

直結増圧式給水方式に係る施行基準

平成31年4月1日制定

令和3年6月15日改正

1. 目的

この基準は、受水槽を経由せず、直結給水用増圧装置（以下「増圧装置」という。）を使用する給水方法にて施行する際の事項を定めることにより、直結給水の推進を図ることを目的とする。定めのないものについては、「給水装置工事施行基準」及び「直結給水システム導入ガイドラインとその解説」（厚生労働省生活衛生局水道環境部水道整備課監修）によるものとする。

2. 定義

直結増圧式給水方式とは、配水管の圧力では給水できない建物に対して、受水槽を経由せず、末端最高位の給水器具を使用するために必要な圧力を、増圧装置により直結給水するシステムをいう。

直結増圧式給水方式は、水道法上の給水装置であり、増圧装置により高置水槽まで直接給水する方式も含まれる。

3. 事前協議

「野田市営水道事業宅地開発に係る給水取扱基準」に定める野田市営水道給水事前協議書により行うものとする。

4. 対象範囲

設置する増圧装置により給水が可能な範囲（階層）までとする。

なお、ストック機能が必要な建物、危険な物質を取扱う工場等は、受水槽方式による給水を原則とすること。

(1) スtock機能が必要な建物

① 一時的に多量の水を使用するものや使用水量の変動が大きい建物等で、配水管の水圧低下を引き起こすおそれのある施設

（例）イベントホール、興行場等施設

② 常時一定の水供給が必要で、断水による影響が大きな施設等

（例）病院、食品冷凍機、電子計算機の冷却用水等の施設等

(2) 危険な物質を取扱う工場等で、給水装置からの逆流によって配水管の水を汚染するおそれのある施設

5. 給水管の分岐口径

- (1) 配水管から分岐する給水管の口径は、配水管より小口径とする。
- (2) 口径の選定にあたっては、使用実態に沿った瞬間最大給水量を考慮し決定する。また、口径の決定の手順は、建物内の瞬間最大給水量を把握し、その水量を給水できる性能を有する増圧装置を選定し、さらにその水量に応じた給水管取出し口径等を摩擦抵抗法によって決定する。

6. 水理計算

給水管口径等の水理計算は、従来の方法に併せ、次により算定するものとする。

(1) 設計水圧

配水管の設計最少動水圧は、0.15Mpa (1.5kgf/cm²)

(2) 瞬間最大給水量

① 集合住宅等の場合

次により算定するものとする。

ア 各戸使用水量と給水戸数の同時使用率による方法

1戸の使用水量については、給水用具数関係(表1)又は種類別吐水量と対応する給水用具の口径(表2)を使用した方法で求め、全体の同時使用戸数については、給水戸数と同時使用率(表3)により同時使用戸数を求め、同時使用水量を決定する方法である。

イ 戸数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方法

「優良住宅部品認定基準(BL規格)による計算」で算定する。

$$Q = 42 N^{0.33} \quad (10 \text{戸未満})$$

$$Q = 19 N^{0.67} \quad (10 \text{戸以上} 600 \text{戸未満})$$

Q : 同時使用水量 (L/min)

N : 戸数

ウ 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

$$Q = 26 P^{0.36} \quad (1 \text{人} \sim 30 \text{人})$$

$$Q = 13 P^{0.56} \quad (31 \text{人} \sim 200 \text{人})$$

Q : 同時使用水量 (L/min)

P : 人数

表1 給水用具数関係

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

表2 種類別吐水量と対応する給水用具の口径

用途	使用水量 (L/min)	対応する給水用具 の口径 (mm)	備考
台所流し	12~40	13~20	1回(4~6秒)の吐水量で 2~30
洗濯流し	12~40	13~20	
洗面器	8~15	13	
浴槽(和式)	20~40	13~20	
浴槽(洋式)	30~60	20~25	
シャワー	8~15	13	
小便器(洗浄タンク)	12~20	13	
小便器(洗浄弁)	15~30	13	
大便器(洗浄タンク)	12~20	13	
大便器(洗浄弁)	70~130	25	
手洗器	5~10	13	
消火栓	130~260	40~50	
散水	15~40	13~20	
洗車	35~65	20~25	業務用

表3 給水戸数と同時使用率

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 一定規模以上の給水用具を有する事務所ビル等における同時使用水量の算定方法

給水用具給水負荷単位による方法

同時使用水量の算出は、給水用具負荷単位（表4）の各種給水用具の給水用具給水負荷単位に給水用具数を乗じたものを累計し、図1の同時使用水量図を利用して同時使用水量を求める方法である。

表4 給水用具給水負荷単位

給水用具		給水用具給水負荷単位		備 考
		個 人 用	公共用及び事業用	
大便器	F・V	6	10	F・V=洗浄弁 F・T=洗浄水槽
大便器	F・T	3	5	
小便器	F・V	—	5	
小便器	F・T	—	3	
洗面器	水栓	1	2	
手洗器	〃	0.5	1	
浴槽	〃	2	4	
シャワー	混合弁	2	4	
台所流し	水栓	3	—	
料理場流し	〃	2	4	
食器洗流し	〃	—	5	
掃除用流し	〃	3	4	

