

東海地区コンクリート圧送有限責任事業組合

# 管内圧力・フレッシュコンクリートの 測定・試験方法および必要機材について

---



日本大学理工学部 建築学科  
教授 中田善久

# フレッシュコンクリートの試験項目

スランプ

空気量

塩化物含有量

単位容積質量

洗い分析試験



# フレッシュコンクリートの試験

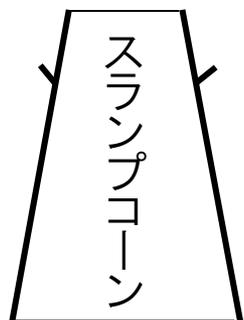
## スランプ試験

スランプ試験は、コンクリートのワーカビリティ、コンシステンシー、材料分離抵抗性などを評価できる

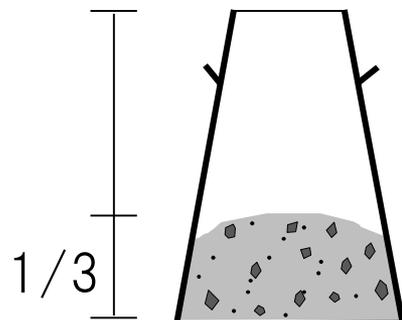
必要機材	価格
スランプコーン	30,000～ 50,000円
突き棒	
スランプ板	
検尺	
ハンドスコップ	
レベル台	30,000円



# フレッシュコンクリートの試験

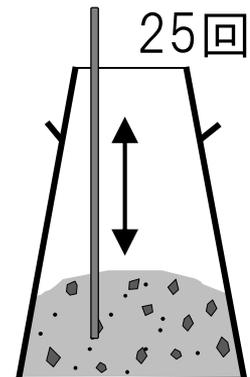


①



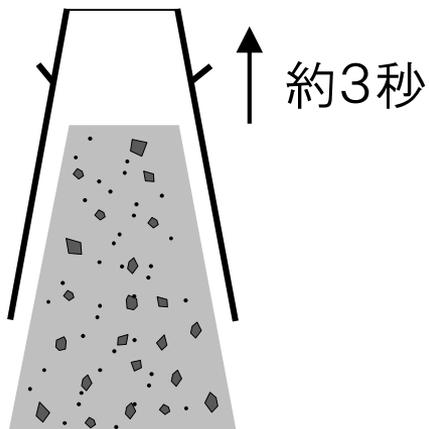
コンクリートを約1/3の高さ(約10cm)まで詰める

②



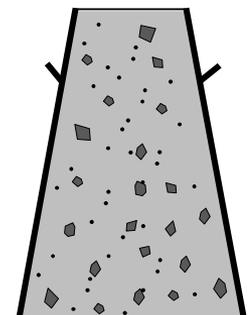
突き棒で25回一様に突く

④



スランプコーンを引き抜く

③



2/3詰め  
↓  
25回突く  
↓  
3/3詰め  
↓  
25回突く

①～②の作業を繰り返す

# フレッシュコンクリートの試験



スランプ8cm



スランプ15cm



スランプ21cm

圧送によるコンクリートのスランプの変化の限度

コンクリートの種類		品質変化の限度(目安)
普通コンクリート		2.0cm (2.5cm)
高強度コンクリート 高流動コンクリート	21cm	2.0cm
	50cm	7.5cm
	60cm	10.0cm

