

フイージビリティスタディ事業  
検討状況  
2013年12月20日

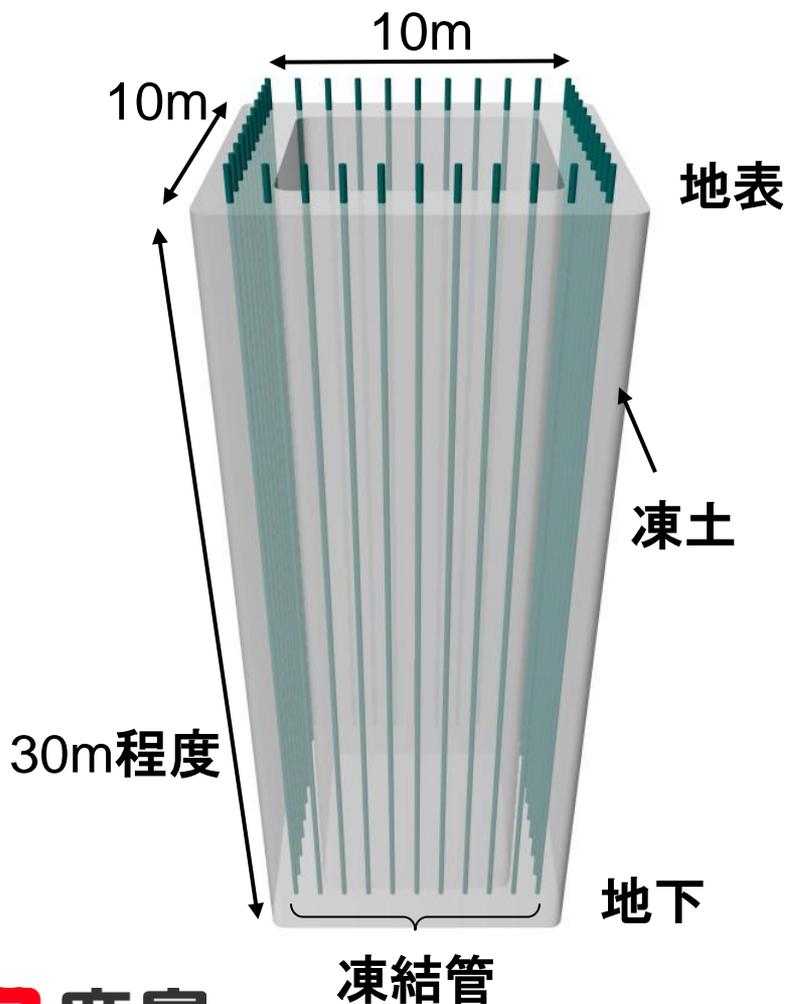
鹿島建設株式会社

# 実証試験①：小規模遮水壁実証試験

目的：現地における凍土方式遮水壁の成立性検証（長期間供用前提）

## 概要

### 【小規模遮水壁イメージ】



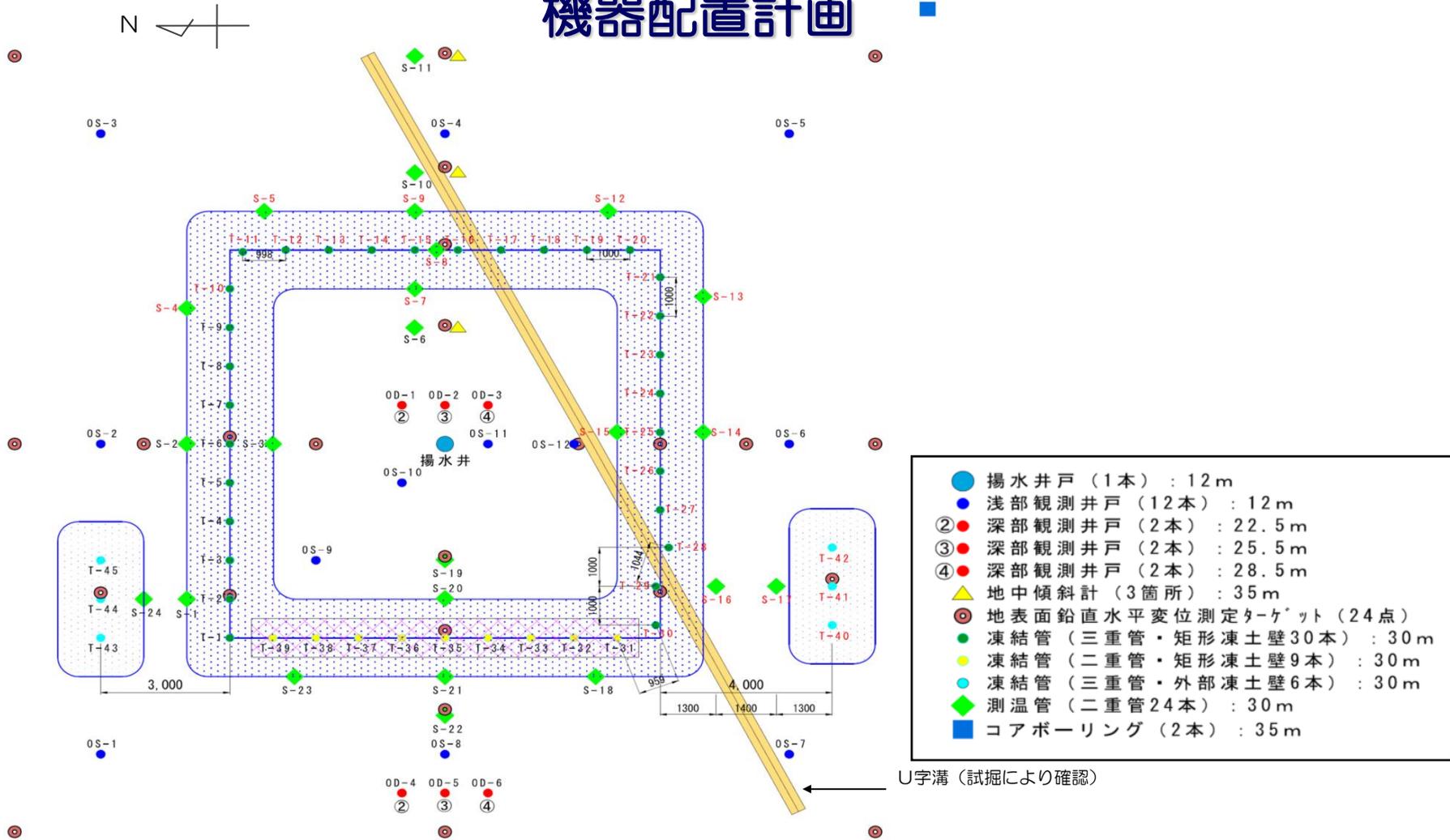
### 施工実証・計測

- 地盤の凍結特性
- 凍土遮水壁の遮水性
- 底部難透水層からの湧水量
- 地盤の凍結膨脹特性
- 中粒砂岩層のリチャージ特性
- 凍土の融解特性

成立性の判断  
設計、施工計画に資するデータ

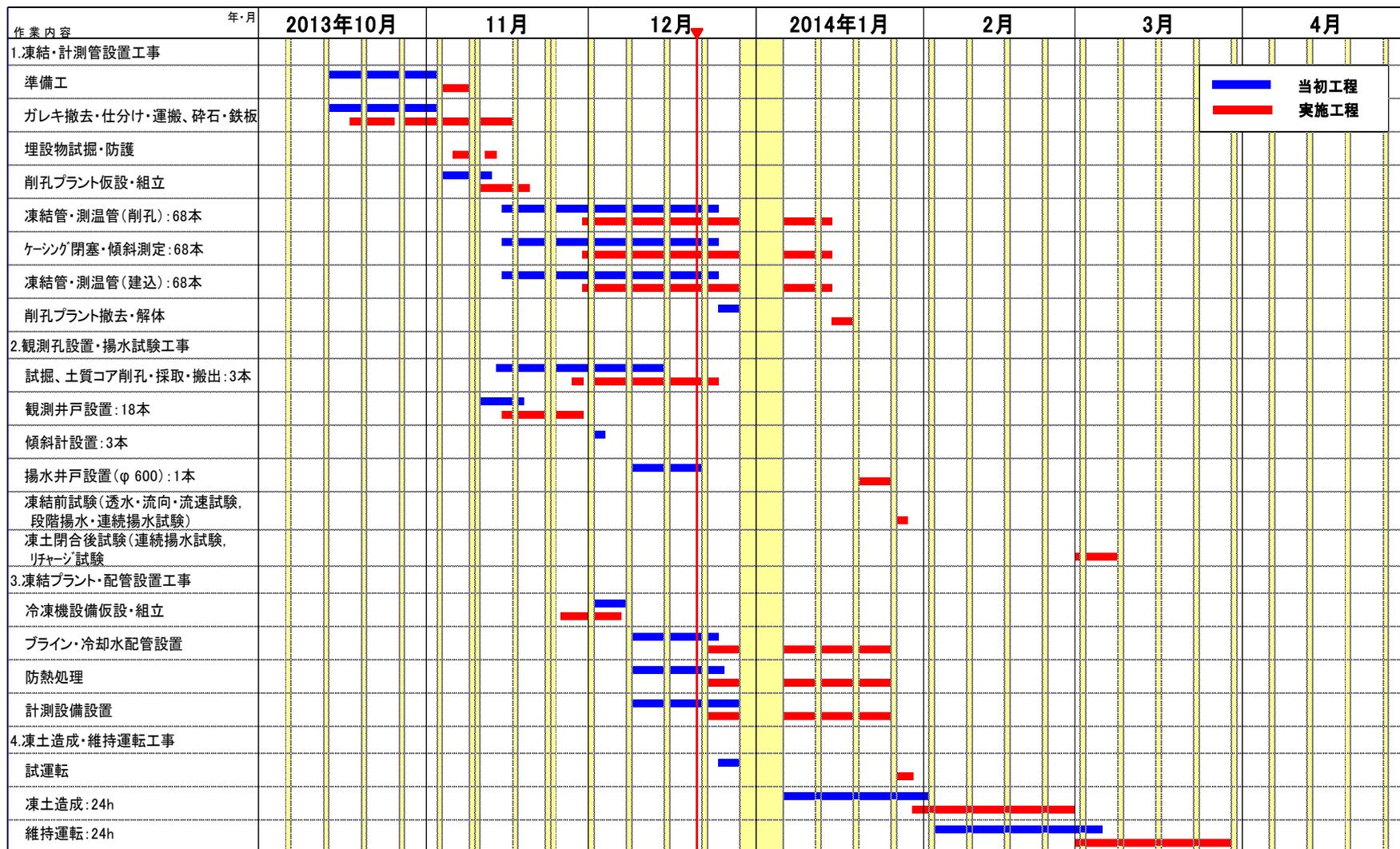
# 実証試験①：小規模遮水壁実証試験

## 機器配置計画



# 実証試験①：小規模遮水壁実証試験

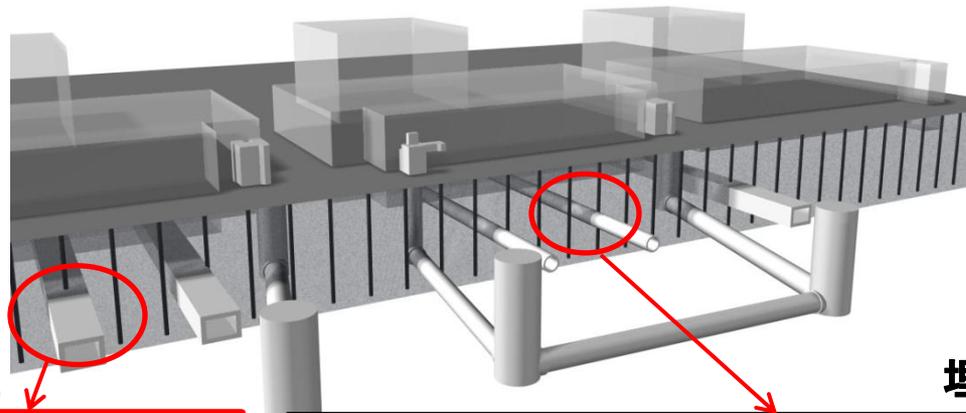
## 工程表



# 実証試験②：埋設物の存在を前提とした遮水壁施工技術に関する実証試験

**目的：埋設物存在箇所の施工技術の成立性検証**

(モックアップ)



埋設物幅が4m程度以上

埋設物幅が4m程度未満

凍結管埋設物貫通設置

凍結管埋設物挟込複数本設置

凍結管

凍結管

凍土壁