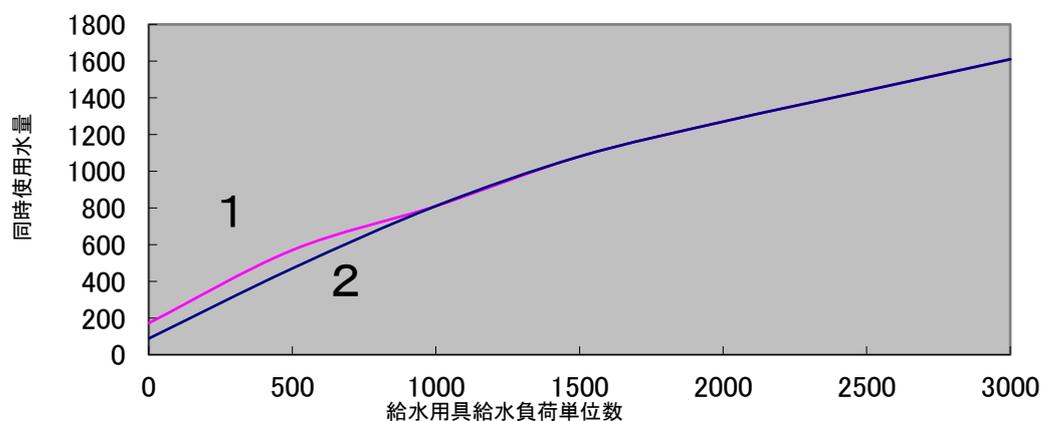


図1 給水用具給水負荷単位による同時使用水量図

[注] この図の曲線1は大便器洗浄弁の多い場合、曲線2は大便器洗浄タンクの多い場合に用いる

③ 上記①、②の算定式によりがたい場合には、それぞれの施設に適合した算定式を採用する。

(3) 管内流速

増圧装置の流入側の給水管流速は、原則として2 m/sec以下とするのが望ましい。

(4) 増圧装置による増加圧力

増圧装置の増加圧力は、末端最高位の給水器具を使用するために必要な圧力を確保できるように設定する。

$$P P \geq P 1 + P 2 + P 3 + P 4 + 0.049 \text{ MPa} - P 0$$

PP：増圧装置による増加圧力

P1：高低差による圧力損失

P2：給水管摩擦及び器具の圧力損失（継手、弁類を含む）

P3：量水器の圧力損失

P4：逆流防止器の圧力損失

0.049：給水装置内の末端又は最高位での最小動水圧

P0：直結給水用増圧装置入口圧力

注 P0：配水管最小動水圧から増圧装置までの給水装置の圧力損失を減じたもの

7. 他の給水方式との併用

直結直圧方式及び受水槽方式との併用は認めるものとする。ただし、給水管の分岐口径範囲内とする。また、直結直圧方式と併用する場合は、直圧給水高は3階までとする。

8. 増圧装置

増圧装置の口径はφ75mm以下とし、その選定等については、次の各号に掲げる事項によること。

(1) 増圧装置の選定

増圧装置の選定は、安定した給水を確保するため、建物の瞬間最大給水量及び給水する高さ（揚程）等を把握し、その目的に合った性能の機能を選定すること。

(2) 増圧装置の仕様

増圧装置は、増圧ポンプ及び逆流防止用機器等で構成されたもので、日本水道協会規格水道用直結加圧形ポンプユニット及び同規格水道用減圧式逆流防止器の適合品とし、配水管への影響が極めて小さく、安定した給水ができるものであること。

- ① 始動・停止による配水管への圧力変動が極小であり、ポンプ運転による配水管の圧力に脈動がないこと。
- ② 吸込側の水圧が異常低下した場合には自動停止し、水圧が復帰した場合には自動復帰すること。
- (3) 増圧装置の設置
増圧装置の設置にあたっては、配水管及び周辺家屋に悪影響を与えず、安定した給水が確保され、かつ、当該装置の機能が有効に働くよう給水管延長、給水管口径に留意するとともに、負圧及びインチング現象が発生しないよう考慮した設置場所とすること。
 - ① 増圧装置の口径は、増圧装置流入側の給水管の口径と同等以下とすること。
 - ② 原則として、1建物1ユニットとすること。
 - ③ 原則として、1階又は地階部分の屋内に設置すること。
 - ④ 配水管より低いところに設置する場合は、給水管を一度地上に上げて空気弁を設置すること。
 - ⑤ 増圧装置の流入管及び流出管の接合部には、適切な防振対策を施すこと。
 - ⑥ 居住空間に隣接して設置する場合は、防音対策を施すこと。
 - ⑦ 維持管理が容易にできるように必要なスペースが確保できる場所に設置すること。

9. 逆流防止装置

逆流防止装置は、給水の安全性を確保する手段として設置するものであり、次の各号に掲げる事項によること。

(1) 基本事項

逆流防止装置は、水道法に基づく給水装置の構造及び材質の基準に適合したものでなければならない。

(2) 逆流防止装置の選定

建物の用途、装置の特性及び水の使用実態にかなう逆流防止装置の選定をすること。

(3) 設置場所

逆流防止装置は、給水の安全性を確保するために、施工性、保守管理の容易性等を考慮し、逆流による汚濁、汚染のおそれのない場所を選定し設置すること。

- ① 配水管への逆流防止のため、増圧装置の流入側に減圧式逆流防止器を設置すること。
- ② 住宅専用建物には複式逆止弁又はその機能が同等以上のものとする事ができる。

10. 減圧式逆流防止器

減圧式逆流防止器を設置する場合は、次に掲げる事項によるものとする。

- (1) 減圧式逆流防止器の流入側にストレーナーを設置すること。
- (2) 適切な吐水口空間を確保した間接排水とすること。
- (3) 建物内又は地上に設置することを基本とする。なお、建物内に設置する場合は配水先を考慮すること。

11. 量水器の設置

量水器は、増圧装置の上流側に設置する。量水器の設置は「給水装置工事施行基準」による。

12. 増圧装置以下の配管

増圧装置以下の配管は、次に掲げる事項によるものとする。

- (1) 停滞空気が発生しない構造とする。
- (2) 衝撃防止及び凍結防止のための必要な措置を講ずる。
- (3) 複数の立ち上がり管による給水の場合、維持管理が容易な場所に止水器具を設置すること。
- (4) 逆流防止装置を設置する場合、点検作業スペースの確保について考慮すること。
- (5) 給水器の口径を流水音の低減、損失水頭の軽減、水撃圧の緩衝等の目的から、立ち上がり配管などで前後の配管より増径する場合は、2段階以内とし、末端の吐出口は経由した量水器より小さいこと。
- (6) 建物内に量水器を設置する場合、検針及び量水器の維持管理に支障とならない配管構造とすること。
- (7) 低階層等で、給水圧が過大となる場合には、必要に応じ減圧すること。
- (8) 圧力が高くなる部分には、その圧力に応じた最高使用圧力を有する材料を使用すること。

