

2、3号機海水配管トレンチ 止水・閉塞工事の進捗状況について

平成26年12月2日

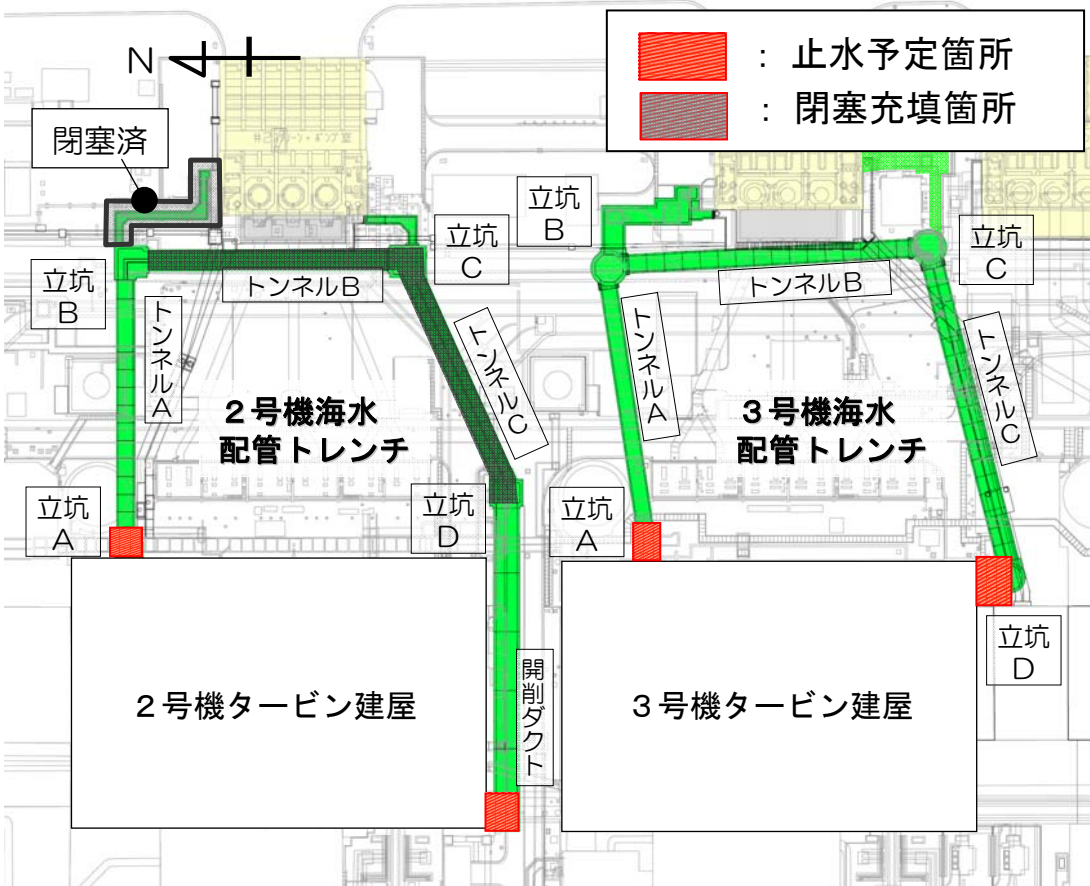
東京電力株式会社



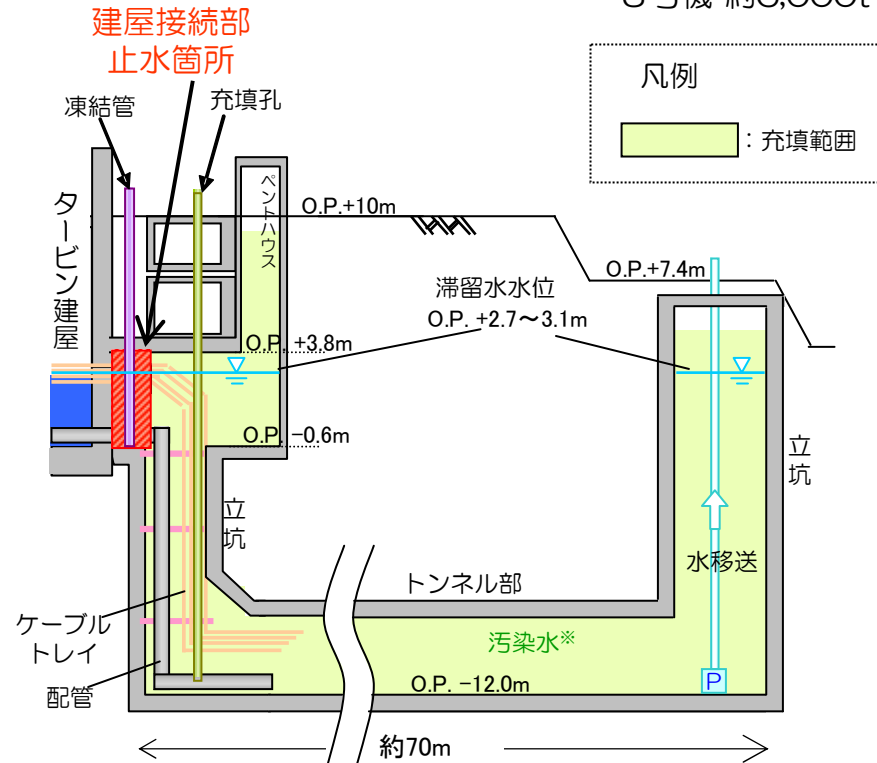
東京電力

1. 海水配管トレンチ止水・閉塞工事の進捗状況

■進捗状況図



※汚染水の量：2号機 約5,000t
3号機 約6,000t

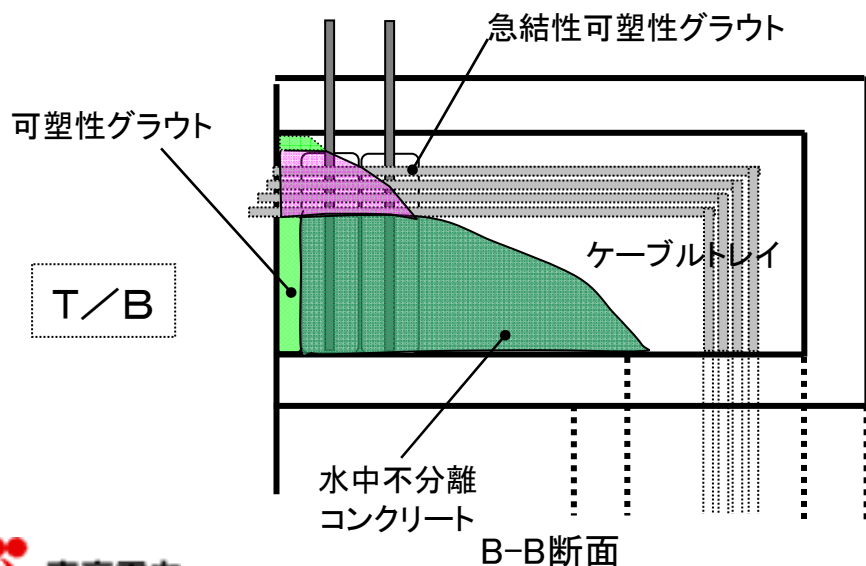
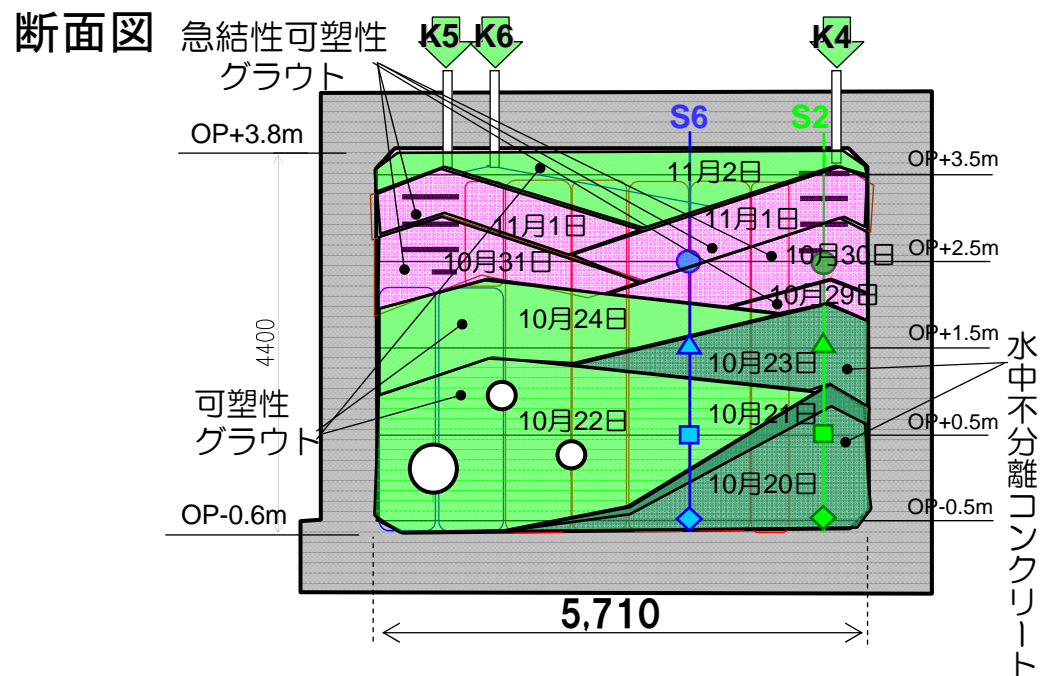
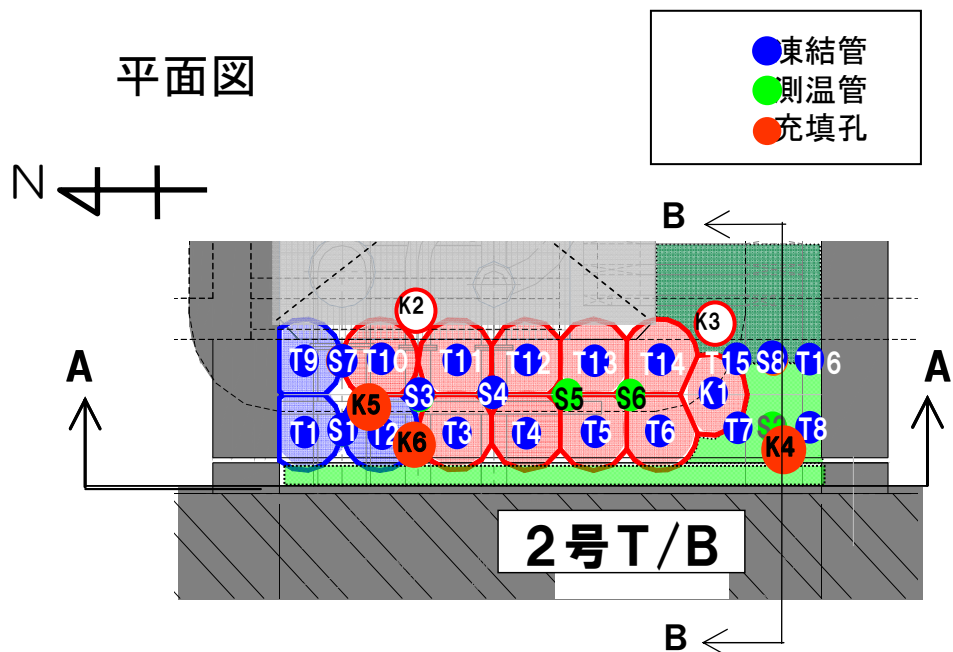


