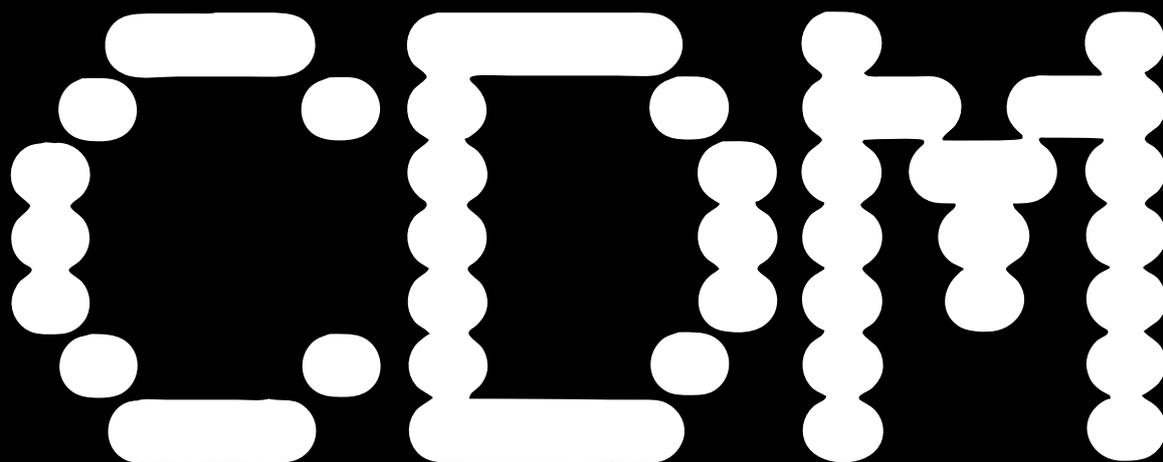
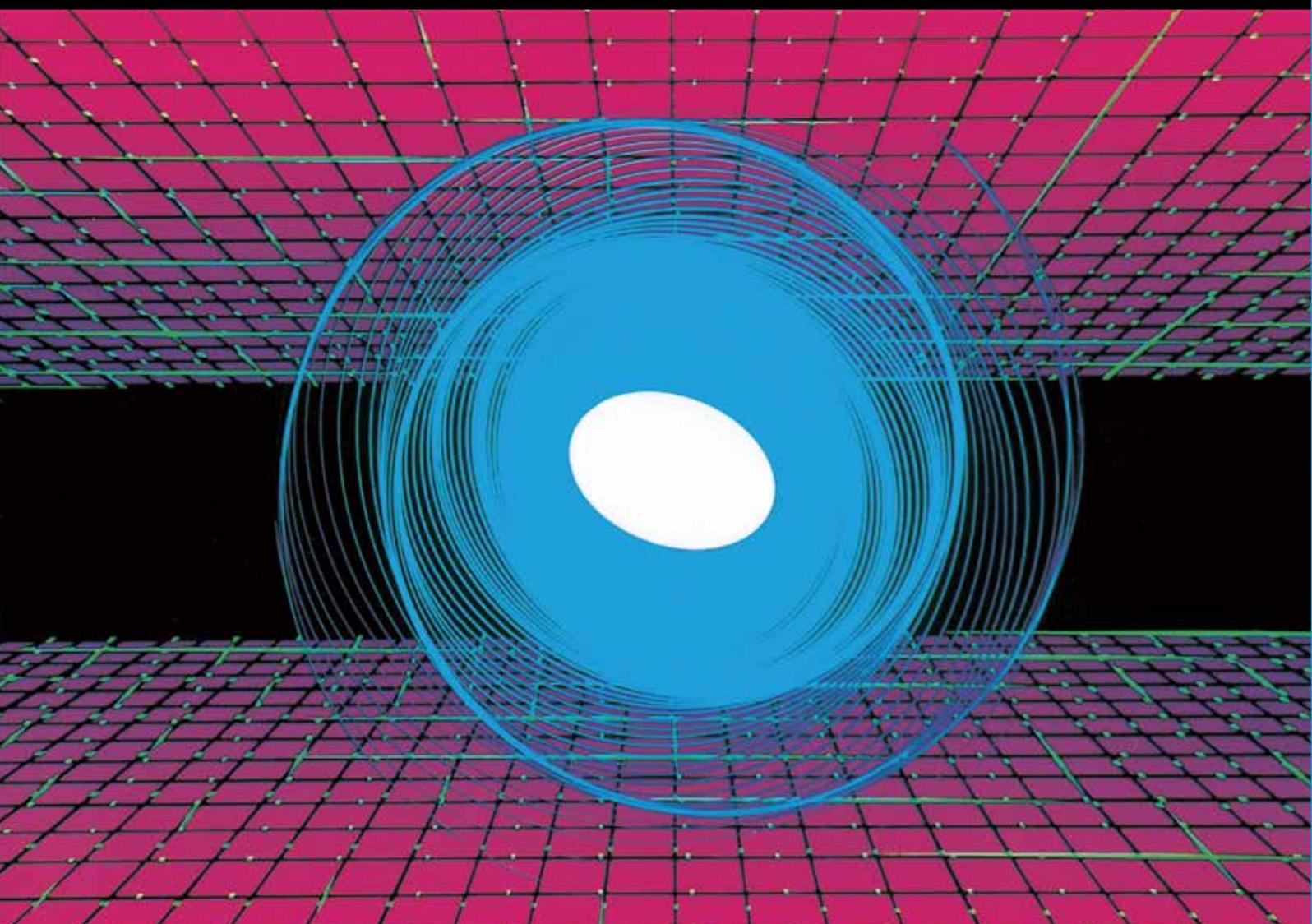