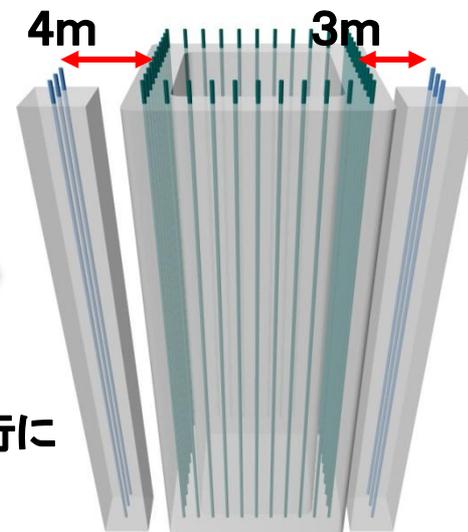
凍結管貫通設置

凍土壁

埋設管に平行に  
複数本設置

実証試験②で成立性検証

実証試験①で成立性検証

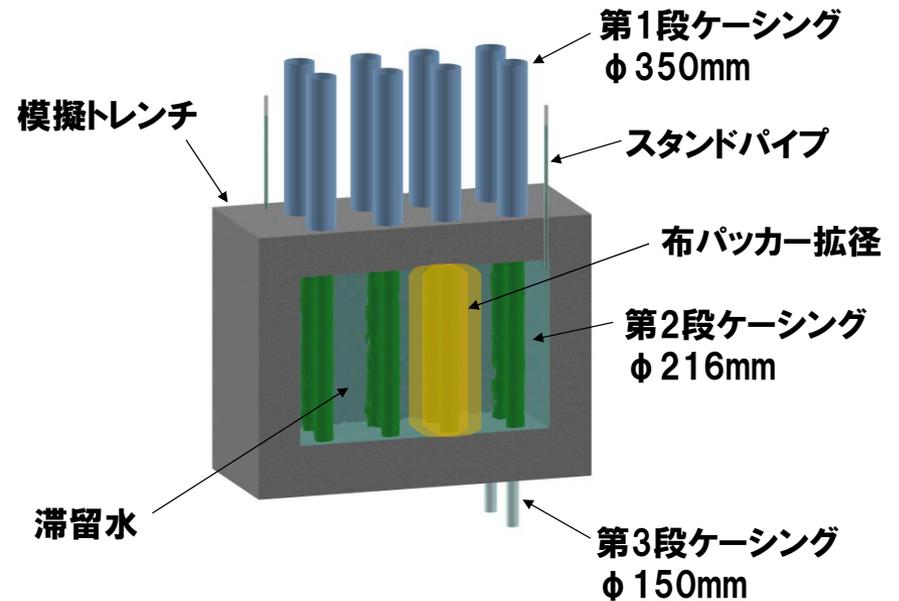
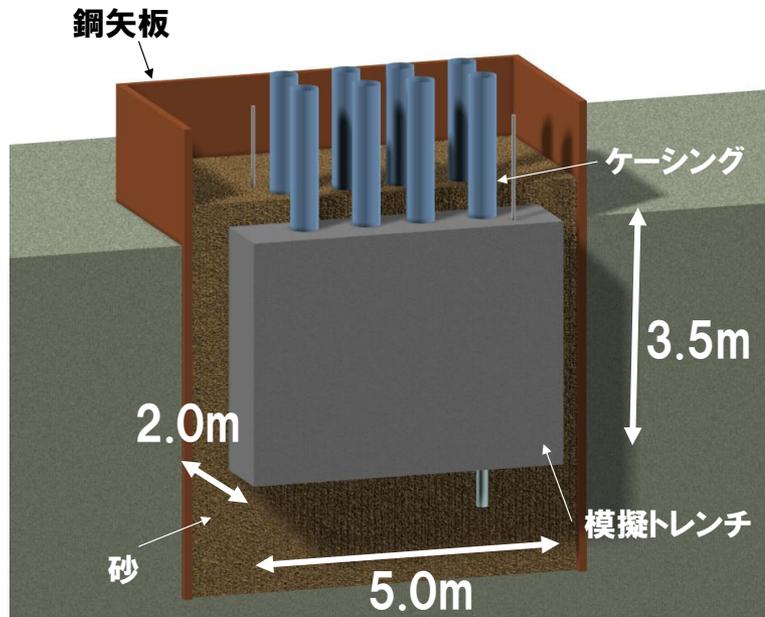


【トレンチ横断箇所の凍結イメージ】

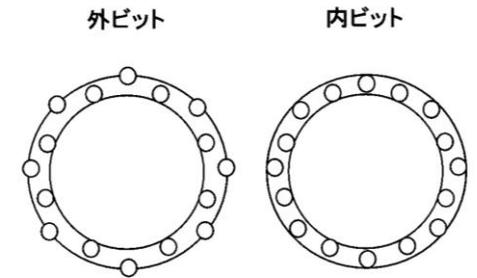


# 実証試験②：埋設物の存在を前提とした遮水壁施工技術に関する実証試験

## モックアップ試験概要（ケミカルグラウト機材センターで実施）

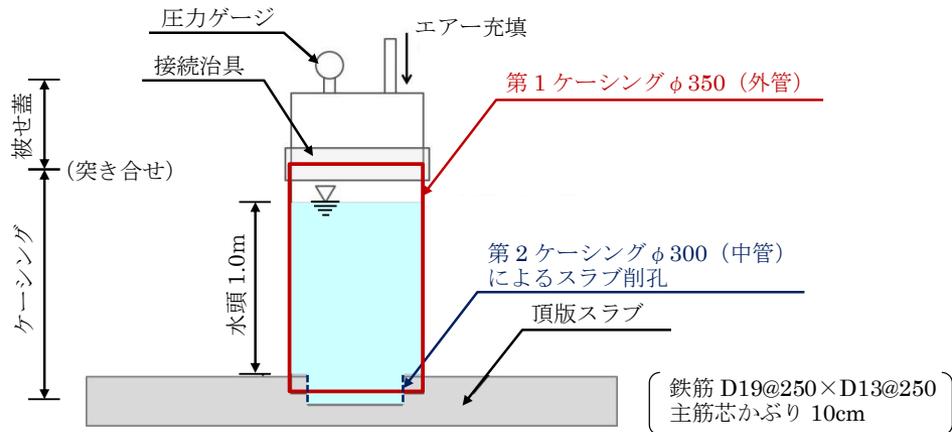


項目	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4
頂版・底盤コンクリート切込長	8cm		18cm	
シール材配合 (W/C)	60%		100%	
ビット形状 (第1段・第2段ケーシング共通)	内ビット	外ビット	内ビット	外ビット
底版貫通削孔	なし			あり
パッカー施工	なし		あり	なし
試験数量	2本	2本	2本	2本



# 実証試験②：埋設物の存在を前提とした遮水壁施工技術に関する実証試験

## 頂版スラブ封入性能確認試験



試験全景



削孔状況(中管)