2号機海水配管トレンチ断面図(模式図)

■進捗状況(平成26年11月27日現在)

2号機	3号機	
トンネル部閉塞充填中(11/25～)	立坑A	9/4削孔完了
	立坑D	削孔作業中

2.1 2号機立坑A 間詰め充填実績



打設手順確認試験

10月15日～10月16日

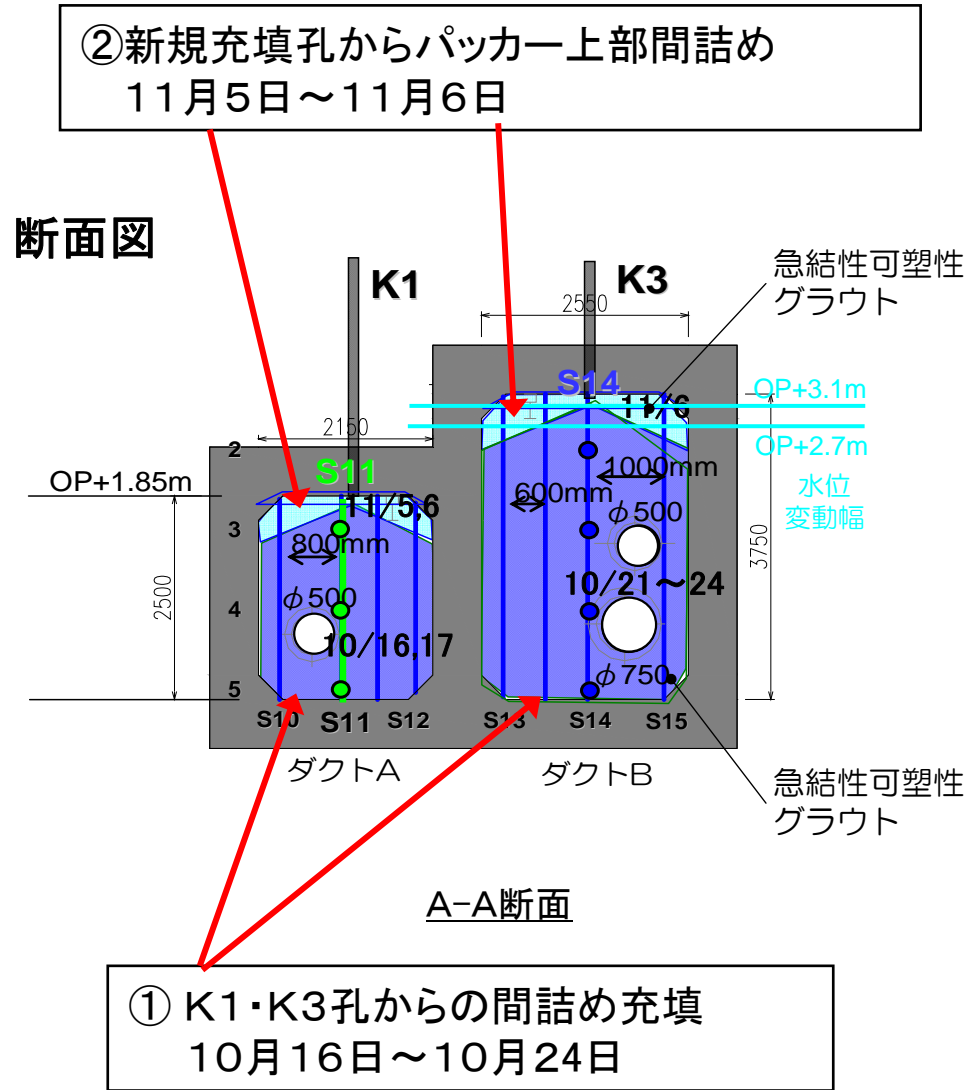
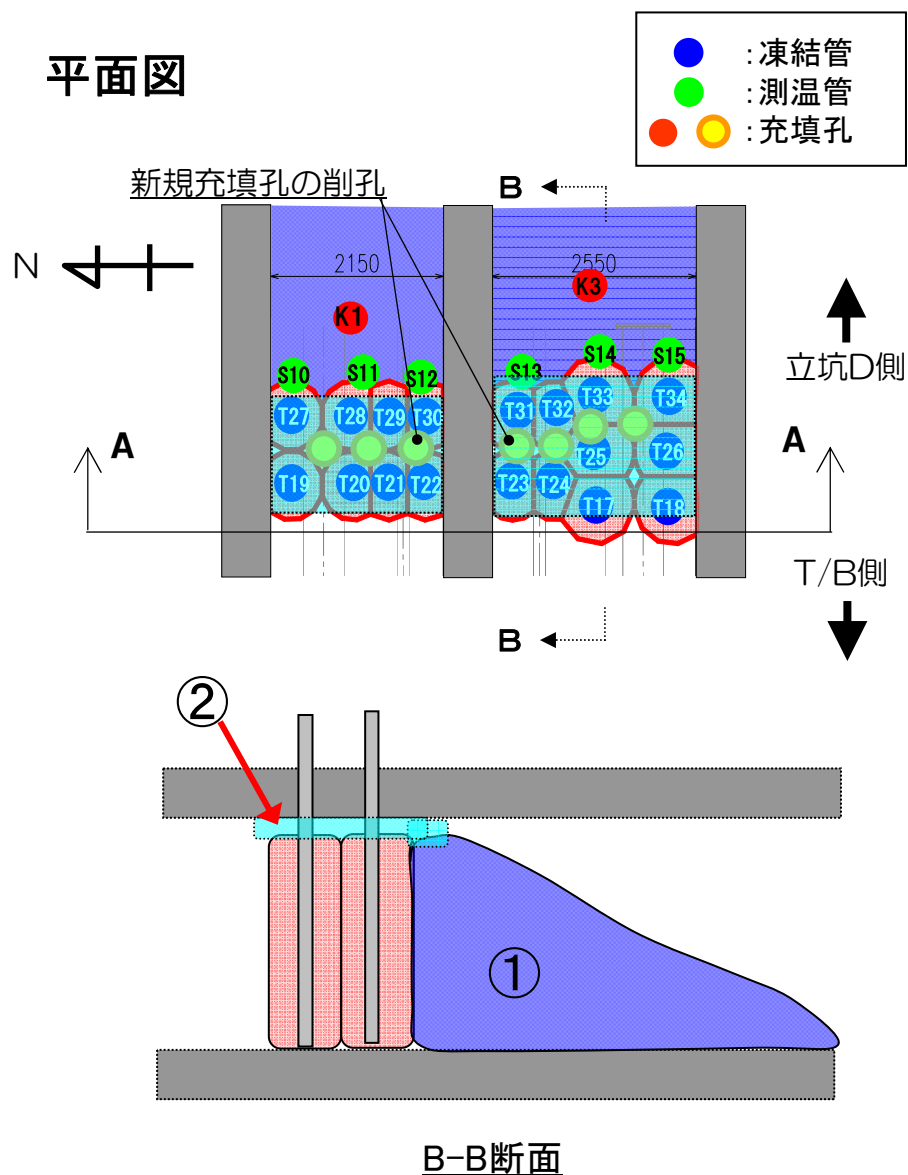
パッカー未設置部、T/B・パッカー間充填