セメント系深層混合処理工法 —スラリー攪拌工—



Cement Deep Mixing



CDM研究会

# 海に陸に河川に活躍する新世代の地

## セメント系深層混合処理工法 —スラリー攪拌工—



近年、地盤改良技術は高品質で、周辺環境への影響が少なく、しかも低コストで合理的な工法が主流になっています。

CDM工法（セメント系深層混合処理工法 スラリー攪拌工）は、官民一体となった技術開発の成果をもとにますます充実した工法となり、その適用範囲は、盛土のすべり・沈下対策や土工安定の他、液状化対策、耐震補強など地盤強化型の複合工法としてもその適用形態が多様化し、他に例をみないほど急速な発展を

遂げました。

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、軟弱地盤と攪拌混合することで化学的に固化する軟弱地盤改良工法です。

CDM研究会は、本工法の普及と技術の向上を目的として構成される企業グループで、現在までに全国各地にて工事実績を積み重ね、着実に成果を上げております。

# 盤改良システム

## CDM工法の特長

1

所要強度が  
確実に  
得られます

2

工期を大幅に  
短縮できます

3

圧密沈下がなく、  
耐震性にも  
優れています

4

無公害工法です

5

広い範囲に  
適用できます

6

信頼性の高い  
施工管理が  
できます

7

資源を  
有効利用します

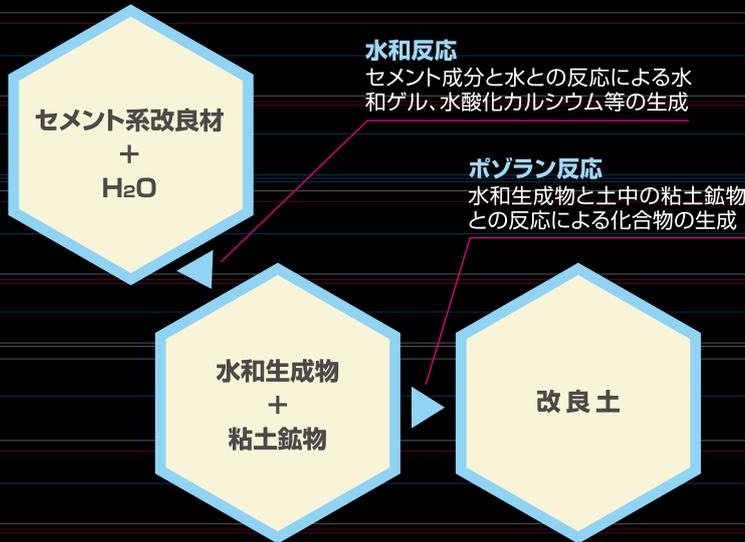
8

工費が低廉です

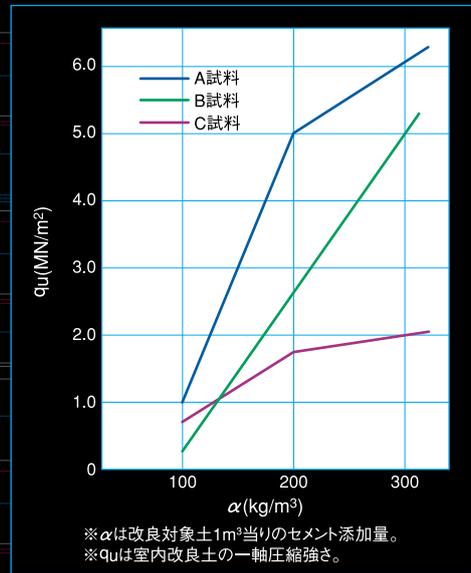


CDM工法はセメント系のスラリーと軟弱地盤とを混合処理機を用いて攪拌混合し、現位置で所定の強度に固化する工法です。固化のしくみは、2種類の反応からなっており、まずセメントと水の水和反応によって針状結晶のエトリンガイドが生成され、次に材令が進むにつれて水和生成物が粘土鉱物とポズラン反応を起し、板状結晶が多く認められるようになります。

