

きゅすい 工事

2014
夏季号
Vol.15 No.2

メータユニットのトップランナー



不断水メータ交換システム
メータバイパスユニット

M B U

☒ M-245

- メータ引換時断水なし。
- 簡便なメータ脱着機構。



パイプシャフト用
減圧弁付メータユニット

RMUP II

☒ M-244

- ストレーナ付カートリッジ式減圧弁。
- 洗管時は、洗管キャップで異物除去。



常に時代のニーズに対応する
開発提案型企業を目指します。

アウステージア MUA ☒ M-244

キャビネット型
集合メータユニット



レバーを手前に
倒すとメータが
45°傾き、計量
指示を眺むこと
ができます。



株式
会社

素敵な創造～人へ・未来へ

日邦バルブ

<http://www.nippov.co.jp/>

本社・松本工場 〒399-8750 松本市笹賀3046
北海道工場 〒059-1362 苫小牧市柏原6-120

お問い合わせ先

東京支店	TEL.03-5338-2231	FAX.03-5338-2230
札幌営業所	TEL.011-232-0471	FAX.011-208-2260
仙台営業所	TEL.022-213-3177	FAX.022-213-3266
北関東営業所	TEL.0283-22-7547	FAX.0283-20-1069
神奈川営業所	TEL.042-741-7121	FAX.042-765-7157
松本営業所	TEL.0263-28-5977	FAX.0263-29-2911
名古屋営業所	TEL.052-735-6511	FAX.052-735-6510
大阪営業所	TEL.06-6354-1057	FAX.06-6355-2213
広島営業所	TEL.082-232-8117	FAX.082-232-8053
福岡営業所	TEL.092-472-5128	FAX.092-477-2057

ISO 9001・14001認証取得

KITZ

ステンレス製キッツ埋設用 給水装置製品シリーズ



■ステンレス製 サドル付分水栓

2タイプ用意

○平行おねじ式

タイプ-A

○継手一体式

タイプ-B

■ステンレス製 ボール止水栓

■ステンレス製

サドル付分水栓用ソケット

■ステンレス製

伸縮可とう式継手

キッツは
ステンレスで
お応えします!!

株式会社 **キッツ**

営業本部 給装営業部

本社 千葉県千葉市美浜区中瀬 1-10-1

Tel : 043-299-1760

<http://www.kitz.co.jp/>



4系統 ※量水器は別売です。

低層集合住宅用・複式メータボックス

クワトロ PAT Quattro

- 東京都水道局登録済
- 多数の水道事業者からも許認可取得済

メータユニット一体型で
1つのメータボックスに
最大4つの量水器を設置可能！

集中検針が可能！

量水器の取替え作業もラクラク！

省施工で

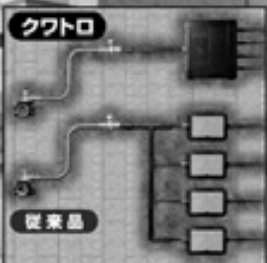
施工時間を短縮！

省スペースで

設置面積が従来品より削減！

散水栓用配管対応タイプ

13mm量水器タイプ



水と暮らしを結ぶ

株式会社 **タブチ**

〈本社/工場〉〒547-0023 大阪市平野区瓜破南2丁目1-56
TEL 06-6708-0150 (代) FAX 06-6708-0210



商品のお問合せは

0120-481-130

〈支店/営業所〉札幌・盛岡・仙台・北関東・新潟・千葉・土浦・西関東
首都圏・静岡・金沢・名古屋・大阪・岡山・広島・福岡・南九州・沖縄

検索機能充実の



WEB **カタログ**
TABUCHI WEB CATALOG

はホームページから！

タブチ

検索

ホームページはこちら▶



耐震形ヤノT字管TⅡ型

特許取得

スマートバルブ



耐震形ヤノT字管TⅡ型

耐震管路は次なる世代へ コンパクトで強靱な割T字管が時代を担う

割T字管の分割方向を90°回転させることにより、剛構造を実現し、既設管軸方向の寸法を最小としました。

新構造の不断水穿孔専用バルブ(スマートバルブ®)を新たに開発、バルブの短面間により分岐軸方向の寸法を最小とし、掘削寸法を削減しました。



水道管路機器のバイオニア、不断水の

大成機工株式会社

www.taiseikiko.com

東京支店／東京都中央区日本橋1-2-5 (栄太楼ビル)

TEL.03 (5201) 7771 (代表) FAX.03 (5201) 7700

水

震災時も安心 貯水槽給水方式

貯水槽廻りの給水用機器は
信頼と実績の FMバルブ製品で

定水位弁 ボールタップ
水位制御システム 緊急遮断弁システム

株式会社 **FMバルブ** 製作所

<http://www.fmvalve.co.jp>

本社・工場 〒359-0012 埼玉県所沢市坂之下597 TEL (04)2944-2161 FAX (04)2944-0044
東京支店 札幌営業所 仙台営業所 名古屋営業所 大阪営業所 九州営業所

給水装置の事故事例に学ぶ ～事故事例と予防に向けて～

財団法人 給水工事技術振興財団 刊
A 5 判 定価 1,500 円（消費税込・送料財団負担）



本書は、積極的に公表されることの少ない給水装置の事故事例を示し、それを教訓に、事故の予防に活用して頂くことを目的にした新書籍です。

【主な事例】1誤分岐接合…工業用水管等11事例 2給水装置の構造及び材質の基準に不適合で生じた事故…クロスコネクション31事例 ウォーターハンマ18事例 配管工事に関わる事故23事例 合成樹脂管と有機溶剤21事例 給水用具の不具合による事故3事例 漏水による公衆災害6事例

【参考資料】1厚生労働省からの通知等 2事故の予防事例（立入調査）

問い合わせ・申し込み先 公益財団法人 給水工事技術振興財団
技術開発部技術開発課
〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町4番地7号
電話 03-5695-2511/FAX 03-5695-2501

目 次

■エッセイ

- ウォーターコミュニケーションのすすめ…… 谷津龍太郎 _____ 1
- 日本の水道について思うこと…………… 山本 睦美 _____ 2

■特集「集中豪雨と水道」

- 「ゲリラ豪雨」の観測と予測に向けた取り組み
…………… 防災科学技術研究所 岩波 越 _____ 3
- 平成25年7月 山形県の豪雨被害
…………… 山形県企業局公営事業課 _____ 7
- 平成17年 宮崎市の豪雨被害とその後の危機管理
…………… 宮崎市上下水道局水道部水道施設課 _____ 12

■給水工事技術講座 (29)

- 水受け部と吐水口が一体構造の給水用具の逆流防止 (その1)
…………… 日本衛生設備機器工業会・日本電機工業会 _____ 16

■給水装置Q&A (33)

- 給水装置工事におけるガス管との離隔に関する留意点
…………… 横浜市水道局給水部保全課 _____ 24

■平成24年度給水装置工事技術に関する 調査研究助成課題報告

- 東日本大震災における応急給水システムの実態と課題
…………… 伊藤 雅喜 _____ 26
- 最適設計を目標とした集合住宅における給水システムの検討
…………… 市川 憲良 _____ 30
- 給水装置の逆流防止と液体の危険性に関する研究 その2
…………… 尾崎 武壽 _____ 35

■財団ニュース

- 給水装置工事主任技術者免状発行業務の一部を受託 _____ 42

■給水工事技術振興財団ダイアリー

_____ 43

■編集後記

_____ 44

■広告目次 (50音順)

- F Mバルブ製作所……………前付
- キッツ……………表紙 - 2 対向
- 積水化学工業……………表紙 - 3 対向
- 大成機工……………前付
- タブチ……………前付
- 日邦バルブ……………表紙 - 2
- 前澤給装工業……………表紙 - 3



ウォーターコミュニケーションのすすめ

谷津 龍太郎 やつ りゅうたろう

略歴

昭和51年4月 環境庁入庁

平成14年7月 厚生労働省水道課長

平成25年7月 環境事務次官



平成26年3月27日の衆議院本会議において、与野党すべてが賛成し、全会一致で水循環基本法が成立しました。この法律には基本理念として、健全な水循環の維持や回復、流域での水循環の総合的一体的管理、水の公共性と適正な利用が盛り込まれました。この基本理念の下で、今後、水の適正かつ有効な利用の促進、流域連携の推進などの取組が進められていきます。

ところで、一般の国民の目には「水循環」はどのように映っているのでしょうか。蛇口をひねれば、おいしい水がふんだんに流れ出てきます。国民目線、国民の実感としては、一番身近な水との接点は水道、とりわけ多様な給水装置が水との接点と感じていると思います。給水装置のメーカーや管工事業に携わっておられる皆さまのご努力によって、お客様に安全に安心して水をご利用いただいています。水道局の方を別にすれば、水についてお客様と直に接しているのは管工事業の方々です。

私は最近さまざまな場で「ウォーターコミュニケーション」を呼びかけています。蛇口から水の流れを逆にたどれば、給水管、送配水管、浄水場があり、その先には、河川、湖沼、地下水源といった水環境が広がっています。排水は、汚水桝から下水管を通じて終末処理場に至り、処理水は水環境に戻されます。給水装置を起点に、上下水道は水循環の輪を形成しています。

この水循環の輪は多くの関係者の努力によって支えられています。水源となる河川の管理を始め、水質を守る水環境保全、森林や農地の管理、都市域での雨水地下浸透など関係する分野は多岐にわたります。水に関する法律や省庁も多数ありま

す。だからこそ、全体を束ねる基本法がつけられました。

人々と水との接点を担う給水工事に携わる皆さまには、水の関係者の先頭に立って、お客様に水へのご理解をいただく取組みを進めていただければと思います。

水道はいま多くの問題を抱えています。環境省では、地球温暖化対策に重点的に取り組んでいますが、温暖化は単に気温が上昇するのではなく、雨の降り方、水循環に大きな影響を与えます。年々、ゲリラ豪雨や巨大台風が増えていると感じておられると思います。逆に、世界では深刻な渇水に見舞われている国も数多くあります。東日本大震災でも水道は大きな被害を受けました。震災からの復旧復興の工事に全国の管工事業の方々には多くの貢献をいただきました。地震対策も待ったなしです。最近、人口減少がはっきりした形で出てきました。このままでは消滅する市町村も数百にのぼるとの研究結果も衝撃的でした。水道施設の老朽化が進む中で、長期的視点で施設計画や経営計画を立てていく必要があります。

いくつかの課題をあげましたが、それぞれの地域ではこれ以外にもさまざまな問題を抱えていると思います。こうした問題、課題をお客様に日頃から丁寧にご説明し、ご理解をいただいくことが大切だと感じています。そうしたことを通じて、水道が抱える多くの問題への取組みへのお客様のご理解やご協力も進むと思います。給水工事に携わる皆様には、各地の水道局と連携して、ぜひともウォーターコミュニケーションの先頭に立っていただくことをご期待申し上げます。



日本の水道について 思うこと

山本 睦美 やまもと むつみ

略歴

昭和43年 山本設備工業所代表者

昭和46年 山本設備工業株式会社代表取締役

平成 5年 全国管工事業協同組合連合会副会長

平成25年 全国管工事業協同組合連合会相談役



水道と関わって半世紀・50年近くになります。昭和43(1968)年、広島市東区の一角に山本設備工業所(個人)を創業、翌年、広島市水道局指定水道工事店の指定を受け広島市指定上下水道工事業協同組合に加入し、以来、水道管の布設からビル・戸建住宅の配管、漏水修理などに従事し、その傍ら市民のライフラインである水道の維持・管理に組合加入指定水道工事店の責務として携わって来ました。

組合に加入して8年後、昭和52(1977)年2月のことです。広島市に異常大寒波が襲来しました。水道管や給水装置が凍結破裂し、受付修理件数は約2万2千件にも及び、市民から「直ぐ修理に来てほしい。なぜそんなに遅いのか」という電話が殺到しました。異常寒波や地震など自然災害時の水道管には思わぬ箇所での破損もあり、現場に行かないと修理に要する時間は判りません。しかし、都市で生活する市民にとって「断水」は一刻を争う死活問題です。我が社をはじめ組合員126社は社業そっちのけで凍結破裂修理に1週間、昼夜を分かたず懸命に取り組みました。そしてそのとき蛇口をひねればいつでも出て来て当然と思う水がいかに大切か、「水は生命の源、人は水なしには一日として生活できない」と指定水道工事店(水道屋)でありながら初めて痛感したことを今も鮮明に覚えています。

ところで、我が国に衛生的な近代水道ができたのは明治20(1887)年のことです。以来、たゆまぬ先人の知恵、努力そして苦勞により、現在、日本の水道普及率は97%を超え、いつでもどこでも安全・安心して水が飲めるようになりました。しかし、世界では水道水がそのまま飲める国は、日本をはじめごく限られています。なかでも我が国は、各水道事業体において厳しい水質基準や高度浄水処理施設などを設け、世界一安全でおいしい水道水づくりに努めています。蛇口から水道水を直接飲めることは、他国に追従を許さない我が国の諸

技術の現れの一つとも言えます。また、いつでもきれいな水が手に入る日本人には忘れがちですが、水は石油と同様に有限な資源であり、地球上の多くの国・地域では深刻な水不足に陥っています。こうした日本の水技術は、世界の水汚染の解決や海水の淡水化などに不可欠であり、この技術が将来有望な輸出産業であることは間違いないと考えております。

近代水道とは、外部から汚染されないように鉄管などの閉じた導管を使い、ろ過・消毒などを行った人の飲用に適する水を、圧力をかけて広い範囲に常に供給する施設の総体を指します。そして日本の安全・安心な水道水を常に供給する水道システムの一端には、自画自賛ではございませんが、我々「指定給水装置工事事業者(旧：指定水道工事店)」の技術・技能があると自負しています。

かつて規制緩和により各水道事業体の指定水道工事店の存続が問われました。しかしながら、我が国の世界に誇れる水道は従来の指定水道工事店制度によるところが大として、平成10年4月からの改正水道法の施行で、給水装置工事事業者の指定要件を全国一律とした「指定給水装置事業者制度」がスタートしました。さらに平成11年度より給水装置工事事業者の「事業の運営の基準」に基づく技能を有する者を養成する「給水装置工事配管技能者講習会」が財団法人給水工事技術振興財団の主催により都道府県単位で実施され、平成23年度から呼称を「給水装置工事配管技能検定会」に改め、水道技術のさらなる向上を目指して今日に至っています。

少子・高齢社会の到来で当業界の若手人材の確保は非常に困難な状況にあり、水道の技術・技能の承継も大きな課題になっております。しかしながら、ライフラインである水道事業は未来にわたり不滅であり、それゆえ今後の存続・発展に公益財団法人給水工事技術振興財団の果す役割はますます重要であると確信する昨今です。

「ゲリラ豪雨」の観測と予測に向けた取り組み

独立行政法人 防災科学技術研究所
観測・予測研究領域
水・土砂防災研究ユニット長 岩波 越

はじめに

2008(平成20)年7月27日の神戸市都賀川水難事故(死者5人)、8月5日の豊島区雑司が谷下水道工事事故(死者5人)は、いずれも都市域で局地的に降った短時間強雨によって引き起こされた災害で、マスメディアが作った「ゲリラ豪雨」ということが世の中に広がった。その後も、2010(平成22)年7月5日の石神井川氾濫、2011(平成23)年8月26日羽田でのトンネル水没、2012(平成24)年9月25日横須賀市での鉄道脱線事故など、相次いで局地的大雨による災害が発生している。

本稿では、従来正確に捉えることさえできなかったいわゆる「ゲリラ豪雨」の観測が可能になり、発生メカニズム解明や予測に向けた取り組みが進められている現状を紹介する。

1. 「ゲリラ豪雨」

「ゲリラ豪雨」は専門用語ではなく、定義も定まっていない。気象庁はこれに相当する用語として「局地的大雨」を使っており、「急に強く降り、数十分の短時間に狭い範囲に数十mm程度の雨量をもたらす雨」と説明している。ちなみに、「集中豪雨」も専門用語ではなく、気象庁は解説用語として「狭い範囲に数時間にわたり強く降り、100mmから数百mmの雨量をもたらす雨」と説明している。「局地的大雨」の方がより局地的で突発的な短時間の強い雨を指している¹⁾。

気象庁アメダスデータによれば、1時間雨量

50mm以上の非常に激しい雨の年間発生回数は、1976(昭和51)年以降37年間で約1.5倍に増加している²⁾。1時間雨量50～80mmの雨は気象庁の予報用語で「非常に激しい雨」と呼ばれ、滝のように降る、ゴーゴーと降り続くイメージである。傘は全く役に立たず、車の運転は危険な状態になる。都市部では地下室や地下街に雨水が流れ込む場合があり、下水道のマンホールから水が噴出する危険もある³⁾。

このような短時間強雨の発生回数の増加について、地球温暖化の影響や都市化の影響が指摘されているが、明確な結論は得られていない。IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第5次評価報告書は、温暖化に伴い、中緯度の陸域のほとんどと湿潤な熱帯域において、今世紀末までに極端な降水がより強く、より頻繁となる可能性が非常に高い、と予測している⁴⁾。前述の通り、人的被害を含めて局地的大雨による災害は頻発しており、特にコンクリートとアスファルトに囲まれ、人口、交通通信網、経済活動が集中し、地下空間の高度利用が進む都市域では脅威となっている。このような災害を防ぐためには、まず雨量を正確に知ることが必要であるが、新しいタイプの気象レーダーによって局地的大雨の監視が可能になってきた。

2. マルチパラメータ (MP) レーダー

気象レーダー(RADAR: Radio Detection and Ranging)は回転するアンテナから電波を発射し、

雨滴により散乱されて返ってきた電波を受信して、雨雲の位置や雨の強さを知ることができるリモートセンサーである。雨量を直接測れる測器として雨量計があるが、測れるのは雨量計の設置点だけで、雨水をためる必要があるため、測定は普通5～10分間隔になる。一方、気象レーダーは秒速30万kmで進む電波を使っているため、数十秒で100から数百km四方の広範囲の雨の強さを測ることができる。機能面では、在来型レーダー、風を測れるドップラーレーダー、そしてMPレーダーと発展してきた。MPレーダーは複数の偏波や波長を用いて観測を行い、多くの項目(パラメータ)を測定できるレーダーの総称だが、電界が水平方向と垂直方向に振動する2種類の電波(水平偏波と垂直偏波)を同時に送信・受信する直交2偏波ドップラーレーダーをこう呼ぶことが多くなっている。

在来型気象レーダーは、水平偏波のみを送受信して、雨滴に当たって返ってくる「電波の強さ」から雨の強さ、雨の量を推定していた。しかし、反射因子は粒径の6乗の総和に比例するため、変動の激しい「雨の降り方(雨滴粒径分布)」によって電波の強さと雨の強さの関係(いわゆるZ-R関係)が大きく変化したり、強い雨の中で電波が弱められたり(降雨減衰)するために、地上雨量を正確に見積もるのは容易ではなく、雨量計の測定値を使って補正することが必要であった。正確に測れる雨量計と広い範囲を測れる気象レーダーの利点を組み合わせた優れた方法と言えるが、測定や補正に時間がかかり、情報更新が遅れてしまうという難点がある。これは、急激に雨が強まる局地的大雨の監視には極めて不都合である。

