

16. 共同住宅におけるさや管ヘッダー工法の研究（その１）

谷中 隆博
久保 正年
桜井 登*
湯浅 洋司*
鎌田 隆之*

要 旨

本報告は、共同住宅における給水・給湯設備で従来から起きている漏水，赤水発生，同時使用による流水の不均衡，老朽化時の補修，取替の困難さ等の問題点を解消するため、可とう性のある樹脂管（ポリブデン管，架橋ポリエチレン管等）を使用した新しい配管システム「さや管ヘッダー工法」の現状について、問題点を洗い出したのち、その解決策を探るために行った実験概要と結果について述べるものである。

キーワード

給水・給湯／漏水／さや管ヘッダー工法／水撃圧力／水撃による騒音／融着継手

目 次

1. はじめに
2. さや管ヘッダー工法
3. 実験概要
4. 実験結果および考察
5. ま と め
6. あとがき

16. STUDY ON THE “CONDUIT PIPING SYSTEM USING HEADER” USED IN APARTMENT HOUSES (Part 1)

Takahiro Taninaka Masatoshi Kubo
Noboru Sakurai Yoji Yuasa
Takayuki Kamata

Abstract

This paper reports on the “conduit piping system using header”, a new piping system utilizing flexible resin pipes (polybutene pipes, crosslinked polyethylene pipes, etc.) developed to settle standing problems that are incidental to water and hot water supplying systems used in apartment houses, namely, leakage, red water, ill-balanced water supply due to simultaneous use, and difficulty in repair and replacement of systems owing to deterioration with age. This paper also reports on the outline and results of tests performed to review problems caused by this new method and to find solutions to these problems.

* 浅沼組 東京本店 建築部設備課

1. はじめに

集合住宅等の給水・給湯工事の配管材料として一般的に用いられている水道用亜鉛めっき鋼管や銅管は、継手部分の接続不良による漏水、腐食による赤水発生、同時使用による流水の不均衡、老朽化時の補修、取替の困難さなどいろいろな問題が提起されており、配管工事そのものについても、若い人の建設業界離れと職人の高齢化もあって、施工面での省力化が求められている。

近年、給水工事では、従来の金属管に代わって、腐食に強い硬質塩化ビニル管やポリエチレン管などが多く利用されるようになったが、給湯工事ではまだ被覆銅管が主流として使われており、継手部分の接続不良による漏水、工事中の養生不足による他業種とのトラブルが、今もなお後を絶たず、新しい配管システム導入への要求が高まっている。

このような背景のもと、可とう性のあるポリブデン管、架橋ポリエチレン管などの樹脂管が開発され、この管を利用した新しい配管システム「さや管ヘッダー工法」が誕生した。

しかし、当工法は、施工面、価格面、水道事業所の許認可等の問題点があって、現在では、広く普及するに至っていない。

今回の研究は、この「さや管ヘッダー工法」の問題点を洗い出し、その解決策を見い出すことで、施工の省力化に役立たせようとして行ってきたものである。

2. さや管ヘッダー工法

「さや管ヘッダー工法」とは、従来配管の先分岐方法と異なり、さや管（CD管）をヘッダー設置場所から各給水栓まで、スラブ埋込配管、床ころかし配管もしくは天井配管のいずれかの方法を用いて先行作業を行い、その後ヘッダー部分をパイプシャフト内や洗面所床下などに設置し、他業種との同時作業が少なくなった段階で、先行したさや管内にポリブデン管や架橋ポリエチレン管（以後“樹脂管”とよぶ）を通管して配管とする工法である。

2.1 さや管ヘッダー工法の特長

1. 施工が容易である。
2. 漏水の心配がない。
3. 同時使用による流量変化が少ない。
4. 樹脂管の取替が容易である。

2.2 樹脂管の特長

1. 高温時でも優れた内圧強度を発揮する。
高温状態（90℃）で長時間使用しても強度の低下はほとんどない。
2. 衛生的で安心である。
有害物質の溶出や赤サビ・青サビの発生などによる水質汚濁がなく、衛生的なパイプである。
3. 内面が滑らかで水の流れがスムーズである。
金属管に比べて内面が滑らかで、摩擦抵抗係数が小さいため、スケールなどが付着しにくく、経年変化による流量の低下がない。
4. 可とう性があり施工性に優れている。
軽量で取り扱いやすく、切断、接続などの施工が簡単である。特に小口径管は、長尺（巻物）のため、エルボ、ベンドを使用しない引廻し配管ができる。
5. 保温・保冷効果も大きい。
熱伝導率が鋼管の1/250、銅管の1/1700と極めて小さく、保温・保冷性に優れている。
6. 耐食性に優れている。
酸・アルカリ・塩類・アルコール類などに対しては高温時でも安定している。また、不凍液や潤滑剤などのストレスクラッキング剤にも安定している。
7. 電気絶縁性に優れている。
電気絶縁性が良好であるので、金属管とは異なり電食の心配がない。また、パイプを伝わっての漏電を起こすこともない。

