42	33	28	19	15
	0.25MPa			24	24	24	42	42	42	42	34	27
	0.30MPa			24	24	24	42	42	42	42	42	38
75mm	0.20MPa			69	69	40	94	94	94	74	63	42
	0.25MPa			69	69	69	94	94	94	94	94	76
	0.30MPa			69	69	69	94	94	94	94	94	94
100mm	0.20MPa			148	148	86	168	168	168	168	132	112
	0.25MPa			148	148	148	168	168	168	168	168	168
	0.30MPa			148	148	148	168	168	168	168	168	168

※中層階の直結直圧給水の場合は、高さによる損失を減じた水圧とする。

表4-15-1 管の均等本数表

分岐口径 主管口径	40 mm	50 mm	75 mm	100 mm	150 mm
40 mm	1.00				
50 mm	1.80	1.00			
75 mm	5.22	2.90	1.00		
100 mm	11.13	6.19	2.13	1.00	
150 mm	32.34	17.98	6.19	2.90	1.00

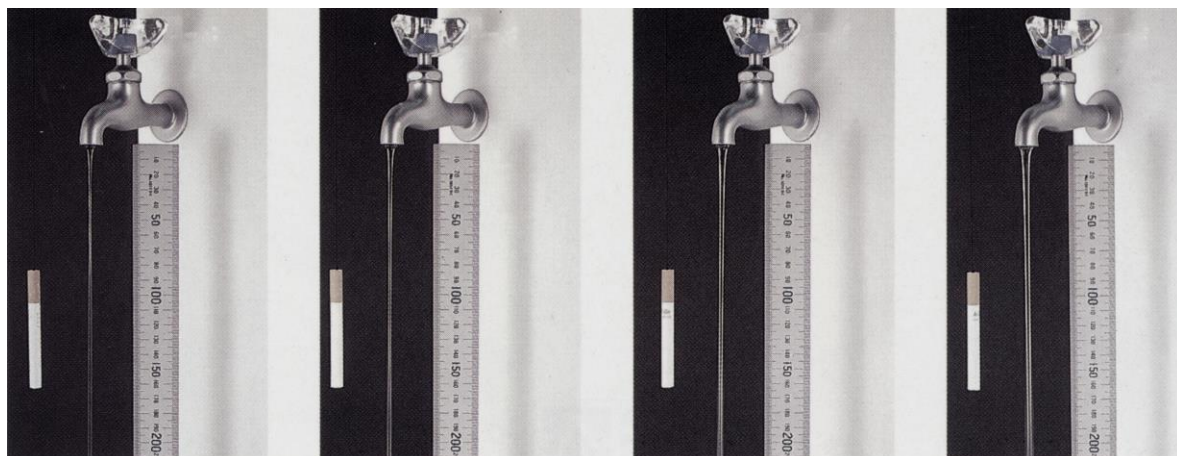
◎同じ動水勾配の平行閉管路に分割する式

$$N = \left(\frac{D}{d} \right)^{2.63}$$

N = 分岐管の数
 D = 主管口径
 d = 分岐管口径

空気調和衛生工学便覧

4.5.7 給水栓からの時間あたり水量比較(写真)口径 13 mm

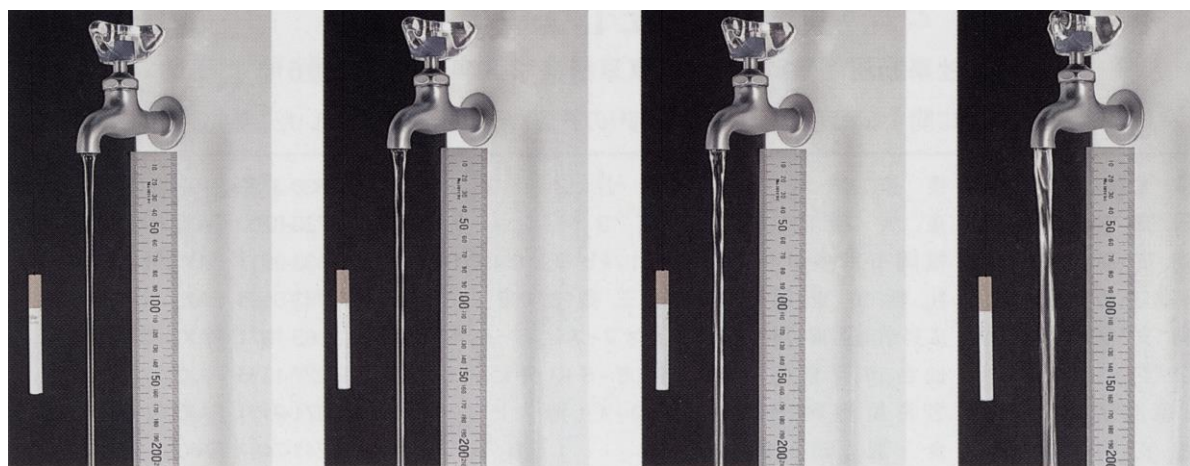


50/時

100/時

200/時

300/時

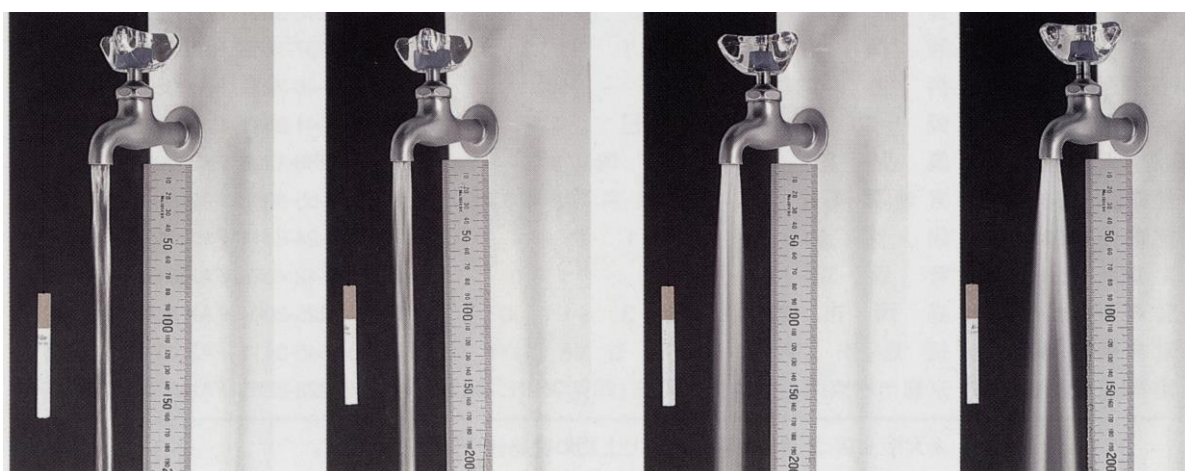


500/時

700/時

1000/時

2000/時



4000/時

6000/時

10000/時

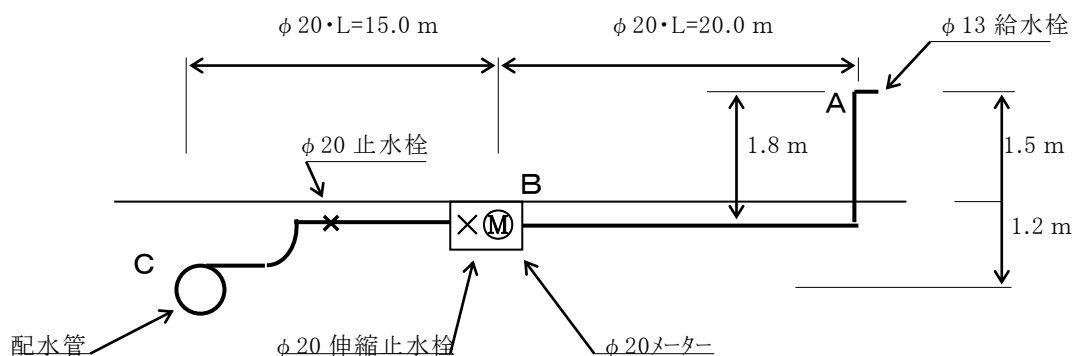
15000/時

4.5.8 消火栓の放水量と状況写真

開口割合 = 1 / 3 放水量 = 1.69 m³/時 	開口割合 = 1 / 2 放水量 = 3.96 m³/時 
開口割合 = 2 / 3 放水量 = 6.00 m³/時 	開口割合 = 口一杯 放水量 = 9.48 m³/時 
水落距離 = 50cm 放水量 = 13.38 m³/時 	水落距離 = 60cm 放水量 = 16.2 m³/時 
水落距離 = 70cm 放水量 = 19.5 m³/時 	水落距離 = 80cm 放水量 = 22.14 m³/時 

