

地盤工学会関東支部

工法協会交流会 2012.3.21

CDM工法

(深層混合処理工法)



CDM研究会



本日の発表内容

1

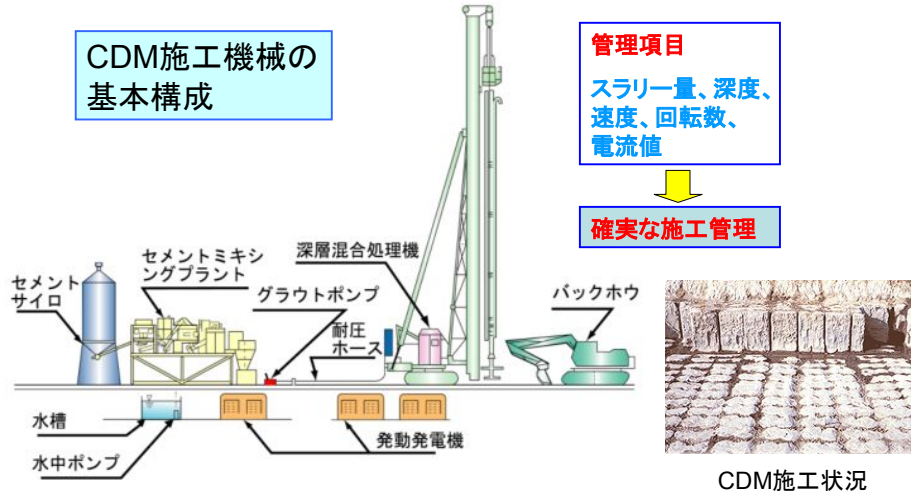
1. 工法概要

- CDM工法とは
- 液状化対策工法におけるCDM工法の位置付け
- 固化工法の深度方向の適用範囲
- CDM工法施工手順
- CDM工法の特長
- CDM工法の実績、陸上工事・海上工事用途別処理土量
- 改良形式および施工状況

2. CDM工法の液状化対策への最近の動向 フューラット工法、CDM-FLOAT工法

3. 東日本地震でのCDM工法の改良効果

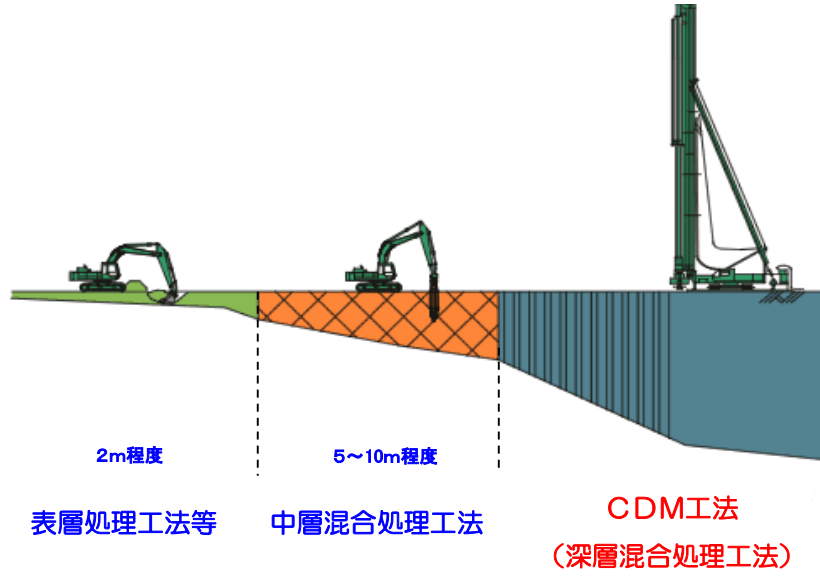
CDM (Cement Deep Mixing : 深層混合処理工法) とは、スラリー化したセメント系改良材を軟弱地盤 (砂質土を含む) 中に注入し、攪拌混合することで固化する軟弱地盤改良法