2.3 樹脂管の接続方法

表－1に主なメーカーの樹脂管の接続方法を示す。

表－1 主なメーカーの樹脂管接続方法

メーカー名	配管種別	継手接続
ブリジストン	ポリブデン管	メカニカル（プッシュロック）
クボタ	ポリブデン管	メカニカル 電気融着
三菱樹脂	ポリブデン管	メカニカル 熱融着
日本鋼管	ポリブデン管	メカニカル 熱融着
前澤給装	架橋ポリエチレン管	メカニカル
積水化学工業	架橋ポリエチレン管	メカニカル
三井石油化学工業	2層 架橋ポリエチレン管	電気融着

2.4 現状の問題点

1. シングルレバー混合水栓を急閉止した時に樹脂配管に圧力がかかり、樹脂管がさや管を叩く音が発生している。
2. 樹脂管の接続方法としてメカニカル継手、熱融着継手および電気融着継手による方法があるが、各々が特殊な方法であり、その特性を理解されないままに施工されており、漏水の発生につながっている。
3. ヘッダー部分が狭いパイプスペースや床下に設置されるため施工に無理が生じ、また、ヘッダー部分が可とう性製品であるのに、固定方法も確立されておらず、騒音の発生の一因となっている。

3. 実験概要

シングルレバーを使用した混合水栓および全自動洗濯機給水栓の開閉時の水撃による騒音（以後“騒音”とよぶ）を防止するための実験と、各種配管メーカーで開発した接続方法の施工性および信頼性を調べるための継手引張荷重の試験を行う。

3.1 シングルレバー混合水栓の騒音実験

(1) 目的

一般的な施工方法を用いて行う場合と、騒音を防止できると考えられる施工方法で行う場合の9項目について実験を行い、その各々の場合でシングルレバー混合水栓を急閉止した場合の水撃圧力、流量、騒音などを測定し、そのデータを比較検討することで騒音の防止方法を探り、騒音の発生しない施工方法を確立しようとするものである。

(2) 実験概要

図-1に実験装置の概要を示す。

集合住宅の給湯の供給源であるガス給湯器の位置を図中のヘッダー位置と想定した。水道の水と、実験用ボイラー室からの湯を、さや管ヘッダー工法による長さ約5mの配管を経て、洗面器に取り付けたシングルレバー混合水栓に供給した。なお、混合水の温度調整は混合水栓で調整した（写真-1）。

ヘッダーの手前に水圧を制御するための圧力制御装置と、水の水量を測定するための流量制御装置を、混合水栓の手前に水撃圧力を測定するためのデジタル波形記録形（YOKOGAWA AR-1100）（写真-2）を、混合水栓の下には湯の温度を測定するための温度センサーをそれぞれ設置した。

(3) 実験条件

- ・供給する水の温度：湯は80℃、水は20℃
- ・供給する水の圧力：1.5kgf/cm²、2.0kgf/cm²、3.0kgf/cm²、の3種類
- ・配管径：樹脂管13A（さや管22A）
樹脂管10A（さや管16A）の2種類
- ・混合後の湯の温度：40℃

