

## CFDによる配管内圧力損失の解析

### 1. 研究背景

建物のエネルギー消費のうち空調エネルギーの占める割合は非常に大きい。しかしながら搬送系での消費エネルギーの研究はまだ十分ではない水搬送系のエネルギー消費を削減するためには、局所的に分散ポンプを利用することが有望視されている。

### 2. 研究目的

各空調用水搬送のシステム特性の把握と特定位置における圧力損失をCFDで予測する。CFDシミュレーション結果と実験データを比較することで予測精度に関する検証を行う。

### 3. 配管システムのモデル化

解析対象の概要は図-1に示す。配管実験で使用した実験装置と同様のシステムモデルである。圧力測定部は赤点箇所である。配管モデルにおけるポンプ出口との接続部を流入境界とし、配管モデルにおけるポンプ入口との接続部を流出境界とした。

### 4. 解析概要

乱流モデル	Realizable k-ε モデル	配管入口 (ポンプ出口)	Case1 Main inlet : 速度入口(流速 = 0.78 m/s) 乱流強度 : 0.1(一定値) 乱流長さスケール : 0.001(一定値)
解析領域	図-1 に示す	配管出口 (ポンプ入口)	Case2 Se1&Se2 inlet : 速度入口(流速 = 0.67 m/s) 乱流強度 : 0.1(一定値) 乱流長さスケール : 0.001(一定値)
解析格子	基準サイズ : 0.003m (エルボ、ティー) 基準サイズ : 0.01m (直管部) 総量 : 122 万 (Case1) ; 123 万 (Case2)	壁面境界	Case1 Main outlet : 圧力出口(圧力 = 4.6 kPa)
格子種類	中心部 : 多面体 壁面部 : プリズムレイヤー		Case2 Se1 outlet : 圧力出口(圧力 = 4 kPa) Se2 outlet : 圧力出口(圧力 = 3.5 kPa)
流れの種別	非圧縮性流れ		壁関数(対数則に基づく) 粗い壁面(平均粗度 = 0.05 mm)
移流項差分スキーム	二次精度風上差分		