13. 既存建物の直結増圧式給水方式

給水方式を受水槽方式から直結増圧式給水方式に切り替える場合は、「受水槽以下設備を給水装置に切替える場合の手続きについて」（平成17年9月5日健水発第0905002号。厚生労働省健康局水道課長通知）によるものとし、次に掲げるとおり実施、確認するものとする。

- (1) 更生工事の履歴のない受水槽式給水設備から、直結給水方式に切り替える場合
 - ① 既設配管の材質
 - ア 「給水装置の構造及び材質の基準」（以下、「構造材質基準」という。）に適合した製品が使用されていることを現場及び図面にて確認する。

イ 構造材質基準に適合した製品が使用されていない場合は、同基準に適合した給水管、給水用具に取り替える。

ウ 埋め込み等により確認が困難な場合は、野田市水道事業管理者の判断を求める。

② 既設配管の耐圧試験

耐圧試験における水圧は1.75MPaを原則とし、1分間水圧を加えた後、水漏れ等が生じないことを確認する。ただし、野田市水道事業管理者が試験水圧を別に指示した場合は、その試験水圧とする。(1.00MPa、5分間)

③ 水質試験

ア 直結給水への切替え前において、水道法第20条第3項に規定する者による水質試験を行い、同法第4条に定める水質基準を満足していることを確認する。

イ 採水方法は、毎分5Lの流量で5分間流して捨て、その後15分間滞留させたのち採水するものとする。

ウ 試験項目は、味、臭気、色度、濁度のほか、野田市水道事業管理者との協議結果に応じて、鉄、pH等の水質試験を実施する。

(2) 更生工事を施工した履歴があり、ライニングに使用された塗料・工法及び施工状況が明らかな場合

① 既設配管の材質

ア ライニングに使用された塗料が構造材質基準に適合した製品である場合は、施工計画書(工法、塗料、工程表等)及び施工計画に基づく施工報告書(写真添付)並びに塗料の浸出性能基準適合証明書の確認を行う。

イ なお、塗料が第三者認証品である場合は、浸出性能基準適合証明書に代えて認証登録証の写しとすることができる。

② 既設配管の耐圧試験

耐圧試験における水圧は1.75MPaを原則とし、1分間水圧を加えた後、水漏れ等が生じないことを確認する。ただし、野田市水道事業管理者が試験水圧を別に指示した場合は、その試験水圧とする。(1.00MPa、5分間)

③ 浸出性能確認の水質試験

ア 適切な施工が行われたことを確認するため、現地にて水道水を毎分5Lの流量で5分間流して捨て、その後15分間滞留させた水を採取するとともに、管内の水を全て入れ替えた後の水を対照水(ブランク)として採取し、公的検査機関で水質試験を行い、構造材質基準に基づく浸出等に関する基準を満足していることを確認する。

イ 試験項目は、味、臭気、色度、濁度のほか、更生工事に使用された塗料から浸出する可能性のある項目とする。

(3) 更生工事を施工した履歴があり、ライニングに使用された塗料・工法及び施工状況が確認できない場合

① 既設配管の耐圧試験

耐圧試験における水圧は1.75MPaを原則とし、1分間水圧を加えた後、水漏れ等が生じないことを確認する。ただし、野田市水道事業管理者が試験水圧を別に指示した場合は、その試験水圧とする。(1.00MPa、5分間)

② 浸出性能試験

ア ライニングに使用された塗料については、既設給水管の一部をサンプリングし、それを供試体として公的検査機関で構造材質基準に基づく浸出性能試験を行い、浸出等に関する基準に適合していることを確認する。

イ 既設給水管のサンプリングが困難であり、浸出性能試験が実施できない場合は、現地にて水道水を16時間滞留させた水(給水設備のライニングされた管路内の水であって、受水槽等の水が混入していないもの)を採取するとともに、管内の水を全て入れ替えた後の水を対照水(ブランク)として採取し、公的検査機関で水質試験を行い、浸出等に関する基準を満足していることを確認する。この場合において、一度の採水で5Lの水量を確保できない場合は、同じ操作を繰り返し行い、水量を確保する。

ウ 試験項目は、味、臭気、色度、濁度のほか、浸出等に関する基準(省令第2条)別表第1の全ての項目を行う。

14. 共用給水栓の設置

増圧装置の故障、保守点検、修理及び停電時に備えて、水が使用できるように、直結直圧方式の共用給水栓を設置することが望ましい。なお、散水栓等との兼用でもよい。

15. 工事検査

増圧装置には、試験圧力をかけると損傷するおそれのある機器(圧力検知器)が取り付けられているため、現場での耐圧試験は行わないものとする。なお、増圧装置は、製造業者の工場において耐圧試験を実施済であること。

16. 保守点検

増圧装置設置者は、増圧装置及び逆流防止装置を必ず年1回専門知識を持った関係者により保守点検を行い、機能等の確認をすること。

17. 保守管理

増圧装置を含む給水装置の管理責任は、所有者にあり、次の事項に留意すること。

- (1) 増圧装置の異常、故障時に備え、管理人室等に外部警報盤を設置するとともに、管理業者と維持管理契約を結ぶなどし、緊急時の対応を図ること。
- (2) 増圧装置の異常、故障時に備え、増圧装置本体にメーカー等の連絡先を明示すること。

18. 費用負担

増圧装置を含む給水装置工事は、全て設置者等の負担とする。また、保守点検に係る費用についても、同様とする。

19. 提出書類

- (1) 直結増圧式給水方式による事前協議をする場合は、位置図、平面図、立面図、詳細図の他に、次の書類を添付すること。
 - ① 水理計算書
 - ② 増圧装置構造図、仕様書
- (2) 直結増圧式給水方式による給水装置工事施行承認を申請する場合は、平面図、立面図、詳細図の他に、次の書類を添付すること。
 - ① 直結給水用増圧装置設置条件承諾書
 - ② 水理計算書
 - ③ 増圧装置構造図、仕様書受水槽式から直結式に改造する場合は、必要に応じて次の図書を提出すること。
 - ④ 既設配管の材質確認書（図面）
 - ⑤ 水質試験成績証明書
 - ⑥ 塗料の浸出性能基準適合証明書。ただし、第三者認証品の場合は、当該機関の認証登録証の写し
 - ⑦ ライニングによる更生工事施工時の施行計画書
 - ⑧ ライニングによる更生工事施工時の施行報告書（写真添付）
 - ⑨ 浸出性能確認の水質試験成績証明書
 - ⑩ 浸出性能試験成績証明書