※( )内は高性能AE減水剤を使用した場合



スランプフロー  
60cm

# フレッシュコンクリートの試験

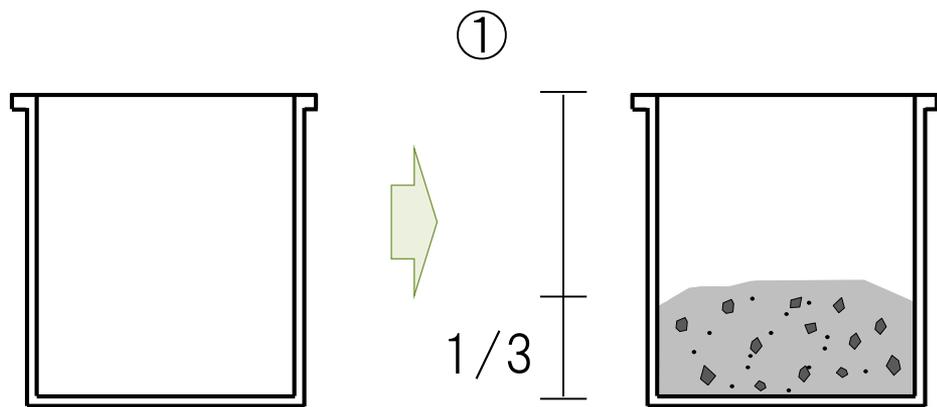
## 空気量試験

空気量試験は、コンクリート中に含まれる空気量を測定する試験  
一般的に、空気量4.5%に設定することが多い

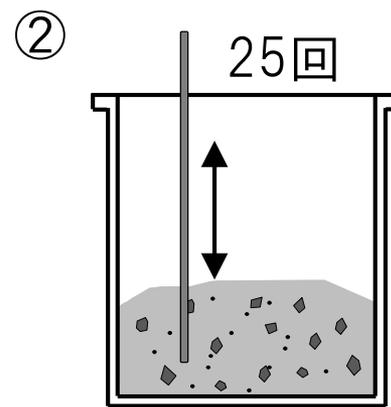
必要機材	価格
エアメータ	100,000~ 150,000円
突き棒	
木づち	
平定規	
ハンドスコップ	



