

16. 排水縦管の流水音に対する遮音方法の検討 (その 1. 流水音測定実験)

Investigation of Sound Insulation Method for Flowing Water Sound in a Vertical Drainage Pipe (Part 1. Measurement of Flowing Water Sound)

谷中 隆博* 木村 建治*
恩村 定幸*

要 旨

現在、集合住宅の騒音問題の 1 つに、上階からの排水時における流水音があげられる。このたび、その遮音方法を検討するために実大寸法をもつ実験装置を作り、その中に設置した排水管に異なった種類の遮音材を貼り付け、流水音に対する遮音効果を比較する騒音測定実験を行った。その結果、吸音材を貼った排水管の上に面密度の高い遮音材を巻いても、遮音効果が低いことがわかった。しかし、排水管の周囲に遮音用の間仕切壁を設けた場合は、面密度の高い材料を使用することで高い遮音効果が得られることがわかった。

キーワード：排水管／遮音材／遮音壁／最大騒音レベル／オクターブ音圧レベル／N値

1. はじめに

集合住宅等において、浴室、台所、便所等からの排水音による騒音が問題となっている。その騒音を防止する方法として、居室等から水廻りの部屋を離して配置することが有効なことはいくまでもないが、集合住宅等のような自由性の持たない画一的な平面計画の場合は、排水管に遮音措置を講じて騒音を遮断する以外に方法がないというのが現状である。

図-1は、集合住宅における代表的な便所の仕様を示したものである。排水管の材料は塩ビライニング鋼管あるいは石綿二層管が使われており、その外周には結露防止のためのグラスウール（以後、GW）（ $t=25\text{mm}$ ）が巻かれ、さらにその外周をアルミガラスクロスが巻かれている。また、その排水管廻りはプラスターボード（以後、PB）を貼った間仕切壁で取り囲まれている。つまり、遮音のため、図-2に示すように、排水管周りをGW等の吸音材で巻いた上に遮音材を巻く方法（以下、管巻タイプという）と、その周囲をさらに間仕切壁で囲み遮音を図ろうとする方法（以下、遮音壁タイプという）の 2 つの方法が採用されている。

しかし、上記のように、排水管を吸音材で巻いた場合にどの程度の遮音性能が期待できるかについては十分な調査が行われておらず、また、吸音材や遮音材の種類によって遮音性能がどのように変化するかなどについても明らかにされていない。

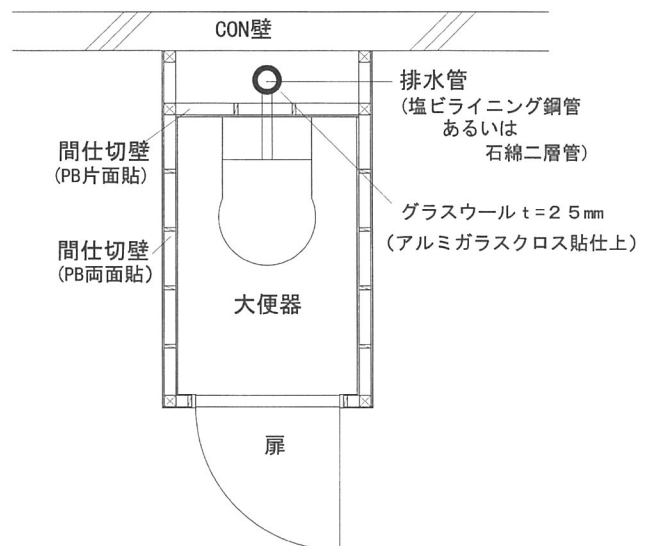


図-1 集合住宅便所の一般仕様

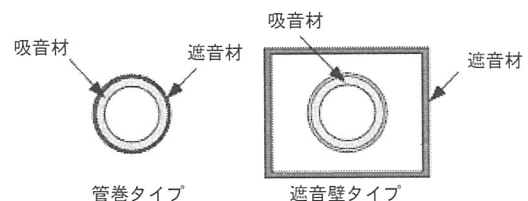


図-2 排水管の遮音仕様

*建築工法研究室

このたび、集合住宅の便所と同規模の測定室を作り、そこに設けた排水管と間仕切壁に様々な吸音材と遮音材を貼り付け、排水管中に水を流したときの流水騒音を測定して、それぞれの遮音特性の違いを確認する実験を行った。