10月20日～10月24日

ケーブルトレイ部充填

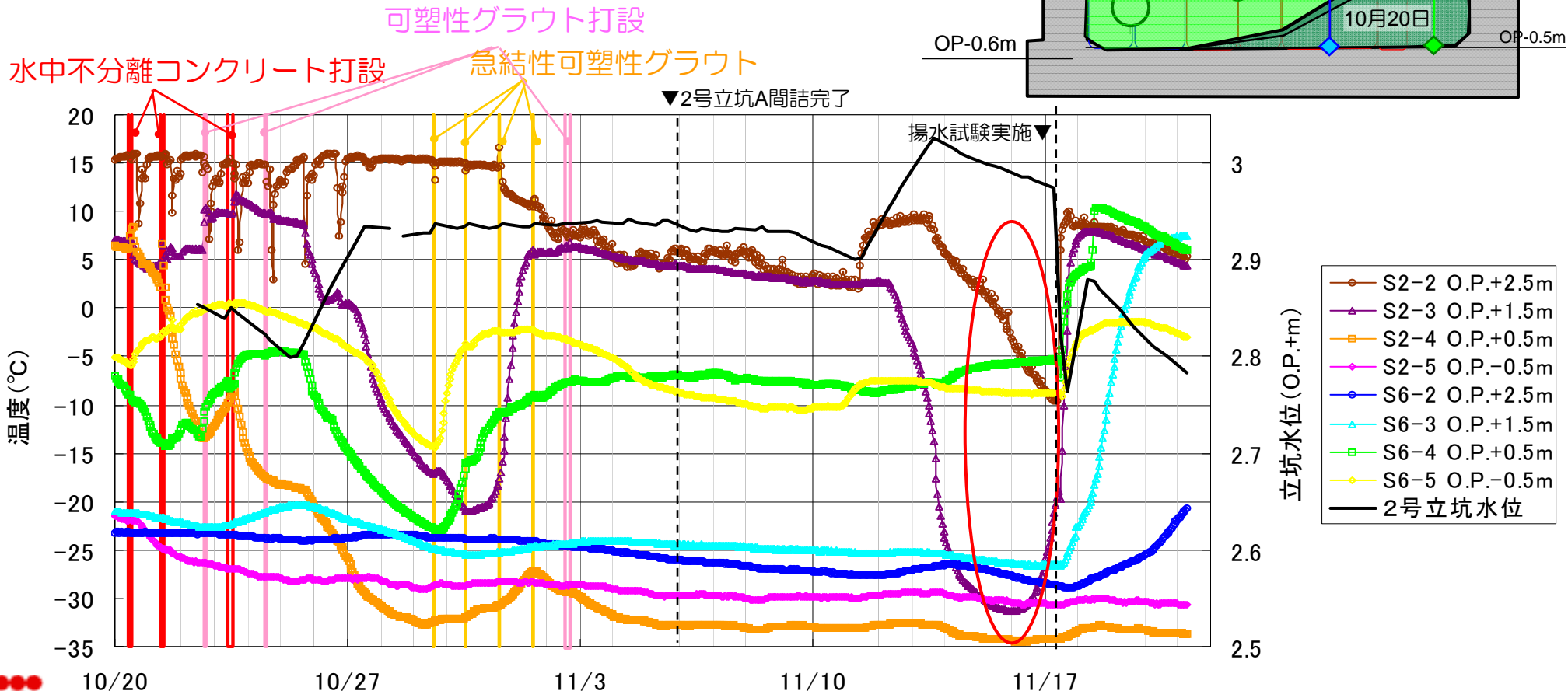
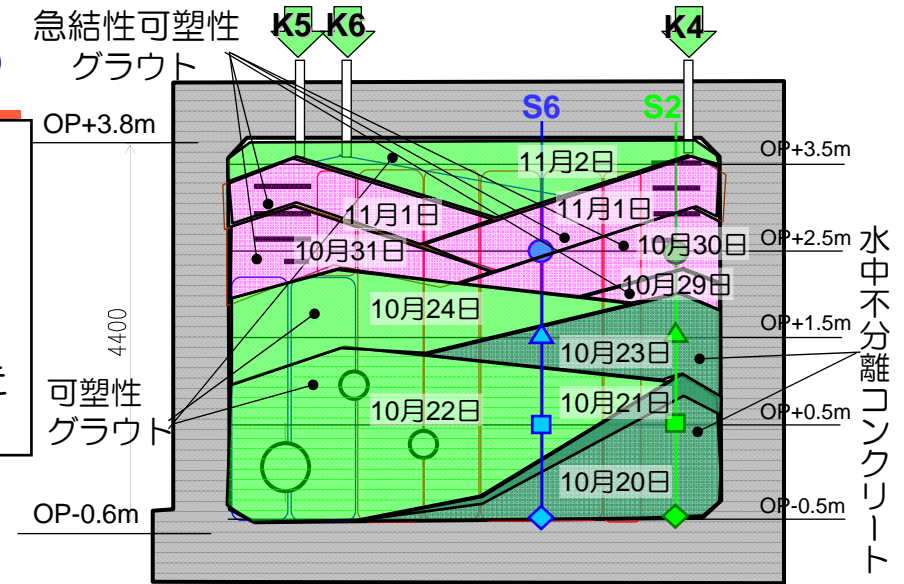
10月29日～11月2日

2.2 2号機開削ダクト 間詰め充填実績



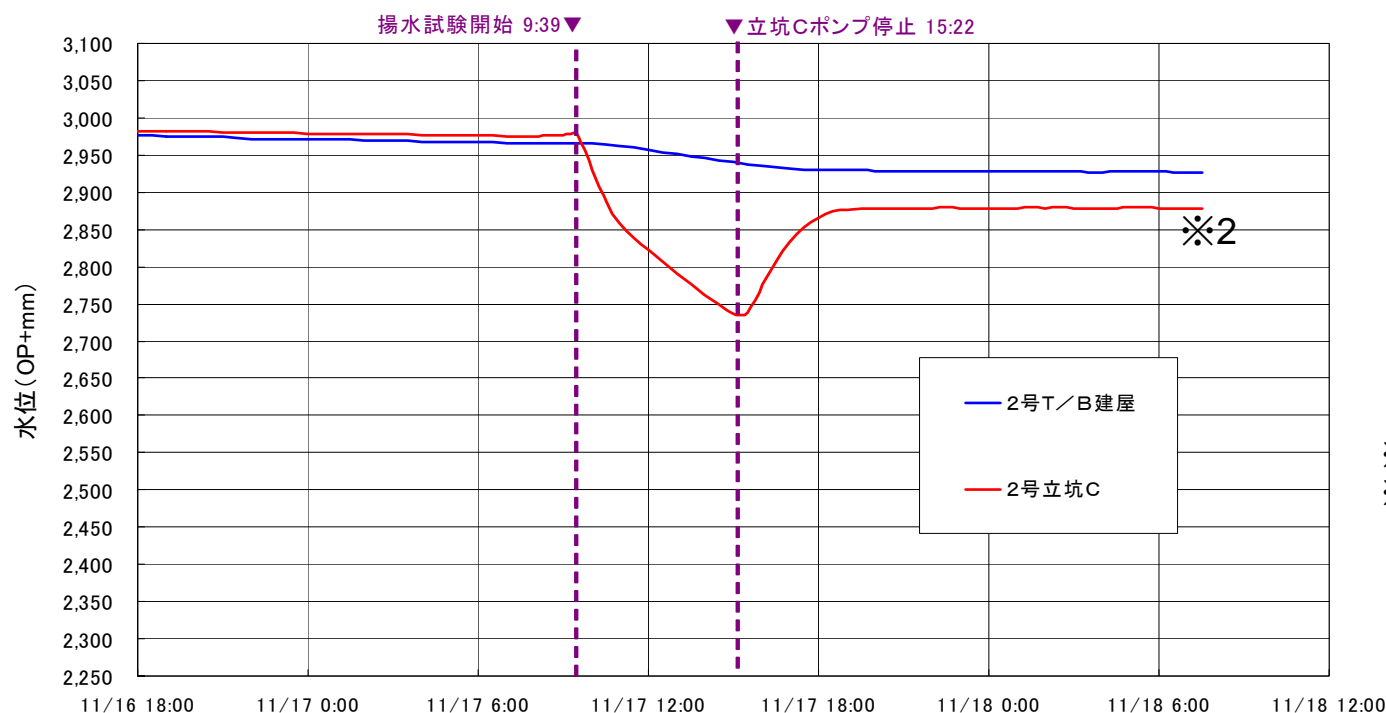
2.3 間詰め実施による温度変化(2号機立孔A)