液状化対策工法におけるCDM工法の位置付け 3

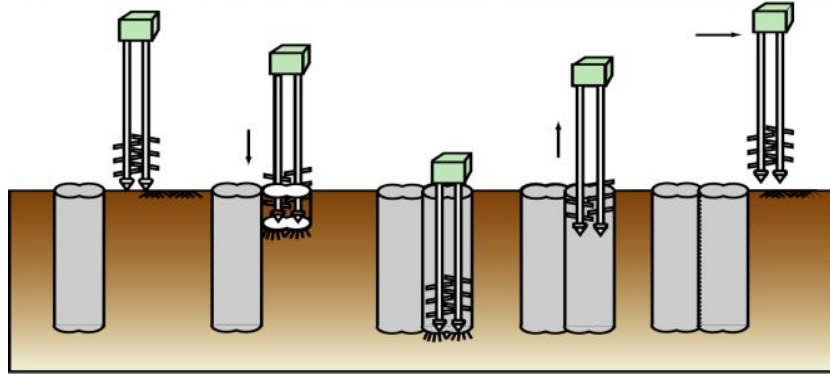
原理	工法	適用地盤			改良目的					
		粘性土	砂質土	有機質土	安定対策		沈下対策		側方変位対策	遮水効果
					支持力増加	すべり安定	液状化対策	沈下促進		
圧密・締固め	サンドコンパクション工法	○	○	△	○	○	○		○	○
	振動締固め工法		○		○	○		○		
圧密促進	パーティカルドレーン工法	○		△	△	△		○		
	真空圧密工法	○		△	△	△		○		
過剰間隙水圧消散	間隙水圧消散工法		○				○			
化学的固化	CDM工法	○	○	○	○	○	○		○	○
	薬液注入工法 (液状化対策)		○				○			