一方、MPレーダーは返ってくる「電波の強さ」ではなく、水平偏波と垂直偏波が雨雲の中を通過する時のわずかな「伝わり方(伝搬速度)の違い」を利用して雨の強さを見積もる。この「伝わり方(伝搬速度)の違い」は、雨滴が横長の形をしていることによって生まれる。雨滴は「涙」や「しずく」のイラストによく見られる上部が尖った縦長の形ではなく、「お供え餅」のような横につぶれた形をして

いる。落下中に空気の抵抗を受けるために、小さい雨滴は球に近く、大きな雨滴ほど扁平になる。MPレーダーはこの雨滴の形を利用して雨の強さを正確に推定する。このため、雨量計による補正を必要とせず、気象レーダーが本来持つ一瞬にして広範囲の雨を捉える利点が活かせることになる。

防災科学技術研究所(以下、防災科研)は、2000(平成12)年にXバンド(9GHz帯、波長約3cm)MPレーダーを開発導入し、降雨強度をより正確に推定する研究を進めてきた⁵⁾。2003(平成15)年からは神奈川県海老名市にこのレーダーを設置して、暖候期の降雨連続観測を開始した。さらに、2006(平成18)年以降、防衛大学校、中央大学、日本気象協会等と協力して、首都圏に研究用のXバンドレーダネットワーク(略称X-NET)を構築して、観測データをリアルタイムで防災科研(茨城県つくば市)に集めて処理し、豪雨・強風を500m格子、5分間隔のきめ細かさで監視して、リアルタイムに情報発信する技術を開発した^{6) 7) 8)}。特許2件を含むこの降雨量観測・推定技術は、局地的大雨等に対する適切な水防活動や河川管理のために、国土交通省によって2008年度に採用され、2013(平成25)年度には35基からなる国土交通省XバンドMPレーダネットワーク(XRAIN)の本運用、数値データ配信事業が開始された⁹⁾。世界に先駆けて、250m格子、1分間隔のきめ細かく高精度の雨量情報のリアルタイム配信が実現されたところである¹⁰⁾。

3. 2008年8月5日雑司が谷豪雨

図-1は2008年8月5日東京都豊島区雑司が谷で下水道工事中の作業員5名が犠牲になった局地的大雨の観測例である。大手町と雑司が谷の間の5km程度のごく狭い範囲に1時間雨量60mm以上の大雨が集中していることがわかる。防災科研MPレーダーによる雑司が谷上空の降雨強度推定値は、降り始めから10分で40mm/h、25分で100mm/hを越える急激な発達を記録し、近くの雨量計観測値と

よく合致していた。いわゆる「ゲリラ豪雨」を正確に捉えることに成功したと言える¹¹⁾。

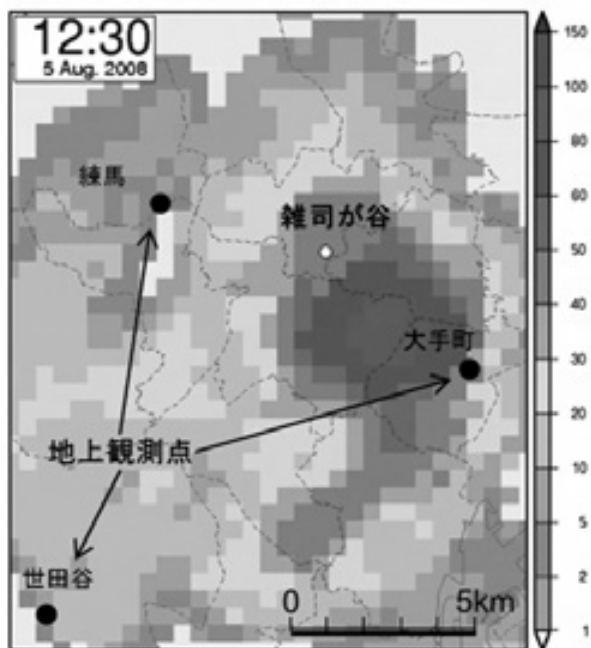


図-1 防災科研XバンドMPレーダー（神奈川県海老名市設置）データによる2008年8月5日11:30から12:30の1時間雨量（mm）の分布図。格子の大きさは500m四方。岩波・前坂⁹⁾を一部改変。

しかしながら、局地的大雨の発生メカニズムの理解のための研究は始まったばかりである¹²⁾¹³⁾。いわゆる「夕立」と同様に局地的大雨も積乱雲（入道雲とも呼ばれる）によってもたらされるが、夕立の場合、その雨量は20mm以下のことが多い。この事例では、関東地方に100個以上の積乱雲が形成されたにもかかわらず、時間雨量100mmを越える雨が観測されたのはごく限られた領域だけであった。この大量の雨を降らせた積乱雲は通常より寿命が長く、その中では「降水コア」と呼ばれる雨粒（氷粒）の集中した部分が複数回にわたって落下して雨量を増加させたこともわかってきた。このような積乱雲のさらに詳細な立体構造の細かい時間変化の観測の積み重ねと数値シミュレーションによって、局地的大雨の発生メカニズムの理解が進むことが期待される¹⁴⁾。

4. 局地的大雨の予測に向けた取り組み

「ゲリラ豪雨」の局地性、時間変化の激しさのために、現段階ではその予測は難しい。ある時刻の雨域をそれまでと同じ強さで、同じ方向に移動させる従来のナウキャスト手法では、新たな積乱雲の発生や発達・衰弱は原理的に予測できない。局地的大雨の発生メカニズムの研究と平行して予測技術開発の取り組みも始まっている。

一つは、レーダーによって得られる地上付近のみならず上空の積乱雲の立体構造のデータを活用した「直前予測」である¹⁵⁾¹⁶⁾。地上に降る雨は上空で作られて落下するので、たとえば250m四方のメッシュ毎に高さ方向に足し合わせた雨（水）の総量を監視・追跡したり、前述の「降水コア」を検知・追跡したりすることで、10分程度前に豪雨を予測する。河川や下水道等の工事現場や交通機関等では、10分程度前であっても「緊急豪雨速報」とも言える予測情報は有効と考えられる。先に紹介したMPレーダーのみならず、最近開発された30秒以下の間隔で積乱雲の立体構造が観測可能なフェーズドアレイレーダーも、このような直前予測への活用が期待される。

もう一つは、降雨開始前に1時間程度先までの大雨の発生を予測する「早期予測」に向けた取り組みである。センチ波の電波を使って雨粒を捉える一般の気象レーダーより感度が高く、小さな雲粒を捉えることができるミリ波の電波を使った高感度雲レーダーによって、雨粒ができる前の雲の段階で検出し、その情報を数値予測モデルに取り込んで、その後の大雨の予測を試みている¹⁷⁾。突発性と急激な発達が特徴の「ゲリラ豪雨」のより早期の予測情報が得られれば、避難や初動対応が容易になると考えられる。

おわりに

いわゆる「ゲリラ豪雨」の観測、予測の現状について述べた。局地的大雨の発生メカニズムが十分には理解されていないため、正確な予測が普及す

るまでには、まだまだ時間が必要である。しかし、短時間強雨は増加の傾向にあり、特に屋外で活動する場合は十分な注意が必要である。黒い雲の接近や冷たい風を感じ取るとともに、前述のXRAINなど最新の気象レーダー情報をこまめにチェックすることが重要である。パソコンやスマートフォンから、誰でも最新の気象レーダー画像を見ることが可能になっている。これは局地的大雨のみならず、発達した積乱雲によって引き起こされる竜巻、降雹、落雷などの被害に遭わないためにも役に立つ。工事現場でもイベントやレジャーにおいても、気象レーダーの情報を有効に活用していただきたい。

<参考文献>

- 1) 気象庁：予報用語 降水，
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/kousui.html.
- 2) 気象庁，2013：気候変動監視レポート2012，pp.68.
- 3) 気象庁：予報用語 雨の強さと降り方，
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/amehyo.html.
- 4) 気象庁記，2014：気候変動2013：自然科学的根拠 気候変動に関する政府間パネル第5次評価報告書第1作業部会報告書政策決定者向け要約，pp.29.
- 5) Park, S.-G. et al., 2005: Correction of radar reflectivity and differential reflectivity for rain attenuation at X-band. Part II: Evaluation and application, J. Atmos. Oceanic Tech., 22, 1633-1655.
- 6) Maki, M. et al., 2008: X-band polarimetric radar network in the Tokyo metropolitan area -X-NET-, 5th European Conf. Radar in Meteorology and Hydrology, pp.5.
- 7) 防災科学技術研究所：Xバンドマルチパラメータレーダ，<http://mp-radar.bosai.go.jp/>.
- 8) 岩波 越・前坂 剛，2013：XバンドMPレーダーによる降雨強度の推定，ながれ，32，313-318.
- 9) 国土交通省，2013：報道発表資料XRAIN（XバンドMPレーダネットワーク）配信エリア拡大！【参考資料】XRAINの概要，
http://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudoo03_hh_000685.html，
<http://www.mlit.go.jp/common/001010011.pdf>.
- 10) 国土交通省：XRAIN XバンドMPレーダ雨量情報，<http://www.river.go.jp/xbandradar/>.
- 11) Kato, A. and M. maki, 2009: Localized heavy rainfall near Zoshigaya, Tokyo, Japan on 5 August 2008 observed by X-band polarimetric radar -Preliminary analysis-, SOLA, 5, 89-92.
- 12) 石原正仁，2012：2008年雑司が谷大雨当日における積乱雲群の振舞いと局地的大雨の直前予測Ⅰ－3次元レーダーデータによる積乱雲群の統計解析－，天気，59，549-561.
- 13) Kim, D.-S. et al., 2012: X-band dual-polarization radar observations of precipitation core development and structure in a multicellular storm over Zoshigaya, Japan, on August 5, 2008, J. Meteor. Soc. Japan, 90, 701-719.
- 14) 三隅良平，2014：気象災害を科学する，ベレ出版，pp.272.
- 15) Hirano, K. and M. maki, 2010: Method of VIL calculation for X-band polarimetric radar and potential of VIL for nowcasting of localized severe rainfall -Case study of the Zoshigaya downpour, 5 August 2008-, SOLA, 6, 89-92.
- 16) 石原正仁，2012：2008年雑司が谷大雨当日における積乱雲群の振舞いと局地的大雨の直前予測Ⅱ－積乱雲に伴う局地的大雨の直前予測の試み－，天気，59，563-577.
- 17) 岩波 越ほか，2011：積乱雲の一生の観測計画－局地的大雨の早期予測に向けて－，日本気象学会2011年度秋季大会講演予稿集，100，243.

平成25年7月 山形県の豪雨被害

山形県企業局公営事業課

1. はじめに

山形県では昭和42年8月の羽越豪雨が戦後最大規模といわれる洪水被害をもたらしたが、昨年7月の豪雨は、羽越豪雨に匹敵する洪水位を記録するなど、平成以降では最大規模の洪水となった。

山形県企業局は、水道用水供給事業を開始して約30年になるが、昨年(平成25年)7月の豪雨で、未経験の高濁度に見舞われた被害について紹介する。

2. 平成25年度に山形県地方を襲った集中豪雨による被害実態

(1) 豪雨の状況

気象庁の発表では、7月上旬に太平洋高気圧が

西・東日本太平洋側まで北に大きく張り出したあと、本州の南海上から沖縄・奄美を中心に勢力の強い状態が続いた。東北地方と日本海側の地域には太平洋高気圧の周縁を吹く暖かく湿った空気が流れ込み易かったことが大雨の要因と考えられている。

山形地方気象台の発表によると、7月18日は、日本海にあった低気圧がゆっくり南東へ進み山形県付近を通過した。この低気圧に向かって暖かく湿った空気が流れ込み、また上空に寒気を伴っていたため大気の状態が非常に不安定となり、県内全域で大雨となった。村山広域水道の水源域にある大井沢では、日降水量が212.0mmを観測したほか、隣接する鶴岡では1時間降水量64.5mmを観測し、年間を通じた極値を更新した。

7月22日は、日本海から東北地方にのびる梅雨前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込み、大気の状態が不安定となったため、各地で大雨となった。県内2ヵ所の観測地点で統計開始以来の極値を更新している。

この豪雨により、村山広域水道の水源である寒河江ダムでは、7月18日の流域平均累加雨量が254.4mm、最大流入量が過去最大の毎秒1,290m³を記録し、7月22日の流域平均累加雨量が114.6mm、最大流入量が過去第2位の毎秒730m³を記録した。



図-1 気象庁発表資料：「平成25年(2013)夏の日本の極端な天候について」より

(2) 山形県内の被害の状況

当該豪雨について、山形県災害対策本部(7月18日～12月20日)が取りまとめた主な被害状況は次のとおりである。

- ・人的被害 行方不明1名、負傷者(軽症)3名
- ・建物被害 住家451棟、非住家238棟
- ・施設被害
 - 公共土木施設 道路340カ所、河川510カ所
土砂災害49カ所、約239億円
 - 農林水産施設 35市町村で約79億円
 - その他施設 約6億円
 - 合計 約324億円
- ・水道 高濁度に伴う村山広域水道の給水停止等による受水市町の断水
7月18～26日 6市町 約54,000世帯

なお、激甚災害の指定では、県内全域の農地、農業用施設、林道等について本激、西川町の公共土木施設について早期局激が適用されている。

村山広域水道用水供給事業(以下「村山広域水道」)の西川浄水場が位置する西川町では、道路約100カ所、林道約60カ所、農地・水路約120カ所で被災している。

(3) 村山広域水道の給水停止と受水市町の断水

① 村山広域水道の概要

村山広域水道は、昭和53年に山形県が策定した「山形県水道整備基本構想」に基づき県内を置賜、村山、最上及び庄内の4圏域に区分した広域水道用水供給事業のひとつとして昭和58年4月、置賜広域水道用水供給事業に次いで給水を開始した。

村山広域水道の水源は、国土交通省が管理する

寒河江ダムで、有効貯水量は9,800万 m^3 、給水区域は県庁所在地の山形市を含む6市6町、計画給水人口が491,800人、浄水処理能力は122,500 m^3 /日、平均給水量は83,280 m^3 /日である。

西川浄水場の施設の構成は、取水口(ダム下流河川)、導水路、着水井、薬品混和池、フロック形成池、傾斜板沈澱池、急速ろ過池、浄水池、排水排泥池、濃縮槽、天日乾燥床であり、高度処理は行っていない。

取水河川の寒河江川は、朝日岳に源を発し、ブナの森林に蓄えられた水が注ぎ込み、寒河江ダムを経由して最上川に合流する一級河川で、平成7年には国土交通省の清流日本一に選ばれている。

② 高濁度の推移

17日の遅くから降り始めた豪雨により、取水口上流及び寒河江ダム上流の河川や沢では多数の土砂崩れ、崩落、崩壊が発生し、大量の土砂がダム及び取水河川に流れ込み、泥流状態となった。



図-2 広域水道事業区域図

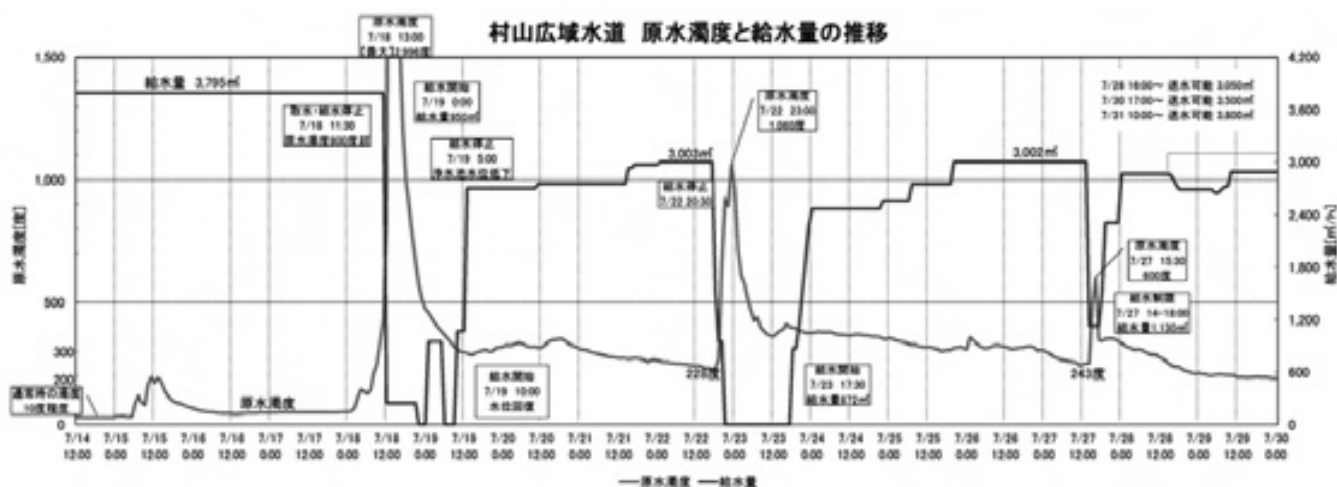


図-3 高濁度と給水量の推移

取水口地点の濁度は、7月18日の0時頃から上昇を開始し、昼頃に最大の約3,000度を計測した。その後、19日の昼頃までに300度程度まで下降し、緩やかに下降しながらも200度を超える濁度が22日の夕方まで継続した。

22日の大雨で17時頃から再び濁度が上昇し、23時頃に最大の約1,000度を計測し23日の昼頃には400度程度まで下降したが、その後300度を超える濁度が28日まで継続した。

濁度が概ね100度を下回るようになったのは9月中旬、平年並みに10度程度となったのは12月の下旬である。

③ 西川浄水場の給水停止・制限

西川浄水場では、前述の未経験の高濁度とその急激な変化により18日～19日及び22日～23日にピークカット（取水停止）を実施、それに伴い各々約22時間に亘って受水市町への給水を停止した。

また、各々のピークカット終了後に水処理を再開したが、300度前後の高濁度が継続し、薬品注入量が上限に迫ったほか、沈澱水濁度が上昇するなどし、必要量を給水できない状態が続いた。

④ 受水市町の断水

18日の西川浄水場の給水停止に伴い、受水市町のうち2市2町に断水が発生した。さらに、浄水場では必要量の給水ができなかったため、この断水は直ぐには復旧せず、1市2町は21日の23時までには復旧したが1市はその後断水が継続した。

更に、22日に再び西川浄水場からの給水が停止となり、1度復旧した1市2町で再び断水が発生、更に2つの市に拡大して4市2町で最大54,000戸の断水となり、26日まで継続した。

3. 高濁度、水処理停止・制限の状況

水源の寒河江川は月山及び朝日連峰に源を発し、風化しやすい花崗岩や、浸食で崩れやすい堆積岩、火山噴出物など多様な地質が分布し、荒廃した上流域から大量の土砂が発生・流下しやすいという特徴がある。

