

陸上機搭載台船方式 CDM 工法 (CDM-FLOAT 工法) について

CDM 研究会 正会員 ○田口博文
小野田ケミコ
東亜利根ボーリング

徳永幸彦
斉藤雅洋
蒔田敏宏

1. はじめに

深層混合処理工法（以下はCDM工法）は、スラリー化したセメント系改良材を軟弱地盤中に注入し、攪拌混合することで地盤を固化する地盤改良法である。近年、CDM工法は、河口部、内水面など水上部での液状化対策や耐震補強のための地盤改良工として施工実績が増加している。そこで、河口部・内水面などにおいて海上専用船による施工が困難な場合において、台船に陸上CDM機を搭載し、潮位管理機能付きシステム管理装置による陸上機搭載台船方式CDM工法（以下はCDM-FLOAT工法）を開発した。本文では、開発したCDM-FLOAT工法の概要とその適用、施工事例について報告する。

2. CDM-FLOAT 工法の概要

CDM-FLOAT工法は、河口、河川、内水面などにおいて海上専用船(2.2m²)による施工が困難な場合に、台船にCDM陸上機を搭載して、潮位管理機能付き施工管理システムによる施工管理を行って深層混合処理工を施工する工法である。図-1にCDM-FLOAT工法の施工状況を示す。



写真-1 施工状況

本工法の適用範囲は、改良径φ1,000mm×2軸のCDM工法およびφ1,200~1,300mm×2軸を標準とし、最低水深は2.0m、適用範囲は水面下25mまでとする。なお、改良径別に適用地盤と打設長の条件を表-1に示す。

表-1 改良径別の適用地盤と打設長 $L \leq 25\text{m}$

改良径	適用地盤				打設長 (m)
	粘性土		砂質土		
	標準適用範囲	最大値	標準適用範囲	最大値	
φ 1,000mm×2 軸	C≦80kN/m ² (N≦8)	C=100kN/m ² (N=10)	N≦15	N=30	L≦25m
φ 1,200mm×2 軸	C≦60kN/m ² (N≦6)	C=80kN/m ² (N=8)	N≦12	N=25	L≦25m
φ 1,300mm×2 軸	C≦40kN/m ² (N≦4)	C=60kN/m ² (N=6)	N≦10	N=20	L≦25m

*打設長：水面より改良杭下端までの長さ

施工機械の構成は処理機本体部、セメントスラリープラント部とこれらを搭載する台船とに分かれる。処理機本体部は、モータ、攪拌軸、攪拌翼、ベアマシンからなり、セメントスラリープラント部はサイロ、ミキシングプラント、グラウトポンプ、管理室からなる。また、CDM-FLOAT工法において使用される台船は、施工機械やプラント設備を搭載するために、700t~1000t積み台船を標準装備品とする。クレーン付台船に準じてスパットもしくは現場状況に応じて操船ウインチ、アンカーなどが必要となる。

潮位管理機能付き管理装置は、従来のペン式レコーダによるオシログラフ管理によっていた施工管理から、施工中の潮位の変化による水位補正を自動管理するだけでなく、品質管理・出来高管理や電子納品にも対応することができ、経済的であり、品質と出来高の管理がより向上するシステムである。図-1に現場潮位の入力例を示す。CDM-FLOAT工法では、潮位管理システムの導入により施工現場における潮位補正を管理し、リアルタイムに処理機の先端深度を把握することが出来る。AP、YPなど各地の工事基準面高さを表示し、記録することが出来る。以下に施工フローを示す（図-2）。

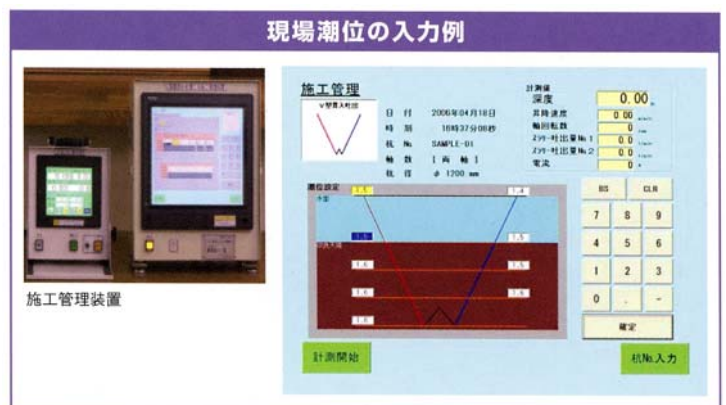


図-1 現場潮位の入力例

キーワード 深層混合処理工法, 液状化対策, 潮位管理機能付きシステム

連絡先 〒101-0031 東京都千代田区東神田 1 丁目 11 番 4 号 CDM 研究会 TEL03-5829-8760

- ①位置決め方法：処理台船の位置決めにはテーピング、光波やGPSを用いた「位置決め装置」を使用する。光波やGPSシステムの場合は、所定の管理基準で管理し、施工中においてトランシットなどにより適宜、攪拌軸(改良杭)位置の確認を行う。
- ②潮位の確認：現場潮位表などから得られた潮位の水位補正は、CDM施工管理装置に潮位管理システムを導入し、自動管理する。システム管理することにより打設深度・打設天端の高さ管理を確実に行う。
- ③打設開始：所定の杭打設位置を確認し打設を開始する。
- ④貫入・吐出～着底～引抜き・攪拌：処理機の貫入は、所定の速度で吐出・攪拌しながら貫入し、着底深度まで打設する。所定の攪拌回数を確保しながら引抜きを行う。
- ⑤打設完了～移動