○:適用可能, △:一部適用可能

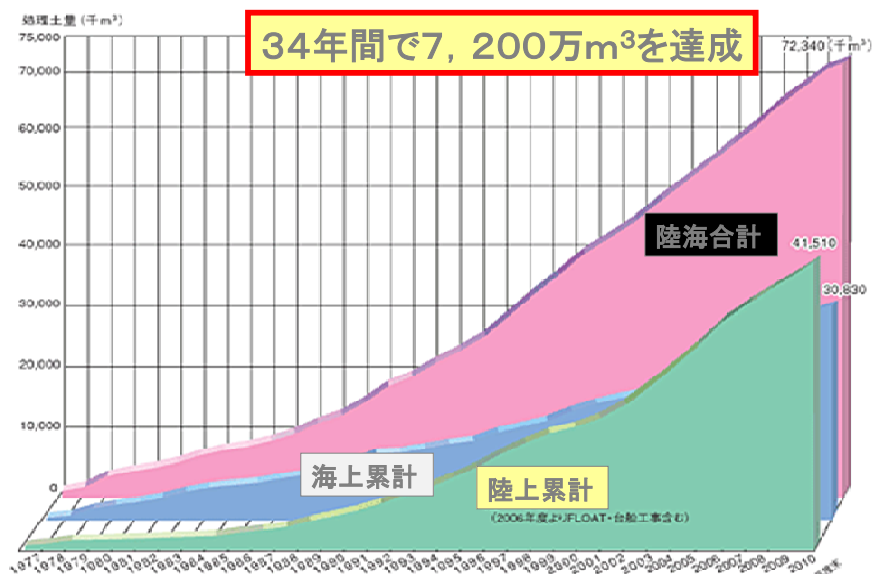


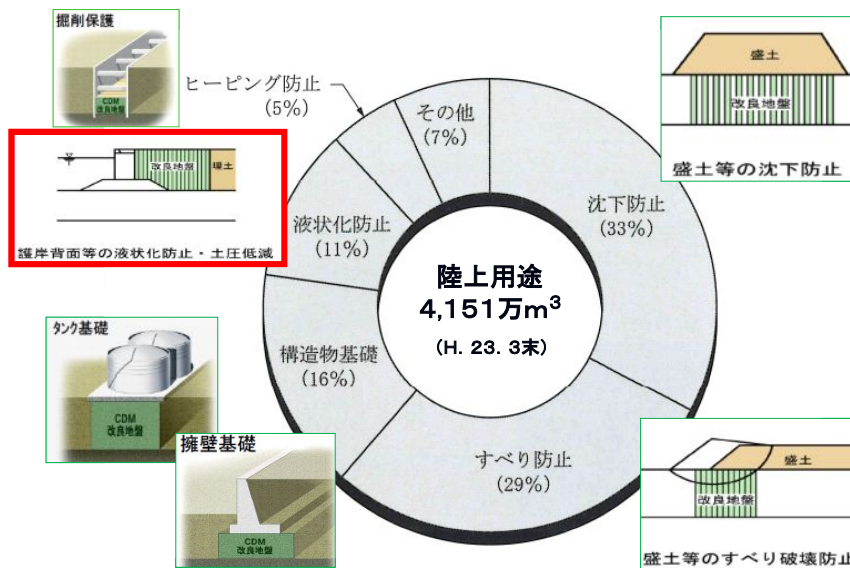
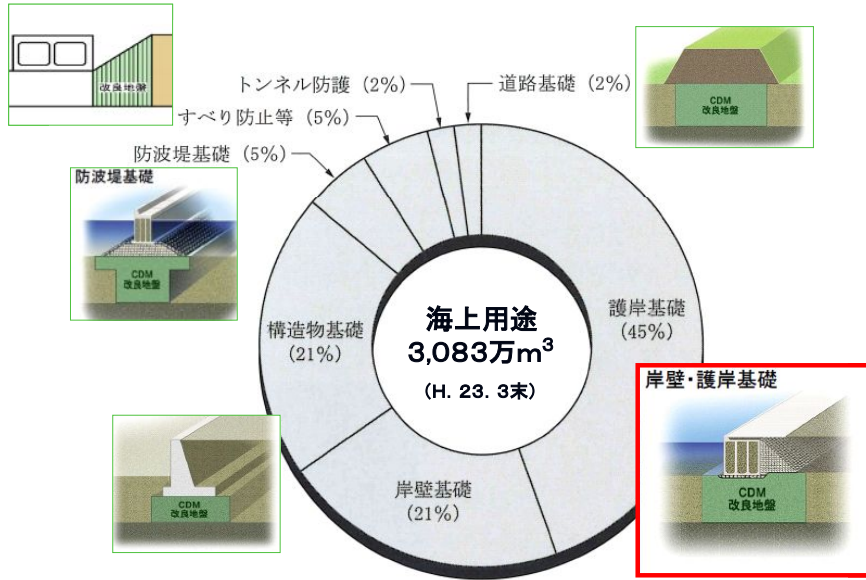
深層混合処理工法の標準的な施工手順

位置決め → 処理機貫入
改良材吐出攪拌 → 先端処理
改良材吐出攪拌 → 処理機引抜き
(攪拌) → 処理機移動

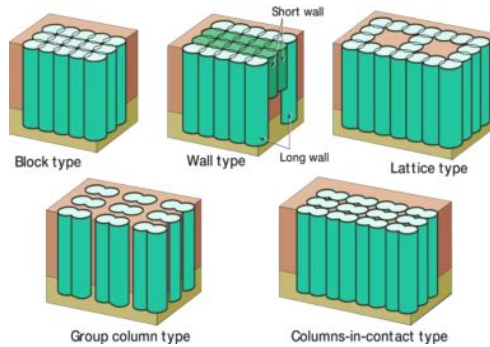


- **短期間で所要強度の確保**
対象土質に応じた安定材添加量を設定することにより、短期間で所要強度の改良土が得られます
- **変形(沈下)が微小**
载荷に伴う改良地盤の変形は極めて少なく、上部構造物に影響を与えず、将来的な維持補修を必要としません。
- **耐震性・遮水性にすぐれている**
耐震性にすぐれた構造物基礎や処分場遮水壁を構築します
- **確実な施工管理**
施工管理システムにより、確実な施工管理と信頼性の高い地盤改良が可能です
- **無公害**
低振動、低騒音工法なので周辺地域に影響をあたえません