4.5.9 給水装置設計の例題

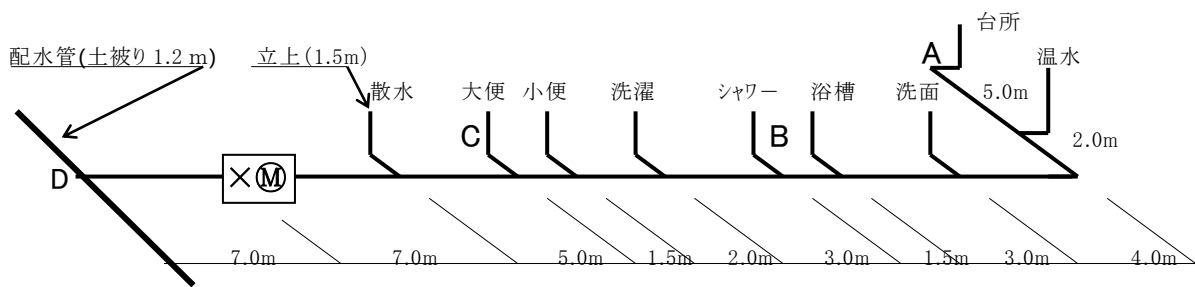
例題 1 下図の給水装置で、給水栓から 15ℓ/分 流す場合の配水管の水圧は最低何 MPa が
必要か。



解 答

1. 配水管から給水管までの高低差	$1.2 + 1.5 = 2.7 \text{ m} = 0.27 \text{ kg/cm}^2 \cdots \cdots P_1$
2. 給水管の最低必要圧 (表 4-13)	一般水栓 $= 0.30 \text{ kg/cm}^2 \cdots \cdots P_2$
3. 配管における摩擦損失水頭	
$H(\text{摩擦損失水頭}) = I(\text{動水勾配}) \times L(\text{延長})$	
① A—B の摩擦損失水頭	
口径 = $\phi 20 \text{ mm}$	ウェストンの流量図表 (表 4-12) から
流量 = $150 \text{ 分} = 0.250 \text{ 秒}$	$I(\text{動水勾配}) \approx 47\text{‰}$
$L(\text{延長}) = \text{実測} + \text{器具及びその他の相当管長表 (表 4-14)}$	
$20.0 \text{ m} + 1.8 \text{ m} + (11.0 \text{ m}_{\text{メーター}} + 2.2 \text{ m}_{\text{GP エルボ}} \times 2) = 37.2 \text{ m}$	
$H(\text{摩擦損失水頭}) = I \times L = 0.047 \times 37.2 = 1.75 \text{ m} \approx 0.17 \text{ kg/cm}^2 \cdots \cdots P_3$	
② B—C の摩擦損失水頭	
口径 = $\phi 20 \text{ mm}$	ウェストンの流量図表 (表 4-12) から
流量 = $150 \text{ 分} = 0.250 \text{ 秒}$	$I(\text{動水勾配}) \approx 47\text{‰}$
$L(\text{延長}) = \text{実測} + \text{器具及びその他の相当管長表 (表 4-14)}$	
$15.0 \text{ m} + (4.5 \text{ 分岐} + 3.3 \text{ 止水栓} + 10.1 \text{ 伸縮}) = 32.9 \text{ m}$	
$H(\text{摩擦損失水頭}) = I \times L = 0.047 \times 32.9 = 1.55 \text{ m} \approx 0.16 \text{ kg/cm}^2 \cdots \cdots P_4$	
4. 配水管に必要な最低水圧は、下記の式で求め $P = 0.9 \text{ kg/cm}^2$ となる。	
$P \geq P_1 + P_2 + P_3 + P_4$	
$0.27 + 0.30 + 0.17 + 0.16 = 0.9 \text{ kg/cm}^2 \cdots \cdots 0.09 \text{ MPa}$ とする。	

例題 2 下図のような給水装置を新設する場合の、必要口径を計算する。



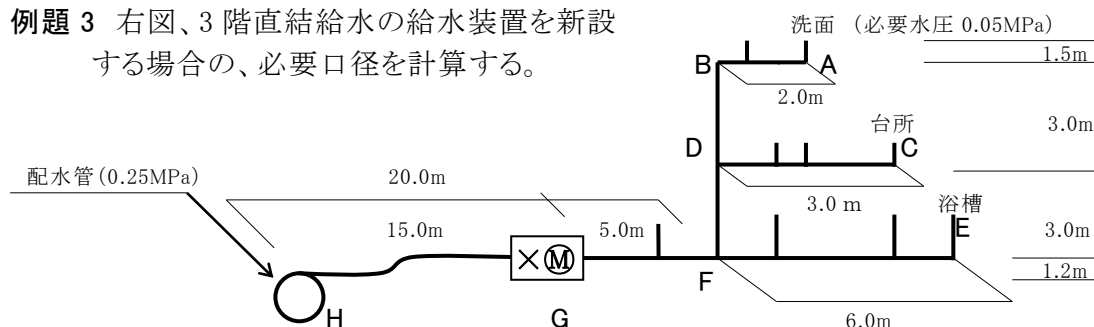
○ 設計条件

配水管の最小動水圧		0.20MP a (2.0 kg/cm ²)とする。
器具の最低必要圧		0.03M Pa (0.3 kg/cm ²)とする。
高低差		2.7 m=(GL から配水管芯 1.2 m+給水器具高さ 1.5 m)
同時使用率給水器具数	表 4-1	A(台所)~B・B(浴槽)~C・C(大便)~D
(9 栓の使用率は 3 栓)	表 4-2	12ℓ/分 ・ 20ℓ/分 ・ 12ℓ/分
動水勾配	表 4-12	ウエストン公式流量図(流量表)
器具類その他の換算長	表 4-14	φ 20=分水(4.5)メーター(11.0)止水栓(10.1)その他(5)=30.6 m φ 25=分水(5.6)メーター(15.0)止水栓(14.4)その他(6)=41.0m

◎ 解 答 (尚、立上配管における摩擦損失水頭は、省略する。)

第 1 案 D~C=φ 20 ・ C~A=φ 13	第 2 案 D~C=φ 25 ・ C~A=φ 20
A~B の口径 φ13mm 流 量 $Q_1 =$ (台所 12ℓ/分)=0.2ℓ/秒 動水勾配 $I_1 = 226\text{‰}$ (動水勾配図表から) 延 長 $L_1 = 5.0+2.0+4.0+3.0=14.0$ m 損失水頭 $h_1 = 0.226 \times 14.0=3.16$ m	A~B の口径 φ20mm 流 量 $Q_1 =$ (台所 12ℓ/分)=0.2ℓ/秒 動水勾配 $I_1 = 32\text{‰}$ (動水勾配図表から) 延 長 $L_1 = 5.0+2.0+4.0+3.0=14.0$ m 損失水頭 $h_1 = 0.032 \times 14.0=0.45$ m
B~C の口径 φ13mm 流 量 $Q_2 = 12+$ (浴槽 20ℓ/分)=0.53ℓ/秒 動水勾配 $I_2 \doteq 1,250\text{‰}$ 延 長 $L_2 = 1.5+3.0+2.0+1.5=8.0$ m 損失水頭 $h_2 = 1.25 \times 8.0=10.0$ m	B~C の口径 φ20mm 流 量 $Q_2 = 12+$ (浴槽 20ℓ/分)=0.53ℓ/秒 動水勾配 $I_2 \doteq 175\text{‰}$ 延 長 $L_2 = 1.5+3.0+2.0+1.5=8.0$ m 損失水頭 $h_2 = 0.175 \times 8.0=1.40$ m
C~D の口径 φ20mm 流 量 $Q_3 = 32+$ (大便 12ℓ/分)=0.73ℓ/秒 動水勾配 $I_3 \doteq 310\text{‰}$ 分水 メーター 止水栓 その他 延 長 $L_3 = 5.0+7.0+7.0+(30.6)=49.6$ m 損失水頭 $h_3 = 0.310 \times 49.6=15.38$ m	C~D の口径 φ25mm 流 量 $Q_3 = 32+$ (大便 12ℓ/分)=0.73ℓ/秒 動水勾配 $I_3 \doteq 115\text{‰}$ 分水 メーター 止水栓 その他 延 長 $L_3 = 5.0+7.0+7.0+(41.0)=60.0$ m 損失水頭 $h_3 = 0.115 \times 60.0=6.90$ m
○摩擦損失水頭の合計 $h = h_1 + h_2 + h_3 = 3.16+10.0+15.38=28.54$ m ○有効水頭 $20.0 \text{ m} - (3.0 \text{ m} + 2.7 \text{ m}) = 14.3 \text{ m}$ 有効水頭 14.3 m < 摩擦損失水頭 28.54 m 有効水頭が摩擦損失水頭を下廻っているため、第1案は不可	○摩擦損失水頭の合計 $h = h_1 + h_2 + h_3 = 0.45+1.40+6.90=8.75$ m ○有効水頭 $20.0 \text{ m} - (3.0 \text{ m} + 2.7 \text{ m}) = 14.3 \text{ m}$ 有効水頭 14.3 m > 摩擦損失水頭 8.75 m 有効水頭が摩擦損失水頭を上廻っているため、第2案を採用する。