附 則

この基準は、平成31年4月1日から施行する。

附 則

（施行期日）

- 1 この基準は、令和3年6月15日から施行する。
（経過措置）

2 この基準施行前において、管理者に野田市営水道事前協議書を提出したものについては、なお従前の例による。

年 月 日

(宛先) 野田市水道事業管理者

設置場所
設置者住所
(所有者)
又は代表者氏名

直結給水用増圧装置設置承諾書

直結増圧式給水方式による給水のために直結給水用増圧装置を設置するにあたり、以下の内容を承諾します。

1. 使用者への周知

次の特徴を理解し、使用者等に周知させるとともに、このことによる損害を生じることがあっても野田市水道事業管理者にその責を問いません。

- (1) 増圧装置が、停電や故障等により停止した時に断水となり、水の使用ができなくなる。
- (2) 増圧装置を設置した場合は、受水槽のような貯留機能がないため、計画的な断水及び緊急的な断水の際に、水の使用ができなくなる。

2. 定期点検について

増圧装置の機能を適正に保つため、適宜、保守点検及び修理を行うとともに、専門知識を持った関係者により、年1回の定期点検を行います。

3. 損害の補償について

増圧装置の設置に起因して、逆流又は漏水が発生し、野田市水道部又はその他の使用者等に損害を与えた場合は、責任をもって補償いたします。

4. 既設配管使用の責任について

既設受水槽以下の既設配管等を再使用する場合は、これに起因する漏水、水質等の事故については、設置者(所有者)又は使用者等の責任において解決します。

5. 条例・規模の遵守

上記各項目のほか、取扱い上なお必要な事柄については、野田市水道事業給水条例、野田市水道事業給水条例施行規程及び野田市給水装置工事施行基準を遵守して施行します。

6. 紛争の解決

上記各項目の条件を使用者等に周知徹底させ、増圧装置に起因する紛争等については、当事者間で解決します。

7. 承諾書の継承

本設備の所有者を変更するときは、上記事項について譲受人に継承します。

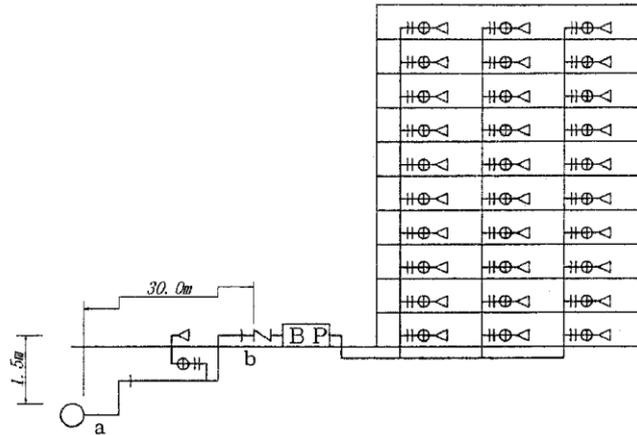
水理計算例

- 例－ 1 (直結増圧式給水方式集合住宅)
- 例－ 2 (直結増圧式給水方式事務所ビル)
- 例－ 3 (直結増圧式給水方式 1～2 階小病院、 3～7 階集合住宅)
- 例－ 4 (直結増圧式給水方式 1 階コンビニエンスストア、 2～6 階集合住宅)
- 例－ 5 (高置水槽がある場合事務所ビル)
- 例－ 6 (既存高置水槽の改造、廃止集合住宅)

水理計算例－1（直結増圧式給水方式 集合住宅）

1 条件

- (1) 集合住宅（住宅30戸）
- (2) 配水管の分岐から逆流防止装置手前までの管長は、30.0m。（区間 a～b）
- (3) 配水管と増圧装置との高低差は、1.50m。



2 計算

- (1) 区間 a～b

区間の口径は $\phi 50\text{mm}$ と仮定。

管長 $\ell = 30.00\text{m}$

換算長 $\ell' = 1.00 + 2.10 \times 4 + 0.39 + 0.39 = 10.18\text{m}$

（分岐＋曲管 $\times 4$ ＋伸縮可とうボール止水栓＋ボール止水栓）

瞬時最大給水量 $Q = 3.09\ell / \text{sec}$

ウェストン公式流量図から動水勾配 $I = 56\text{‰}$

損失水頭 $h' = I \times (\ell + \ell') = (56/1000) \times (30.00 + 10.18) = 2.25\text{m}$

区間所要水頭 $H(a \sim b) = h' + \text{立ち上がり高さ} = 2.25 + 1.50 = 3.75\text{m}$

- (2) 逆流防止装置

減圧式逆流防止装置（ストレーナー含む）による損失水頭は、10.00m

（メーカー資料より）

- (3) 増圧装置直前までの所要水頭

$H(a \sim \text{B.P.}) = H(a \sim b) + \text{減圧式逆流防止装置}$

$$= 3.75 + 10.00 = 13.75\text{m}$$

最小動水圧時の水頭が15mであるため

$15\text{m} (0.147\text{MPa}) > 13.75\text{m}$

次に、増圧装置流入側の管内流速を検討する。

ステンレス鋼管 φ 50mmの内径は46mm

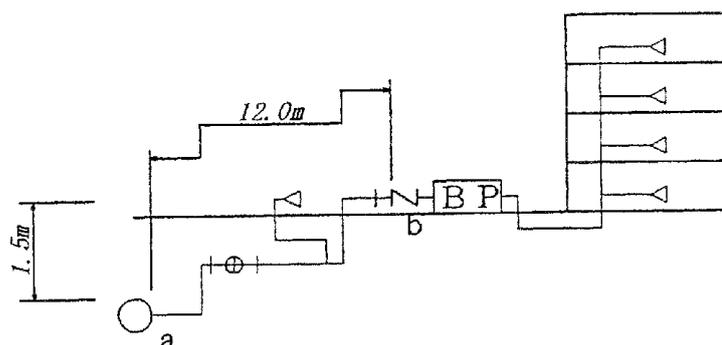
$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00309}{\pi \times 0.046^2 / 4} = 1.9 \text{m/sec} < 2.0 \text{m/sec}$$

