

省スペース排水システムの開発 その2

— 曲りを有する配水管の搬送性能および管内圧力試験結果 —

植野 修一* 伊沢 輝**

要 約： 近年、集合住宅のS I（スケルトンとインフィル）化に伴う住戸内のフリープランを実現するため、浴室、洗面所、便所や台所等の水廻りも自由度確保が要求される。よって、これらの住宅用設備機器の排水横枝管や器具排水管の配管長は長くなる傾向にある。より住戸内プランの自由度を高める手段として、排水管の勾配確保のため、より高く床下寸法を確保する手法が取られていた。しかし、床下寸法を高く設定することは、階高が高くなるため、建設コストを上昇させる要因となっていた。そこで既報（省スペース排水システムの開発：第 27 号東急建設技術研究所報）において、床下寸法を低く抑えるための排水システムの検討を行い、管の高さを抑えた偏平形状の排水管を開発し、緩勾配および直線での搬送距離の性能確認試験結果を報告した。本報では、その性能確認の追加試験として実施した複数の曲りを含む場合の搬送性能および配管内の圧力変化に関する測定結果について報告する。

キーワード： S I 住宅, 排水設備, 排水横枝管, 緩勾配, 節水, 管断面形状, 搬送性能, 管内圧力

<p>目 次：</p> <p>1. はじめに</p> <p>2. 実験概要</p> <p>3. 実験結果および考察</p>	<p>4. まとめ</p> <p>5. おわりに</p>
----------------------------------------------------------------------	------------------------------

1. はじめに

近年、集合住宅の S I 化に伴う水まわりの自由度確保のため、排水横枝管や器具排水管の配管長は長くなる傾向にある。より自由度を高めるには、配管の緩勾配化やより高く床下寸法を確保する手段が取られる。しかし、床下寸法を高く設定することは、階高が高くなるため、建設コストを上昇させる一要因となる。そこで既報¹⁾において、床下寸法を低く抑えるための排水システムの検討を行い、偏平形状の排水管を開発し、その搬送性能に関する報告を行った。本報では、その性能確認の追加試験として実施した、複数の曲りを含む場合の搬送性能及び配管内の圧力変化に関する測定結果について報告する。

2. 実験概要

本実験で使用した排水管は既報¹⁾において報告した、従来の円形管(VP100)と同等の搬送性能を有する偏平形状(以下、偏平管という)のものである。実験1では曲りを含む場合の管内圧力変化の測定を行い、実験2においては、大便器の洗浄方式と、配管曲りの数をパラメータとした汚物搬送性能の確認を行った。

2.1 実験装置

実験に使用した偏平管の断面形状および各接続継手形状を図1に示す。また、今後の需要を考慮し選定した3種類の便器の仕様を表1に示す。

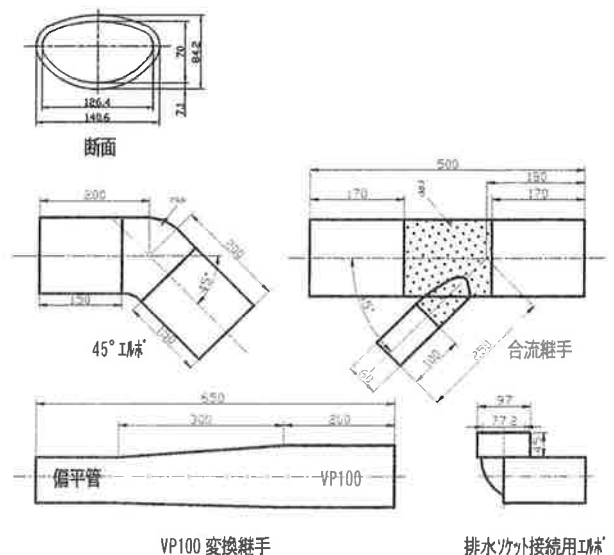


図1 管断面及び各接続継手

表1 供試大便器の仕様

排水方式	排水量	平均排水量	瞬時最大排水量
サイホン ^{※1)}	10L (8.0L)	1.96L/s	2.75L/s
サイホンセット	8L (6.5L)	0.93L/s	2.58L/s
洗落し	8L (8.0L)	1.30L/s	1.50L/s