村山広域水道の運転開始から平成25年度まで約30年の間には、500度あるいは1,000度を超える高

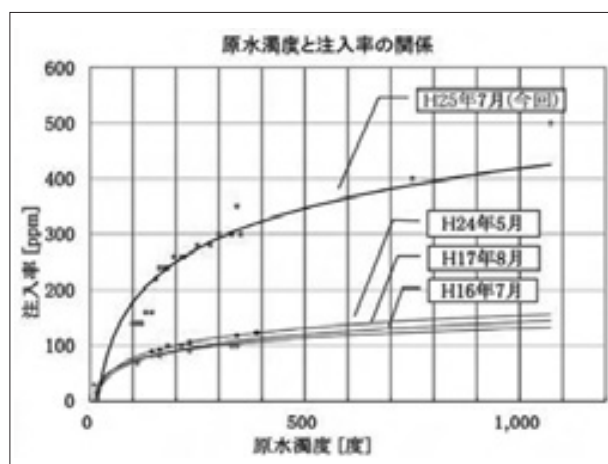


図-4 PAC注入率曲線（豪雨後のPAC注入率：赤）

濁度も経験してきたが、概ね2日程度で通常の濁度に回復しており、濁度のピークも数時間に過ぎなかった。したがって、従前は、概ね300度を超える濁度に対して数時間のピークカットを行うと共に、受水市町に対しては短時間の給水制限を実施してきたが、受水市町の協力の下、断水が生じないように対処してきた。

しかし、昨年の高濁度は、18日及び22日の両日も急激な上昇からピークを迎えたのち、それが回復して安定するまで24時間以上経過しており、18日については1,000度を下回った段階で水処理再開を試みたが、濁度の変化がまだ急であったこと、未経験の濁度に対してジャータストを繰り返し、適正な注入率の把握に時間を要したこと、更に、濁質が大きく変化して、従来の3倍の量の薬品を注入しないと濁りが除去できない水質に変化したことなどにより、給水停止が22時間に及んだ。

22日の高濁度についても、急な上昇からピーク後に濁度の安定が確認できるまでの間、給水停止は約22時間に及んだ。

300度の濁度に対して300ppmの凝集剤が必要となるような濁質は、その後調べた範囲では全国的にもあまり確認できなかった。

濁質の成分分析では、モンモリロナイト、緑泥石、雲母などの粘土鉱物が含まれていることを確認しており、微細な粘土鉱物により高濁度が長期に亘って継続したと考えている。

浄水処理再開後は、このような濁質の変化の影響により、前述のとおり、薬品注入量が上限に迫ったほか、沈澱水濁度が上昇するなどし、必要量を給水できない状態が続いた。

このような長時間の給水停止、給水制限の継続により、受水市町の断水も8日間と長期に及んだ。

4. 復旧までの経緯・課題

(1) 復旧に向けた対応

断水の復旧に向けては、関係機関の調整の下、自己水源を有する市町等から断水している市町に対して、村山広域水道の給水量を融通するなどの措置が取られた。

断水した市町は、日本水道協会山形県支部へ「災害時相互応援協定」に基づき給水車の応援を要請した。要請を受けた県支部は、県支部会員の水道事業者等に応援を依頼するとともに、断水地域の広域化に伴い県内の給水車だけでは不足することから、東北地方支部へ応援を要請し、県内外の水道事業者の応援を受け、給水活動を行った。

また、各市町の友好都市、姉妹都市等からも独自の応援を受け、給水活動を行った。

- ・ 県外の応援事業者数 : 37
- ・ 県外の応援車両数 : 49台
- ・ 県内の応援事業者数 : 21
- ・ 県内の応援車両数 : 58台



写真-1 応急給水状況



写真-2 検討委員会開催状況

さらに、断水の長期化が想定された1市2町においては、自衛隊の給水支援要請を決定し、県を通じて自衛隊に災害派遣を要請した。その結果、要請した翌日の22日から自衛隊による給水活動が開始され、給水支援は断水が解除された26日まで継続された。

・自衛隊からの応援車両数 30台

村山広域水道の給水量は濁度の低下と共に回復し、7月31日から通常の給水が可能となった。

(2) 課題の整理と対策

県は、8月から12月の間で、副知事を委員長とするハード及びソフト対策の検討委員会を設置し、状況の分析、課題の整理及び対策の検討を行った。

ハード対策では、西川浄水場において、より高濁度の水処理を行うには、薬品注入量、沈澱及び汚泥処理能力が不足するため、平成25年度内に薬品注入機の増設を実施し、平成26年から27年にかけて沈澱及び排泥施設の改良を実施することとした。

ソフト対策では準備段階、断水時の対応及び情報共有等の課題に対して次のとおり対策が整理さ

れた。

- ① 同様の高濁度の発生に備え、配水池を高水位に保つなどの事前の準備
- ② 広域水道の給水が制限されている中で、効率的かつ効果的に広域水道からの給水を配分する仕組みの構築
- ③ 医療・社会福祉施設などを優先して給水する等、応急給水計画の整備
- ④ 正確な情報の共有と適時的確な情報公表を行う仕組みの構築

5. その後の危機管理体制

ソフト対策については、県の水道行政担当部局が作成した対策ガイドラインを参考に、関係団体がマニュアルの改訂・整備を進めている。

再び給水制限や断水に至った場合は、同部局が開催し関係団体で構成する「水道事業関係機関対策会議」において正確な情報共有と適時的確な情報公表、広域水道からの給水の配分調整を行うこととなった。



平成17年 宮崎市の豪雨被害とその後の危機管理

宮崎市上下水道局水道部水道施設課

1. はじめに

宮崎市は九州南部の太平洋に面した位置にあり、台風の進路によって過去にも豪雨被害を受けてきた。その中でも平成17年9月4日(日)から6日(火)にかけて、九州地方を襲った台風14号は宮崎県民、宮崎市民、そして宮崎市上下水道局にとって未曾有の経験となった。この台風はゆっくりとしたスピードで、勢力を強めながら北上し、宮崎市地方気象台の観測によると、3日間の総雨量が1,000mmを超える大雨となり、宮崎県内16の観測所において日降水量を更新した。この記録的な大雨は土砂崩壊や河川の氾濫及び水位上昇により内水排除が行えないことによる影響で被害をもたらした。

宮崎市の水道被害では2つの基幹浄水場のうち富吉浄水場(施設能力72,500m³/日)が水没し、完全に機能を停止した。

2. 被害状況

台風が接近した9月5日(月)午後4時30分に市災害対策本部が設置された段階から富吉浄水場も浄水課職員13名で待機し警戒にあたっていた。富

内水 堤防をはさみ、日常生活を営む場所を「堤内地」、川の水が流れている場所を「堤外地」と呼び、堤内地にある水を「内水(ないすい)」と呼ぶ。本来内水は堤外地の川に流れるが、大雨などで川の水位が上がると内水の水はけが悪くなり、堤内地にたまる水が増えてしまうと、宅地や農地が水に浸る「内水被害を」引き起こす。



写真-1 水没した富吉浄水場 2005年9月6日

吉浄水場がある地区には3つの河川があり、1級河川である大淀川へ流れている。しかし、大淀川の水位上昇に伴い水が流れにくくなったことから内水面*が上昇し、9月6日午前3時35分頃、場内に濁水が流れ込み、管理棟の2階以上を残して水没したため、富吉浄水場の全機能が停止した。そのため、もう一つの基幹浄水場である下北方浄水場(施設能力100,000m³/日)をフル稼働して、市内全域へ給水を行ったが、宮崎市では配水系統がブロック化されておらず、下北方浄水場系から遠い地区や高台地区では水圧・水量の確保ができず約31,000世帯、約8万人に十分な給水ができない状態に陥った。

3. 被害の特徴

富吉浄水場が水没し、全機能が停止する大きな被害であったが、その他の施設被害は停電による影響を受けた程度であった。浄水場を復旧するに

あたり水没した箇所は土砂が堆積し、機器はほぼ使用不能の状態では何から手をつけてよいかわからない状況からのスタートであった。宮崎市の約4割に給水している富吉浄水場が長期にわたり機能を停止することから、市内全域の給水量が不足する事態に陥ることが容易に予測できた。富吉・下北方各基幹浄水場から相互の配水池へ送水できる配管が構築されていなかったことから生目台配水池(富吉浄水場系)から配水ができなくなった。生目台配水池は主に宮崎市の南部地区を配水区域としており、区域内には高台に大きな団地があり、長期の応急給水対応では生活に多大な影響が及ぶことが想定できた。

また、断水区域が市内全域ではなく、生目台配水池系の高台の地区が大部分だったため、節水協力が十分徹底されず、断水区域外では洗車や道路に散水する光景がみられた。



写真-2 要支援者宅等へボランティア給水する中学生

4. 復旧までの経緯と課題

当初、富吉浄水場の仮復旧に最低3ヵ月程かかる見込みであり、市民への影響を考慮して応急給水対応期間を長期化させないため、断水地域の縮小・時間断水への移行、断水解除を段階的に移行することを目標に対応可能な策を講じた。



写真-3 被災後の送水ポンプ施設

平成17年の最大配水量が約133,000m³/日で、盛夏が過ぎ配水量が減少してきた時期であることを考慮しても下北方浄水場の施設能力(100,000m³/日)では給水量不足は避けられない状況であった。そのため、市内全域の配水量の縮減、幹線配水管の緊急工事施行による水運用対策、休止した水源の活用、浄水場の1系列の仮復旧に大別し、復旧作業にとりかかった。

具体的にはマスコミ等を活用し、市民全体への節水協力の呼びかけとともに午前1時から午前5時まで間、市内全域の時間断水を実施した。また、幹線配水管を緊急に接続し、下北方浄水場より生目台配水池へ配水管を利用して送水する管路の緊急工事に着手した。休止していた岩切水源



写真-4 完成した浸水防止機能保全施設

(11,000m³/日)について緊急策として再開できるよう厚生労働省と協議し、再開条件をクリア後に施設運転を再開して、給水量の増加を図った。また配水量が不足することにより水圧が低下した地区へは増圧ポンプを設置して給水を図った。

最後まで応急給水が継続していた生目台配水池付近の約2,000世帯6,500人に給水するための送水ルート of 緊急工事を完了させ、約18日ぶりに断水を解除することができた。しかし、水使用のピーク時には水が出にくい地域があり、さらなる節水協力として、各家庭の止水栓の開度調整も行った。

富吉浄水場の復旧計画は1系列37,250m³/日の早期仮復旧を目指し、受電設備制御盤・配線、ポンプ等は仮設により稼働させる計画とした。設置機器メーカー等の最大限の支援もあり10月10日より試運転に入り、10月25日には予定より早く1系列の運転が再開され、46日間の夜間断水を解除した。1系列の仮復旧後、2系列の本復旧に取りかかり、取水設備から送水設備までの総合運転試験を実施し、平成18年3月20日に完全復旧した。

また、富吉浄水場の近隣には3つの河川があることから、従来から浸水対策として防水壁の築造と3回の嵩上げ工事を実施していた。しかし、平成17年の豪雨被害では、その効果を発揮できなかった。被害を再度繰り返さないために防護壁の工法を検討した。その結果、銅管矢板及びH型PC矢板により天日乾燥床を除き施設を囲う形で、入口

を1カ所にし、防水ゲート(高さ2.8m幅5m)で締め切る構造(図-1)とすることとなった。防水壁天端高さは洪水ハザードマップ、大淀川の計画高水位や計画堤防高を参考に工事を行い、既設防水壁より2.7m高く平成17年9月の台風時浸水水位より1.04m高くして平成18年8月末に完成した。これにより、ほぼ1年をかけて、平成17年のような洪水にも十分耐えうる施設として復活した。

5. 豪雨被害に基づくその後の危機管理体制について

地震やテロ等に対応するための危機管理マニュアルの整備は進めていたが、マニュアル通りの体制構築ができず初動体制での混乱が生じた。組織内部での情報の共有が適切でなく、応急給水、応急復旧、広報やお客様への対応など不十分であり、応援事業体の方々にも多大な迷惑をかけてしまった。浄水場の水没という想定にない状況とはいえマニュアルが生かせなかった事実を踏まえ、様々な場合を想定したマニュアルの再整備と定期的な訓練の実施による実践的な対応スキルの習得に努め、常に災害に対する意識を持つこと、災害を忘れないことが重要であることを再認識した。

宮崎市上下水道局では平成7年の阪神・淡路大震災を機に策定した「地震災害対策計画」を見直し、台風14号災害を教訓にして「宮崎市上下水道局災害対策計画」を策定した。その後も状況に合わせて見直しを行ってきたが、平成23年3月の東日本大震災の発生により、対策計画全体の大きな見直しが必要となり、局内の各課の職員からなる危機管理対策チームを組織し、「宮崎市上下水道局危機管理対策計画」を策定した。これは、一層の危機管理体制の確立と災害対応能力の向上を目的に想定される危機及び災害を四種類に分けて計画した。

- 1 自然災害 地震、風水害、土砂災害、異常渇水、津波
- 2 水質事故 原水、浄水、配水給水における

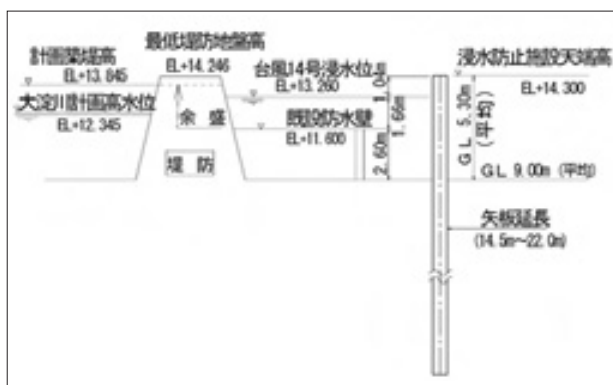


図-1



写真-5 給水車を使用した応急給水訓練

- 水質異常
- 3 施設事故 幹線管路の破損による重大事故、浄水場・処理場の異常事態
火災
- 4 その他 広域停電事故、テロ、新型インフルエンザ、その他

この危機・災害をレベルごとに分けて対応する体制を基本とした。

ライフラインを守る私達にとっては、災害がいつ発生しても組織力を発揮できるように平常時から常に職員が危機・災害を認識し、役割・連絡体制を明確化し備えておかなければならない。宮崎市上下水道局においても全国的な懸案である職員の高齢化による熟練職員の減少、また、市長部局を含めた人事異動により、実際に配管接続・給水取出し等の作業を経験していない水道経験の浅い職員が増えている。このようなことから技術・技

能継承の研修を行っているが、その中で断水作業（弁操作）・応急給水作業・災害対応等を含めて実施している。

今年10月に第3回の日水協九州支部合同防災訓練を宮崎市で開催する予定であり、平成17年に実際に断水の影響を一番受けた生目台地区を中心に小学生にも参加してもらって実施する計画である。現在では、当時を経験した職員の減少や時間が過ぎたことで大きな災害経験が風化することがないように訓練・研修を実施しているが、他の水道事業体を含めた大規模な災害訓練に参加することで災害発生時にすみやかに対応できる経験を積める機会と期待している。

おわりに、平成17年の豪雨被害に際し、災害復旧、応急給水に対して九州各県の水道事業体をはじめ関係機関、関係企業の皆様、全国各地からご支援いただいた皆様にあらためて御礼申し上げます。今後、予想される南海・東南海地震やその他の災害等への対応力を向上させ、更なる安定給水に努めていく所存である。



写真-6 応急給水訓練研修風景

水受け部と吐水口が一体構造の 給水用具の逆流防止（その1）

1. はじめに

水道は、配水管や給水管が破裂したりポンプが停止した場合、それより高い位置にある配水管や給水管内に負圧が生じ、場合によっては、流しや浴槽などの水受け容器にある水（液体）が給水管や配水管内に逆流するおそれがある。これを防ぐため、給水装置の構造として、この逆流を防止する措置を講じなければならないとされている（水道法施行令5条1項7号）。

最近の給水用具は、より利便性、快適性に優れたものが開発され、水道法の目的でもある「生活環境の改善に寄与」している。一方、利便性、快適性を求めた結果、タンク内の越流管頂部より深い位置にボールタップの吐水口があるロータンク方式大便器、大便器の溢れ縁より深い位置にノズルが伸びる温水洗浄便座、水道に直結する大便器（洗浄弁内臓式便器、通称：タンクレストイレ）、浴槽に直結し自動湯張りや追い焚きをする給湯付ふろがま（同等の機能を有する貯湯湯沸器及び自然冷媒ヒートポンプ給湯器を含む）（以下「給湯付ふろがま等」）等のように、水を受ける容器、吐水口及び逆流防止措置が複雑な構造の給水用具が開発されている。

これらの給水用具は、第三者認証や自己認証によって給水装置の構造及び材質の基準に関する省

令（以下「基準省令」）に定める逆流防止又は負圧破壊の性能基準に適合していることは確認することができる。しかし、ここではそれ以上の情報は得られない。これらの給水用具の逆流防止がどのような構造になっており、どのような性能試験を行い判定しているのか、給水装置工事を施行する給水装置工事主任技術者や指定給水装置工事事業者職員及び給水装置工事の設計審査・工事検査を行う水道事業者の職員等にはほとんど知られていない。

給水装置における逆流防止は、給水装置工事に関与する技術者にとって非常に重要で欠かすことができない知識である。

このような趣旨から、水受け部と吐水口が一体構造の主な末端給水用具及び給湯器付ふろがまの逆流防止の措置及び性能確認の方法を解説する。

2. 末端給水用具の逆流防止性能基準等

（1）基準省令の該当規定

- ① 逆流防止装置を内部に備えた給水用具（5条1項1号ハにおいて「逆流防止給水用具」という。）は、逆流防止性能試験により3kPa及び1.5MPa（1.5MPaの読み替えとして、浴槽に直結する給湯付ふろがま等の場合は、④ 50kPa、⑤ 逆流防止装置の流出側に循環ポンプがあるもの

は50kPaかポンプ吐出圧のいずれかの高い水圧)の静水圧を1分間加えたとき、水漏れ、変形、破損その他の異常を生じないこと(5条1項1号ロ、ハ)。

- ② 負圧破壊装置を内部に備えた給水用具は、負圧破壊性能試験により流入側からマイナス54kPaの圧力を加えたとき、当該給水用具に接続した透明管内の水位の上昇が、バキュームブレーカを内部に備えた給水用具にあっては逆流防止機能が働く位置から水受け部の水面までの垂直距離の2分の1、バキュームブレーカ以外の負圧破壊装置を内部に備えた給水用具にあっては吸気口に接続している管と流入管の接続部分の最下端又は吸気口の最下端のうちいずれか低い点から水面までの垂直距離の2分の1を超えないこと(5条1項1号ホ)。

- ③ 水受け部と吐水口が一体の構造であり、かつ、水受け部の越流面と吐水口の間が分離されていることにより水の逆流を防止する構造の給水用具は、負圧破壊性能試験により流入側からマイナス54kPaの圧力を加えたとき、吐水口から水を引き込まないこと(5条1項1号へ)。

