マンション排水設備の変遷と管理における課題

安孫子　義彦
一般社団法人 日本建築設備診断機構 専務理事
株式会社 ジェス 代表取締役

はじめに

今までのお話は大変参考になりましたが、結果として建物側は下水道にとって加害者になっているようです（笑）。これから加害者なりにいろいろ工夫している点を紹介させていただければと思います。

今日はマンションを対象にお話しさせていただきますが、「マンション」とは３階以上の RC 造ないし鉄骨造の分譲住宅のことです。すでに、マンションは現在 580 万戸以上あります。

最初に言葉の定義から始めます。というのは、排水に関わる言葉の定義が建築サイドと下水道サイドでは幾つか違っているためです。建築サイドで言う「汚水」は便所からの排水で、その他の厨房、風呂などの排水は「雑排水」と言います。そして「合流式」は、汚水と雑排水の合流を意味します。マンションの排水設備においては、その辺りがキーワードになります。

今日のお話は、①マンション排水設備の変遷の概要、②マンション排水設備の管理のポイント、③マンション排水設備の問題点、④まとめ――という構成で進めていきたいと思います。総花的な話になってしまうようなところもありますが、できるだけ我々が今悩んでいるところをお伝えしたいと思います。

マンション排水設備の変遷の概要

2.1　マンション排水設備方式の変遷と特徴

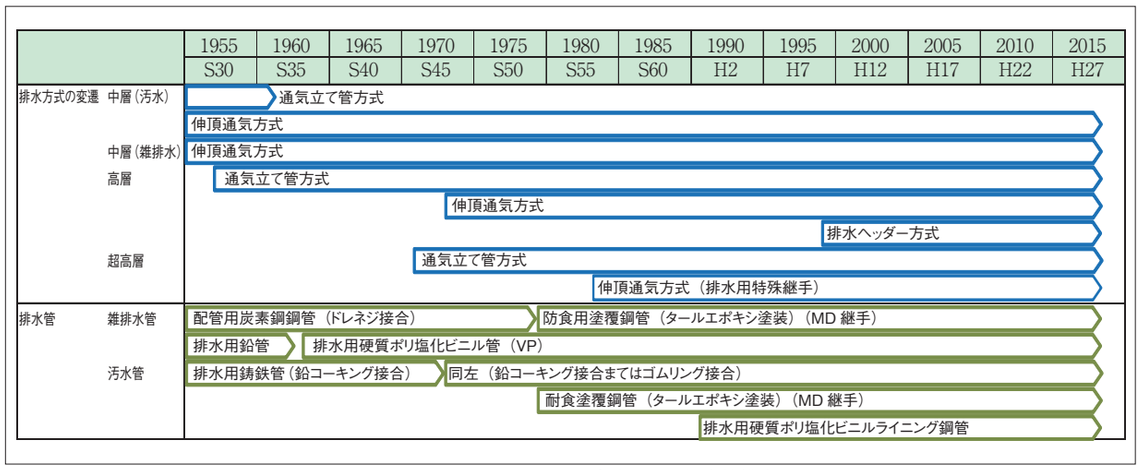
図－１に、マンション排水設備方式の変遷を示しました。この図の中に伸頂通気方式と通気立て管方式の２つがありますが、この２つの方式がマンション排水設備の特徴となっています。

このうち伸頂通気方式（図－２）は、すべての排水を１本の排水管に集め、屋上まで伸びた排水立て管の頂部に伸頂通気管を設置する方式です。５階建てくらいまでの中層建物で採用されています。

