

[2016年1月26日]

福島第一原子力発電所海水配管トレンチへの 長距離水中流動充填材「Hilo」の開発

作業に伴う被ばく線量を最小限に、汚染水との置き換えを完了

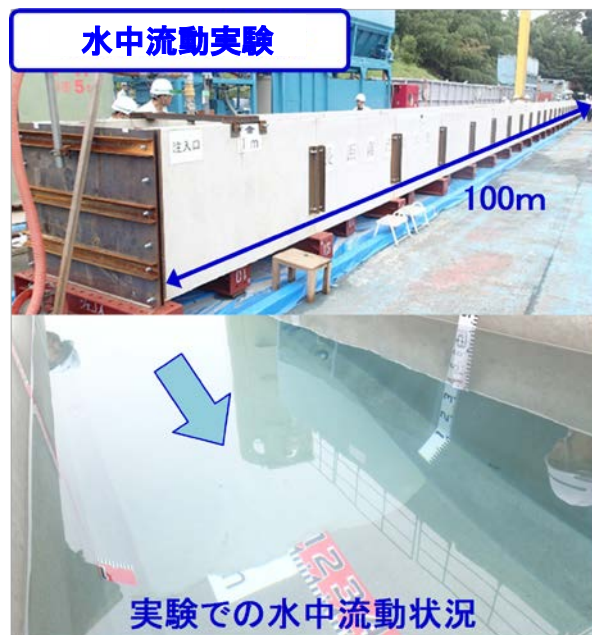
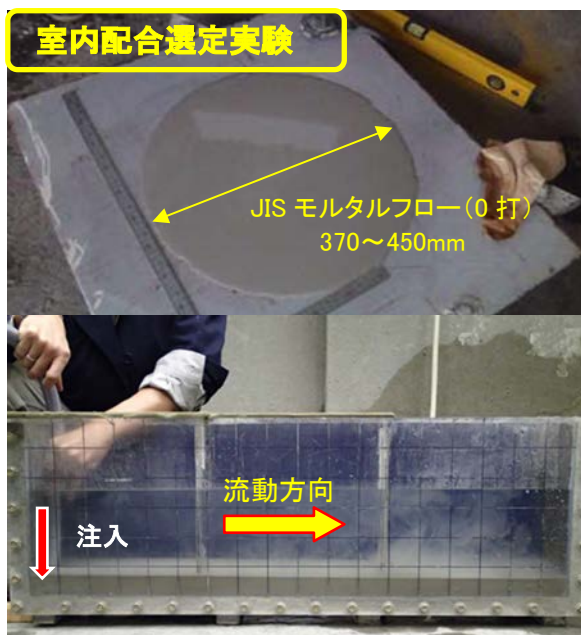
鹿島建設株式会社（社長：押味至一）、東京電力株式会社（社長：廣瀬直己）、東京パワーテクノロジー株式会社（社長：原英雄）は、福島第一原子力発電所の海水配管トレンチ※1の内部を充填するため、長距離水中流動充填材「Hilo」（ヒーロー）※2を共同で開発しました。

「Hilo」は、水中100mの距離を流動させても材料分離や品質の低下が生じない特殊な材料であり、本材料を福島第一原子力発電所の海水配管トレンチの内部充填工事に適用することで、新たに打設孔を設けることなく、既存設備を利用した打設作業を行うことが可能となりました。

これにより、作業に伴う作業員の被ばく線量、および汚染水の漏えいリスクを最小限に抑えつつ、確実に迅速な施工を実現しました。海水配管トレンチ内部への充填は、2号機が2015年7月10日、3号機が同年8月27日、4号機が同年12月21日に完了しました。