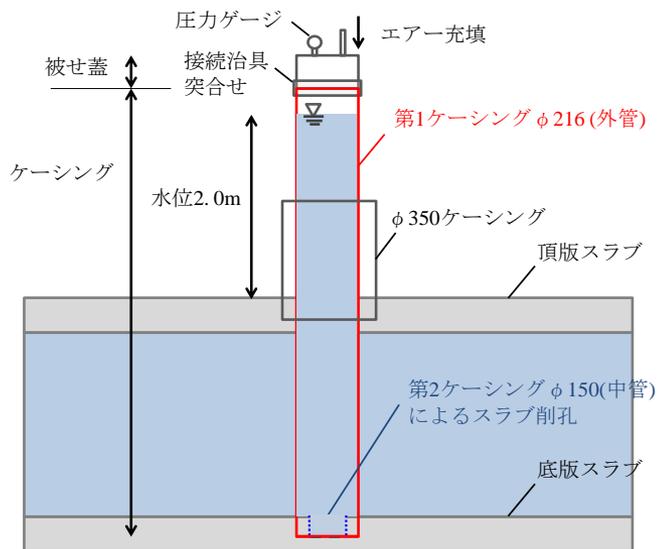
封入試験状況



封入圧力確認状況

# 実証試験②：埋設物の存在を前提とした遮水壁施工技術に関する実証試験

## 底版スラブ封入性能確認試験



削孔状況



パッカー建込み状況



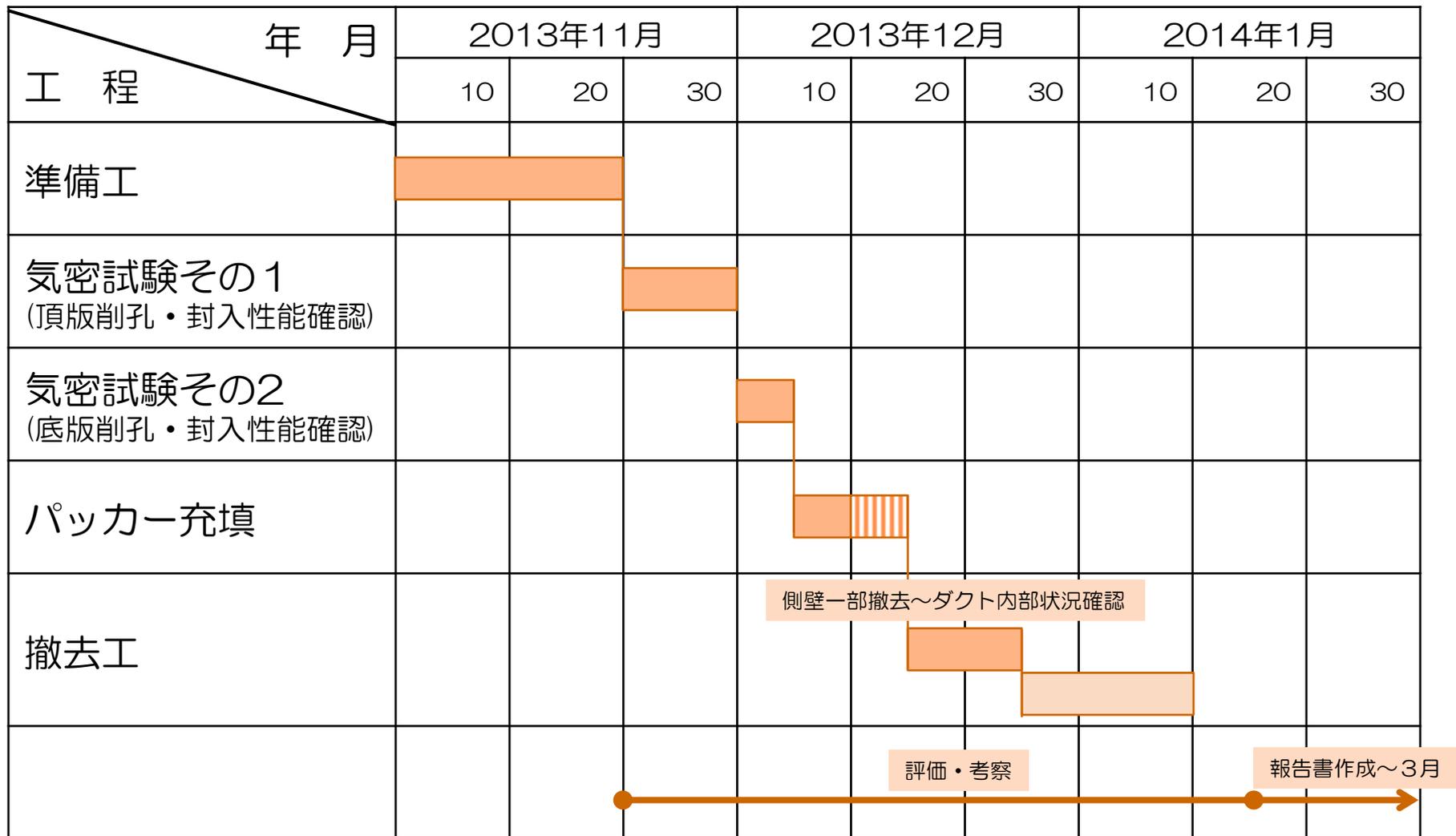
封入試験状況



封入圧力確認状況

# 実証試験②：埋設物の存在を前提とした遮水壁施工技術に関する実証試験

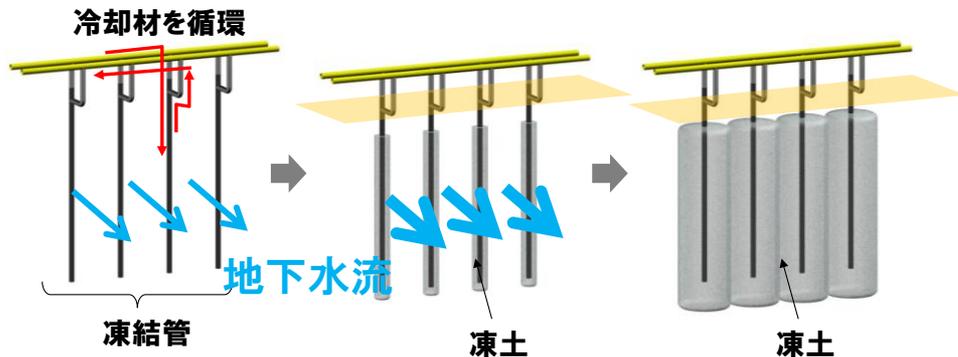
## 実施工程



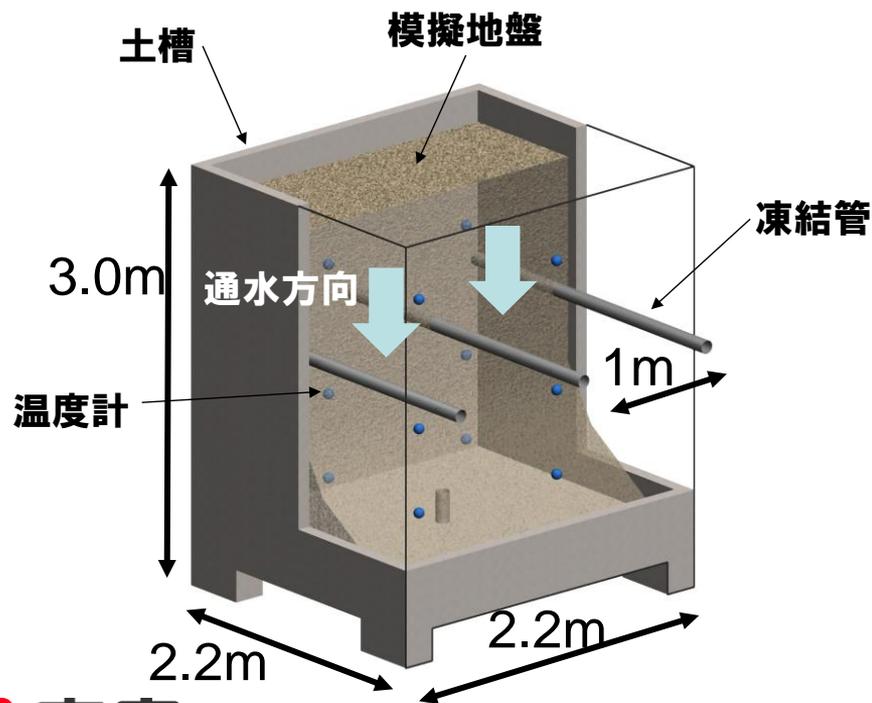
# 実証試験③：高地下水流速下実証試験（モックアップ）

## モックアップ試験概要

目的：高地下水流速下での施工技術の成立性の検証



## 【モックアップ試験イメージ】



## 高地下水流速対策

- **ブライン温度の低温化**
- **地盤改良により地下水流速を低減**
- **凍結管複列化、間隔縮小**
- **液体窒素併用**

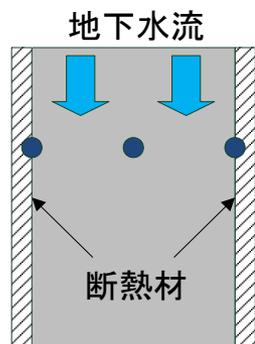
## ■ 試験ケース

ブライン温度： $-30^{\circ}\text{C}$ 、 $-40^{\circ}\text{C}$   
流速： $0.1$ 、 $2.0\text{m/日}$