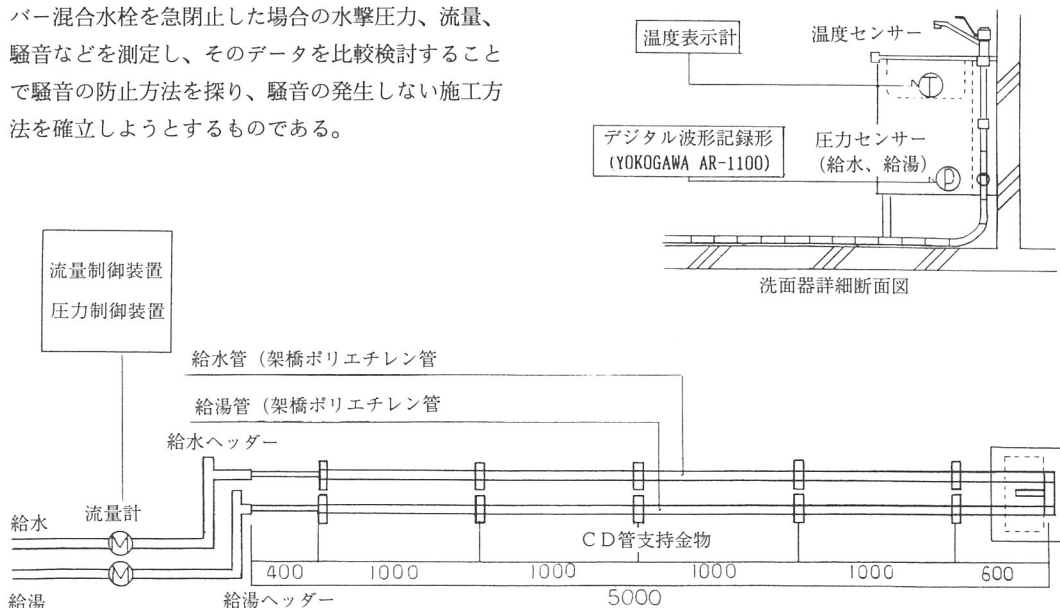


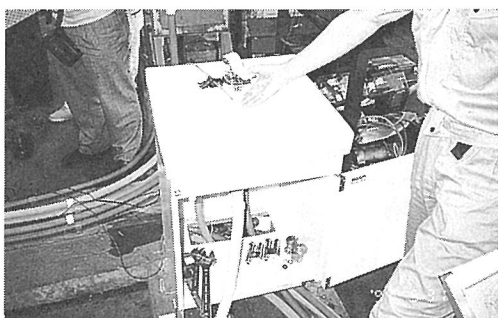
図-1 実験装置概要図

(4) 実験内容

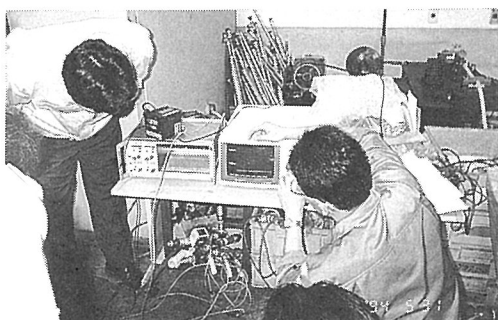
表－2に示す9種類の施工法について実験を行った。

上記の各種条件をもとに実験を行い、それぞれの供給水の流量、水撃圧力、騒音を測定した。

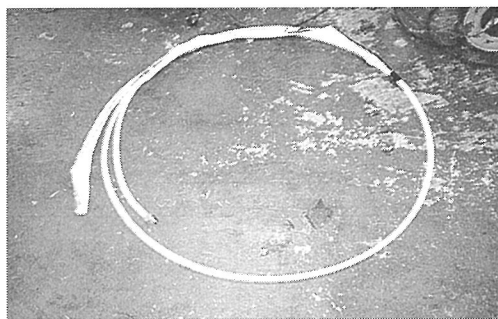
実験方法は、実験①－1、2によりシングルレバー混合水栓の閉止動作の速さの違いによる騒音の比較を行った。実験②は、既に市販されている消音テープ（写真－3）を使用し、実験①－1と比較することで消音テープの効果を確認する。実験③は洗面台の配管立ち上げ部分のさや管と樹脂管の隙間をクッ



写真－1 洗面器の湯温調整



写真－2 水撃圧力の測定



写真－3 消音テープ

ション材で充填し、樹脂管を固定したときの効果を確認する。実験④は樹脂管を長めに押し込むことで、さや管と樹脂管の接触面積を大きくすることができるが、そのときの効果を確認する。実験⑤は、既に市販されている水撃防止器を4種類取り付け、その効果を確認する。以上の実験の中で実験②～⑤についてはシングルレバーの動作は急閉止とする。これらの実験とは別に、実験⑥では、より実際に近い曲がりのある配管経路での比較を行った。実験⑥の実験装置概要図を図－2に示す。

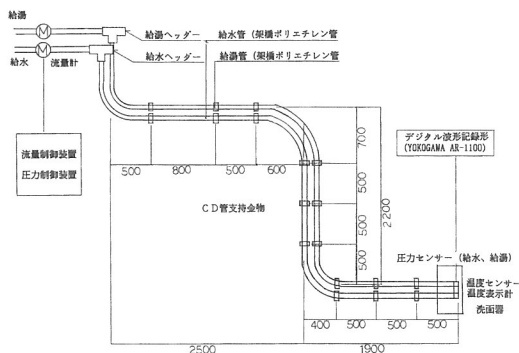
3.2 全自動洗濯機の給水栓の騒音実験

(1) 目的

全自動洗濯機給水栓の電磁弁により急激に水栓を閉止させたときに発生する騒音の防止方法を探り、騒音のない施工方法を確立することを目的とする。

表－2 実験の種類

No.	施 工 方 法
①	1 一般的な施工 (シングルレバー混合水栓閉止作業 急)
	2 一般的な施工 (シングルレバー混合水栓閉止作業 緩)
②	1 樹脂管への消音テープの巻きつけ (洗面台から1 mの長さ)
	2 樹脂管への消音テープの巻きつけ (洗面台から2 mの長さ)
	3 樹脂管への消音テープの巻きつけ (洗面台から4 mの長さ)
③	洗面台の配管立ち上げ部分で、さや管と樹脂管の隙間へのクッション材の充填とシーリングキャップの取り付け
④	樹脂管のさや管への長めの押し込み
⑤	水撃防止器の設置
⑥	曲がりのある配管経路の施工



(2) 実験概要

実験装置の概要を図-3に示す。

「3.1 シングルレバー混合水栓」の騒音実験と同様であるが、水栓閉止動作は電磁弁にて操作する。

(3) 実験条件

- ・配管径：樹脂管13A（さや管22A），
樹脂管10A（さや管16A）の2種類
- ・供給する水の圧力：1.5kgf/cm²，2.0kgf/cm²
3.0kgf/cm²の3種類

(4) 実験内容

下記に示す2種類の実験を行い、供給水の流量、水撃圧力、騒音を測定する。

実験① —— 水栓ボックスを使用

実験② —— 座付エルボを使用

実験①、②により全自動洗濯機給水栓の水栓固定方法の違いによる騒音の比較を行う。

3.3 樹脂管接続方法の比較

(1) 目的

樹脂管の接続をメーカーのマニュアルに従って行い、その継手部分の引張荷重試験を行うことで、各メーカーの施工性、荷重等を確認する。樹脂管工事における継手の抜け止めの防止と、漏水のおこらない配管システムを実現することを目的とする。