※1 海水配管トレンチ：配管やケーブルを収納している地下トンネル

※2 「Hilo」：High leveling for long distance



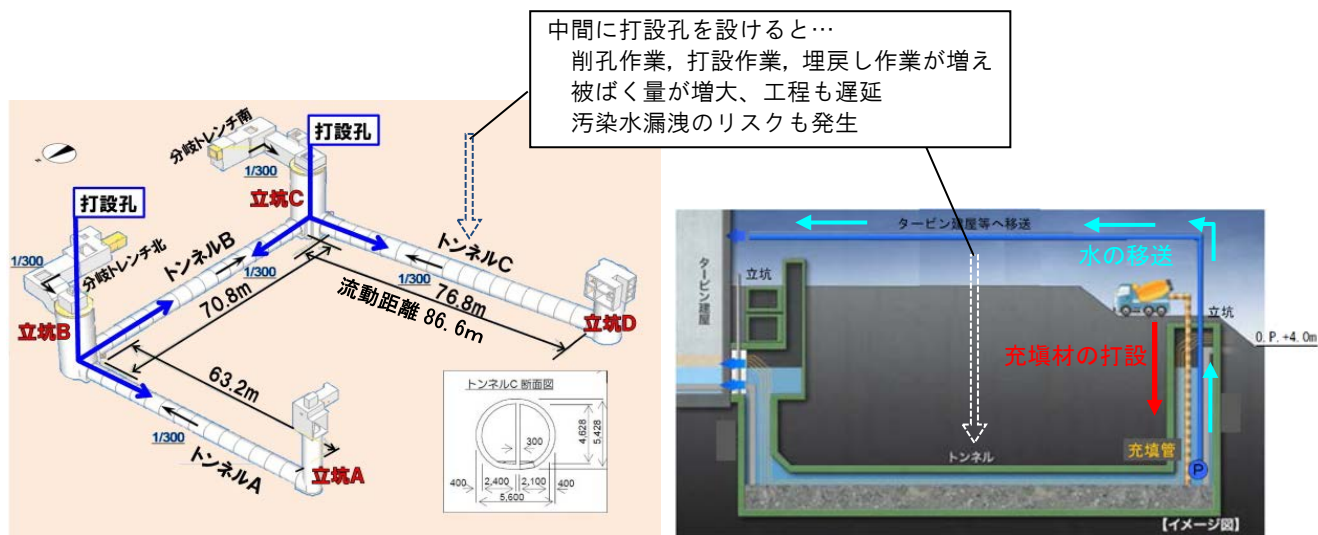
水中で長距離を流動させても品質の低下が生じない特殊充填材「Hilo」

【開発の背景と経緯】

海水配管トレンチ内部に滞留していた汚染水は、福島第一原子力発電所における大きなリスクの一つであり、一刻も早い除去が命題でした。汚染水の除去は、長期の安全性・安定性の観点から「セメント系の充填材」で置き換える方法を採用し、この作業を、作業員の被ばく線量および汚染水の漏えいリスクを最小、かつ迅速に行う計画としました。

そのためには、新たに打設孔を設ける作業を伴わず、打設箇所を既設の立坑のみとして、材料不分離のまま最長 86.6m の距離を水中流動できる充填材が必要となりました。また迅速に作業を進めるためには、安定的に入手可能な材料を用い、かつ構内の他の作業工程に左右されることなく、円滑に製造・供給できるシステムであることも重要でした。

これらの要求を満たすために、まず長距離水中流動充填材「Hilo」の開発を行い、50mならびに 100m の水中流動実験によってその性能を確認するとともに、福島第一原子力発電所構内に製造プラントを設置し、随時、製造・供給ができるシステムを構築しました。



充填作業のイメージ図(3号海水配管トレンチ)



専用の製造プラント(福島第一原子力発電所構内、製造能力 50m³/h)