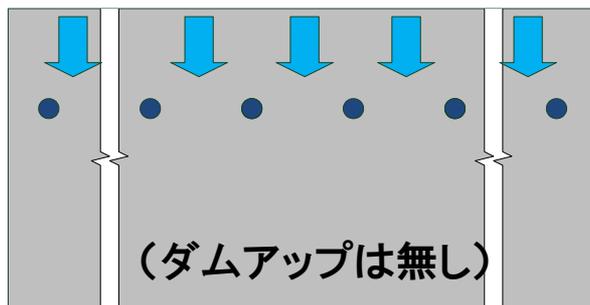
ブライン低温化の効果を定量把握

# 実証試験③：高地下水流速下実証試験（モックアップ）

## モックアップ



## 無限長の凍結管列



## 成果の活用

- 通水凍結モックアップ試験
- 数値解析による補足検討

- **ブライン低温化**の効果
- 凍土閉合に至る流速条件

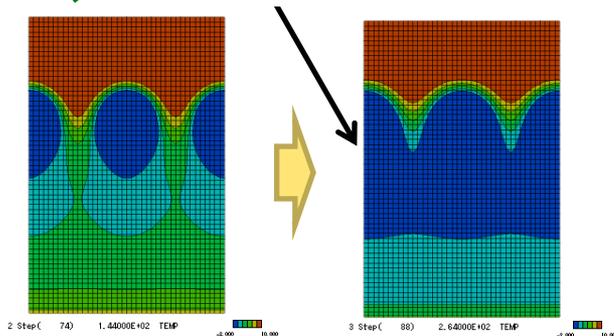
流速対策の必要性・工法検討

- 凍土造成中の**流速変化・ダムアップ量**の予測

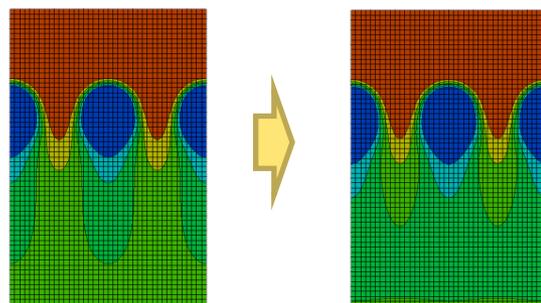
- 現地の地下水流向流速調査
- 広域浸透流解析

## 数値解析例(-30°C) 凍結範囲(濃い青)

初期流速0.5m/日  
⇒閉合



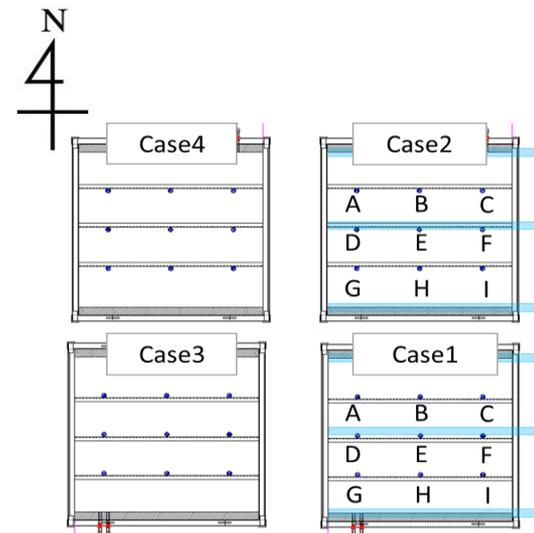
初期流速0.7m/日  
⇒閉合に至らない



# 実証試験③：高地下水流速下実証試験（モックアップ）

## 試験ケース

		Case1	Case2	Case3	Case4
ブライン 温度	℃	-30	-30	-40	-40
流速	m/day	0.1	2	0.1	2
	ℓ/min	0.31	6.11	0.31	6.11
現 状		終了	実施中	準備中	準備中
凍結開始日		12/2	11/27		



全体配置平面図

【ケミカルグラウト(株)機材センター】

## モックアップ組立状況



全景(南側から撮影)



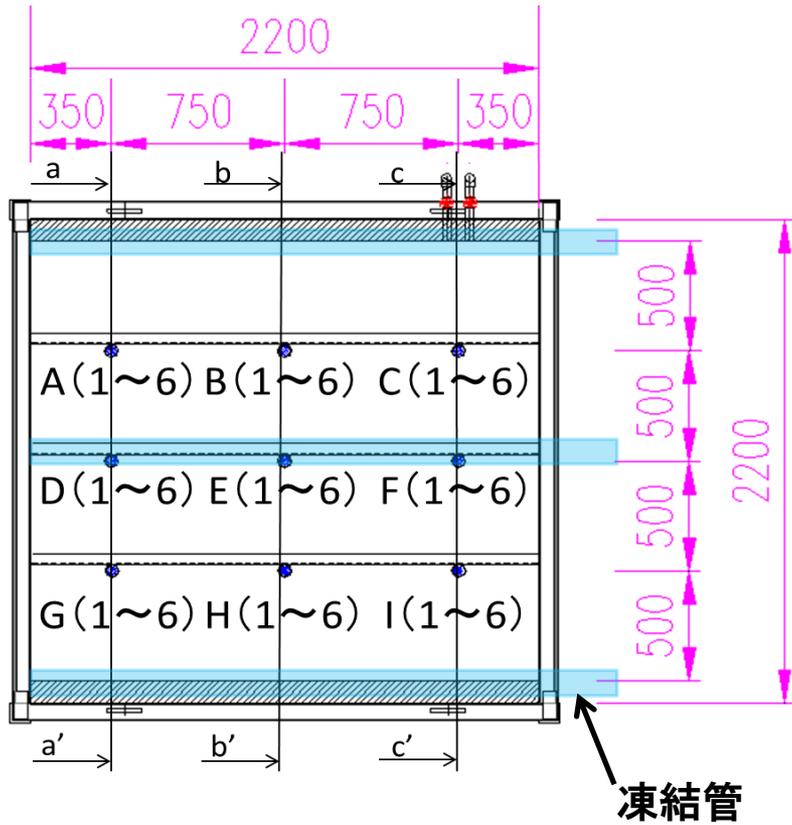
上面全景(手前がCase3)



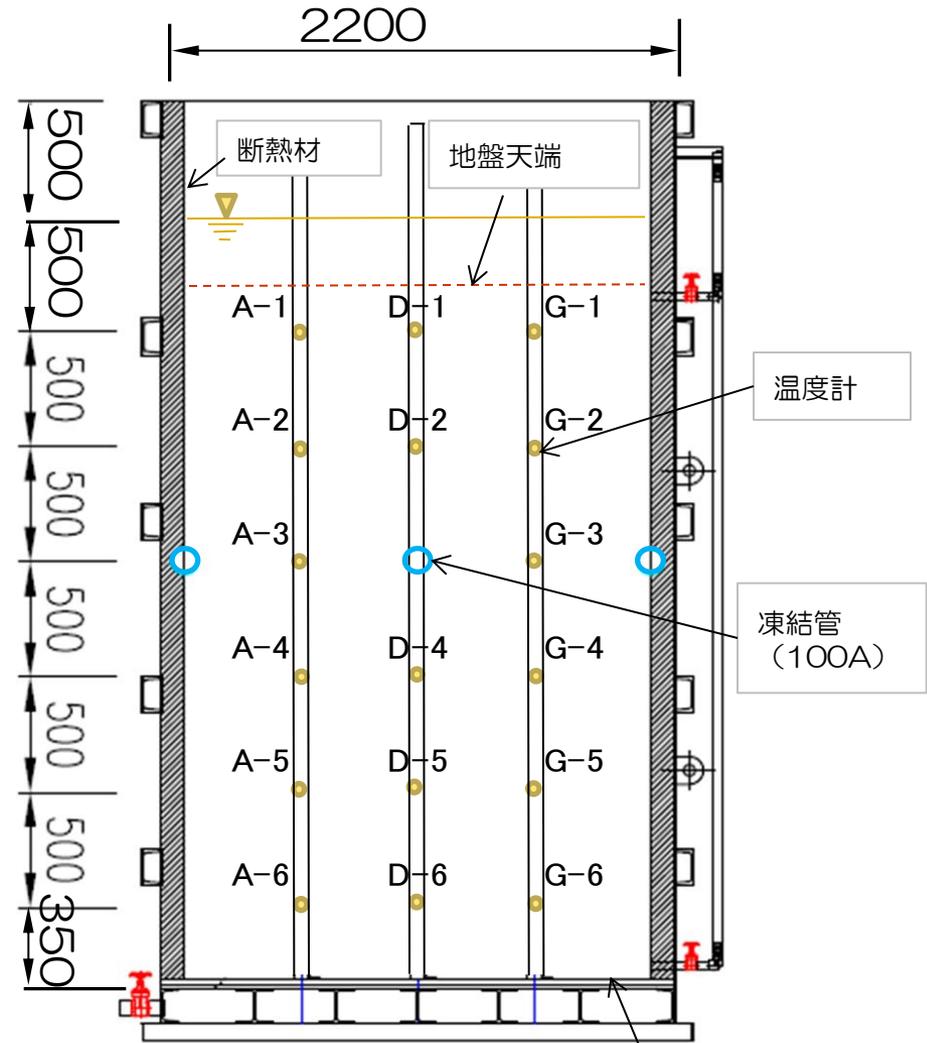
モックアップ内部

# 実証試験③：高地下水流速下実証試験（モックアップ）

## 温度計配置



平面図

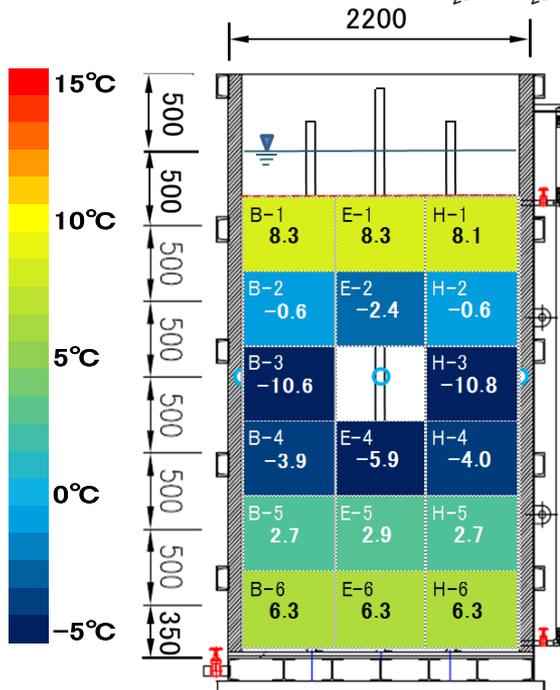
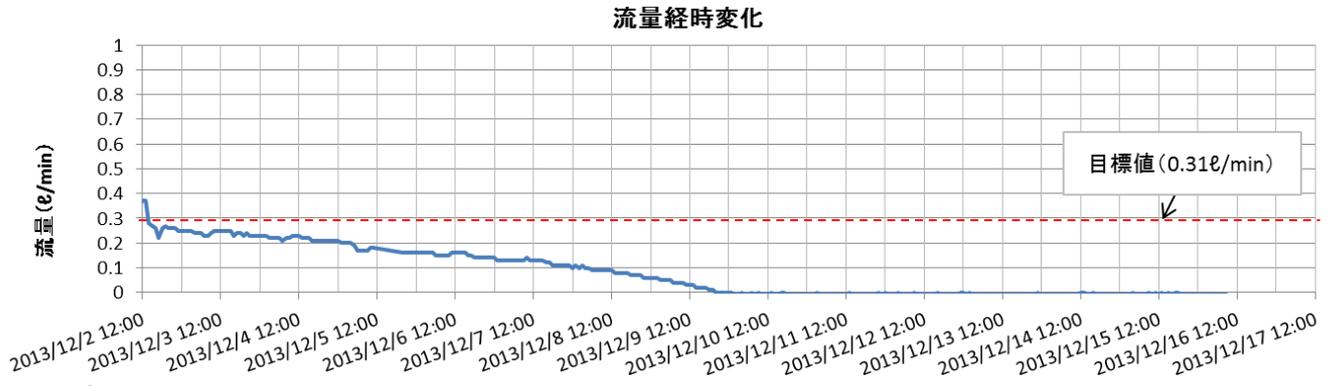
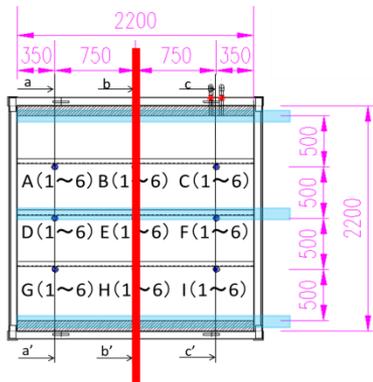