備考 ^{※1)} リフォーム用トイレ アジャスター式排水ワット方式
 ()内数値：無給水時の排水量

* 建築エンジニアリング部 ** 設備部

2.2 測定項目および測定方法

実験1では、主にサイホン式大便器(無給水時排水量8L)を使用し、最上流部に大便器を設置し洗面、浴槽、防水パン(洗濯機)、台所の各器具排水を約500mm間隔で合流させた。合流部を中心に圧力センサ及びマンノメータを取付け、管内の圧力変動を測定すると共にマンノメータの変動を観察した。実験2においては、大便器と曲りの組合せ毎に流速及び搬送性能を測定した。流速は大便秘器排水ソケット直下のエルボから配管内にフロート(EPS製)を投入し、管末から排出されるまでの時間を計測した。搬送性能に関しては、汚物排出が完了しなかった場合、その搬送距離(停止位置)を測定した。また、排水立て管との接続を想定し、偏平管の後にVP100を1mと大曲りエルボを接続した。実験に使用した代用汚物はペターリビング基準(BLT WC-15)とし、便器内に投入した後15秒後に排水操作を行い、排出中は給水を行わないこととした。

3. 実験結果および考察

3.1 管内の圧力変動に関して(実験1)

実験で用いた配管の概略図を図2示す。大便器の種類、曲りの数、排水する器具の組合せを変えて実験を行った。

すべての排水器具を同時排水した場合の管内圧力の最大値(絶対値)を図3に示す。大便器の洗浄方式の比較では、洗落し式が最も低い圧力値であるが大きな差は見られなかった。また、曲りの数に関しては、45°エルボ1ヶ所の場合の方が高い圧力を示しており、マンノメータにおける変位も45°エルボ2ヶ所の場合より大きくなった。(表2参照)

また、排水器具の組合せによる圧力変動の経時変化(センサー値)を図4および5に示す。大便器とその他の排水器具2つの組み合わせでは+0.05kPa~-0.2kPa内であり、マンノメータにおける変位もわずかであった。

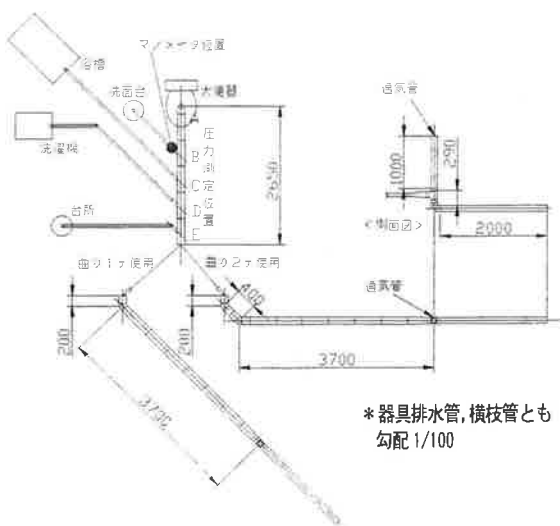


図2 配管概略図(実験1)

全ての排水器具のタイミングを合わせて同時排水した場合には、管内圧力が-0.4kPaを超える値を示したが、マンノメータにおける変位は最大でも-30mm弱であり、変動も非常に瞬間的なものであることが分かった。

表2 サイホン式大便器使用時のマンノメータ変位(最大値)

曲り数(45°)	器具(排水あり:○、なし:×)					マンノメータ読み(mm)	
	大便器	洗面	浴槽	洗濯機	台所	正側	負側
1	○	○	×	×	×	0	0
1	○	×	○	×	×	0	0.5
1	○	×	×	○	×	0	0.5
1	○	×	×	×	○	0	0.5
1	○	○	○	×	×	0	5.0
1	○	○	○	○	○	5.5	28.5
2	○	○	○	○	○	1.0	10.0