本報では、その実験概要と結果について報告する。

2. 管巻タイプ別の騒音測定

2.1 目的

管巻タイプのうち、排水管の外周をGWなどの吸音材を巻き、その外周をアルミガラスクロスで巻くのが、一般に行われている方法である。しかし、その方法では、発生する排水騒音が許容限度内であるとは言い難く、従って、これより高い遮音性能を持つ仕様のものを見つけるため、吸音材を巻いた排水管を基本として、その上に数種類の遮音材を巻き付け、その遮音効果を比較するための流水音測定実験を行なった。

2.2 遮音仕様

表－1に示すように、2種類の配管材に吸音材（GW $t=25\text{mm}$ ）と数種類の遮音材を巻いた仕様のものにて比較することにした。排水管に塩ビライニング鋼管を用いたものをCシリーズ、石綿二層管を用いたものをAシリーズと呼ぶ。

Cシリーズは、現在、一般的に採用されているGW（ $t=25\text{mm}$ ）にアルミガラスクロスで巻いた仕様のものを1種類、GW（ $t=25\text{mm}$ ）に異なる種類の遮音シートを巻いた仕様のものを4種類、さらにGWの代わりに発泡ポリスチレンを用いたものの上に鉛シートを巻いた仕様のもの1種類、計6種類のものを用意した。

Aシリーズは、GW（ $t=25\text{mm}$ ）にアルミガラスクロスで巻いた仕様のもの1種類と、異なる種類の遮音シートを巻いた仕様のもの4種類の計5種類を用意した。

2.3 実験装置

当社技術研究所建物内に吸音材GW（ $t=50\text{mm}$ ）を充填した遮音性の高い乾式間仕切壁で囲った騒音測定室を設け、その内部に試験用の排水管を設置した。その排水管には前述の塩ビライニング鋼管あるいは石綿二層管を試験内容に合わせて設置し、それぞれの配管の外周に各ケース毎に吸音材と遮音材を変え巻きつけた。測定室上部のコンクリートスラブの上に水槽を設け、そこから排水管に水を流し、その時に発生する流水騒音を測定した。

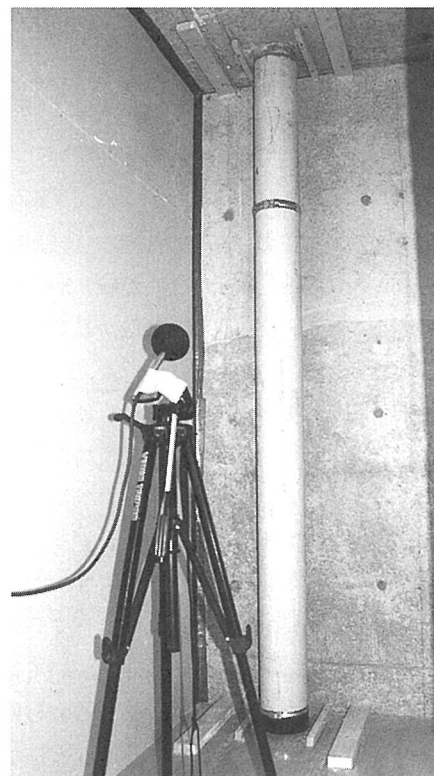
また、排水音が、床や天井に直接伝わらないように、接触する部分のすべてに防振ゴム（ $t=10\text{mm}$ ）を取付けた。

