

18. 樹脂管プレハブ工法（ARPS）の研究開発（その1）

谷中 隆博 久保 正年
桜井 登* 湯浅 洋司*
鎌田 隆之*

要 旨

集合住宅における各戸の給水・給湯配管工事の省力化と品質の向上を図るため、可撓性のある樹脂管（架橋ポリエチレン管）を使用した新しい配管システム＜樹脂管プレハブ工法（ARPS）＞を開発した。

本報告は、本工法の概要と、開発途上の問題点を解消するために行った実験結果についてその概要を述べるものである。

キーワード

給水・給湯／樹脂管／プレハブ工法／ウォーターハンマー／赤水／漏水／省力化

目 次

1. はじめに
2. 工法の概要
3. 実験概要
4. 実験結果および考察
5. ま と め
6. あとがき

18. RESEARCH AND DEVELOPMENT OF THE ASANUMA RESIN-PIPE PREFABRICATED SYSTEM (ARPS) (Part 1)

Takahiro Taninaka
Masatoshi Kubo
Noboru Sakurai
Yoji Yuasa
Takayuki Kamata

Abstract

For the purpose of reducing labor in, and improving the performance of, water and hot-water supply and distribution piping in apartments, a new piping system, “the Asanuma Resin-pipe Prefabricated System” (ARPS) was developed.

This report outlines the system and the results of testing carried out to solve problems encountered during the process of development.

* 浅沼組 東京本店 建築部設備課

1. はじめに

集合住宅における各戸の給水・給湯配管工事では、これまで、その配管材料として塩化ビニルライニング鋼管、耐衝撃性硬質塩化ビニル管、被覆銅管等が使用されているが、これらの材料を使った従来工法では、継手部分の接続不良による漏水、水栓の同時使用による流量の不安定、また金属管の腐食による赤水の発生等多くの問題が提起されており、さらに若い人の建設業界離れと作業員の高齢化もあって作業員に不足をきたすなど、施工面での省力化が求められてきた。

近年、これらの問題点の解消を図るため、可撓性のあるポリブデン管、架橋ポリエチレン管を利用した「さや管ヘッダー工法」が開発されているが、施工面、価格面とともに水道事業所の許認可等の問題点があって、広く普及するまでに至っていないのが現状である。

そのうえ、混合水栓・洗濯機給水栓での水撃音の発生、継手接続方法の不備など、「さや管ヘッダー工法」には幾つかの改良すべき課題が残されていることが分かった。

このような背景のもと、「さや管ヘッダー工法」の持つ利点を生かし、欠点をなくすことのできる工法をめざし、その研究開発に着手した。

2. 工法の概要

「さや管ヘッダー工法」に使用する可撓性のある樹脂管（架橋ポリエチレン管）の特長を生かし、住戸内

の給湯機から端末の各水栓継手までの配管を一体化して、工場で製作する、さや管を使用しない新しい配管システム「樹脂管プレハブ工法（ARPS）」を考案した。

これは、工場で製品検査を行ってから小さく梱包して納品し、現場ではこのプレハブ製品をヘッダー部分を中心に、電気工事のケーブル配線のように天井コンクリート面に配管し、造作工事に合わせて配管を伸ばして水栓継手を固定していく工法である。

