

給排水設備研究

特集：給排水設備における診断と試験

給排水・衛生設備の調査・診断 米田千瑛夫

集合住宅における給排水管の老朽化状況（改修工事の現場から） 柳下雅孝

満空試験 岩槻剛史

直結増圧給水ポンプ 福田悠紀

詰まらない壱（大便器搬送性能試験のための代用汚物の変遷） 小寺定典

新製品レビュー：

AF-22N型 空気抜弁（温水用） 株式会社ベン

連載講座：第2回

衛生設備配管の現状とライニング鋼管の施工法 安藤紀雄／瀬谷昌男：挿絵・写真

会告

ブックレビュー：

『ヒートポンプ給湯機マニュアル2015【エコキュート百科】』 小岩井 隆

『電気工事 現場チェックの勘どころ ポケットハンドBOOK』 小岩井 隆

『よく解る配管用転造ねじ・地震に強い接合』 小岩井 隆

『食卓からアサリが消える日』 近藤 茂

『だから、ぼくは農家をスターにする』『食べる通信』の挑戦』 近藤 茂

編集後記：越野絹子

2015
10

Japan
Society
of
Plumbing
Engineers

Vol.32 No.3

満空試験

岩槻剛史 (株)小島製作所 開発部



1. はじめに

SHASE-S 206 2009には、排水通気系統の漏えい試験として、「満水試験」と「気圧試験」が規定されている。満水試験は建物の引渡し後に発生する事故を考えると、必ず行わなければならない重要な試験として位置づけられているが、実施上の問題点として、1) 満水継手などの価格が高いこと。2) 試験の準備が大がかりになり、多くの費用や時間を費やすこと。3) 横枝管と立て管の試験順序・施工工程との対応が難しいことなどを挙げ、実施されない場合もあると指摘している。一方、気圧試験は、満水試験ができない場合に、その代わりに空気圧によって行う試験としており、あくまでも補助的な試験と位置づけられている。しかも漏水箇所の発見は、石けん水を塗布して発泡の有無を調べるため、満水試験よりやや手間を要するとしている。満水試験は、試験用の仮設給水や放流のための配管等、実施のために必要不可欠な事項が多く、簡素化が難しい試験であるが、気圧試験の方は、試験治具の改良により準備時間や手間の改善が可能であることから、気圧試験（以下、満空試験）用の治具の開発に着手した。

2. 開発の動機づけ

メカニカル型継手のボルト片締め、硬質ポリ塩化ビニル管の接着不良、ワンタッチ接合の差し込み不良などによる漏水は、必ずしも施工後ただちに発覚できないケースもある。引き渡し後しばらく経過した分譲マンションの汚水系統専有部の床下で、汚物が漏れ出す大事故が発生した。原因は排水用特殊継手の横枝管接合部の差し込み不良であった。漏えい試験さえ実施していれば事前に回避できた事故であり、改めてその重要性を思い知らされた。満空試験は配管の開口部をすべて密閉した後、管内に試験最小圧力35kPaをかけ、最小保持時間15分後の空気の漏れを検査するものであり、管の閉塞方法や空気注入方法を改良することにより、簡便に実施することが可能となる。治具の開発に当たっては、あらかじめ試験

用として特別な継手を準備する必要がないことを前提に、採用されている継手の接続部をそのまま利用して管を閉塞することを条件とした。

3. プロトタイプ

まず集合住宅で多く採用されている特殊継手排水システム用のものから着手した。排水立て管の閉塞には、既存のテストプラグ（ゴム製）を使用することとし、排水横枝管の閉塞用として、管外径に被せステンレスバンドで締めつけて閉塞するEプラグ（ゴム製）を製作した。空気圧をかける試験では閉塞治具の固定を確実に行うことが安全上最も重要である。床バンド等に固定するためのワイヤを付属させ、抜け出しを防止するための工夫をした。空気の注入口となる満空試験治具は、排水用特殊継手の上部立て管受け口にセットできるものとし、プロトタイプはアルミニウム製丸棒を加工し、管閉塞用のテストプラグに空気を送り込むための貫通孔と、閉塞した管内にテスト用の空気を送り込むための貫通孔を備えた