アメリカでは伸頂通気管の他にもう１本、脚部から最上階まで通気立て管が伸びて屋上まで繋がる通気立て管方式（二管式とも言われますが）があり、わが国でも事務所ビルな

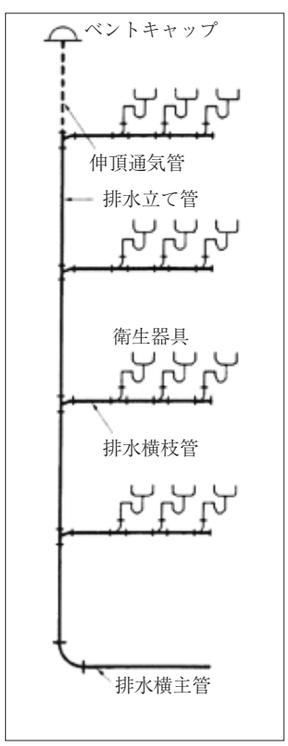
我孫子.indd 22　13/04/26 13:34

図－１　マンション排水設備方式の変遷

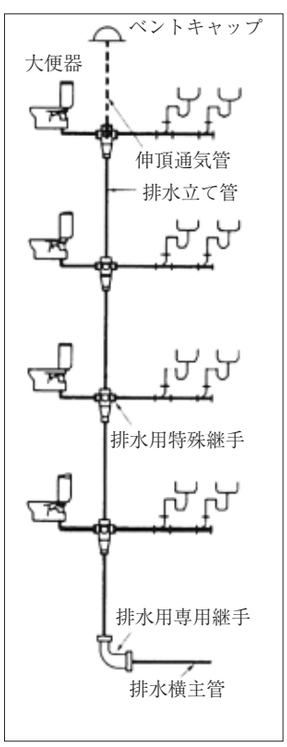


参考：UR 都市機構 'ING REPORT 機　平成 23 年３月　第４版

図－２　伸頂通気方式



図－３　排水用特殊継手方式



どで採用されていますが、マンションでは伸頂通気方式が主流です。

伸頂通気方式の一種である排水用特殊継手方式（**図－３**）は、少し横に広がったような形状の継手を設ける方式で、かなりの流量を流しても円滑に流れる仕組みになっています。この継手は、排水立て管への流入部の抵抗を小さくし、かつ、排水を回転して流れるようにして、排水管に生じる管内圧力を小さく抑える工夫をしています。つまり排水管内部を通気管としても利用できるようにしたものです。

通気管と排水管が１本になっていることから単管式排水システムとも言われています。この方式はヨーロッパで開発され、ヨーロッパでは８階建てくらいのマンションに使われています。わが国では 20 階建てくらいの高層住宅にも使えるようにいろいろ技術開発をしてきており、現在の高層マンションの標準的な排水システムとなっています。

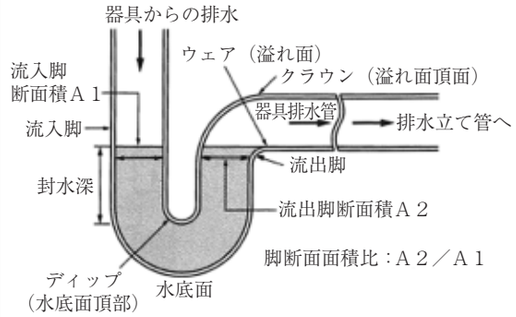
2.2　通気方式とトラップの破封

マンションの排水で問題になるのがトラップの破封です。マンションの排水設備は基本的に立て管の圧力がある一定以内でないと、トラップの水が吹き出したり吸い込まれたりして、各住宅の封水が切れる、すなわちトラップの破封現象が起きます。

トラップは、下水からの臭気や害虫などを室内に侵入することを防止する目的で、各衛生器具の排水口の付近に設置されています。

我孫子.indd 23　13/04/26 13:34

図－４　トラップの構造



注：封水深は、ディップからウェアまでの垂直距離を言う。

図－４に示すように、排水管をＵ字に曲げ、底部に水を溜めて水封します。その封水の深さは基準で 50 ～ 100㎜以下と定められ、マンションでは 50㎜以下となっています。トイレも台所、風呂その他も全部 50㎜以下で、中の圧力はその範囲内で変動すればトラップは切れないという前提になっています。

トラップの破封は、洗面ボウルなどに水を溜めて一気に流す場合など、残留封水まで一緒に流してしまう自己サイホン作用が原因の１つとして挙げられます。防止策としては、器具排水管以降を拡径したり、付近の排水管に給気弁などの通気管を設けたりします。

また、排水立て管に多量の排水が流れ込み、配管内に大きな圧力変動が生じ水鉄砲状態になる誘導サイホン作用もあります。これが原因となって、排水された直下階付近で封水の吸い出し現象が起こり、最下階付近で立て管から横主管に方向転換した排水が空気の逃げ場を失い、封水の跳ね出し現象が起こります。１階２階の住宅の水があるとき突然ボコボッと跳ね上がる現象が昔はよくありました。この防止策としては、通気管を適正に設置し、管内の圧力を一定の範囲内に抑えることです。