よって、所要水頭及び管内流速ともに問題ないので、仮定どおりの給水管口径とする。

水理計算例－２（直結増圧式給水方式 事務所ビル）

1 条件

- (1) 事務所ビル（大便器 12 栓、小便器 8 栓、手洗器 8 栓、事務室用流し 4 栓、掃除用流し 4 栓）
- (2) 配水管の分岐から逆流防止装置手前までの管長は、12.0m。（区間 a～b）
- (3) 配水管と増圧装置との高低差は、1.50m。



2 計算

- (1) 区間 a～b

区間の口径は $\phi 50\text{mm}$ と仮定。

管長 $\ell = 12.00\text{m}$

換算長 $\ell' = 1.00 + 2.10 \times 4 + 0.39 + 26.00 + 0.39 + 0.39 = 36.57\text{m}$

（分岐＋曲管 $\times 4$ ＋伸縮可とうボール止水栓＋量水器＋ボール止水栓（乙）＋ボール止水栓）

瞬時最大給水量を給水器具単位により算定。

器具名	器具数	器具単位	計
大便器	12	5	60
小便器	8	3	24
手洗器	8	1	8
事務室用流し	4	3	12
掃除用流し	4	4	16
計			120

同時使用水量表より瞬時最大給水量 $Q = 190\ell / \text{min} = 3.17\ell / \text{sec}$

ウェストン公式流量図から動水勾配 $I = 59\%$

損失水頭 $h' = I \times (\ell + \ell') = (59 / 1000) \times (12.00 + 36.57) = 2.87\text{m}$

区間所要水頭 $H (a \sim b) = h' + \text{立ち上がり高さ} = 2.87 + 1.50 = 4.37\text{m}$

(2) 逆流防止装置

減圧式逆流防止装置（ストレーナー含む）による損失水頭は、10.00m

(3) 増圧装置直前までの所要水頭

$$\begin{aligned} H(a \sim BP) &= H(a \sim b) + \text{減圧式逆流防止装置} \\ &= 4.37 + 10.00 = 14.37\text{m} \end{aligned}$$

最小動水圧時の水頭が15mであるため

$$15\text{m} (0.147\text{MPa}) > 14.37\text{m}$$

次に、量水器使用範囲と比較する。

φ50mm

$$25\text{m}^3/\text{h} = 6.94\ell/\text{sec} > 3.17\ell/\text{sec}$$

次に、増圧装置流入側の管内流速を検討する。

ステンレス鋼管 φ50mmの内径は46mm

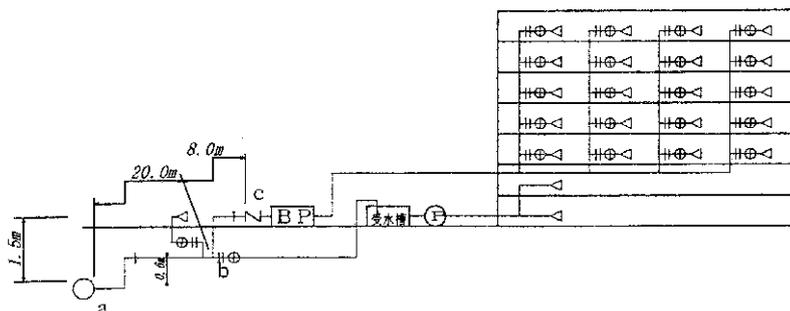
$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00317}{\pi \times 0.046^2/4} = 1.9 \text{ m/sec} < 2.0 \text{ m/sec}$$

よって、所要水頭、量水器使用範囲及び管内流速ともに問題ないので、仮定どおりの給水管口径とする。

水理計算例－3（直結増圧式給水方式 1～2階小病院、3～7階集合住宅）

1 条件

- (1) 1～2階小病院（30病床）、3～7階集合住宅。（住宅20戸）
- (2) 配水管の分岐から受水槽引込み管分岐までの管長は、20.00m。（区間 a～b）
受水槽引込み管分岐から逆流防止装置手前までの管長は、8.0m。（区間 b～c）
- (3) 配水管と増圧装置との高低差は、1.50m。



2 計算

- (1) 区間 a～b

区間の口径は $\phi 50\text{mm}$ と仮定。

管長 $\ell = 20.00\text{m}$

換算長 $\ell' = 1.00 + 2.10 \times 2 + 0.39 + 2.10 = 7.69\text{m}$

（分岐 + 曲管 $\times 2$ + 伸縮可とうボール止水栓 + チーズ）

ア 小病院の使用水量を求める。

一日最大使用水量 = $30\text{病床} \times 800\ell/\text{床} \times 70\% = 16,800 \ell/\text{日}$

時間平均使用水量 = $16,800/10 = 1,680 \ell/h$

時間最大使用水量 = $1,680 \times 1.5 = 2,520 \ell/h \cdot \text{max}$

$= 0.70 \ell/\text{sec} \cdot \text{max}$

イ 集合住宅の使用水量を求める。

瞬時最大使用水量 = $2.36 \ell/\text{sec}$

ア、イより

区間 a～b の瞬時最大使用水量 $Q = 0.70 + 2.36 = 3.06\ell/\text{sec}$

ウェストン公式流量図から動水勾配 $I = 55\text{‰}$

損失水頭 $h' = I \times (\ell + \ell') = (55/1000) \times (20.00 + 7.69) = 1.52\text{m}$

区間所要水頭 $H(a \sim b) = h' + \text{立ち上がり高さ} = 1.52 + 0.60 = 2.12\text{m}$

- (2) 区間 b～c

区間の口径を $\phi 40\text{mm}$ と仮定。

管長 $\ell = 8.00\text{m}$

換算長 $\ell' = 1.50 + 0.30 = 1.80\text{m}$

(曲管+ボール止水栓)

瞬時最大給水量 $Q = 2.36 \text{ l/sec}$ ((1)のイより)