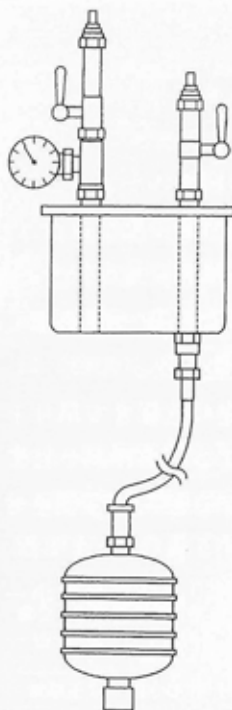


図1 特殊継手用満空試験治具プロトタイプ



写真1 テストプラグ



写真2 Eプラグ



写真3 特殊継手用 LTCS

ものとした。その後改良を重ね、材質を透明樹脂製とし、試験終了後に収縮したテストプラグとエアホースが落下するのを防止するために安全ロープを付属させた。

4. 満空試験治具の種類

集合住宅に採用されている排水用特殊継手用のものに加え、オフィスビルにも対応するためMD継手用のものも準備した。さらに陸屋根貫通部に使用される防水継手の接続部を検査したいとのニーズがあり、下記の3種類がある。

表1 満空試験治具の種類

品番	管径	適応継手
LTCS	80, 100, 125	排水用特殊継手 ^{※1}
LTCM	80, 100, 125	MD継手
LTCB-G	100	防水継手 ^{※2}

*1 内部構造によりテストプラグが挿入できないものがあります。

*2 接続方式により治具がセットできない場合があります。

5. 満空試験の手順

手順① 継手受口部から立て管内にテストプラグを挿入する。横枝管はEプラグで閉塞する。

手順② テストプラグを立て管の所定の位置まで吊り下げて、エアポンプまたはエアコンプレッサにて適正圧力（350kPa）までエアを注入し膨張させる。

手順③ テストプラグを膨張させた後、余分なエアホース、安全ロープを立て管内に収納し、安全ロープの先端をナスカンに取り付ける。



写真4 手順①



写真5 手順②



写真6 手順③

手順④ 満空試験治具を継手受口部に挿入する。LTCSの場合は、満空試験治具及び継手内部のパッキンに水をつけると挿入しやすくなる。

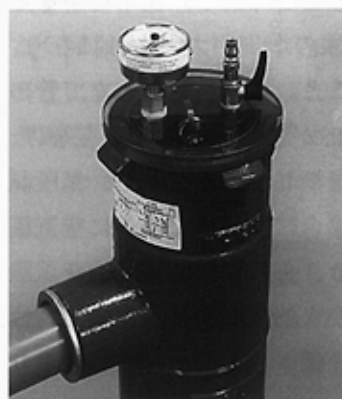


写真7 手順④

手順⑤ 抜け出しにより重大な事故につながる危険があるので、満空試験中に治具が抜け出さないように、取り付け金具を確実に取り付ける。

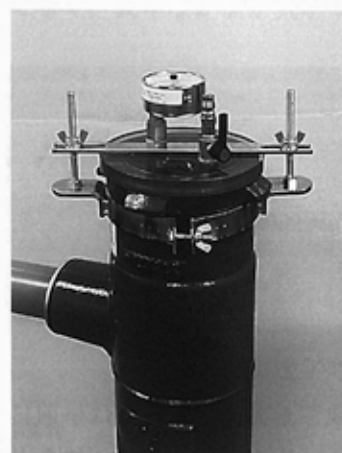


写真8 手順⑤

排水用特殊継手を使用しない、ループ通気方式の現場では、MD継手用の満空試験治具を使用する。MD継手の接続口を利用し試験治具をボルトナットで漏れのないように締め付ける。