そのほか､掃除用の排水口や別荘･マンションの空室などに設置された使用頻度の少ないトラップが蒸発して封水損失を生じる場合があります。この場合は、封水補給装置を設置したり、排水口にプラグを設置するのが防止策になります。

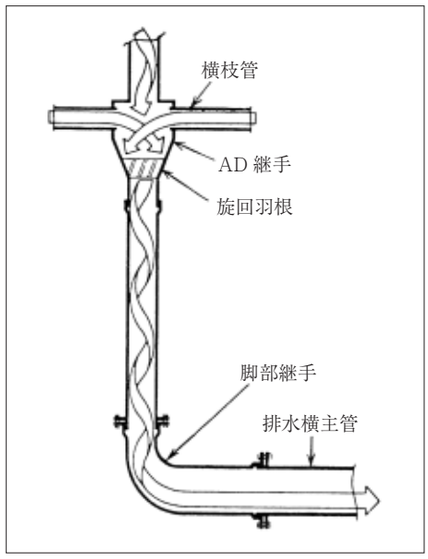
トラップの溢れ面に糸屑や髪の毛が引っかかり、毛細管作用で徐々に封水が減少していくこともあります。これについては、トラップ内を平滑にすることや、糸屑が多いときには毛髪阻集器を設置します。

2003 年春に香港で SARS（重症急性呼吸器症候群）が流行しましたが、その感染ルートの１つは、SARS が排水管から破封現象の起きているトラップを通り、換気扇によってマンションの住宅内に侵入するルートだった可能性が高いという報告があります。

2.3　排水用特殊継手の開発と高さ性能競争

排水用特殊継手は、立て管が横枝管と合流するときに、排水の流れを渦を巻くようなかたちにして通気を確保し、大量の排水を流せるように工夫した継手です（図－５）。旋回流方式や、立て管をＵ字にして減速させるオフセット方式、排水・通気二層管方式など幾つかの種類がありますが、現在の主流は旋回

図－５　排水用特殊継手方式の排水システム



我孫子.indd 24　13/04/26 13:34

流方式です。特殊継手はヨーロッパで開発され、日本にも幾つかの方式が入ってきましたが、その後国産化もされ、現在に至っています。

先ほど封水深は50㎜以下に定められていると申し上げましたが、その50㎜のトラップを飛ばさないために配管の中の気圧差を± 400Pa 以内に抑える必要があります。± 400Pa では、水が飛び出しても半分くらいの封水は残るという計算になっいます。排水負荷は各階によって異なり、特殊継手はこの許容圧力を超えない排水負荷容量になるように各階毎に設計しなければなりません。それを実験で確認しています。

特殊継手の各メーカーは高さ 40 m程度の実験タワーを作り、より高い階数まで使える継手の開発に努力し、メーカー毎の継手性能を競い合いました。さらに超高層ではどうなるのかを確認するために、平成２年に UR 都市機構の八王子技術研究所内に高さ 108 m、地上 36 階建ての超高層となる規模の実験タワーを作り（**写真－１**）、各階の排水管の圧力を調べました。これにより、30 階建てくらいまでの超高層マンションに対応できるようになりました。また､この実験を踏まえて、現在のマンションの立て管の管径は 100㎜が標準となりました。

写真－１　排水用特殊継手の実験タワー

2.4　KSI 住宅における排水ヘッダー方式

次に、SI（スケルトン・インフィル）住宅の概念について説明します。「KSI」と頭に「Ｋ」が付いていますが、このＫは公団のＫです（今は機構です）。

建物のスケルトン（柱･梁･床等の構造躯体）とインフィル（住戸内の内層・設備等）とを分離した工法による SI 住宅では、メンテナンスが大変なので住戸内にできるだけ排水立て管を立てずに、排水を共用部に集めることを提案しています。この場合、排水横枝管をどこまで勾配を保ちながら持ってこれるかを追求しています。

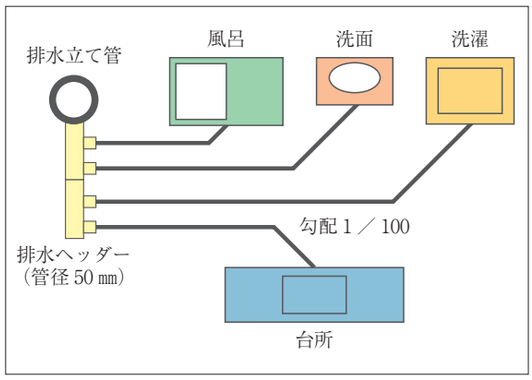
排水横枝管勾配は１／50 以上に決められています。これは、土砂を流すときの流速からそうなったのだという説もありますが、本当のところは我々もわかりません。ただ、１／50 では勾配がきつすぎます。そこで、勾配を緩やかにするための実験を行いました。