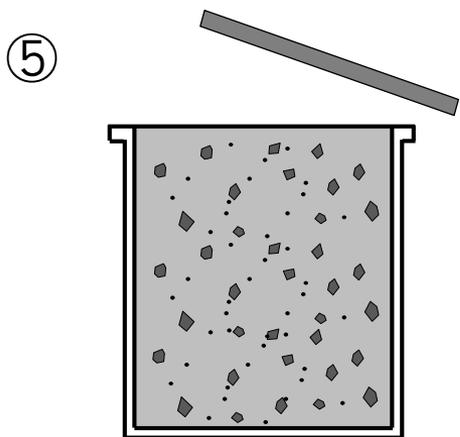
# フレッシュコンクリートの試験



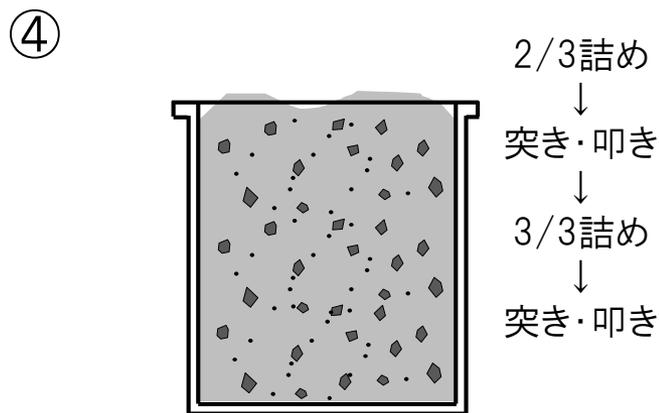
コンクリートを約1/3の高さまで詰める



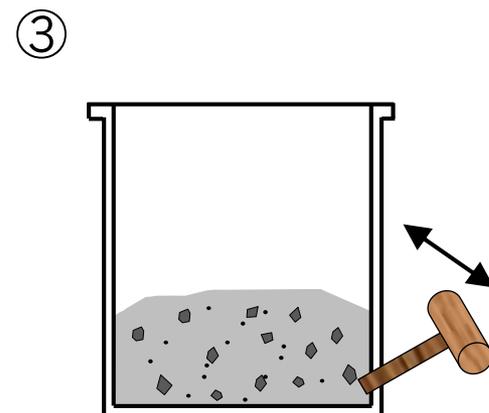
突き棒で25回一様に突く



上面を均す



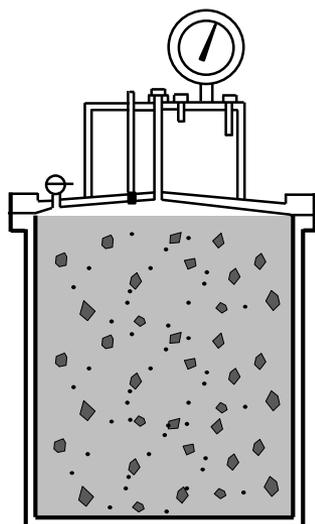
①～③の作業を繰り返す



木づちで側面を叩く

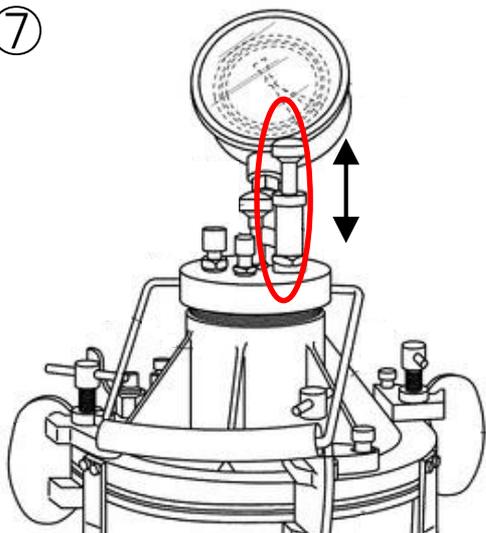
# フレッシュコンクリートの試験

⑥



フタを締める

⑦



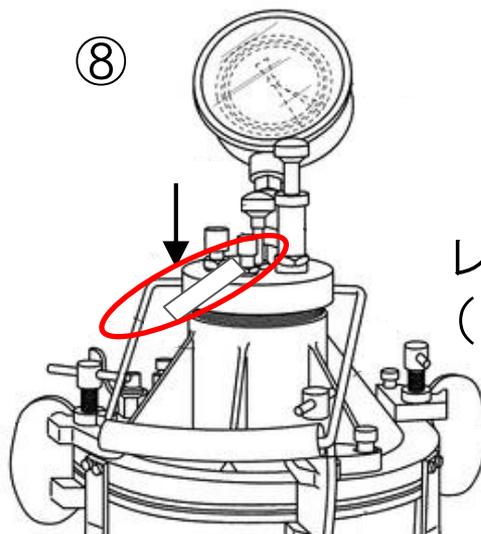
所定の位置まで圧力を掛ける



圧送による空気量の変化の限度

コンクリートの種類	品質変化の限度(目安)
普通コンクリート	1.0%
高強度コンクリート	