図－1 に本工法による住戸内配管図を示す。

2.1 樹脂管（架橋ポリエチレン管）の特長

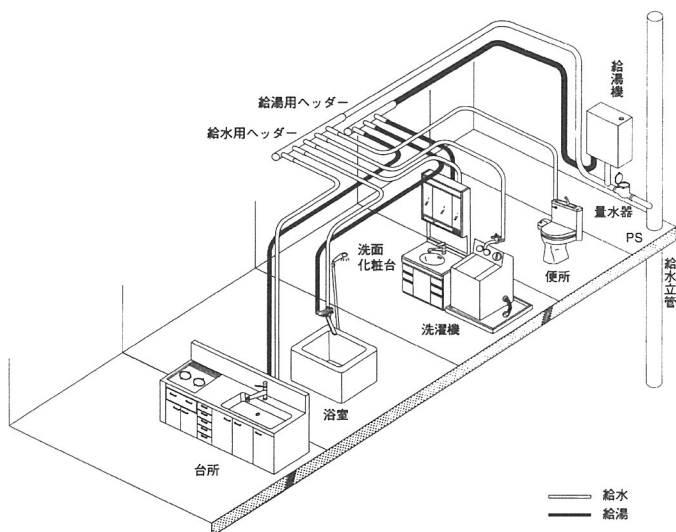
本工法に使用する樹脂管（架橋ポリエチレン管）は下記の特長をもつ。

1. 可撓性がある。
2. 高温領域（90℃）でも利用できるので、給水管、給湯管の両方に使用でき、継手を設ける必要がないため、施工性が向上する。
3. 耐食性に優れ、衛生的である。
4. 流体抵抗が小さいため、スケールの付着が少ない（赤水、青水が発生しない）。
5. 加工性がよい。

2.2 工法の特長

(1) 工場ですべての配管加工を済ませたプレハブ工法であるので、下記の特長がある。

1. 工場での加工・出荷時に製品検査を厳密に行うため、配管工事の品質が向上する。
2. 現場施工が少なくなり、施工の省力化と工期短



図－1 樹脂管プレハブ工法による住戸内配管図

縮が図れる。

3. 施工が簡単のため熟練工が不要となる。

4. 天井配管としたため、型枠解体後、すぐに工事に着手できる（間仕切部の立下げ工事は骨組が完了した時点で行う）。

(2) ヘッダー方式を採用しているのが下記の特長がある。

1. 水栓を同時に使用しても流量変化が少ない。

2. 継手は、ヘッダー部分と末端の水栓継手部分だけであるので、配管途中の漏水はない。

3. 各水栓系統の保有水量が従来工法の先分岐方式より少なくなり、給湯栓での給湯温度の立上り時間が短い。

(3) 材料費、施工費を含めたトータル費用は、従来工法（金属管や塩ビ管を使用した先分岐方式）やさや管ヘッダー工法に比べて大幅に安くなる。

2.3 水栓用継手

「さや管ヘッダー工法」に使用する水栓用継手は、水栓ボックス用の継手であり、本工法には利用できないので、本工法専用の水栓用継手を新たに考案、製作した。

(1) 座付水栓継手

上部・背面の骨組に固定でき、メカニカル接続が行えるものを製作した。

図-2 に座付水栓継手の詳細図を示す。

(2) ユニットバス用水栓継手

樹脂管をユニットバスに接続できるよう、ユニットバスの背面に継手の固定補助板を設置し、かつ水栓用継手が確実に固定補助板で支持できるように工夫した。また、水栓継手を締め込むための専用のレンチおよび化粧プレートも製作した。

図-3～図-5 にユニットバス用の水栓用継手、継手固定補助板、化粧プレートの各詳細図を示す。

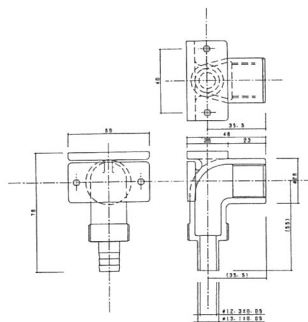


図-2 座付水栓継手の詳細図

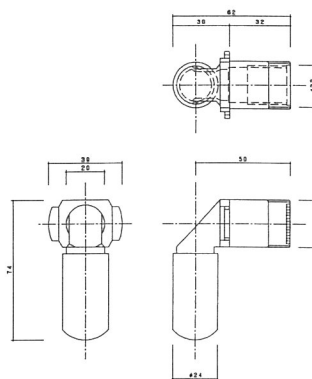


図-3 ユニットバス水栓用継手の詳細図

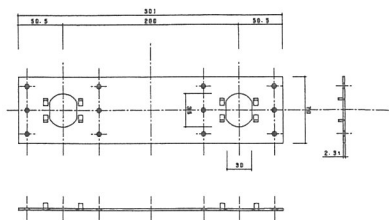


図-4 継手固定補助板の詳細図

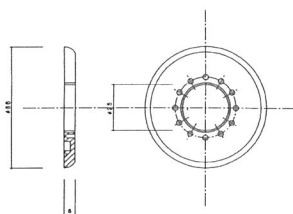


図-5 化粧プレートの詳細図

2.4 施工手順

本工法は表-1 に示す手順に従い施工する。

3. 実験概要

最近の集合住宅では、シングルレバー混合水栓の使用が多いが、この水栓は急に閉めた時水撃によって騒音が発生したりする例がよくみられる。本工法でもそのような水撃音が発生しないかどうか、また、樹脂管を裸のまま天井内に配管したときに樹脂管表面に結露が発生しないかなどを検討するため、次のような実験を行った。

