

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

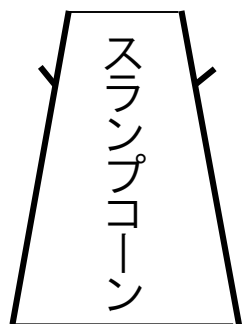
## スランプ試験

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

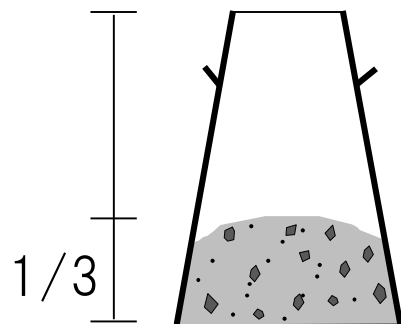
必要機材	価格
スランプコーン	30,000～ 50,000円
突き棒	
スランプ板	
検尺	
ハンドスコップ	
レベル台	30,000円



# フレッシュコンクリートの試験

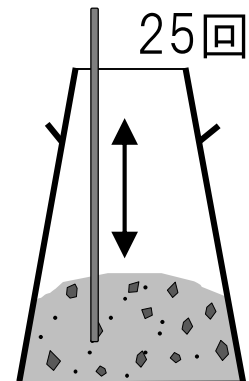


①



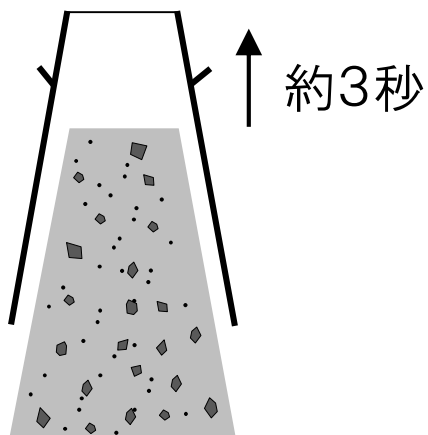
コンクリートを約1/3の高さ(約10cm)まで詰める

②



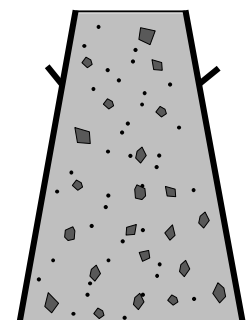
突き棒で25回一様に突く

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

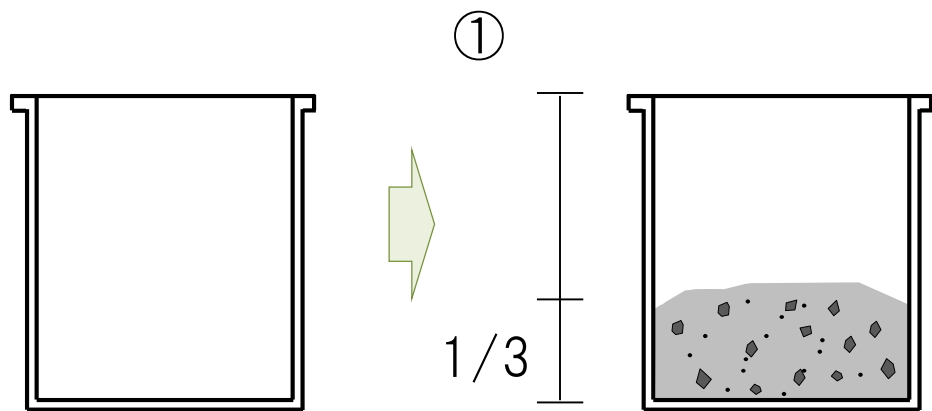
## 空気量試験

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

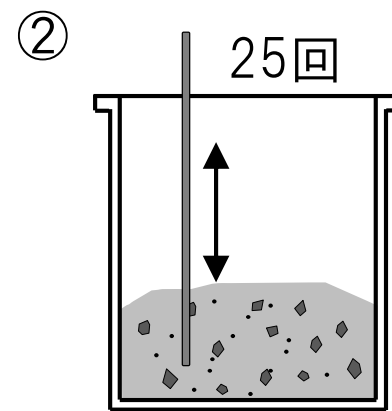
必要機材	価格
エアメータ	100,000～ 150,000円
突き棒	
木づち	
平定規	
ハンドスコップ	