- ・間詰め完了(11月6日)後、氷を投入していないにもかかわらず、全体的に温度は低下傾向。
- ・特に、これまで氷を投入しても温度下がらなかったS2-2において温度が0°C以下に低下し、全ての測点で0°C以下となり、間詰め効果があったと考えられる。(グラフ赤丸)
- ・しかしながら、揚水試験において建屋とトレンチの水位差を付けたところ、一部測点で温度が上昇。



3. 2号機 揚水試験結果

- 11月17日に立坑Cのポンプを稼働し、平均流量約35m³/hで6時間、トレンチ側の水をプロセス主建屋に移送。
- その結果、立坑Cの水位はO.P.+2.98mからO.P.+2.8m以下に低下。ポンプの稼働により、建屋と立坑Cで約20cmの水位差を確保出来ることを確認。
- しかしながら、移送停止後、立坑の水位は上昇に転じ、試験期間中平均で約20m³/h程度※1のトレンチへの流入を確認。なお、水位差がつくほど流量は増加する傾向。



※1：建屋と立坑の水位差によって量は変化
※2：立坑Cの水位計は、手ばかりの水位計により、約6cmの測定誤差が生じていることが確認されたことから、試験終了平衡状態におけるタービン建屋と立坑Cの水位はほぼ同じと推定。

4. 水位変動結果を踏まえた閉塞工事の考え方

- 間詰め充填により一定の効果は上げたものの、依然として建屋とトレンチ間において完全な止水が確認できていないことから、滞留水が存在する状態でトレンチ本体の充填・閉塞を実施する。
- 閉塞にあたっては、最下部にあり、海側に向かっているトンネル部を優先して閉塞したうえで、各立坑の閉塞を行う。
- トンネル部の閉塞は、地下水位より低い位置にあるトンネル天井部に充填孔を開けた場合に、水圧により汚染した滞留水が漏えいする可能性を考慮し、立坑に充填孔を設けて、閉塞材料をトンネル部に流動させて充填する。
- 閉塞材料については、水中でも分離せず、長距離流動が可能で、かつ充填性の高い材料を使用する。
- 施工手順としては、立坑の水位が実施計画に定める運転上の制限であるO.P.+3.5mを上回ることを回避するため、可能な限りトレンチ側の水位を下げて充填することを基本とする。

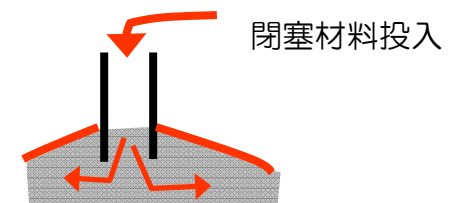
6.1 閉塞材料の特性

- ▶ セメント、フライアッシュおよび水中不分離混和剤などの配合調整により、高い水中不分離性と流動性を有する材料を開発。水中長距離流動試験により、最低12時間は流動性を保持し、80m以上流動し、流動先における材料の性状が変わらないことを確認。
- ▶ 一般的なコンクリートと異なり、骨材（砂・砂利）を使用せず、支障物があっても、小さな隙間から材料が流れ込み、充填される。
- ▶ トレミー打設※で水中に打設し、流動中の勾配は約0.5%（1/200）程度で、先端が壁に到達した後は材料表面が2時間程度で水平となって（セルフレベルング）打ち上がっていく。



※トレミー打設：

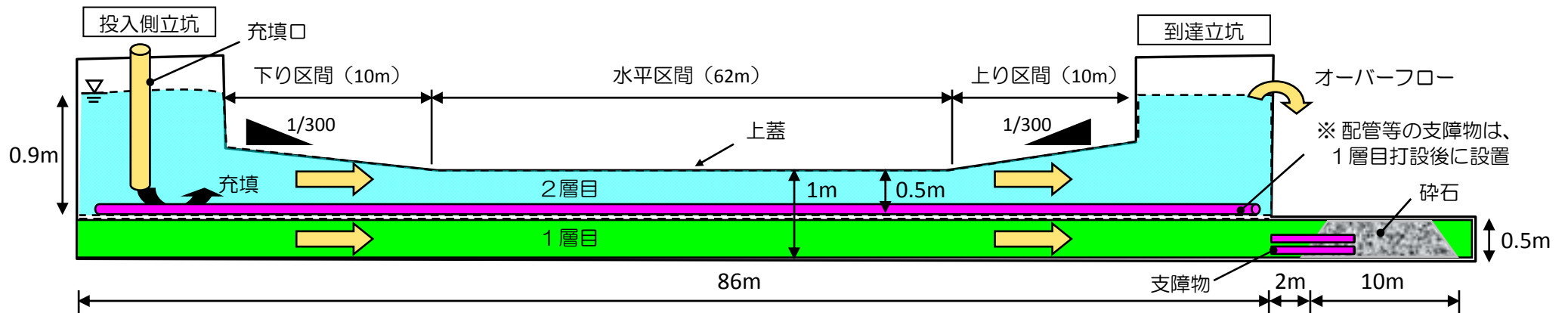
材料分離させないための打設方法で、材料投入する配管の先端が閉塞材料中にあるように調整しながら、閉塞材料を投入していく工法。



86m先のケーブルの隙間や配管の周辺などにも密実に充填される

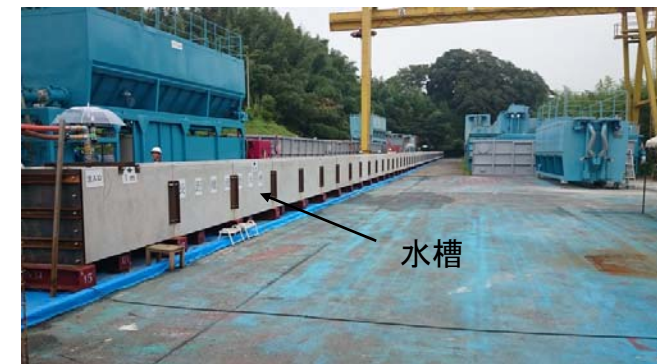
6.2 水中長距離流動試験の概要

- 水中長距離流動試験は、同じ100mの水槽で2回に分けて実施（上下で各0.5mの高さ）。
- 1層目は、分離することなく長距離流動するか否か確認することを主目的として実施。途中で支障物はなく、到達（86m）後に支障物並びに砕石（立坑Bの砕石を考慮）を配置。
- 2層目は、水槽全長に障害物を設置し、水槽頂部には上蓋を掛け、トンネル天端、立坑についても考慮。



<試験条件>

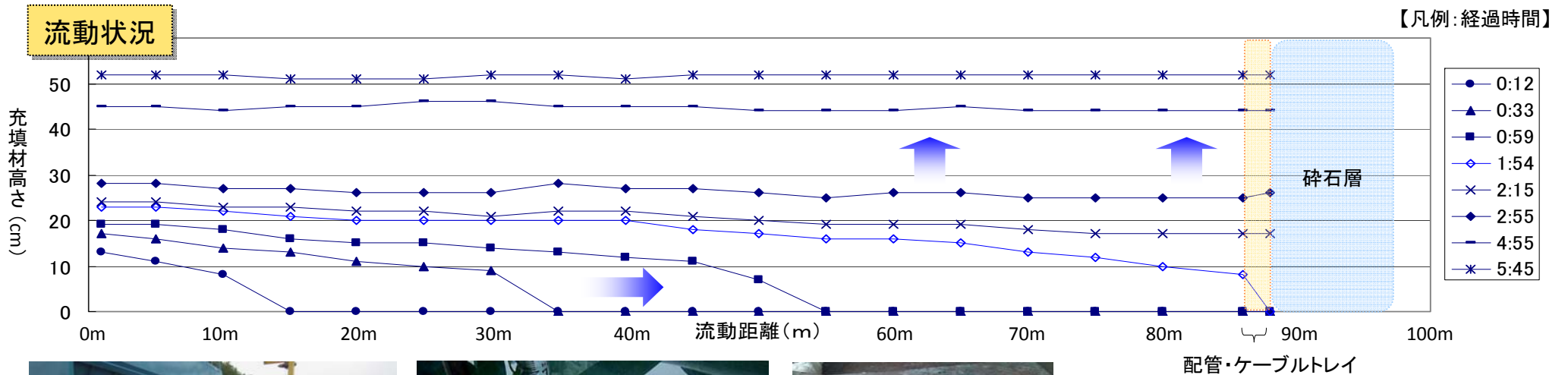
	1層目	2層目
実施日	H26.9.8	H26.10.10
水槽延長	100m	86m
寸法	高さ 0.5m×幅 1.0m	高さ 0.5m (水平区間)×幅 1.0m
支障物	配管・ケーブルルイ (86m~90m) 砕石層 (88m~98m)	配管・ケーブルルイ (全線)
注入速度	100~150 ㎥/分	125 ㎥/分



試験装置全景

6.3 流動性の確認結果(1層目)