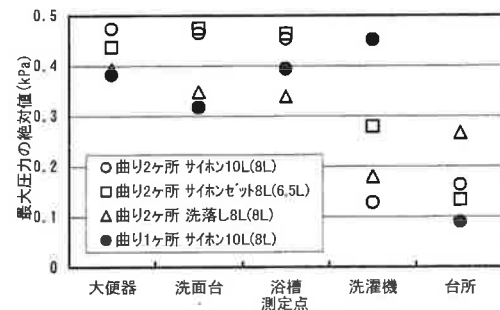


図3 各測定点の最大圧力(絶対値)

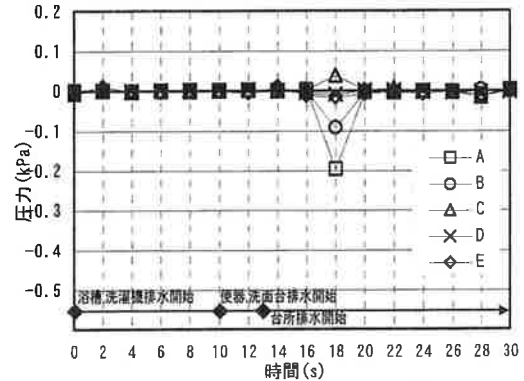


図4 大便器、洗面台、浴槽を同時排水した場合

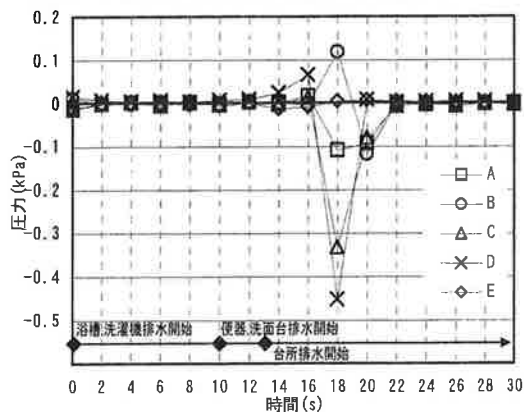


図5 すべての排水器具を同時排水した場合

3.2 流速及び搬送性能に関して(実験2)

45°エルボの数を0、2、4ヶとした各ケースと洗浄方式の違いにおける流速と搬送距離の測定結果を表3～5に示す。また、実験装置概要を図6及び写真2に示す。

ケース1では洗落し式の場合でも90%の洗浄完了率であった。また、流速はHASS 206で推奨される最低速度0.6m/secを十分にクリアしていた。

ケース2の場合では、サイホンゼット式において45°エルボを2ヶ所通過後、8m付近で疑似汚物の停止が二度見られた。この時、節水型のサイホンゼット式の排出状況において、溜水部の渦流による汚物の巻き込みに失敗し、水だけが先に流れ、疑似汚物の排出が遅れる現象が観察された。しかし洗浄完了率は80%であり、上記の現象はイレギュラーと考えられるが、今回選定した供試大便器のなかでは唯一、排水操作時に排出の不良が明確に確認され、洗浄完了に至らないことが予測可能なケースであった。

ケース3においては、サイホンゼット式における洗浄完了率はさらに低下し67%であった。流速については曲りがある場合、水のみにおいては規定値をクリアしているが、汚物を搬送する場合には相対的に速度の低下が見られ、特に排水量が少ないサイホンゼット式においては速度低下が著しく、速度に対する汚物の影響が大きかった。

表3 ケース1(直線配管:11.82m)