改良形式

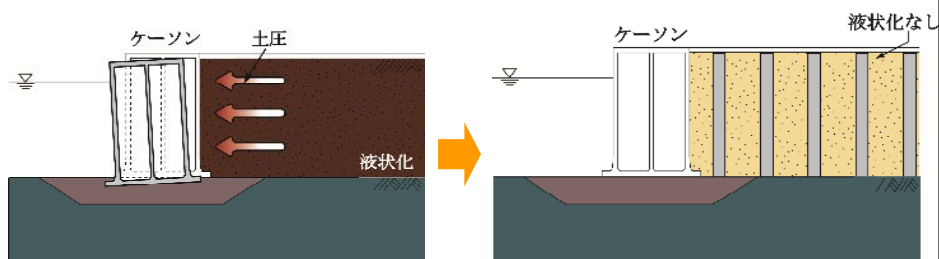


CDM施工状況

CDM工法の液状化対策への最近の動向① 11

液状化対策工：格子状CDM（深層混合処理）工法

- ⇒ CDMを格子状に着底打設し液状化を抑制する工法
- ⇒ 格子内地盤のせん断変形を抑制
- ⇒ 間隙水圧の上昇を低減



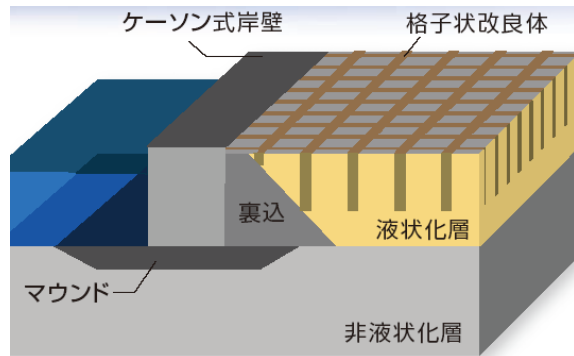
格子状改良工法による液状化対策

CDM工法の液状化対策への最近の動向① 12

開発目的⇒ 従来工法（格子状CDM）の
更なるコスト低減のための設計法の開発



浮き型格子状液状化対策工法（フューラット工法）



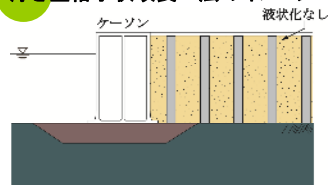
- 上層のみをCDMによって**格子状**に改良し**下層は未改良**
- 設計・解析**によって**改良間隔・深度**を決定
- 港空研と民間6社**で共同研究