ウェストン公式流量図から動水勾配 $I = 99\text{‰}$

損失水頭 $h' = I \times (\ell + \ell') = (99/1000) \times (8.00 + 1.80) = 0.97\text{m}$

区間所要水頭 $H(b \sim c) = h' + \text{立ち上がり高さ} = 0.97 + 0.90 = 1.87\text{m}$

(3) 逆流防止装置

減圧式逆流防止装置 (ストレーナー含む) による損失水頭は、 10.00m

(4) 増圧装置直前までの所要水頭

$H(a \sim BP) = H(a \sim b) + H(b \sim c) + \text{減圧式逆流防止装置}$
 $= 2.02 + 1.87 + 10.00 = 13.89\text{m}$

最小動水圧時の水頭が 15m であるため

$15\text{m} (0.147\text{MPa}) > 13.89\text{m}$

次に、増圧装置流入側の管内流速を検討する。

ステンレス鋼管 $\phi 40\text{mm}$ の内径は 40mm

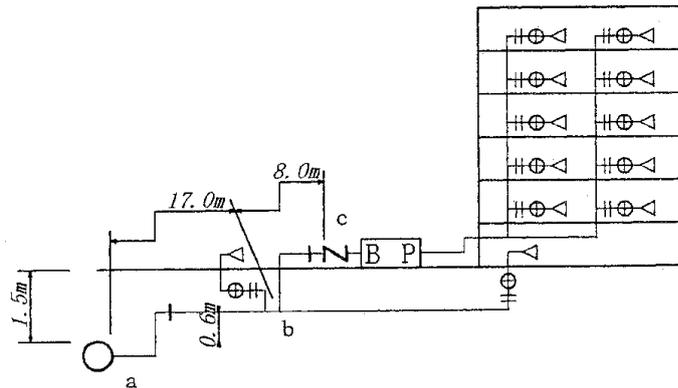
$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00236}{\pi \times 0.040^2 / 4} = 1.9\text{m/sec} < 2.0\text{m/sec}$$

よって、所要水頭及び管内流速ともに問題ないので、仮定どおりの給水管口径とする。

水理計算例－4（直結増圧式給水方式 1階コンビニエンスストア、2～6階集合住宅）

1 条件

- (1) 1階コンビニエンスストア（水栓設置数7個、同時使用水量 $0.53\ell/\text{sec}$ ）、2～6階集合住宅（住宅10戸）
- (2) 配水管の分岐から1階引込み管分岐までの管長は、 17.00m 。（区間 a～b）
1階引込み管分岐から逆流防止装置手前までの管長は、 8.00m 。（区間 b～c）
- (3) 配水管と増圧装置との高低差は、 1.50m 。



2 計算

- (1) 区間 a～b

区間の口径は $\phi 40\text{mm}$ と仮定。

管長 $\ell = 17.00\text{m}$

換算長 $\ell' = 1.00 + 1.50 \times 2 + 0.30 + 1.50 = 5.80\text{m}$

（分岐＋曲管 $\times 2$ ＋伸縮可とうボール止水栓＋チーズ）

ア コンビニエンスストアの使用水量を求める。

条件より同時使用水量 $= 0.53\ell/\text{sec}$

イ 集合住宅の使用水量を求める。

瞬時最大使用水量 $= 1.48\ell/\text{sec}$

ア、イより

区間 a～b の瞬時最大使用水量 $Q = 0.53 + 1.48 = 2.01\ell/\text{sec}$

ウェストン公式流量図から動水勾配 $I = 75\text{‰}$

損失水頭 $h' = I \times (\ell + \ell') = (75/1000) \times (17.00 + 5.80) = 1.71\text{m}$

区間所要水頭 H (a～b) $= h' + \text{立ち上がり高さ} = 1.71 + 0.60 = 2.31\text{m}$

- (2) 区間 b～c

区間の口径を $\phi 40\text{mm}$ と仮定。

管長 $\ell = 8.00\text{m}$

換算長 $\ell' = 1.00 + 0.30 = 1.30\text{m}$

(曲管+ボール止水栓)

瞬時最大給水量 $Q=1.48\ell/\text{sec}$ ((1)のイより)

ウェストン公式流量図から動水勾配 $I=44\%$

損失水頭 $h' = I \times (\ell + \ell') = (44/1000) \times (8.00 + 1.30) = 0.41\text{m}$

区間所要水頭 $H(b \sim c) = h' + \text{立ち上がり高さ} = 0.41 + 0.90 = 1.31\text{m}$

(3) 逆流防止装置

減圧式逆流防止装置 (ストレーナ含む) による損失水頭は、 10.00m

(4) 増圧装置直前までの所要水頭

$H(a \sim BP) = H(a \sim b) + H(b \sim c) + \text{減圧式逆流防止装置}$

$= 2.31 + 1.31 + 10.00 = 13.62\text{m}$

最小動水圧時の水頭が 15m であるため

$15\text{m} (0.147\text{MPa}) > 13.62\text{m}$

次に、増圧装置流入側の管内流速を検討する。

ステンレス鋼管 $\phi 40\text{mm}$ の内径は 40mm

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00148}{\pi \times 0.040^2 / 4} = 1.2\text{m/sec} < 2.0\text{m/sec}$$

よって、所要水頭及び管内流速ともに問題ないので、仮定どおりの給水管口径とする。

水理計算例－5（高置水槽がある場合 事務所ビル）

<条件>

- ① 1日予想給水量が270m³/日の事務所ビルにおける高置水槽容量と揚水ポンプの揚水量の組合せを決定せよ。
 - ② 1日予想給水量が270m³/日の事務所ビルにおける高置水槽容量を35m³に限定された場合には、揚水ポンプの揚水量はいくらにしたらよいか。
- * 計算は、別記「空気調和衛生工学便覧」の計算式を使用する。

<解>

- ① 1日平均使用時間を9時間とすれば、各式により、以下のとおりとなる。

・時間平均予想給水量

$$Q_h = V_d / T = 270 \text{ m}^3 / 9 \text{ h} = 30 \text{ m}^3 / \text{h}$$

・時間最大予想給水量

$$Q_m = k_1 Q_h = 2 \times 30 \text{ m}^3 / \text{h} = 60 \text{ m}^3 / \text{h}$$

