

放射性物質で汚染された港内海底土を封じ込める固化処理土の施工方法

五洋建設(株) 正会員 秋本 哲平
 五洋建設(株) 正会員 熊谷 隆宏
 五洋建設(株) 小松 広季
 東京電力 HD 伊部 重治

1. はじめに

東日本大震災により、福島第一原子力発電所は大きな被害を受け、原子炉建屋から漏洩した汚染水の影響等により、専用港湾内の海底土から放射性物質が検出された。高波浪等による港湾外への拡散が懸念されたことから、固化処理土による海底土の被覆を行った。2012年度に第1期工事として72,600m²を実施し、2014年度から第2期工事として180,600m²を実施した。本稿では、第2期工事における固化処理土の被覆方法を中心に紹介する。

2. 固化処理土の配合

港湾内の海底土調査により、被覆対象範囲の一部で密度 1.2~1.4g/cm³ 程度の浮泥が存在することが確認された(図-1)。密度が低いことから、固化処理土を打設する際の巻き上がりが懸念されたため、打設する固化処理土には軽量性が必要であるものの、波浪に対する耐久性や長期的安定性を確保する必要があることから高い強度も必要であった。こういった性能を全て併せ持つ固化処理土の選定は非常に困難であったことから、第1期工事¹⁾を参考に、軽量性を備えた処理土Aと耐久性を有する処理土Bの2種類の固化処理土を2層に分けて打設する方法を選択した。また、第2期工事は、波浪条件が厳しい港口部を含むことから、施工初期の強度増加が求められたため、処理土Bは、ベントナイトを使用せず、砂質土を主材とする新しい固化処理土を使用した²⁾。波浪に対する耐久性や長期安定性から算定した各処理土に対する要求性能を表-1に、配合試験により選定した処理土の配合を表-2に示す。矩形の水槽内に、現地を模擬した基盤層と浮泥を設置し、トレミー管を模擬した打設管を用いて、選定した2種類の固化処理土を打設する水中打設実験により、浮泥を巻き上げることなく海底土の被覆が可能であることを確認した。

3. 現地試験施工

最適な打設方法と海底土の被覆状況を確認するために、現地海域にて試験施工を実施した。1層目の処理土は、薄層で広範囲に打設して、早期に海底土を被覆することが求められたことから、打設層厚を1cm以上と設定し、2層目の処理土は、固化処理土の劣化深さから打設層厚を10cm以上と設定した²⁾。打設箇所から2mピッチで海底に打設した固化処理土を採取し、厚さを確認することで、処理土の流動範囲を確認した。

3.1 打設治具の開発

現地での施工は、室内で実施した水中打設実験とはスケールが異なるため、固化処理土を打設するトレミー管筒先からの落下衝撃による海底土の巻き上がりが懸念されたため、筒先に打設治具(スプレッダー)を取り付け、海底面に対して水平方向に打設した。処理土Aは、第1期工事と同様のスプレッダー¹⁾を使用することにより、浮泥を巻き上げることなく打設することが可能であった。処理土Bも同様のスプレッダー

を用いて試験施工を実施したが、トレミー管内部で処理土が海水面に衝突し、水中を落下するため、材料分離が生じやすい

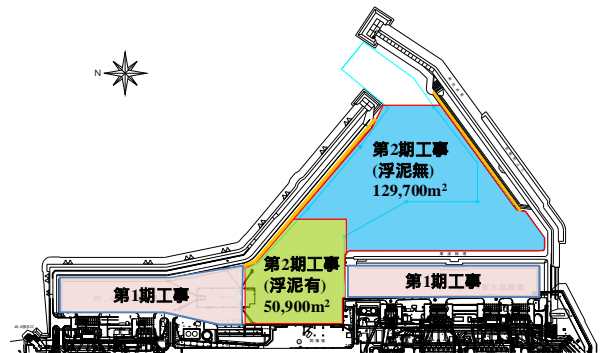


図-1 全体平面

表-1 要求性能

処理土	湿潤密度 (g/cm ³)	一軸圧縮強さ (kN/m ²)	層厚 (cm)	フロー値 (cm)	浮遊物質質量 (SS)	水素イオン指数 (pH)
処理土A	1.204以下	-	-	10~29	100mg/l未満	10.5未満
処理土B	-	300以上	10以上	-	-	-

表-2 処理土の配合

処理土	ベントナイトスラリー(A)・サンドスラリー(B)					セメントスラリー	
	ベントナイト重量 (kg)	真水重量 (kg)	海水重量 (kg)	砂重量 (kg)	添加剤重量 (kg)	セメント重量 (kg)	スラリー水重量 (kg)
処理土A	78.9	591.8	93.4	-	-	187.7	187.7
処理土B	-	-	442.1	1100.0	1.5	120.0	120.0

キーワード 固化処理土, 被覆, 施工方法, 海底土, 放射性物質

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設(株)技術研究所 TEL 0287-39-2116

ことが判明した(図-2)。そこで、トレミー管内を処理土で充填してから打設できる、底面可動式のスプレッダーを開発した。スプレッダーを海底面に設置する際は、トレミー管先端部が閉じており、その状態でトレミー管内に処理土を充填する(図-3(a))。その後、トレミー管を引き上げる際には、管先端部が開放状態になり、処理土が海底面に対し水平に吐出されるため、材料の分離が防止される(図-3(b))。