フューラット工法の概念図

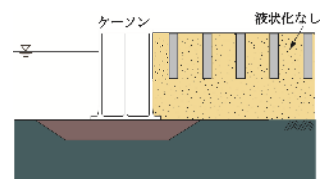
CDM工法の液状化対策への最近の動向① 13

優れた経済性，液状化対策効果

浮き型格子状改良工法のイメージ

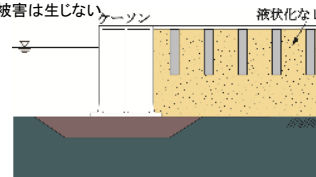


施工費・材料費において大幅なコストダウン



Level 1 地震動

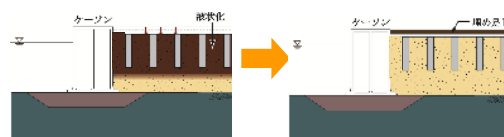
未改良部において過剰間隙水圧が多少上昇するが、大きな被害は生じない。



Level 2 地震動

背後地盤の沈下が生じるが、岸壁・上部構造物への影響は低減できる。

埋め戻すことによって、早期復旧が可能

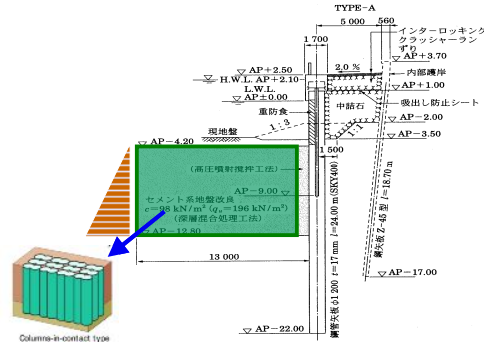


● 護岸の耐震補強 → CDM-FLOAT工法

河川や運河等の水深の浅い箇所で施工可能



CDM-FLOAT工法施工状況



護岸の耐震補強例

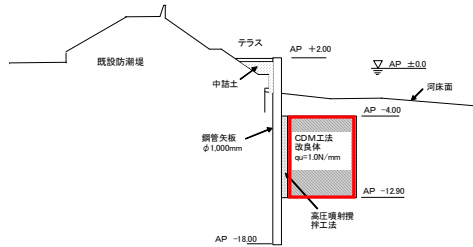
台船上に陸上深層混合処理機を搭載し、潮位管理機能付き施工管理システム(CDM-FLOATシステム)の導入

CDM工法の改良効果調査結果

※2012.5.23更新

項目		青森県	岩手県	秋田県	山形県	宮城県	福島県	茨城県	千葉県	埼玉県	東京都	神奈川県	合計	
工事件数		27	17	22	21	36	8	68	77	71	347	153	847	
被災調査件数		27	17	22	21	36	8	68	77	71	310	132	789	
被災状況	被災なし	27	17	22	21	36	8	68	77	71	310	132	789	
	被災あり	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
液状化対策工事	工事件数	0	0	2	0	4	1	5	15	7	79	10	123	
	改良形式	接岸式	—	—	0	—	0	0	2	4	1	42	6	55
		格子式	—	—	2	—	4	1	2	10	6	23	4	52
		ブロック式	—	—	0	—	0	0	1	1	0	12	0	14
		その他	—	—	0	—	0	0	0	0	0	2	0	2

代表的な事例①：河川防潮堤（ブロック式改良）



最大震度：5弱

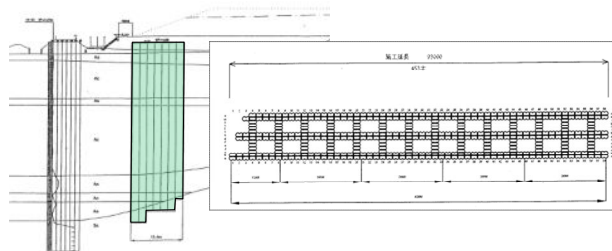
矢板式護岸でその前面をブロック式のCDMで改良



改良地盤



代表的な事例②：河川堤防（格子式改良）



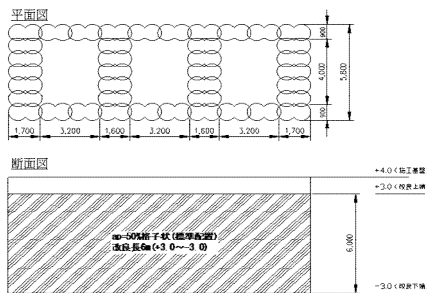
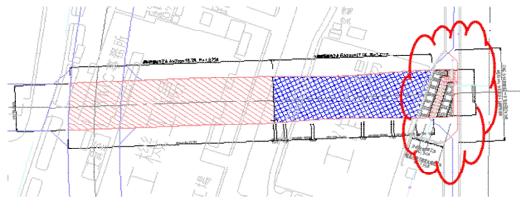
最大震度：6弱