高流動コンクリート	

⑧



レバーを下げる  
(コンクリートの圧力を掛ける)



# フレッシュコンクリートの試験

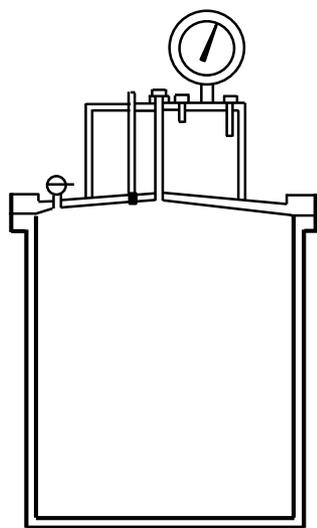
## コンクリートの単位容積質量

コンクリートの単位容積質量は、高所圧送などの工事において圧送負荷に直接的に関係する要因

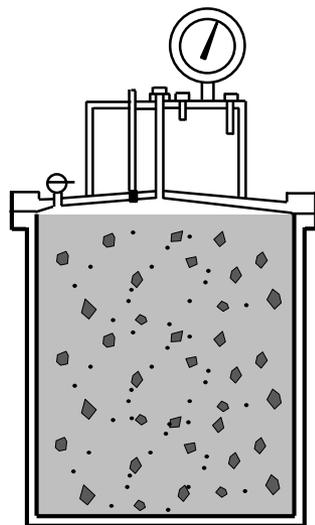
必要機材	価格
電子天秤 (30kg, 0.1g)	30,000~ 50,000円



# フレッシュコンクリートの試験



空気量試験前  
 $m_b$  (g)



空気量試験後  
 $m_a$  (g)



空気量試験前と試験後の質量の差から下記の式によって算出する

$$\rho \text{ (g/cm}^3\text{)} = \frac{m_a \text{ (g)} - m_b \text{ (g)}}{\text{エアメータの容積 (7\ell)}}$$