3.2 打設仕様の決定

試験施工は2段階で実施しており、第1段階では14m×14mの汚濁防止枠内に1箇所の打設を実施して、処理土の流動範囲を確認し、第2段階で汚濁防止枠内での打設箇所数を決定した。処理土Aの流動範囲は、約10mであったため、1ブロックを24m×24mとして、汚濁防止枠内に4箇所打設した(図-4)。処理土Bの流動範囲は、約3.5mであったため、1ブロックを16m×16mとして、汚濁防止枠内に9箇所打設した(図-5)。1ブロック分の処理土を打設した後に、ブロック内端部にて試料採取による打設層厚の確認を実施し、層厚が不足している場合は、補充打設を実施することとした。

4. 本施工

施工中の処理土の品質を確認するために、フロー値、湿潤密度、一軸圧縮強さ(28)を打設日ごとに1回計測した。表-3に品質管理項目を示す。被覆工の出来形は、各ブロック端部での試料採取による被覆厚確認と施工前後でのナローマルチビーム測量による打設層厚確認を行った。表-4にブロック端部での採取試料による層厚確認結果を示す。全てのブロックで管理値を満足していたものの、トレミー直下(打設箇所)での層厚が厚くなるため、全域で所定の層厚を確保するには処理土Aで21cm相当、処理土Bで39cm相当の打設量が必要であった。なお、水質管理として、被覆工実施時には港口部にて施工前・施工中・施工後にSS、pHの計測を実施し、いずれにおいても変化が無いことを確認している。

5. まとめ

第2期工事では、砂を主材とする固化処理土を海底土被覆材として打設した。打設時の材料分離という課題があったものの、特殊添加剤や打設治具を開発することで材料の分離を防止し、海底土を被覆することができた。本施工完了により、福島県の風評改善と地元住民の帰還促進、そして福島第一原子力発電所の早期廃炉に少しでも貢献できれば幸いである。

参考文献

- 1) 秋本哲平・樋口雅好・田中康之・新舎博・香田一哉・佐藤航：固化処理土を利用した汚染物質を含む浮泥の封じ込め施工，地盤工学会，第10回環境地盤工学シンポジウム2013，pp.325-330，2013
- 2) 秋本哲平・熊谷隆宏・馬場透・堀内友雅：放射性物質を含む港内海底土を封じ込める固化処理土の選定，地盤工学会，第52回地盤工学研究発表会，投稿中

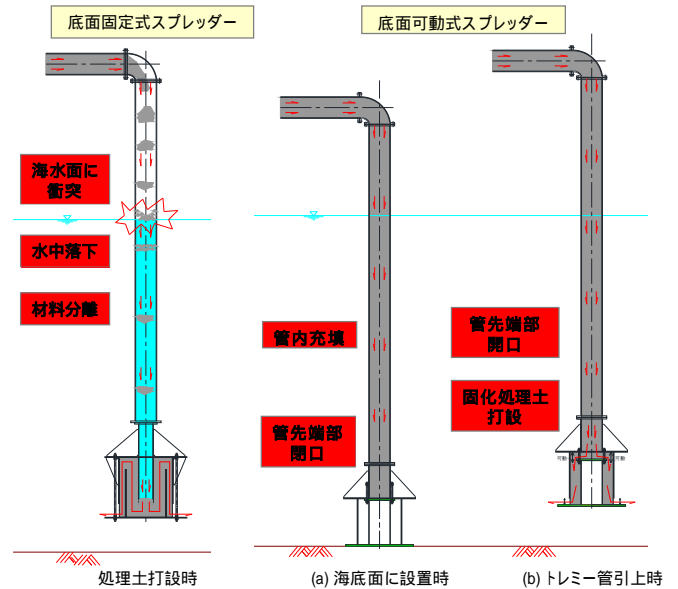


図-2 スプレッダー 図-3 スプレッダー 使用方法

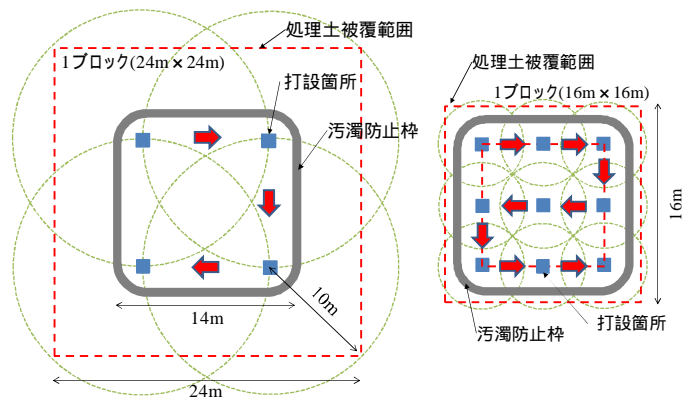


図-4 処理土Aの打設箇所 図-5 処理土Bの打設箇所

表-3 施工管理項目

管理区分	項目	処理土A 管理値	処理土B 管理値
品質管理	フロー値	210±20mm	160±20mm
	湿潤密度	1.12±0.1g/cm ³	1.73±0.1g/cm ³
	一軸圧縮強さ	-	300kN/m ²

表-4 ブロック端部での採取試料の層厚

層目	処理土	計測層厚(cm)			管理値
		最小	最大	平均	
1層目	処理土A	1.0	18.0	4.5	1cm以上
2層目	処理土B	10.0	38.0	15.7	10cm以上