3.1 シングルレバー混合水栓の水撃音実験

(1) 目的

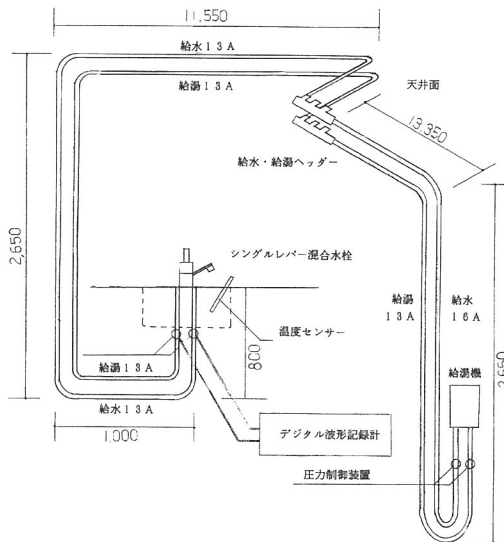
シングルレバー混合水栓を急閉止した場合でも水撃音の発生しない施工方法を確立する。

(2) 実験概要

図-6 に示すように、給水、給湯配管用のヘッダー

表－１ 樹脂管プレハブ工法の施工手順

施工場所	建築工事	設備工事
メーカー工場		施工図作成
		製作図作成
		樹脂管の寸法切断
		ヘッダー、継手の取付
		製品検査（空気圧検査、外観検査）
作業所		製品の完成、梱包
		搬入
	スラブ型枠工事	支持金物固定材料埋込工事
	型枠解体工事後	支持金物取付
		各戸別に配布
		各ヘッダー取付
		天井配管部分支持固定
	UB設置	UB内に水栓やとい管を取り出してもらう（建築工事）
	造作工事	木軸部分、各水栓迄の配管工事（木軸部分の補強金具取付）
		各配管支持確認固定
	ボード貼工事 クロス貼工事	
	家具類取付	各水栓取付
	竣工検査	器具水压検査
		試運転調整
	完成	



図－６ 実験装置図

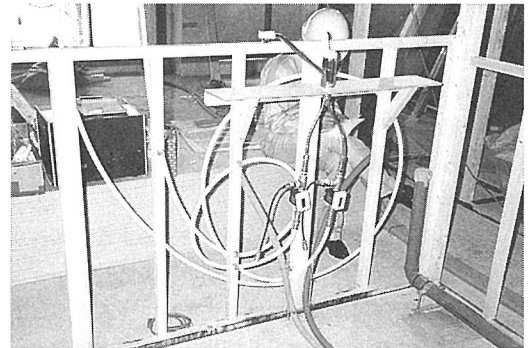
を天井面に設置し、ヘッダーとシングルレバー混合水栓とを天井に配管した樹脂管で接続した。なお、

天井配管の支持間隔は、前報の実験で水撃音が発生しないことを確認した700mmとした。

上記の装置を用い、湯の温度、供給する水の圧力等の設定条件を表－２に示す。温度センサー、デジタル波形記録計を用いて、湯の温度、水撃圧を測定する（写真－１、写真－２）。またその時の水撃音の発生状況を確認する。

表－２ 水撃等実験の設定条件

天井配管の支持間隔	700mm
供給する水の温度 湯の温度	20℃ 60℃
供給する水の圧力	1.5 kgf/cm ² , 2.0 kgf/cm ² 3.0 kgf/cm ² , の3種類
配管径	ヘッダー迄の1次側 樹脂管16A ヘッダー～混合水栓 樹脂管13A
混合後の湯の温度	42℃
給湯器形式	ガスター製16号（LPガス） 給湯能力 24,000 kcal/h