騒音を受音するためのマイクロホンは、排水管の中心から700mm離れた位置に床面から1,300mmの高さに設置した。

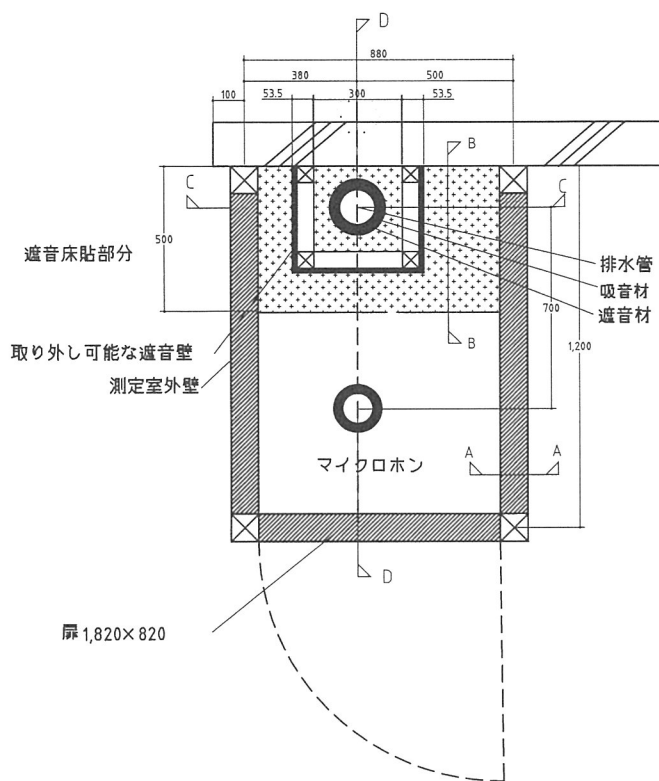
写真－1に騒音測定室内部の状況を、図－3に実験装置概要を示す。

表－1 管巻タイプの遮音仕様

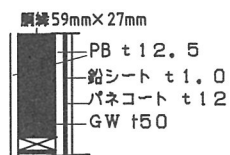
仕様名	配管材	遮音仕様		
		吸音材	遮音材	
			材質	面密度 (kg/m^2)
C1	塩ビライニング鋼管	GW (48kg/m^3) $t25$	アルミガラスクロス $t0.12$	0.14
C2			鉄粉混入ゴムシート $t1.1$	3.40
C3			鉛繊維入り塩ビシート $t1.2$	
C4			鉛シート $t0.3$	
C5			粘着遮音シート $t2.8$	
C6		発泡ポリスチレン $t25$	鉛シート $t0.3$	3.40
A1	石綿二層管	GW (48kg/m^3) $t25$	アルミガラスクロス $t0.12$	0.14
A2			鉄粉混入ゴムシート $t1.1$	3.40
A3			鉛繊維入り塩ビシート $t1.2$	
A4			鉛シート $t0.3$	
A5			粘着遮音シート $t2.8$	



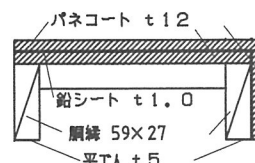
写真－1 騒音測定室内部の状況



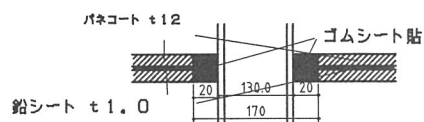
(a) 平面図 S:1/25



A-A壁断面図 (扉断面も同様)

