

集合住宅用特殊継手排水システムに関する実験研究

正会員 小島 誠造 (株)小島製作所 正会員 河村 憲彦 (株)小島製作所
賛助会員○馬場 敦 (株)小島製作所

1. はじめに

最近の高層・超高層の集合住宅・ホテルの排水系統には施工性が良く、かつ高い排水能力を有する特殊継手排水システムが多く採用されている。特殊継手排水システムは、1993年から1995年にかけて住宅都市整備公団(現都市再生機構)が行った「特殊継手排水システムの排水性能調査」¹⁾や1997年から2000年にかけて空気調和・衛生工学会給排水衛生設備委員会集合住宅排水システム小委員会が行った「管内圧力の予測法に関する検討」²⁾などにより研究が進められている。本報では、これらの研究成果を踏まえて開発された新特殊継手排水システムの排水能力とスラブ貫通部における固体伝搬音について試験を行ったので、その結果を報告する。

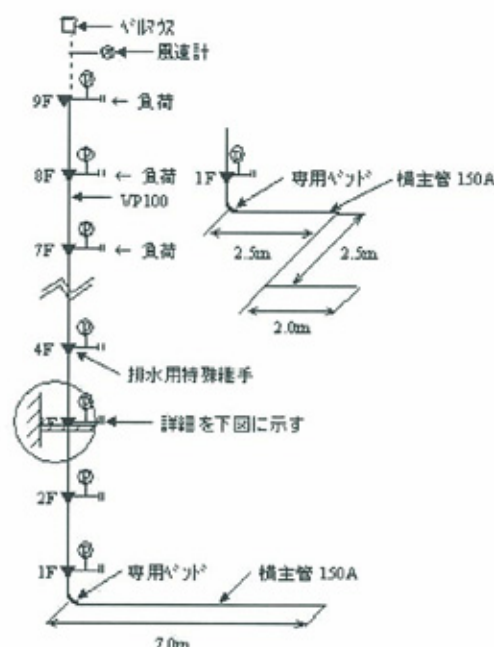


図1 配管形態

2. 実験概要

2.1 排水能力

供試排水システムは、排水立て管径100Aの旋回型特殊継手で、排水横主管は立て管径より2サイズ拡張した150A、こう配は1/100、配管長を7[m]とした。また立て管基部には、100×150の専用ベンドを使用した。この供試排水システムを地上9階建ての排水実験タワーに配管し、SHASE-S218³⁾に準拠して最上階；9階より1階当たり最大2.5[L/s]の定流量負荷を与え、順次下階を加えることとした。測定は、①伸頂通気部の管内風速、②負荷階を除く各階の管内圧力、③試験用トラップの封水損失とした。配管形態を図1に、供試継手の施工状態および測定状況を図2に示す。排水能力の判定条件は、SHASE-S218に従って以下の2点とした。
①管内圧力の範囲は、±400[Pa]以内であること。
②試験用トラップにおいて、封水損失が25[mm]以下であること。

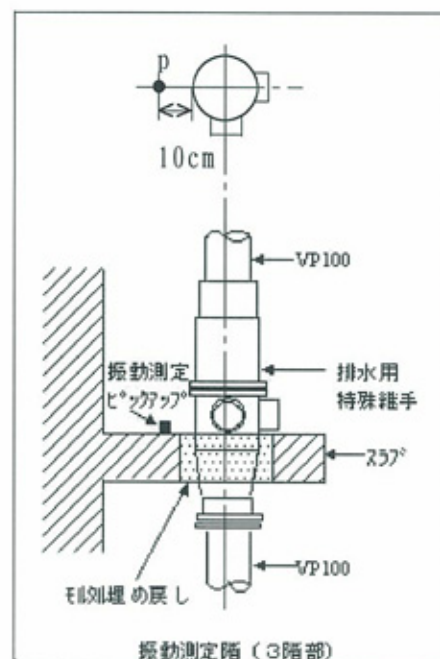


図2 特殊継手施工状態および
固体伝搬音測定状況

ここでいう管内圧力とは、3Hzのローパスフィルタをかけたものである。

2.2 固体伝搬音

排水実験タワーの3階(バルコニー)部に、実際の施工状態を想定して特殊継手をスラブに埋め戻した。埋め戻し条件は、通常施工されるモルタル埋め戻しと埋め戻し箇所に制振材($t=6.0\text{mm}$)を施した2種類とした。排水負荷は、一般の集合住宅において想定される定流量 200 [L/min] および 400 [L/min] とし、その時の振動加速度を測定した。また、排水が方向転換するベント部では汚物等の衝突による振動低減対策が必要になるため、そこで図3に示すようにベント部の支持部材に防振を施し、そのときの振動加速度を併せて測定した。