表-1 解析概要

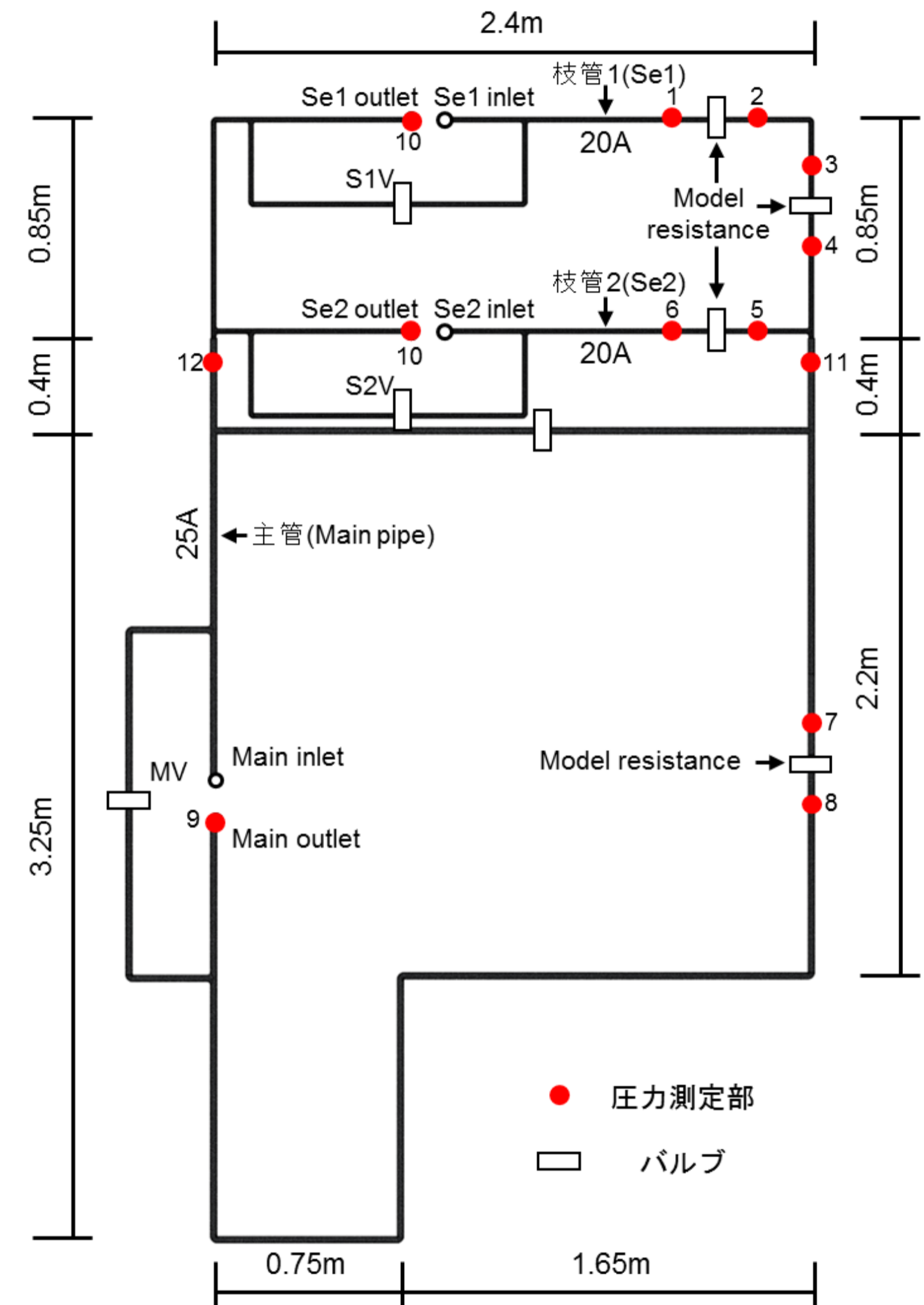