- トレミー打設により、閉塞材料は材料分離することなく、86mの距離を流動・充填することを確認。
- 閉塞材料は端部に到達した後は、材料表面が水平を保ったまま打ち上がることを確認。
- 閉塞材料は長距離流動後も流動性が維持され、圧縮強度の顕著な低下も見られなかった。

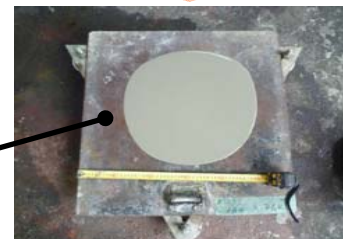


水槽の状況



充填口の状況

80mm x 80mmの供試体が
約380mm x 360mmまで
広がる

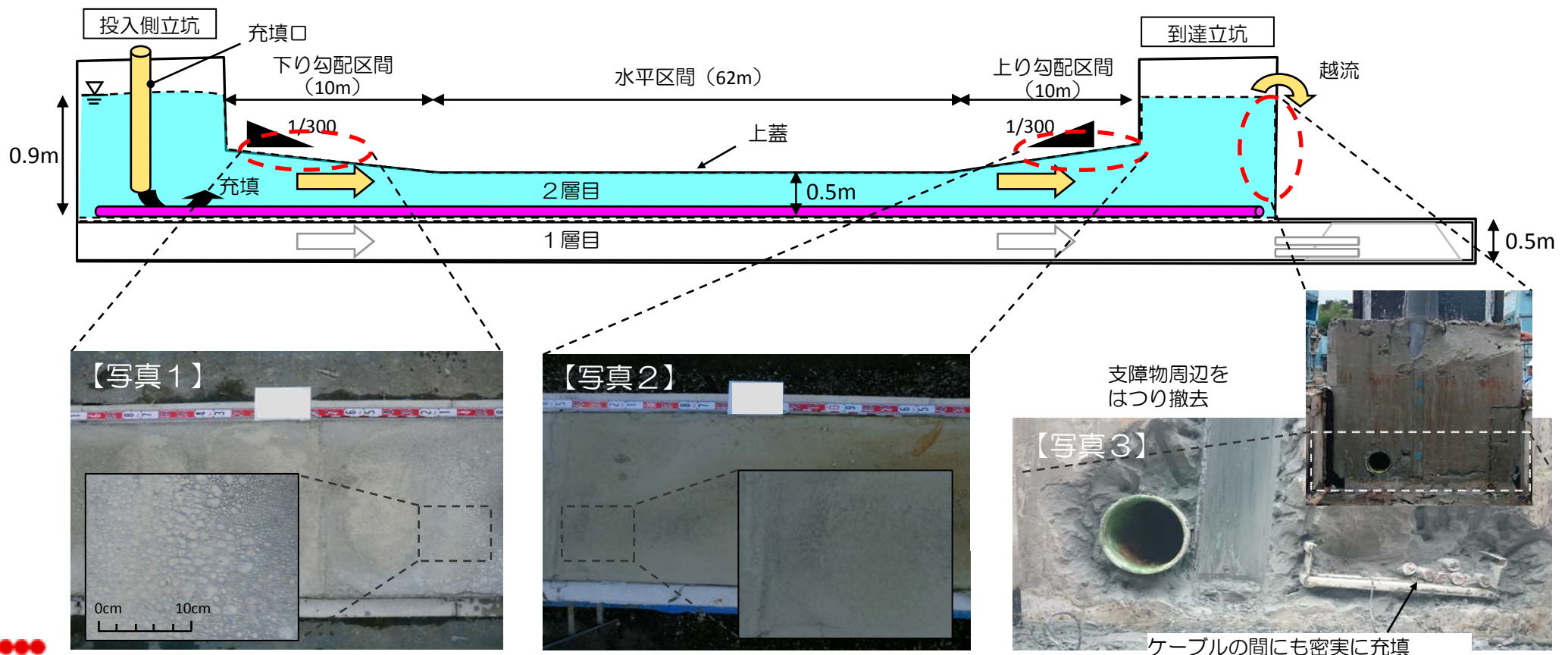


圧縮強度試験結果

採取位置 (水中流動)	圧縮強度 σ_7 (N/mm^2)
1m	2.30
50m	2.41
85m	2.24

6.4 充填性の確認結果(2層目)

- 下り勾配区間においても頂版まで充填されることを確認した。ただし、充填口から近い区間の頂版には、一部気泡の存在(深さ数mm)が確認された(写真1)。これは、主に練り混ぜ時に取り込まれた空気(練り混ぜ体積の約1%)の一部が気泡となって現れたと考えられ、水みちになるような連続性はない。
- 流動方向に対して頂版が上り勾配区間は、頂版付近も密実に充填された(写真2)。
- 水槽全長にわたり支障物(配管・ケーブルトレイ)が敷設している状況下で、86mを流動し、かつ、支障物周辺も密実に充填できることを確認した(写真3)。

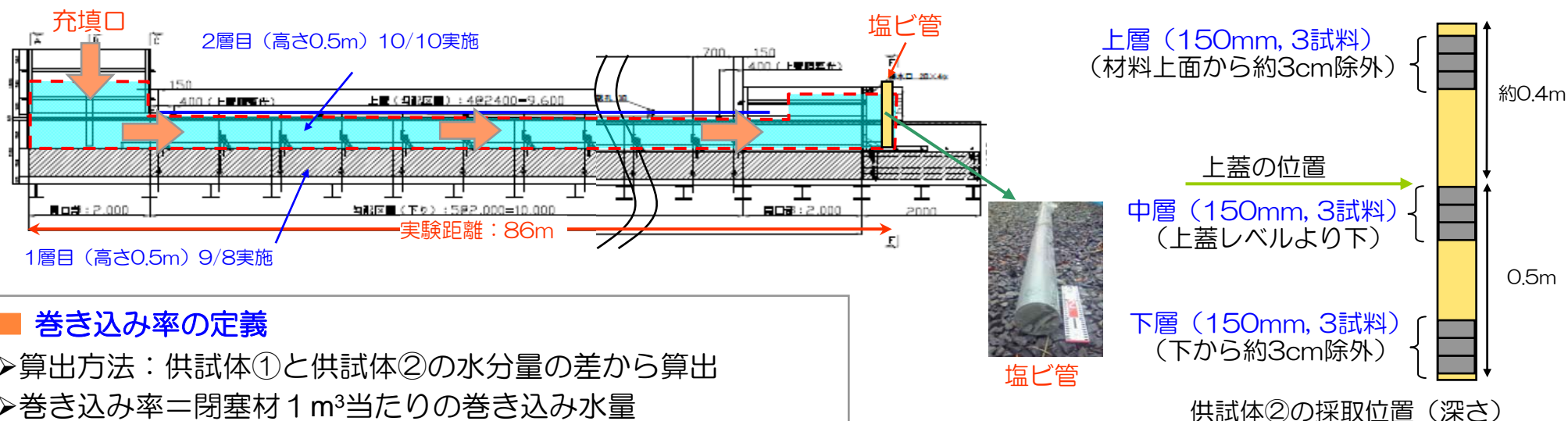


6.5 閉塞材料への巻き込み率

■ 長距離流動試験（2層目，10月10日実施）での供試体採取

供試体①：練り混ぜ直後，気中でモールド（高さ100mm×内径50mm×3本）に充填

供試体②：85m流動後，塩ビ管（長さ900mm×内径100mm）を静かに挿入し，打設5日後に塩ビ管ごと取り出す。供試体（高さ50mm×内径100mm）を下層，中層，上層で3個ずつ採取



