

福島第一原子力発電所2～4号機海水配管トレンチ汚染水対策工事

鹿島建設(株)

正会員 ○日比康生

出口 普

東京電力ホールディングス(株)

大津仁史

正会員 西郡一雅

1. はじめに

福島第一原子力発電所は、東北地方太平洋沖地震に伴い発生した津波により、原子炉建屋・タービン建屋が被災し、2～4号機海水配管トレンチには、建屋から漏出した高濃度汚染水が滞留している状況であった。

この汚染水を取り除き、再滞留を防止するため、トレンチ内部にセメント系充填材を打込みながら、汚染水を置換・除去(移送)する工事が実施された¹⁾。本稿はこの工事の施工実績について報告するものである。

2. 充填材の打込み

(1) 現地プラントの設置

本工事の施工位置を図-1に示す。本工事では、長距離流動充填材²⁾ 200～300m³/日を安定供給するため、発電所構内に充填材製造プラントを設置するとともに、充填材を運搬するアジテータ車を確保した。プラント位置の選定は発電所全体の工事使用計画に整合したヤードの確保とプラント運転員の被ばく線量低減を考慮し、空間線量率が低い5/6号機側に設置した。



図-1 本工事の施工位置

(2) 充填孔・観測孔・ポンプ孔の削孔

図-2に海水配管トレンチの施工イメージを示す。

トレンチ全立坑の頂版にコア削孔で下記の孔を設置した。

- ・充填孔：充填用の配管を入れる孔 (φ350mm程度)
- ・観測孔：高さの測定と水位計を設置する孔 (φ200mm程度)
- ・ポンプ孔：水移送ポンプを設置する孔 (φ450mm程度)



図-2 海水配管トレンチの施工イメージ

また、2号機の開削ダクト部は、その構造上トレンチ内の汚染水が被圧している区間にポンプ孔を設ける必要があった。そこで、汚染水の地中流出防止のため、薬液注入により地下水位以深の地盤を改良した後、図-3に示すマルチステップボーリング工法にて削孔した。さらに万一、汚染水がケーシングの根元から漏えいした場合、水質が検知できるよう、削孔部より海側に観測井戸を設置し水質監視を行った。

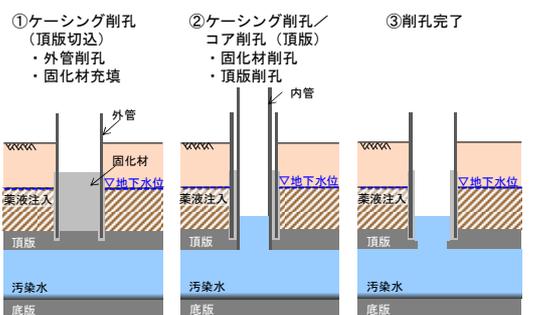


図-3 マルチステップボーリング施工フロー

(3) 充填管の固定方法と充填材の打込み

充填管は材料が分離しないようにトレミー状態で打込むため、打込み前に筒先を床面から10cm上に固定し、打上がり高さ測定後、充填管位置の調整を行った(図-4)。

打込みにはコンクリートポンプ車を使用し、ブームの配管を充填管に接続して連続的に圧送した(写真-1)。

(4) 打込み高さの測定

打込み高さの測定は各立坑観測孔内に設置した有孔管の中で、鉛製のおもり(レッド)を挿入して測定した。しかし、この充填材は硬化までに2日程度を要するため、連続施工する場合の高さ確認は図-5に示す比重調整(充填材の比重1.5に対して1.4に調整)した特製レッドを用いて行った。

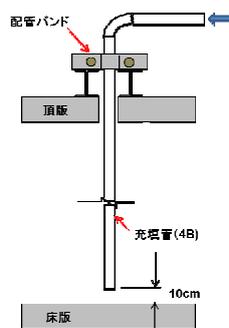


図-4 充填管固定方法



写真-1 充填材打込み状況

キーワード：海水配管，トレンチ，高濃度汚染水，長距離流動充填材，被ばく線量対策

連絡先：〒107-0052 東京都港区赤坂2-14-27 国際新赤坂ビル東館 鹿島建設(株)東京土木支店 TEL 03-3404-5511

ただし、このレッドは直接手で測定する方法では感知することが難しいため、釣竿を用いて穂先の動きから、レッドが停止した位置を測定した(写真-2)。

実際の測定結果を確認すると比重調整レッドは鉛レッドの測定結果(充填材硬化後に計測)と大差ないことが確認できたことから、直後および打込み途中段階の打上がり状況を把握するために有用であった。