写真－１ 水撃音における実験装置



写真－２ 水撃音実験の測定器具

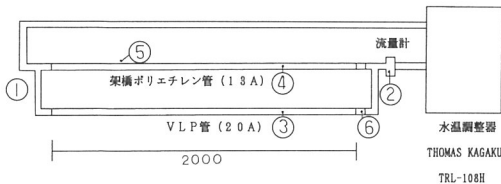
3.2 樹脂管の結露実験

(1) 目的

本工法では、樹脂管を裸のまま配管することになっているため、その表面に結露が発生しないかどうかについて確認を行う。

(2) 実験概要

図-7に示すように、恒温試験室内に配管長2mの樹脂管（架橋ポリエチレン管）、および塩化ビニルライニング鋼管（VLP）を配管し、1時間連続給水したときの室内温度、給水温度、各配管表面温度、配管付近の大気温度、樹脂管用継手温度を温度センサーで測定し、同時に樹脂管表面の結露状況を目視で確認する。室内条件は、一般的な冷暖房をする部屋に相当する室温22℃、湿度57%とし、水温は、結露が発生しやすいように実際の水温より低い6℃または4℃とした。実験装置の全景を写真-3に、実験に使用した温度センサーを写真-4に示す。



備考 ○：温度センサー設置箇所

図-7 結露実験装置詳細図

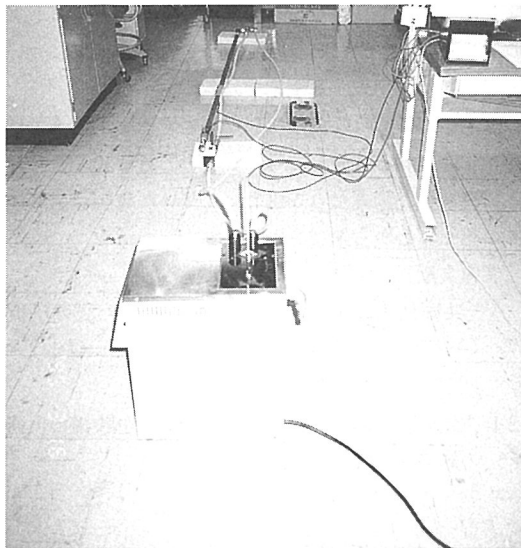


写真-3 実験装置全景

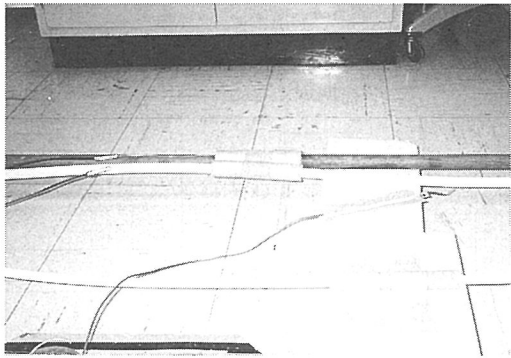


写真-4 温度センサー

4. 実験結果および考察

4.1 シングルレバー混合水栓の水撃音実験

(1) 実験結果

表-3に実験結果を示す。

表-3 施工現場での水撃音実験結果
(樹脂管13A使用)

給水圧力 (kgf/cm ²)		1.5	2.0	3.0
水	吐水量 (ℓ/分)	9.0	10.9	14.4
	温度 (℃)	17.0	17.0	15.8
	水撃圧 (kgf/cm ²)	6.4	7.7	10.5
	水撃音	なし	なし	なし
湯	吐水量 (ℓ/分)	8.8	10.6	13.0
	温度 (℃)	元 42.0 先 39.7	42.0 40.0	42.0
	水撃圧 (kgf/cm ²)	5.0	6.0	7.3
	水撃音	なし	なし	なし
湯水混合	吐水量 (ℓ/分)	水 4.7 湯 8.1	6.0 9.6	6.6 10.9
	温度 (℃)	元 60.0 先 40.0	60.0 40.0	60.0 40.0
	水撃圧 (kgf/cm ²)	水 3.8 湯 3.6	5.0 4.4	6.4 5.0
	水撃音	なし	なし	なし

(2) 考察

樹脂管を700mm間隔に固定したことで、給水圧力を3.0kgf/cm²の場合でも水撃音は発生しなかった。また、配管内にエア溜まりがある場合、多少配管の挙動や水撃音の発生がみられたが、入居時には配管内にエア溜まりがある可能性は少なく、水撃音は発生しないものとする。