(2) 実験概要

主な5メーカーの接続方法（メカニカル継手，熱融着継手，電気融着継手）のうち実際の作業現場に起こりうる状況を想定して、下記5種類の状態で施工を行い、継手引張強度を測定した。

- ① メーカーのマニュアル通りに施工した場合
- ② 樹脂管の接続部分に油が付着した場合

③ 樹脂管の接続部分にゴミ、ほこりが付着した場合

④ 樹脂管の接続部分を斜めにカットした場合

⑤ 継手ののみ込み長さを短くして接続した場合
融着継手による接続方法についての試験では、図-4に示す全長30cm程度の供試体を製作した。樹脂管の中央部に融着継手を接続し、両端にメカニカル継手を取り付け測定機に固定する。引張荷重190kgf時の配管長を測定して配管の伸びを測定する。また、その継手部分が外れるまで荷重を加え、切断時の引張荷重を測定する。引張荷重測定機を写真-4に示す。

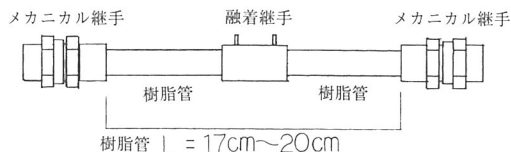


図-4 供試体

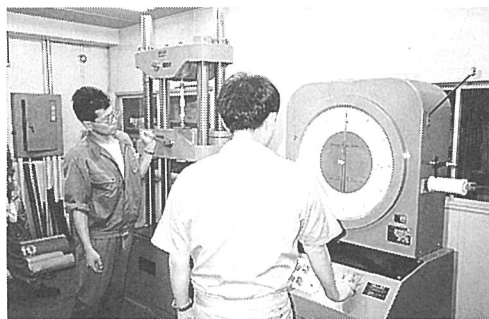


写真-4 引張荷重測定機

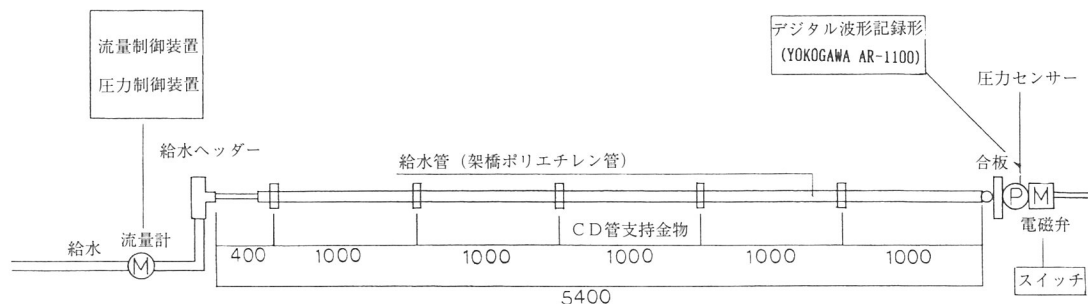


図-3 実験装置概要図（全自動洗濯機）

4. 実験結果および考察

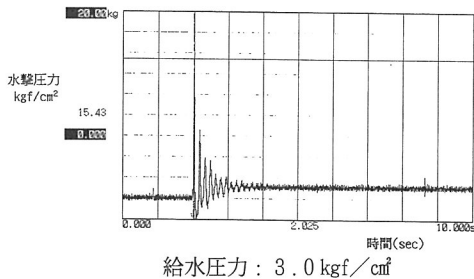
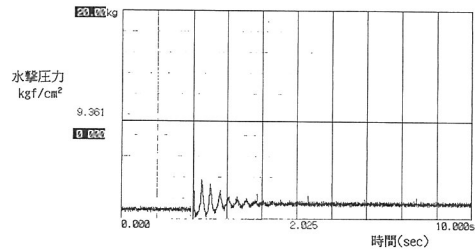
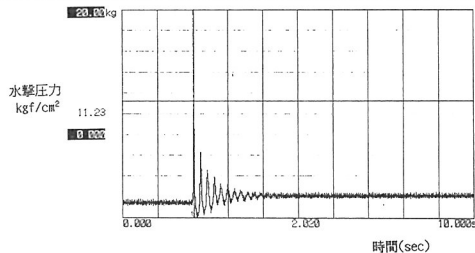
4.1 シングルレバー混合水栓の騒音実験

(1) 実験結果

表－3 に実験①－1 の樹脂管径10A の場合の実験結果を、図－5 に水撃波形を示す。また9種類の施工方法による実験結果のうち、給水圧力が2 kgf/cm² き（集合住宅給水管における最大給水圧力）の場合で樹脂管13Aのものを表－4 に、樹脂管10Aのものを表－5 に示す。

表－3 実験①－1の実験結果（樹脂管10Aの場合）

給水圧力 (kgf/cm ²)	給水・ 給湯の別	1 回目		2 回目		騒音状況
		圧力 kgf/cm ²	流量 L/min	圧力 kgf/cm ²	流量 L/min	
1.5	給水	9.4	10.0	8.9	10.0	給水側中央部 付近で発生
	給湯	2.5	3.1	2.6	3.3	
2.0	給水	11.2	12.0	11.6	11.0	給水側中央部 付近で発生
	給湯	3.4	3.9	4.1	4.4	
3.0	給水	15.4	15.0	15.3	14.0	給水側全体で 発生
	給湯	4.8	4.7	4.7	4.4	



