

集合住宅を対象とした摩擦抵抗換算係数の検討

藤田 博 (神奈川大学研究生) 紀谷 文樹(神奈川大学教授)
 中嶋 恭平(元神奈川大学学生) 栃木 正文(元神奈川大学学生)

1. はじめに

近年、中層集合住宅において直結増圧給水方式の導入が多数見られるようになった。その際、増圧ポンプユニットの仕様及び管径の算定に用いる摩擦損失抵抗値を求める必要があるが、その場合に継手類の局部抵抗を考慮せずに配管直管部の摩擦損失だけを計算するか、または配管直管部の摩擦損失に摩擦抵抗換算係数 1.1 を乗じて局部抵抗の算出を省略している。

しかし、従来の摩擦抵抗換算係数では管種の考慮が一切されていない等の点から、配管設備設計上に支障があることが懸念される。実際に、集合住宅の標準モデルを作成して摩擦抵抗換算係数の算出を行なった結果、VP 管で 1.2、VLP 管で 1.5~1.6 という考察¹⁾も得られている。また、建築の分野では管路係数として、より大きな値をとることが常識となっている。

本稿では、表 1 に示す既存の中層集合住宅の図面・水理計算書を用いて増圧給水の実態を調査し、実際に継手類を拾い出すことによって換算係数を算出し、その妥当性について検討する。

表 1. 計算対象物件の概要(戸数の多い順に並べた)

名称	階数	戸数	住戸使用形態	配管パターン	住戸内配管形式	名称	階数	戸数	住戸使用形態	配管パターン	住戸内配管形式
Aマンション	7	44	ファミリー	I型	一般分岐	Pマンション	6	16	ファミリー	I型	一般分岐
Mマンション	6	38	ファミリー	I型	一般分岐	Kマンション	4	12	ファミリー	I型	一般分岐
SYマンション	7	32	ファミリー	I型	一般分岐	Sマンション	6	49	ファミリー	I型	ヘッダー
Rマンション	5	23	ファミリー	I型	一般分岐	HTマンション	3	47	ファミリー	I型	ヘッダー
Hマンション	6	23	ファミリー	I型	一般分岐	Oマンション	7	33	ファミリー	I型	ヘッダー
Nマンション	7	22	ファミリー	I型	一般分岐	Lマンション	7	30	ファミリー	I型	ヘッダー
Fマンション	7	21	ワンルーム	I型	一般分岐	Iマンション	9	26	ファミリー	I型	ヘッダー
Tマンション	5	17	ファミリー	I型	一般分岐	IKマンション	7	23	ファミリー	I型	ヘッダー
Dマンション	4	17	ファミリー	I型	一般分岐	INマンション	4	20	ワンルーム	I型	ヘッダー

2. 計算方法

摩擦抵抗換算係数とは、配管直管部での損失抵抗値に対する配管全長での損失抵抗値の倍率である。したがって、継手類を考慮した場合の損失抵抗値を継手類考慮なしの損失抵抗値で除することで求められる。損失抵抗値の算出の際に用いる流量算出公式等の計算諸条件は以下の通りである。

水量算出方式：戸数から同時使用水量を予測する算定式を用いる方式（優良住宅部品認定基準による方法）を用いる。（ただし、 Q ：瞬時最大給水量〔L/min〕 N ：戸数〔戸〕とする。）

$$10 \text{ 戸未満の場合 } Q=42N^{0.33}, \quad 10 \text{ 戸以上 } 600 \text{ 戸未満の場合 } Q=19N^{0.67}$$

直管部の損失抵抗値算出方式：口径 50 以下ではウェストン公式を用いる。

管内最大許容流速：空気調和・衛生工学会における最大許容流速 2.0m/s を用いる。

弁・水栓類・メータ等の損失抵抗値：機器メーカーの損失抵抗値を用いる。

継手類の損失抵抗値：相当長に換算して計算する。（表 2-1, 表 2-2）²⁾³⁾

計算対象住戸内の同時使用給水器具数：ファミリー3個・ワンルーム2個とする。

管種の設定：全て VP 管・全て VLP 管・屋外配管を VP 管とし、屋内配管を VLP 管とした全 3 通りの設定で計算を行なう。なお、サヤ管工法の住戸内配管は PE 管とする。

表2-1. 継手類の局部抵抗相当長(m)

管種	部材	13	20	25	30	40	50	75	100
塩ビ管	90°エルボ	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.2	1.5	2.0
	チーズ(分流)	1.0	1.0	1.0	1.8	1.8	2.7	3.5	5.0
	チーズ(直流)	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.5	2.0	3.0
塩ビライン	90°エルボ	3.0	3.1	3.2	3.6	3.3	3.3	4.6	4.2
	45°エルボ	2.3	2.2	1.8	2.3	1.9	1.9	2.4	2.4
	チーズ(分流)	3.8	3.8	3.3	4.0	3.6	3.5	4.9	6.3
VLP	チーズ(直流)	1.2	1.6	1.2	1.4	0.9	0.9	1.3	1.2

表2-2. ヘッダー工法における継手類の相当長(m)