4.2 樹脂管の結露実験

(1) 実験結果

表-4に結露実験の結果を示す。

(2) 考察

表－４ 結露実験の結果

初期条件		室内温度 22.0℃		相対湿度 57%		給水量 4.8ℓ/cd	
測定点	時間	10:57	12:10	12:10	13:10	13:15	15:00
	運転 0分後	運転 70分後	運転 0分後	運転 60分後	停止 0分後	停止 105分後	停止 152分後
温度	室内温度	21.6	21.6	21.6	21.5	21.5	21.6
	給水温度	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	16.1
	VLP表面温度	7.8	6.2	6.2	6.1	6.1	16.1
	ポリエチレン表面温度	7.0	5.4	5.4	5.1	5.1	20.2
測定値	配管付近の大気温度(1mm)	17.0	17.3	17.3	15.9	15.9	20.5
	樹脂管用触手(銅製)		5.0	5.0	5.0	5.0	18.6
	樹脂管用触手(銅製)						19.8
結露状況	VLP表面温度	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	ポリエチレン表面温度	なし	なし	なし	あり	あり	なし

室内温度22℃、相対湿度57%の室内条件で、給水温度を6℃に設定して、樹脂管、VLP管に対し70分間給水したが、いずれも結露は発生しなかった。実験時の室内温度と相対湿度での露点温度を空気線図(図－8)より求めると約14℃であり、理論上は配管表面温度が露点温度以下の場合に配管表面に結露が発生することになるが、本実験では、樹脂管、VLP管の両管とも結露の発生はみられなかった。

この原因は、表－4の両配管の表面温度が露点温度以下になっているためと思われる。ただ今回の実験は天井裏でなく恒温実験室で行ったものであり、室内に気流が少しあるため、実際の天井裏の室内条件とは異なる可能性があると考えられる。

つぎに、上記と同じ室内条件で、給水温度を4℃に設定して、樹脂管、VLP管ともに60分間給水したが、その場合樹脂管に結露の発生をみたものの、VLP管には結露が発生しなかった。これは、樹脂管とVLP管ではVLP管の方が熱伝導率が低いた

めではないかと思われる。つぎに給水を停止して、樹脂管の結露状況を確認したところ、給水温度が上がったこともあり、1時間後には結露した水は完全に乾燥した。通常、集合住宅の給水温度は10℃程度であり、またその給水時間も最大で風呂の湯張りをしている時間が30分程度であることから、樹脂管を裸のままでも天井配管しても結露が発生することはないと考えられる。

5. まとめ

今回行った実験の結果、本工法について以下のことがわかった。

- (1) シングルレバー混合水栓の水撃音実験により、樹脂管の支持間隔を700mm程度にすれば、水撃音が発生しない。
- (2) 樹脂管の結露実験により、樹脂管を裸のままでも天井配管しても、結露の発生はほとんどみられない。

6. あとがき

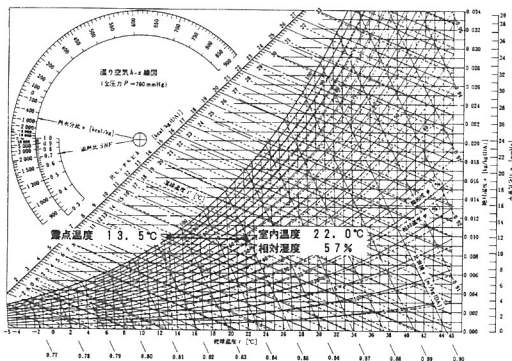
実験により、樹脂管プレハブ工法(ARPS)で懸念されていた水撃音および結露の発生を防止する方法を見つけることができた。

また、これまでに実際の現場で施工実験を行い、省力化、コストダウンについて大きな成果を得ることができたが、今後、本工法(ARPS)を広く実際の現場に適用し、歩掛りやコストに関するデータを数多く集積することで、より一層の施工の省力化、コストダウンを図っていきたいと考えている。その結果については、次号で発表する予定である。

なお、本研究は(株)浅沼組東京本店建築部設備課、三菱化学産資(株)と共同で行ったものである。最後に、本研究を行うにあたりご協力いただいた池田煖房工業(株)の方々から謝意を表します。

〔参考文献〕

- 1) 「共同住宅におけるさや管ヘッダー工法の研究(その1)」浅沼組技術研究所報 No.6 (P117～P127)
- 2) 空調調和・衛生工学会編「給排水衛生設備の実務の知識(改訂第3版)」



図－8 空気線図による露点温度