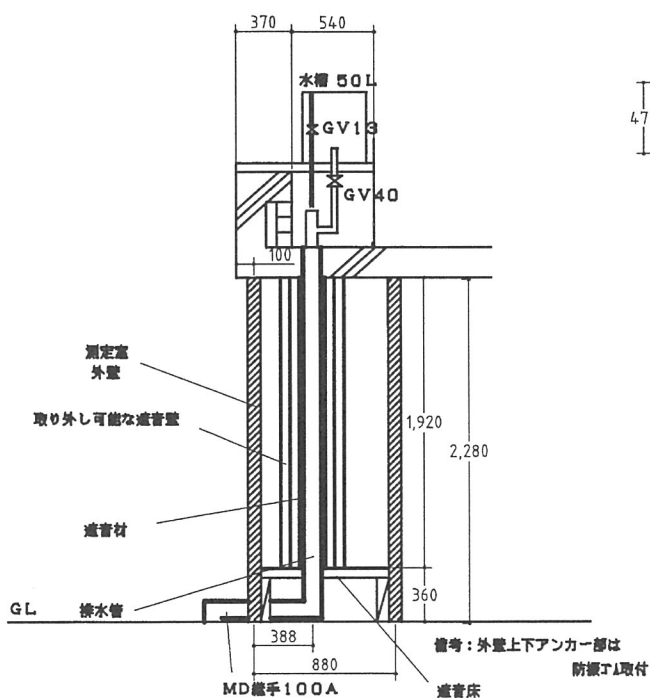


B-B床断面図



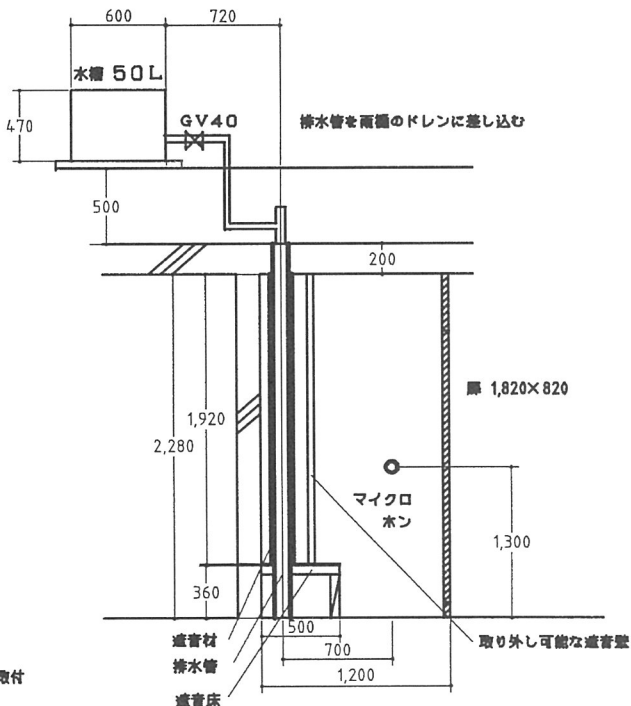
C-C断面図

(c) 断面詳細図 S:1/10



C-C断面図

(b) 断面図 S:1/50



D-D断面図

図-3 実験装置概要

2.4 測定方法

測定は、日本建築学会の「建築物の現場における室内騒音の測定方法」と日本工業規格 JIS Z 8731「騒音レベルの測定方法」に準拠して行い、最大騒音レベルはA特性で、オクターブバンド音圧レベル（以後、音圧レベル）はC特性で測定した。

2.5 測定結果

(1) 塩ビライニング鋼管と石綿二層管の比較

図-4に、C1,A1の騒音測定結果の比較を示す。最大騒音レベルは塩ビライニング鋼管の方がやや低く、音圧レベルは、低周波数域で塩ビライニング鋼管が、高周波数域で石綿二層管の方が低かった。

(2) 管巻タイプの比較

図-5に塩ビライニング鋼管を用いたCシリーズの測定結果と、石綿二層管を用いたAシリーズの測定結果を示す。なお、流水量は便所1回の排水量である30ℓ/分とした。それぞれ、C1、A1を基準としたときの最大騒音レベルと音圧レベルの差を示す。

Cシリーズにおいては、最大騒音レベルはC1が一番低く、C5、C2、C3、C4、C6の順に高くなった。音圧レベルは、250Hz以下ではどの遮音仕様ともあまり差がないが、500Hz～4,000Hzの中～高周波数域になるにつれて、最大騒音レベルと同様にC1、C5、C2、C3、C4、C6の順に高くなった。