例題 3 右図、3 階直結給水の給水装置を新設する場合の、必要口径を計算する。



○ 設計条件

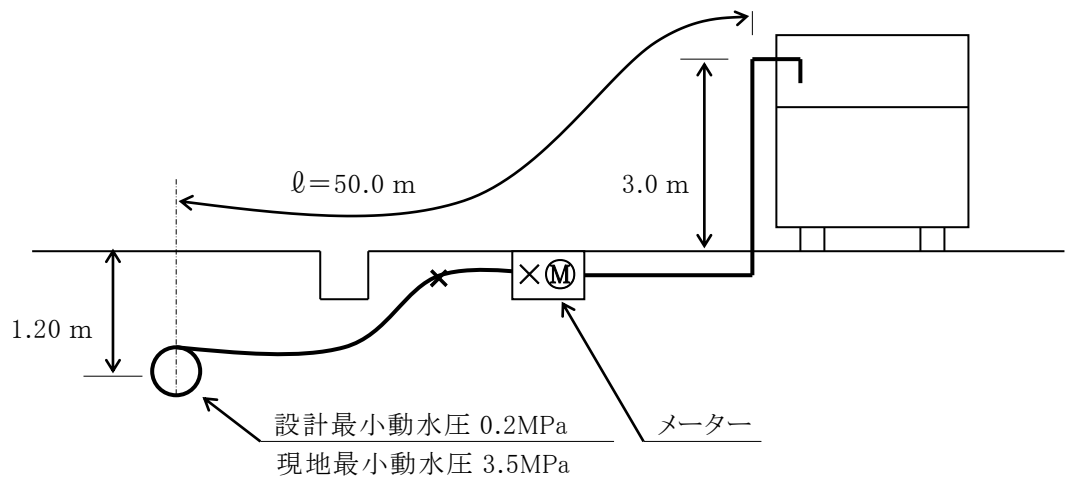
同時使用率給水器具数 (9 栓の使用率は 3 栓)	表 4-1	A(洗面)・C(台所)・E(浴槽)
	表 4-2	8ℓ/分・12ℓ/分・20ℓ/分
器具類その他の換算長	表 4-14	φ 20 の場合=分水(4.5)メーター(11.0)伸縮止水栓(10.1) Gエルボ(2.2) Vエルボ(0.5) φ 25 の場合=分水(5.6)伸縮止水栓(14.4) Gエルボ(2.4) Vエルボ(0.5)

◎ 解 答

摩擦損失水頭は、3 階が最大であるから、A←B←D←F←G←Hについて計算する。

第1案 H~A=φ 20	第2案 H~B=φ 25(メーター φ 20) B~A=φ 20
A←D の口径 φ20mm 流 量 $Q_1 = (\text{洗面 } 8\ell/\text{分}) = 0.13\ell/\text{秒}$ 動水勾配 $I_1 \doteq 15\text{‰}$ (動水勾配図表から) 延 長 $L_1 = 1.5 + 2.0 + 3.0 + 2.2 \times 3 = 13.1 \text{ m}$ 損失水頭 $h_1 = 0.015 \times 13.1 \doteq 0.20 \text{ m}$	A←B の口径 φ20mm 流 量 $Q_1 = (\text{洗面 } 8\ell/\text{分}) = 0.13\ell/\text{秒}$ 動水勾配 $I_1 \doteq 15\text{‰}$ (動水勾配図表から) 延 長 $L_1 = 1.5 + 2.0 + 2.2 \times 3 = 10.1 \text{ m}$ 損失水頭 $h_1 = 0.015 \times 10.1 \doteq 0.15 \text{ m}$ B←D の口径 φ25mm 流 量 $Q_2 = (\text{洗面 } 8\ell/\text{分}) = 0.13\ell/\text{秒}$ 動水勾配 $I_2 \doteq 6 \text{‰}$ (動水勾配図表から) 延 長 $L_2 = 3.0 = 3.0 \text{ m}$ 損失水頭 $h_2 = 0.006 \times 3.0 \doteq 0.02 \text{ m}$
D←F の口径 φ20mm 流 量 $Q_2 = (\text{洗面 } 8 + \text{台所 } 12) = 0.33\ell/\text{秒}$ 動水勾配 $I_2 \doteq 75\text{‰}$ (動水勾配図表から) 延 長 $L_2 = 3.0 + 2.2 = 5.2 \text{ m}$ 損失水頭 $h_2 = 0.075 \times 5.2 \doteq 0.39 \text{ m}$	D←F の口径 φ25mm 流 量 $Q_3 = (\text{洗面 } 8 + \text{台所 } 12) = 0.33\ell/\text{秒}$ 動水勾配 $I_3 \doteq 28 \text{‰}$ (動水勾配図表から) 延 長 $L_3 = 3.0 + 2.4 = 5.4 \text{ m}$ 損失水頭 $h_2 = 0.028 \times 5.4 = 0.15 \text{ m}$ F←G の口径 φ25mm 流 量 $Q_4 = (8 + 12 + 20) = 40\ell/\text{分} = 0.67\ell/\text{秒}$ 動水勾配 $I_4 \doteq 97 \text{‰}$ (動水勾配図表から) 延 長 $L_4 = 5.0 + (0.5 \times 2) = 6.0 \text{ m}$ 損失水頭 $h_4 = 0.097 \times 6.0 = 0.58 \text{ m}$
F←H の口径 φ20mm 流 量 $Q_3 = (8 + 12 + 20) = 40\ell/\text{分} = 0.67\ell/\text{秒}$ 動水勾配 $I_3 \doteq 270\text{‰}$ (動水勾配図表から) 延 長 $L_3 = 20.0 + (4.5 + 11 + 10.1 + 0.5 \times 6) = 48.6 \text{ m}$ 損失水頭 $h_3 = 0.270 \times 48.6 = 13.12 \text{ m}$	G メーター口径 φ20mm 流 量 $Q_5 = (8 + 12 + 20) = 40\ell/\text{分} = 0.67\ell/\text{秒}$ 動水勾配 $I_5 \doteq 270 \text{‰}$ (動水勾配図表から) 延 長 $L_5 = 11.0 = 11.0 \text{ m}$ 損失水頭 $h_5 = 0.270 \times 11.0 = 2.97 \text{ m}$ G←H の口径 φ25mm 流 量 $Q_6 = (8 + 12 + 20) = 40\ell/\text{分} = 0.67\ell/\text{秒}$ 動水勾配 $I_6 \doteq 97 \text{‰}$ (動水勾配図表から) 延 長 $L_6 = 15.0 + (5.6 + 14.4 + 0.5 \times 4) = 37.0 \text{ m}$ 損失水頭 $h_6 = 0.097 \times 37.0 = 3.59 \text{ m}$
○摩擦損失水頭の合計 $h = h_1 + h_2 + h_3 = 0.20 + 0.39 + 13.12 = 13.71 \text{ m}$ ○有効水頭 $25.0 \text{ m} - (5.0 + 1.2 + 3.0 + 3.0 + 1.5) = 11.3 \text{ m}$ 有効水頭 11.3 m < 摩擦損失水頭 13.71 m ※有効水頭が摩擦損失水頭を下廻っているため、 第1案は不可	○摩擦損失水頭の合計 $h = h_1 + h_2 + h_3 = 0.15 + 0.02 + 0.15 + 0.58 + 2.97 + 3.59 = 7.46 \text{ m}$ ○有効水頭 $25.0 \text{ m} - (5.0 + 1.2 + 3.0 + 3.0 + 1.5) = 11.3 \text{ m}$ 有効水頭 11.3 m > 摩擦損失水頭 7.46 m ※有効水頭が摩擦損失水頭を上廻っているため、 第2案を採用する。

例題 4 4 階建て、3DK～3LDK、合わせて 50 戸の共同住宅で、下図に示すような受水槽に給水するためには、給水口径、メーター口径、受水槽容量はそれぞれ何程必要か。



○ 設計条件

3DK～3LDK の 50 戸		1 戸当たり(3DK～3LDK) 4 人
1 人 当 たり 使 用 水 量	表 4-10	250ℓ/人
使 用 時 間		集合住宅:12 時/日
器具類その他の換算長 (φ 40 の場合)	表 4-14 (≒96m)	分水栓・バルブ・伸縮止水栓・メーター・逆止弁・ストレーナ・定水弁・エルボ 8 個 8.7m + 1.18m + 12.7m + 15.3m + 1.92m + 8.25m + 23.0m + 3.1m × 8