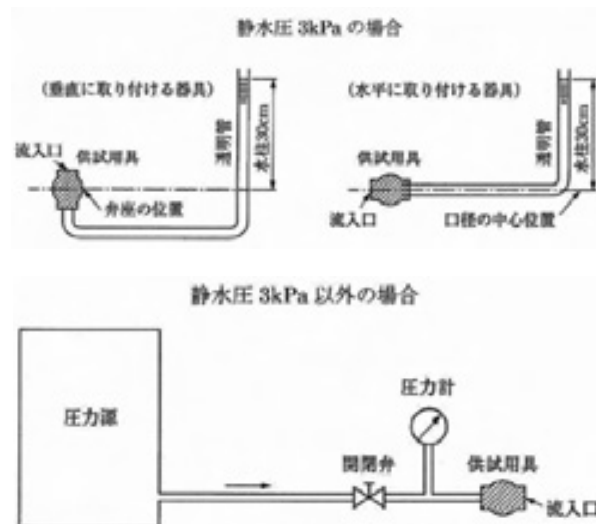
- ④ 吐水口を有する給水用具の呼び径が13mm以下のものにあっては、近接壁から吐水口の中心までの水平距離及び越流面から吐水口の最下端までの垂直距離が25mm以上確保されていること(5条1項2号イ)。

(2) 性能試験の試験装置例

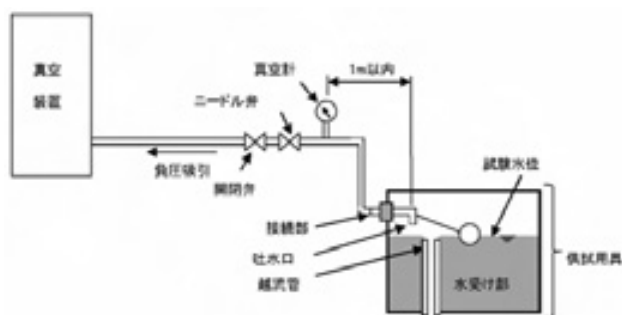
基準省令に基づく試験方法として「給水装置の構造及び材質の基準に係る試験」(平成9年4月22日 厚生省告示第111号)(以下「厚生省告示試験」)が定められている。また、基準省令に基づく試験方法をより具体的に規定したJIS規格が制定されているが、このうち逆流防止性能と負圧破壊性能に関しては、JIS S 3200-4(水道用器具－逆流防止性能試験方法)、JIS S 3200-5(水道用器具－負圧破壊性能試験方法)が定められている。

以下に厚生省告示試験に示す性能試験の試験装置例を示す。

① 逆流防止に関する試験装置例

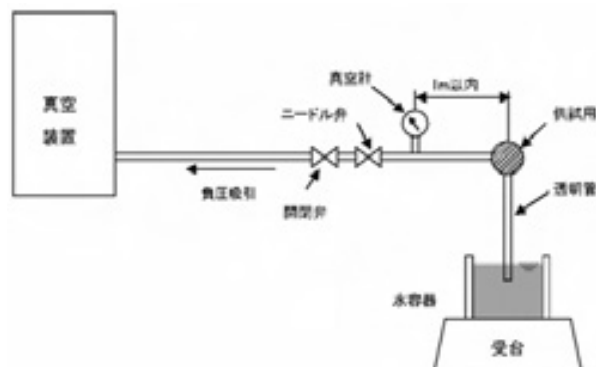


② 負圧破壊に関する試験装置設置例



注：負圧破壊装置を内部に備えた給水用具の試験においては、吸気口に接続している管と流入管の接続部分の最下端又は吸気口の最下端のうち、いずれか低い点(バキュームブレーカを内部に備えた給水用具にあっては、当該バキュームブレーカの逆流防止機能が働く位置)から水面までの垂直距離が当該供試用具の仕様に応じた距離となるように透明管を取り付ける。

③ 吐水口一体型給水用具の負圧破壊に関する試験装置例



3. 給水用具毎の性能基準と試験方法

(1) ロータンク方式大便器

ロータンク方式便器タンク部の代表例を図-1に示す。

① 吐水口空間が25mm以上の場合

一般的なロータンク方式大便器の給水用具(ボールタップ)の呼び径は、13mm以下である。その場合、吐水口中心に最も近い壁から吐水口中心の水平距離(A寸法)、及び越流面から吐水口の最下端までの垂直距離(B寸法、一般的には、吐水口空間と呼ばれている。)の2つが器具の公差も考慮して25mm以上あれば、試験を行う必要はない。

② 吐水口空間が25mm未満の場合

1) JIS S 3200-5(水道用器具-負圧破壊性能試験方法)の3.b)“吐水口空間内蔵型給水用具の場合”の装置で、4.3“吐水口空間内蔵型給水用具”の試験手順で所定の動水圧でボールタップから吐水させ溢流管からの排水量が等しくなったときの試験水位を確認し、その試験水位までタンクの水をかさ上げする。

2) 4.1“負圧破壊装置”の試験手順d)及びe)に規定する試験を行い、吐水口から水の引き込み(逆流)がなければ合格となる(注-1)。

③ 吐水口が溢れ縁より深い場合(吐水口が水没している場合)(図-2参照)

吐水口が水没している場合、バキュームブレーカを付属するため、その場合の試験方法について記載する。

1) JIS S 3200-5(水道用器具-負圧破壊性能試験方法)の3.a)“負圧破壊装置内蔵型給水用具の場合”の装置で、4.2“負圧破壊装置内蔵型給水用具”の試験手順で試験水位を確認し、吐水管を透明管にし、試験水位までタンクの水をかさ上げる。

2) 4.1“負圧破壊装置”の試験手順d)及びe)に規定する試験を行い、吐水管内の水位上昇がC寸法の1/2未満であれば合格となる(注-1)。

注-1 ダイアフラム式ボールタップの場合は、パイロット穴を塞いだ方が逆流に対して不利になる場合があるため下記2通りで試験を行う。(図-2参照)

a)パイロット穴を塞いだ場合

b)パイロット穴を塞がない場合

なお、近年ではSHASE-S 211*(大気式バキュームブレーカ)に準拠し(注-2)、弁座と弁体の間(バルブシート部)に0.8mmのワイヤーを挟み込んで4.1“負圧破壊装置”の試験手順d)及びe)に規定する試験を行っている。(図-3参照)

注-2 SHAS-S：空気調和・衛生工学会規格

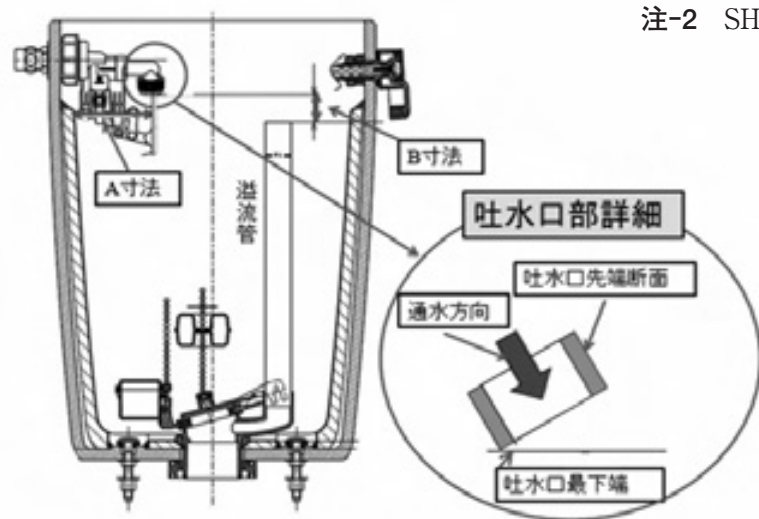


図-1 吐水口空間内蔵型給水用具

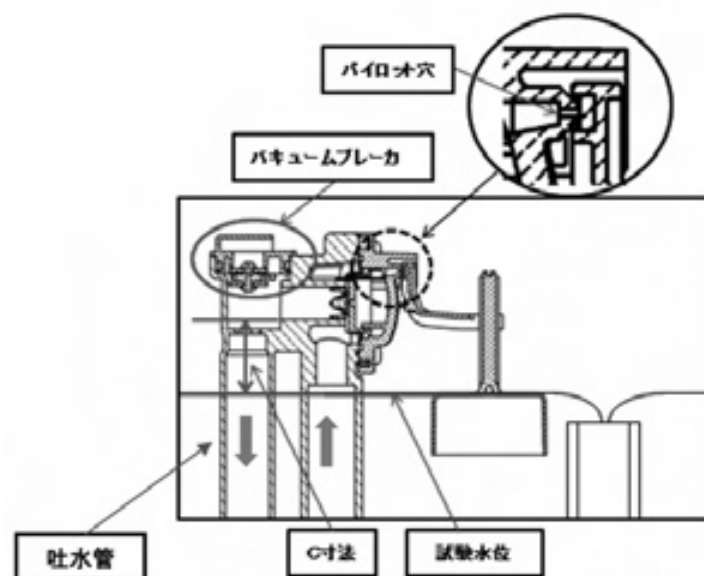


図-2 負圧破壊装置内蔵型給水用具の例 (図はダイアフラム式の構造を示す)
※SHASE-S206：給排水衛生設備標準・同解説 (公益社団法人 空気調和・衛生工学会規格)

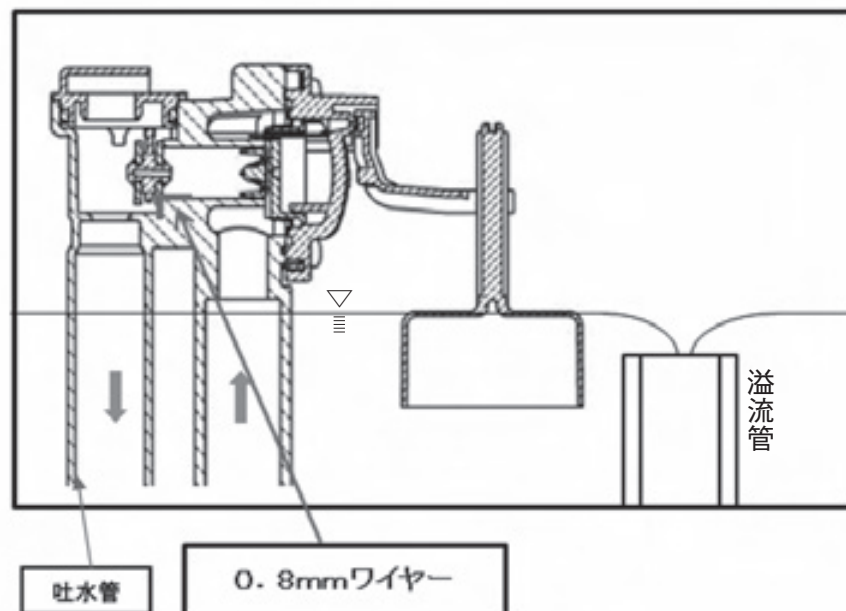


図-3 ワイヤー挟み込み部

(2) 洗浄弁内蔵式大便器 (タンクレストイレ)

一般的な洗浄弁内蔵式大便器の構造を図-4に示す。

内蔵する負圧破壊装置の試験方法 ((図-5、6参照))

- 1) 給水器具の吐水管を、気密性が確保されるように透明管に取り替える。
- 2) 便器の排水口を水密に塞いだ状態で便器の越流面まで水を溜めた状態とする。

3) JIS S 3200-5(水道用器具-負圧破壊性能試験方法)の4.2“負圧破壊装置が内蔵されている給水用具”の手順c)に記載される方法で試験水位

を確認する。また、試験水位確認の際、ゼット口等の複数の吐水口を持つ便器においては、同時に吐水を行い最大吐水流量時の上昇水位を試験水位とする。

- 4) 試験水位となるように便器をかさ上げして水位を調整する。但し、便器に取り付けた状態での試験や測定が困難な場合には、図-6に示すように負圧破壊装置の部品単体で行ってもよい。
- 5) 負圧破壊装置に負圧が負荷されるようにして、4.1“負圧破壊装置”の試験手順d)及びe)の試験を行い、吐水管内の水位上昇がC寸法の1/2未満であれば合格となる(注-3)。

注-3 近年では、SHASE-S 211に準拠し、弁座と弁体の間(バルブシート部)に0.8mmのワイヤーを挟み込んで4.1“負圧破壊装置”の試験手順d)及びe)の試験を行っている(図-7参照)。

(一般社団法人日本衛生設備機器工業会)

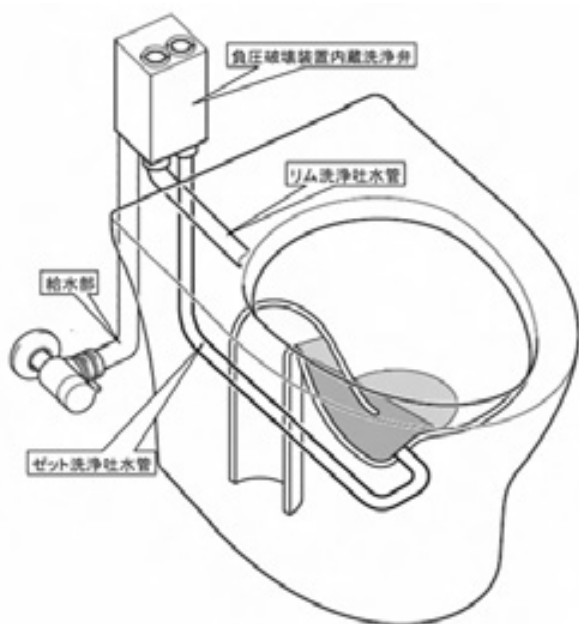


図-4 洗浄弁内蔵式大便器の構造例

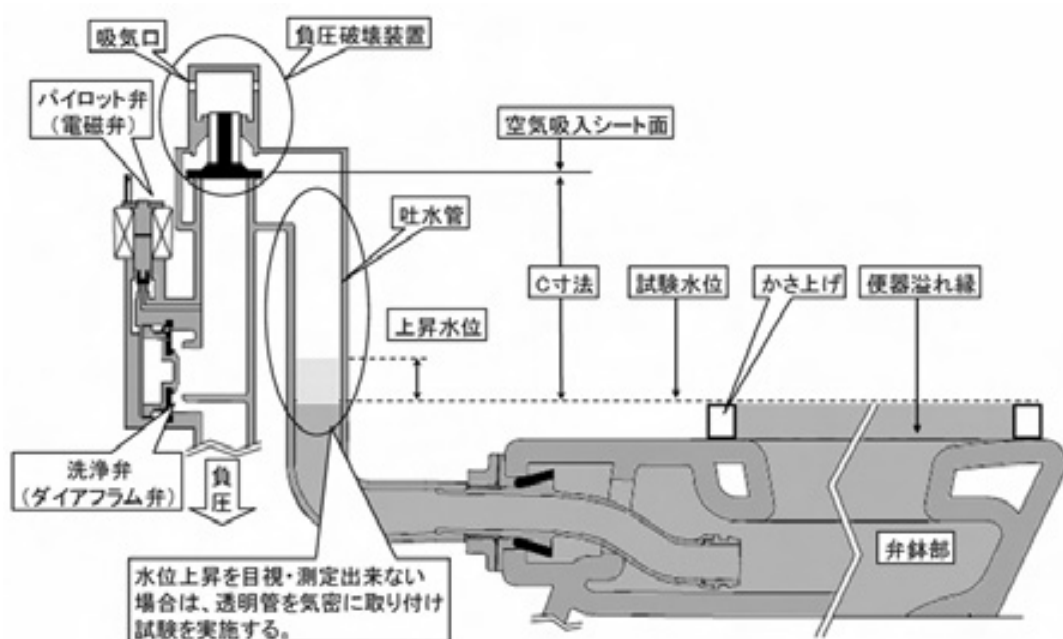


図-5 洗浄弁内蔵式大便器の負圧破壊性能試験 実施例

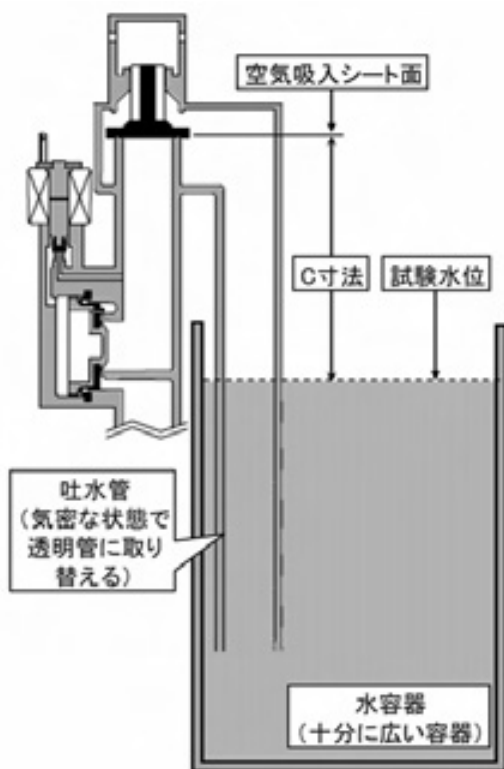


図-6 負圧破壊装置のみでの負圧破壊性能試験実施状態例

(3) 食器洗い機

1. ビルトイン食器洗い機の構造と動作(図-8)

ビルトイン食器洗い機は、機内の電磁給水弁により、洗浄槽に給水し、水位検知で規定水量注水後、洗浄ポンプで加圧した専用洗剤が溶解した洗浄水を洗浄ノズルより食器に噴射しながら洗浄を行う。洗浄は加熱しながら一定時間洗浄を行う。一定時間洗浄後、洗浄水を排水し、再度給水を行います。

すすぎ洗いを数回行った後、乾燥を行う。

2. ビルトイン食器洗い機の逆流防止に関する基準の該当規定と対応例

(1) 給水装置の構造及び材質の基準(水道法施行令5条1項7号)

水槽、流しその他水を入れ、又は受ける器具、施設等に給水する給水装置においては、水の逆流を防止するための適切な措置が講ぜられ

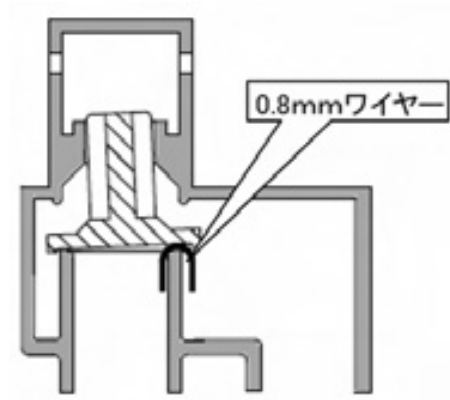


図-7 ワイヤーの挟み込み部

なければならない。

① 逆流を防止するための性能を有する給水用具が水の逆流を防止できる適切な位置に設置されていること。(基準省令5条1項1号)

ロ 逆止弁(減圧式逆流防止器を除く。)及び逆流防止装置を内部に備えた給水用具は、厚生労働大臣が定める逆流防止に関する試験により3kPa及び1.5MPaの静水圧を一分間加えたとき、水漏れ、変形、破損その他の異常を生じないこと。