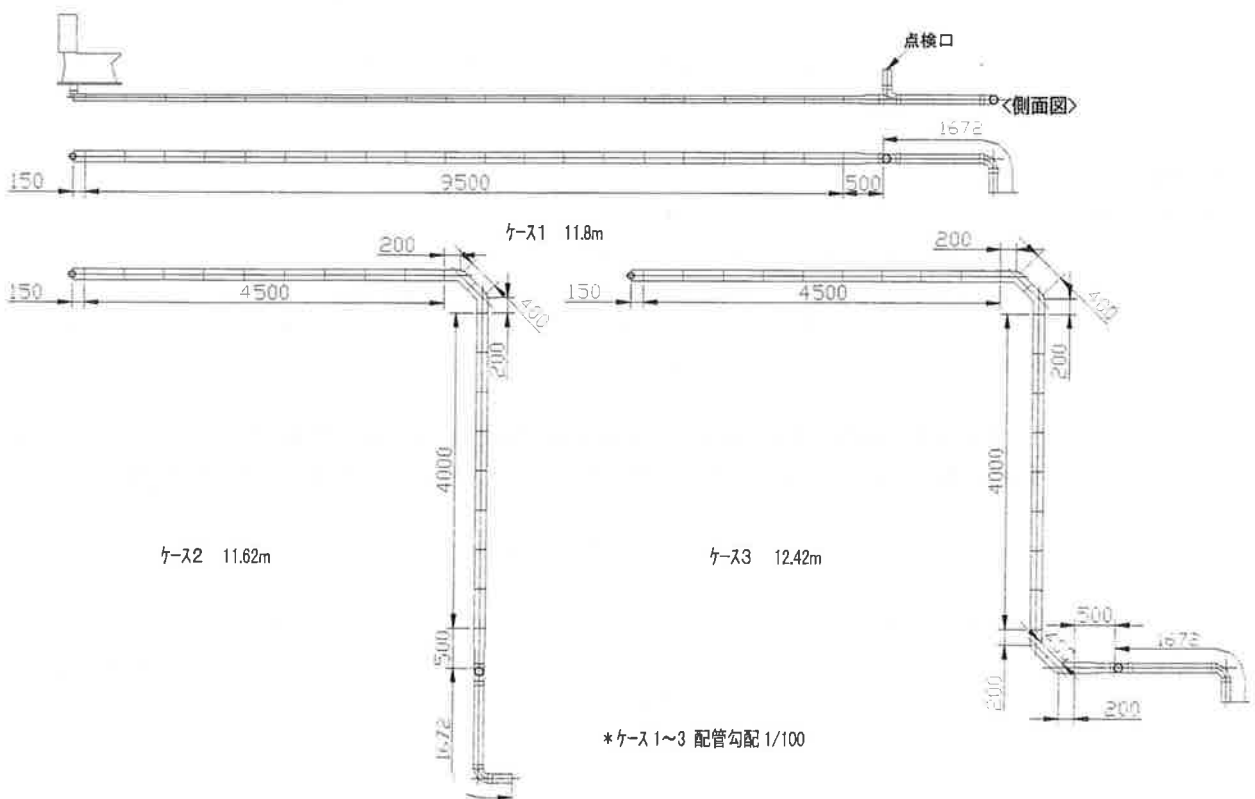
洗浄方式 (無給水時排水量)	流速(m/s)		洗浄完了率	搬送距離 ()内平均停止位置
	水のみ	疑似汚物		
サイホン式 10L(8.0L)	0.73	0.69	5/5(100%)	11.82m(-)
サイホンゼット式 8L(6.5L)	1.05	0.84	5/5(100%)	11.82m(-)
洗落し式 8L(8.0L)	0.88	0.74	9/10(90%)	11.57m(9.35m)

表4 ケース2(45°エルボ 2ヶ所:11.62m)

洗浄方式 (無給水時排水量)	流速(m/s)		洗浄完了率	搬送距離 ()内平均停止位置
	水のみ	疑似汚物		
サイホン式 10L(8.0L)	0.67	0.46	5/5(100%)	11.62m(-)
サイホンゼット式 8L(6.5L)	0.96	0.51	5/10(80%)	10.85m(8.07m)
洗落し式 8L(8.0L)	0.84	0.59	5/5(100%)	11.62m(-)

表5 ケース3(45°エルボ 4ヶ所:12.42m)

洗浄方式 (無給水時排水量)	流速(m/s)		洗浄完了率	搬送距離 ()内平均停止位置
	水のみ	疑似汚物		
サイホン式 10L(8.0L)	0.65	0.51	10/12(83%)	11.83m(8.988)
サイホンゼット式 8L(6.5L)	0.91	0.46	10/15(67%)	11.27m(8.99m)
洗落し式 8L(8.0L)	0.79	0.61	5/5(100%)	12.42m(-)