管種	部材	10	13	16	20
ポリエチレン管PE [クイック]	雄ネジアダプター	7.4	2.9	3.5	4.9
	雌ネジアダプター	7.4	2.9	3.5	4.9
	給水栓エルボ	4.8	3.0		

3. 計算結果

前記 に示した3通りの管種について算出した結果を表3及び図1~4に示す。

表3. 損失抵抗値及び摩擦抵抗換算係数の算出結果一覧

名称	全てVLP管 (mAq)		摩擦抵抗換算係数	VP-VLP管 (mAq)		摩擦抵抗換算係数	全てVP管 (mAq)		摩擦抵抗換算係数
	継手考慮あり	継手考慮なし		継手考慮あり	継手考慮なし		継手考慮あり	継手考慮なし	
Aマンション	29.20	18.77	1.56	28.12	18.68	1.51	20.39	17.85	1.14
Mマンション	32.67	21.82	1.50	30.62	21.47	1.43	23.14	20.53	1.13
SYマンション	32.79	19.50	1.68	31.67	19.36	1.64	20.80	18.18	1.14
Rマンション	29.10	17.16	1.70	26.96	17.03	1.58	18.90	16.25	1.16
Hマンション	24.89	13.88	1.79	23.68	13.67	1.73	15.13	12.94	1.17
Nマンション	23.40	16.04	1.46	22.94	15.92	1.44	16.78	15.27	1.10
Fマンション	14.02	9.00	1.56	13.76	8.97	1.53	9.52	8.62	1.10
Tマンション	15.57	9.37	1.66	15.13	9.32	1.62	10.20	8.93	1.14
Dマンション	34.60	22.24	1.56	31.27	21.45	1.46	23.57	21.09	1.12
Pマンション	25.87	14.61	1.77	25.28	14.56	1.74	15.85	14.05	1.13
Kマンション	30.34	16.11	1.88	29.05	15.99	1.82	17.60	15.35	1.15
Sマンション	43.55	27.41	1.59	40.51	27.04	1.50	33.79	26.31	1.28
HTマンション	36.12	24.60	1.47	34.06	24.24	1.41	29.77	23.70	1.26
Oマンション	31.88	19.05	1.67	30.26	18.72	1.62	23.56	18.04	1.31
Lマンション	29.40	18.50	1.59	28.21	18.18	1.55	23.04	17.92	1.29
Iマンション	33.37	20.26	1.65	32.90	20.11	1.64	24.40	19.25	1.27
IKマンション	23.64	15.86	1.49	23.13	15.80	1.46	19.23	15.52	1.24
INマンション	22.29	14.43	1.54	22.05	14.39	1.53	18.57	14.20	1.31

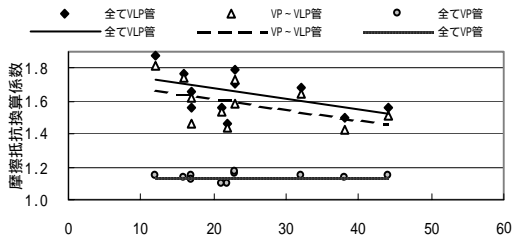


図1. 住戸数と換算係数の関係(一般分岐) 住戸数(戸)

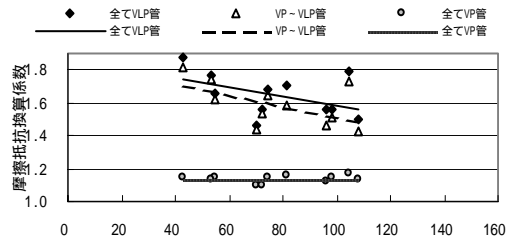


図2. 管長と換算係数の関係(一般分岐) 配管全長(m)

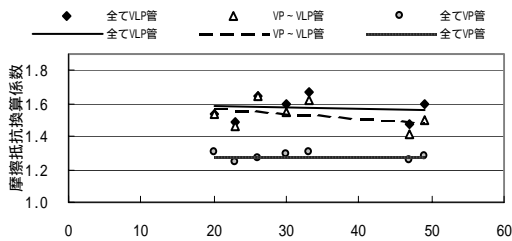


図3. 住戸数と換算係数の関係(ヘッダー) 住戸数(戸)

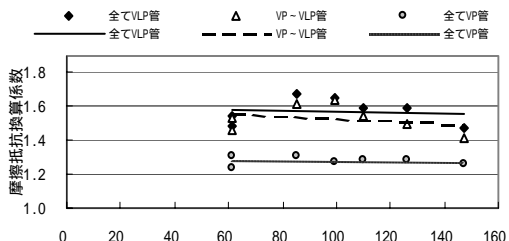


図4. 管長と換算係数の関係(ヘッダー) 配管全長(m)

4. まとめ

解析の結果、管種・建物規模によって換算係数が大きく異なることが判明した。また、一般分岐工法とヘッダー工法の換算係数の間にも異なる傾向がみられた。これらの結果は、現在用いられている換算係数 1.1 よりはるかに大きな値であり、換算係数を見直す必要があると考えられる。

[参考文献] 1)藤田 博：直結・増圧給水における損失抵抗の換算係数に関する一考察

2)公共建築協会編：建築設備設計基準 平成 14 年版

3)空気調和・衛生工学会編：空気調和・衛生工学便覧 第 13 版 平成 13 年