図－5 実験①－1の水撃波形（樹脂管10Aの場合）

表－4 給水圧力2 kgf/cm²における実験結果と価格比較（樹脂管13Aの場合）

実験項目		水撃圧力 kgf/cm ²	流量 kgf/cm ²	騒音	評価	コスト 円
①－1	一般的な施工による水撃圧力、騒音（シングルレバー閉止動作急）	7.75	11.5	樹脂管とさや管の接触音が聞こえる	×	0-
①－2	一般的な施工による水撃圧力、騒音（シングルレバー閉止動作緩）	6.80	11.0	なし	○	0-
②－1	消音テープを配管に巻きつける（1m）	7.65	12.0	ごく小さい振動	△	190-
②－2	消音テープを配管に巻きつける（2m）	7.10	12.0	なし	○	380-
②－3	消音テープを配管に巻きつける（4m）	6.55	12.0	なし	○	760-
③	さや管と配管の隙間にクッション材を入れシーリングキャップを取付	8.60	12.0	横引部分に騒音あり	×	0-
④	配管を長めに押し込む（+20.5cm）	7.20	12.0	ほとんどなし	○	0-
⑤	水撃防止器	4.05	11.5	なし	○	12,000- (6,000×2)
⑥	曲がりのある配管	8.10	11.0	騒音あり	×	0-

表－5 給水圧力2 kgf/cm²における実験結果と価格比較（樹脂管10Aの場合）

実験項目		水撃圧力 kgf/cm ²	流量 kgf/cm ²	騒音	評価	コスト 円
①－1	一般的な施工による水撃圧力、騒音（シングルレバー閉止動作急）	11.40	11.5	給水側中央部付近で発生	×	0-
①－2	一般的な施工による水撃圧力、騒音（シングルレバー閉止動作緩）	7.45	11.0	ほとんど発生せず	○	0-
②－1	消音テープを配管に巻きつける（1m）	11.75	11.0	給水側中央部付近で発生	×	190-
②－2	消音テープを配管に巻きつける（2m）	10.85	10.5	給水側中央部付近で発生	×	380-
②－3	消音テープを配管に巻きつける（4m）	11.00	11.0	ほとんど発生せず	○	760-
③	さや管と配管の隙間にクッション材を入れシーリングキャップを取付	12.25	11.0	給水側中央部で発生	×	0-
④	配管を長めに押し込む（+18.5cm）	11.70	11.0	給水側中央部で発生	×	0-
⑤	水撃防止器	6.85	13.0	なし	○	12,000- (6,000×2)

(2) 考察

表－4の実験結果では、①～⑥の実験の内、騒音面で問題のなかった項目は、①－2、②－2、3、④、⑤の5種類である。

①－2 シングルレバー閉止動作をゆっくり行った場合は騒音もなく、水撃圧力も $6.80\text{kgf}/\text{cm}^2$ と小さい値を示した。実験①－2の場合は、①－1に比べ、水撃圧力が小さくなり、騒音もなくなる。しかし、シングルレバーの閉止動作を、使用者に期待するのは難しいと思われる。

実験②の実験では、樹脂への消音テープの長さ1 mの場合は若干の騒音が見られたが、長さを2 m、4 mとした場合は騒音はなかった。また、水撃圧力についても消音テープの長さを長くするに従って、小さい値となった。これは、樹脂管とさや管の間に断熱材系の消音テープを巻くことによってプラスチック同士が接触する音がなくなり、音の質も不快な音でなくなったためと思われる。今回の実験は配管長さ5 mの場合までしか行っていないので、消音テープを2 m以上巻けば大丈夫とは断定できないが、実際の住戸の場合、配管長が5 m以上となることは稀であり、2 mという消音テープの巻きつけ長さは一応の目安となる。ただ、①－1の実験の場合、騒音が横引き配管した3 mの部分（中央部分）で発生しているので、もう少し実験項目を細分化して検討する必要があると思う。ただ、現段階では、消音テープを巻くことによってプラスチック同士の接触音はなくなっており、騒音対策として十分効果のあるものと判断する。

実験③では樹脂管を固定することで、水撃圧力、騒音が減少できるのではないかと考えていたが、逆に水撃圧力が大きくなり、騒音も発生した。その理由として水撃圧力については、樹脂管を固定したために水撃圧力が分散することなく一か所に集中したためと思われる。また、騒音についても洗面器下で樹脂管を固定しただけでは、さや管内の樹脂管の振動を完全に抑えることができなかったと思われる。実験③の方法では騒音防止に対し効果がないことが分かった。

実験④では、水撃圧力も、騒音も小さくなった。その理由として、樹脂管をさや管に押し込むことで、さや管内で樹脂管が部分的に固定され、樹脂管の振動がなくなりプラスチック同士の接触音がなくなっ

たものと考えられる。ただ、樹脂管を無理やり押し込む方法は、長期的にみた場合、樹脂管のクリープ現象によってゆるみが発生し、後日、再び騒音がでるという話もあり、また、施工者によって押し込みの程度も違うことが予想され、今回の実験結果からはこの方法で良いとの結論は下せない。