実験では、排水横枝管で汚水や雑排水の個別の排水を合流させる方式から、ヘッダーを組み、各排水元から排水立て管まで直接排水を持ってくるかたちにしました。配管径は 50㎜です。今の基準では管径 65㎜以下の勾配は１／50 以上で、トイレ排水などの管径 75㎜は１／100 以上になっていますが、ヘッダーを設置することで、すべての勾配を１／100 以上にしました。

その結果、１／100 勾配でも良いという判

我孫子.indd 25　13/04/26 13:34

図－６　横枝排水ヘッダー方式

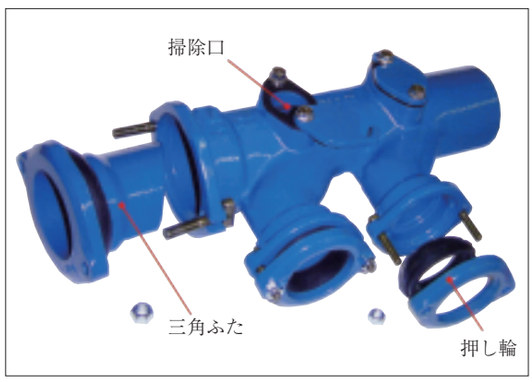


断がなされ、この排水ヘッダー方式（**図－６**）により、立て管を共用部分に置くことができるようになりました。また、個別の排水元からの排水管を１本ずつ独立させることにより、不具合が生じたときにはその系統の排水管１本だけを交換すればいいということにもなりました。

排水ヘッダー本体の外観を**写真－２**に示しますが、SI 住宅における排水ヘッダー方式の特徴は、このように勾配を緩和できることです。そのため、床下寸法が少なくて済みますので、超高層マンションなどでは相当の経済効果があり、それを狙って開発を進めた経緯があります。

また、1 横枝管に１個の専用掃除口があり、住戸に入らず、共用部から高圧洗浄で清掃ができることも大きな特徴です。ただし、高圧洗浄の際、吹き出しがないようにするため

写真－２　KSI 排水ヘッダー本体



ホースをどこまで伸ばせるかという問題がありますから、管の延長を示すラベルを貼るようになっています。

排水ヘッダー方式で勾配を緩くしたら詰まりが起こるのではないかという声がありましたから、２年目にその調査を行いました。それによると、厨房系は汚れが溜まっていましたが、浴室、洗面、洗濯系統はほとんどきれいでした。マンションの排水で問題になるのが厨房系です。厨房系は料理を頻繁にする家庭と外食が多い家庭では汚れにかなり差が出るものの、その清掃頻度は年に１度でいいと考えられます。

2.5　新たな排水システムの開発

古い公団住宅では洗濯機の置き場がないため、その排水設備を改良するためのサイホン式排水方式の居住実験を、現在、UR 都市機構が行っています。この実験は、上の階の洗濯機から細い管を使ってサイホンで落とすもので、管径 25㎜くらいのホース状の配管で実現可能と思われます。ただし、トラップの音の問題がありますから、工夫しているところです。

また、学会で次世代排水方式として研究しているものがあります。小さい排水槽を持った小型ポンプで送るポンプアップ排水方式で、排水勾配がいりません。ポンプアップ排水方式はヨーロッパでやっていますが、便器からポンプを使って排水するもので、管径 20 ～ 25㎜の細い配管で可能で、店舗などテンポラリーの排水に使えそうです。