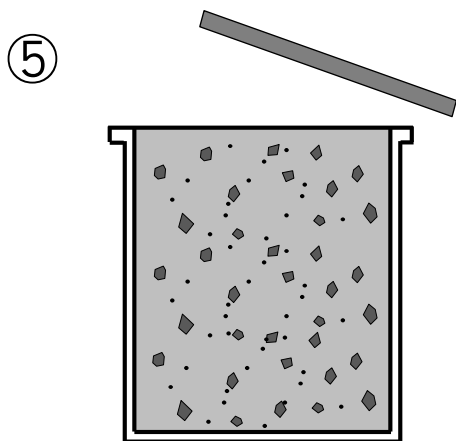
# フレッシュコンクリートの試験



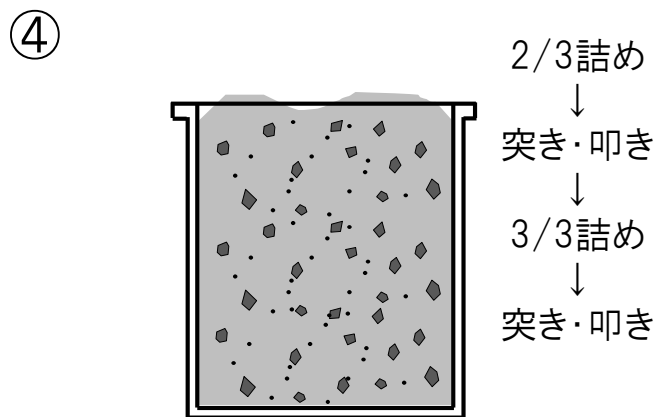
コンクリートを約1/3の高さまで詰める



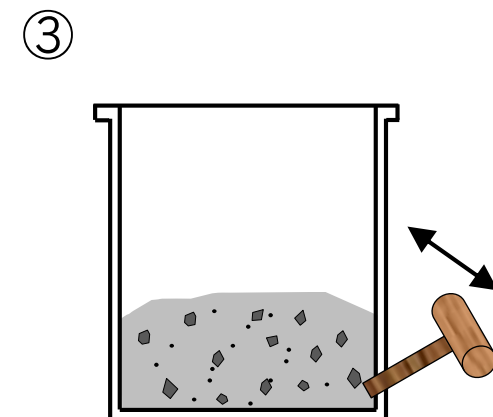
突き棒で25回一様に突く



上面を均す



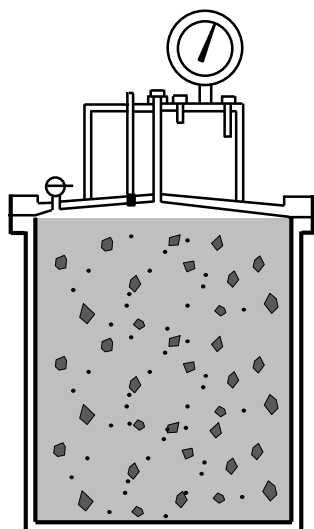
①～③の作業を繰り返す



木づちで側面を叩く

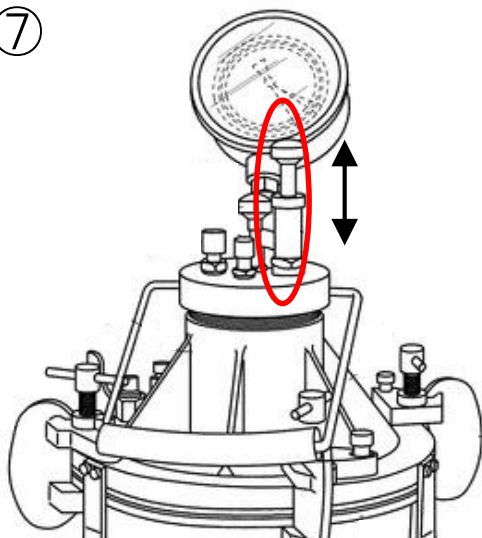
# フレッシュコンクリートの試験

⑥



フタを締める

⑦



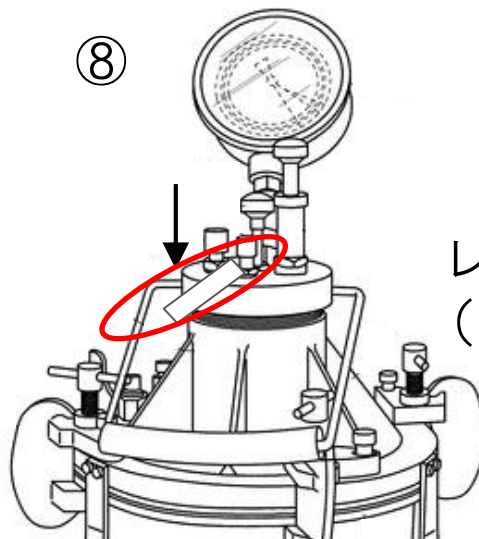
所定の位置まで圧力を掛ける



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

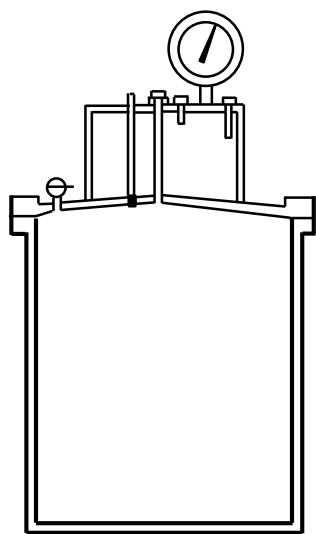
## コンクリートの単位容積質量

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

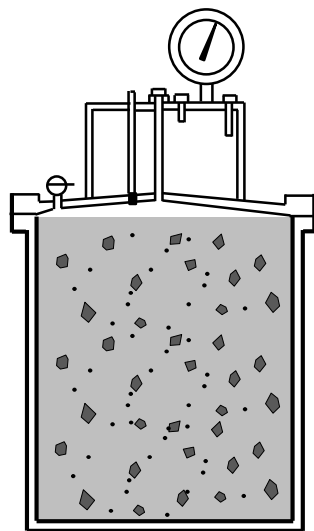
必要機材	価格
電子天秤 (30kg, 0.1g)	30,000~ 50,000円