高規格堤防

堤防盛土の下部を格子状のCDMで改良



代表的な事例③：道路（格子式改良）



- CDM工法は、これまでに陸上・海上ともに多くの実績を有し、今回の東日本大震災においても被災の報告はなかった。
- フューラット工法は格子状CDMなどに比べ同じ改良範囲における工費を節減することが可能である。
- 現在、フューラット工法の設計マニュアルを作成中である。
- 今後とも、求められる液状化対策のニーズに合ったCDM工法の開発および普及に努めたいと考えている。

1977年 会員6社にて発足
 CDM工法の普及及び技術の向上を目的に活動
 2012年現在、会員57社
 現在では、処理土量7,300万m³を超える実績を有す
 官民一体で技術開発取り組んでいる

(主な活動内容)

- ・ 工法の適用についての調査研究
- ・ 設計基準や施工歩掛の研究
- ・ 施工法や施工機械の開発研究
- ・ 技術資料の収集整理
- ・ 沿岸センター、土研マニュアルの作成・改訂

○特別会員(6社)

五洋建設
 清水建設
 竹中土木
 東亜建設工業
 東洋建設
 不動テトラ

○正会員(21社)

あおみ建設
 淺沼組
 大本組
 奥村組
 小野田ケミコ
 佐藤工業
 成幸利根
 東急建設
 飛鳥建設
 日特建設
 日本海工
 間組
 フジタ
 本間組
 前田建設工業
 三井住友建設
 みらい建設工業
 寄神建設
 ライト工業
 りんかい日産建設
 若築建設

○賛助会員(30社)

井森工業
 栄都建設
 エステック
 大阪防水建設社
 加藤建設
 岩水開発
 ケミカルグラウト
 五栄土木
 税所技研
 栄建設コンサルタント
 佐藤企業
 三信建設工業
 信幸建設
 親和テクノ
 西部工建
 成和リニューアルワーク
 ソイルテクニカ
 ソルテック
 太平商工
 太平洋ソイル
 大洋基礎

大洋基礎工業
 テノックス
 東亜利根ポーリング
 東興ジオテック
 トマック
 日本基礎技術
 日本コンクリート工業
 松尾建設
 洋伸建設

CDM研究会事務局

〒101-0031

東京都千代田区東神田1丁目11番4号

東神田藤井ビル10階

電話 03-5829-8760

FAX 03-5829-8761

E-mail cdm-office@takenaka-doboku.co.jpURL <http://www.cdm-gr.com>

開発体制

○ 共同研究者

- ・ 独立行政法人 港湾空港技術研究所
- ・ 五洋建設, 清水建設, 竹中土木, 東亜建設工業
東洋建設, 不動テトラ

○ 共同研究目的

遠心載荷試験、数値解析 (FEM) を実施し、その液状化対策への適用性および改良効果の確認を行うとともに、効率的な格子配置ならびに設計法を確立する。⇒ 設計マニュアルの作成

○ 共同研究期間

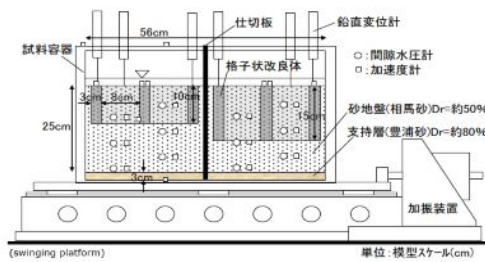
平成19年度～平成23年度 (5年間)

工法の効果確認実験・解析①

浮き型格子状改良について、
遠心模型実験と有限要素法による数値解析を実施し、
液状化対策への適用性および改良効果の確認

[遠心模型実験]

格子深さに関する実験



模型地盤の概略図

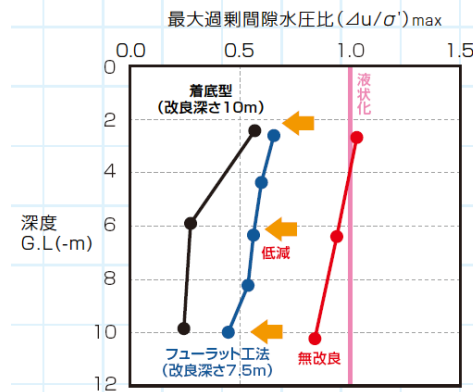


模型地盤状況

工法の効果確認実験・解析②

[遠心模型実験結果]