ハ 逆流防止給水用具のうち、表-1の④に掲げるものに対する口の規定の適用については、同欄に掲げる逆流防止給水用具の区分に応じ、同表の⑤に掲げる字句は、それぞれ同表の⑥に掲げる字句とする。

ヘ 水受け部と吐水口が一体の構造であり、かつ、水受け部の越流面と吐水口の間が分離されていることにより水の逆流を防止す

る構造の給水用具は、厚生労働大臣が定める負圧破壊に関する試験により流入側からマイナス54kPaの圧力を加えたとき、吐水口から水を引き込まないこと。

- ② 吐水口を有する給水装置が、次に掲げる基準に適合すること。(基準省令5条1項2号)

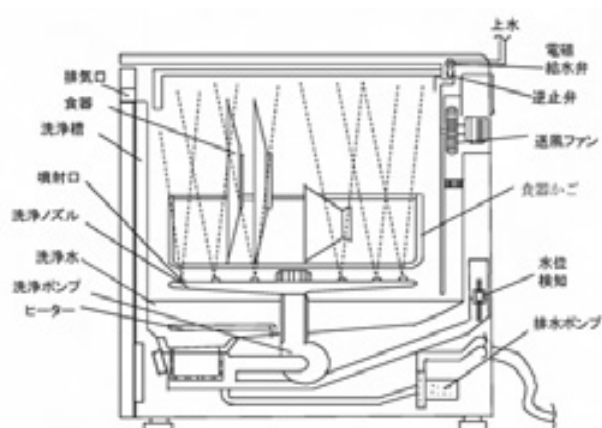


図-8

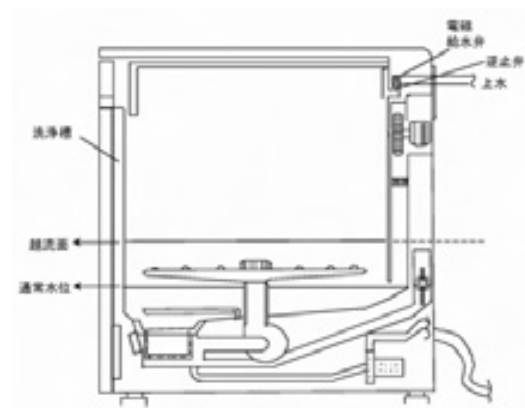


図-9

表-1

①逆流防止給水用具の区分	②読み替えられる字句	③読み替える字句
(1) 減圧弁	1.5MPa	当該減圧弁の設定圧力
(2) 当該逆流防止装置の流出側に止水機構が設けられておらず、かつ、大気に開口されている逆流防止給水用具 ((3) 及び (4) に規定するものを除く。)	3 kPa 及び 1.5MPa	3 kPa
(3) 略	略	略
(4) 略	略	略

表-2

①呼び径の区分	②近接壁から吐水口の中心までの水平距離	③越流面から吐水口の最下端までの垂直距離
13 mm以下のもの	25 mm以上	25 mm以上
13 mmを超え 20 mm以下のもの	40 mm以上	40 mm以上
20 mmを超え 25 mm以下のもの	50 mm以上	50 mm以上

(2) ビルトイン食機洗い機での対応例(図-9)

【省令5条1項1号 ロ項、ハ項で対応する場合】

逆流を防止するための、逆止弁や逆流防止装置を給水弁の吐水口側に設けて対応する。

この場合の性能確認試験は、逆流防止性能を第三者機関を通じて確認し、給水器具認証を取得している。

【省令5条1項1号 ヘ項で対応する場合】

水受け部の越流面と吐水口の間を分離することにより水の逆流を防止する構造で対応する。

この場合の性能確認試験は、負圧破壊性能を

第三者機関を通じて確認し、給水器具認証を取得している。

【省令5条1項2号 イ項で対応の場合】

ビルトイン食器洗い機では、越流面からの距離を確保するため、電磁給水弁(吐水口)を洗浄槽の上方に配置して対応する。

(一般社団法人日本電機工業会
食器洗い乾燥機技術専門委員会)

「水受け部と吐水口が一体構造の給水用具の逆流防止 その2」
の掲載は2015夏季号(Vol.16 No.2)を予定しています。



給水装置工事におけるガス管との離隔に関する留意点

Q) 給水管の新設及び改造工事に際して、給水管とガス管との間隔について、留意すべき事項はどのようなものがあるか。

給水装置工事を施工する際に、給水管布設予定位置の近傍にガス管が埋設されていた。給水管とガス管が近接した場合、どのような影響があるか。また、給水管とガス管は、どの程度離すことが有効か。

1. 水道管とガス管との間隔が確保できない場合の影響

水道管とガス管が近接して埋設されている場所において、水道管が漏水すると、サンドエロージョン現象※1（「サンドブラスト現象」ともいう）が発生する場合がある。この現象により、近接したガス管に孔があき、その孔から水が混入することで、付近住宅のガス器具から水が出るとともに、多くの住宅のガスの供給が停止するといった事故例が多く報告されている。

【※1 サンドエロージョン現象】

水道管から漏水した水が水圧とともに付近の土砂と混ざりあい、近接した他の埋設管の一点へジェット状に集中的に当たることにより、他の埋設管を研磨し損傷させ、最終的には孔を開けてしまう現象である。

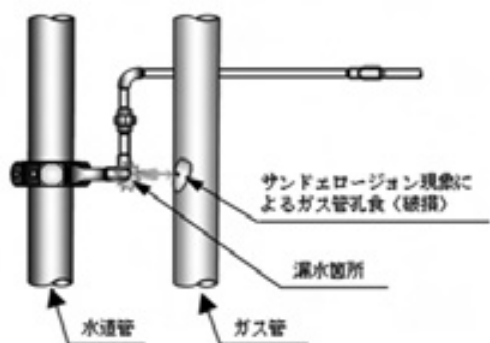


図-1 サンドエロージョンイメージ図

<参考>【横浜市におけるガス管損傷事故及び賠償の経緯】

平成11年に給水管の漏水に起因したサンドエロージョン現象によりガス管損傷事故が発生し、約70世帯がガス供給停止となった(図-2参照)。

東京ガスは、横浜市に対して損害賠償請求を行い、双方の主張の違いから裁判による解決を

A

図ることとなった。その結果、控訴審において、東京高裁は「民法上の土地の工作物の占有者の責任として、給水管を事実上管理している水道局に、損害を賠償する責任がある。」との判決を下した。

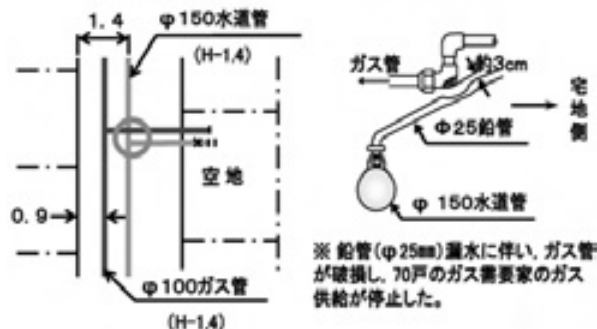
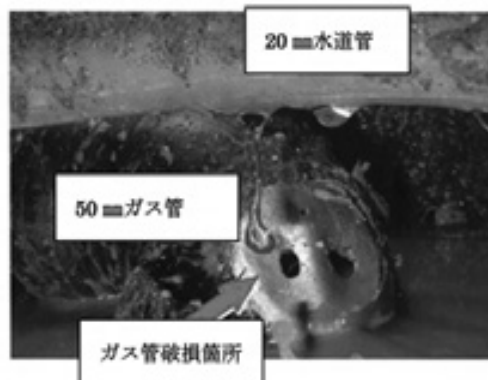


図-2 事故現場イメージ図

<参考>【漏水事故によるガス管破損事例】



2. 給水管とガス管との離隔距離

(1) 厚生労働省「給水装置標準計画・施工方法」(同省ホームページの給水装置データベース 参照)

「事故防止のため、他の埋設物との間隔をできるだけ30cm以上確保すること」としている。これは、給水管を他の埋設物に近接して布設すると、接触点付近の集中荷重、他の埋設物や給水管の漏水によるサンドブラスト現象等によって、管に損傷を与えるおそれがあることから、これらの事故を未然に防止するとともに修理作業を考慮して、給水管は他の埋設物より30cm以上の間隔を確保し、配管するのが望ましいとされている。

(2) 水道管の漏水によるサンドエロージョン現象の実証実験(平成18年 全国水道研究発表)

①実験方法

サンドエロージョン現象を再現するため、図-3に示すように1m³の土槽の中にガス管を設置し、底部に漏水による噴射を想定したノズルを設置した。給水管とガス管の離隔距離は、ノズルの設置高を変えることとし、また、漏水孔口の大きさはノズル径を変えることとした。

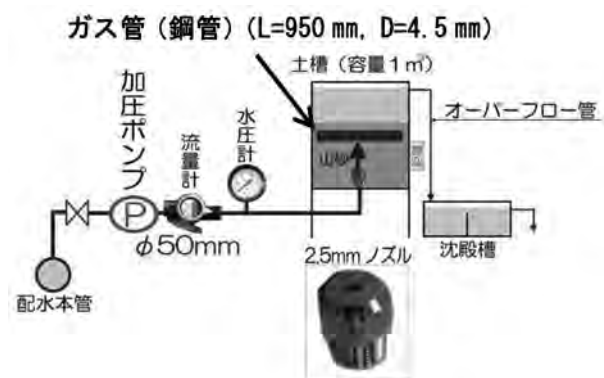


図-3 実験装置の構成

②実験内容

実験は次のとおり3タイプで行った。なお、実験条件は表-1に示すとおりノズル径3種類、離隔距離6種類、吐出時間6種類とした

【実験1】

水圧は0.42MPa、埋戻し材は山砂を使用

【実験2】

水圧は実験1と同様とし、粒径による違いを

調べるために、山砂に比べて粒径の大きいケイ砂(約2倍)を使用

【実験3】

水圧による違いを調べるために、水圧0.6MPaとし、実験1と同じ山砂を使用

表-1 実験条件

ノズル径 (mm)	2.5, 5, 10
離隔距離 (mm)	25, 50, 100, 200, 300, 400
吐出時間 (h)	6, 12, 16, 20, 24, 72

③実験結果

ア 離隔距離30cmで水圧0.6MPa、0.42MPaの場合、ガス管への損傷は発生しない。したがって、離隔距離が短いほど影響を受けやすいが、離隔距離を30cmとればガス管への損傷は発生しない。

イ 粒子の大きさの影響は、大きくなるほど影響が大きい。

以上のことから、離隔距離を30cm以上確保し、山砂以下の粒径の細粒土で埋戻しを行えば、サンドエロージョンの影響を防止することができると考えられる。

なお、サンドエロージョン現象の実証実験による鋼管の穿孔を図-4に示す。この実験は、鋼管口径100mm、鋼管とノズルの間隔距離50mm、噴出ノズル口径5mm、水圧0.42MPa、吐出時間72時間の条件における鋼管の穿孔状況である。

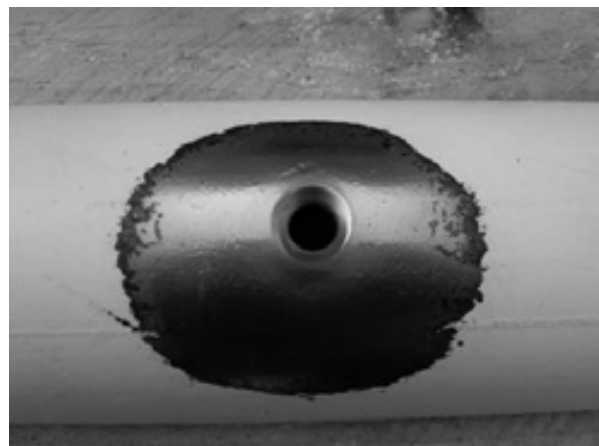


図-4 サンドエロージョン実証実験による穿孔

(横浜市水道局給水部保全課)

東日本大震災における 応急給水システムの実態と課題

Study on activity of emergency water supply after the Great East Japan Earthquake

伊藤雅喜（国立保健医療科学院 生活環境研究部 上席主任研究官）

小坂浩司（ // // 主任研究官）

要 旨

水道事業者や衛生部局・保健所等を対象に、応急給水活動に関連した事項の整備状況や東日本大震災以降での改善状況等についてアンケート調査を行った。応急給水計画、応急給水体制（人員、組織体制）は、いずれも大震災以前に80%のところで整備されていたが、約30%のところで大震災以降に見直しを行っていた。受け入れ体制、応援体制は、いずれも大震災以前に約50%のところで整備され、それぞれ約10%、約20%のところで大震災以降に見直しを行っていた。情報管理や情報共有については、連絡体制に関することは、大震災以降に見直したところが複数あった。応急給水訓練の見直しについて聞いたところ、大震災以前と同様であったところが49%、大震災以降に見直したところが30%であった。住民への情報提供について、平常時、緊急時の住民への情報提供の主な内容は、前者の場合は、「災害時の応急給水拠点」や「震災に備えた水の確保」に関すること、後者の場合は、「応急給水拠点」、「応急給水の実施日時」が多く、それ以外には「復旧の見通し」等であった。

ABSTRACT

Questionnaire investigation about activities of emergency water supply and their improvements after the Great East Japan Earthquake was conducted for the staffs of water utilities and departments of sanitation and health, and public health. Planning of emergency water supply, and staffs and system related to emergency water supply were developed at more than 80% of organizations before the Great East Japan Earthquake and were improved at 30% of the organizations after the disaster. System of acceptance of staffs from other organizations when affected by disaster and the system of sending staffs to affected water utilities were developed at about 50% of organizations before the Great East Japan Earthquake and were improved at about 10% and 20% of the organizations after the disaster, respectively. As for information management and sharing, their contact system was improved at several organizations after the disaster. At about 50% of the organizations, contents of training of emergency water supply were the same as those before the disaster, and at 30% of the organizations, those were improved after the disaster. At normal situation, information contents for consumers were primarily place of conducting emergency water supply in disaster and storage of water in preparation for disaster. In times of disaster, those were primarily date and place of conducting emergency water supply. Schedule of the restoration of water supply system was also included in the information contents at some organizations.

1

はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災による地震と津波により、東北地方と関東地方の太平洋沿岸部に壊滅的な被害をもたらされた¹⁾。東日本大震災における断水被害は、19都県264事業体において発生しており、総断水戸数は約257万戸であった¹⁾。総断水戸数は、地震や津波で甚大な被害を受けた岩手県、宮城県、福島県その他、液状化による影響が大きかった茨城県、千葉県で10万戸を超えていた¹⁾。

全国の水道事業体や水関連団体等は、東日本大震災発生直後から、精力的に被災事業体への応援活動(応急復旧、応急給水)を行った。現在、大震災から2年が経過したが、多くの水道事業体等では、今後の震災に備え、応急給水を含む応急活動の見直し、改善を進めていると考えられる。昨年度、著者らは、応急給水に参加した水道事業体等の職員100名以上を対象に、東日本大震災における応急給水に関するアンケート調査を行い、これまでの経験や計画通りに実施できた点、そうでなかった点等について取りまとめた。

本研究では、水道事業体や衛生部局・保健所等を対象に、応急給水体制に係わる事項の整備状況、それらの東日本大震災を踏まえた改善状況についてアンケート調査を行った。このとき、昨年度のアンケート結果を考慮し、応急給水活動で課題に挙げられた事項(情報共有、他事業体・他部局・住民等との連携、応援事業体の受け入れ体制、応援事業体として参加するときの体制等)も調査項目に含めた。

2

調査方法

2012年10～12月、水道事業体、衛生部局、保健所を対象に、アンケート調査を行った。回答結果を得たのは、32水道事業体(上水道：23、用水供給事業：9)、2衛生部局・保健所の合計34である。ただし、質問によっては、用水供給事業(あるいは衛生部局・保健所)であるため対応していない、といった趣旨のコメント等があったため、各質問の回答数は異なる場合があった。

アンケートの内容は、応急給水の計画や体制に

関するもの、情報共有や連絡体制に関するもの、応急給水資機材に関するもの、訓練や住民への情報提供に関するもので、質問総数は20であった。質問内容の作成にあたり、昨年度に実施した東日本大震災における応急給水活動についてのアンケート結果を参考にした。質問の多くは、選択式であったが、一部記入式であった。

3

調査結果および考察

(1) 応急給水体制について

図-1に、応急給水計画の策定、応急給水体制(人員、組織体制)、応援事業体の受け入れ体制、応援事業体としての応援体制に関する整備状況について示す。

応急給水計画、応急給水体制(人員、組織体制)は、いずれも大震災以前に80%のところで整備されていたが、約30%のところで大震災以降に見直しを行っていた。また、いずれも3%(1ヶ所)で、大震災以降に整備していた。

応急給水計画の策定における具体的な工夫を質問したところ、分類としては「体制」、「マニュアル等の作成」、「訓練」についての意見が多かった。表-1に、それらの内容例を示す。

受け入れ体制、応援体制は、いずれも大震災以前に約50%のところで整備され、それぞれ約10%、約20%のところで大震災以降に見直しを行っていた。また、大震災以降に整備したところも

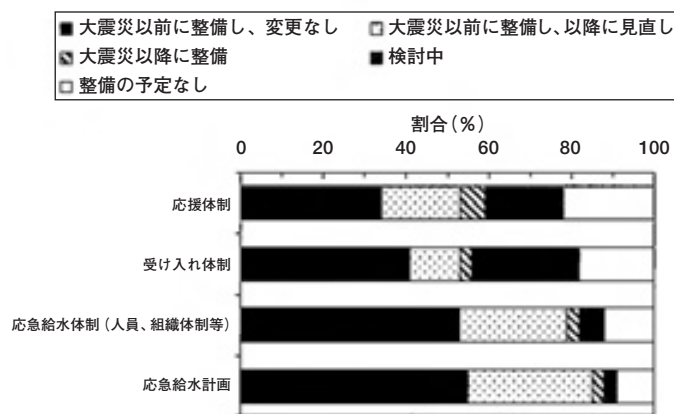


図-1 応急給水計画の策定、応急給水体制(人員、組織体制)、応援事業体の受け入れ体制、応援体制についての、整備状況

表-1 応急給水計画策定における具体的な工夫

分類	内 容 例
体 制	・発災時において応急給水を行う役割は市町が主体であるが、災害医療拠点病院等、優先して応急給水を行うべき場所について、あらかじめ各水道営業所と市町の間で連絡会議等を開催し調整。 ・大震災等を踏まえ、より質の高い給水体制を目指すため「応急給水検討部会」を設置。 ・用水供給事業であるため、受水団体の応急給水の支援というスタンス。災害時に県水道行政を中心に水道震災復旧支援センターを設置。
マニュアル等の作成	・各応急給水所でのマニュアル作成や職員を対象とした説明会の実施。 ・他事業体と締結している「災害時における相互応援に関する協定」の実効性を高めるため、応急給水の具体的な作業内容を記載した計画書を締結先双方で作成。 ・図表を多用したマニュアルの整備。 ・高齢者施設、障害者施設一覧、病院のタンク位置図の作成。
訓 練	・災害マニュアルに基づき、構成市町参加のもと、大規模災害発生時の応急給水について、定期的に訓練を実施するとともに、訓練の結果等を災害マニュアルに反映。 ・給水拠点別シミュレーションの実施。