このほか、いろいろな排水を合流させ、地下に落として瞬時に排水するポンプユニットも開発されています。

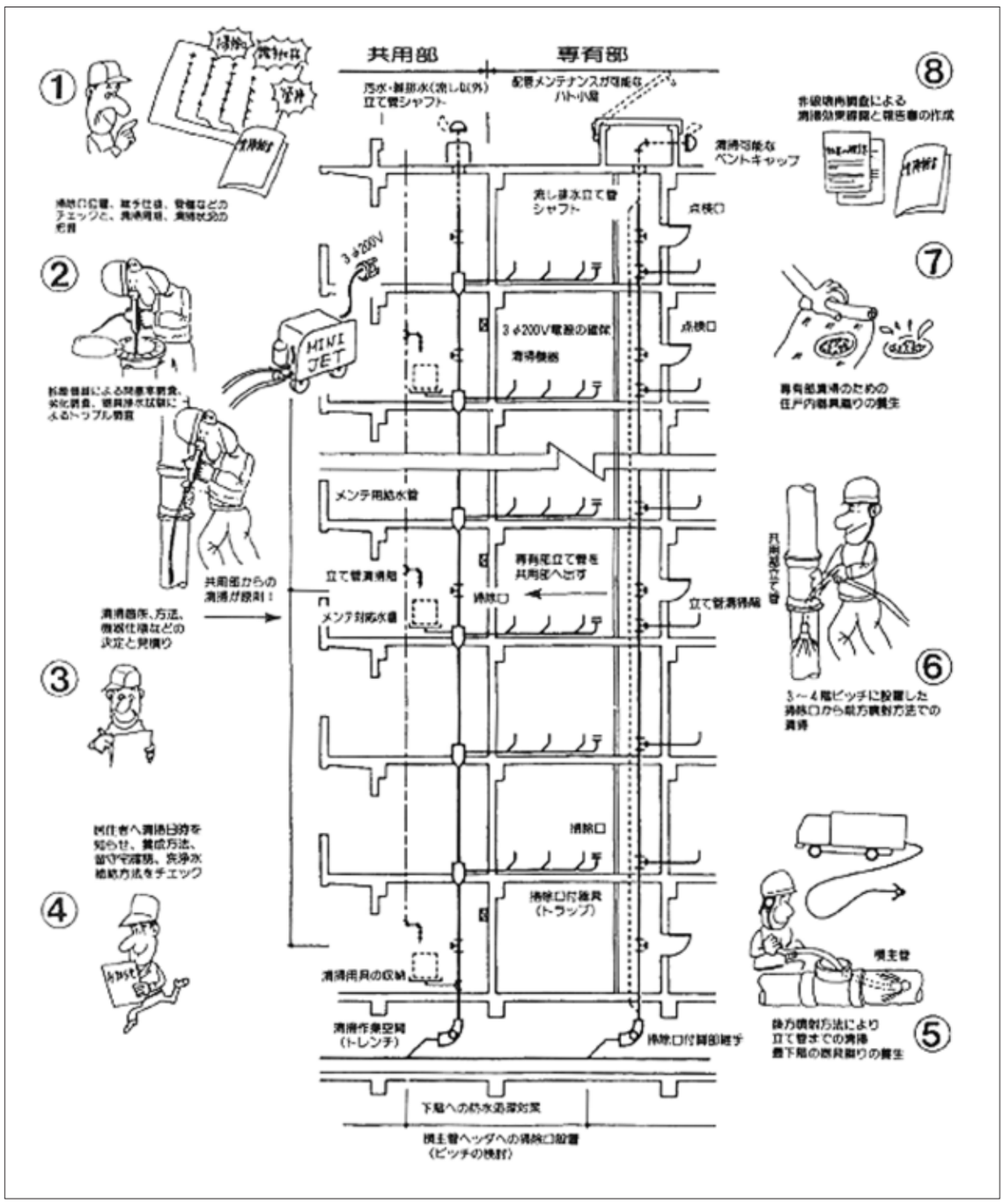
我孫子.indd 26　13/04/26 13:34

マンション排水設備の管理のポイント

3.1　排水配管の診断

マンションでは、共用部分を管理組合が、専用部分を各戸がそれぞれ管理していますが、排水は専用部分と共用部分が繋がっていますので、管理の範囲を明確化するのが難しいです。特に下の階の天井部に排水管が入っていますので、管理上共用部扱いにしないと補修ができないことになります。排水の管理

図－７　排水配管の清掃方法



我孫子.indd 27　13/04/26 13:34

表－１　排水配管の清掃周期

排水方式（敷地内）	排水系統	初回清掃時期（新築等の場合）	清掃周期
分流式	台所	２～３年	１～２年
	浴室	５～６年	２～３年
	洗面・洗濯	５～６年	２～３年
	浴室・洗面・洗濯	４～５年	２～３年
	台所・浴室・洗面・洗濯	３～４年	１～２年
合流式	—	３～４年	１～２年