・ピーク時予想給水量

$$Q_p = k_2 Q_h / 60 = 4 \times 30 \text{ m}^3 / \text{h} \div 60 \text{ min} / \text{h} = 2,000 \text{ l} / \text{min}$$

ピーク時予想給水量の継続時間及び揚水ポンプの最短運転時間を、それぞれ30分及び15分とし、揚水ポンプの揚水量を時間最大予想給水量（60m³/h = 1,000l/min）と同量にとれば、以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} V_E &= \{ (2,000 - 1,000) \text{ l} / \text{min} \times 30 \text{ min} \} + (1,000 \text{ l} / \text{min} \times 15 \text{ min}) \\ &= 45,000 \text{ l} = 45 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- ② 高置水槽の容量を35m³に限定した場合の揚水ポンプの揚水量は、以下のとおりとする。

$$35,000 \text{ l} = \{ (2,000 - Q_{p_u}) \text{ l} / \text{min} \times 30 \text{ min} \} + (Q_{p_u} \text{ l} / \text{min} \times 15 \text{ min})$$

$$\therefore Q_{p_u} = 1,667 \text{ l} / \text{min}$$

別記「空気調和衛生工学便覧」抜粋

高置水槽の容量と揚水ポンプの揚水量との相互関係を示す計算式が、「空気調和衛生工学便覧」に下記のとおり記載されている。

「給水負荷の算定」より

- ・ Q_h 時間平均予想給水量 [m^3/h] $Q_h = V_d / T$
- ・ Q_m 時間最大予想給水量 [m^3/h] $Q_m = k_1 Q_h$
- ・ Q_p ピーク時予想給水量 [l/min] $Q_p = k_2 Q_h / 60$

* V_d : 1日予想給水量 [m^3]

T : 1日平均使用時間 [h]

k_1 : Q_m の Q_h に対する割合 (=1.5~2.0)

k_2 : Q_p の Q_h に対する割合 (=3~4)

「機器容量の算定」より

$$V_E = (Q_p - Q_{pu}) T_p + Q_{pu} T_{pr}$$

ただし、 $Q_p < Q_{pu}$ であっても $Q_p - Q_{pu} = 0$ とみなす。

ここに、

V_E : 高置水槽の有効容量 [l]

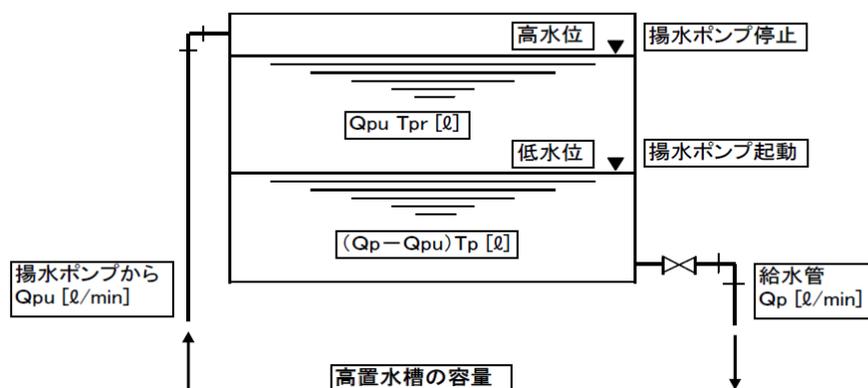
Q_p : ピーク時予想給水量 [l/min]

Q_{pu} : 揚水ポンプの揚水量 [l/min]

T_p : ピーク時予想給水量の継続時間 [min]

T_{pr} : 揚水ポンプの最短運転時間 [min]

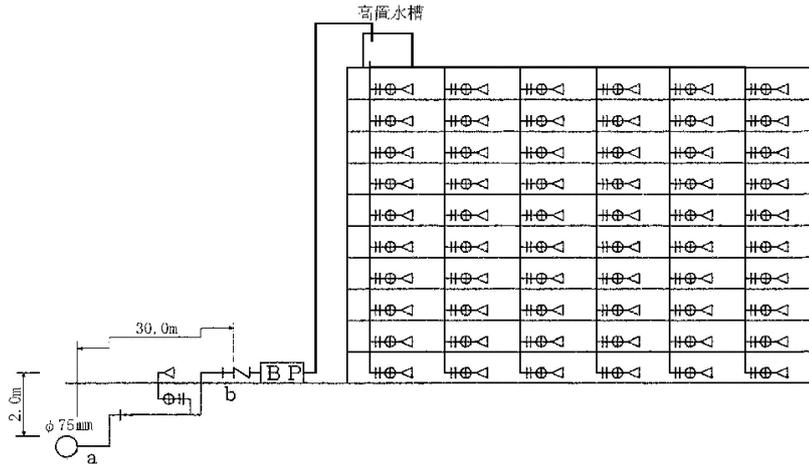
- ・ T_p は、30分程度としている。
- ・ T_{pr} は、水がほとんど使用されていない場合のポンプの運転時間であり、これをあまり小さくとると、制御用のリレーなどの消耗が激しくなるので、一般に15分程度としている。



水理計算例－6（既存高置水槽の改造、廃止集合住宅）

1 条件

- (1) 集合住宅（住宅60戸・既存受水槽の改造、廃止）
- (2) 配水管の分岐から逆流防止装置手前までの管長は、30.0m。（区間 a～b）
- (3) 配水管と増圧装置との高低差は、2.0m。
- (4) 高置水槽の有効容量は、6.0m³（既存を利用）である。