## 塩化物含有量

塩化物が一定以上存在すると、塩化物イオンの作用によって、不動態被膜が破壊され鉄筋が腐食する

建築物の構造耐力上主要な部分に用いられるコンクリートに含まれる塩化物量は、原則として $0.30\text{kg}/\text{m}^3$ 以下とする



必要機材	価格
カンタブ (標準)	10,000円

# フレッシュコンクリートの試験

## フレッシュコンクリートの洗い分析試験

洗い分析試験は、フレッシュコンクリート中に含まれる骨材量を測定する  
圧送性に寄与する細骨材率等が明らかになる

必要機材	価格
ふるい ・5mm ・0.3mm	各8,000円



# 管内圧力の測定

## 管内圧力

コンクリートが管内を流動するときに輸送管にかかる圧力のこと  
使用材料、調合、圧送速度、輸送管径などにより影響される

必要機材	価格
動ひずみ計	500,000円
圧力計	30,000円
延長ケーブル	20,000円
圧力測定管	-



# 管内圧力の測定

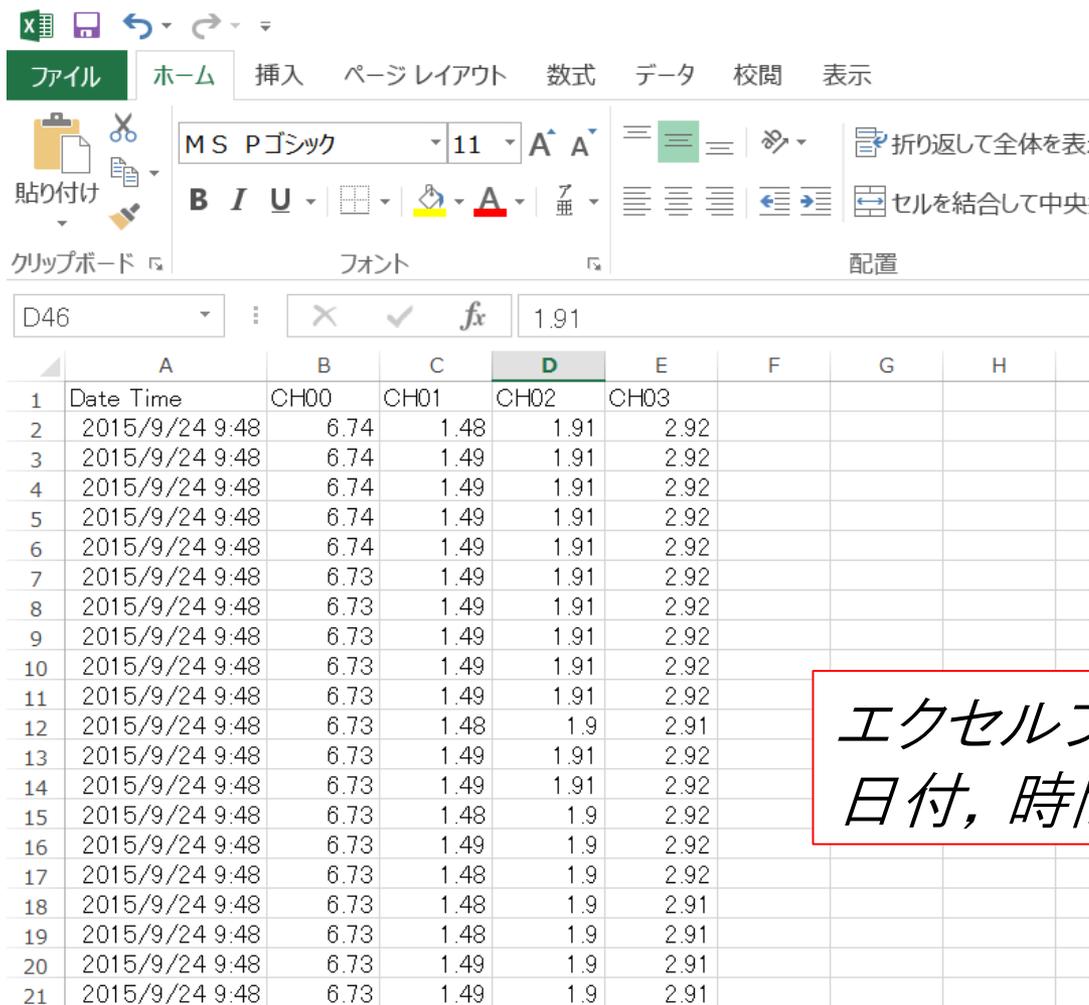


配管の一部を圧力測定管にする  
or  
ブームの一部を置き換える



圧送による管内圧力が表示される

# 管内圧力の測定



The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the following data table:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Date Time	CH00	CH01	CH02	CH03			
2	2015/9/24 9:48	6.74	1.48	1.91	2.92			
3	2015/9/24 9:48	6.74	1.49	1.91	2.92			
4	2015/9/24 9:48	6.74	1.49	1.91	2.92			
5	2015/9/24 9:48	6.74	1.49	1.91	2.92			
6	2015/9/24 9:48	6.74	1.49	1.91	2.92			
7	2015/9/24 9:48	6.73	1.49	1.91	2.92			
8	2015/9/24 9:48	6.73	1.49	1.91	2.92			
9	2015/9/24 9:48	6.73	1.49	1.91	2.92			
10	2015/9/24 9:48	6.73	1.49	1.91	2.92			
11	2015/9/24 9:48	6.73	1.49	1.91	2.92			
12	2015/9/24 9:48	6.73	1.48	1.9	2.91			
13	2015/9/24 9:48	6.73	1.49	1.91	2.92			
14	2015/9/24 9:48	6.73	1.49	1.91	2.92			
15	2015/9/24 9:48	6.73	1.48	1.9	2.92			
16	2015/9/24 9:48	6.73	1.49	1.9	2.92			
17	2015/9/24 9:48	6.73	1.48	1.9	2.92			
18	2015/9/24 9:48	6.73	1.48	1.9	2.91			
19	2015/9/24 9:48	6.73	1.48	1.9	2.91			
20	2015/9/24 9:48	6.73	1.49	1.9	2.91			
21	2015/9/24 9:48	6.73	1.49	1.9	2.91			