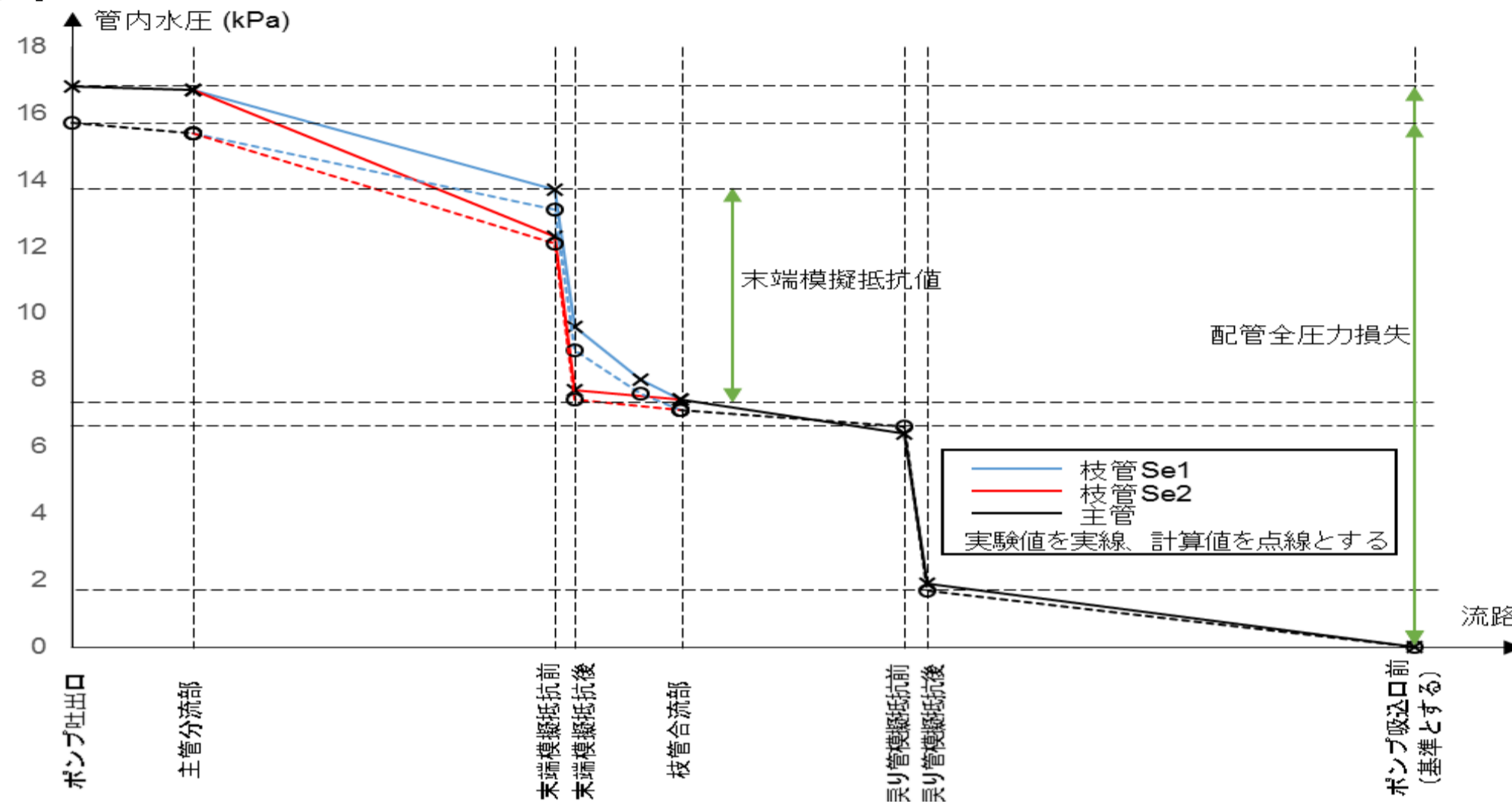