Aシリーズの場合は、Cシリーズとは異なり、A2、A3が低周波数域で小さな値を示した。ただ、どの仕様も1,000HzでA1よりも音圧レベルが高かった。

以上から管巻タイプの場合は、吸音材の外周に遮音性のある材料の種類を変えて貼っても、遮音効果が低いことがわかった。

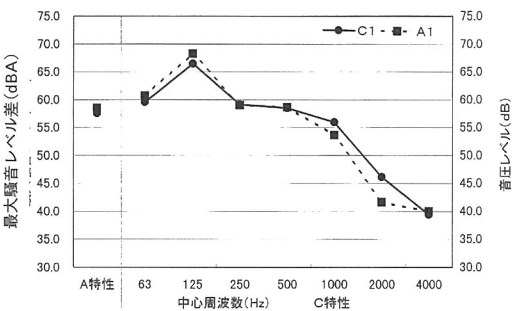


図-4 C1,A1の騒音測定結果

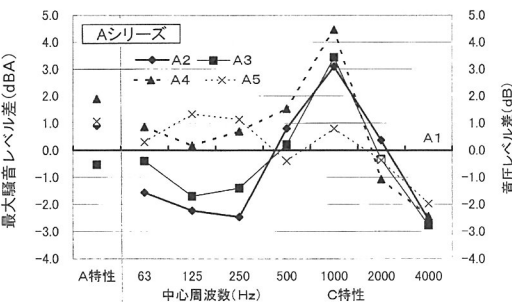
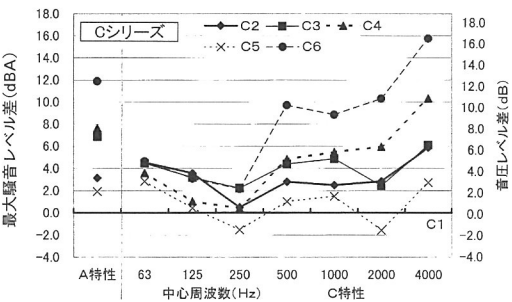


図-5 Cシリーズ、Aシリーズの騒音測定結果

表-2 遮音壁タイプの遮音仕様

仕様名	配管材	遮音壁			面密度 (kg/m ²)
		PB	遮音材	吸音材	
CW1	塩ビライニング鋼管	t9.5 1枚貼	-	-	6.66
CW2		t12.5 1枚貼	-	-	8.18
CW3		t9.5 2枚貼	-	-	13.32
CW4		t9.5 1枚貼	鉛シート t0.3	-	10.06
CW5			粘着遮音シート t2.8	-	9.66
CW6			-	GW(10kg/m ³) t50	6.66
AW1	石綿二層管	t9.5 1枚貼	-	-	6.66
AW2		t12.5 1枚貼	-	-	8.18
AW3		t9.5 2枚貼	-	-	13.32
AW4		t9.5 1枚貼	鉛シート t0.3	-	10.06
AW5			粘着遮音シート t2.8	-	9.66
AW6			-	GW(10kg/m ³) t50	6.66

3. 遮音壁タイプによる騒音測定

3.1 目的

管巻タイプの実験は遮音シートによる遮音効果を確認することが目的であったが、実際の建物の場合、通常、排水管は間仕切壁で囲まれているため、間仕切壁の遮音効果を確認するための試験も行っておく必要がある。遮音壁の仕様を変えることで遮音性能を改善できるのではと考え、間仕切壁に数種類の異なる遮音シートを貼って、管巻タイプの場合と同様の流水騒音の測定実験を行なった。

3.2 遮音仕様

表-2に遮音壁タイプの試験に用いた各遮音仕様を示す。管巻タイプの実験結果から、CシリーズではC1、

AシリーズではA1が最も効果をもつことをわかったため、排水管はC1、A1仕様のもので行い、その周りの間仕切壁は表-2に示す仕様のものを選んだ。C1仕様の周囲に遮音壁を取り付けたものをCWシリーズ、A1仕様の周囲に遮音壁を取り付けたものをAWシリーズと呼ぶ。