実験無改良地盤に比べてフューラット工法適用地盤
では深度方向の最大過剰間隙水圧比の上昇が抑えら
れ、液状化しないことを確認



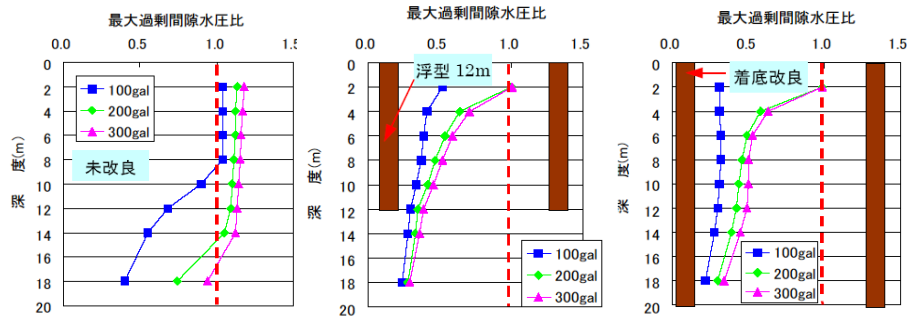
模型地盤結果

工法の効果確認実験・解析③

[有限要素法による動的解析]

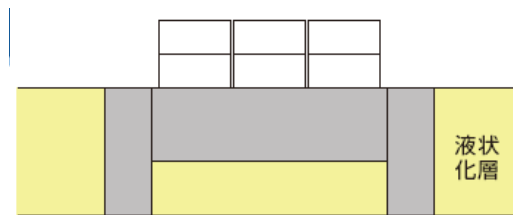
浮き型格子状改良による模型地盤を対象とした解析の適用性検討

⇒FLIP, MuDIANを用いた解析

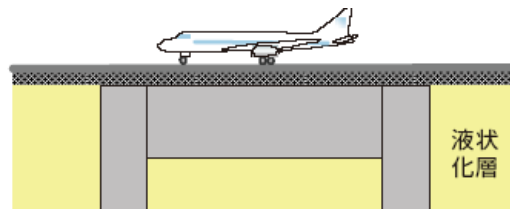


解析結果（最大過剰間隙水圧比と深度の関係）

適用箇所①

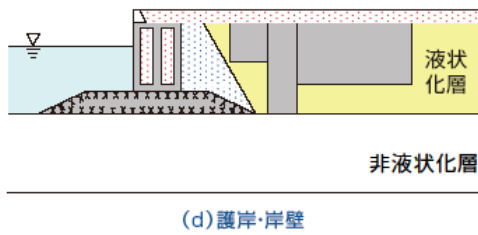
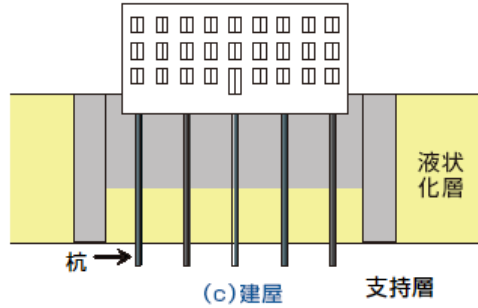