あった。現在の整備状況は、応急給水計画や応急給水体制(人員、組織体制)に比べて低い値であったが、約20%のところを検討中であった。

受け入れ体制の整備における具体的な工夫について、その内容を分類したところ、主なものは、「仕事の割り振り」、「情報提供・連絡」、「食料・燃料の確保」、「宿泊所の確保」であった。また、応援体制の整備における具体的な工夫は、主なも

のは、「食料・燃料の確保」、「宿泊場所の確保」、「引き継ぎ」であった。受け入れ側、応援側のいずれも、派遣職員の滞在にかかわることの準備が重要であることが示された。

(2) 緊急時の情報管理や情報共有について

表-2に、緊急時の情報管理や情報共有に関する整備状況についての結果を示す(複数回答可)。選

表-2 緊急時の情報管理や情報共有についての整備状況

整備項目 \ 整備状況	大震災以前に整備し、変更なし	大震災以前に整備し、大震災以降に見直した	大震災以降に整備
組織内部での連絡体制の整備	24	10	0
同一自治体の他部局との連絡体制の整備	25	5	0
他水道事業体との連絡体制の整備	27	5	0
応急給水隊と応急復旧隊との連絡体制の整備	17	6	0
組織内部での管路図・施設図・地図等の複数箇所での保管	22	1	1
他水道事業体との管路図、施設図等の相互保管	8	1	1
組織内部での応急給水活動マニュアルの複数箇所での保管	20	1	1
他水道事業体との応急給水活動マニュアルの相互保管	7	1	0
応急給水班間での情報の引き継ぎ体制の整備(応援事業体の場合も含む)	12	1	2
その他	0	0	1

択肢全てに無回答であったところはなかったが、大震災以前に整備し、変更なしと回答した中には、現在見直し中である、とコメントしたところもあった。

選択肢の多くは、大震災以前に整備し、変更なしの回答が多かったが、連絡体制の整備に関する項目は、見直したと回答したところが複数認められた。また、情報管理や情報共有に関する具体的な工夫について質問したところ、「連絡体制強化のため複数の連絡手段を確保(一般電話や携帯電話のほか災害時優先電話、行政防災無線、衛星携帯電話を配備)」、「連絡票を事前に用意することで必要な情報の収集漏れを防止」、「災害時応援協定を締結している管工事協同組合は、震度5以上の場合、連絡がなくても決められたところに自動参集し、被害調査や応急給水に従事」、等があった。

(3) 応急給水訓練の見直しについて

大震災以降の応急給水訓練の見直しについて聞いたところ、大震災以前と変更せずが49%、大震災以降に見直しが30%、見直しについて検討中が9%、応急給水訓練はこれまで実施していないが9%、その他が3%であった。これまで応急給水訓練を実施していないと回答したのは3件で、全て用水供給事業であった。

応急給水訓練に関する具体的な工夫として多かったのが、「共同訓練」であった。例えば、「日本水道協会の地方支部での合同訓練」、「他の水道事業体との共同訓練」、「市の防災訓練」、「住民による訓練への参加」等があった。

(4) 住民への情報提供について

住民への情報提供について、平常時、緊急時の点から質問した。平常時の場合、情報提供手段としては、「水道事業体のホームページ」、「広報誌」、「イベント」が多く、それ以外には、「防災訓

練時の情報提供」、「市の広報コーナー」等があった。情報提供の内容としては、「災害時の応急給水拠点」、「震災に備えた水の確保」、「保存方法」等が多く、それ以外には、「応急給水資機材の備蓄状況」や「過去の応急給水事例」等があった。

緊急時の場合、情報提供手段としては、「水道事業体のホームページ」、「広報車」、「防災無線」が多く、それ以外には、「マスコミ」、「メールやツイッター」、「町内会・自治会」等があった。情報提供の内容としては、「応急給水拠点」、「応急給水の実施日時」が多く、それ以外には「応急給水での注意事項」、「復旧の見通し」等があった。

4

おわりに

本研究では、応急給水活動に関連した事項の整備状況、東日本大震災以降の改善状況等について、アンケート調査を行い、それらの実態を把握するとともに、工夫している点についてもとりとめた。このとき、昨年度の調査により、東日本大震災での応急給水活動での課題として示された項目についても、その状況を明らかにした。

本研究では、解析が不十分であった点、さらなる調査が必要と考えられた点、また、紙面の都合上、省略した点もあったが、今後の応急給水活動に対して、少しでも役立つ情報となれば幸いである。

謝辞

アンケート票の作成およびアンケートの回答にあたり、ご協力いただいた関係水道事業体、衛生部局、保健所の方々に、記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 厚生労働省健康局水道課、東日本大震災水道施設被害状況調査報告書(平成23年度災害査定資料整理版、2012.)

最適設計を目標とした 集合住宅における給水システムの検討

Study on the water supply system in the apartment with the goal of optimal design

研究代表者 市川憲良（首都大学東京教授）

共同研究者 中野民雄（福井工業大学講師）

要 旨

近年、水道直結給水方式の範囲拡大が推進され、直結増圧式給水方式の導入の普及、直結直圧式給水方式による4～5階建てへの適用が増加してきている。これに伴い、直結増圧方式では、省エネルギー性を考慮した適正なポンプ制御方法、瞬時給水流量の適正な算定方法など、直結直圧式では、圧力不足に伴う機能性や快適性への影響などの検討が急務とされる。また、受水槽方式に対しても、上水使用量の減少に伴う適正な受水槽容量の算定方法、制御方法、および維持管理方法などの検討が急務とされている。

本研究は、直結給水方式の最適設計を行うために必要な、次の3つの課題について検討したものである。1) 瞬時流量算定方法に対する新しい提案：近年の世帯数の変化や節水器具の普及に伴う水使用変化に対応させた。2) 不満流量の解明：水使用行為に対する不満流量を決定した。3) 4) 直結直圧システムの要求性能の解明：住戸内配管システムの要求緒言を解明した。

ABSTRACT

In recent years, expanding the scope of water direct water scheme is promoted, the spread of the introduction of directly increasing pressure water supply system, application to 4-5 story directly by direct pressure water supply system has been increasing.

This study is examined for four problems to do the most suitable design of a direct water supply system. 1) Suggestion of a new second flow quantity calculation method : suggested calculation method considers a household numerical change of late years, the spread of a saving water appliance. 2) Elucidation of dissatisfaction flow quantity : flow quantity to be dissatisfied for water use act is decided. 3) Solution of demand performance for direct water supply system : demand performance for Dwelling unit within the piping system is elucidated.

1

はじめに

1991年に厚生労働省(当時厚生省)が水道行政の施策として「21世紀に向けた水道整備の長期目標」(通称：ふれっしゅ水道計画)の指針が発表されて久しい。以来、水道直結給水方式の範囲拡大が推進され、直結増圧式給水方式の導入の普及、直結直圧式給水方式による4～5階建てへの適用が増加してきている。

これに伴い、例えば直結増圧方式では、省エネルギー性を考慮した適正なポンプ制御方法、瞬時給水流量の適正な算定方法など、直結直圧式では、圧力不足に伴う機能性や快適性への影響などの検討が急務とされる。一方、2011年の東日本大震災以降、見直しされ始めた受水槽方式に対して、例えば、上水使用量の減少に伴う適正な受水槽の容量算定、制御方法、および維持管理方法なども併せて、建物内における給水システムの設計や維持管理に係わる緊急に検討すべき課題は山積されている。

本研究では、これまで当該研究者らが集合住宅を対象に、最適設計を目標とした給水システムについて検討した、1)瞬時同時使用流量(以降、瞬時使用流量または同時使用流量)の算定方法、2)不満流量に基づく設計用基準流量、3)住戸内における配管システム、その他のうち実用化に向けて再度検討した成果の一部を報告する。

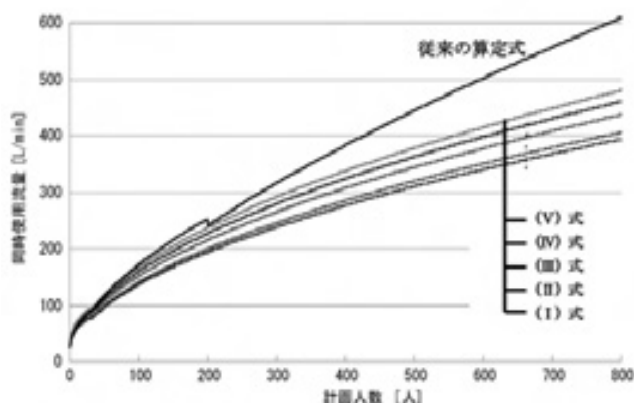


図-1 実測結果に基づく同時使用流量の算定値

2

瞬時流量の算定方法の検討

水道直結給水方式では、受水槽方式とは異なり容量的バッファが無いことから、設計時の瞬時流量予測は極めて重要であり、節水機器の普及や世帯人数の変化など、近年の水使用実態を反映した算定式が切望されていた。従来、集合住宅における瞬時流量の算定式は、実測値(同時使用時)に基づく居住人員との回帰式より導かれている。図-1に現行算定線図(人数を3段階に分割)と、研究代表者を中心に行った実測データに基づき、グンベル関数を用いて導いた新たな算定線図(人数を段階に分割して提案)を示す。現行の瞬時流量の算定式は、30人以下の時、概ね3カ月に1度起こりうる確率の算定式と同様の算定値となっていた。また、31人以上100人以下の時は、1年に1度起こりうる確率の算定式と同様の算定値であり、かなりの余裕率(過大設計)になっていたことが明らかになった。

表-1に具体的な提案式を示す。(I)式は実測結果による算定式であり、これまで行ってきたシミュレーションによる算定値とも概ね近似しており、近年の家族構成・節水ライフスタイルを考慮した集合住宅における瞬時流量の新しい算定式として新しく提案した。また、グンベル関数を反映させた長期間における発生確率を考慮し(Ⅱ)～(Ⅴ)式を提案した。今後、最適設計を行う上で、設計者が判断可能にしたサービスレベルの選択肢として提案したものでもある。

表-1 同時使用流量の算定値

算定式 \ 人数	$n \leq 30$	$31 \leq n$
(I) 実測結果	$Q=28.0n^{0.30}$	$Q=13.0n^{0.51}$
(Ⅱ) 1ヶ月に一度	$Q=28.8n^{0.30}$	$Q=13.4n^{0.51}$
(Ⅲ) 3ヶ月に一度	$Q=31.1n^{0.30}$	$Q=14.4n^{0.51}$
(Ⅳ) 半年に一度	$Q=32.8n^{0.30}$	$Q=15.2n^{0.51}$
(Ⅴ) 1年に一度	$Q=34.2n^{0.30}$	$Q=15.9n^{0.51}$

Q：同時使用流量[L/min]，n：人数[人]

3 不満流量に基づく設計用基準流量の検討

同時に器具が使用される時、他住戸、他器具へ影響を及ぼし、シャワー使用時に流量や湯温が変動して使用者に苛立ちや不満を感じる可能性が高く、不満を感じさせる限界流量(不満流量)を明らかにすることは、最適設計を行う上で必須である。本研究では、人間の不満指標(温熱感評価というPPD[予想不満者率]を想定)の考え方を導入し、不満者数を10%以下とした場合の流量について検討した。実験は、自宅実験と実験室実験に大別され、自宅実験では、被験者自らが流量を調節(任意調節)した。実験室実験ではシャワーブースにおいて、標準タイプと節水タイプのシャワーヘッドを用い、験者側が流量を調節(強制調節)し、過少・過多による不満流量の下限値・上限ためにコルモゴロフスミノルフ検定(以下K-S検定)を行った。得られた結果を正規分布型および対数正規分布型との妥当性を比較顕彰する不満者数の関係から、標準シャワー使用時は、10.1～

18.4L/min、節水シャワー使用時は、9.1～17.0 L/minの範囲で不満者率が、10%以下になることが明らかになり、設計用基準流量データとして有益な資料が策定できた(図-2、表-3参照)。

4 住戸内配管システムの検討

4.1 同時使用に伴うシャワー流量と圧力

図-3に示す2種類の配管方式に対し、管径20Aと25Aの塩化ビニル管(以下VP管)を実験室内に配管した。ヘッダー式では、20Aの場合は市販の金属ヘッダーを、口径25Aの場合には市販品がないため、VP管のチーズ継手を連続接続したもので代用した。給湯系統はVP管で、他の配管は架橋ポリエチレン管(以下PE管)を用いた。なお、浴槽の湯張りを想定し、20L/minに調節した定流量弁を仮想給湯系統として設置した。器具の同時使用数は、既存の集合住宅での実測調査結果から1～3器具とし、合計14通りの器具使用パターンについて実験した。

表-2 不満者率毎の不満流量 (L/min)

		手を洗う	顔を洗う	皿を洗う	コップに 水を溜める	桶に水を 溜める	自宅 シャワー	節水 シャワー
不満者率 (%)	5	4.4	6.3	4.3	4.8	11.1	9.5	9.8
	10	4.0	5.2	3.9	3.8	8.4	7.8	8.1
	20	3.4	4.1	3.4	2.9	6.0	6.2	6.4
	30	3.1	3.4	3.1	2.4	4.7	5.3	5.5

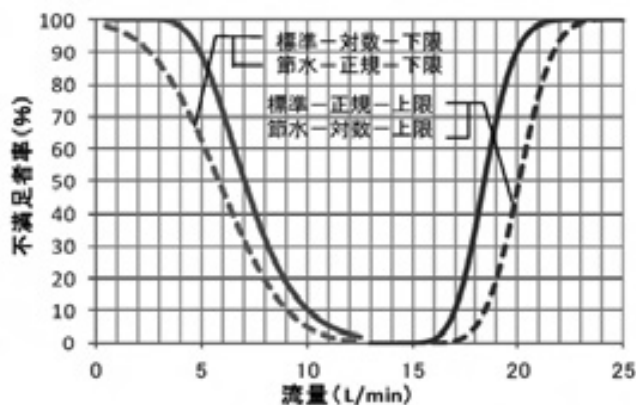


図-2 流量の不満足者率

表-3 不満者率毎の不満流量 (L/min)

		標準タイプ		節水タイプ	
		上限	下限	上限	下限
不満者率 (%)	5	18.0	11.1	16.6	10.0
	10	18.4	10.1	17.0	9.1
	20	19.0	8.9	17.5	8.0
	30	19.4	8.1	17.8	7.2
	50	20.1	7.0	18.4	5.8
	90	21.7	4.9	19.9	2.6
	95	22.2	4.4	20.4	1.7

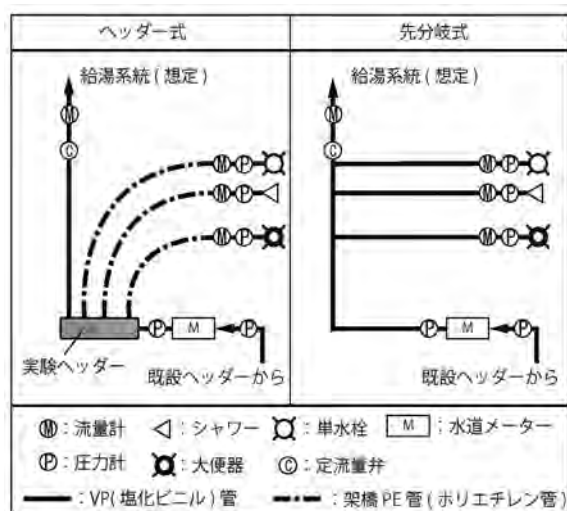


図-3 実験用住戸内配管概要



図-4 住戸内設置器具外観

左：単水栓 中央：シャワー（サーモスタット付き水栓）
右：大便器

4.2 管内圧力のシミュレーション解析

複数器具同時使用の条件下において、管内の圧力損失がより低くなる住戸内配管システムを検討するため、水理計算と前項(1)の実験結果である

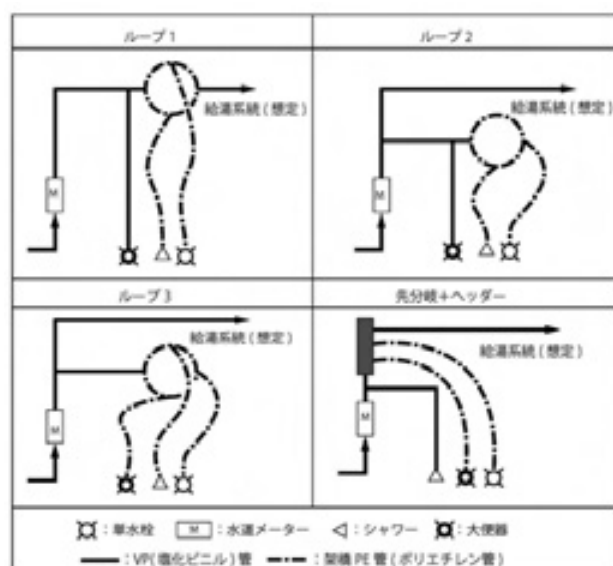


図-6 解析対象配管

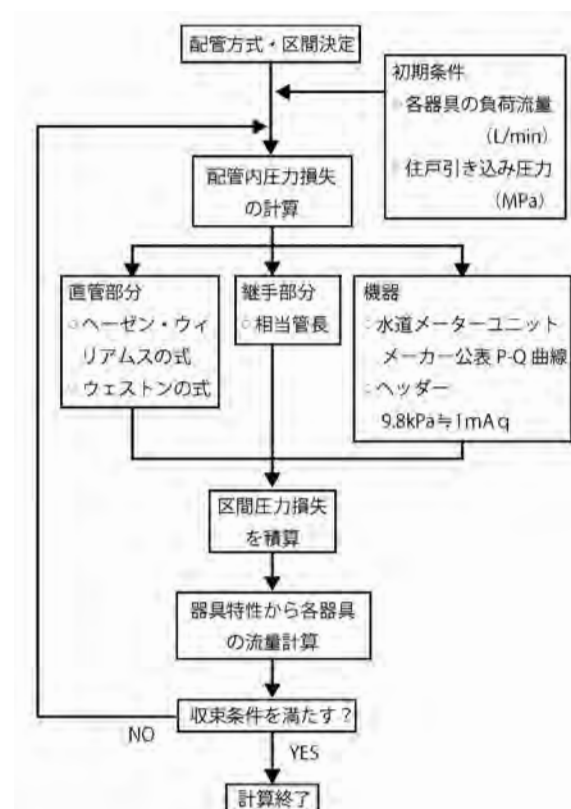


図-5 配管圧力シミュレーションの流れ図

器具特性を基にした管内圧力損失の基本的なシミュレーション解析を図-5の流れ図の下に行った。

配管解析のシミュレーションでは、図-6に示す器具の同時使用を受けにくいといわれる、ループ配管3種類とシャワーの吐出流量の増加を図るため20Aヘッダーの1次側でシャワーを分岐させた、先分岐式とヘッダー式の混合配管の計4通りについて解析した。初期条件は、実験結果との比較・検証時と同様の単水栓、シャワー、大便器の3器具同時使用とし、住戸引き込み圧力を110kPa時の20Aヘッダー式配管の実験結果とした。対象配管として配管モデルの下に検討した。なお、ループ配管に対しては、ループ内の各区間での流量決定を行う為にハーディ・クロス法¹⁾を図-5のシミュレーションフローに加えた。

4.3 住戸内引き込み圧力

表-4に表-2、表-3から不満足者率が10%以下になる流量として、単水栓では4 L/min、シャワーは9 L/min、また各器具の特性実験より得た

表-4 住戸引き込み圧力の検討例 (kPa)

	ヘッダー		先分岐		ループ			先分岐 + ヘッダー
	20A	25A	20A	25A	1	2	3	
大便器	148.9	128.8	117.8	103.4	117.0	116.9	134.3	148.9
シャワー	191.8	171.8	182.0	167.5	189.6	190.9	185.6	179.9
単水栓	82.2	63.6	73.7	59.5	79.8	78.8	69.3	82.0

70kPa 以上となる大便器の流量を21L/minとして、3 器具同時使用の条件下での各配管方式における住戸引き込み部分の最低必要圧力を検討した結果を示した。シャワーにおいて流量を確保するためには、200kPa程度の圧力が必要であるが、水道本管の最低保障圧力を200～250kPaと定めている自治体もあり、直結直圧給水方式を採用した場合には、4 階住戸までの圧力損失を考慮すると十分な流量が得られない可能性が懸念されることから、実施設計においては、配管計画を十分検討する必要がある。

[参考文献]

例えば、

- 1) 技術資料 管路・ダクトの流体抵抗、日本機械学会、1979.
- 2) 島崎、市川、他：最適設計を目標とした直結直圧給水システムに関する研究 その3、日本建築学会大会、2012.
- 3) 島崎、市川、中野、他：直結直圧給水システムに関する研究(その5)、空気調和・衛生工学会大会、2012
- 4) 中野、市川、他：集合住宅における設計用給水量の最適化に関する調査研究、日本建築学会大会、2010.