2 計算

- (1) 揚水ポンプの揚水量を求める。（ Q_{pu} ）

$$\text{瞬時最大給水量 } Q_p = 19N^{0.67} = 19 \times 60^{0.67} = 295.2 \text{ l/min (BL規格より)}$$

$$\text{時間平均予想給水量 } Q_h = Q_p / k_2 = 295.2 / 4 = 73.8 \text{ l/min}$$

$$\text{時間最大予想給水量 } Q_m = k_1 Q_h = 2.0 \times 73.8 = 147.6 \text{ l/min}$$

$$\text{高置水槽の有効容量 } V_E = 6000 \text{ l}$$

ピーク時予想給水量の継続時間 $T_p = 30 \text{ min}$ と仮定

揚水ポンプの最短運転時間 $T_{pr} = 15 \text{ min}$ と仮定

水理計算例－5 より

$$V_E = (Q_p - Q_{pu}) T_p + Q_{pu} T_{pr}$$

$$Q_{pu} = (Q_p T_p - V_E) / (T_p - T_{pr})$$

$$= (295.2 \times 30 - 6000) / (30 - 15)$$

$$= 190.4 \text{ l/min} > Q_m \doteq 150 \text{ l/min}$$

- (2) 増圧装置直前までの所要水頭

- ① 区間 a～b の口径は $\phi 50 \text{ mm}$ と仮定。

- 管長 $\ell = 30.00 \text{ m}$

- 換算長 $\ell' = 1.00 + 2.10 \times 4 + 0.39 + 0.39 = 10.18 \text{ m}$

（分岐＋曲管×4＋伸縮可とうボール止水栓＋ボール止水栓）

- 最大揚水量 $Q = 190.4 \text{ l/min} = 3.17 \text{ l/sec}$

- ・ ウェストン公式流量図から動水勾配 $I = 65\% = 65/1000$
- ・ 損失水頭 $h' = I \times (\ell + \ell') = (65/1000) \times (30.00 + 10.18) = 2.61\text{m}$
- ・ 区間所要水頭 $H(a \sim b) = h' + \text{立ち上がり高さ} = 2.61 + 2.00 = 4.61\text{m}$

② 逆流防止装置

減圧式逆流防止装置（ストレーナー含む）による損失水頭は、10.00m
（メーカー資料より）

③ 圧装置直前までの所要水頭

- ・ $H(a \sim BP) = H(a \sim b) + \text{減圧式逆流防止装置}$
 $= 4.61 + 10.00$
 $= 14.61\text{m} < 15\text{m} (0.147\text{MPa})$ 配水管最小動水圧

- ・ 増圧装置流入側の管内流速（SSP $\phi 50\text{mm}$ は内径46mm）

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00317}{\pi \times 0.046^2 / 4} = 1.91\text{m/sec} < 2.0\text{m/sec}$$

よって、仮定どおりの給水管口径とする。

※ 将来高置水槽を撤去し、増圧方式に変更する予定がある場合

(1) 使用水量を求める。（Q）

瞬時最大給水量 $Q_p = 19\text{N}0.67 = 19 \times 600.67 = 295.20 / \text{min}$
（BL規格より）

(2) 増圧装置直前までの所要水頭

① 区間 a ~ b の口径は $\phi 50\text{mm}$ と仮定。

- ・ 管長 $\ell = 30.00\text{m}$
- ・ 換算長 $\ell' = 1.00 + 2.10 \times 4 + 0.39 + 0.39 = 10.18\text{m}$
（分岐 + 曲管 $\times 4$ + 伸縮可とうボール止水栓 + ボール止水栓）
- ・ 瞬間最大給水量 $Q = 295.20 / \text{min} = 4.920 / \text{sec}$ ・ ・ (1)より
- ・ ウェストン公式流量図から動水勾配 $I = 140\% = 140/1000$
- ・ 損失水頭 $h' = I \times (\ell + \ell') = (140/1000) \times (30.00 + 10.18) = 5.63\text{m}$
- ・ 区間所要水頭 $H(a \sim b) = h' + \text{立ち上がり高さ} = 5.63 + 2.00 = 7.63\text{m}$

② 逆流防止装置

減圧式逆流防止装置（ストレーナー含む）による損失水頭は、10.00m
（メーカー資料より）

③ 圧装置直前までの所要水頭

- ・ $H(a \sim BP) = H(a \sim b) + \text{減圧式逆流防止装置}$
 $= 7.63 + 10.00$

$$=17.63\text{m} > 15\text{m} (0.147\text{MPa}) \text{ 配水管最小動水圧}$$

- ・増圧装置流入側の管内流速 (SSP $\phi 50\text{mm}$ は内径 46mm)

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00492}{\pi \times 0.046^2/4} = 2.96\text{m/sec} > 2.0\text{m/sec}$$

よって、仮定SSP $\phi 50\text{mm}$ の給水管口径は不可。

(3) 増圧装置直前までの所要水頭

- ① 区間 a ~ b の口径は $\phi 75\text{mm}$ と仮定。

- ・管長 $\ell = 30.00\text{m}$

- ・換算長 $\ell' = 1.00 + 3.0 \times 4 + 0.63 = 13.63\text{m}$

(分岐+曲管 $\times 4$ +スルースバルブ)

- ・瞬間最大給水量 $Q = 295.20/\text{min} = 4.920/\text{sec}$ ・ (1)より

- ・ヘーゼン・ウイリアムス公式流量図より、

- ・口径 75mm 、 $C = 130$ の動水勾配 $I = 20\text{‰} = 20/1000$

- ・損失水頭 $h_{l'} = I \times (\ell + \ell') = (20/1000) \times (30.00 + 13.63) = 0.873\text{m}$

- ・区間所要水頭 $H(a \sim b) = h_{l'} + \text{立ち上がり高さ} = 0.873 + 2.00 = 2.873\text{m}$

- ② 逆流防止装置

減圧式逆流防止装置 (ストレーナー含む) による損失水頭は、 10.00m
(メーカー資料より)

- ③ 圧装置直前までの所要水頭

- ・ $H(a \sim \text{BP}) = H(a \sim b) + \text{減圧式逆流防止装置}$

$$= 2.87 + 10.00$$

$$= 12.87\text{m} < 15\text{m} (0.147\text{MPa}) \text{ 配水管最小動水圧}$$

- ・増圧装置流入側の管内流速 (TDP $\phi 75\text{mm}$ は内径 73.0mm)

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00492}{\pi \times 0.073^2/4} = 1.18\text{m/sec} < 2.0\text{m/sec}$$

よって、仮定TDP $\phi 75$ の給水管口径とすることが望ましい。