## ●固化原理フロー

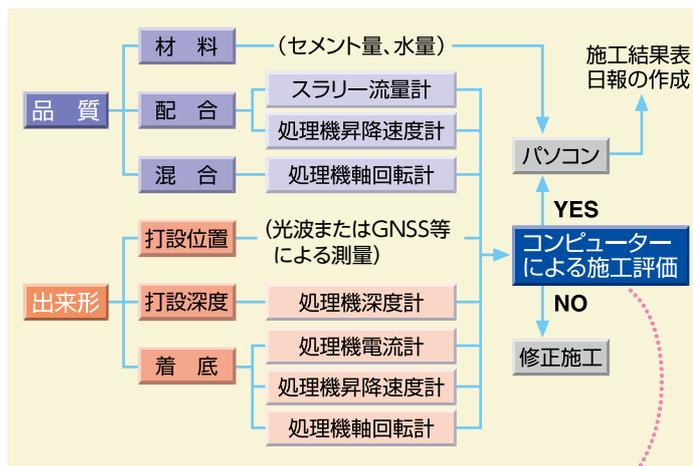


## ●セメント添加量と強度 (材令4週)

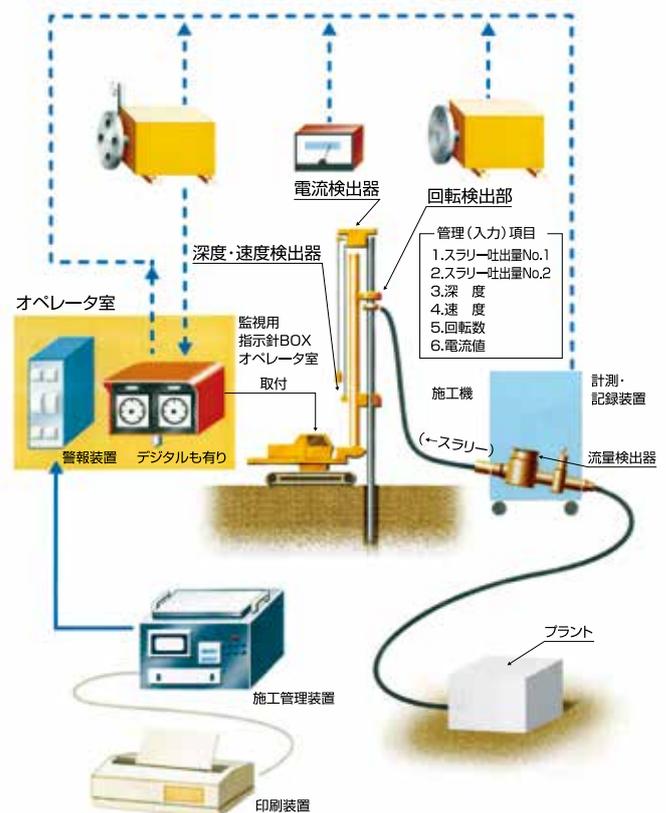


## CDM工法の施工管理システム

CDM工法の施工管理には品質管理・出来形管理等があります。施工管理システムの導入により施工状況をリアルタイムに把握できるため、信頼性の高い施工が行えます。

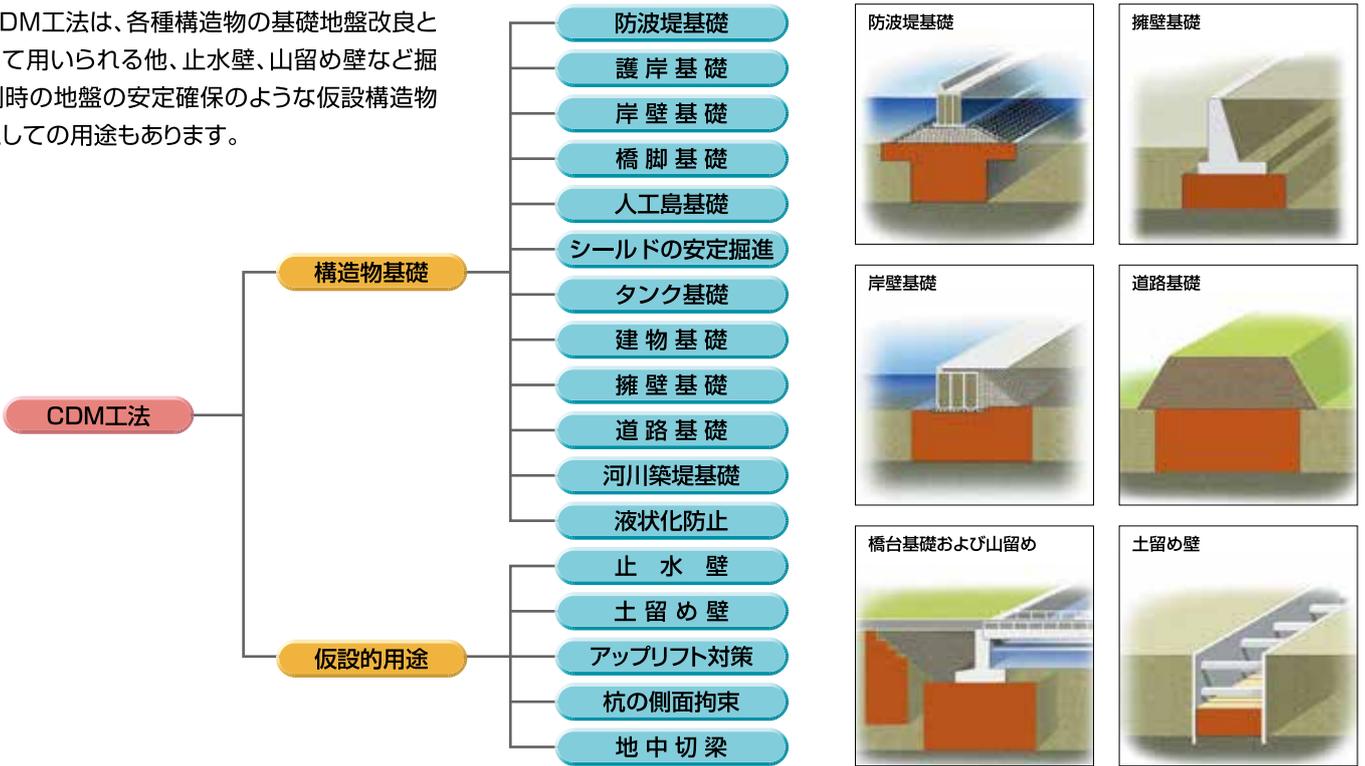


### ●施工管理モニター画面



# CDM工法の用途

CDM工法は、各種構造物の基礎地盤改良として用いられる他、止水壁、山留め壁など掘削時の地盤の安定確保のような仮設構造物としての用途もあります。



# CDM工法の体系ツリー

CDM工法	海上CDM			陸上CDM						
	クラス	最大深度(水面下)	保有隻数	工法名称	軸形式	改良径	改良面積	標準適用深度	保有台数	部会
	2.2m <sup>2</sup>	-40m	4	標準CDM工法	2軸	φ1,000mm	1.5m <sup>2</sup>	45m	133	陸上施工部会
	4.6m <sup>2</sup>	-60m	4	継足式CDM工法						
	5.7m <sup>2</sup>	-70m	4	CDM-Mega工法	2軸	φ1,200mm	2.17m <sup>2</sup>	40m	117	陸上施工部会
			φ1,300mm			2.56m <sup>2</sup>	30m			
			単軸		φ1,600mm	2.01m <sup>2</sup>	30m			
	CDM-LODIC工法	2軸	φ1,000mm	1.5m <sup>2</sup>	40m	48	CDM-LODIC部会			
			φ1,200mm	2.17m <sup>2</sup>				30m		
			φ1,300mm	2.56m <sup>2</sup>						
			単軸	φ1,600mm				2.01m <sup>2</sup>	30m	