■ 巻き込み率の定義

➤算出方法：供試体①と供試体②の水分量の差から算出

➤巻き込み率＝閉塞材 1 m³当たりの巻き込み水量

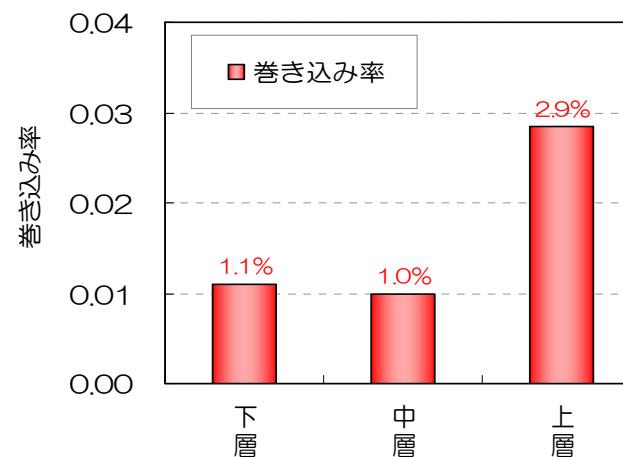
$$= W2 - W1$$

W1：供試体①の水分量（kg/m³）

W2：供試体②の水分量（kg/m³）

■ 巻き込み率の算定結果

1～3%程度



7.1 トンネル閉塞の施工手順

充填孔・ポンプ設置孔の削孔、水位計の設置

※一部の孔の削孔はトンネルA天井部充填までに実施

トンネルB、C一般部充填

※トンネルの中・下部を一般部とする

数回にわけて水抜きと充填を繰り返す

トンネルA一般部充填

数回にわけて水抜きと充填を繰り返す

トンネルA天井部充填

トンネルB、C天井部充填

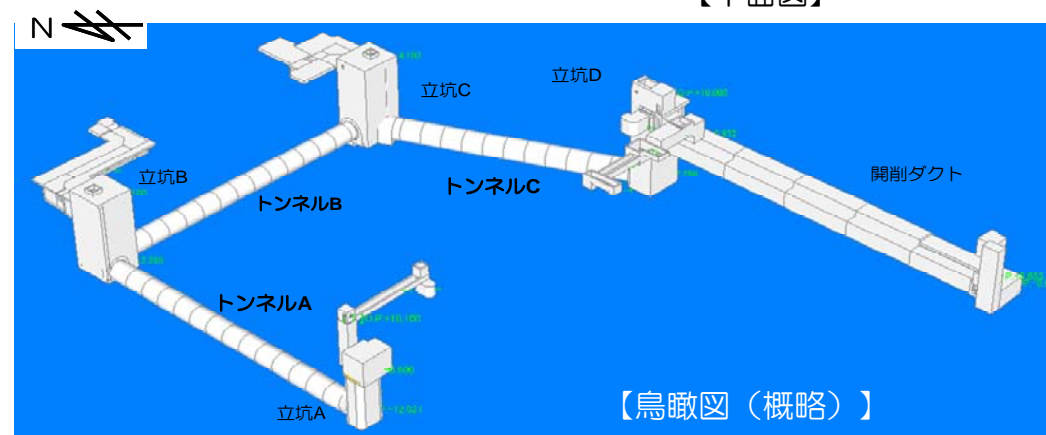
立坑A、立坑D、開削ダクトの充填

立坑B、Cの充填

※今後、海水配管トレンチ内の配管の残水については、状況を考慮し、検討していく。



【平面図】



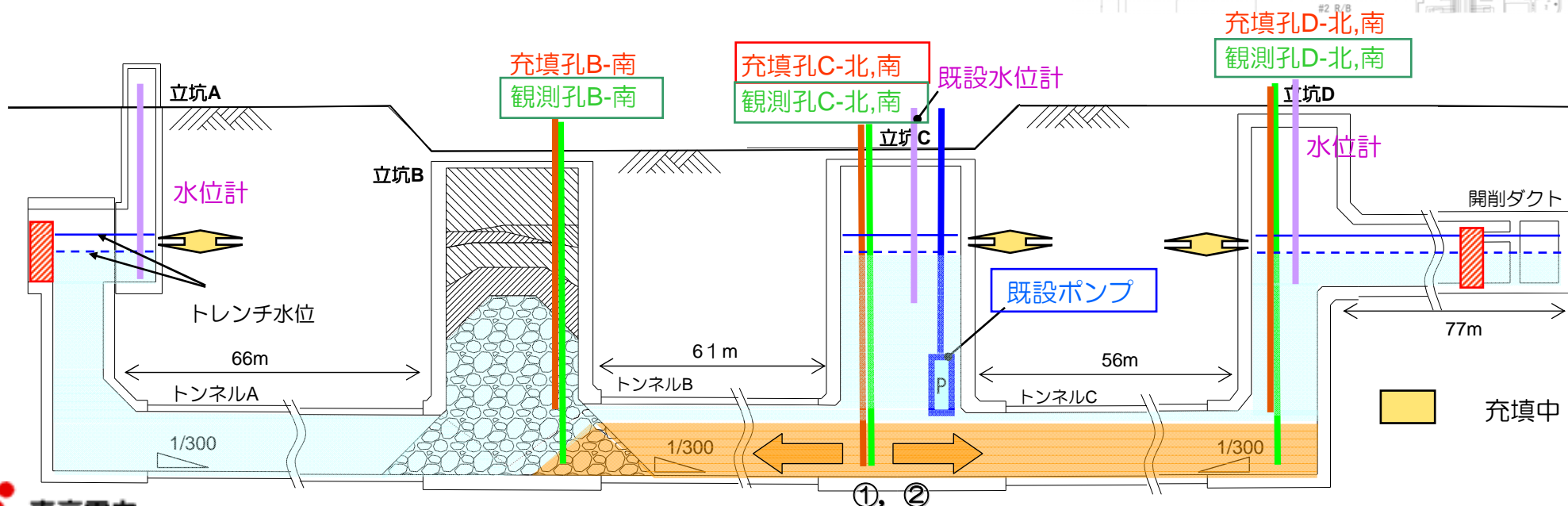
【鳥瞰図（概略）】

7.2 充填手順(トンネルB、C一般部の充填)

- ①トンネルB,Cの一般部については、隔壁の扉が南側から北側に向けて開放されていることを確認したため、充填孔C-南より、管の筒先を底盤・既打設面から約10cm上に設置し、閉塞材料を投入(1日あたり充填量は約200m³)。
- ②以下、①を繰り返し、数日かけて天井手前までの充填を実施。
 - ・充填中は、観測管C-北,南、D-北,南において充填高さを管理(水平に打ち上がっていることや、打設量と高さの関係を確認。また、観測管B-南において材料の到達状況を確認)

※図に記載の充填孔・観測孔・ポンプは設置が完了しているもの。

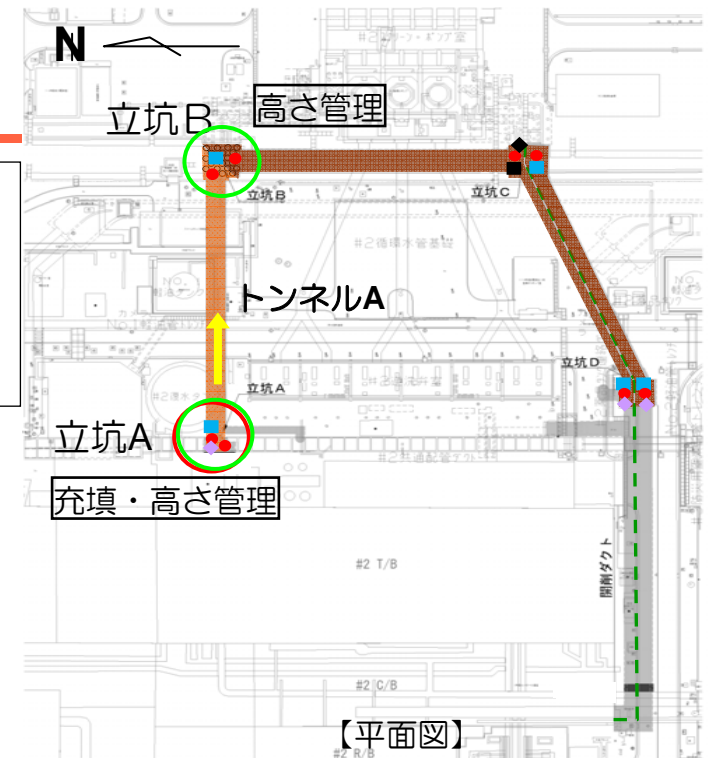
※図中の各充填孔・観測孔・ポンプにおいて枠で囲まれているものは、本ステップにおいて使用するもの。



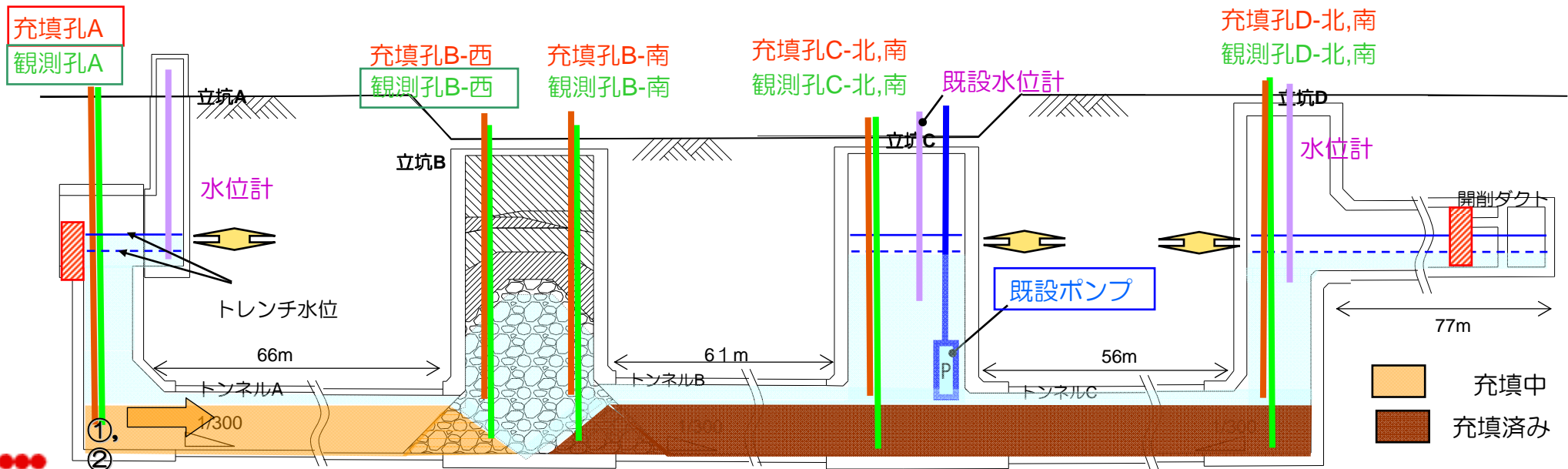
7.3 充填手順(トンネルA一般部の充填)

