

エコチューブによる震災復興

技術本部	技術部	村井伸康
技術本部	技術部	佐伯博之
技術本部	技術部	杉本昌由
東京土木支店	工事部 (東北支店駐在)	上林敏彦

概要: 東日本大震災で発生した津波により、被災地の開水路には大量の瓦礫・土砂が堆積した。被災地の多くは、地盤沈下した上に排水路に土砂が堆積しているため、降雨で冠水してしまう。この堆積土砂を運搬する方法として、浚渫したのちに脱水して運搬する袋詰脱水処理工法(エコチューブ工法)の適用が有効である。今回、東日本大震災の復興として、津波で発生した高含水比堆積土を環境対応型量産施工システムにて脱水・減容化し、土木材料として有効利用を行った。本稿では、震災復興におけるエコチューブ工法の施工技術について報告する。

Key Words: 震災復興, エコチューブ, 有効利用, SPAD システム

1. はじめに

エコチューブ工法とは、ジオテキスタイル製の袋で浚渫土などの高含水比建設発生土を脱水・減容するとともに「袋の張力を利用して盛土や埋土材料として有効利用を対象とした工事」や、「ダイオキシン類汚染底質の脱水・減容化と封じ込めを対象とした工事」に適用される工法であり、土木研究所と民間各社により既に実用化されている。今回、東日本大震災の復興として、津波で発生した高含水比堆積土を環境対応型量産施工システムにて脱水・減容化し、土木材料として有効利用を行った。本稿では、震災復興におけるエコチューブ工法の施工技術について報告する。

2. 施工概要

石巻市の東日本大震災直後の状況を写真-1に示す。津波により、沿岸地域の工場は壊滅的な被害を受け、用水や下水路として機能していた水路は瓦礫と土砂により閉塞した。魚加工工場や牛の飼料工場から流れた汚物により悪臭が漂い、瓦礫により人も入って行けない状態であった。水路としての機能は失われ、雨が降ると冠水する状況であった。これらの復旧工事を以下の2工事においてエコチューブで施工した。施工場所を図-1に、施工フローを図-2にそれぞれ示す。

① 釜幹線用水路浚渫工事

発注者：石巻市農林課

工期：2011年7月～2011年8月

施工延長：135m

施工数量：325m³



村井伸康



佐伯博之



杉本昌由



上林敏彦

②釜下水路浚渫工事

発注者：石巻市下水道課

工期：2011年10月～2012年12月

施工延長：1,300m

施工数量：1,750m³



図-1 施工場所 (Google マップより)



写真-1 東日本大震災直後の状況 (石巻市)

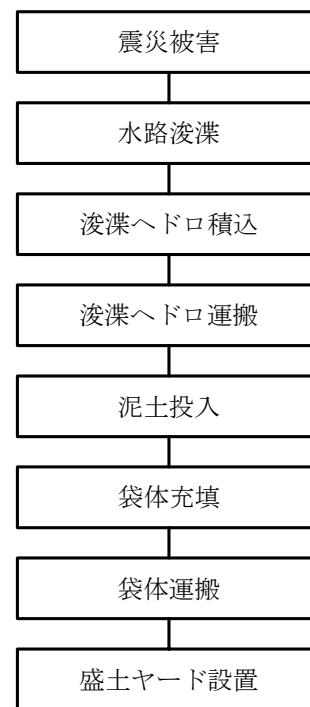


図-2 施工フロー

3. 施工システム概要

3.1 SPAD システム

本施工技術は高含水比堆積泥土の瓦礫処理，袋詰めによる脱水減容化，施工土量の定量管理，充填泥土の飛散防止などができる施工技術であり，SPAD システム (Slurry Pack and Decrease System) (図-3) として技術開発を行っている。SPAD システムによる施工状況を，写真-2 に示す。