	CDM-Land4工法	2軸×2	φ1,000mm	3.0m <sup>2</sup>	40m	3	CDM-Land4部会			
			φ1,200mm	4.34m <sup>2</sup>				20m		
			φ1,300mm	5.11m <sup>2</sup>						
	CDM-コラム工法	2軸	φ1,500mm	3.5m <sup>2</sup>	30m	4	CDM-コラム部会			
			φ1,600mm	4.34m <sup>2</sup>						
	CDM-レムニ2/3工法	3軸	φ1,000mm	2.19m <sup>2</sup>	30m	26	CDM-レムニ2/3部会			
			φ1,200mm	3.21m <sup>2</sup>						
			φ1,300mm	3.79m <sup>2</sup>						
	CDM-単軸工法	単軸	φ800~1,200mm	0.5~1.13m <sup>2</sup>	10m	-	陸上施工部会			
			φ1,000~1,600mm	0.78~2.01m <sup>2</sup>				30m		
	CDM-FLOAT工法	2軸	φ1,000mm	1.5m <sup>2</sup>	25m	-	CDM-FLOAT部会			
			φ1,200mm	2.17m <sup>2</sup>						
			φ1,300mm	2.56m <sup>2</sup>						
	CDM-EXCEED工法	2軸	φ1,600mm (ラップ)	3.92m <sup>2</sup>	25m	5	CDM-EXCEED部会			
			φ1,600mm (接円)	4.02m <sup>2</sup>						

# CDM/CDM-Mega工法 *Cement Deep Mixing*

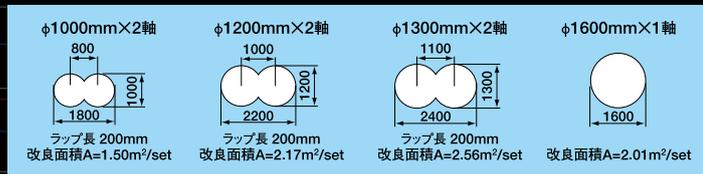
改良径を拡大することでコスト低減と工期の短縮をはかる工法です。

機械化施工技術の発展に伴い、近年は機械設備の大型化が加速され、大断面、大容量施工が求められるようになりました。この要望に応えるべく開発した陸上 CDM 工法が、大径型深層混合処理工法（CDM-Mega 工法）です。