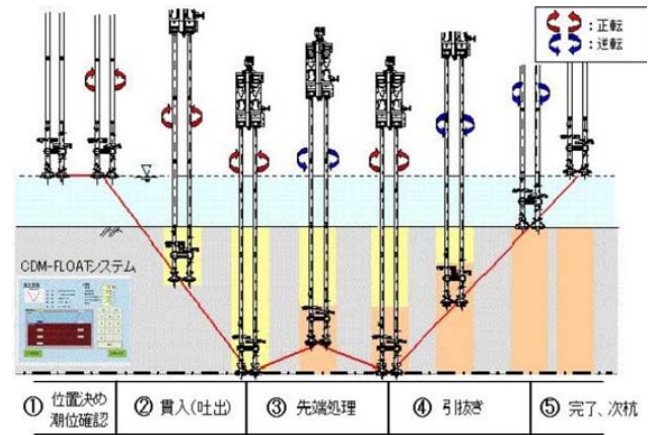


図-2 施工フロー

3. 施工事例

本工事は河川護岸の耐震補強を目的に護岸前面を深層混合処理工法による地盤改良を行った。図-3に施工断面図を示す。CDMの施工配置はφ1,000×2の50%改良で、改良深度は7m(A.P-2.00～-11.00)と9m(A.P-4.00～-11.00)である。施工場所の地盤は、表層～2.0mがN値0のシルト、-2.0～4.0mがN値5～10の細砂、-4.0～-16.0mがN値0のシルトで構成されている。本施工場所はL.W.L時に2.5mと水深が浅いので、台船にCDM陸上機を艀装して潮位管理機能付き施工管理システムを使用して施工を行った。図-4に全体施工フローを示す。施工に先立って、事前ボーリングを行い、使用材料(固化材)と添加量の決定のために室内配合試験を行った。試験結果から、現場目標強度0.6N/mm²に対して、固化材(高炉セメント)添加量105kg/m³と決定した。打設位置の管理は光波による自動追尾システムを用いて行った。杭位置、潮位、ロッドの鉛直度を確認して施工を開始した。施工完了後(28日後)、事後ボーリングによるサンプリングを用いて一軸圧縮試験を行った。図-5にサンプリング深度と一軸圧縮強さを示す。サンプリング試料全ての一軸圧縮強さは、現場目標強度0.6N/mm²以上の値が得られた。

4. おわりに

最近、CDM-FLOAT工法は河川・運河部への施工適用実績が増加してきている。施工箇所が狭隘で水深の浅い水上部では、新しい工法・システムであり、今後は施工管理や事後ボーリング調査結果等の現場データを蓄積し、課題を整理・改良することにより、更なる工法の技術向上を図りたい。

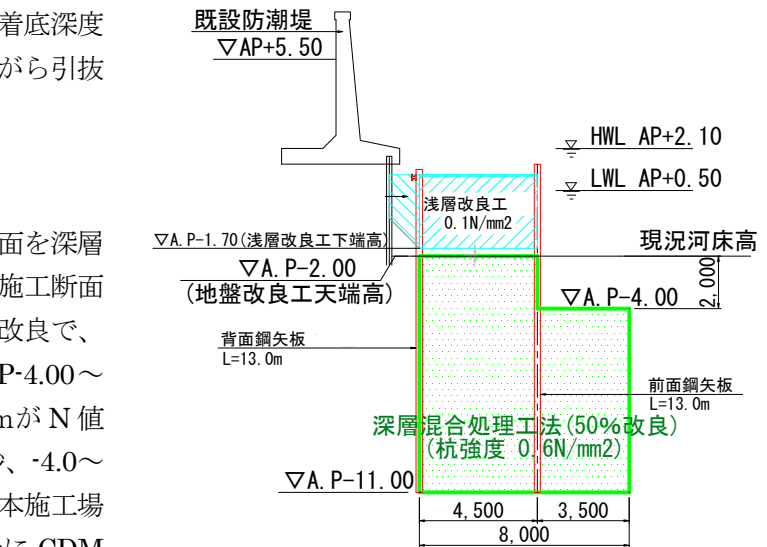


図-3 施工断面図

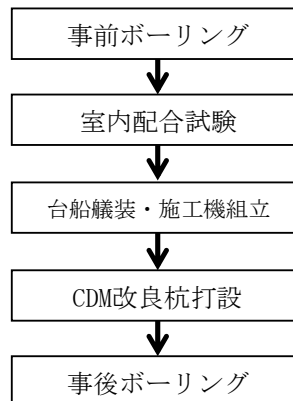


図-4 全体施工フロー

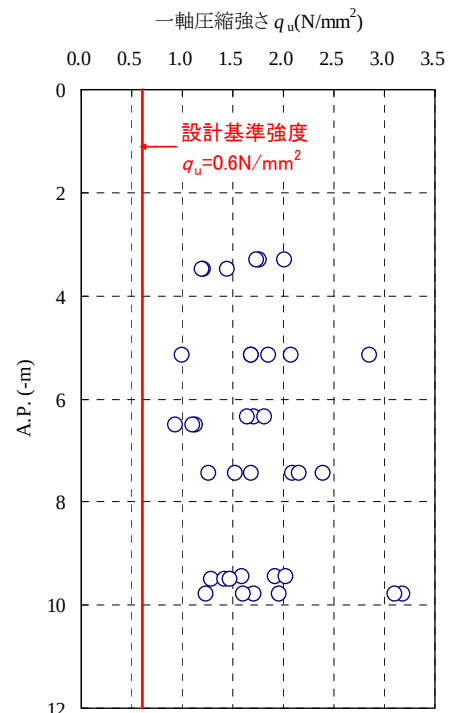


図-5 一軸圧縮強さの深度分布