実験⑤の水撃防止器を使用した場合、水撃圧力も小さく、騒音もほとんど感じられず、最も良好な結果を得た。価格が1個6,000円程度もするため、シングルレバー1ヵ所に水撃防止器を2個付けたとすると1住戸当たり最低12,000円必要となり、すべての住戸の水栓に水撃防止器を使用するとなると相当な金額となる。

実験⑥に関しては、①－1の実験と比べて水撃圧力が大きく、騒音も大きかった。実際の住戸ではこの実験装置に近い配管経路が予想される。したがって、騒音対策をせずに施工した場合は、騒音はまぬがれないと考えてよい。

次に表－4と表－5から樹脂管径の違いによる比較を行うと、水撃圧力は全体的に10 Aの方が13 Aの場合に比べ、約 $3\sim 4\text{kgf}/\text{cm}^2$ ほど大きくなっており、流量については13 Aより10 Aの方が若干小さい値を示している。水撃圧力は流速に比例し、今回の実験のように流量を一定にすると、10 Aの場合は13 Aに比べて管内面積が小さくなるため流速は大きくなる。流速が大きくなった分、水撃圧力も上がっているのが分かる。また、10 Aの場合①～⑥のすべての実験結果で、 $10\text{ l}/\text{min}$ 以上の給水流量がある。台所流し台、洗面器給水栓の最低必要給水流量は $6\text{ l}/\text{min}$ であるため、給水流量から算定すると給水管径は10 Aでも十分といえる。

また、騒音の発生について比較すると、樹脂管径が13 Aでは騒音が発生していないが、10 Aでは発生しているものがある。実験②－1、2の消音テープを樹脂管に巻きつけた場合と、4の配管を長めに押込む場合がこれに該当する。これに対して樹脂管径に関係なく騒音がなかったのは、①－2 シングルレバー閉止動作を緩めた場合、②－3 消音テープ（4 m）を樹脂管に巻きつけた場合、⑤水撃防止器を取り付けた場合の3ケースである。そのうち樹脂管が13 Aの場合で①－2、⑤については水撃圧力が $6\sim 7\text{kgf}/\text{cm}^2$ と他に比べて低い値を示しているが、②－3の場合の水撃圧力は $11\text{kgf}/\text{cm}^2$ と他の実験結果か

らは騒音の発生が予測されるケースであるにもかかわらず騒音がなかった。したがって、消音テープを樹脂管に巻きつける方法は水撃圧力を小さくする効果はなく、プラスチック同士の音を消すだけのものであることがわかる。

以上から、現状で騒音をなくす方法としては、シングルレバーの閉止動作を遅くさせること、樹脂管とさや管との間に消音テープ等を巻きプラスチック同士の接触音をなくすこと、および水撃防止器等の機器を使って管内の水撃圧力を小さくすること等があげられる。

- (1) 実験①－2では、シングルレバー閉止動作をゆっくり行くと騒音がなくなったことから混合水栓の機構を工夫するのの一法と思われる。混合水栓自体の価格があまり上がってしまったては意味がないが、一度確認してみる価値はあると思う。
- (2) 実験②では消音テープを巻いて、プラスチック同士の接触音を取り除く方法によって騒音がなくなった。価格、作業性の面から現在のところ最も良い方法と思われるが、消音テープの巻き方等について、今後、細部にわたり検討する必要がある。
- (3) 実験④のように、あらかじめ樹脂管とさや管を接触させる方法も効果はある。
- (4) 実験⑤のように、市販の水撃防止器を使用すると水撃圧力も小さくなり、騒音もなくなる。ただ問題点としては水撃防止器の種類によって高額であることと給水流量が減少する問題が残る。

表－6 に各社水撃防止器の比較表を示す。

表－6 水撃防止器の比較表

メーカー	給水圧力3kgf時の水撃圧力(kgf/cm ²)	騒音	流量(ℓ/min)	価格(円)
A	6.6	殆ど発生せず	14	5,400-
B	6.55	"	11	3,200-
C	7.2	"	11	9,500-
D	7.9	"	13	6,000-

4.2 全自動洗濯機給水栓の騒音実験

(1) 実験結果

実験結果のうち、給水圧力が2 kgf/cm²（集合住宅給水管における最大給水圧力）における樹脂管13Aの場合と10A場合で水撃圧力、実験時の騒音および価格について比較する。

樹脂管13Aのものを表－7に、樹脂管10Aのものを表－8に示す。

(2) 考察

①水栓ボックスを使用した場合、表には示していないが、給水圧力1.5, 2.0, 3.0kgf/cm²のすべてのケースで騒音が発生した。

②座付エルボの場合はエルボ自体が固定しているため、騒音はほとんどなかった。

水撃圧力、騒音だけで判断すると、座付エルボの方が、効果があるといえるが、さや管の特長である樹脂管交換の容易性を考えると水栓ボックスを使用する必要がある。したがって、今後、水栓ボックスを使用することを前提として騒音対策を考える必要がある。

また今回は消音テープを樹脂管に巻きつける実験を行っていないため、シングルレバー混合水栓の2倍以上ある流量の中でも、水撃圧力や騒音をなくす効果があるかどうかを調べる必要があるが、4.1項のシングルレバー混合水栓の実験結果から、樹脂管