◎ 解 答

○受水槽容量の計算 1 日 使 用 水 量 の 算 定 250ℓ/人×4 人×50 戸＝50,000ℓ/日 受水槽容量(1日使用水量の 1/2 程度) 50.0 m³/日 × 1/2 = 25.0 m³	
○補給水量の計算 (式は、P8-5 8.6.1 項参照) $\frac{\text{1日使用水量}}{\text{1日使用時間}} \times \frac{\text{時間最大係数}(K_t)}{1.5 \sim 2.0} = \frac{50 \text{ m}^3/\text{日}}{12 \text{ 時間}} \times 1.5 = 6.25 \text{ m}^3/\text{時} = 1.74\ell/\text{秒}$	
○安定給水量を計算し、口径を検討 ・流入管の口径を 40 mm と仮定 ・設計水圧は 0.20 MPa (安定給水のため)	○実流量を計算し、適正メーターを検討 ・現地の最小動水圧で通常給水量を計算 ・最小動水圧が 0.35 MPa の場合 (中央配水区)
◇安定給水量の計算 総 延 長 $L=50 \text{ m}+96 \text{ m}=146 \text{ m}$ 有効水頭 $H=20.0-(1.2+3.0)=15.8 \text{ m}$ 動水勾配 $I=(15.8/146.0) \times 1000=108\%$ 流量図表から《φ 40 で $I=108\%$》≒ 2.47ℓ/秒 ※補給水量と安定給水量との比較 (補給水量) 1.74ℓ/秒 < (安定給水量) 2.47ℓ/秒…OK 6.25 m³/時	◇実流量 (通常給水量) の計算 総 延 長 $L=50 \text{ m}+96 \text{ m}=146 \text{ m}$ 有効水頭 $H=35.0-(1.2+3.0)=30.8 \text{ m}$ 動水勾配 $I=(30.8/146.0) \times 1000=211\%$ 流量図表から《φ 40 で $I=211\%$》≒ 3.60ℓ/秒 ≒ 12.96 m³/時 ※メーターの適正使用流量範囲(m³/時) P-63 (φ 40) 0.4～6.5 m³/時 < (補給水量) 6.25 m³/時…OK (φ 40) 0.4～6.5 m³/時 < (実流量) 12.96 m³/時…NG (φ 50) 1.25～15.0 m³/時 > (実流量) 12.96 m³/時…OK
◎結 果 配管口径 40 mm では、補給水量は確保できるが、実流量でメーターの適正使用流量範囲を超える。従って、定流量弁(設定値=6.25～6.5 m³/時)を設置し、流量の調整を行い、配管口径を 40 mm とする。ただし、補給水量がメーター範囲を超える場合は、P8-5 8.6.1(2)「補給配管口径の決定方法」の①を採用する。	

4.6 メーター

4.6.1 メーターの適用範囲

メーターの口径及び器種の選定は 4.4 で得られた使用水量、給水方式等の使用実態に適したものを使用する必要があるので、メーターの使用流量基準表により決定するものとし、その決定に当たっては、次の事項を考慮すること。

表 4-16 メーター使用流量基準 新 JIS 規格

型式及び 口径 (mm)	適正使用 流量範囲 (m ³ /時)	一時的使用の許容水量 (m ³ /時)		一日当たりの使用水量 (m ³ /日)			一か月当たり の使用量 (m ³ /月)
		一時間/日以内 使用の場合	瞬間的使用 の場合	一日使用 時間の合計が 5 時間のとき	一日使用 時間の合計が 10 時間のとき	一日使用 時間の合計が 24 時間のとき	
接 線 流 羽 根 車 式							
13	0.1～1.0	1.5	1.8	4.5	7.0	12.0	100.0
20	0.2～1.6	2.5	2.8	7.0	12.0	20.0	170.0
25	0.23～2.5	4.0	4.4	11.0	18.0	30.0	260.0
たて型ウォルトマン(たて型軸流羽根車式)							
40	0.4～6.5	9.0	12.0	28.0	44.0	80.0	700.0
50	1.25～17.0	30.0	38.0	87.0	140.0	240.0	2,600.0
75	2.5～27.0	43.0	60.0	127.0	200.0	390.0	4,100.0
100	4.0～44.0	69.0	96.0	200.0	320.0	570.0	6,600.0
SU 電磁式							
150	2.5～500.0	400.0	500.0	2,000.0	4,000.0	7,800.0	23,400.0
200	3.94～787.5	630.0	787.0	3,150.0	6,300.0	13,680.0	41,000.0

- (1) 適正使用流量範囲、1か月当りの使用量などの諸要件を考慮する。
- (2) φ 13mm～φ 25mm のメーターは、接線流羽根車式メーターとする。
- (3) φ 40mm 以上のメーターは、たて型軸流羽根車式メーターを基本とする。
- (4) φ 50mm 以上のメーターの接合は、フランジ方式とする。
- (5) その他、不特定要素が多く水量算定がしにくい場合は、事前協議のうえ、定流量弁等を設置して、最大流量を規制しメーター口径及び形式を選定する。

4.6.2 メーター口径による許容栓数基準

一般住宅及び一般住宅に準ずる使用形態と推察される給水装置の許容給水栓数は、次のとおりとし、それ以外については水理計算による。

表 4-17

分岐口径	メーター口径	給水栓数	備 考
φ 13mm	φ 13mm	1 栓～10 栓	・分岐口径 13 mmは、既存分岐に限る。 ・口径 13 mmメーターの許容栓数は、最大 15 栓 ・口径 20 mmメーターの許容栓数は、最大 25 栓
φ 20mm	φ 13mm	1 栓～15 栓	
φ 20mm	φ 20mm	～16 栓～20 栓	
φ 25mm	φ 20mm	～21 栓～25 栓	
φ 25mm	φ 25mm	～21 栓～30 栓	・口径 25 mmメーターの許容栓数は、最大 30 栓

注:最低使用水圧設定のある特殊器具を設置する場合の分岐口径は、25mm 以上が望ましい。

4.6.3 メーターの設置基準 (条例第 29 条関係)

- (1) メーターは、1 つの給水装置(1 戸又は 1 事業所)に 1 個のメーターを設置する。
- (2) 2 世帯以上が居住できる建築物に設置する場合は、各戸が専用の玄関、台所、便所を備え、独立専用住宅の条件を満たしているときは、各戸にメーターを設置する。
ただし、共通部分のある構造でも、明らかに 2 世帯以上が居住することができ、独立専用住宅であると管理者が認めたときは各戸にメーターを設置することができる。
- (3) 1 つの建築物に複数のメーターを取り付ける場合、安定給水を考慮した主管口径とすること。
- (4) 私有計量設備等を設置する場合、メーターの色については青系統以外とし、メーターボックスについては米子市型のマークの刻印がないものとする。

4.6.4 メーターの設置方法

- (1) メーターは凍結の防止、漏水による事故等を考慮し、屋外の地中埋設を原則とする。
- (2) メーターの取付けについては、次のとおりとする。
 - ① メーターはメーターボックス内に、空気が滞留しないよう水平に、また、上面がGLから15～20cmの位置になるよう設置すること。
 - ② メーター取付けにおける管内の洗浄は、メーター最大流量以上の通水とし、通常流速 1.5 m/秒程度で行うこと。
 - ③ 口径 50mm 以下には、メーターの流入側に逆止弁付ボール伸縮止水栓を設置し、伸縮量は中間寸法で取付けること。
なお、口径 50 mmの場合は、流出側にゲートバルブを設置すること。
 - ④ 口径 75mm 以上には、メーターの流入側に仕切弁を、流出側に両フランジ付伸縮管・チェッキ弁・仕切弁の順に設置し、伸縮量の中間寸法で取付けること。
 - ⑤ コーポ等、メーターを並列して設置する場合は、通水後に家屋、栓番、メーター番号を確認し、メーターの指針が回転するのを見届けること。
 - ⑥ 集合住宅等においてボックス一体型メーターユニットを用いて複数のメーターをまとめて設置する場合は一つのメーターにつき一つの逆流防止付伸縮止水栓を設置すること。
- (3) メーターボックスの設置は、次のとおりとする。
 - ① 開閉レバーの操作やメーター交換の支障にならないよう、また、雨水の侵入による水没を避けるため周囲の地面より高めの位置に設置すること。
 - ② 口径 40mm 以上の現場打ちコンクリートボックスの底部は、排水しやすいように排水ポンプ用のため枡、砂利敷、水抜管等を設けるとともに、メーター取替作業を容易にするため、底盤上にレンガ 2 枚を空積みし、メーターを据付けられるように仕上げること。
 - ③ 口径 40mm 以上のメーターを現場打ちのコンクリートボックス内に設置する場合は、