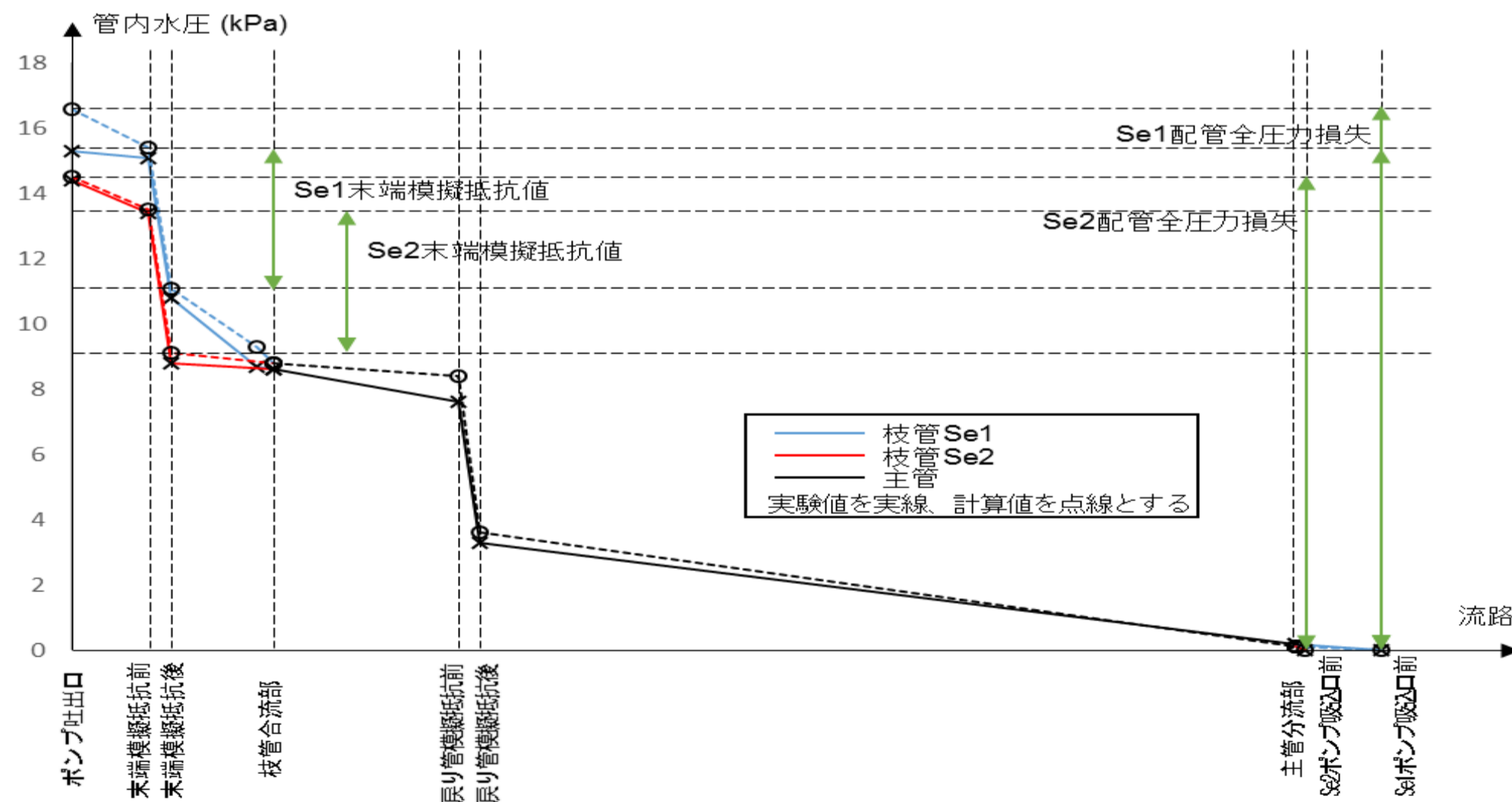
図-1 シミュレーション対象概要

# CFDによる配管内圧力損失の解析

## 5. 解析結果



システム流路に対する管内水圧分布（中央ポンプ吐出圧力一定制御方式）



システム流路に対する管内水圧分布（分散ポンプ制御方式）

測点 番号	Case1 (実験値)	Case1 (計算値)	Case2 (実験値)	Case2 (計算値)		
	1	18.3	17.7(-3.3)	18.6	18.9(+1.6)	
2	14.2	13.5(-5.0)	14.3	14.6(+2.1)		
3	14.0	13.3(-5.0)	14.1	14.4(+2.1)		
4	12.6	12.2(-3.2)	12.2	12.8(+4.9)		
5	12.3	12.0(-2.4)	12.3	12.6(+2.4)		
6	16.9	16.7(-1.2)	16.9	17.0(+1.0)		
7	11.0	11.2(+1.8)	11.1	11.9(+7.2)		
8	6.5	6.3(-3.0)	6.8	7.1(+4.4)		
9	4.6	4.6	—	—		
10	—	—	Se1	Se2	Se1	Se2
			4	3.5	4	3.5
11	12	11.7(-2.5)	12.1	12.3(+1.7)		
12	21.3	20(-6.1)	3.7	3.6(-2.7)		

表-2 計算と実験のゲージ圧の比較 [kPa] (カッコ内は誤差率[%])

	Case1 (実験値)	Case1 (計算値)	Case2 (実験値)	Case2 (計算値)		
Se1 PD	4.1	4.2(+2.4)	4.3	4.3(0)		
Se2 PD	4.6	4.7(+2.2)	4.6	4.4(-4.3)		
LPD1	1.4	1.1(-21.4)	1.9	1.6(-15.8)		
LPD2	4.5	4.9(+8.9)	4.3	4.8(+11.6)		
Total PD	16.8	15.7 (-6.5)	Se1	Se2	Se1	Se2
			14.8	14.4	16.1 (+9.0)	14.5 (+1.0)

表-3 計算と実験の圧力損失の比較 [kPa] (カッコ内は誤差率[%])