- ① 充填孔Aより、管の筒先を底盤・既打設面から約10cm上に設置し、閉塞材料を投入（1日あたり充填量は約200m³）。
- ② 以下、①を繰り返し、数日かけて天井手前までの充填を実施。
 ・ 充填中は、観測孔Aにおいて充填高さを管理（また、観測孔B-西において材料の到達状況を確認）。

※図に記載の充填孔・観測孔・ポンプは設置が完了しているもの。
 ※図中の各充填孔・観測孔・ポンプにおいて枠で囲まれているものは、本ステップにおいて使用するもの



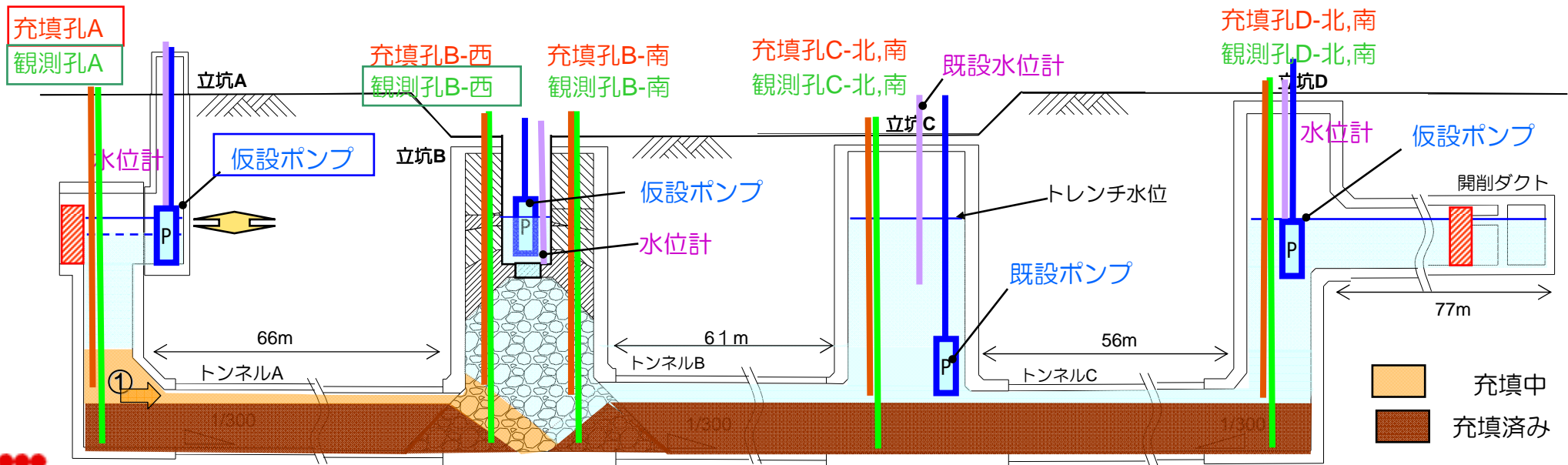
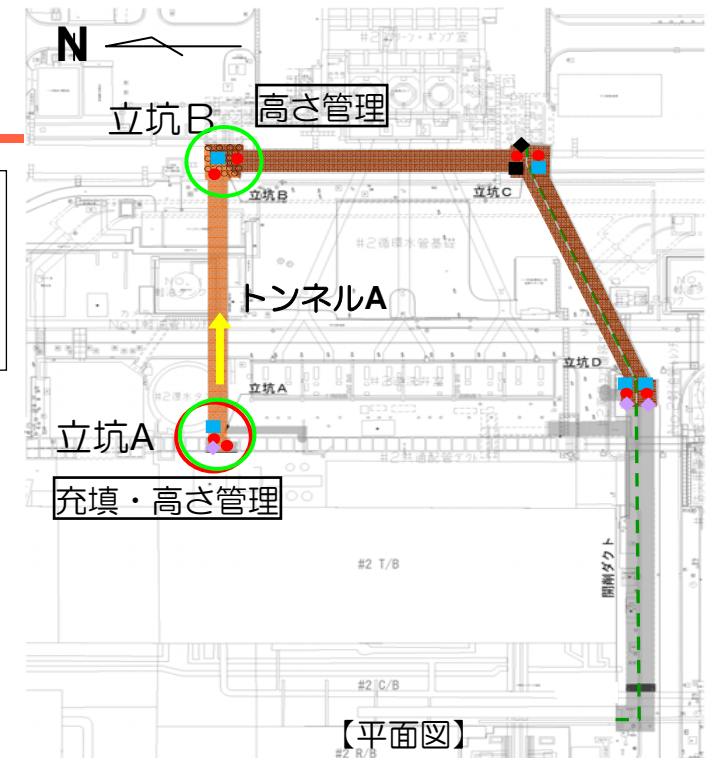
【平面図】



7.4 充填手順(トンネルA天井部の充填)

- ① 充填孔Aより、投入管の筒先を既打設面から約10cm上に設置し、閉塞材料を投入（1日で閉塞完了）。
- ・ 充填中は、観測孔Aにおいて充填高さを管理（また、観測孔B-西において材料の到達状況を確認）。

※図に記載の充填孔・観測孔・ポンプは設置が完了しているもの。
 ※図中の各充填孔・観測孔・ポンプにおいて枠で囲まれているものは、本ステップにおいて使用するもの

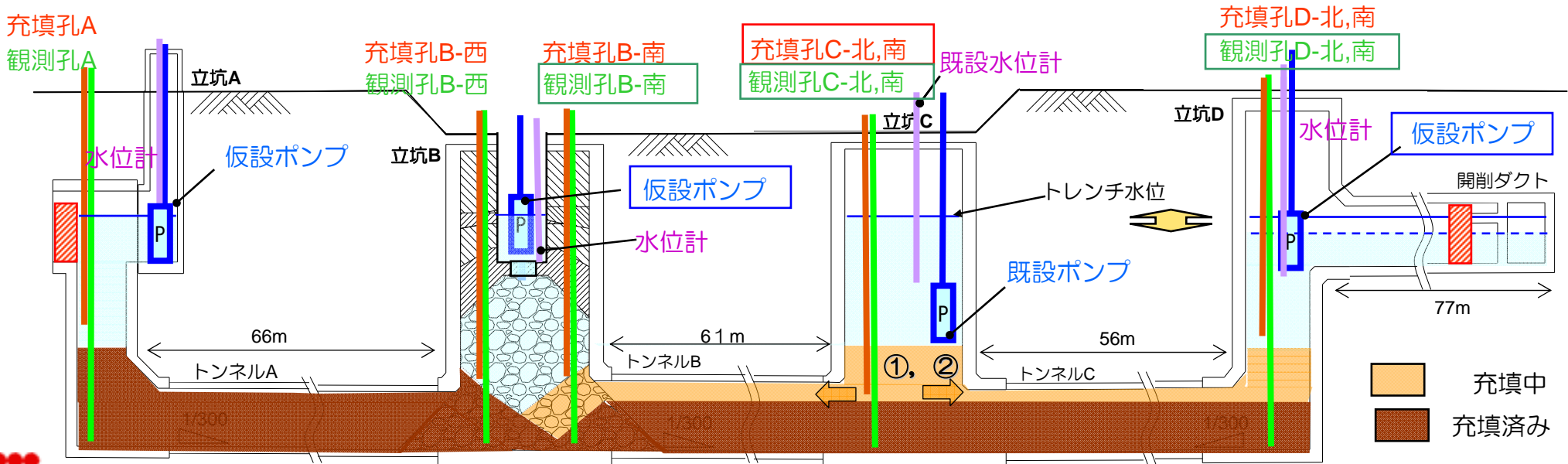
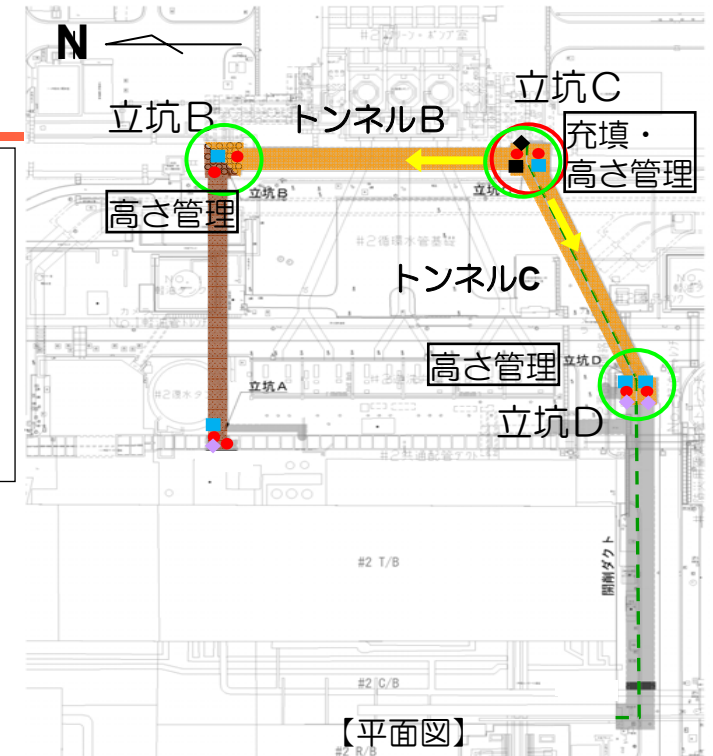