断面図(a-a')

# 実証試験③：高地下水流速下実証試験（モックアップ）

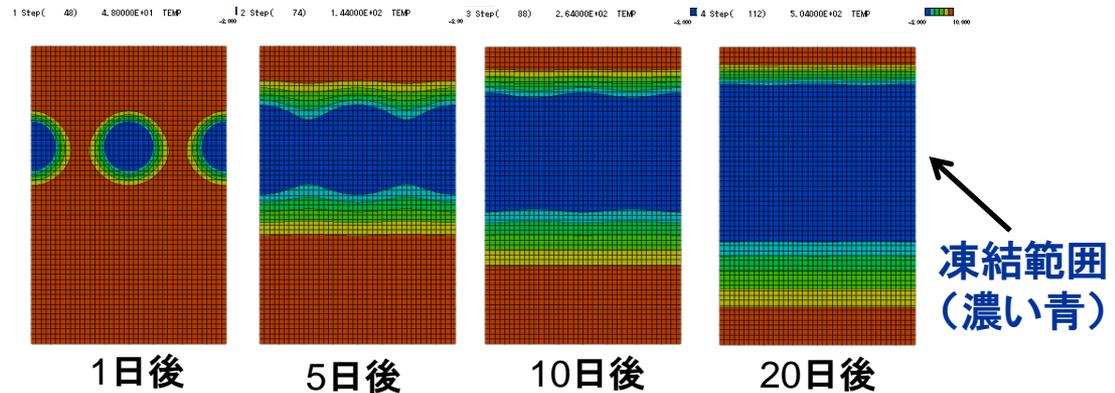
凍結状況 Case1 -30°C V=0.1m/day

【12/16 9時】凍結期間：14日



温度分布 (b-b' 断面)

## 数値解析による予測結果

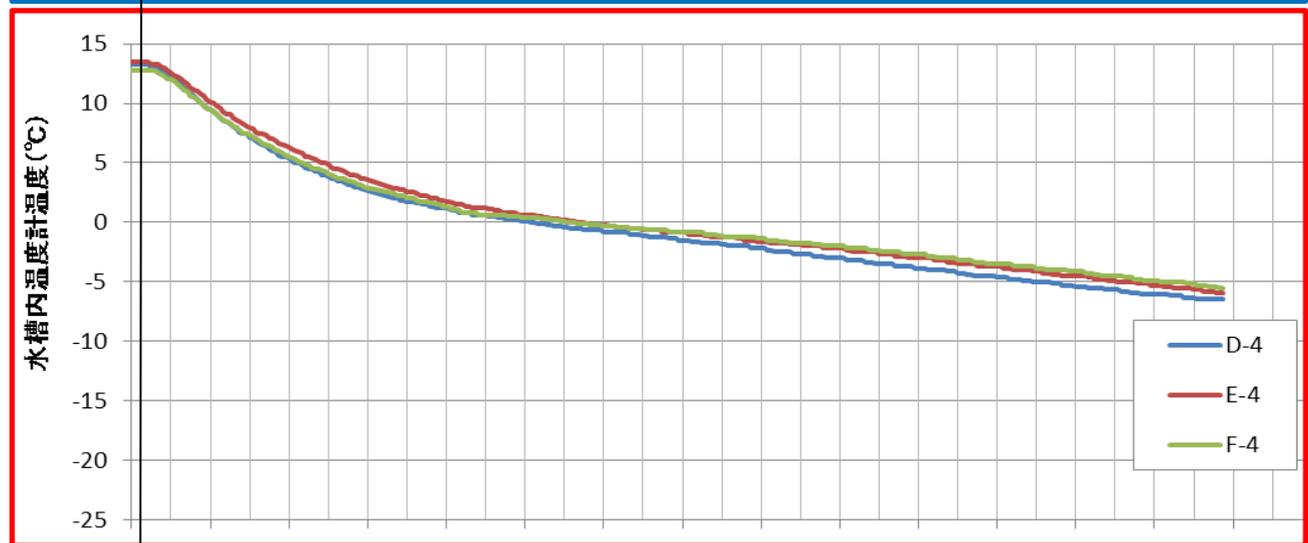
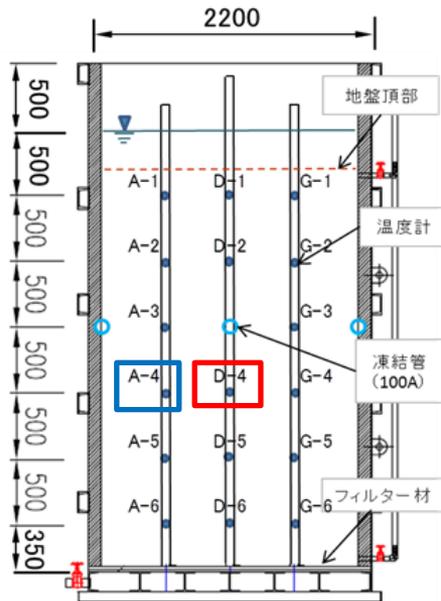
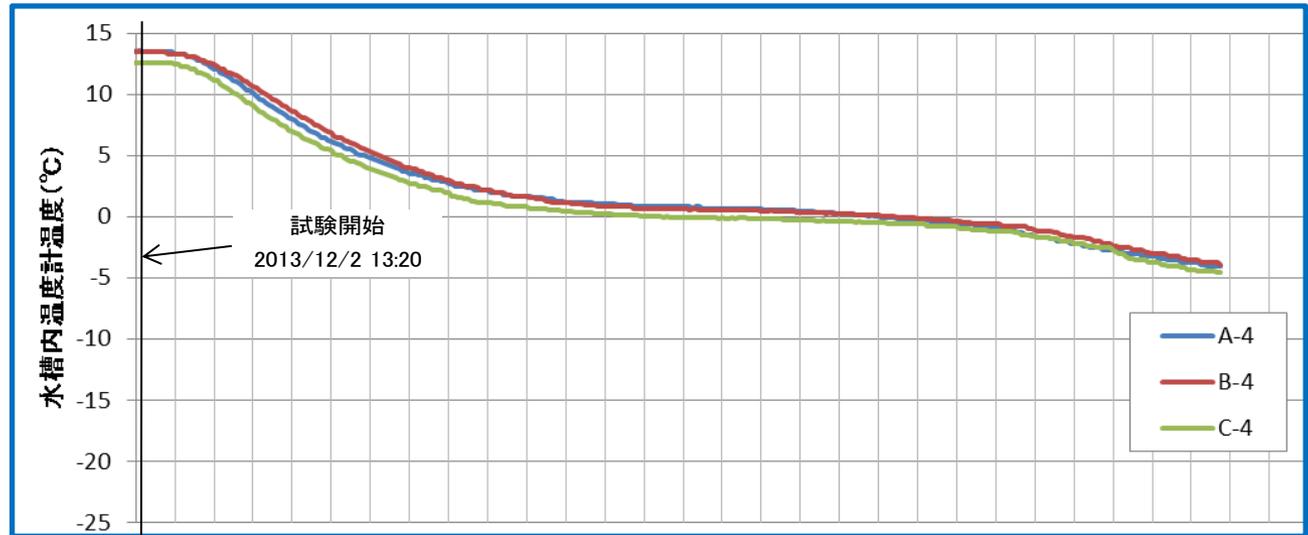
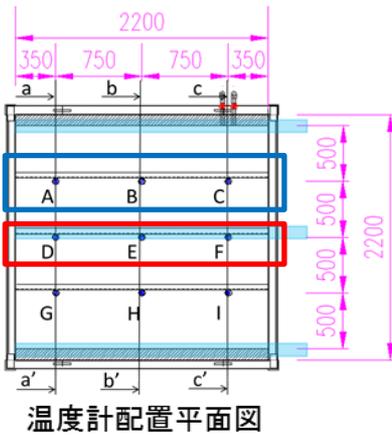