【使用管種】
●排水立て管・横主管
・排水用塩ビライニング鋼管
・排水・通気用耐火二層管
・塩ビ管
●排水横枝管
・塩ビ管

注①：樹脂ライニング更生工法を施した排水管は、上記の使用管種と同様の扱いになるが、長年使用した配管用炭素鋼鋼管（SGP）や鋳鉄管（CIP）の場合は、スライム等も付着しやすく、また、腐食による劣化等も考えられるので、事前の調査・診断や経年劣化の状態等を考慮しながら、清掃方法や清掃周期を決める
注②：ディスポーザを使用している台所排水管は、ディスポーザの使用状況や配管状態にもよるが、管内の汚れや厨芥物の堆積などにより上記表よりも清掃周期を短くすることが望ましい場合もある
出典：日本建築設備診断機構「集合住宅等における排水管清掃ガイド」より作成

範囲は、マンション毎の管理組合が決めることになっています。

排水管の寿命、耐用年数は、昔の亜鉛めっき鋼管は錆が早いですが、現在の鋳鉄管、塩ビライニング鋼管などでは約 30 年程度耐用はあります（これに対して給水管は 20 ～ 25 年です）。ですから、築後 30 年くらい経過したマンションはこれから更新期を迎えます。排水管の更新はとても面倒臭いもので、管理組合の高齢化もありますから、更新を進めるのは管理組合にとって大きな負担になります。

更新はまず診断から始まります。これは、当診断機構もやっていますが、非破壊検査です。配管の診断はエックス線調査、超音波肉厚調査、内視鏡調査、配管採取（抜管）調査の４つの手法で行っていますが、排水管については、屋上の排水通気管のベントキャップを外して配管内部に内視鏡やテレビカメラを挿入し、劣化状況を観察するのが主流です。

3.2　排水配管の清掃

排水管の清掃は、通常は高圧洗浄車を用いて住戸の中から洗浄します（**図－７**）。ただ、そのときに洗浄ノズルのホースの出し入れでこすれて、排水管継手に穴が開くという問題があります。学会で対策の研究を進めてきましたが、近々ガイドラインが公表されることになっています。特に高層住宅になると、排水管の清掃には課題が多いです。

掃除口は、品確法（住宅の品質確保の促進等に関する法律）で維持管理の容易性が定められ、３階置きくらいに立て管に設置することとなっています。また、清掃の周期は**表－１**に示すとおりです。

3.3　排水配管の更新

更新は一大事業で、更新のために排水立て管を抜くのが特に大変です。３日間、トイレも炊事もできない状況が続きます。５階くらいまでは夜間トイレ仮復旧使用が可能な方法がありますが、10 階くらいになるとできません。

立て管を埋めているモルタルのハツリは大きな音がするため、特殊なジャッキを開発し、それを使ってジャッキアップしてハツルことなく配管を引き抜く工法もあります。また、管径が１㎜小さい継手を用いて既設配管を抜いたスリーブにスッポリ納める更新工法もあります。

我孫子.indd 28　13/04/26 13:34

3.4　排水配管の更生

排水管においてもライニング工法が使われるようになっています。国土交通省の審査証明を得た技術が 2012 年５月現在で 13 技術あります。これらの技術は吹付、ピグ、気流などによって塗装するもので、技術的対応の目安としては、塗り継ぎに注意し、１工程 14 層程度が工事単位となります。

4　排水設備の問題点

4.1　高効率給湯器のドレン排水

最近、排気ガスを一旦冷却し、そのときの熱をうまく使う潜熱回収型ガス給湯器が普及しています。水を入れて熱交換して出す従来の給湯器は約 200℃の燃焼排気ガスを放出します。潜熱回収型給湯器はこの熱を利用することで、約 80％だった熱効率を 90 ～ 95％までに向上したものですが、潜熱回収時に凝縮水であるドレン排水が発生します。強い酸性のドレン排水は中和器で中和されますが、このドレン排水をどこへ捨てたらいいかという議論が起きています。

ドレン排水は、基本的には汚水の範囲に入り、ベランダで流してはいけないというのが大原則になっています。ドレン排水の排出量は 0.5 ～ 1.5 ℓ／日と微量で、中和器の中和剤がなくなるとガスがつかなくなるという技術開発もされていますが、この扱いのガイドラインが昨年３月に国土交通省下水道部下水道企画課長通知で出され、地方自治体ごとにガイドラインを参考にして統一的な考え方を決めることとなっています。