5

おわりに

研究課題に基づいた種々の検討から、貴重な多くの基礎資料を得ることが出来たが、本報ではその一部を紹介した。研究の遂行に当たり助成金を戴いた財団法人給水工事技術振興財団に衷心より謝意申し上げる。

給水装置の逆流防止と 液体の危険性に関する研究…その 2

With the change of life style using water a plumbing apparatus directly connecting to the water supply equipments has been diversified.

研究代表者 尾崎武壽（給水システム協会会長）

要 旨

この研究は、水の安全性確保の観点から、給水装置における液体の危険度と逆流防止対策との関係について整理し、その考え方、方向性についての考察を報告するものである。

当研究期間は3年間とし、初年度の平成24年度（その1）は、液体の危険性に対する逆流防止の考え方と方向性の整理と、中間室大気開放型逆流防止器の評価試験を実施した。本年度（その2）は、逆流防止装置の中でも逆圧に対して有効な逆流防止用具の安全性について試験を加え評価・検討した。

ABSTRACT

This study is to report the consideration of the concept and direction of the relationship between the hazards of the fluids in the water supply system and backflow prevention measures from the point of view of ensuring safety of water.

This study period is three years. In fiscal year 2012 for the first year (Part 1), the concept and the direction of backflow preventer against the risk of liquid has been studied, and an evaluation test of backflow preventer with intermediate atmospheric vent had been conducted. This year (Part 2), the safety of the check valve, which is valid for back pressure among the backflow preventers, has been evaluated and studied with adding the test.

給水装置における水の各使用状態を考慮した液体の危険度のレベル分けを行い、その危険度に応じた逆流防止用具の設置は、利便性の向上及び安全性の確保の上からも重要である。しかし、逆流防止用具の逆流防止性能の安全性に関する信頼度については、新品における性能は、規格、用具の構造等で確認は可能であるが、使用中における信頼度については、いまだ不明確な部分も少なくない。このことに関し、第56回全国水道研究発表会の「経年変化による逆流防止性能の一考察」では、不具合原因として、錆・異物の付着、パッキンの老化・はみ出し、弁摺動部の磨耗などが挙げられている。この中で外的要因となる、錆等の異物の付着に対する検討の必要性が指摘されている。そこで本年度は、配管途中に設置する逆流防止用具における錆等の異物に対する逆流防止性能の信頼性について実験を行った。

給水装置に設置する逆流防止用具(単式・複式逆流防止弁、自重式逆流防止弁、減圧式逆流防止器、末端器具内蔵の逆止弁)の逆流防止性能を視点に、構造、性能、メンテナンス性等について、検討を行う。なお、バキュームブレーカ等は性能や設置個所が異なるため今回は含めない。

①構造(基準等)からみた逆流防止性

減圧式逆流防止器は、他の逆流防止弁が単純な弁体の開閉により逆流を防止するのに対し、第1又は第2逆止弁に異常があった場合に中間室の逃し弁を開き、逆流水を外部に排出し器具内で管路を遮断する構造である。複式逆流防止弁は、逆止弁を直列に2つ並べた構造で、逆圧を原因とする逆流に対し有効である。逆流防止弁は、負圧を原因とする逆流に対して、給水装置の構造及び材質の基準に係る試験(以下「告示」)における負圧破壊性能試験を実施して「水の逆流」が無いこと(負圧に対して、空気を吸入して管路内の負圧を解消するのではなく、逆止弁体が弁座に密着して管路を閉じることにより逆流を防止する。以下、この性能を「耐負圧性

能」という。)で有効と判断される場合もあるが、基本的な性能として減圧式逆流防止器を除き、負圧を加えたときの性能の確認は行われていないのが一般的である。ただし、新品の逆流防止用具では、逆流防止試験の低水压時の試験(3 kPa以下)での合否判定と負圧試験における合否判定は、同じ結果となる場合が多い。この判定については、耐負圧性能とバキュームブレーカのような負圧破壊性能の違いがあり、試験方法は同じでも同一の性能ではないので、有する性能の意義等の整理が必要である。また、配管の途中に設置する逆流防止用具においては、実使用において、その下流側給水配管に必ずごくわずかでも水頭が存在することから、下流側に水があり上流側に負圧が発生した場合の耐負圧性能を有しているか否かに変化が有るかを明確にすることも必要である(圧力水頭での逆圧と上流側負圧が同時の場合)。

減圧式逆流防止器においては、規格に定める性能として逆流防止性能、負圧破壊性能、弁座部に異常があるときの性能(針金を弁座にかみこませる等による確認)の全てについて逆流防止に関する有効性を確認している。よって、構造的には減圧式逆流防止器の信頼性が一番高く、複式逆流防止弁、その他の逆流防止用具の順に信頼性は低くなる。

②長期的使用(実使用)における逆流防止性

設置前の性能確認では、新品時の耐久試験として、繰り返し開閉の10万回又は30万回などの開閉試験を実施しているが、この試験は、使用する材料の繰り返し負荷に対する安全性の確認であり、長期間の使用における劣化の現象を補完するものである。

長期使用において特に懸念される事項は、

- 弁座部品として使用するNBR、EPDM等のゴム材料の水道水中における劣化。
 - 水道水中の異物(錆、シールテープ、接着剤の塊等)の弁への噛み込みによる逆流防止性能の低下。
 - さまざまな使用による水道水の流れの状況、圧力等による摺動部の磨耗。
- が挙げられる。

上記、“a”の事項は、逆流防止性能の信頼性

に最も大きく影響するが、平成17年度より3年間、本研究と同じ調査研究助成事業で実施した「水道用ゴムの耐塩素水性評価」により、逆流防止用具の弁座に使用する材料としての評価が明確となりゴムの経年劣化対策の開発に効果が期待できる。また、“c”の事項は、設計段階において材料の組合せ等で対策ができ、また、新品時の試験方法の検討により解決の方向性が確認できることから、比較的容易に信頼性を上げることは可能である。“b”の事項については、流れてくる異物によって、逆流防止性能の信頼性を予測可能なこともあるが、器具の摺動部等、異物の大きさや付着箇所によっては、予期しない事象が発生するので、器具の信頼性を検討する上で確認が必要である。

③メンテナンスと逆流防止性能

逆流防止用具のメンテナンスは、逆流防止の信頼性の維持と大きな関連がある。このため、逆流防止用具を設置したときは定期的に性能を確認することが、信頼性を確保する上で重要である。メンテナンスフリーの逆流防止用具があれば一番良い選択となるが、現状の逆流防止性能基準と逆流防止用具の関係では、吐水口空間

の確保による対策を除くと機械的な作動で機能しており、外部から視認できないため困難である。

しかし、減圧式逆流防止器のように異常を外部から確認できる構造であれば、器具の異常が確認でき、あるいは定期的に点検することで器具の信頼性を長く持続することができる。一方、外部から異常が確認できない器具においては、液体の危険度と異常の原因に対する信頼性(異常が発生する確率)やメンテナンスの容易さ(点検孔の有無)等の経済性を考慮する必要がある。そのためにも、実使用における逆流防止用具の信頼性の違いや、信頼性に大きく影響を及ぼす要因を調査することは重要と考える。

④その他

逆流防止用具の信頼性を上げることは重要であるが、安全性を求めるあまり減圧式逆流止器のように圧力損失が大きすぎたり、設置場所が限定されたり、複雑になりすぎたりするので、開発改良では、メンテナンスの容易さなど、設置や維持管理の方法も検討する必要がある。以上①～④の各項目と逆流防止の用具の機能と信頼性に及ぼす要因についてまとめると、表-1のようになる。

表-1 機能と信頼性に及ぼす要因

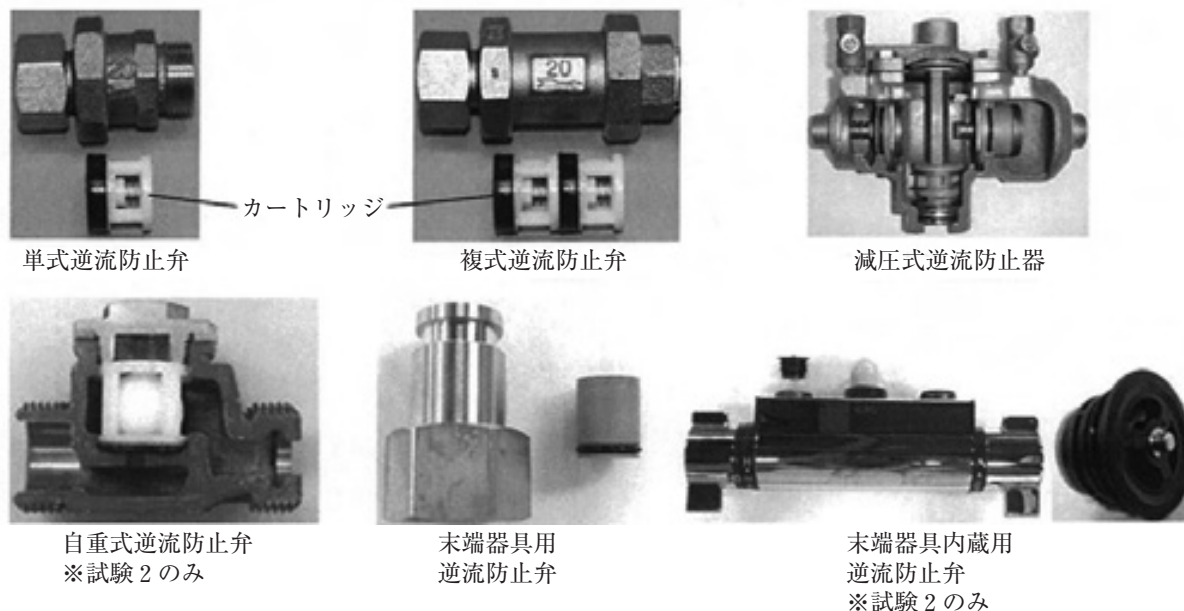
器具	構造	逆流防止に関する主な性能	長期的使用での主な検討事項	メンテナンス	摘要
減圧式逆流防止器	第1、第2及び逆止弁及び上流側と中間室の差圧で開く逃がし弁	・逆流防止(逆圧・負圧破壊性能) ・逆止弁異常時における中間室開放(管路遮断)	・パッキンの老化 ・異物の混入付着 ・摺動部の磨耗	・異常時に排水し目視で確認できる ・設置時点検と定期点検が必要	・外部からの異常確認と点検孔を有す ・設置したまま弁体等の交換可能
複式逆流防止弁	ばね式カートリッジを直列に2個内蔵	逆流防止(逆圧)	・パッキンの老化 ・異物の混入付着 ・摺動部の磨耗	設置時点検と定期点検での確認が必要	点検孔の有無の違い
単式逆流防止弁	ばね式カートリッジを1個内蔵	逆流防止(逆圧)	・パッキンの老化 ・異物の混入付着 ・摺動部の磨耗	設置時点検と定期点検での確認が必要	点検孔の有無の違い
末端器具用逆流防止弁	ばね式	逆流防止(逆圧)	・パッキンの老化 ・異物の混入付着 ・摺動部の磨耗	設置時点検と定期点検での確認が必要	
末端器具内蔵用逆流防止弁	主としてばね式	逆流防止(逆圧)	・パッキンの老化 ・異物の混入付着 ・摺動部の磨耗	設置時点検と定期点検での確認が必要	
自重式逆流防止弁	弁体自重式	逆流防止(逆圧)	・パッキンの老化 ・異物の混入付着 ・摺動部の磨耗	設置時点検と定期点検での確認が必要	設置したまま弁体等の交換可能

3 異物混入における逆流防止性能の検討

給水装置における逆流防止用具の信頼性を評価するうえで、異物という不確定要因による影響を検討することは、さまざまな機構の逆流防止用具の信頼性やメンテナンスの方法(間隔)等を検討する上で必要なことと考える。

水道水中に稀に混在して弁座等に付着する可能性のある異物は、ネジ継手の接合に使用するシールテープ、穿孔や鋼管のねじきりなどで生じる鉄粉、塩化ビニルの接着剤の塊などが想定される。このため、一般的に多く使用されている構造の逆流防止用具を対象に、異物について種類等の同一条件のもと、逆流防止機能への影響度合いと逆流防止機構の違いによる比較評価試験を行う。また、逆流防止性能試験と負圧破壊性能試験(耐負圧性能試験)の結果の関連性についても合わせて確認する。

3.2 試料(供試器具)



3.3 試験方法

①試験装置

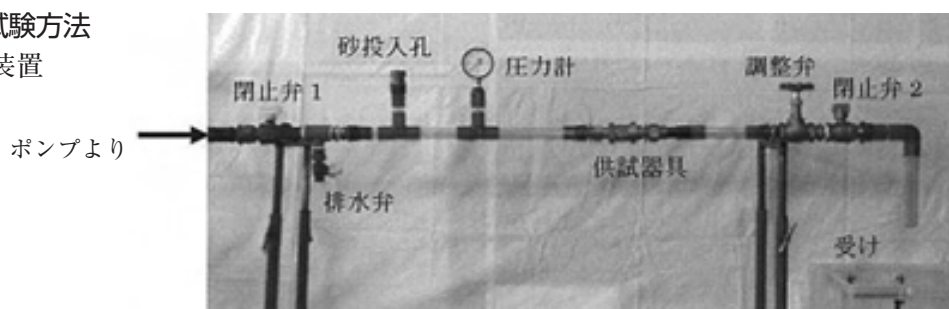


図-1 試験装置

試験は、まず流量の範囲を大きく取り、異物の量を多くして異物の流れ方や性能を予備試験で確認し、その後異物の量を減少させて異物が逆止弁の止水部分に噛み込み易い流量で実施する。

なお、試験に使用した器具は、代表的なものを各構造から1種類選定して実施している。

3.1 試験における条件

異物混入の可能性とその異物により各逆流防止用具の性能に差が出る条件を設定した。

①異物

試験1：大きさの範囲を定めた砂5g

試験2：大きさの範囲を定めた砂5粒

②圧力

静水時の一次側の水圧0.2MPa

③流量

4～57 L/min(逆流防止用具と条件により設定)

②試験手順(図-1 試験装置参照)

試験1：砂5g投入後、5分間通水する。その間1分ごとに試験装置の閉止弁2を開閉する。

試験2：砂5粒投入後、2分間通水する。その間30秒ごとに試験装置の閉止弁2を開閉する。

③性能の確認方法

逆流防止性能試験(JIS S 3200-4)

負圧破壊性能試験(JIS S 3200-5)

3.4 結果

①異物の流れの状況

試験1

- ・異物は、流量が8 L/min以上のとき、管路の中全体を覆うような状態で流れ、流量が4 L/minのときは管の底に堆積しながら流れる状態であった。

試験2

- ・管路を異物が覆うことは無いが、試験1と同じような流れである。

②異物の噛み込みと逆流防止

逆流防止用具における異物の噛み込みの割合と、その噛み込んだ状態での逆流防止性能を、表-2に示す。なお、この値は、通水条件、異物の大きさ等を考慮せず通水回数でまとめた。

表-2 異物の噛み込みと逆流防止性能

試 験 種 類		試験1：多量の異物(5g投入)				試験2：少量の異物(5粒投入)			
		噛み込み件数 (回)		噛み込み品の 性能適否(回)		噛み込み件数 (回)		噛み込み品の 性能適否(回)	
		全体	逆止別	適	否	全体	逆止別	適	否
単式逆流防止弁		9/18	—	0/9	9/9	1/18	—	0/1	1/1
複式 逆流防止弁	逆止2個とも	12/18	12/12	0/12	12/12	3/18	0/3	0/0	0/0
	逆止1個のみ		0/0	0/0	0/0		3/3	3/3	0/3
減圧式 逆流防止器	逆止2個とも	15/18	9/15	9/9	0/9	2/18	0/2	0/0	0/0
	逆止1個のみ		6/15	6/6	0/6		2/2	2/2	0/2
	逃し弁	11/18	—	0/11	11/11	0/18	—	0/0	0/0
自重式逆流防止弁		—	—	—	—	0/18	—	0/0	0/0
末端器具用 逆流防止弁		4/6	—	0/4	4/4	0/12	—	0/0	0/0
末端器具内蔵用 逆流防止弁		—	—	—	—	0/12	—	0/0	0/0

(ア)減圧式逆流防止器の場合、逆流のおそれは無いが、逃し弁が通水時開の状態は、機能を喪失しているので逃し弁の項目を設け、逃し弁を不適合とした。

(イ)噛み込みの状態が無いものは、適合、不適合の欄は全て“0/0”と記載した。

本試験で使用した砂粒の大きさは、小(0.25mm以下)、中(0.25～0.5mm)、大(0.5～1mm)である。

試験1

- ・単式逆流防止弁の場合、異物の大きさが大きくなるほど噛み込みやすく、末端器具用逆流防止弁では、小さい異物が噛み込みやすい状況であった。
- ・構造が複雑になるほど噛み込みやすい状況であった。
- ・噛み込みは、弁体と弁座への噛み込みと摺動部