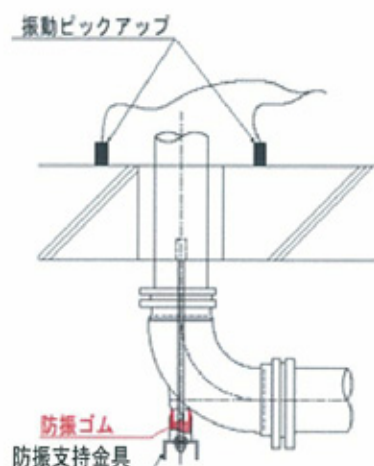


図3 専用ベント防振仕様

3. 結果および考察

3.1 管内圧力を指標とした排水能力

供試排水システムにおいて、排水横主管をストレート配管および実際の配管を想定し水平2曲がり配管にして、管内圧力の判定条件である $\pm 400\text{ [Pa]}$ を満足して流し得る最大流量 10 [L/s] 負荷時の管内圧力分布を図4に示す。この結果から本排水システムの排水能力は、 10 [L/s] であることが確認できた。この値を基準値とし負荷階変化(建物高さ)による排水能力の低下率⁴⁾から求めると30階規模で約 9.0 [L/s] の許容流量と予測される。さらに洗濯用洗剤3台の同時排水負荷実験でも図5に示すように問題となるような下層階での過大な正圧の発生は見られず、実用上においても問題ないと思われる。

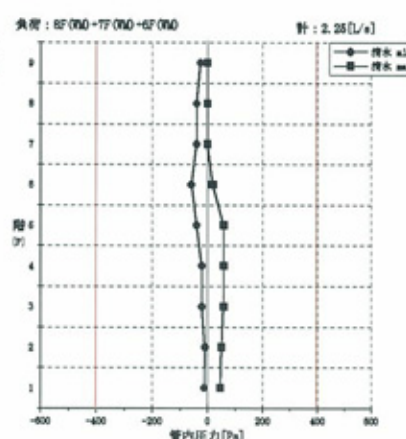
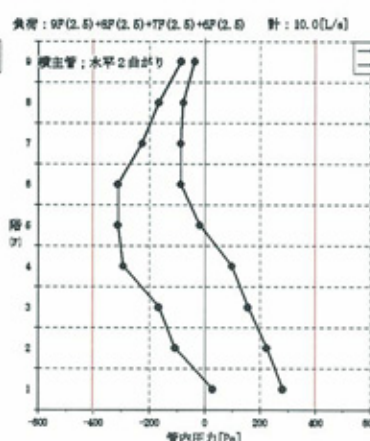
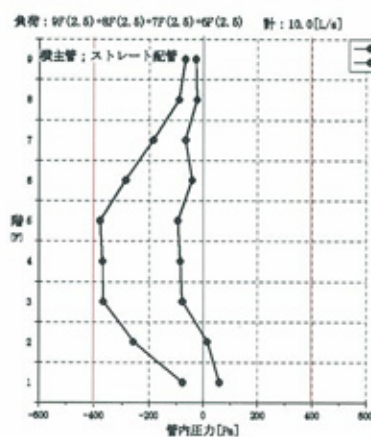


図4 10.0 [L/s] 負荷時の管内圧力分布

図5 洗剤泡負荷時の管内圧力分布

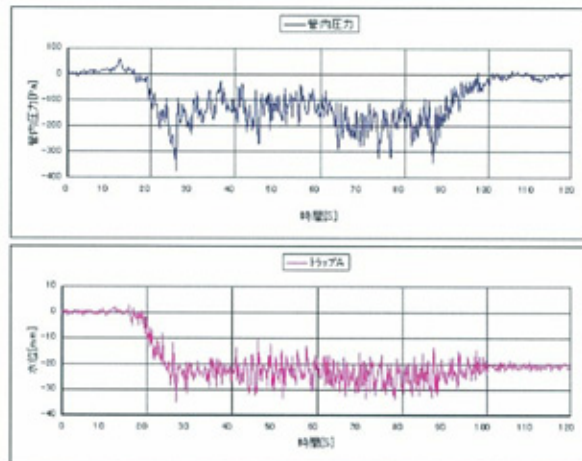
3.2 封水損失を指標とした排水能力

供試排水システムにおいて、3種類の試験用トラップをシステム最大負圧が発生する8階部に、またシステム最大正圧が発生する2階部に取り付けて試験を行った。トラップの仕様および結果を表1に示す。また -375 [Pa] 発生時および $+550\text{ [Pa]}$ 発生時における封水変動波形を図6に、封水損失線図を図7に示す。上記結果から、負圧(排水管側へ引き込む圧力)に対して、トラップAでは本体にバスタブ排水を導入するための管が取り付けられているため一部において、封水深が 50mm 確保されていないため約 -375 [Pa] の時に瞬時破封が発生した。またトラップ