CWシリーズ、AWシリーズとも、遮音壁としてPBの枚数、厚み、遮音シートの組合せを変えたもの6種類のものを用意した。

3.3 実験装置

管巻タイプの試験と同じ実験装置を使って流水騒音を測定した。

3.4 測定方法

最大騒音レベルはA特性で、オクターブバンド音圧レベルはC特性で測定した。

3.5 測定結果

(1) 塩ビライニング鋼管と石綿二層管との比較

図-6に、CW1,AW1の騒音測定結果の比較を示す。最大騒音レベル、音圧レベル共、CW1の方が低かった。

(2) 遮音壁タイプの比較

図-7に塩ビライニング鋼管を用いたCWシリーズの測定結果と石綿二層管を用いたAWシリーズの測定結果をそれぞれ示す。なお、流量は便所1回の排水量である30ℓ/分とした。それぞれ、CW1、AW1を基準としたときの最大騒音レベルと音圧レベルの差を示す。また、管巻タイプのC1、A1の測定結果もグラフに表し、この遮音壁タイプの測定結果と比較できるようにした。CWシリーズの場合、最大騒音レベルは、CW4が最も低いですが、CW1に比べて約1dBAしか下がっていない。次にCW5、CW1、CW3、CW2の順に高くなっているが、大きな差は見られていない。音圧レベルでは、500Hz以上の中～高周波数域でCW3が低い値を示した。AWシリーズにおいても、ほぼ同じような傾向を示した。遮音壁を設けた場合はC1、A1単独のものより最大騒音レベル、音圧レベルとも低く、遮音壁を設けることで遮音効果が期待できることがわかった。

(3) 遮音性能の評価

現在、一般に施工されている仕様をもつCW1と、遮音壁タイプの中で最も音圧レベルの低かったCW3の測定結果を、日本建築学会が推奨している「建物の内部騒音に関する騒音等級の基準等級曲線図（NC曲線図）」にプロットしたものを図-8に示す。

CW1、CW3の騒音等級はCW1の場合でN50、AW1の場合でN45と読みとることができる。これは、1,000～2,000Hzの周波数域で音圧レベルがそれぞれの最高の値