- ・凍土が完全に閉合し、流量ゼロ
- ・解析結果と概ね合致

# 実証試験③：高地下水流速下実証試験（モックアップ）

凍結状況 Case1  $-30^{\circ}\text{C}$   $V=0.1\text{m/day}$

【12/16 9時】凍結期間：14日

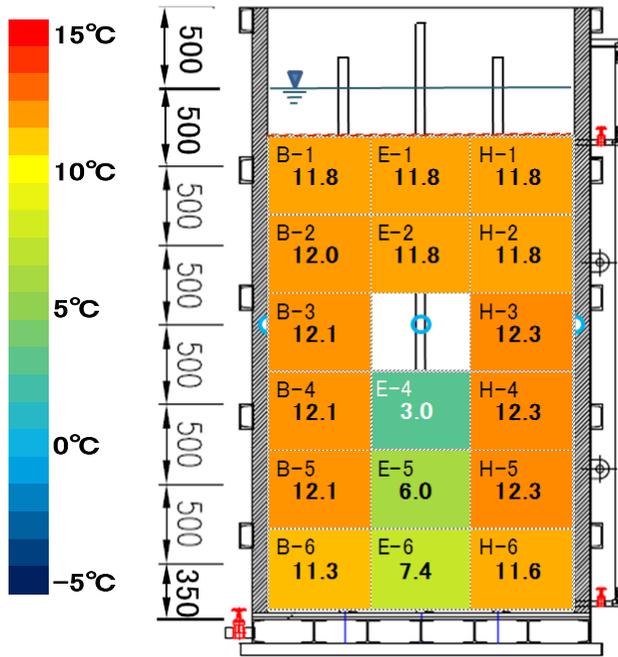
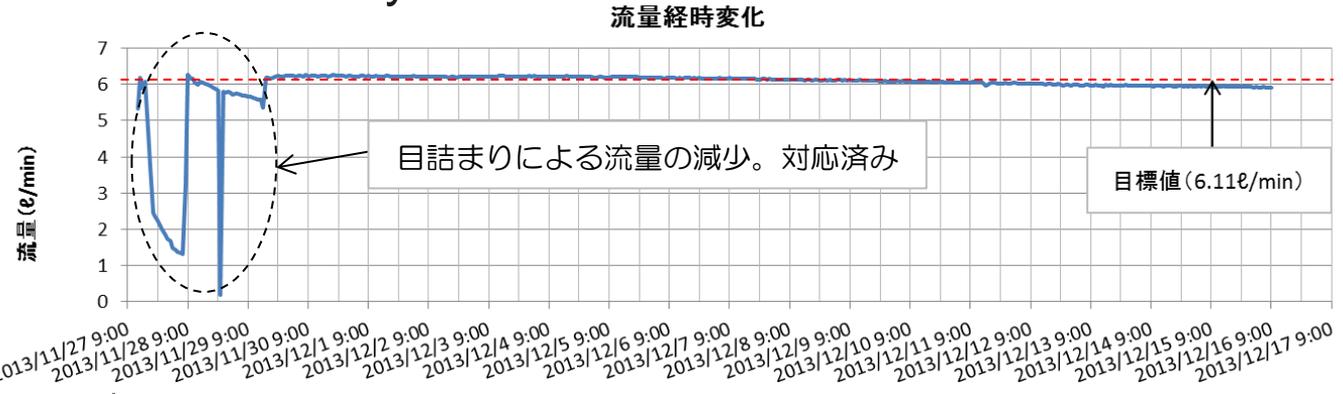
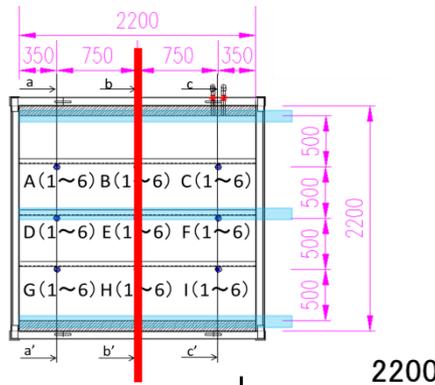


2013/12/2 12:00  
2013/12/3 12:00  
2013/12/4 12:00  
2013/12/5 12:00  
2013/12/6 12:00  
2013/12/7 12:00  
2013/12/8 12:00  
2013/12/9 12:00  
2013/12/10 12:00  
2013/12/11 12:00  
2013/12/12 12:00  
2013/12/13 12:00  
2013/12/14 12:00  
2013/12/15 12:00  
2013/12/16 12:00  
2013/12/17 12:00

# 実証試験③：高地下水流速下実証試験（モックアップ）

凍結状況 Case2 -30°C V=2.0m/day

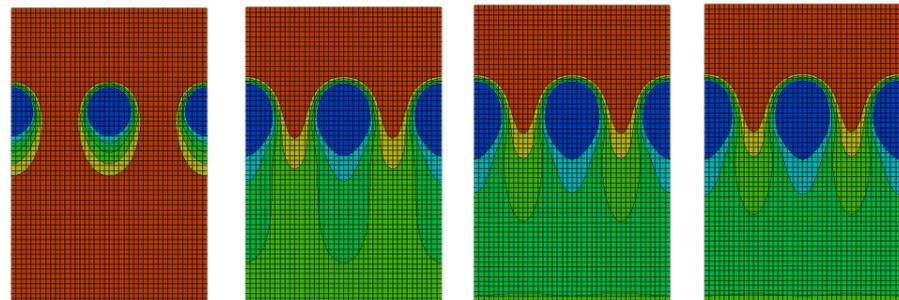
【12/16 9時】凍結期間:19日



温度分布 (b-b' 断面)

## 数値解析による予測結果(V=0.7m/day)

1 Step ( 48) 4.80000E+01 TEMP -4.900 2 Step ( 74) 1.44000E+02 TEMP -4.900 3 Step ( 88) 2.64000E+02 TEMP -4.900 4 Step ( 112) 5.04000E+02 TEMP -4.900



1日後

5日後

10日後

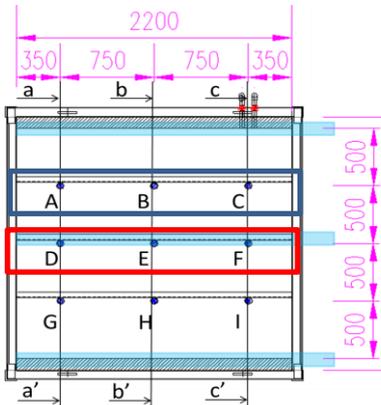
20日後

- ・凍土閉合の見込みなし
- ・解析結果と概ね合致

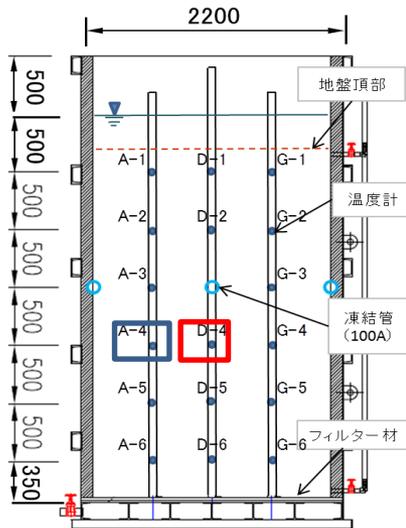
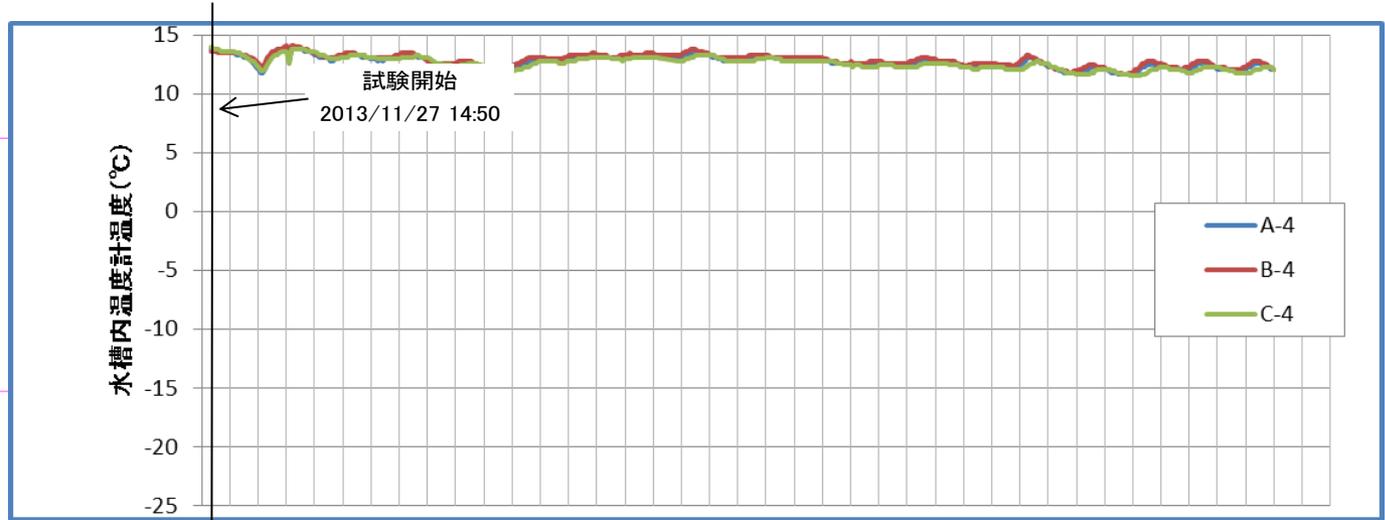
# 実証試験③：高地下水流速下実証試験（モックアップ）

