

砕石とセメントを用いた 高強度・低コスト地盤改良技術

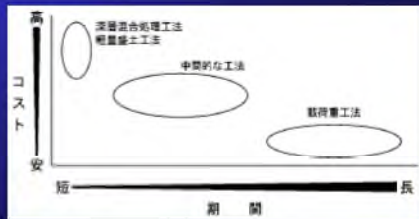
—グラベルセメントコンパクションパイル(GCCP)工法—

寒地土木研究所 寒地地盤チーム 林 宏親

1. GCCP工法の概要と開発のねらい
2. 試験施工の結果
 - 改良パイルの強度特性など
 - 沈下抑制効果など
3. GCCP工法の用途

工法の概要と開発のねらい

軟弱地盤対策工の現状



『軟弱地盤対策のコスト縮減』を目的

↓
グラベルセメントコンパクションパイル (GCCP) の開発
- 寒地土研と (株) 不動テトラとの共同研究 -

GCCP工法開発の背景

深層混合処理の課題

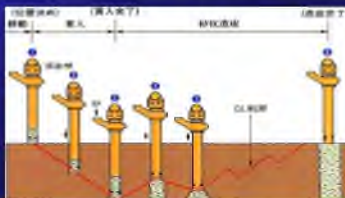
- ・ 他工法と比べてコスト高 → コストアップ
- ・ 強度の設定に限界 → コストアップ
(一般的: $qu_{ck}=200\sim500kN/m^2$)
- ・ 強度のばらつきが大きい → 品質管理が難しい
- ・ 配合試験に1ヶ月必要 → 工期が厳しい

↓
高強度で高品質の固化パイルの研究

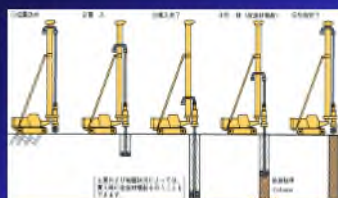
GCCP工法(高強度小径パイル)

サンドコンパクションパイル工法の施工機械を使用し供給材料のみでパイルを造成

- 材料：砕石、高炉セメント
- 出来上り径： $\phi 700$ ($0.385m^2$) を標準
※参考 (DJM)： $\phi 1000$ ($0.785m^2$)
- 強度：設計基準強度 $qu_{ck} \geq 2MN/m^2$
(現場実験結果： $qu_{ck}=2\sim 10MN/m^2$)



サンドコンパクションパイル工法

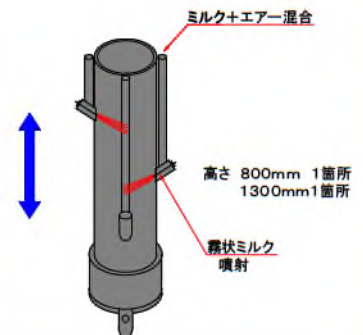


深層混合処理工法 (DJM)

GCCP施工機 セメントスラリー吐出方法

ミルク噴射方法

杭の品質を向上させる為に、今回エアードミルクを混合したものを砕石の中に噴射し、混合性能を向上させる方式を採用



建設費用の試算

- 当たり単価 → GCCP ・・152,500円/本(材工込み)
 DJM ・・114,000円/本(高炉B 150kg/m³)

<GCCP工法(改良深度L=25m、改良面積A=2,000m²、振動式)>

- ・改良率 $a_p=20\%$
 → $\Sigma L=10,000m^3 \div 9.62m^3/本 = 1,040本$
 $C = 152,500円/本 \times 1,040本 = 158,600千円$

<DJM工法(改良深度L=25m、改良面積A=2,000m²)>

- ・改良率 $a_p=50\%$
 → $\Sigma L=25,000m^3 \div 11.78m^3/本 = 2,123本$
 $C = 114,000円/本 \times 2,123本 = 242,022千円$

35%コスト減(無騒音タイプ20%減)

試験施工による効果の確認

試験施工の概要



- 深川留萌自動車道(国交省北海道開発局)
 - 強度特性、振動・騒音の確認
- 道央圏連絡道路(国交省北海道開発局)
 - 沈下低減効果の確認

深川留萌自動車道での試験施工

	DJM工法 (粉体噴射型攪拌工法)	GCCP工法 (グラベルコンパクションパイル)
平面図		
断面図	ピッチ □1.00m × 1.00m 本数 : 348本 改良長 : 5079m	ピッチ □1.15m × 1.15m 本数 : 268本 改良長 : 4194m
強度	中～低強度 (quack=0.45MN/m ²)	高強度 (quack=2MN/m ²)
改良率	高改良率 (ap=78.5%)	低改良率 (ap=29.1%)

品質(一軸圧縮試験)

ばらつき: 変動係数は20~30%(一般DJM35~45%)
 配合: C=100, 150kg/m³では強度差は2.5倍あるが、
 変動係数には差が無く25%程度である