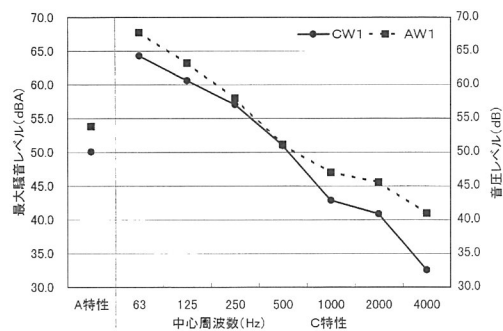


図-6 CW1,AW1の騒音測定結果

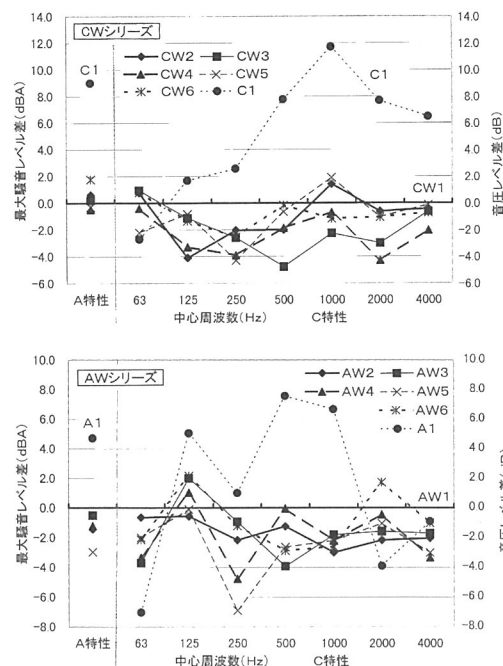


図-7 CWシリーズ、AWシリーズの騒音測定結果

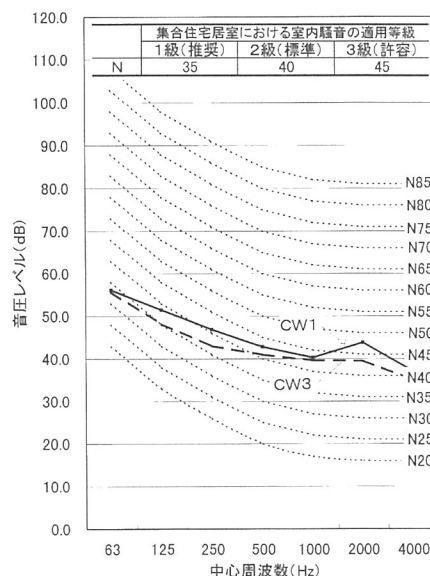


図-8 CW1、CW3の騒音等級

を示していることから決めているものである。これより、PB1枚貼りでなく2枚貼りとした方がN値が5程度下げられることがわかる。

4. まとめ

試験結果から、以下のことがわかった。

- (1) 塩ビライニング鋼管と石綿二層管それぞれにグラスウール (GW $t=25\text{mm}$) とアルミガラスクロスを巻いたものを比較すると、最大騒音レベルでは、塩ビライニング鋼管の方が低く、音圧レベルでは低周波数域では塩ビライニング鋼管の方が、高周波数域では石綿二層管の方が低いことがわかった。また、上記遮音仕様を持つ排水管の周りに間仕切壁を設けた場合は、最大騒音レベル、音圧レベルとも塩ビライニング鋼管の方が低いことがわかった。したがって、排水管の周りが間仕切壁で囲まれている場合は、石綿二層管より塩ビライニング鋼管を用いた方が、遮音効果が高い。
- (2) 排水管に遮音材を巻いても、遮音効果は低かった。したがって遮音材を巻くよりもGWのような吸音材を巻いた方が効果が大きい。
- (3) 流水騒音を小さくするためには、従来から一般に使われている塩ビライニング鋼管に、GW ($t=25\text{mm}$) とアルミガラスクロスを巻き付けた上に、さらにその周囲に間仕切壁を設け、1,000～2,000Hzの周波数域に遮音効果のある材料 (例えばPB1枚→2枚貼) を貼った方がよい。

5. あとがき

今回の実験で、塩ビライニング鋼管または石綿二層管にグラスウール等の吸音材と遮音材を巻き遮音する方法と、排水管を間仕切壁で囲み遮音を図ろうとする方法について、それぞれで吸音材や遮音材の種類を変えたとき、遮音性能がどのように変化し効果が上がるかについて確認することができた。しかし、今回の測定実験は、実大配管を模したもので、実際の居住環境での測定結果でないため、騒音特性が正確に把握できたとは言い難い。

今後、実際の生活の場で騒音測定を行い、今回の結果と照らし合わせて、実務に適用できる基準を作り上げたいと考えている。また、さらに高い遮音性能をもつ遮音材の調査や、排水音の騒音の一つでもある固体伝搬音による影響についても調査も行っていきたいと考えている。

最後に、今回の実験にあたり、協力いただいた関係各位に深く感謝の意を表します。

[参考文献]

- 1) 木村 洋・土江堅治：給排水設備騒音に関する間仕切壁の遮音効果の検討、長谷工技術研究所報、vol. pp.31～35、
- 2) 平松友孝：制振材料の配管への利用方法と効果、音響技術、(株)日本音響材料協会vol.27、No.2、pp.24～25、1998.6
- 3) 平松友孝：給排水設備の振動と発生騒音、騒音制御、(株)日本騒音制御工学会 vol.22、No.5、pp.278～282、1998.10
- 4) 建築物の遮音性能基準と設計指針 [第二版]、日本建築学会編、技報堂出版、1997.12
- 5) 建築音響、前川純一著、共立出版、1986.2