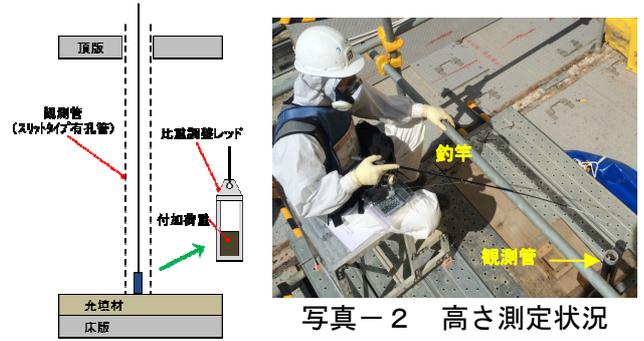


図-5 高さ測定方法

写真-2 高さ測定状況

3. 放射線防護管理

(1) 被ばく線量管理

2～4号機海水配管トレンチ周辺地表部には、震災時の3号機原子炉建屋での水素爆発によるガレキ飛散等により、空間線量率が0.5～5mSv/hと発電所構内でも特に高い場所であった。この場所で作業する人員が短期間で大量の被ばくをする可能性が大きいため、本工事では被ばく線量管理に重点を置いた。

個人の被ばく線量管理にはAPD(警報付ポケット線量計)携帯による日次管理、ガラスバッチ(個人積算線量計)を用いた毎月末の累計被ばく線量確定値の確認による月次管理を行った。さらに、本工事の個人被ばく線量の月間累計値、年度累計値および5年累計値については、鹿島建設と東京電力とで相互確認を行った。



写真-3 被ばく対策の例

(2) 被ばく低減対策

本工事では立坑上部や2号機開削ダクト上部における充填孔等の削孔作業、打上がり高さの測定および充填管の盛替えの作業時間が長く、被ばく低減対策が必要であった。

被ばく低減対策の基本は放射線の遮へい・隔離確保である。作業箇所下部は砕石・鉄板を敷設、側部はコンクリート擁壁・遮蔽シート(鉛毛マット)を設置し、上部にも遮へいが必要な場合は屋根の上にも鉛毛マットの設置を行った(写真-3)。さらに作業員のタングステンベスト着用による重層的な遮へいを行った。

また、これら遮へいと合わせて、本工事の全施工場所では放射線管理員が放射線量の測定を行い、施工場所毎に線量マップを作成、高線量領域の確認と低線量領域の退避場所を指示して被ばく線量を低減させた。表-1に各立坑における対策前後の空間線量率を示す。

表-1 対策前後の空間線量率

作業箇所	空間線量率(mSv/h)		線量低減対策	
	対策前	対策後		
2号機	立坑A	0.15	0.10	遮蔽シート(鉛毛マット)
	立坑B	0.15	0.10	砕石敷設 遮蔽シート(鉛毛マット)
	立坑C	0.25	0.15	遮蔽シート(鉛毛マット)
	立坑D	0.15	0.10	砕石敷設 遮蔽シート(鉛毛マット)
	開削ダクト	0.60	0.15	砕石敷設・擁壁 遮蔽シート(鉛毛マット)
3号機	立坑A	1.00	0.20	砕石敷設・擁壁 遮蔽シート(鉛毛マット)
	立坑B	0.50	0.25	遮蔽シート(鉛毛マット)
	立坑C	1.00	0.25	砕石敷設・擁壁 遮蔽シート(鉛毛マット)
	立坑D	0.05	0.05	建屋内のため対策なし

その結果、2・3号機海水配管トレンチ閉塞完了時点での被ばく線量の実績は全作業人員の合計値(速報値)で0.86人・Svであり、計画被ばく線量3.47人・Sv(着手時に空間線量率、作業従事者数想定および作業予定日数より算出)に対して24.8%に低減された。

4. まとめ

海水配管トレンチにおいて、2号機は2015年6月30日に汚染水の除去、同年7月10日に閉塞が完了、3号機は同年7月30日に汚染水の除去、同年8月27日に閉塞が完了、4号機は同年12月11日に汚染水の除去、同年12月21日に閉塞が完了した。本工事でトレンチ内部を閉塞したことと、約10,000m³の汚染水を除去したことにより、高濃度汚染水の漏えい・再滞留のリスクを除去することができた。

参考文献

- 1) 西郡・一色・日比: 福島第一原子力発電所 2, 3号機海水配管トレンチ内部閉塞工事の概要, 電力土木 No. 380, pp. 73~78, 2015.11
- 2) 柳井ほか: 福島第一原子力発電所 海水配管トレンチトンネル部に適用した長距離流動性を有するセメント系材料の配合検討,

土木学会第71回年次学術講演会, 投稿中