表－7 給水圧力2 kgf/cm²における実験結果と価格比較（樹脂管13Aの場合）

項目	水撃圧力(kgf/cm ²)	流量(ℓ/min)	騒音	評価	コスト(円)
① 水栓ボックス	14.35	28.0	ウォーターハンマー有り	×	3,400-
② 座付エルボ	14.05	28.0	ほとんどなし	○	1,850-

表－8 給水圧力2 kgf/cm²における実験結果と価格比較（樹脂管10Aの場合）

項目	水撃圧力(kgf/cm ²)	流量(ℓ/min)	騒音	評価	コスト(円)
① 水栓ボックス	18.30	27.0	配管全体で発生	×	3,400-
② 座付エルボ	18.10	27.5	配管全体で発生	×	1,850-

とさや管の接触音がなくなるので、同様の効果が得られるものと考えられる。

また、13Aと10Aを比較した場合、水撃圧力は①②共、10Aの方が約4 kgf/cm²程度高いが、流量はさほど差がなかった。流量だけから判断してシングルレバー混合水栓と同様、洗濯機への給水配管径も10Aで十分対応できるものと思われる。しかし、10Aでは①水栓ボックス、②座付エルボのいずれの場合についても騒音が発生した。

騒音をなくす方法としては、3.1項のシングルレバー混合水栓の場合と同様と考え、現段階では樹脂管とさや管との間に消音テープ等を巻き、プラスチック同士の接触音をなくすか、水撃防止器等の機器を使用して樹脂管内の水撃圧力を小さくすることが必要であろう。

次の実験では、3.1項のシングルレバー混合水栓の実験と同様、何種類かについて実験を行うことが必要と思われる。

4.3 継手引張荷重試験

(1) 実験結果

表－9に継手引張試験の実験結果を示す。

表－9 継手引張荷重試験結果

メーカー	継手の状況	初期時の寸法 (cm)	引張荷重 (190kgf)時 寸法 (cm)	差 (cm)	切断状況
① A 社 (熱融着) + A 社 (メカニカル)	正 常	17.2	22.0	4.8	220kgfで切断
	油つき	16.3	19.5	3.2	220kgfで切断
	ゴミつき	17.5	19.7	2.2	220kgfで切断
	斜め取付	21.8	26.5	4.7	220kgfで切断
② B 社 (メカニカル) + B 社 (メカニカル)	正 常	5.4	—	—	160kgfで継手抜け
	斜 め	5.3	—	—	10kgfで配管が抜け、160kgfで継手抜け
③ C 社 (電気融着) + C 社 (メカニカル)	正 常	17.5	—	—	120kgfでメカ継手外れ
	油つき	17.5	—	—	150kgf “
	ゴミつき	17.6	—	—	60kgfで “
	のみ込み不良	19.3	—	—	120kgfで “
④ C 社 (電気融着) + E 社 (メカニカル)	正 常	16.3	21.5	5.2	切断なし
	のみ込み不良	12.9	—	—	185kgfでパイプ破壊。融着継手はOK
⑤ D 社 (電気融着) + E 社 (メカニカル)	正 常	11.9	15.8	3.9	切断なし
	のみ込み不良	—	—	—	切断なし

(2) 考察

メーカーによっては、予想に反して樹脂管を試験機に止めるために取り付けたメカニカル継手の方が先に外れてしまう場合もあり、メカニカル継手の強度の弱さもわかる実験となった。各メーカー別に考察をまとめる。

① A社の熱融着継手 (+ A社のメカニカル継手)

継手部の状況にかかわらず、220kgfで融着継手部分が外れた。この結果から熱融着継手、メカニカル継手の両方共、220kgf以上の引張強度があるといえる。

② B社のメカニカル継手 (+ B社のメカニカル継手)

継手部を正常な状態で接続した場合でも、160kgfで継手部分が抜けた。斜めにカットした樹脂管を接続した場合は、10kgf程度の引張力で樹脂管が抜け始めた。これは人の手で簡単に引張られる位の強度しかないので樹脂管継手としては採用できない。

③ C社の電気融着継手 (+ C社のメカニカル継手)

電気融着継手部分が外れる前にメカニカル継手が先に外れてしまった。しかも60～150kgfと比較的小さい引張荷重で外れており、実際の施工でもちょっとした力がかかっても外れてしまう可能性がある。メカニカル継手のネジ締込強度を500 kgf/cm²にて締めつけるようにメーカーは指導しているが、職人には、この基準がわかりにくく、また今回の実験では注意して行なわれたにもかかわらず、このような結果となったことを考えると、この継手に根本的な不安を感じる。電気融着継手の引張強度については、この実験では分からなかった。

④ C社の電気融着継手 (+ E社のメカニカル継手)

継手部分が正常な状態で継手接続を行った場合は、電気融着継手、メカニカル継手共、引張荷重220kgfでも外れることはなかった。いずれの継手にも問題はないと思われる。のみ込み不良の状況で継手を接続した場合にも185kgfで樹脂管部分が外れたので、いずれの継手も185kgf以上の引張強度があるといえる。

⑤ D社の電気融着継手 (+ E社のメカニカル継手)