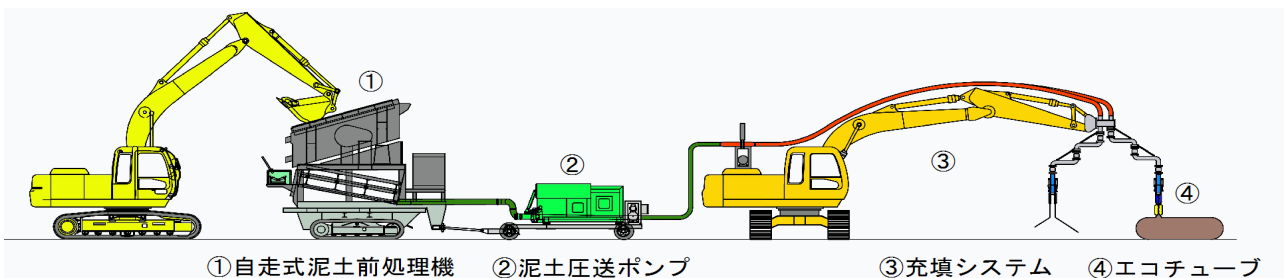


図-3 SPAD システム概要図

3.2 各設備の特徴

3.2.1 自走式泥土前処理機

狭小地などで移動可能な自走設備をもち、夾雑物（25mm以上）を除去し、設備内に投入する泥土の調泥を行い、ワーカビリティの確保を行うシステム。

3.2.2 泥土圧送ポンプ

調整した泥土を高速圧送でき、外部タンクと吸引口を配管やホースで接続することにより、泥土を外部より直接自給しポンプ圧送するシステム。また泥土圧送時に施工土量の計測をポンプ設備で行うことができる。



写真-2 施工状況

3.2.3 充填システム

充填時および袋体の取り替え作業時に充填土が飛散しない構造とし、簡便な袋体との脱着可能な充填装置をもち、充填終了時にはエアバックを利用して袋体注入口をシャットダウンするシステム。

3.2.4 エコチューブ

充填用袋。可搬型（1m³から3m³充填）と定置型（20m³や100m³充填など）がある。

4. 本工事の特徴

4.1 処理泥土の性状

本設備を用いて津波により被災した地域の用水路・下水路内の堆積泥土の処理を行った。下水路内処理泥土（表-1）には港湾、河川などに堆積している砂が多く含まれており圧送時の配管内での閉塞が予想されたが、処理時には被災前からの堆積粘性土と混合攪拌処理することにより問題なく圧送ができた。

表-1 処理泥土の土質性状

一般	土粒子の密度	ρ_s (g/cm ³)	2.694
粒土	礫分	(%)	2.3
	砂分	(%)	68.1
	シルト分	(%)	18.2
	粘土分	(%)	11.4
	最大粒径	(mm)	4.8
コンシステンシー 特性	液性限界	W_L (%)	47.9
	塑性限界	W_P (%)	26.9
	塑性指数		21.0

4.2 処理泥土の施工

一般的に河川に堆積した泥土の含水比は液性限界付近である。本施工箇所は、事前に河床の瓦礫処理が行われ解泥されているため、充填時の含水比は100%程度であった。また、1袋の充填量は袋体の特性から決定し、泥土圧送ポンプの計測値により浚渫土量の管理を行った。

4.3 処理泥土の有効利用

土木材料への有効利用を行う時点での処理土の含水比は、初期脱水が終わっているため塑性限界の1.3倍程度であり、有効利用に問題なかった。

エコチューブ工法の特徴としてジオテキスタイル製の袋材に包まれているため、有効利用として積み上げた泥土は水による再泥化が起きない。また処理土の土質区分は、脱水20日後のコーン貫入抵抗で681kN/m²を示し、第3種改良土になることを確認した。よって震災復興においては河川崩壊箇所（写真-3）、河口付近

被災地域 (写真-4), 浸水・冠水箇所への盛土材, 埋土材として有効利用することができ, 早期の復旧を可能とした。



写真-3 河川崩壊箇所復旧状況



写真-4 河口付近被災箇所復旧状況

5. 他工法との比較

泥土の処理技術において, エコチューブと在来工法の比較を図-4 および図-5 に示す。在来工法は, 矢板で仮締切を行いポンプで水抜きを行った後の盛土施工となるのに対し, エコチューブは, 脱水後直接水中盛土が可能となる。エコチューブはそのまま水際で盛土施工が可能であり, 多額な費用がかかる土留工を省略することができる。