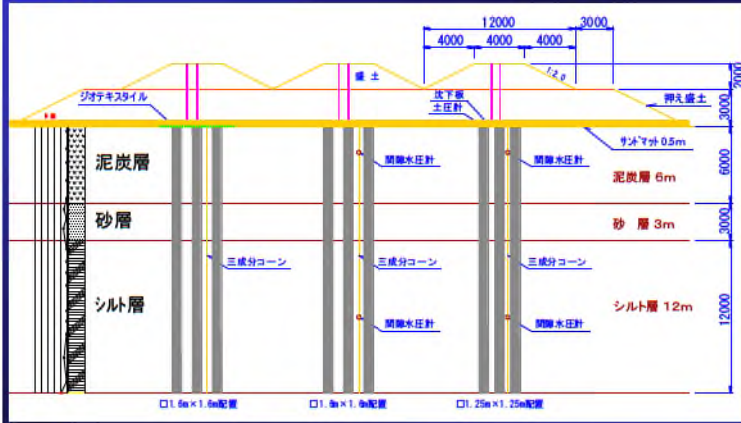
杭番	個数	配合量 (kg/m ³)	水セメント 比	径 (mm)	平均強度 (kN/m ²)	標準偏差 (kN/m ²)	変動係数 (%)	最大 (kN/m ²)	最小 (kN/m ²)
D-3	17	150	1.0	86	6143	1852	30	9083	2258
D-36	15	150	1.0	116	5967	1254	21	7311	3480
C-22	9	150	1.0	116	5685	1485	26	7365	3021
平均	41	150	1.0	86,116	5978	1485	25	9083	2258
I-42	9	100	1.5	86	2324	562	24	3096	1447

パイルの掘起し調査

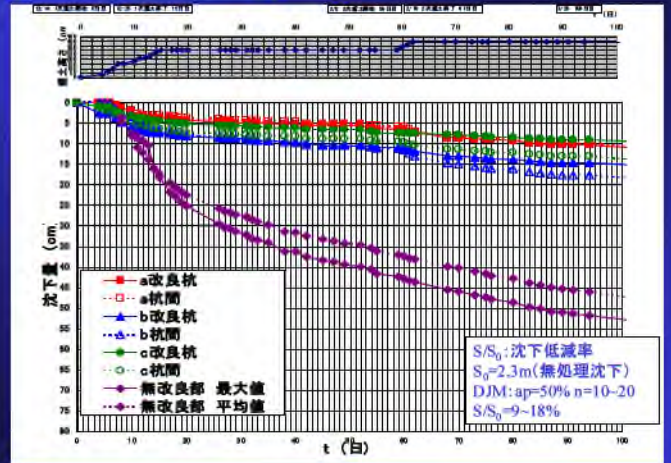


道央圏連絡道路での試験施工

断面図

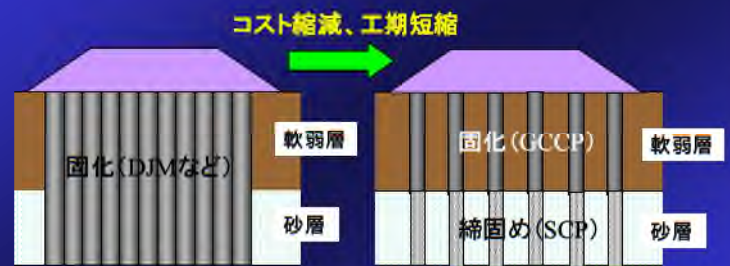


沈下観測データ



GCCP工法の用途

その1: 液状化対策との併用が可能



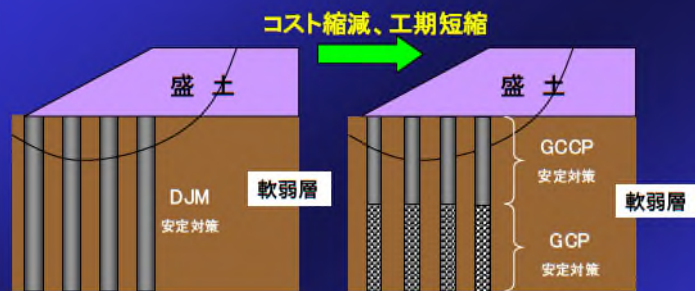
< 深層混合処理工法の場合 >

液状化対策部分は全面or格子状改良が必要となり割高

< GCCPの利点 >

沈下対策と液状化対策の組み合わせが容易

その2: 経済的な改良仕様の設定が可能



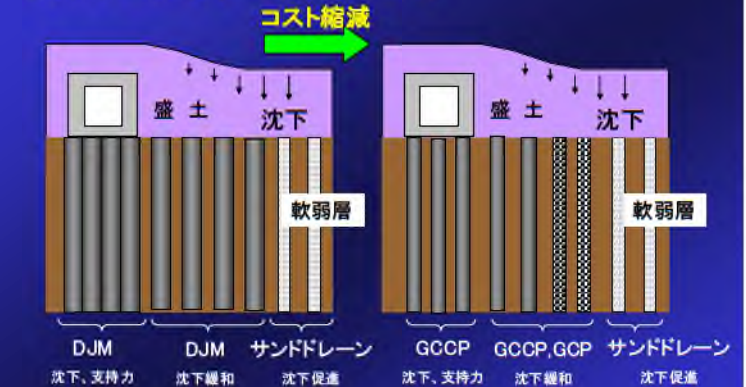
< 深層混合処理工法の場合 >

通常の仕様

< GCCPの利点 >

円弧すべり安全率の小さい上層のみ固化パイルとすることで、コスト削減が可能。

その3: 同一機械で多目的な改良が可能



< 深層混合処理工法の場合 >

異なる機械を用意する必要があり、

< GCCPの利点 >

1台の施工機で多目的の改良杭を造成可能

泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル



寒地土研 寒地地盤チームのwebサイト(<http://jiban.ceri.go.jp/>)からPDF版を無償でダウンロード可能

泥炭マニュアル

検索



地盤工学会賞【技術業績賞】受賞

ご静聴

ありがとうございました