継手部分が正常な状況の場合、200kgf以上の引張荷重をかけても継手部分が抜けることはなかつ

た。

以上からみて、メカニカル継手についてはメーカーによってその強度にばらつきのあるのが見られた。A社、E社の継手は200kgf以上の引張荷重をかけても抜けることはなかったが、B社、C社の継手は、約160kgfでメカニカル継手部分が抜けてしまい、引張強度に不安が残った。

5. まとめ

5.1 混合水栓、洗濯機給水栓の騒音実験

今回行った実験の結果、さや管ヘッダー工法における騒音について以下のことがわかった。

- (1) 給水流量、給水圧力が同程度の場合、樹脂管径は10Aより13Aを使用した方が騒音が少ない。
- (2) 樹脂管に消音テープを巻きつけることで、かなりの騒音の軽減が得られた。
- (3) さや管内部に樹脂管を長めに押し込むことで、騒音が軽減した。
- (4) 水栓ボックスを強固に固定することで、水栓周りの騒音が軽減した。
- (5) さや管を支持する固定間隔を短くすることで、騒音の軽減がみられた。
- (6) 水撃防止器を取り付けると、かなりの効果があり騒音は消えた。(ただし水撃防止器の種類によっては流量の減少がみられた。)
- (7) シングルレバー混合水栓の場合、混合水栓の閉止動作を遅くすることにより騒音が軽減した。

表-10 当社実物件比較表

現 場 名	A	B
樹脂管径	ポリブデン管13A (さや管22A)	ポリブデン管10A (さや管16A)
消音テープの有無	消音テープをヘッダー部以降全管に巻いた。	当初は巻いていなかったが、騒音が発生するので後で巻いたが、さや管が細いので全部巻いているかわからない。
ポリブデン管の挿入程度	挿入した後に、配管を軽く押し込み、器具付けをした。	特に指示なし。
UBの補強板厚	10mm～12mmのベニヤ板を使用	6mm程度 (メーカー指導)
さや管の支持金物	直線部 L=1000を徹底	直線部 L=1000
騒音の発生	なし	あり (ヘッダー、UB、台所)

上記(1)～(5)の方法を組み合わせる施工した例(A物件)と、あるメーカーによる指導をうけて施工した例(B物件)の比較表を表-10に示す。

この表から分かるように、メーカー指導のもとで行ったB物件では騒音の発生がみられたが、今回の実験結果を踏まえて騒音対策を採用したA物件では騒音の発生はみられなかった。

5.2 樹脂管接続方法の比較

今回行った実験の結果、さや管ヘッダー工法における各メーカーの継手の引張荷重を確認することができたが、施工をする際に次の点に注意する必要があることがわかった。

- (1) A社の熱融着継手の場合、融着時に樹脂管が溶けて融着箇所の樹脂管径を小さくすることもあり、注意が必要である。
- (2) C社の電気融着継手の場合、1度電気融着を行った継手を再度電気融着すると、継手が破壊することがあるので、施工時には細心の注意を払う必要がある。

したがって、現段階で推奨できる継手は、メンテナンス対応性を考えると、200kg/cmf以上の引張荷重に耐えるD社の電気融着継手やE社のメカニカル継手の2種類である。

表-11に各メーカー別の継手について行った評価を示す。

表-11 各メーカー別の継手の評価

メーカー	継手部の状況	継手引張強度確認試験の実験結果および施工精度	継手取付方法評価
A社 (熱融着)		・融着時に樹脂管が溶けて融着箇所の樹脂管径を小さくすることがある。	×
B社 (メカニカル)	正常	160kgfメカニカル継手が抜けた	△
	斜め	10kgfメカニカル継手が抜けた	×
C社 (電気融着)		・同じ継手2度電気融着をすると、継手が破壊することがある。	△
C社 (メカニカル)		・メーカーのネジ締込強度(500kgf/cmf)では、施工上締めつけるのが難しい。	×
D社 (電気融着)		・引張荷重および施工上特に問題なし	○
E社 (メカニカル)		・引張荷重および施工上特に問題なし	○

6. あとがき

本実験により、さや管ヘッダー工法における水撃による騒音の防止対策を見つけることができ、また当社が推奨できる継手を選定することができた。

ただ、さや管ヘッダー工法を採用していく上で、施工上の細かな改良点が幾つかあり、今後も研究をすすめていく必要がある。

また、最近の集合住宅では、床の仕上げおよびコストの問題から天井配管の採用が増えてきているので、さや管ヘッダー工法による天井配管についても研究していきたいと考えている。今後、さや管ヘッダー工法の特長を生かした、新しい配管システムへの展開を図ってきたい。

なお、本研究は(株)浅沼組東京本店建築部設備課と共同研究したものである。また、本研究を行うにあたりご協力いただいた前澤給装工業(株)、藤伸商事(株)の方々に心から謝意を表します。

〔参考文献〕

- 1) 箕野、浅野、浜野「給水用架橋ポリエチレン管における水撃現象と圧力脈動の解析」日本建築学会大会学術講演梗概集(1991,P1245～P1246)
- 2) 木村、上野、小池、石井「さや管ヘッダー方式天井配管性能評価実験」長谷工技報 No.10(P83～89)
- 3) 空気調和・衛生工学会編「給排水衛生設備の実務の知識（改訂第3版）