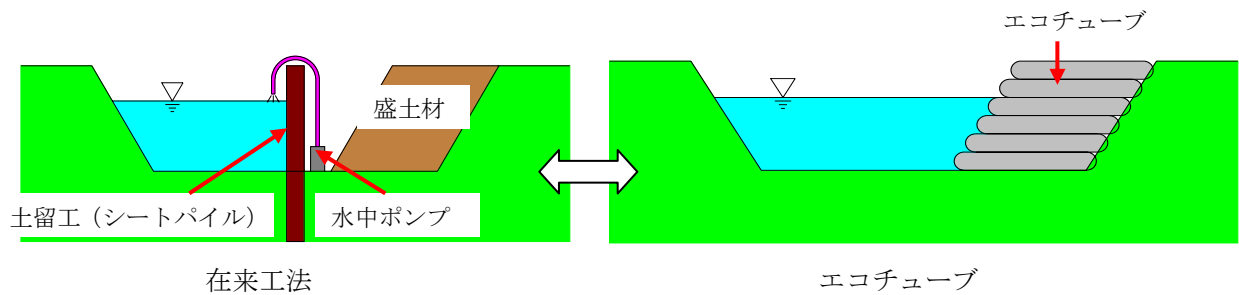


図-4 河川地域による在来工法とエコチューブの比較

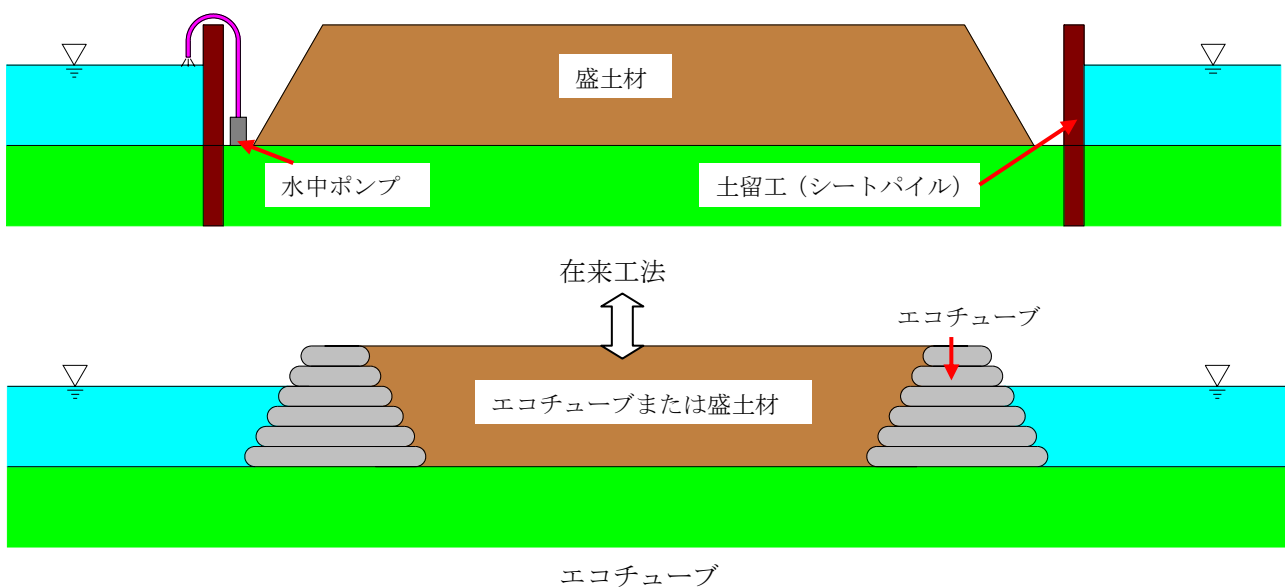


図-5 冠水地域による在来工法とエコチューブの比較

6. おわりに

本施工は、浚渫箇所と利用箇所が離れていたため一括処理が出来ず、一度脱水養生後に袋体を運搬し、土木材料として有効利用した。また、本施工技術は、即日多段積み施工および定置型大型袋施工が可能であり、高含水比堆積土の処理と有効利用との一体化施工も可能である。

エコチューブ工法は、狭小地での用水路やため池など、生活環境に密着している箇所において簡易に施工可能であり、津波による堆積泥土処理に有効な施工技術である。工事完了後は写真-5に示すようにきれいな水路が戻り、地元からも大変喜ばれている。今後もエコチューブ工法を用いることによって、震災からの社会基盤の復興に貢献できることを願っている。



写真-5 工事完了状況

参考文献

- 1) 袋詰脱水処理工法技術資料：ハイグレードソイル研究コンソーシアム，2008.3
- 2) 杉本昌由・佐伯博之・岡村昭彦・倉田正博：袋詰脱水処理工法による汚染低質の封じ込め施工（その1 施工事例），土木学会第62回年次学術講演会，pp.481-482，2007.9