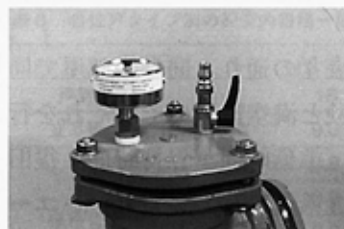


写真9 MD継手用/LTCM

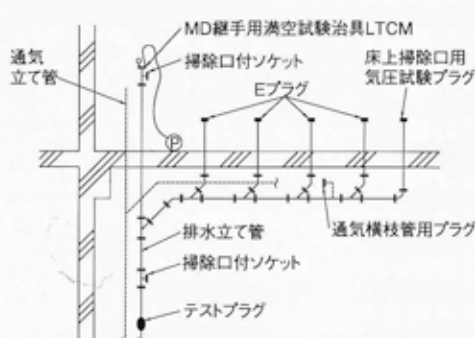


図2 ループ通気方式の場合

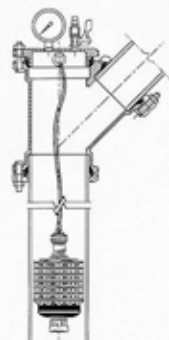


図3 MD継手用/LTCM

防水継手用LTCB-Gの施工例は以下の通り

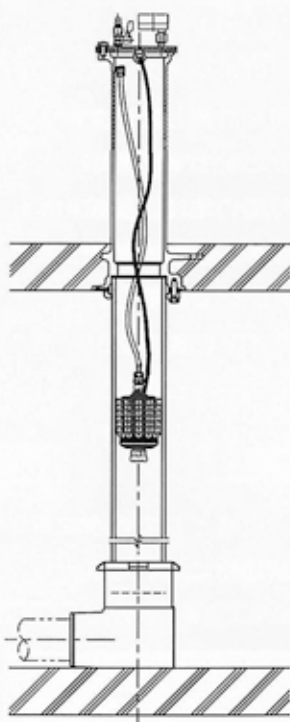


図4 先付用防水継手の例

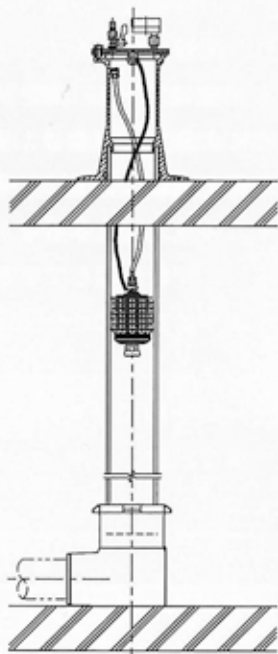


図5 後付用防水継手の例

伸頂通気管は最上階の排水器具より上の部位となるため、排水が流れる訳ではない。しかし雨水の侵入や結露水により管内は常に湿潤状態となっており、排水管同様、水密性が担保されていなければならない。満水試験でこの部位まで試験することは稀であり、盲点となっていた部分とも言える。満空試験治具はカバー取り付け用のボルト貫通孔を利用して取り付ける。なお、防水継手の種類によってはテストプラグを2ヶ利用して管を閉塞する方法もある。

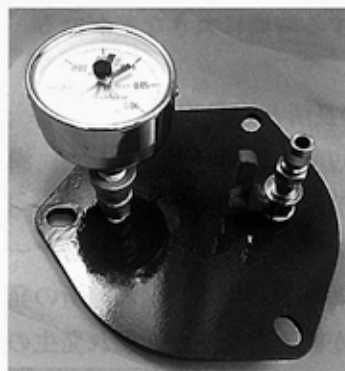


写真10 防水継手用 LTCB-G

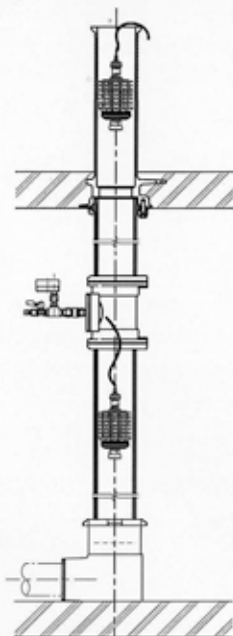


図6 テストプラグ2ヶ使用例

6. 満水試験との満空試験の比較

2009年以降、満空試験治具は約350台の出荷実績がある。その約70%は排水用特殊継手用で、民間の集合住宅での採用実績となる。満水試験に代わり満空試験が少しずつ認知されてきた証左といえる。満水試験に比べ比較的簡便に実施できることに加え、現場のecoに貢献することもその要因の一つと言える。以下は2007年に実施した11階建て集合住宅においての、満水試験と満空試験の比較検証実験結果に基づいて報告する。なお、詳細は空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 [2007.9.12~14 (仙台)] をご参照下さい。

6-1. 試験基準

SHASE-S 206 2009では、それぞれ試験圧力、保持時間が表-2の通り規定されている。圧倒的に異なるのは

表2 試験基準の比較

	満水試験	満空試験
試験圧力	最小30kPa	最小35kPa
保持時間	最小60分	最小15分

保持時間であり、試験に要する時間に大きな差がでる。

6-2. 満水試験と満空試験の長所と短所

それぞれの試験の長所と短所を整理（表3）した。満空試験の短所として「漏水箇所の発見に手間がかかる。」ことを挙げているが、空気の場合、僅かな漏れでもゲージが上がらず漏れの確認は即可能となる。漏れ箇所の発見は確かに石けん水の塗布が必要となるが、漏れ発生の多くは接続部であり、思ったほど手間をかけずに発見できる。

表3 満水試験と満空試験の長所と短所

満水試験	
長所	・不良箇所が目視で発見しやすい。
短所	・仮設給水の準備や排水放流先の制限がある。 ・水を使用するため試験後の水処理が大変である。 ・適正な試験圧力をかけづらい。 ・満水試験用継手の取付に費用が嵩む。 ・試験保持時間が長い。最小60分。
満空試験	
長所	・仮設給水の準備が不要。 ・排水管末端が接続されていなくても試験が可能。 ・試験保持時間が短い。最小15分。
短所	・専用の試験治具が必要。 ・漏水箇所の発見には石けん水塗布が必要で手間がかかる。