これに対して東京都では、原則は「汚水」として扱うこととしていますが、建物の構造上汚水系統の排水設備への排水が極めて困難な場合などは例外として認めることとする判断を示しています。実際に既存住宅では、ドレン排水を汚水系統の排水設備に送るのは、ポンプ圧送などでできないことはないけれども大変難しいというのが現実のようです。

4.2　節水便器

１回当たりのトイレ排水量は、節水便器の普及により８ℓから５ℓ程度にまで減少し、最近はさらに 3.8 ℓのものも発売されていますが、これに対してはやり過ぎではないかという排水設備の専門家の声も上がっています。

排水量が少なくなると搬送能力が低下します。10 ｍくらいは一気に横枝管内を流れなければ立て管に到達しません。排水量８ℓで普通 12 ～ 13 ｍまで搬送しますが、６ℓでは最悪７～８ｍで止まってしまうケースもあります。

２回流せば搬送できるという話もありますが、それでは意味がありません。節水便器の搬送能力などの実験では、６ℓを割る節水便器は、既存の配管で使用すると詰まりの原因になりかねないという意見もあります。

６ℓを割る節水便器を採用する場合は、配管系統をきちんと調査しなければ、建築のほうでもいろいろなトラブルが発生しかねません。清掃回数を増やさなければならない可能性もあります。ですから、既存のマンションでは、トイレ排水量は６ℓくらいは確保していただきたいと個人的には思います。

4.3　ディスポーザ

先ほど台所系統はかなり汚れるということを申し上げましたが、ディスポーザ排水処理システムでは、台所系統の清掃頻度を上げないと詰まりの原因になります。特に卵の殻は溜まって一気に処理槽に流れ込むことがあります。そのため、最近は途中に卵の殻を取る

我孫子.indd 29　13/04/26 13:34

表－２　生活用水の水量と時間変化に関する提案

単位：ℓ／人・日

用途	第一段階	第二段階		第三段階	第四段階
	被災～３日目	４日目～	８（11）日目～	14（20）日目～	29 日目（５週目）以降
飲用炊事	3	3	3	21	40.6 ～ 67.1
洗面	—	6	6	6	8.9 ～ 21.7
入浴	—	—	9	38	37.6 ～ 64.6
洗濯	—	—	10	19	35.7 ～ 71.5
トイレ	—	11 ～ 16	11 ～ 16	14	30.4 ～ 46.8
その他	—	—	—	2	18.6 ～ 21.6
合計	3	約 20	約 40	100	173.3 ～ 294.8

出典：大規模建築物の給排水設備等の防災対策に関する基準の検討

掃除口が設置されるようになってきています。いずれにしても、厨房系の清掃は年１回という周期で行う目安になっていますが、ディスポーザ排水の場合、厨房系の清掃は年１回では少ないという印象があります。

4.4　排水設備の防災対策

被災時における排水設備の対応も大きな問題です。マンションでは最近、給水系統が圧送式になり貯水タンクがなくなりつつあるため、いざというときに飲み水がなくなるという状況になります。被災直後は、飲料水の供給は１日１人３ℓ程度あれば生活できますが、次の段階でトイレなどでだんだん増えていきます（**表－２**）。その水をどう確保して、どう排水するかが問題になるわけです。

阪神・淡路大震災のときに建物給排水系統のどの部分が壊れたかを調べましたが、建物からますまでの排水管が多かったことがわかりました。排水管が破断すると、水が流せなくなります。対策として、外から水をトイレ系統に入れたり、防火水槽を使ったり、蓄熱槽を使ったりといろいろ検討はしていますが、いずれの場合もポンプが必要になります。また、排水管については、湧水槽の上部に管を通していざというとき管の継手を外し、汚水を貯めるということも検討しています。

まとめ

日本建築設備診断機構では今後、診断や維持管理をきちんとやっていこうという方針で、さまざまな提案活動を進めています。また、２月８日には、「これからの建築・設備の保守保全―新たな危機に直面して（大震災・電力不足）―」をテーマとして第４回シンポジウムを開催し、防災対策にも積極的に取り組んでいます。

我孫子.indd 30　13/04/26 13:34