エクセルファイルで  
日付, 時間, 測定値が出力できる

図 測定結果の一例

# 管内圧力の測定

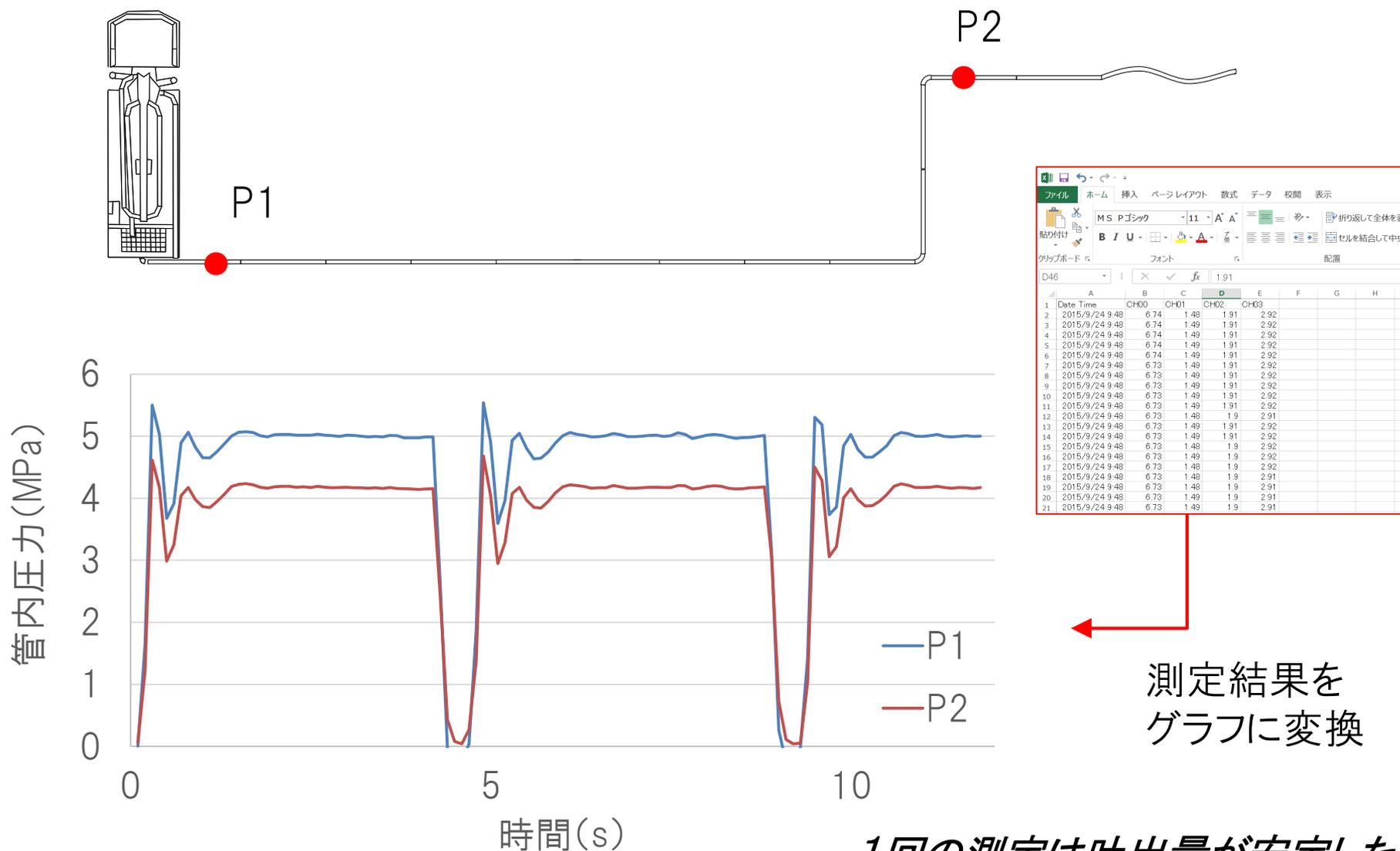
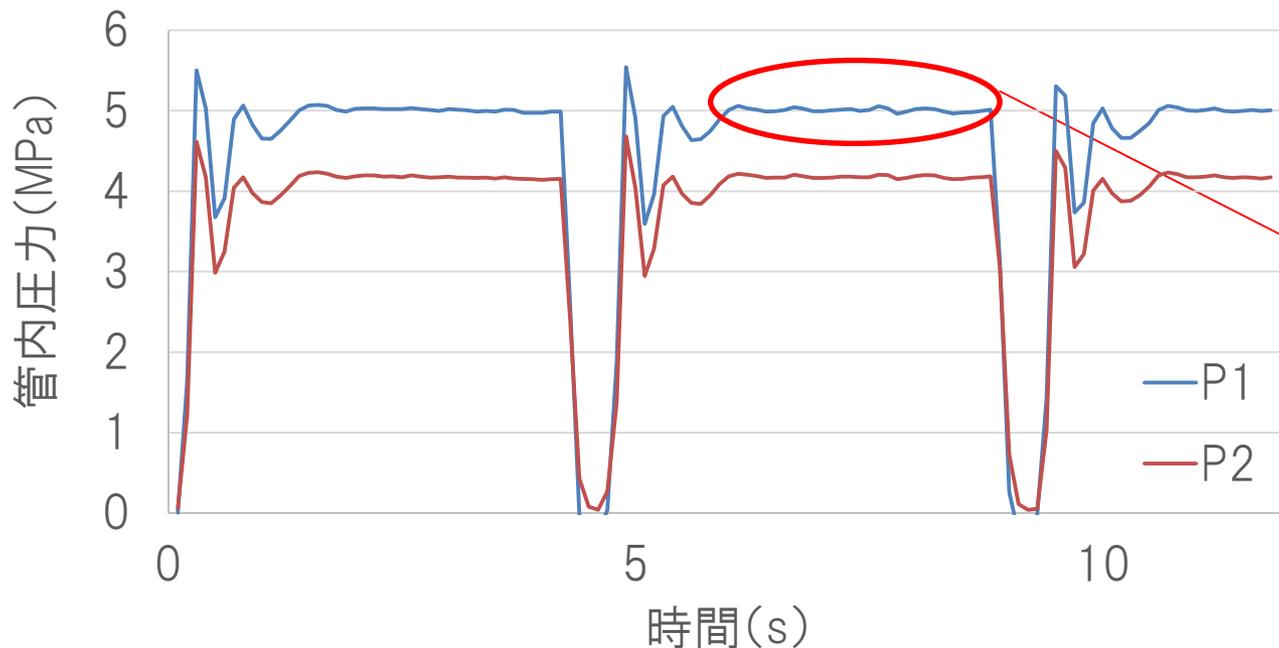