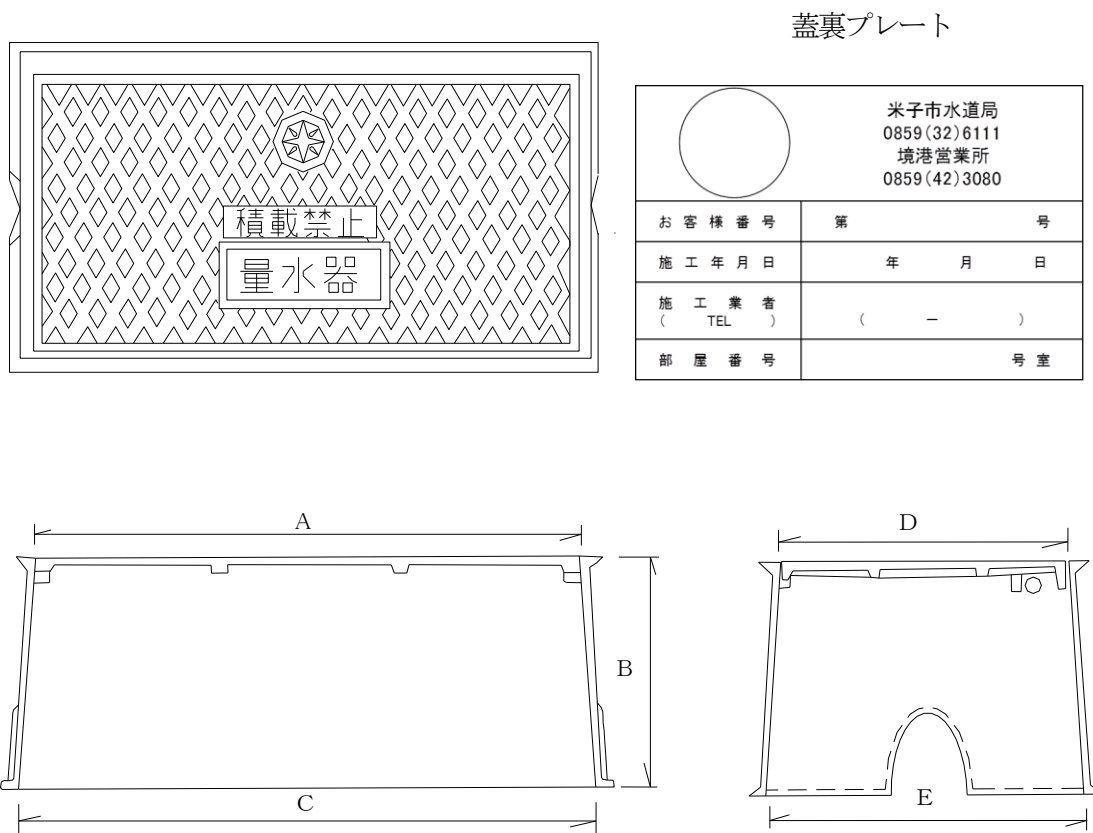
壁面に鞘管を取付け、PE管がコンクリートに直接触れないようにすること。

- (4) 横型ウォルトマンメーター（横型軸流羽根車式）及び分流式ベンチュリーメーターを取付ける場合は、メーターの上流側に口径の 5 倍以上、下流側に口径の 3 倍以上の整流（直結）距離を設けること。

4.6.5 メーターボックスの設置寸法

- (1) 口径 40mm 以下のメーターボックスは、次の形式を標準とする。

なお、口径 25mm 以下の蓋裏プレートには、水栓番号・**完成**年月日・施工業者名を必ず記入すること。

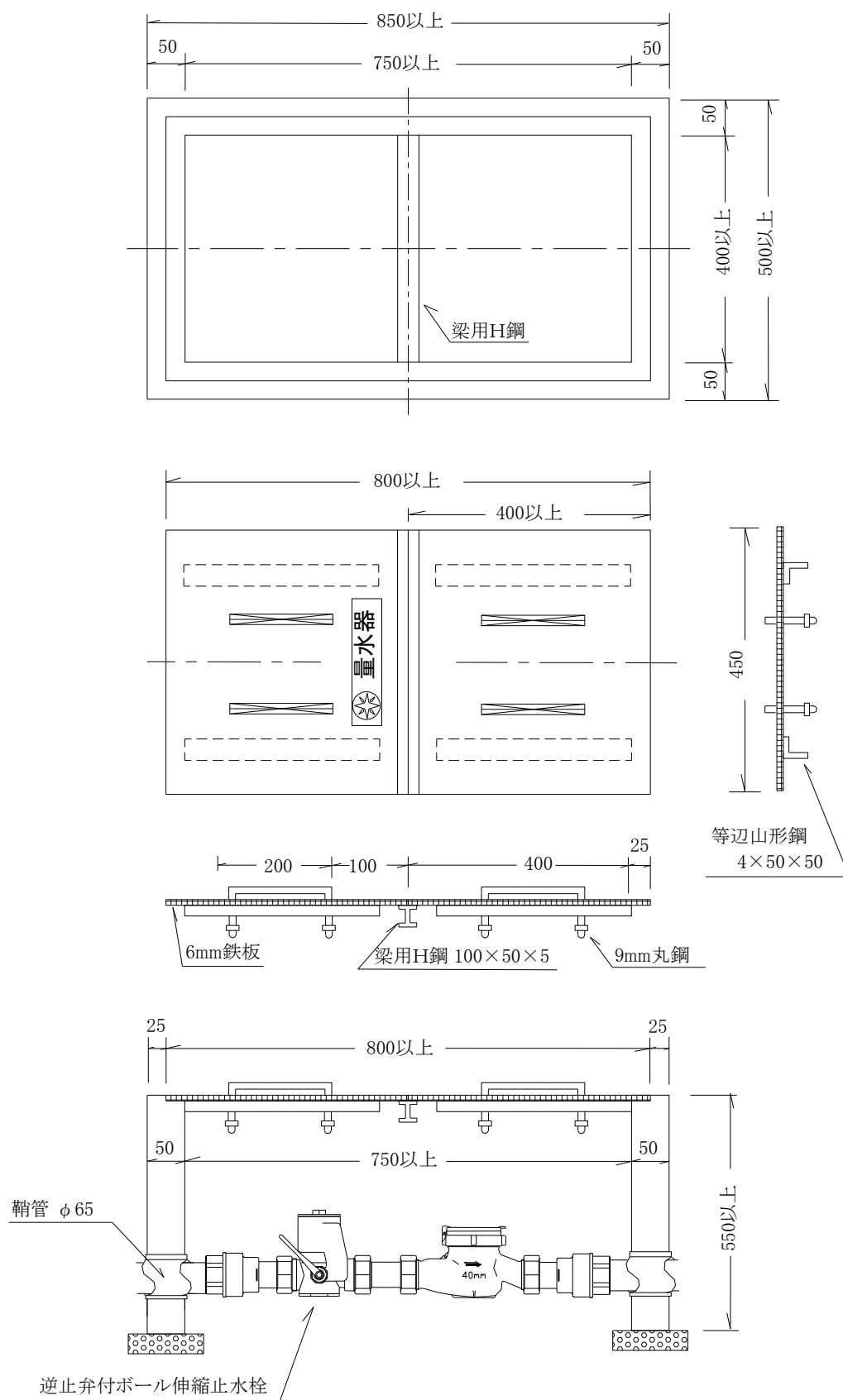


メーターボックス各部の寸法 (mm)

口 径	A	B	C	D	E
φ 13・φ 20	340 以上	160 以上	390 以上	205 以上	245 以上
φ 25	420 以上	180 以上	460 以上	220 以上	260 以上
φ 40	520 以上	200 以上	580 以上	290 以上	350 以上

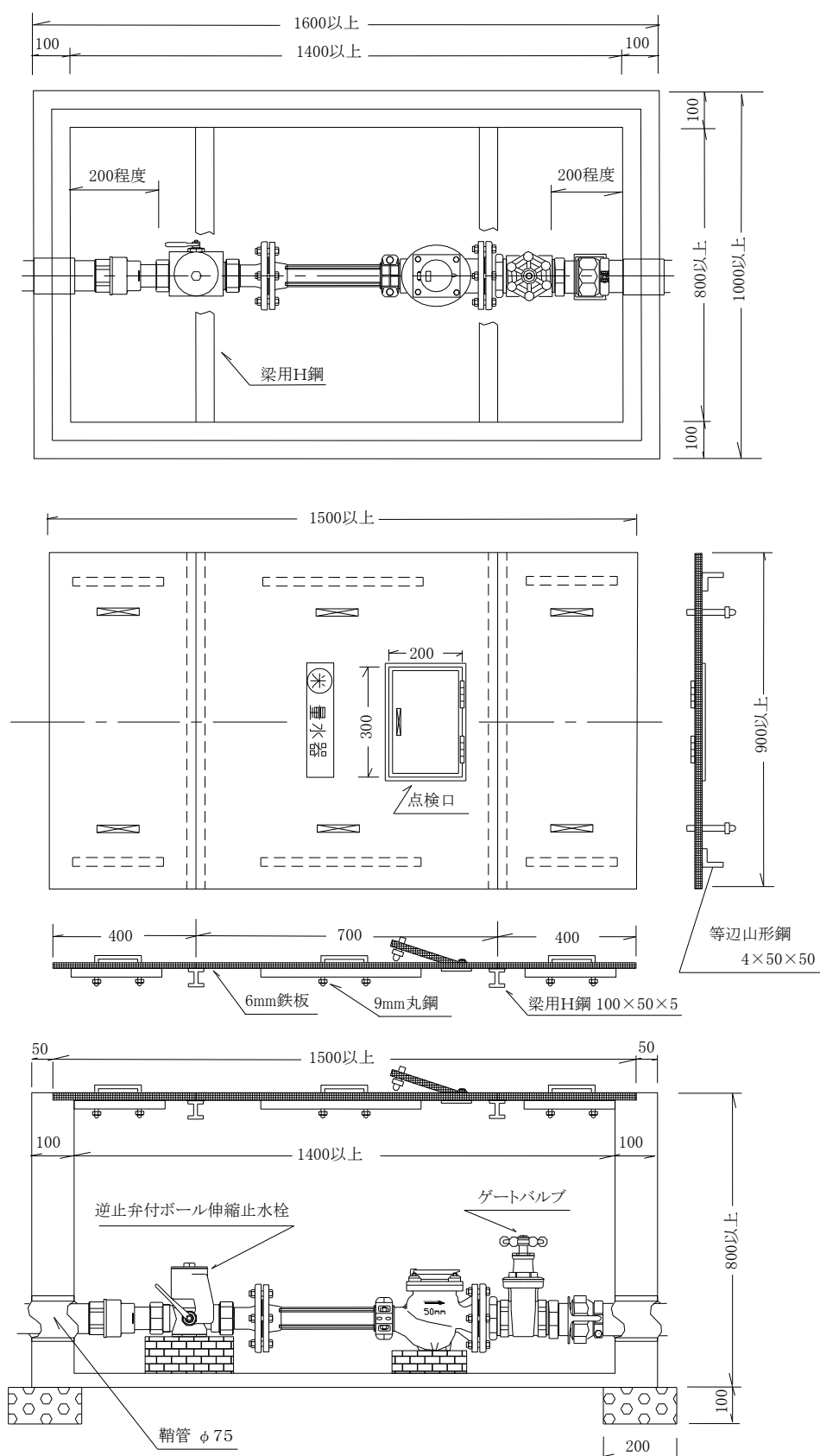
*集合住宅等において、メーターユニットと、メーターを複数並べるメーターボックス設置は、米子市水道局の承認材料とする。