【2号機海水配管トレンチ概略断面展開図】

7.5 充填手順(トンネルB,C天井部の充填)

- ① 充填孔C-北より、管の筒先を既打設面から約10cm上に設置し、閉塞材料を投入。
 - ・ 充填中は、観測孔C-北、D-北において充填高さを管理（また、観測孔B-南において材料の到達状況を確認）
- ② 充填孔C-南より、管の筒先を既打設面から約10cm上に設置し、閉塞材料を投入。
 - ・ 充填中は、観測孔C-南、D-南において充填高さを管理。

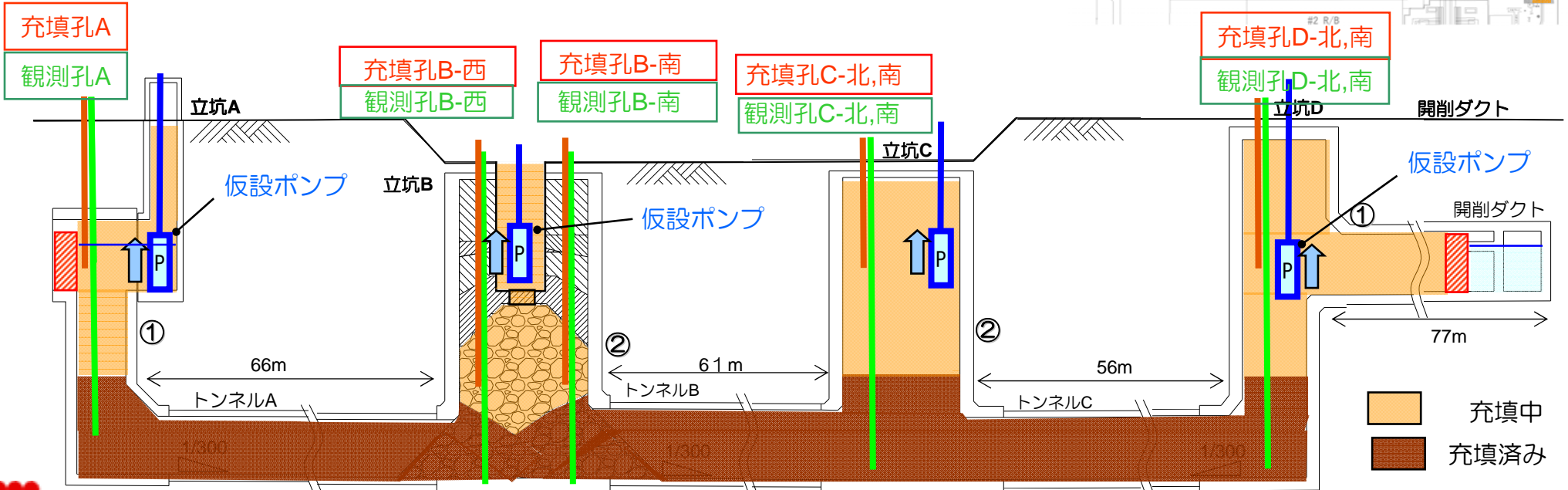
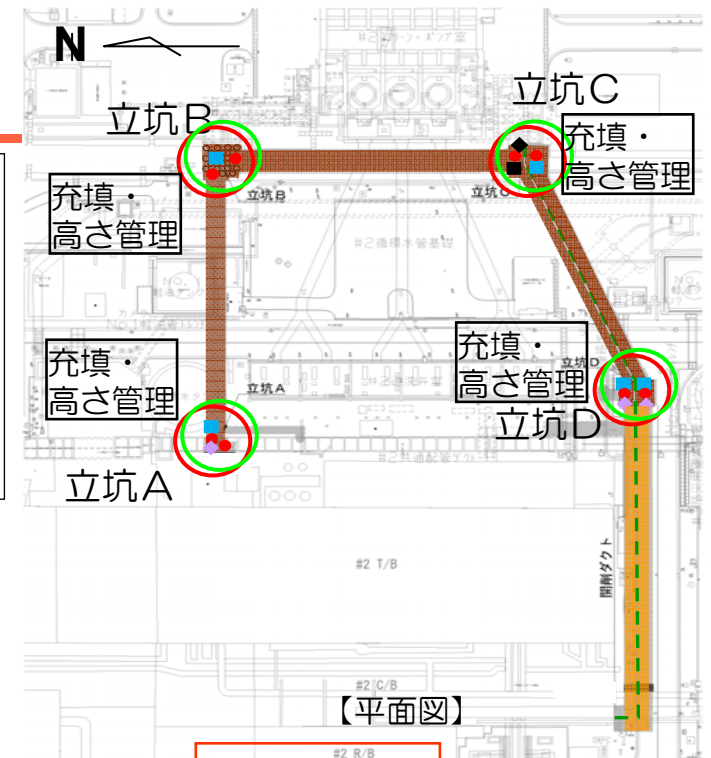
※図に記載の充填孔・観測孔・ポンプは設置が完了しているもの。
 ※図中の各充填孔・観測孔・ポンプにおいて枠で囲まれているものは、本ステップにおいて使用するもの



7.6 充填手順(各立坑, 開削ダクト部の充填)

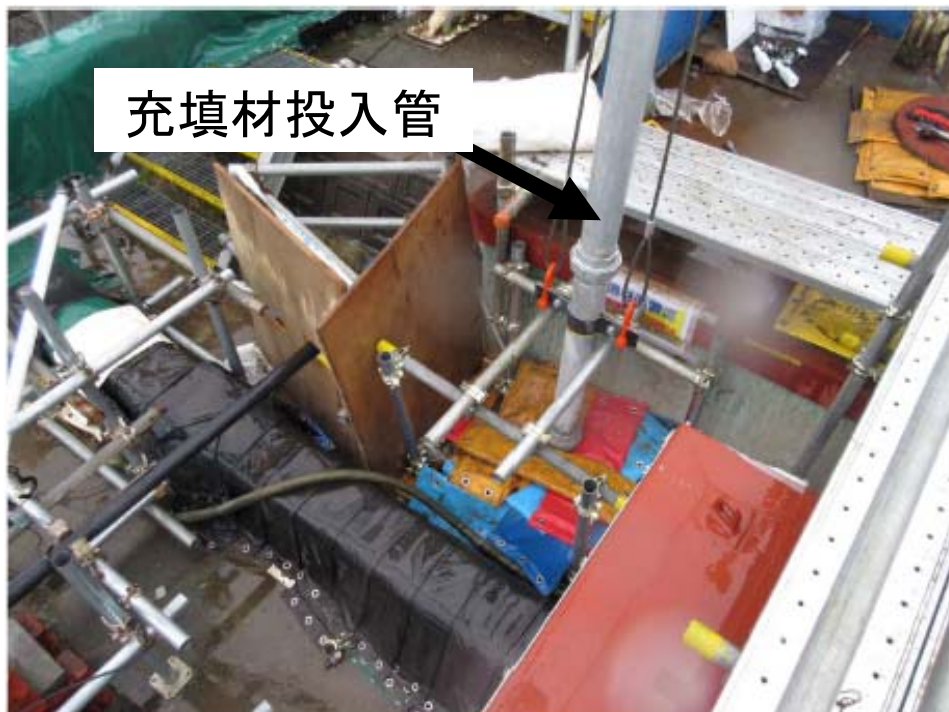
- ①立坑A, Dのポンプにより水を抜き、立坑A, D及び開削ダクトを閉塞。管の筒先を既打設面から約10cm上に設置し、閉塞材料を投入。
 - ・充填中は、観測孔A、D-南北において充填高さを管理。
 - ・充填に際し、ポンプ・充填孔・水位計を引き上げる。
- ②立坑B下部の砕石層は、ポンプにより水を抜き、閉塞。同様に立坑Cも閉塞。
 - ・充填中は、観測孔B、C-南北において充填高さを管理。
 - ・充填に際し、ポンプ・充填孔・水位計を引き上げる。

※図に記載の充填孔・観測孔・ポンプは設置が完了しているもの。
 ※図中の各充填孔・観測孔・ポンプにおいて枠で囲まれているものは、本ステップにおいて使用するもの



7.7 閉塞充填状況

トンネル部の閉塞を11月25日より開始



立坑C付近



充填作業状況

11/25～12/1まで約950m³打設