図 圧力波形の例

1回の測定は吐出量が安定した  
状態で5ストローク以上とする

# 管内圧力の測定



圧力が一定となっている部分の値をとる

コンクリートポンプに加わる負荷, 管内圧力損失,  
各点の輸送管に掛かる圧力などが明らかになる

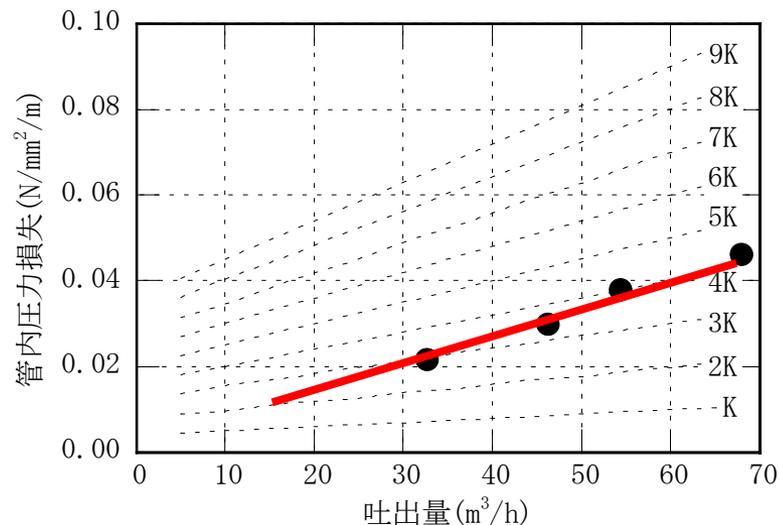
$$K = \frac{P1 - P2}{L}$$

K: 管内圧力損失(N/mm<sup>2</sup>/m)

P: 管内圧力(N/mm<sup>2</sup>)

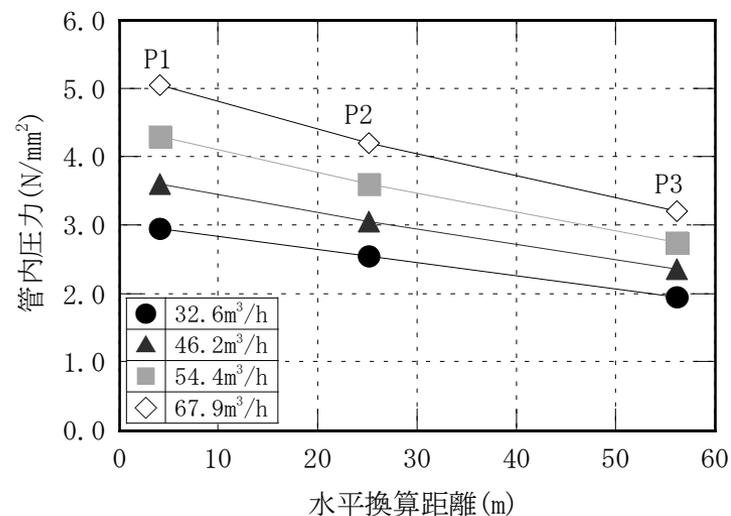
L: 水平換算距離

# 管内圧力の測定



吐出量を変化させて管内圧力を複数点測定すると、おおよその管内圧力損失が推定できる

管内圧力を複数点において測定すると、輸送管にかかる圧力の挙動が読み取れる



# 測定フロー

<前日>

<当日>

打込み開始

コンクリート試験  
フレッシュ

実験器具の搬入

荷卸し地点  
試料採取



各種試験

- ・スランプ
- ・空気量
- ・単位容積質量
- ・塩化物含有量
- ・洗い分析

筒先  
試料採取



各種試験

- ・スランプ
- ・空気量
- ・単位容積質量



圧力測定

輸送管の取付け

圧力計の取付け

動ひずみ計に接続

初期値の設定

測定スタート



# コンクリートポンプに関する指針・テキスト

書籍名	出版
建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事 2015	日本建築学会
コンクリートポンプ工法施工指針・同解説	日本建築学会
コンクリートライブラリー135号 コンクリートのポンプ施工指針[2012年版]	土木学会
コンクリートライブラリー126号 施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針(案)	土木学会
コンクリート圧送工法ガイドライン2009および解説	日本コンクリート工学会
コンクリート圧送工法ガイドライン2009 ポケット版(5冊セット)	日本コンクリート工学会
JIS ハンドブック 生コンクリート 2015	日本規格協会
JIS A 8612 コンクリート及びモルタルの圧送ポンプ, 吹付機及びブーム装置—安全要求事項	日本規格協会
登録コンクリート圧送基幹技能者講習テキスト'15(2015年度版)	一般社団法人 全国コンクリート 圧送事業団体連合会
月刊建築技術 2004年3月号 「ポンプ工法から見直す構造体コンクリートの品質」	建築技術
コンクリート充填鋼管(CFT)造技術基準・同解説	新都市ハウジング