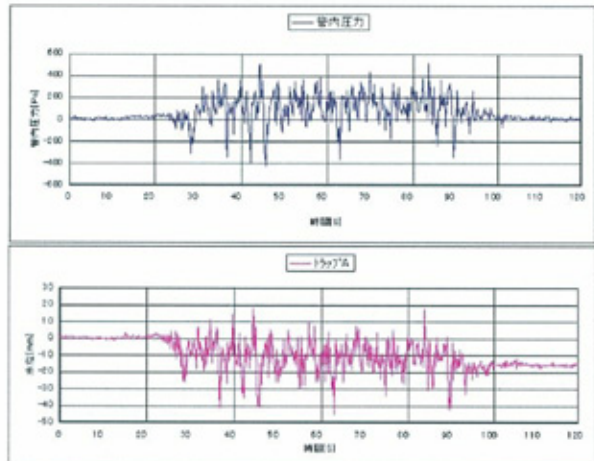
では、-384 [Pa] の時に封水損失が-26 [mm]と判定条件を上回る損失となった。次に正圧（トラップ側へ押し込む圧力）については、どのトラップにおいても+500 [Pa]以上で封水の気泡の通過、あるいは跳ね出しが発生したが判定条件である±400 [Pa]を満足する結果であった。トラップの耐圧力性能が一定である前提のもとに管内圧力を指標として、排水能力が導き出されるため封水深、脚断面積比および封水量などを規定したトラップの性能基準の策定も必要と思われる。

表 1 試験結果およびトラップの仕様

トラップ仕様	トラップの仕様			備 考
	トラップA	トラップB	トラップC	
脚断面積比	1.62	0.85	1.0	
封水深[mm]	50	50	50	
封水量[kg]	1.17	0.45	0.25	
管内圧力[Pa]	封 水 損 失 [mm]			
-18.4	-1	-1	-1	
-41.2	-2	-2	-2	
-51.6	-3	-3	-3	
-68.0	-4	-6	-6	
-104.8	-6	-7	-7	
-117.2	-7	-8	-7	
-154.0	-8	-10	-8	
-200.8	-10	-14	-8	
-216.4	-11	-15	-8	
-245.2	-14	-17	-9	
-252.0	-15	-17	-9	
-276.0	-16	-17	-9	
-293.2	-18	-18	-12	
-348.4	-20	-21	-12	
-374.4	-23	-24	-13	瞬時破封
-384.0	-25	-26	-13	"
-408.0	-30	-29	-15	"
+338.4	-4	-11	-4	
+515.6	-11	-14	-5	気泡通過
+550.0	-16	-15	-11	
+580.4	-25	-20	-10	"
+626.0	破封	破封	-10	跳ね出し