(弁体と弁体ガイド等)への噛み込みの2カ所であった。



弁体 弁座

・弁体と弁座

噛み込み例

弁体 弁体ガイド

・弁体と弁体ガイド

噛み込み例

- ・複式逆流防止弁では、2つの逆止弁に噛み込みのあったものは全て逆流防止不良となった。
- ・減圧式逆流防止器においては、異物の噛み込みの有無に係らず全て逆流防止性能は確保していた。(逆止弁の機能は異物により喪失するが中間室の逃し弁の働きで性能を維持している。)しかし、多量の異物の流入により、逃し弁の作動部分の摺動が円滑に働かず、通水、止水において常に水を排出する状態の物が発生した。

試験 2

- ・異物の噛み込み易さの明確な違いはなかった。
- ・単式逆流防止弁の場合、噛み込みは弁体と弁座の間 1箇所である。
- ・複式逆流防止弁は、噛み込みがあったものは全て 1つの逆止弁への噛み込みであったため、性能試験結果は正常であった。

③逆流防止性能と耐負圧性能

試験 1、2

- ・異物を噛みこんだ場合の、耐負圧性能を確認するための負圧破壊性能試験と逆流防止性能試験で異なった結果が生じた。(負圧破壊性能試験では不適合であったが、逆流防止性能試験では適合)

4

異物混入と性能の維持

給水管内を流れる異物の量によって、また、逆流防止用具の構造によって逆流防止性能に大きな影響があり、試験結果が異なることが明確となった。各逆流防止用具での信頼性については以下のような傾向がある。ただし、試験の条件、回数も限定して実施している。

- ①減圧式逆流防止器は、異物の混入の有無に関わらず、安全性が確保できている。ただし、異物の大きさやその量によっては、逃し弁の作動に影響する場合があるので、設置前には必ず異物除去の作業をする必要がある。(逃し弁が常に開く可能性がある。)ただし、外部より異常が確認できるため、適切な時にメンテナンスを行うことにより、性能を維持することができる。
- ②複式逆流防止弁は、少量の異物混入であれば、二つの逆止弁の働きにより単式逆流防止弁より安全性が高い。しかし多量の場合には、全く機

能を果たさないことも明確となったので、設置前に給水管内の異物を排除してから取付けることが重要である。

- ③単式逆流防止弁、自重式逆流防止弁及び、末端器具に付属されている逆流防止弁は、異物の付着は性能を損なうこととなるから、性能に支障を及ぼすおそれのある異物の混入を避けなければならない。
- ④本試験では、少量の異物において逆流防止部位で弁への付着の状況が異なった(異物が付着しやすい又はしにくい)が、異物混入における試験の回数も少ないため、その要因を明確にするまでには至らなかった。予想されることとしては、逆止弁機能の部分が縦にある場合と横にある場合の違い、通水状態での弁座と弁体の開度の違い等が考えられる。なお、現状では異物付着に対して、単式、自重式等構造は違うが、同程度の信頼性であると考ええる。
- ⑤複式逆流防止弁と単式逆流防止弁の信頼性においては、異物が多量に流れた場合にはほとんど変わらない。しかし少量の異物の混入では、その性能の差が明確になった。

逆流防止用具の信頼性の評価については、さまざまな方向からの検討が必要と考えるが、異物混入に対しては減圧式逆流防止器が最も信頼性が高く、次いで複式逆流防止弁、単式逆流防止弁の順であるといえる。

減圧式逆流防止器を除く逆流防止用具は、一次側が負圧になった場合には、逆流防止性能が適合していても耐負圧性能が不適合となることがあるので、負圧が要因の場合の安全対策としては、負圧破壊性能を器具又はシステムの一部として設置することが必要である。

5

逆流防止用具と液体の危険度との関連性に対する課題と方向性

給水装置における適切な逆流防止措置の方法を明確にすることは、安全性の面からも、経済性の面からも有効な手段である。今年度の試験においては、外的要因の代表的な事例として異物の混入試験を実施し、それぞれの逆流防止用具の性能の

信頼性を明確にすることに重点を置いたが、実際の運用に当たっては、製品の名称とその製品の持つ性能が一致することが前提となる。

例えば、省令の負圧破壊性能試験での結果は、単式逆流防止弁は耐負圧性能を評価しているのに対し、その他の器具は、負圧破壊性能による水位の上昇のないことを評価していることであり、器具個々の性能の明確化、用語の明確化及び周知化

が必要である。

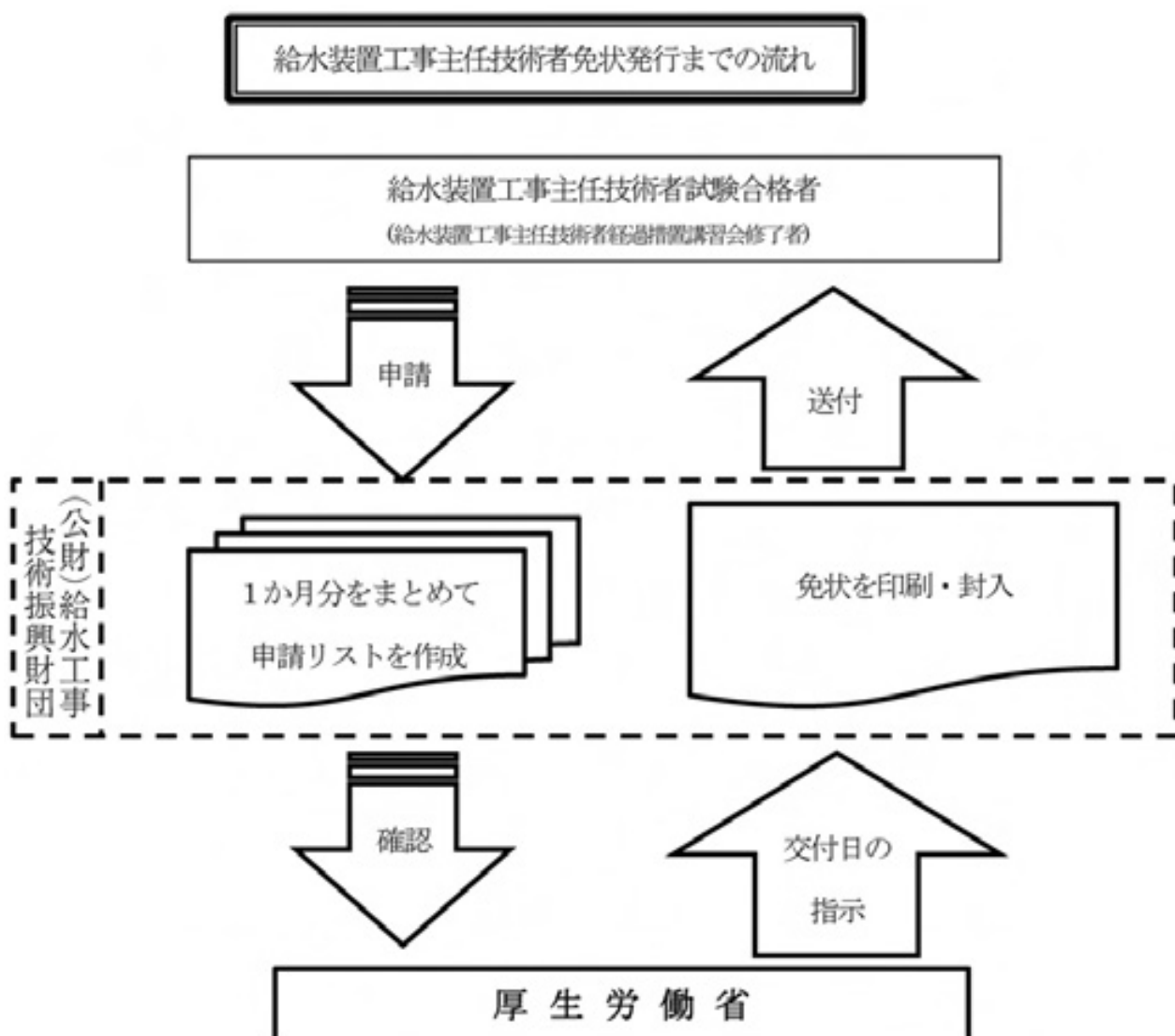
給水装置はさまざまな給水用具が設置されているため、給水システム全体における逆流防止の信頼性の検討を行う必要がある。また、逆流防止用具単体と給水用具の組み合わせ使用による信頼性について検討が必要である。

これらについては、実験を加える等して、さらに研究をすすめ整理する。

給水装置工事主任技術者免状の発行業務の一部を財団が受託しました (平成26年4月から)

これには、①受験者からの問い合わせ対応の一元化、②個人情報保護レベルの向上、③名簿作成業務等の効率化による経費の削減を図り、免状発行業務までを主任技術者試験の一連として捉えて、受験者の皆様に、より迅速に、より簡便に免状を取得していただきたいという思いがあります。現に新規発行においては、昨年度までは年6回発行だったのですが、年12回(毎月発行)の発行に改善しました。

また、今年度は、試験の合格発表を、例年に比べ10日余り早く行うこととしました。これも受験者の皆様に一日も早く免状を手にして頂く試みの一つで、合格発表直後に免状を申請した方が、翌年2月には免状を取得し、『(給水装置工事)主任技術者証』を3月中に手にしていただける予定です。



給水工事技術振興財団ダイアリー

(平成26年1月～6月)

1月18日(土)	平成25年度給水装置工事配管技能検定会(青森県) (青森山田学園自動車専攻科)
23日(木)	第16回財団運営懇談会(アルカディア市ヶ谷)
29日(水)	第5回理事会(〃)
2月5日(水)	第5回評議員会(〃)
13日(木)	給水装置工事配管技能検定会(秋田県) (秋田市上下水道局仁井田浄水場)
//	〃(福井県)(福井市研修センター)
3月14日(金)	〃(群馬県)(群馬県技能検定場)
16日(日)	〃(奈良県)(奈良県立高等技術専門校)
22日(土)	〃(兵庫県)(三田建設技能研修センター)
4月10日(木)	第40回機関誌編集委員会(財団会議室)
23日(水) 24日(木)	平成26年度給水装置工事配管技能検定会(北海道) (札幌市水道局給配水技術研修所)
5月16日(金)	第1回給水装置工事主任技術者試験委員会(アルカディア市ヶ谷)
26日(月)	平成26年度給水装置工事主任技術者試験受験申込案内・願書受付開始
27日(火)	第4回監事会(財団会議室)
6月3日(火)	第6回理事会(アルカディア市ヶ谷)
6日(金)	給水装置工事配管技能検定会(岩手県)(岩手県産業文化センター)
23日(月)	第6回評議員会((公財)都道府県会館)
27日(金)	第1回給水装置工事主任技術者試験幹事委員会(財団会議室)



編集 後記

■雨は大地を潤し、生き物の命を守る、天からの授かりものです。半面、雨は両刃の剣でもあり、時に厄介な集中豪雨となって我々にふりかかり、洪水による被害をもたらします。数年前からは局地的で急激な豪雨が被害を引き起こす「ゲリラ豪雨」と呼ばれる現象が各地で突発的に発生し、新たな悩みの種になっています。

■雨という天恵に支えられる水道も、集中豪雨で施設に被害が及び、「大雨による断水」という皮肉な事態に至ることもあります。今号の特集は『集中豪雨と水道』と題し、平成17年、昨年夏それぞれに集中豪雨で断水を余儀なくされた山形県、宮崎市に被害と復旧、その後の危機対策を紹介して

いただきました。水道の根幹である水源池や浄水施設が大雨の被害を受け、断水を強いられた数日間のレポートには、集中豪雨の恐ろしさが刻まれています。また、防災科学技術研究所には「ゲリラ豪雨」のメカニズム解明と予測に向けた研究の現状を解説していただきました。発生頻度が高まりつつある集中豪雨への完璧な対応は難しくとも、転ばぬ先の杖をできるだけ堅固にしておくことは大切です。

■大雨の被害は迷惑ですが、梅雨らしい天気が続く今年は水不足の心配はなさそうです。梅雨明け後は、本格的な熱中症、食中毒の季節。水分補給と手洗いはくれぐれも欠かさぬように……。

機関誌 編集委員

委員長

茂庭 竹生 東海大学名誉教授

委員

土岐 道夫 東京都水道局給水部貯水槽水道対策担当課長

江夏 輝行 横浜市水道局給水部西部第一給水維持課長

秋元 康夫 (公社)日本水道協会総務部長

原 宣幸 全国管工事業協同組合連合会理事・広報部長

駒谷 直樹 (一社)日本バルブ工業会水栓部会/TOTO (株)お客様本部
商品技術部担当部長

川崎 幸一 給水システム協会技術委員/(株)キッツ技術本部
給装グループ長

きゅうすい工事

平成26年7月1日 発行

Vol.15/No.2 (第34号・平成12年1月1日創刊・年2回発行)

発行人 岡田 誠治

公益財団法人 給水工事技術振興財団

事務局 青木 光・田島 千恵

東京都中央区日本橋箱崎町4番7号

日本橋安藤ビル2階(〒103-0015)

電話 03(5695)2511

FAX 03(5695)2501

企画/制作 株式会社日本水道新聞社

東京都千代田区九段南4丁目8番9号

日本水道会館1階(〒102-0074)

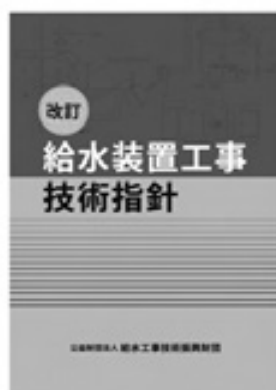
電話 03(3264)6721

FAX 03(3264)6725

改訂

◆初版 平成25年4月30日発行

給水装置工事技術指針



本書の特色

本書は、平成15年5月から発行してきた旧版の「給水装置工事技術指針」を全面的に改訂して、初版として発刊したものです。

「給水装置の構造及び材質の基準に関する省令」等の法令・通知の改正あるいは新たに開発された多様な給水装置の技術について、最新の内容を盛り込んだものになっています。

これから給水装置工事を学ぼうとする方にはもちろん、給水装置工事主任技術者及び水道事業に従事する技術職員が必携する専門技術書として、お奨めします。

1. 本書一冊で、給水装置工事に関するあらゆる知識が習得できます。
2. 豊富な写真・図表や平易な文章によって解りやすい内容になっています。
3. 水道法はもとより建設業法等の解説もあり、実際の計画・施工にも役立ちます。
4. 施工や事故の事例に関する様々な技術情報が掲載されています。

主な改訂点

1. 全体を通して、記述の充実を図り、文章や図表を解りやすいものに変更しました。
2. 省令等の改正に沿って、全編にわたって最新の知見に基づく記述に改めました。
3. 給水装置の構造及び性能編にシステム基準を加えるなど各編の構成及び内容を全面的に見直しました。
4. 法令等の記述を解りやすく整理して、相当部分を本編から参考編へ移しました。

ご購入手順 (価格改定) 8,000円 → 7,000円 (消費税込) 送料/財団負担

ゆうちょ銀行又は郵便局に行ってください。窓口で備え付けの「払込取扱票(青色用紙)」の「通信欄」に書籍名の「改訂 給水装置工事技術指針」と「冊数」をご記入ください。また、「払込取扱票(青色用紙)」の「ご依頼人」の欄に「ご住所」「お名前」「ご連絡先電話番号」を必ずご記入の上、7,000円×冊数の金額をお振込みください。お振込みを確認して、お送りいたします。

●振込口座は次のとおりです。

銀行名: ゆうちょ銀行
振込口座: 00170-5-395222
加入者: (公財)給水工事技術振興財団 啓発事業

●詳しくは、当財団のホームページをご覧ください。
ホームページ <http://www.kyuukou.or.jp>

公益財団法人 給水工事技術振興財団

〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町4番7号 日本橋安藤ビル
電話 03(5695)2511 FAX 03(5695)2501

SEKISUI

エスロンタイムズ on the Web
http://www.eslontimes.com

配水管から水道メーターまで
PE100(青ポリ)と融着接合で

100年給水装置を実現!



- 漏水事故の9割近くは給水装置(給水引込～メーター間)で発生しているといわれています。
- 漏水を無くし有収率を向上するためには漏水の危険性が少ない給水装置が必要です。

- 1 融着** 接合により**漏水ゼロ**を目指します。
- 100年寿命** が証明された青ポリ、厳しい環境にも耐えられます。
- 青ポリは**東日本大震災**でも地震動の被害は**ゼロ**です。

経済比較

モデル配管	全装置		メーター側	
	サドル取付		サドル取付	
A	EFサドル		鋼鉄サドル付分水栓	
B	EFソケット		PE金属継手	
C	PE管+EFエルボ		1種之継手+PE金属継手	
D	EFスクリージョイント		PE金属継手	
20分経	基準値		基準値	
材料価格比	100%		133%	
25分経	基準値		基準値	
材料価格比	100%		143%	

※上記表の経済比較は、メーカー設計積算価格をもとに算出しています。

エスロハイパーAW 給水システム

積水化学工業株式会社

環境・ライフラインカンパニー 上下水道事業部
東京都港区虎ノ門2丁目3番17号(虎ノ門2丁目タワー) 〒105-8450

東北支店
官能バリューチェーン営業所 022(217)0607
東日本支店 官能バリューチェーン営業部
東京官能営業所 03(5521)0646
関東官能営業所 048(646)0160

中部支店
官能バリューチェーン営業所 052(957)5303
西日本支店 官能バリューチェーン営業部
近畿官能営業所 06(6365)4510
中・西国官能営業所 082(224)6219

九州支店
官能バリューチェーン営業所 092(271)1314
積水化学北海道(株)
営業本部 011(737)6330

お客様相談室
【東京】03(5521)0605
【大阪】06(6365)4133

「人」と「水」をつなぐ マエザワクオリティ

<http://www.qso.co.jp/>

分岐から屋内まで
給水用具を豊富に
取り揃えています。



前澤給装工業株式会社

本社 〒152-8510 東京都目黒区鷹番二丁目13番5号 TEL (03) 3716-1511 (代表)

北海道 011-814-1515
釧路 0154-25-0311
青森 017-773-3158
秋田 018-866-3551
仙台 022-263-2331
福島 024-927-5651
茨城 029-824-7581

栃木 028-633-8821
群馬 027-280-6351
埼玉 048-815-7112
千葉 043-233-9631
東京 03-3711-6331
東京西 042-578-2571
横浜 045-323-5671

静岡 054-238-2171
新潟 025-241-5466
北陸 076-240-6510
名古屋 052-745-8211
京都 075-222-2241
大阪 06-4808-4411
岡山 086-243-8151

広島 082-291-4351
四国 089-974-8577
九州 092-472-7341
熊本 096-386-2377
鹿児島 099-257-1770



第 34 号
[2014 夏 季 号]



公 益 財団法人 給水工事技術振興財団
Japan Water Plumbing Engineering Promotion Foundation

〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町4-7
日本橋安藤ビル
TEL. 03-5695-2511 / FAX. 03-5695-2501
<http://www.kyuukou.or.jp/>