(2) 口径 40mm の現場打ちメーターボックス設置寸法の標準は、次のとおりとする。

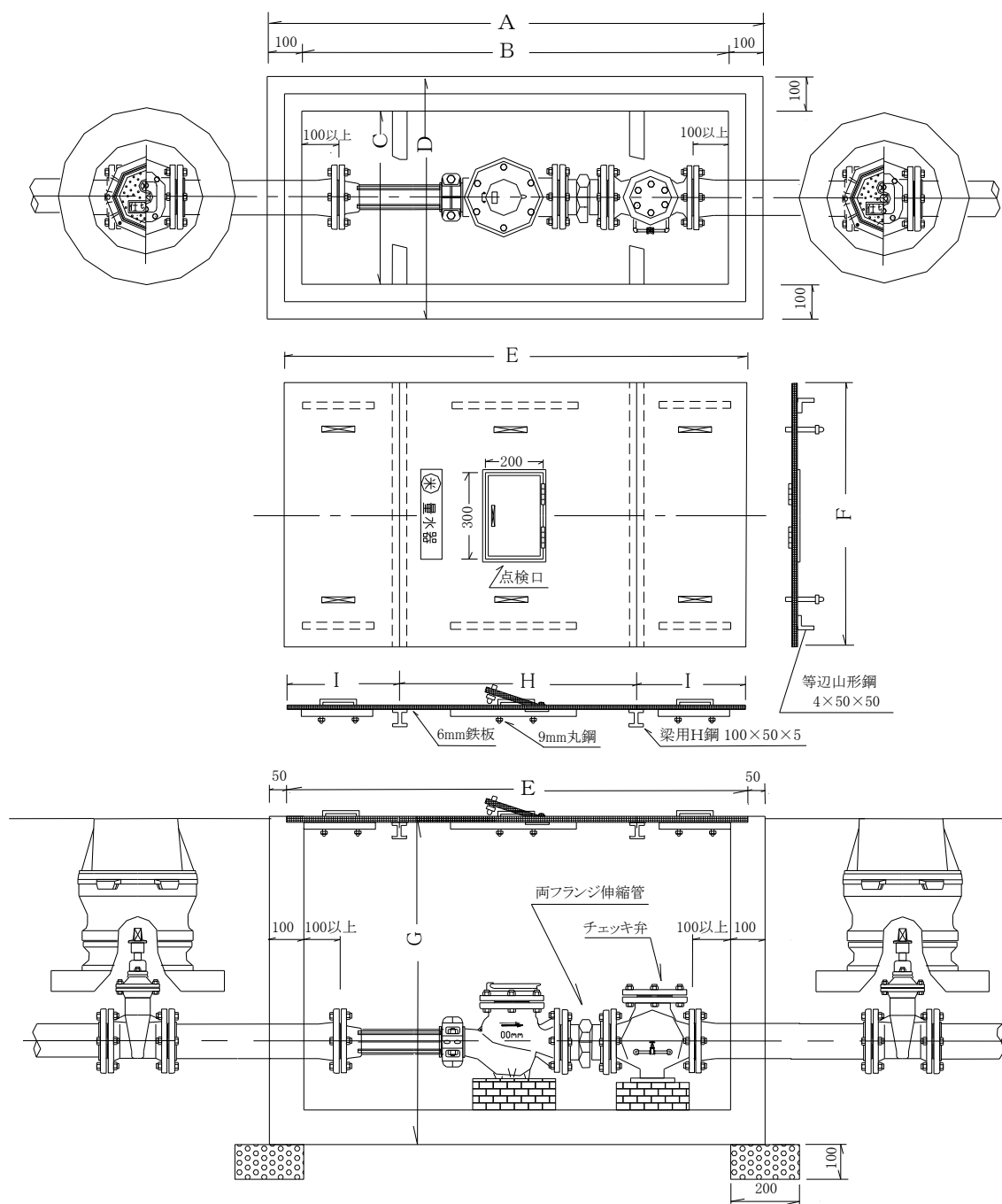


(3) 口径 50mm のメーターボックス設置寸法の標準は、次のとおりとする。

(副管メーターの有無に関わらず、寸法は同じとする。)



- (4) 口径 75mm 以上の大口径メーターボックス設置寸法の標準は、次のとおりとする。
(副管メーターの有無に関わらず、寸法は同じとする。)



ボックス各部の寸法 (mm)

口 径	A	B	C	D	E	F	G	H	I
φ 75	1500 以上	1300 以上	800 以上	1000 以上	1400 以上	900 以上	1000 以上	650(点検口)	375 以上
φ 100	1600 以上	1400 以上	800 以上	1000 以上	1500 以上	900 以上	1000 以上	700(点検口)	400 以上
φ 150	1900 以上	1700 以上	800 以上	1000 以上	1800 以上	900 以上	1100 以上	別途指示	
φ 200	2200 以上	2000 以上	850 以上	1050 以上	2100 以上	950 以上	1200 以上	別途指示	

4.7 図面の作成

設計図は、工事の全容が分かるように、次の事項に留意して正確かつ簡潔、明瞭に作成すること。

4.7.1 図面の書式

(1) 用 紙

- ① 申込書に添付する配管図は、原則として施行規程第5条第1項、第8号様式による設計書を使用し、記載不能な場合は別途用紙を添付すること。
- ② 大口給水装置で①の設計書に記載不能の場合は、別紙用紙を使用し、図面の大きさは、A4、A3、A2とする。
- ③ 給水装置工事が完了した場合は、給水装置完成届(施行規程第6条第1項、第9号様式)と精算書(①と同じ)、完成配管図を作成し、記載不能の場合は②によること。

(2) 縮 尺

- ① 平面配管図は縮尺 1/100・150・200 を標準とし、学校、工場、集合住宅等建物及び敷地の広い場合の図面は、屋外配管図と建築物配管図とに分けて記載し、屋外配管図の縮尺は 1/500 又は 1/1000 を標準とする。
- ② 立体図は、縮尺に関係なく作成すること。
- ③ 詳細図は、わかりやすいよう当該建築物の規模に応じた縮尺で作成のこと。

(3) 平 面 図

平面図には、次の事項を記入すること。

- ① 方位
- ② 給水装置を設ける敷地の境界線、隣家の建物線及び住宅地番
- ③ 当該家屋の間取り及びその名称
- ④ 公、私道の区別(公道の場合は路線名)
- ⑤ 道路幅員(水路・側溝を含む)
- ⑥ 新設及び既設管の布設位置と管種及び口径
- ⑦ 新設及び既設の埋設深さ及び、分水栓、止水栓、バルブ、仕切弁、伸縮止水栓、メーター及び給水栓の位置
- ⑧ 特殊器具はその名称(メーカー名)規格番号等
- ⑨ その他当該工事に関する必要事項

(4) 立 体 図

立体図は平面図に対して 45° に見たときの平面図をそのまま立体図に当てはめてわかりやすく書くこと。

(5) 詳細図

- ① 局部的に説明を加える必要がある場合は、詳細図を添付すること。
- ② 推進工法、軌道下横断等特殊工事の場合は、縮尺 1/100 以上の縦断面図、横断面図に、新設、既設管及び他の埋設物との関連位置、寸法を明記して添付すること。

(6) 寸法の単位

各図に表示する寸法の単位は、長さについては、メートル(m)、管径及び栓類の口径は、ミリメートル(mm)の呼び径で表すこと。(鋼管は A 呼称寸法を使用し、25^A、50^A等と表す。)

(7) 現場位置図

現場位置図は主な目標及び隣家の名称、住宅地番等を記入すること。
(当年度発行の住宅地図によって作成し、当該敷地の採録頁、横及び縦の位置座標記号を記入すること。)