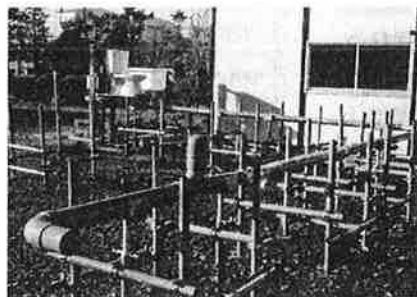
4. まとめ

実験 1 及び 2 の結果より以下のことがわかった。

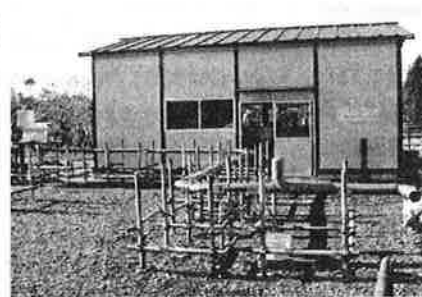
- 1) 大便器、洗面台、浴槽、洗濯機、台所の排水を同時に行った場合、管内圧力はピーク値で -0.4kPa を超えるが、それはマンメータの水位が追従できないほど瞬間的なものであり、変位量としては最大でも 30mm 弱であった。
- 2) 排水器具の同時排水を行い、配管内のある位置で全排水が合流した場合においても、封水強度の小さい排水器具のトラップの破封等は確認できなかった。
- 3) 配管の曲がりの数が、流速の低下及び搬送距離に与える影響は本実験においては明確にならなかったが、汚物が存在する場合の流速は最低 0.46m/sec まで低下し、 9m 付近で停止することが多かった。
- 4) 大便器の排出量及び洗浄方式が掃流性に与える影響は大きく、特に節水性の高いタイプの大便器を設置する場合は、ユーザーの使い方により搬送距離が大きく変動する可能性があるため、配管の距離、曲りの数及び曲り位置を十分に検討する必要がある。



ケース1



ケース2



ケース3

写真1 流速及び搬送距離実験配管（実験2）

5. おわりに

偏平管における排水システムは、現時点において大便器の洗浄方法、排水量に関係なく、 45° エルボ 2ヶ所までであれば 10m 、4ヶ所までであれば 8m までの横引管長に対応し、また全ての器具排水が同時であってもトラップの破封等なく従来通りの排水が可能である。

謝辞

本実験を行うにあたり、神奈川大学工学部建築学科紀谷文樹教授に多大なる御指導を賜りました。記して謝意を表します。また、実験に際してご助力を得た高橋智弘君（当時神奈川大学工学部卒論生）に謝意を表します。

参考文献

- 1) 伊沢・植野・真鍋・紀谷：省スペース排水システムに関する実験，空気調和・衛生工学会学術講演会論文集(2001-09)，pp.1137~1140
- 2) 空気調和・衛生工学会規格：給排水衛生設備規準・同解説（HASS 206-2000）
- 3) 小寺定典：KSI 住宅対応排水設備の開発研究，都市基盤整備公団総合研究所 調査研究期報(2000-08)，pp.62~72
- 4) 小寺定典・陳玉芳・野田昇作ら：SI 住宅における横枝排水管性能に関する研究(その1~その3)，空気調和・衛生工学会学術講演会論文集(2000-09)，pp.1113~1124

Development of drainage system for Space-saving Part 2

- Result of experiment of waste transportation with several vending pipes and pressure inside of pipe -

S.Ueno and A.Izawa

As growing demand for SI-Housing-System, in facility work pipe length from residential drainage branch pipe to stand pipe to is made longer as a necessity, therefore up the height below floor has been needed for drainage gradient. But going up the height below floor entail to go up the height every floor, that has contributed to construction cost up. And so we reported the technical reports vol.27, 2001; that we developed drainage system with curbing height below floor as low as practical as its theme. In this paper we report summary and result of experiment of waste transportation with several vending pipes, and variation of pressure inside of drainage pipe.