この CDM-Mega 工法は、従来型の CDM 2 軸機（φ1000 mm×2）の良さを継承しつつ、改良径を φ1200 mm～φ1300 mm、また、単軸機の場合は改良径を φ1600 mm にまで拡大することにより、工期が短縮でき、コストも低減することができるなど、さらに多くの付加価値のあるものといえました。



## ●CDM/CDM-Mega工法の改良形状



# CDM-LODIC工法 *Cement Deep Mixing*

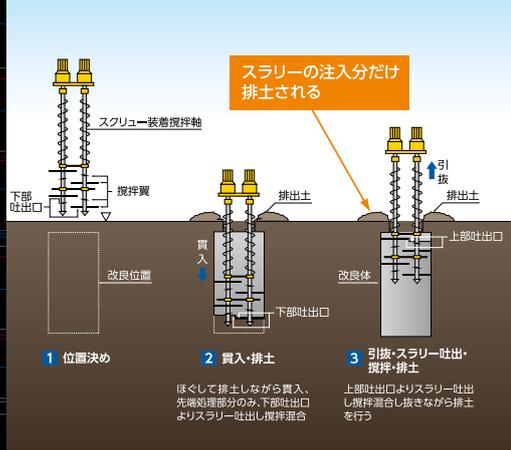
周辺地盤や既設構造物への影響を最小限に抑える深層混合処理工法です。

深層混合処理工法（CDM 工法）は、他の地盤改良工法に比べて、もともと変位の少ない工法として広く採用されてきましたが、変位低減型深層混合処理工法（CDM-LODIC 工法）では、従来の攪拌混合翼の上部にスクリーを取り付け、挿入機械体積とセメントスラリーの投入量に相当する土量を排出することにより周辺の地盤や構造物に影響を与えることなく施工することを可能にし、全国各地で採用され相当量の施工実績（2019年3月末現在 830万 m<sup>3</sup>）があります。

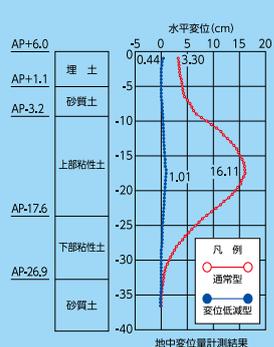
従来は攪拌混合翼引抜時の羽根切り回数で混合度を管理していましたが、貫入時の回数を考慮し混合効率を最適化した貫入加算型の羽根切り回数管理方法の採用により、10%以上施工効率が向上しました。

また、施工管理システムと連動したより適切かつ敏速に排土量を管理する施工方法を確立し、更に信頼性の高い施工を行います。

## ●排土機構と変位低減のしくみ



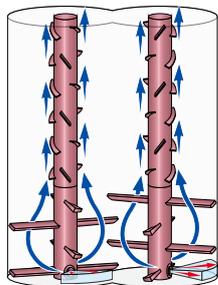
## 変位測定結果 (1.5m離れた地点での測定)



## φ1,600mm×2軸の次世代型大口径深層混合処理工法です。

CDM-EXCEED 工法は、CDM 工法で長年培ってきた知見を基に内圧緩和翼と圧縮空気設備などの補助装置と地盤特性、材料特性、機械特性を総合的に検討し施工仕様を決定するプロセス設計を導入することで、高品質かつ効率的にφ1,600mm×2軸の大口径施工を可能とする新しい発想の次世代型大口径深層混合処理工法です。

NETIS登録番号:CBK-190001-A



### ●内圧緩和翼の一例

内圧緩和翼は、注入スラリーや削孔補助用エアにより生じた攪拌軸周辺の地中内圧をスムーズに地上に排出させます。

## 特長

- φ1,600mm×2軸の大口径施工により大幅なコスト縮減と工期短縮が期待できます。(打設長15mの場合、最大約25%のコスト削減、最大約50%の工期短縮が可能です。)
- 内圧緩和翼を標準装備することで、スラリー吐出やエア削孔による地中内圧をスムーズに地上に排出します。
- 地盤特性、材料特性、機械特性を総合的に検討し施工仕様を決定するプロセス設計を導入することで攪拌効率が向上し、より高品質でバラツキの少ない改良体が得られます。

改良径	改良面積	形状	改良径	改良面積	形状
φ1,600mm×2軸 (ラップ)	3.92㎡		φ1,600mm×2軸 (接円)	4.02㎡	

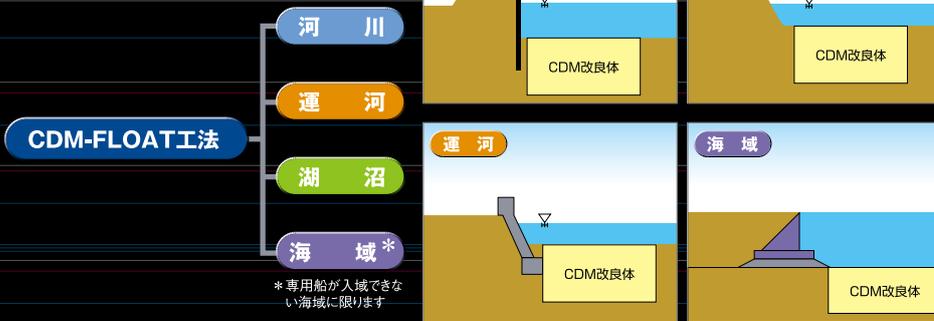


河口部、内水面などにおいて台船に陸上CDM機を搭載して潮位管理機能付きシステム管理装置 (CDM-FLOATシステム) により施工する工法です。

CDM-FLOAT工法は、従来のペン式レコーダによるオシログラフ管理に代わり、潮位管理機能付きシステム管理装置 (CDM-FLOATシステム) により水位補正を自動管理出来る画期的な工法です。