-375 [Pa] 発生時の波形



+550 [Pa] 発生時の波形

図 6 管内圧力および封水変動波形

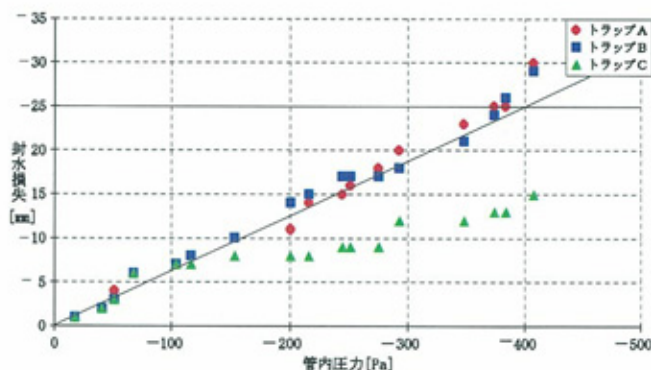


図 7 封水損失線図

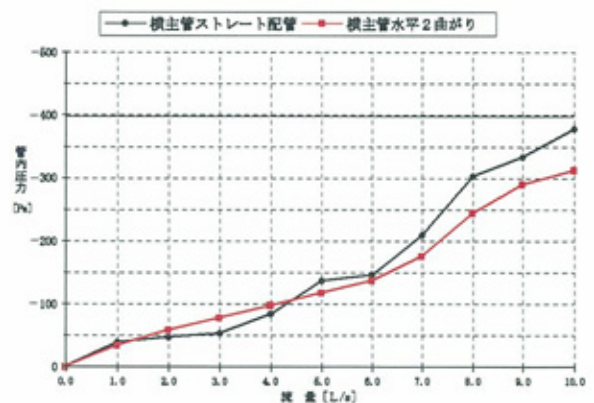


図 8 排水能力曲線図

3.3 固体伝搬音

埋め戻し条件の比較として、排水流量200 [L/min] および400 [L/min] の測定点Pにおける振動加速度レベルの測定結果を図9および図10に示す。防振対策を行っていないケースAでは1kHz以上の高周波数域の振動加速度レベルが大きく、4kHz帯域が卓越している。これに対し、厚さ6mmの制振材を継手の埋め戻し箇所に巻き付けたケースBの場合では1kHz以上の各周波数域においてケースAに比べ約10dB程度振動加速度レベルが低減していることがわかる。またベント部で測定を行った結果、図11に示すように1kHz以上の各周波数域における振動加速度が10dB以上低減していることがわかる。以上のことから現在、静粛性が求められている集合住宅ではこれらの振動対策が有効な手段となることが予想される。

4. まとめ

本研究では、新たに開発した特殊継手排水システムを用いて試験を行い、以下の知見を得た。

- ①本システムの排水能力は10 [L/s] であり既応の低減率から30階規模で9.0 [L/s] の許容流量と予測される。
- ②トラップの性能評価は封水深に加え、脚断面積比および封水量も重要なファクターであり、それらを規定した基準の策定が必要である。
- ③集合住宅における排水立て管継手の埋め戻しに際しては、振動対策として制振材を施すことが有効である。

今後は、施工性の向上を目的として研究を行っていく予定である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご協力戴いた㈱INAX築島一久氏に対してここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 田中徹他：集合住宅の排水システムに関する研究
日本建築学会学術後援会梗概集 1992.9
- 2) 空気調和・衛生工学会シンポジウム
集合住宅の排水システムの排水能力と設計法 2000.2
- 3) SHASE-S218「集合住宅の排水立て管システムの排水能力試験法」
- 4) 符立偉他：集合住宅における排水立て管内圧力分布に関する研究
その13 日建築学会学術後援会梗概集本 1999.9
- 5) SHASE-S206「給排水衛生基準・同解説」

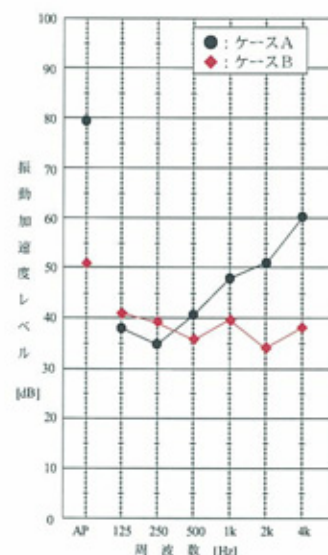


図9 200 [L/s] 負荷時の振動加速度レベル

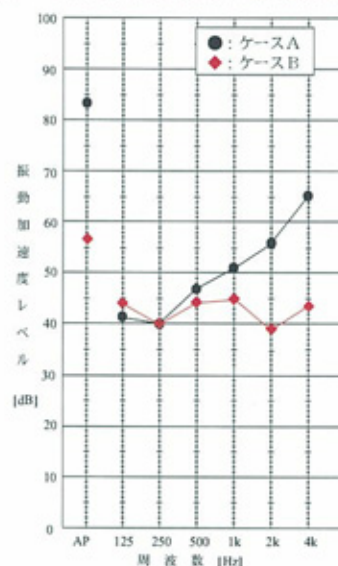


図10 400 [L/s] 負荷時の振動加速度レベル

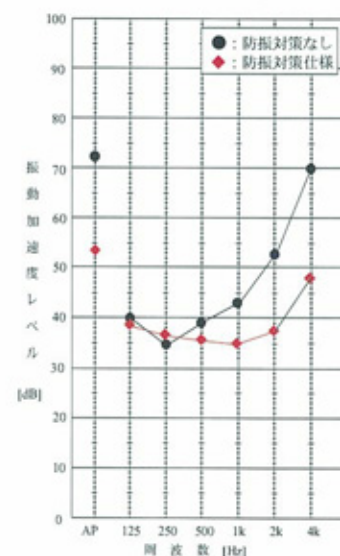


図11 200 [L/s] 負荷時のベント部における振動加速度レベル