(8) 図面の作成例

工事施工場所図(図 4-9)平面図(図 4-10)立体図(図 4-11)の作成例を次項に示す。

図 4-9

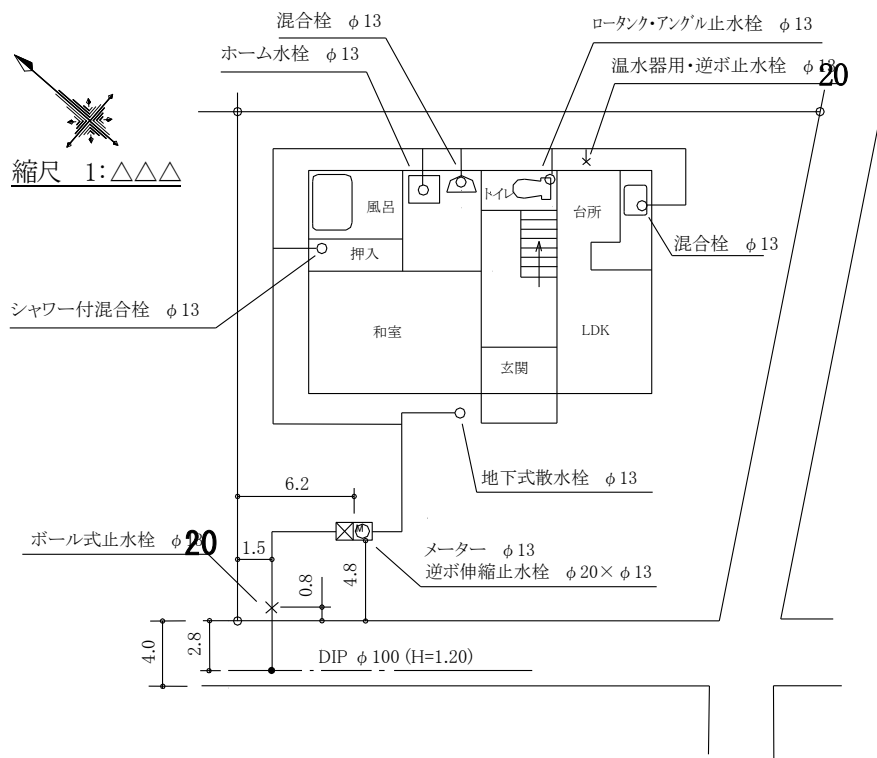
給水装置工事施工場所図 (例)



- 注 : 1 位置図は、上側を北にすることを原則とする。
2 ゼンリン住宅地図等を利用し、目標となる建物及び施設が入るよう配慮すること。
3 「申請場所」「申請地」「→」は、赤で記入し敷地を囲うこと。
4 給水管分岐位置を赤線で記入すること。

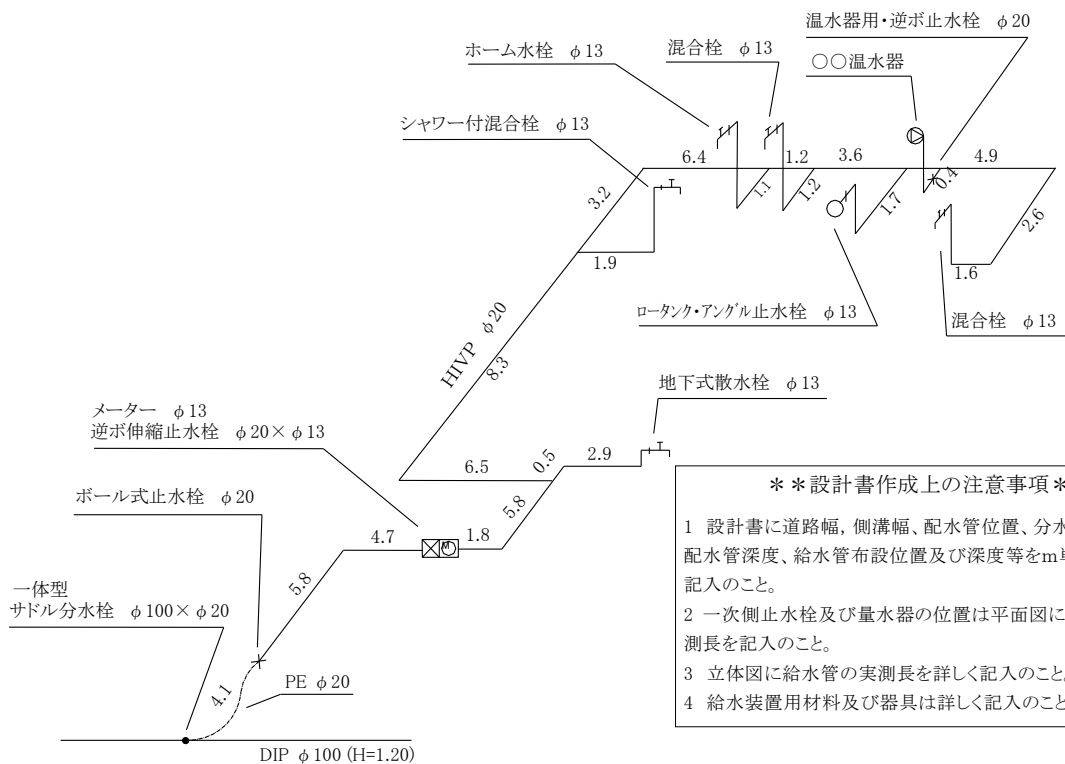
平面図（例）

図 4-10



立体図（例）

図 4-11



4.7.2 標示記号

給水装置工事の配管図に使用する記号は、次表に掲げるところによる。

(1) 配水管の標準記号

① 管種および管径の表示は原則として文字記号を用い表 4-18 による。

表 4-18

名 称	ダクタイル鋳鉄管	ポリエチレン粉体ライニング鋼管	硬質塩化ビニールライニング鋼管	ステンレス鋼管
文字記号	DIP φ○○	SGP-PB か PD ○○ ^A	SGP-VB か VD ○○ ^A	SUS ○○ ^A
名 称	ポリエチレン管(軟質二層管)	耐衝撃性硬質塩化ビニール管	普通鋳鉄管	石綿セメント管
文字記号	PE φ○○	HIVP φ○○	CIP φ○○	ACP φ○○
名 称	硬質塩化ビニール管	塗覆装鋼管	亜鉛メッキ鋼管	配水用ポリエチレン管
文字記号	VP φ○○	SP ○○ ^A	GP ○○ ^A	HPPE φ○○

② 管径を符号で図示する場合は表 4-19 による。

表 4-19

名 称	φ 5 0	φ 7 5	φ 1 0 0	φ 1 5 0	φ 2 0 0	φ 2 5 0
図示番号	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —

注) 1. 給水管の表示の場合も表 4-19 に準用する。

2. 管種は表 4-18 に準じて線の上に線に沿わせて図示するが管径は記入しない。

③ 弁栓類その他の表示は図示記号を用いて表 4-20 による。

表 4-20

名 称	仕切弁	バタフライ弁	逆止弁	消 火 栓				空 気 弁		片落ち管	管の交差	メーター
				地上式 単口	地上式 双口	地下式 単口	地下式 双口	単口	双口			
図 示 記 号												

④ 工事別の表示 (計画・新設・既設・撤去・埋設廃棄)

管路、弁栓類その他を色別で図示する場合は表 4-21 による。

表 4-21

区 分	計 画	新 設	既 設	撤 去	埋設廃棄
色線別	桃色破線	赤色実線	青色実線	黄色または橙色実線	緑色実線

(2) 給水装置の標準記号

① 管種および管径の表示は文字記号を用い表 4-22 による。

表 4-22

名 称	ポリエチレン管 (軟質二層管)	架橋ポリエチレン管	配水用ポリエチレン管	ポリブデン管
文字記号	PE φ○○	XPE φ○○	HPPE φ○○	PB φ○○

名 称	ステンレス鋼管	ポリエチレン粉体ライニング鋼管	硬質塩化ビニールライニング鋼管	耐衝撃性硬質塩化ビニール管
文字記号	SUS ○○ ^A	SGP-PB か PD ○○ ^A	SGP-VB か VD ○○ ^A	HIVP φ○○

名 称	硬質塩化ビニール管	銅 管	ダクタイル鋳鉄管	普通鋳鉄管	鉛 管
文字記号	VP φ○○	CP φ○○	DIP φ○○	CIP φ○○	LP φ○○

② 弁栓類その他の表示は図示記号を用いて表 4-23 による。

表 4-23

名 称	仕切弁	バルブ	止水栓	分水栓	メーター	伸縮止水栓 メーター	逆止弁	減圧式 逆止器	防護管 (さや管)	片落管	管の 交差	消 火 栓	
図 示 記 号												地上式 単口	地下式 単口
	または 												

③ 給水栓類の表示は符号を用い表 4-24 による。

表 4-24

区 分	平 面 図		立 面 図				
	一般器具	特殊器具	一 般 器 具				特殊器具
			給水栓類	シャワーヘッド	フラッシュバルブ	ボールタップ	
符 号							