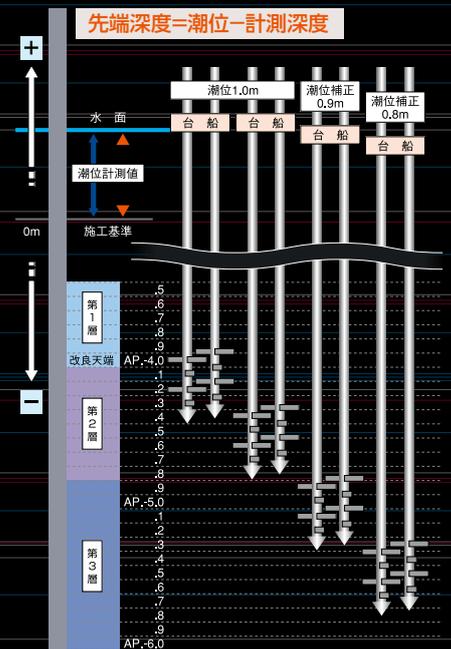
施工中の潮位管理だけでなく、出来高記録として処理機の先端深度のDL表示が可能で、電子納品にも対応しています。

### ●CDM-FLOAT工法の用途



建物密集地帯に面した狭隘な水域でも施工可能な台船を利用した工法です。

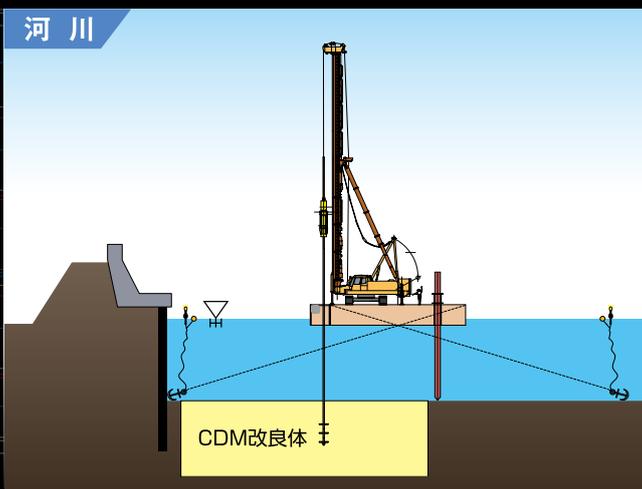
狭隘な水域で海上専用船による施工が困難な場合、台船に陸上 CDM 機を搭載して、潮位管理機能付きシステム管理装置 (CDM-FLOAT システム) による管理を行いながら施工する工法です。



### 潮位を管理して深度を調整

CDM-FLOAT 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できるため確実な施工を可能とします。

### 陸上機を台船上で使用できる施工法



- 1.汚濁防止柵
- 2.光波による位置決め管理
- 3.プラント設備

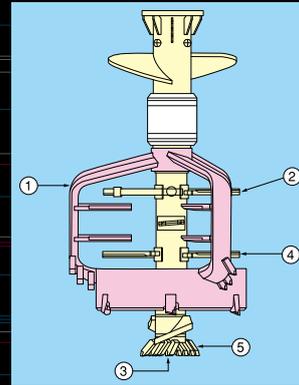
## 大断面、硬質地盤施工を可能とした工法です。

CDM-コラム工法は従来工法に比べ、大断面施工を可能とした2軸機械攪拌式深層混合処理工法です。作業能率が向上し、工期の短縮が可能となりました。また装置は従来工法に比べ硬質土にも対応が可能であり、オートジョイント、ロッドチェンジャーを装備し安全性にも優れています。また独自の攪拌翼形状と施工管理システムにより均一な品質のCDM-コラムが得られます。

### ●攪拌装置の仕様

型式		TEM-200-2L			
電動モーター		75kw×4/6p×2台			
		ロッド回転数 (r.p.m)	掘削トルク (Ton-m)	ケーシング側 回転数 (r.p.m)	掘削トルク (Ton-m)
50Hz	4P	28.5	2.56	19.6	3.71
	6P	19.0	3.84	13.1	5.57
60Hz	4P	34.2	2.13	23.6	3.09
	6P	22.7	3.20	15.7	4.64
上部オーガー重量		約6.5Ton			
下部オーガー重量		約10.5Ton			
上部チャック耐引抜力		約30Ton			
下部チャック耐引抜力		約40Ton			
スイベル口径		1½ <sup>B</sup> ×1½ <sup>B</sup> ×2台 (2液注入スイベル装置)			
アタッチメント総重量		約43.1Ton			