凍結状況 Case2  $-30^{\circ}\text{C}$   $V=2.0\text{m/day}$

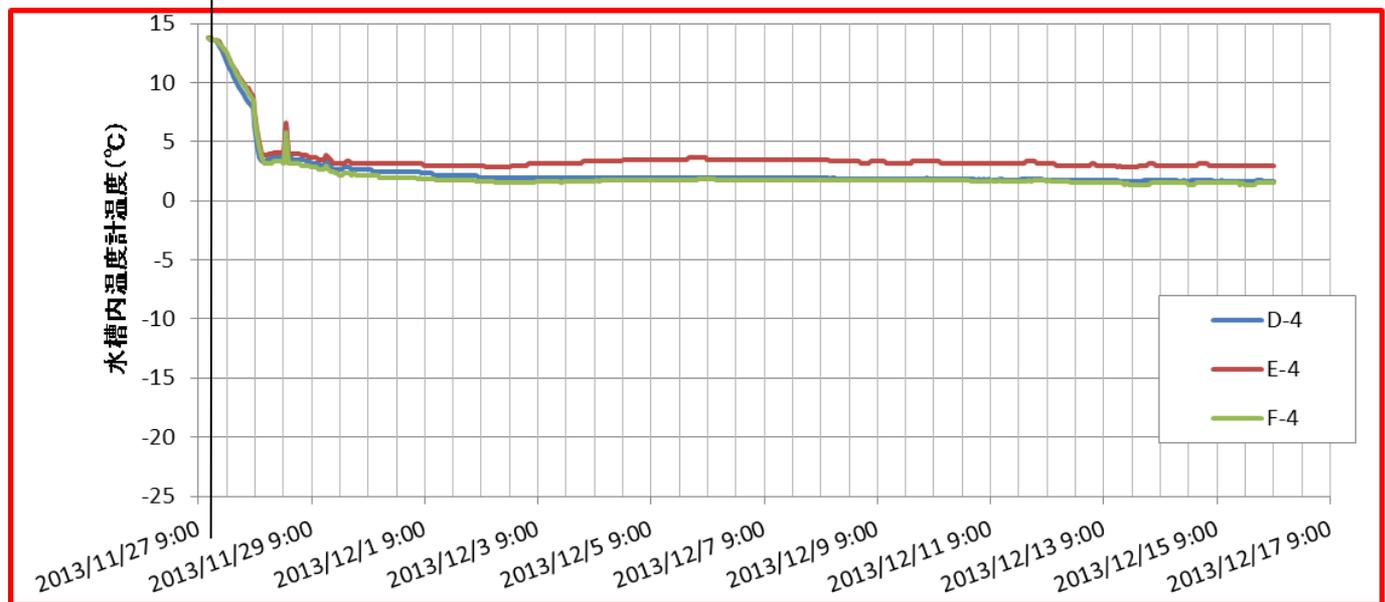
【12/16 9時】凍結期間：19日



温度計配置平面図



温度計配置断面図(a-a'断面)



# 実証試験③：高地下水流速下実証試験（モックアップ）

## 試験流速の見直し(案)

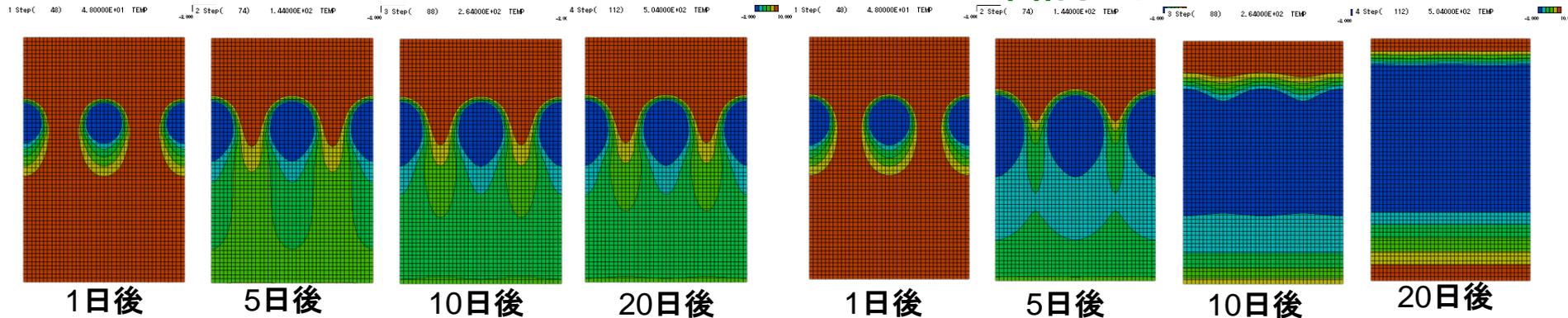
	ブライン温度 (°C)	試験流速 (m/day)		凍土閉合の 見込み	備 考
		当初計画	変更 (案)		
Case1	-30	0.1	—	○ (実績)	実施中
Case2		2.0	—	× (実績)	実施中
(Case2' )		—	0.7	×	追加 (Case2を解凍して実施)
Case3	-40	0.1	0.7	○	Case1の結果から閉合が自明
Case4		2.0	—	×	

■-30~-40°Cで閉合可能な限界流速は、数値解析によると0.7m/day前後。

■Case1,2の試験結果から数値解析の妥当性を確認できたことから、**限界流速付近(0.7m/day)**の試験を行う。

### Case2' 凍結予測

### Case3 凍結予測



# 実証試験③：高地下水流速下実証試験（モックアップ）

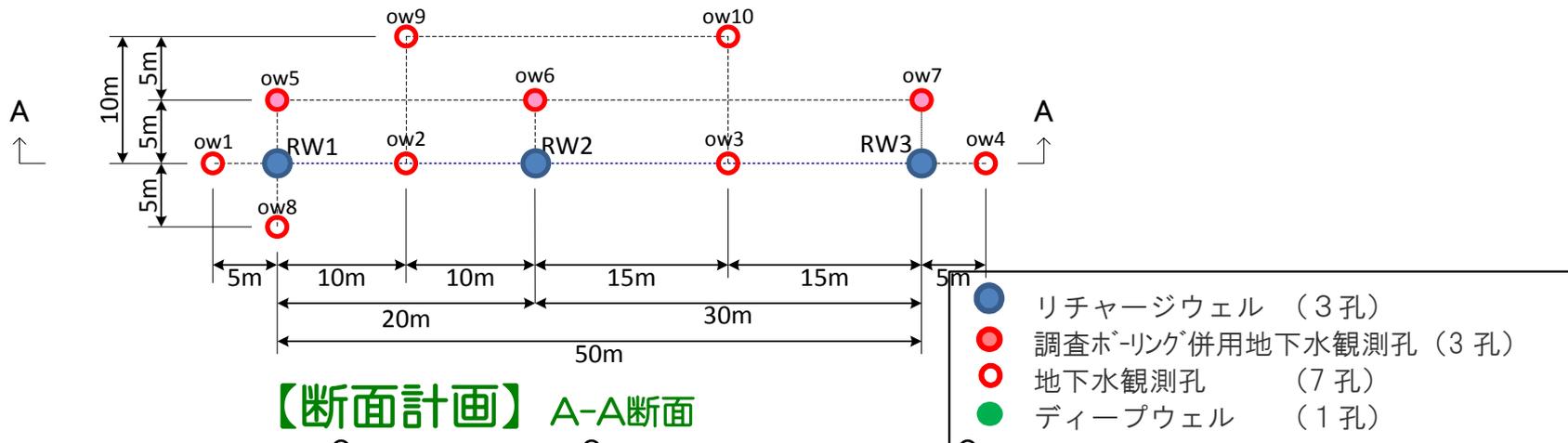
## 実施スケジュール(案)

		H25(2013)						H26(2014)								
		11月			12月			1月			2月			3月		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
Case1	-30°C				0.1m/day											
Case2					2.0m/day											
(Case2')								解凍	0.7m/day							
Case3	-40°C										0.7m/day					
Case4											2.0m/day					
		<div style="text-align: right;"> <span style="border-bottom: 1px solid black; width: 50px; display: inline-block;"></span> 現計画  <span style="border-bottom: 1px solid red; width: 50px; display: inline-block;"></span> 変更(案)                 </div>														