# 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

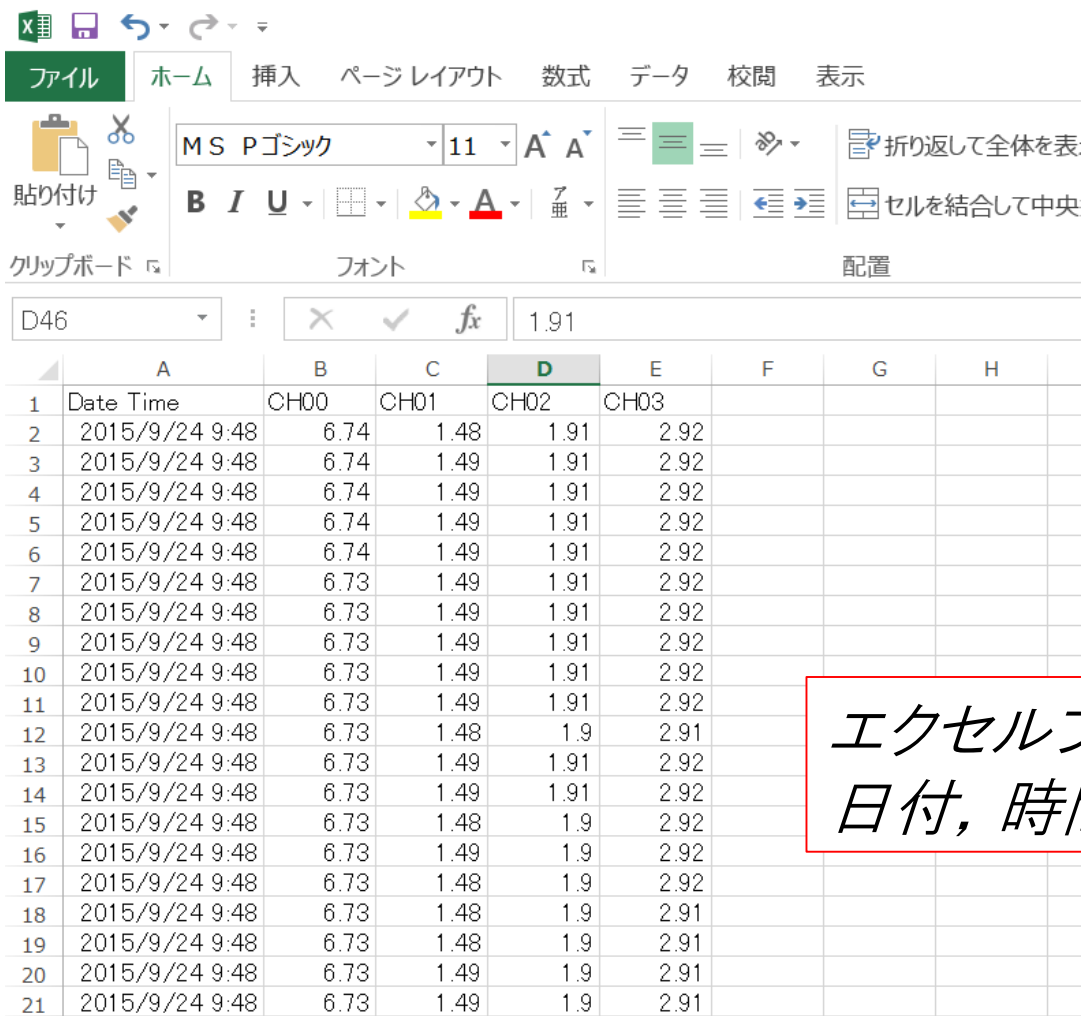


配管の一部を圧力測定管にする  
or  
ブームの一部を置き換える



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. The ribbon includes 'ファイル', 'ホーム', '挿入', 'ページレイアウト', '数式', 'データ', '校閲', and '表示'. The 'ホーム' ribbon is active, showing font settings (MS Pゴシック, size 11) and alignment options. The formula bar shows 'D46' and the value '1.91'. The data table below contains the following information:

	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

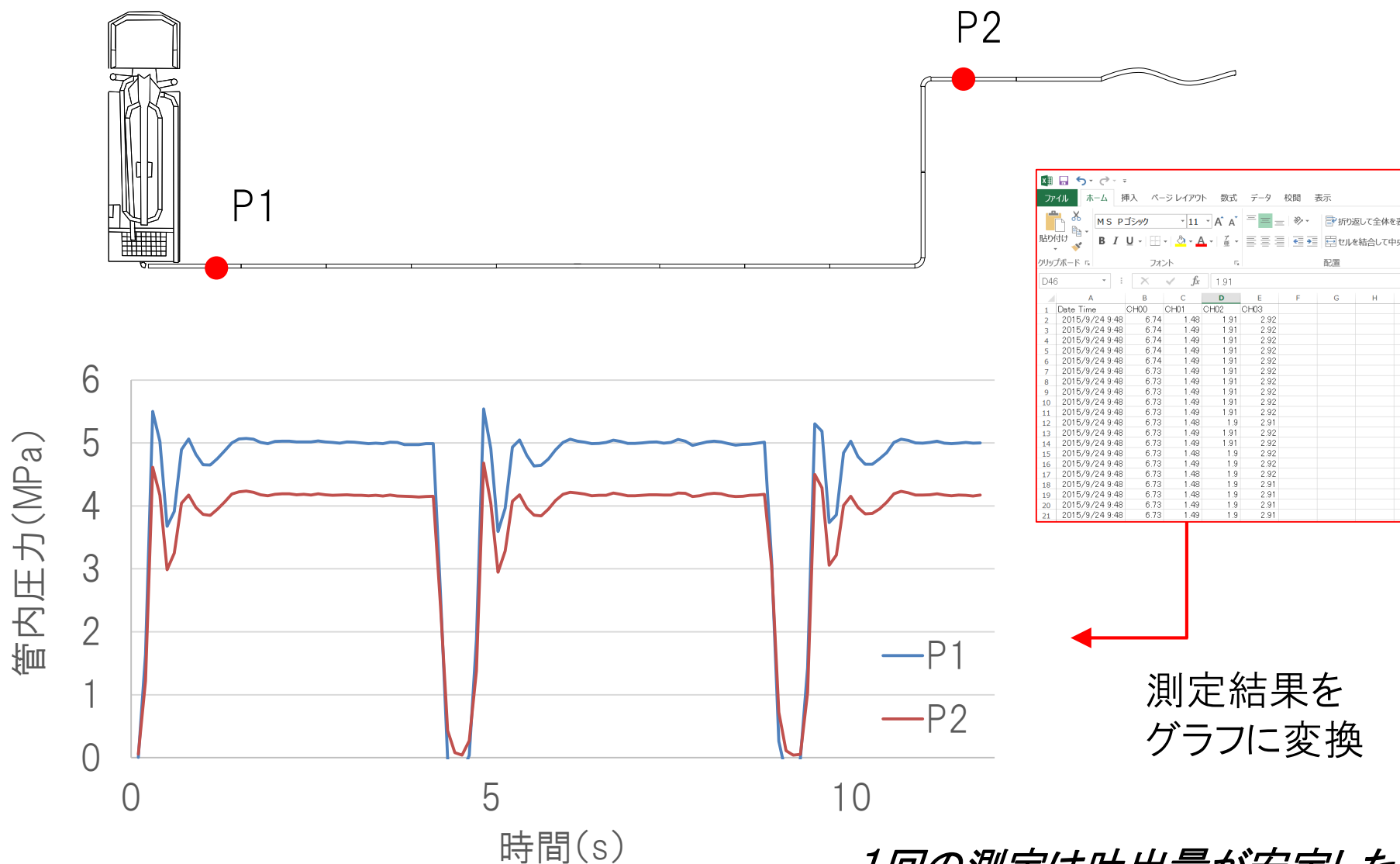
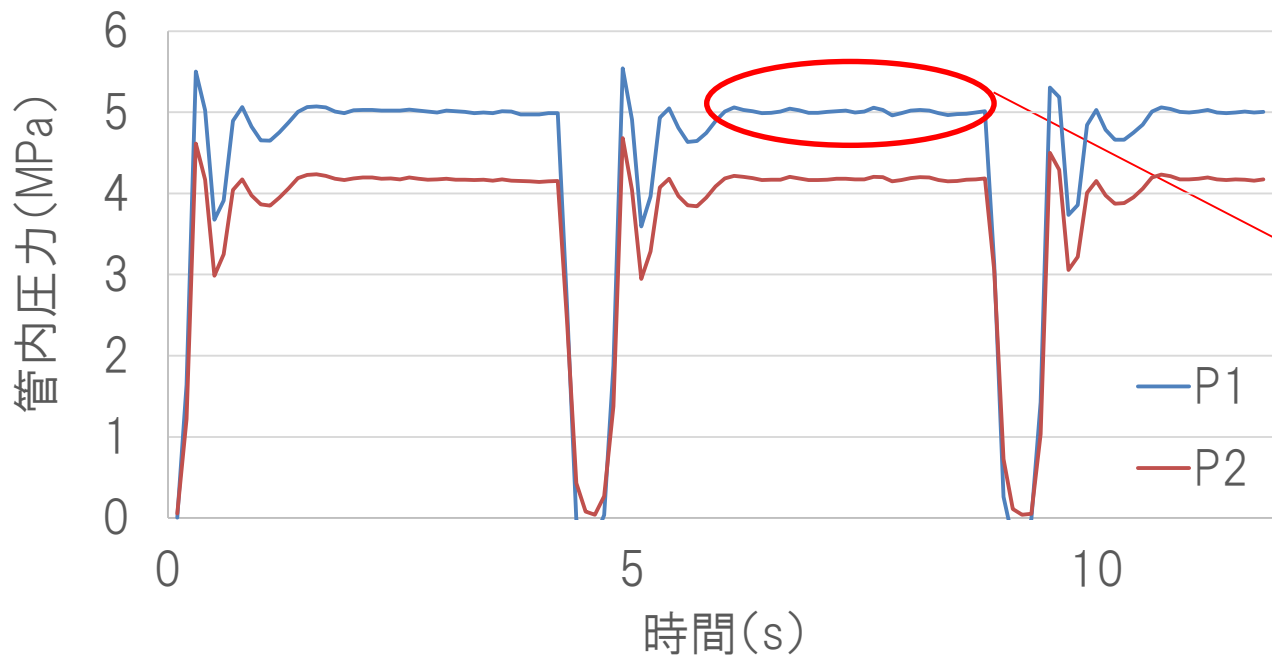