### ●コラムの攪拌翼



- ① 外側攪拌翼
- ② 内側攪拌翼
- ③ 第一吐出口
- ④ 第二吐出口
- ⑤ 掘削ヘッド  
(オプション:硬質地盤対応)



# CDM-Land4工法

## 4軸同時施工を可能とし、施工能力のアップ、低コスト化をはかる工法です。

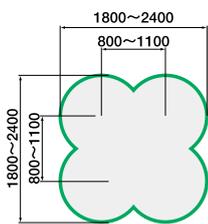
CDM-Land4工法は、これまでの2軸施工から4軸同時施工を可能としたもので、これにより施工能力のアップ、低コスト化などを図ることが可能となりました。また、4軸処理機を同時に駆動攪拌させることから、攪拌効率が良く、高品質の改良体造成が期待できます。

### ●改良深度と改良面積

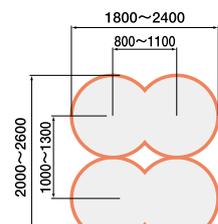
CDM-Land4機 改良径	φ1000mm×4軸	φ1200mm×4軸	φ1300mm×4軸	
最大貫入深さ (GL)	40m	30m	20m	
改良面積	ブロック形	2.83m <sup>2</sup> /set	4.21m <sup>2</sup> /set	5.00m <sup>2</sup> /set
	接円ラップ形	3.00m <sup>2</sup> /set	4.34m <sup>2</sup> /set	5.11m <sup>2</sup> /set
	単杭接円形	3.14m <sup>2</sup> /set	4.52m <sup>2</sup> /set	5.31m <sup>2</sup> /set

### ●改良形状

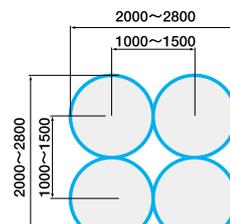
#### ブロック形



#### 接円ラップ形



#### 単杭接円形



# CDM-レムニ2/3工法 (3軸式深層混合処理工法)

Cement Deep Mixing

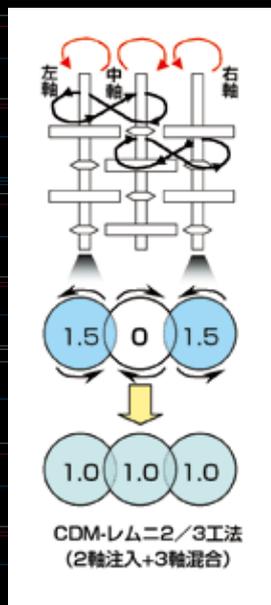
大径3軸機で効率よい地盤改良工法です。

「CDM-レムニ2/3工法」は直径φ1,000mm～φ1,300mmの攪拌混合翼を搭載した「大径3軸式」の深層混合処理機を使って効率よく軟弱地盤を改良する新工法です。

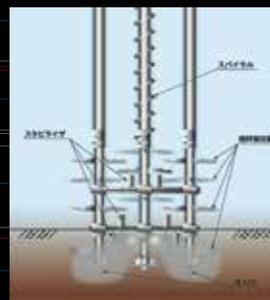
「大径3軸式」は、回転軸を3軸同時に地中に貫入。同一方向に回転する左右2軸の先端からセメントスラリーを注入し、中央軸を逆方向に回転させることによって、セメントスラリーを3軸間に「ダブル∞（連珠図形）型」に流すことができます。これによって軟弱土とセメントスラリーとがよく混合し、均一で強度の高い地盤改良体を確保できます。

セメントスラリーを3軸間に満遍なく行き渡らせるために開発したのが「スタビライザ」と「スパイラル」の2つの補助装置。スタビライザは、軟弱土とセメントスラリーが各軸間で均等に混合するようにサポートします。また、スパイラルは貫入時に中央軸周囲の土を上方に押し上げ、中央軸の圧力を両側よりも小さくすることでスラリーが中央軸に集まりやすくします。従来工法と同レベルの品質を確保しながら、工期とコストを大幅に短縮・削減することができます。