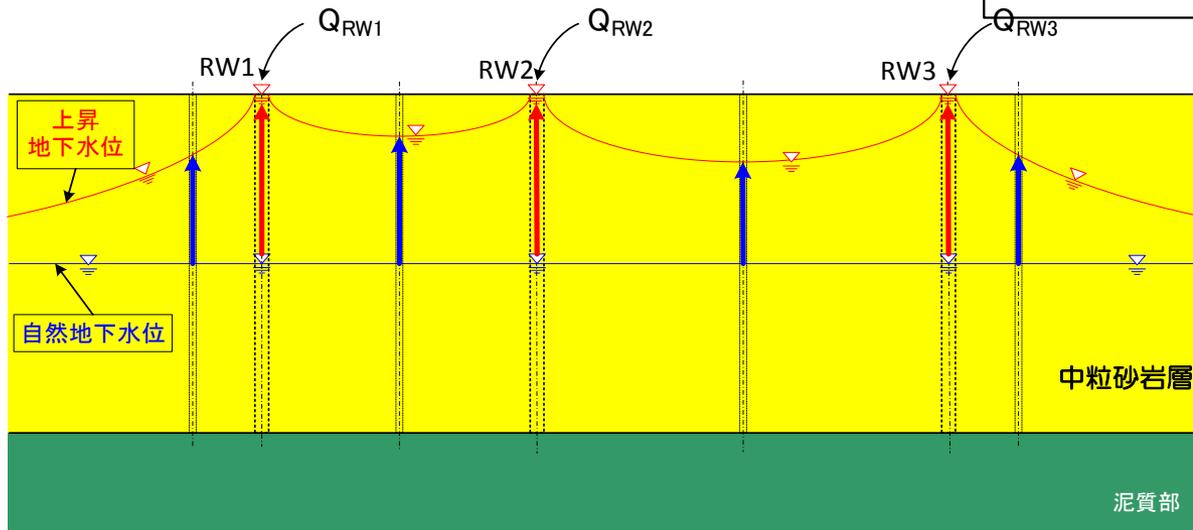
# 実証試験④：リチャージ特性評価試験

リチャージ特性評価試験の概要 **目的**：遮水壁閉合区域内の地下水位をコントロールするための技術の成立性に関する検証

## 【平面計画】



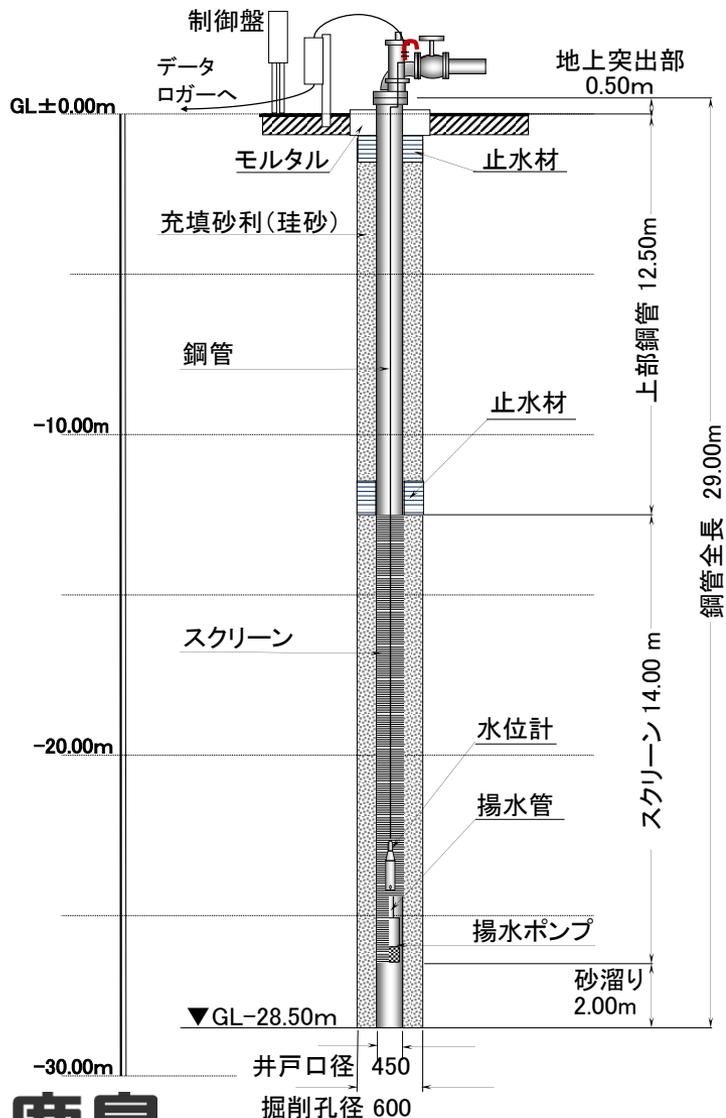
## 【断面計画】 A-A断面



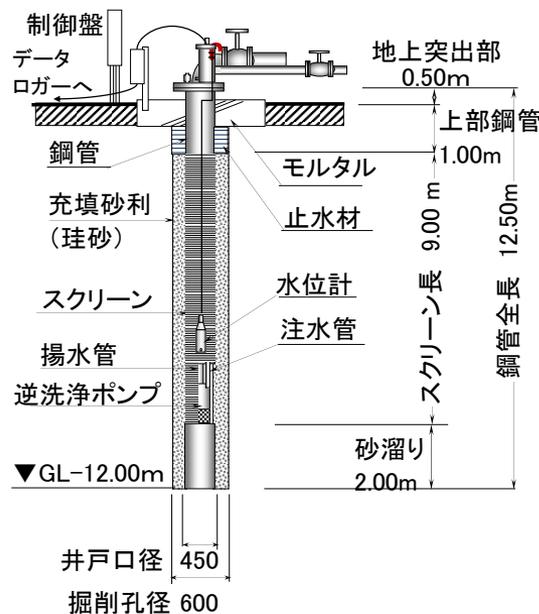
# 実証試験④：リチャージ特性評価試験

## 井戸構造

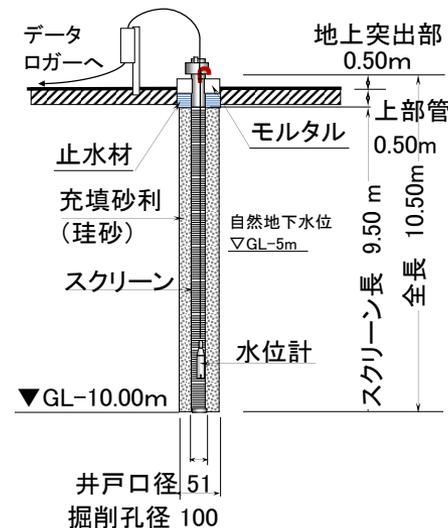
【ディープウェル(1本)】



【リチャージウェル(3本)】



【地下水位観測井(10本)】



# 実証試験④：リチャージ特性評価試験

## 実施内容

### 1. 事前地盤調査

- 地下水位観測井10孔のうち3孔でコアボーリングを実施
- コアボーリング ⇒ 柱状図作成、地層構成の把握
- 土質試験 ⇒ 目詰まり要因：粒度分布、乾燥密度

### 2. リチャージウエル（3孔）、観測井（10孔）の設置

### 3. 計測装置の設置

- 地下水位、注水量、降水量、気圧 等

### 4. 事前揚水試験（リチャージウエル：RW2 で実施）

- 段階揚水試験、連続揚水試験

### 5. リチャージウエルによる注水試験

- 段階注水試験（1孔）
- 連続注水試験（1孔、2孔、3孔）

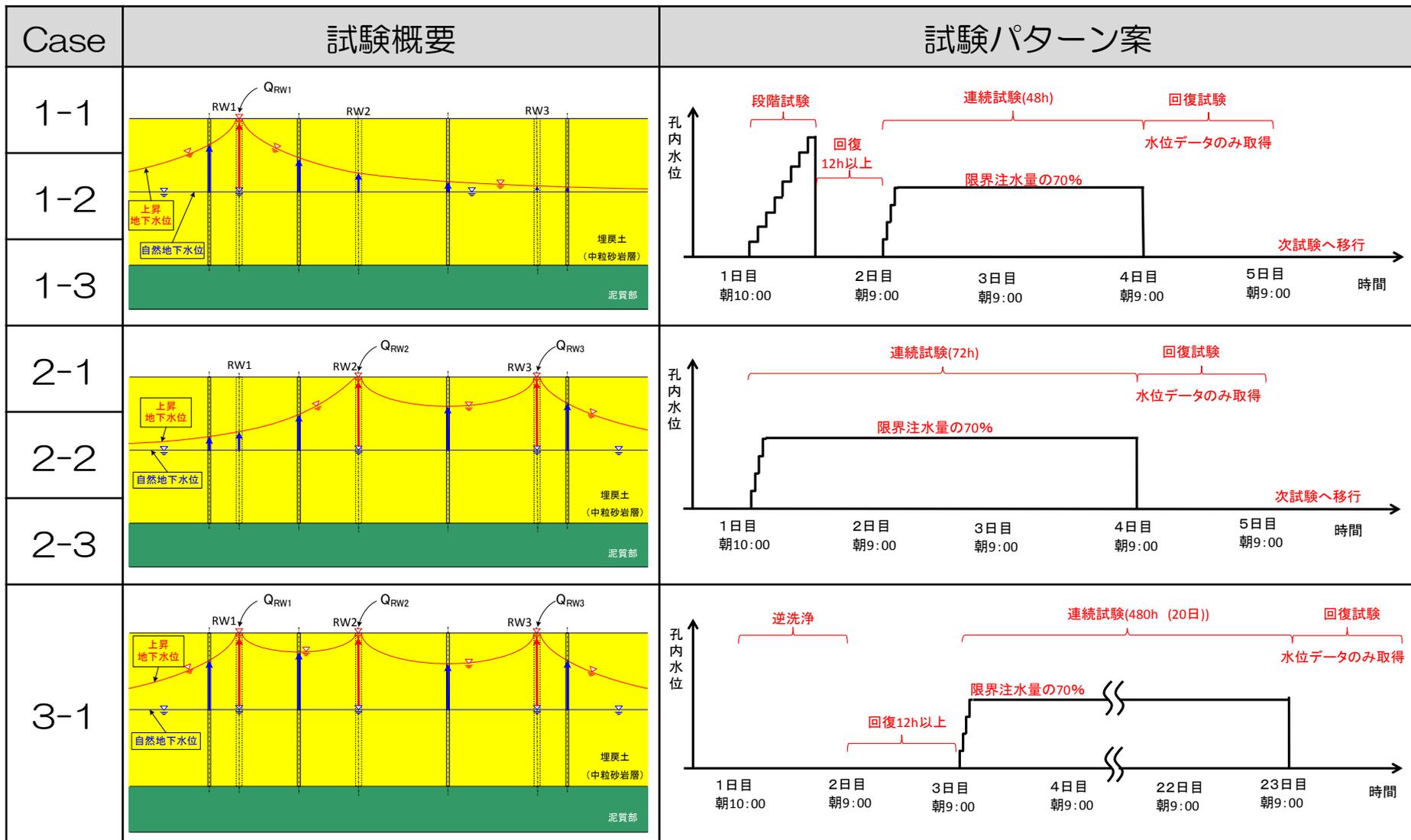
# 実証試験④：リチャージ特性評価試験

## 注水試験ケースと試験目的

Case	注水を行う井戸	井戸間隔	概要	実施内容	主な試験目的
1-1	RW1	—	1孔での注水試験	・ 段階注水試験	・ 限界注水圧・限界注水量の評価 ⇒ 適正注水量の把握
1-2	RW2	—		・ 連続注水試験	・ 地下水位上昇量の確認 ・ 揚水試験と注水試験の結果比較 ⇒ 注水能力（注水量/揚水量） ⇒ 水理定数（透水係数、貯留係数、影響圏半径）
1-3	RW3	—			
2-1	RW1-RW2	20m	2孔での注水試験	・ 連続注水試験	・ 井戸間隔の違いによる、 地下水位上昇量の確認 ・ 影響圏半径の確認
2-2	RW2-RW3	30m			
2-3	RW3-RW1	50m			
3-1	RW1,RW2, RW3の全孔	20m, 30m	3孔での注水試験	・ 連続注水試験	・ 3孔から注水した場合の 地下水位上昇量の確認 ・ 長期的な目詰まり傾向の確認 （試験期間：約20日間）

# 実証試験④：リチャージ特性評価試験

## 注水試験パターン（案）



# 実証試験④：リチャージ特性評価試験

## 実施スケジュール（案）

項目	2013年					2014年			備考
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
検討・評価・まとめ	地下水コントロール（複数案）成立性の評価（机上検討）					事後評価解析			
	リチャージに関する事前解析・詳細実証計画					考察・まとめ			
準備									
ディープウェル工									1本
リチャージ孔設置									3本
復水準備									
観測孔設置									10本
計測機器設置									
リチャージ特性確認試験									7ケース
片付									