【長距離水中流動充填材「Hilo」の概要】

「Hilo」の性能は、以下の通りです。

- ・100mの水中流動性（JIS モルタルフロー値で 370～450mm、12 時間後でも流動）
- ・100m水中流動させても、流動先端部の物性（性能）が低下しない水中不分離性
- ・トンネル内部に設置されているケーブルや、配管等の周りへ確実に廻り込む自己充填性
- ・ブリーディング^{※3}が生じないこと（ブリーディング率 0%）
- ・軟岩相当の低透水性（ 1×10^{-7} cm/sec）
- ・軟岩相当の強度（一軸圧縮強度 5.0N/mm²）
- ・発熱、収縮による体積変化が小さいこと（自己収縮 50 μ ）

※3 ブリーディング：構成材料のうち比重が小さい水が、時間経過とともに浮き上がってくる現象。仕上り面の沈下の原因となる

充填材の開発では、これらの性能を満足すべく、材料・配合の選定を行いました。

選定した構成材料（配合）は、セメント（高炉セメント B 種）、混和材（フライアッシュ：JIS 規格品 II 種）、水中不分離性混和剤、高性能減水剤および水であり、いずれも福島第一原子力発電所構内にて安定的に入手できる材料です。

また施工に先立ち、50mならびに 100mの水中流動実験を実施し、上記の性能を確認しました。

長距離水中流動充填材「Hilo」の配合

単位量 (kg/m ³)			混和剤 (kg/m ³) ※		
W 水	G 高炉セメント B種	F フライアッシュ (II種)	水中不分離 性混和剤	高性能 減水剤	消泡剤
660	350	513	30	39	1.5

※：水の一部として計量

【工事の概要と結果】

海水配管トレンチ内部への充填作業は、構内のバッチャープラント^{※4}で製造した充填材をアジテータ車^{※5}で運搬し、コンクリートポンプによって、立坑に設置した打設孔から打設作業を実施しました。反対側の立坑にて充填材の到達状況と高さの管理・確認を行い、長い距離を水中流動させても流動勾配が生じることなく、充填・硬化していく状況を、日々確認しながら作業を進めました。

その結果、2号機で23回（約 3,600m³）、3号機で22回（約 3,100m³）、4号機で4回（約 500m³）^{※6}の作業で充填を完了することができました。

厳格な製造管理のもとで製造された充填材の品質は安定しており、現地で実施された品質管理・検査において、フレッシュ時の目標品質を全て満足することができました。また、硬化後の品質（強度）も目標を満足しました。

海水配管トレンチの充填は、2015年12月21日に全ての作業を完了し、2～4号機の海水配管トレンチ内に滞留していた約1万トンの汚染水の除去とともに、作業員の被ばく対策を行いながら、無事故で安全に施工を終えることができました。

※4 バッチャープラント：構成材料の貯蔵、計量、ミキサへの投入、練混ぜの一連の操作ができる製造設備

※5 アジテータ車：材料分離をさせないための、攪拌機能を有するドラムを搭載した運搬車

※6 その他の材料を適用した立坑部と合わせ、2号機で約 4,660m³、3号機で約 5,980m³、4号機で約 780m³の充填を実施



施工状況(「Hilo」の品質管理、運搬、打込み)

【今後の展開】

今回開発した長距離水中流動充填材「Hilo」は、フライアッシュ(JIS規格品)の代わりに石炭灰(非JIS品)を用いるなど、構成材料の変更も可能であり、スクリーンポンプ室や他のトレンチなど、様々な空洞充填に使用されています。「Hilo」は、打設位置が限られた部位の充填や小径管路、小隙間の充填などの用途にも応用が可能と考えられることから、今後もこの材料の特性を生かして、さらなる活用に向けた研究開発を継続する予定です。

これからも、福島第一原子力発電所の廃炉作業を着実に進めていくため、様々な技術開発を進めてまいります。

【本件お問合せ先】

鹿島建設株式会社 広報室

〒107-8388 東京都港区元赤坂 1-3-1 03-6438-2557

東京電力株式会社 広報室

〒100-8560 東京都千代田区内幸町 1-1-3 03-6373-1111

東京パワーテクノロジー株式会社 総務部

〒135-0061 東京都江東区豊洲 5-5-13 03-6372-7000