## ●CDM-レムニ2/3工法の混合概念



平成18年度 土木学会 技術開発賞 受賞



攪拌能力を高める補助装置



## ●CDM-レムニ2/3工法の改良形状

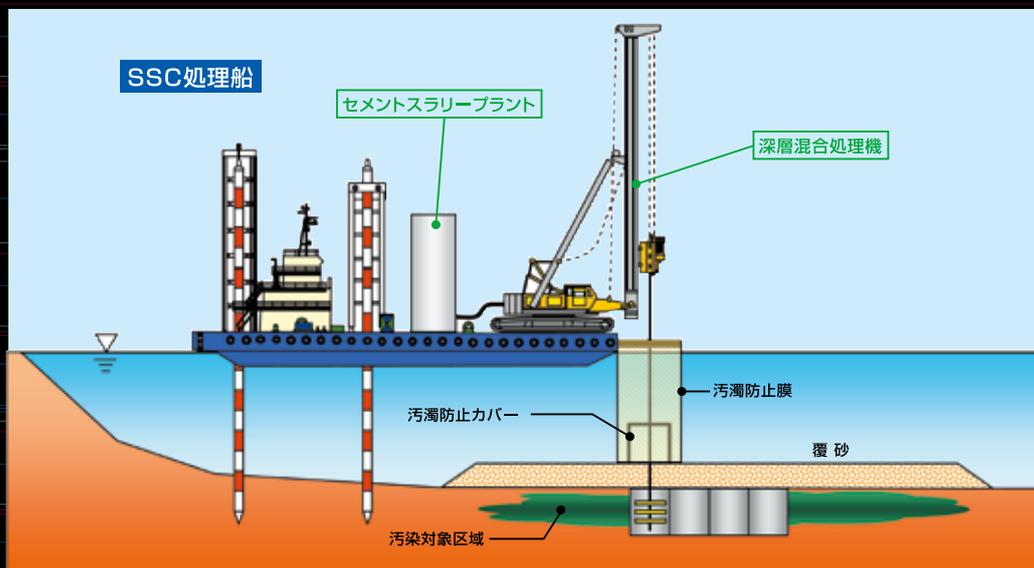
改良径	φ1000×3軸	φ1200×3軸	φ1300×3軸
形状			
改良面積	2.19m <sup>2</sup> /set	3.21m <sup>2</sup> /set	3.79m <sup>2</sup> /set

# CDM-SSC工法 (水底汚染土対策 原位置固化処理工法)

Cement Deep Mixing

港湾、河川、湖沼などに堆積した汚染底質を周辺の水質に影響を与えることなく固化処理し安定化する工法です。

CDM-SSC工法は、固化処理工での水底汚染土の巻き上げや濁り拡散を防止するために、事前に覆砂工実施後、攪拌翼に鋼製カバーを取り付け、さらに処理機周囲に汚濁防止膜を設置することで二重の汚濁拡散防止対策を行っています。



SSCとは、Stabilization (安定化) & Solidification (固化) of Contaminated soil (汚染土) Method の略です。



汚濁防止膜 (膜全景)



拡散防止鋼製カバー



〒101-0031 東京都千代田区東神田1丁目11番4号

Tel 03-5829-8760 Fax 03-5829-8761

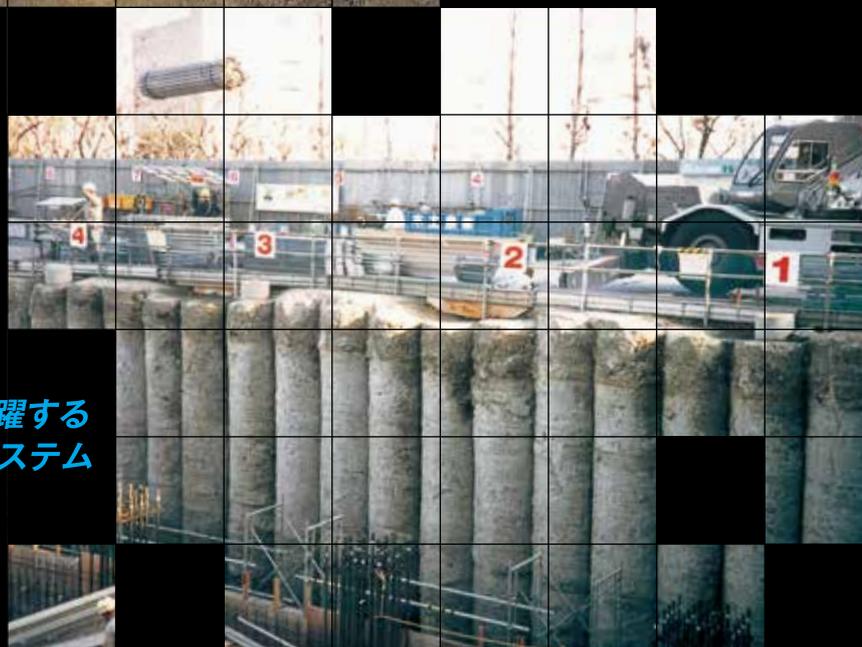
URL : <http://www.cdm-gr.com>

E-mail : [cdm-office@takenaka-doboku.co.jp](mailto:cdm-office@takenaka-doboku.co.jp)



CDM研究会

海に陸に河川に活躍する  
新世代の地盤改良システム



●問い合わせ窓口

事務局

Tel 03-5829-8760

CDM / CDM-Mega

Tel 03-5829-8760

CDM-LODIC

Tel 03-5644-8568

CDM-EXCEED

Tel 03-5439-1015

CDM-FLOAT

Tel 03-5829-8760

CDM-コラム

Tel 03-5645-3232

CDM-Land4

Tel 03-5829-8760

CDM-レムニ2/3

Tel 03-5644-8568

CDM-SSC

Tel 03-5829-8760