表4 供試建物の概要

所在地	神奈川県横浜市某所
設計監理	戸田建設（株）横浜支店一級建築士事務所
供試棟	A棟11階建て（80戸）
供試排水系統	6～7階A5タイプ（604・704号室）
汚雑分流方式	3系統/戸（汚水・ユーティリティ・キッチン系統）
排水立て管種	排水用硬質塩化ビニルライニング鋼管100A
立て管 継手	排水用特殊継手
排水横枝管種	耐火被覆二層管+硬質塩化ビニル管（VP）

6-3. 試験時間の比較

試験に供した建物概要は表4の通り。同一の部屋で同じ条件下において、満水試験と満空試験のそれぞれを行い、それに要する試験時間（準備時間・保持時間・復旧時間）を測定した。なお、3系統/戸のため、汚水・ユーティリティ・キッチンの3系統を同時に、2名1組で同じ作業者がそれぞれの試験を実施した。

準備時間として、横枝管と立て管の閉塞のあと、満水試験では仮設給水の段取り、水張り、水位レベルの測定を実施するまでの時間、一方、満空試験は試験治具を設置し、試験圧力である35kPaまで加圧するまでの時間を計測した。本実験では仮設給水栓の位置が比較的近傍にあったので、その差は8分程度で収まったが、場合によってはここでも大きな時間差が生じることが考えられる。

試験保持時間は、保持時間の後の水位レベル測定や圧力ゲージの確認までの時間を計測した。試験基準では満空試験の保持時間は、満水試験の1/4でよいので、ここで圧倒的な時間差が生じる。

復旧時間は、試験後の試験水の排水やテストプラグを外し配管の養生をするまでの時間を計測した。合計で満水試験は113分、満空試験は52分という結果であった。特に大きな時間差は、試験保持時間の他に、仮設給水の準備や試験後の排水処理の時間である。満水試験を実施する時点で下水本管まで配管されていない場合には、排水ポンプを使用して試験水を廃棄する必要があり、満空試験では必要のない手間と時間がかかることになる。

7. CO₂削減効果

満空試験では水を必要とせず、現場としての水使用量を減らすことができる。表4 供試建物において排水管の

表5 試験時間の比較

満水試験	試験手順	気圧試験
32分	準備時間 ・横枝管の閉塞 ・立て管の閉塞 ・仮設給水段取り ・水張り ・水位レベル測定 試験保持時間 ・試験保持時間 ・水位レベル測定 復旧時間 ・試験水の排水 ・テストプラグ取外し	24分 18分 10分
113分	合計	52分



写真11 満空試験実施状況



写真12 満水試験実施状況



写真13 仮設給水の準備



写真14 ポンプによる試験水の廃棄

表6 各住戸タイプ別の配管内容積一覧

TYPE		A1・A8	A2・A7	A3・A6	A4・A5
戸数	戸	16	20	22	22
立て管 横枝管 m/戸	100 A	9.0	9.0	9.0	9.0
	75 A	0.6	0.6	0.6	0.5
	65 A	0.9	1.6	1.1	1.5
	50 A	6.8	4.3	6.9	6.0
	40 A	3.5	1.0	0.7	0.6
	25 HT	0.6	0.3	0.9	1.2
配管内容積	m ³ /戸	0.0934	0.0874	0.0909	0.090
配管内容積	m ³ /type	1.494	1.749	1.999	1.981
TOTAL		7.22			

漏えい試験を満水試験から満空試験に置き換えて実施した場合のCO₂削減量を試算した。A棟-11階建て-80戸全体の排水横枝管及び排水立て管の配管長とその配管内容積は表6の通り。A棟全体の配管内容積は7.22 [m³] と算出された。

二酸化炭素換算係数：水道=0.57 [kg CO₂/m³] から、当該現場（A棟）におけるCO₂削減量は次の通りとなる。

$$\begin{aligned}\text{CO}_2\text{削減量} &= 7.22 [\text{m}^3] \times 0.57 [\text{kg CO}_2/\text{m}^3] \\ &\approx 4.12 [\text{kg CO}_2]\end{aligned}$$

8. おわりに

満水試験との比較では、手間や費用の点だけでなく、現場のecoにおいても、満空試験はもはや補助的な試験方法ではない。むしろ積極的に満空試験を取り入れることにより、あつてはならない漏水事故を未然に防ぐことができるし、地球環境保護にも貢献できる。今後は、オフィスビルなどループ通気方式の現場においてもご採用いただけることを期待している。

参考文献

- 1) SHASE-S 206-2000 給排水衛生設備規準・同解説
[空気調和・衛生工学会]
- 2) 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集
[2007.9.12～14 (仙台)]
A44 気圧試験による排水管の漏れ試験方法に関する調査研究
- 3) 単管式排水システム CORE 2015-6 総合カタログ
[(株) 小島製作所]