④ タンク類その他の表示は表 4-25 による。

表 4-25

名 称	低置タンク	高置タンク	ポンプ	ブースタポンプ
記 号 および 符 号				

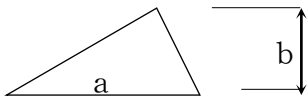
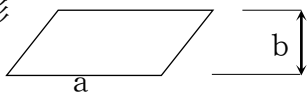
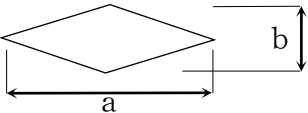
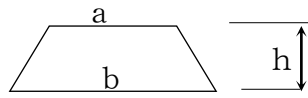
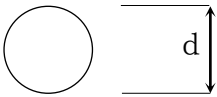
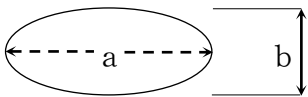
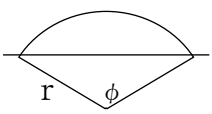
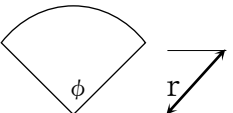
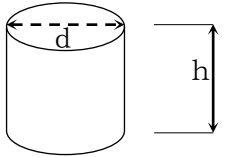
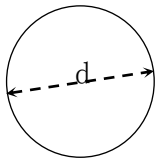
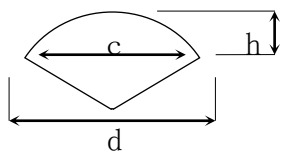
⑤ 工事別の表示 (新設・既設・撤去・埋設廃棄)

管路、弁栓類、給水栓類、タンクその他を色線別で図示する場合は表 4-26 による。

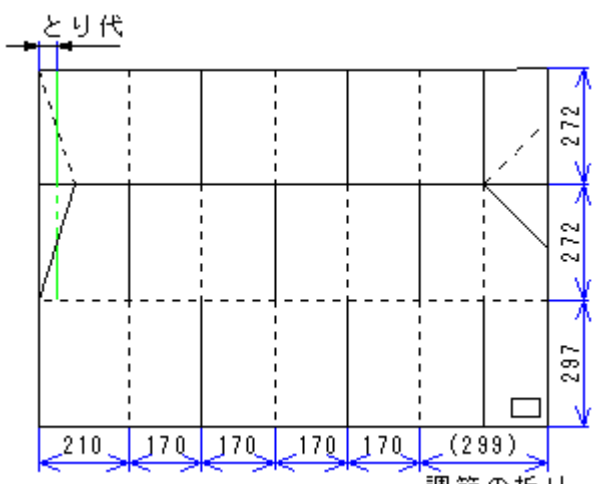
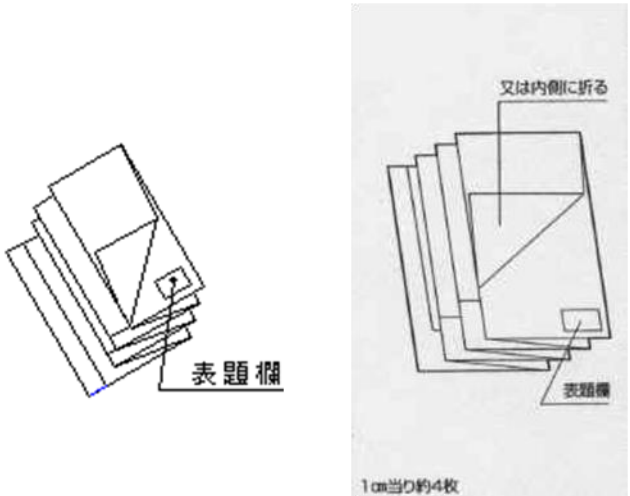
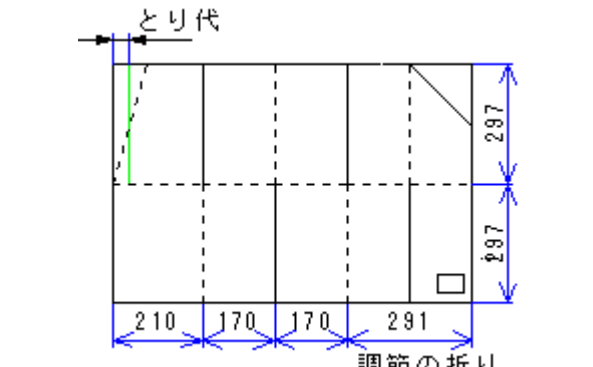
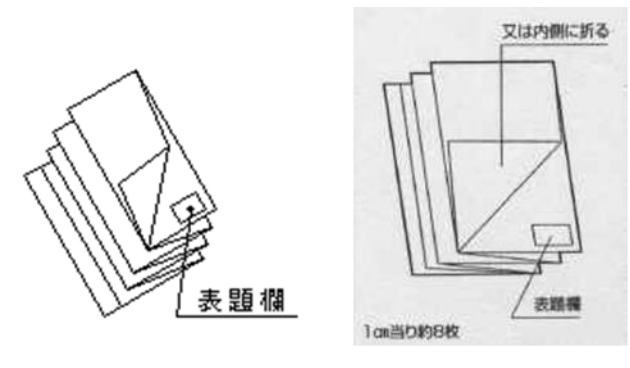
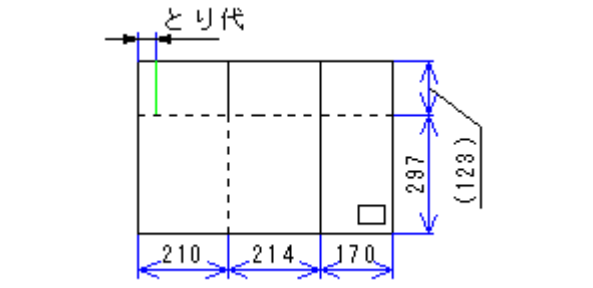
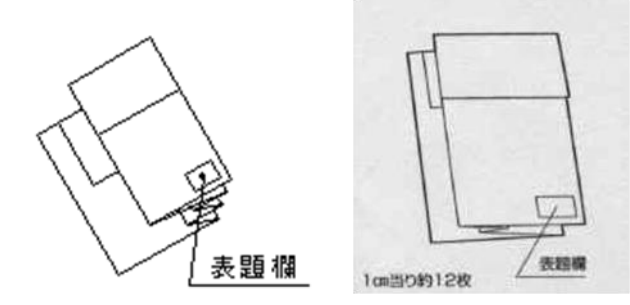
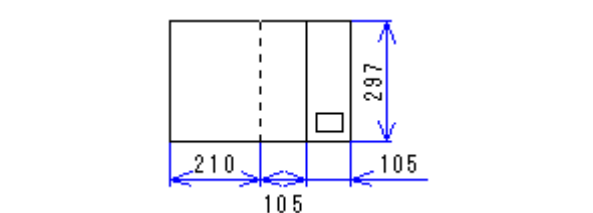
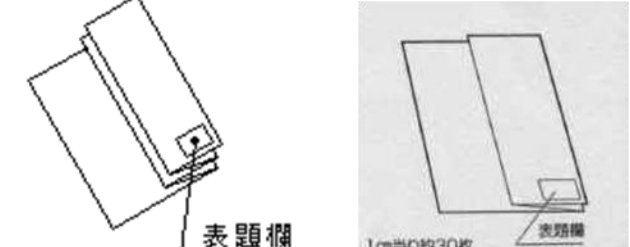
表 4-26

区 分	新 設	既 設	撤 去	埋設廃棄
色 線 形	太字の赤色実線	細線の黒色破線または青色実線	既設の線を細線の黒色斜線で消す	

4.7.3 面積・体積の公式

A 平面積	(1) 三角形		$A = \frac{1}{2} a \cdot b$	a:底辺 b:垂直高
	(2) 平行四辺形		$A = a \cdot b$	a:底辺 b:垂直高
	(3) 菱形		$A = \frac{1}{2} a \cdot b$	a:b:対角線
	(4) 台形		$A = \frac{(a+b)}{2} h$	a:上底 b:下底 h:垂直高
	(5) 円		$A = \frac{\pi}{4} d^2$	d:直径 π :円周率
	(6) 楕円		$A = \frac{\pi}{4} a \cdot b$	a:長直径 b:短直径
	(7) 欠円		$A = \frac{1}{2} r^2 \left(\frac{\phi}{180} \pi - \sin \phi \right)$	r:半径 ϕ :内角
	(8) 円分		$A = \frac{\phi}{360} \pi \cdot r^2$	r:半径 ϕ :内角
V 体積 A 表面積	(9) 円柱		$V = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot h$ $A = \left(\frac{d}{2} + h \right) \pi \cdot d$	d:直径 h:垂直高
	(10) 球		$V = \frac{\pi}{6} d^3$ $A = \pi \cdot d^2$	d:直径 π :円周率
	(11) 欠球		$V = \frac{\pi \cdot h^2}{6} (3d - 2h)$ $A = \pi \cdot d \cdot h + \frac{\pi}{4} c^2$	d:直径 h:欠球高 c:欠球径

4.7.4 大きいサイズの図面の取扱い

A0 (841x1189): JIS ファイル折り A0 	
A1 (594x841): JIS ファイル折り A1 	
A2 (420x594): JIS ファイル本折り A2 	
A3 (297x420): JIS ファイル折り A3 	

※実線は山折り、破線は谷折り。とり代は一般的には切るが、製本しない場合や、とり代部分を図面の一部として使用している場合は、図中の”(折り込み)”のように折ってもよい。

※A1 の場合には、210 mm 以外の部分を4等分に折ってもよい。

※A 2の場合、調整の折はなくてもよい。