図 圧力波形の例

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

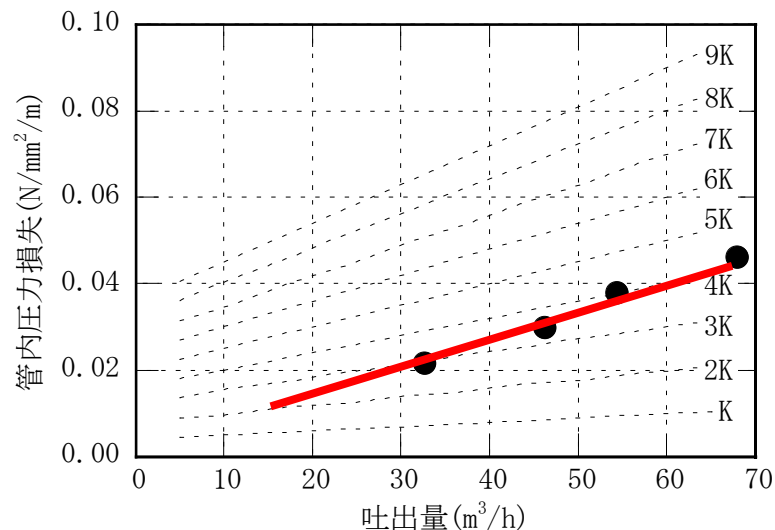
$$K = \frac{P1 - P2}{L}$$

K: 管内圧力損失(N/mm<sup>2</sup>/m)

P: 管内圧力(N/mm<sup>2</sup>)

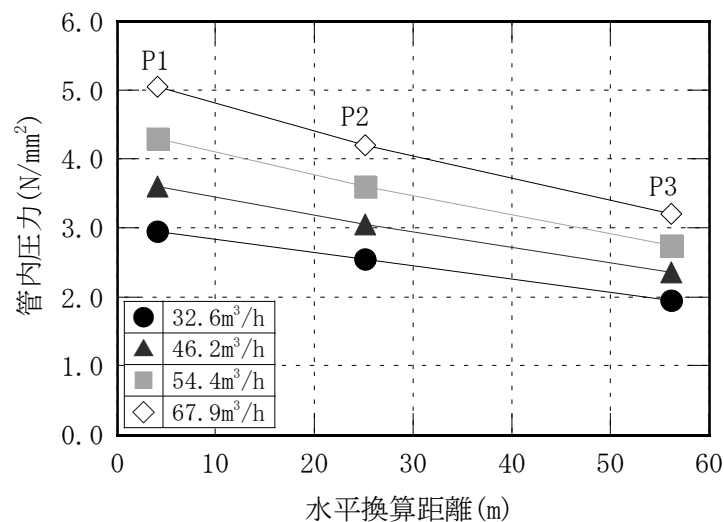
L: 水平換算距離

# 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