(a)岸壁背面のコンテナヤード



(b)空港などのエプロン・誘導路

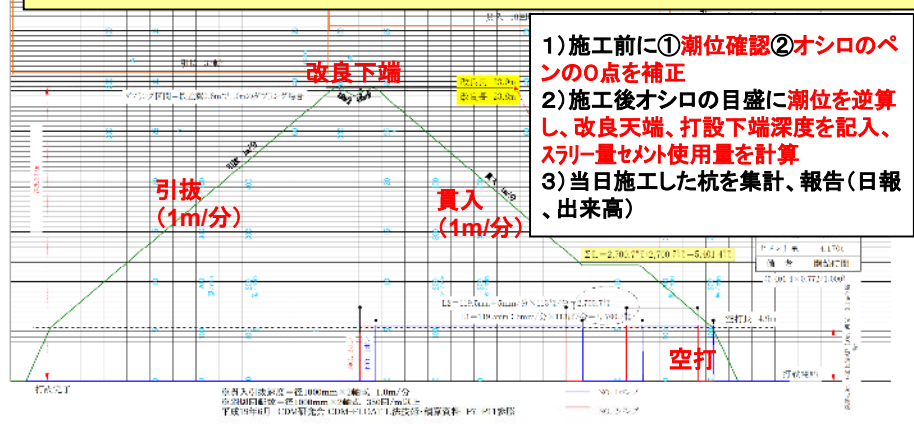
適用箇所②



■ 施工管理-1

◇ 従来(ペン式オシログラフによる管理)

- 管理者が常に潮位を確認しながらペンレコに表れる深度を逆算して施工管理する方法
- 施工管理の精度にばらつきが生じやすい



■ 施工管理-2

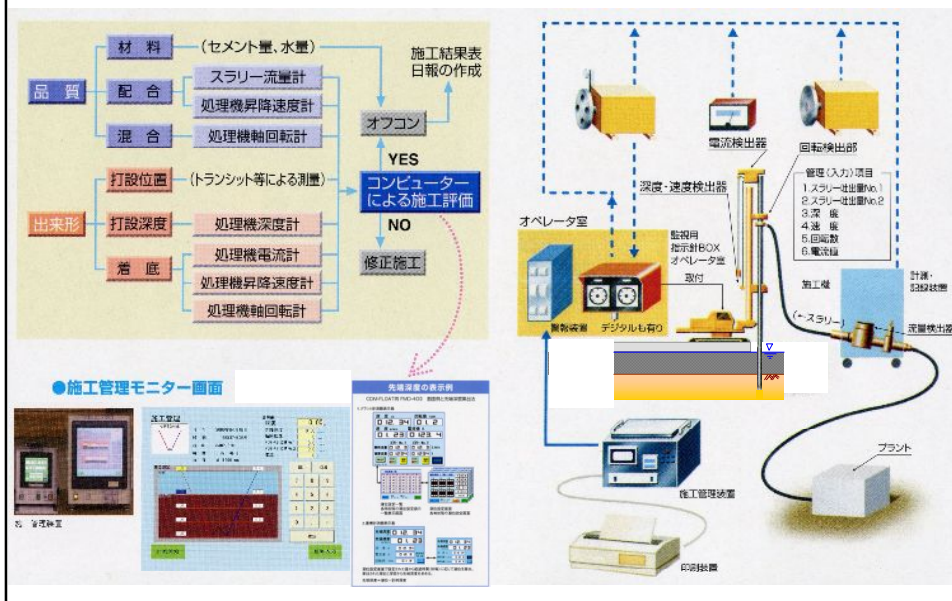
◇ CDM-FLOAT工法の管理方法

- (1) 施工前に①潮位を確認し、②管理装置に入力
⇒ 常時工事基準面高さで施工管理できる
- (2) 施工完了後、管理装置からデータを保存、杭打設結果表、杭打設日報を出力 ⇒ 電子納品可能

[特徴]

- 施工管理が容易、緻密になり品質確保の向上が図れる
⇒ 目視管理からの脱却、省力化
- 送られてくる施工データ(施工深度、流量、昇降速度、電流値、軸回転数)からリアルタイムに施工管理基準(必要スラリー量、羽根切り回数)をチェック、基準を満足しない場合は警報を発し、修正作業の指示を出す。
⇒ 施工精度の向上

■ 施工管理-3 (測定方法の原理)



■ 施工管理-4

干潮施工と潮位入力

