

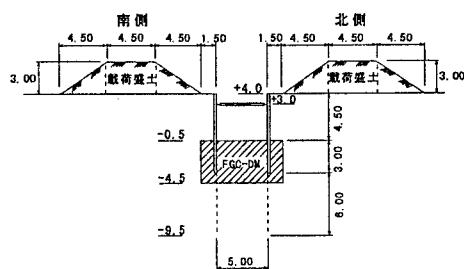
竹中土木	正会員	小西 一生
同 上	正会員	徳永 幸彦
電源開発	正会員	東 健一
石炭利用総合センター		市川 孝男

近年、火力発電所から発生する石炭灰の量は、増加の一途をたどり石炭灰を建設材料として利用するための技術開発が進められている。その一つが電源開発（株）が開発中であるF G C－D M工法である。この工法は、石炭灰（フライッシュ）－セメント－水を混合してスラリーとする機械攪拌式深層混合処理工法であり、従来の深層混合処理法に比べて、低強度の改良地盤をより均一に造成できる特徴がある¹⁾。しかし現状では、実地盤への適用事例が少なく、仮設構造物への実用化を目指すにあたり、現場での改良地盤の性状の把握、仮設構造物の従来設計法に対する整合性および従来工法による施工性を確認しておく必要がある。本報告は、これらの課題を確認すべく、平成8年10月より、横浜、南本牧埠頭埋立地において実施したF G C現場実証試験工事の各種試験の中から施工性の確認を目的とした「杭打ち試験」に着眼し、その試験内容および結果の概要について報告するものである。

山留め試験ヤードおよび杭打ち・掘削試験ヤードには、事前にF G C深層混合処理が施され、28日の養生期間を経た後、山留め試験ヤードでは、各種工質調査工、山留め・掘削工および載荷盛土工、そして掘削から盛土、埋め戻しまでの間、継続して計測工を実施した。また、杭打ち・掘削試験ヤードでは杭の打設引抜き性能を検討する杭打ち試験、解析時に必要な改良地盤の反力係数を検討する杭の水平載荷試験、そして通常のバックホウでの掘削効率を確認する掘削試験等を実施した。表-1にF G C-D M工の配合を示す。また、図-1に各試験ヤードの平面図と断面図を、そして、表-2に各試験ヤードにおける実施項目を示す。

現場配合表			
単位重量			
項目	単位	スラリー・モルタル	備考
セメント添加量	kg/m ³	80	F/C : 10/6
フライアッシュ量	kg/m ³	133	W/(F+C) : 100%
単位水量	kg/m ³	213	

	山留め試験ヤード	杭打ち・掘削試験ヤード
実施項目	・ FGC-DM工 ・ 山留め・掘削工 ・ 載荷盛土工 ・ 計測工 ・ 孔内水平載荷試験 ・ 標準貫入試験 ・ コアサンプリング工	・ FGC-DM工 ・ 杭打ち試験 ・ 杭の水平載荷試験 ・ 掘削試験 ・ 簡易サウンディング試験



The plan view shows a rectangular paved area with overall dimensions of 11.40m by 8.00m. The paving pattern consists of large rectangular stones (likely granite) laid in a staggered grid. Labels indicate various components and materials:

- H-300**: Horizontal reinforcement bars.
- H-200**: Vertical reinforcement bars.
- PHC φ 300**: Precast hollow concrete piles.
- φ C φ 400**: Central circular pile or column.
- H-400**: Horizontal reinforcement bars near the center.
- 1000 × 300**: Rectangular structural element or opening.
- 鋼筋 φ 500**: Reinforcement bar diameter specification.
- 尺寸單位:毫米**: Dimensions in millimeters.
- A ↑**: Section line indicators pointing upwards.

b. 杭打ち・掘削試験ヤード平面図

図-1 試験ヤード

〒104 東京都中央区銀座8-21-1 TEL 03-3542-6321 FAX 03-3248-6545
〒104 東京都中央区銀座6-15-1 TEL 03-3546-2211 FAX 03-3546-9423

(1) 杭打ち試験

a. 試験目的

図-1-aに示すように仮設工の根固めとして用いられたF G C改良地盤に対し、仮設山留材を想定した鋼矢板、H鋼杭および鋼管杭の打設・引抜きと、山留内部に本設される構造物の基礎を想定したP H C杭の打設を行ない、杭打ちの施工性、施工能力、改良地盤に対する杭打ちの影響、杭自体の損傷等について観察し、打設する杭種と使用するハンマの適切な組み合わせを選定する基礎資料を得ることを目的とした。

b. 試験方法

表-3に示す杭とハンマの組み合わせの中から、打設可能なハンマの選定を行い、杭の単位長さ当りの貫入時間を測定し、同時に周辺地盤の状態を観察した。また、引抜き時についても、引抜き可能なハンマの選定を行い、引き抜き後の改良地盤および矢板・杭の状態を観察した。試験ヤードを図-1-bに示す。

c. 試験結果

表-4に打設、引抜き可能であったハンマの一覧と、打設後の改良地盤の状況等を示す。結論としては、鋼矢板・H鋼は全て40kWのバイプロハンマで打設引抜きが可能であった。打設後の周辺地盤には、両杭種とも亀裂等は認められず、改良地盤と杭の間にも“緩み”等は見られず、引き抜き後もその引抜き跡は自立していることが確認された。次に、P H C杭および鋼管杭についてであるが、打設は両杭ともに4.0t油圧ハンマで可能であった。しかしP H C杭の周辺地盤には盛りり破壊が見受けられた。これは本試験で用いた杭の先端形状が、軟弱地盤用のフラットな閉塞型を用いたためと考えられ、ペンシル状の閉塞杭や開端杭を用いれば破壊はかなり小さくなるのではないかと推察される。鋼管杭の引抜きに関しては、試験当日は40kWバイプロハンマにて引き抜くことができた。なお杭打ち試験ヤードのボーリング供試体の平均の一軸圧縮強度は約6kgf/cm²（材令28日）であった。

表-4 打 設 結 果

杭 種	施工可能ハンマ	打設時間・回数(5m当り)	打設時状況
鋼矢板 II型 III型 IV型	40kWバイプロ	576 sec 511 sec 498 sec	・周辺地盤に亀裂なし ・ベースト状の盛りり土
H 鋼 H-200 H-300 H-400	〃	183 sec 396 sec 264 sec	・周辺地盤に亀裂なし ・ベースト状の盛りり土
P H C杭 φ300	4.0t油圧ハンマ	167 回 [※]	・最長2.0mの亀裂が数本発生 ・先行削孔あり
P H C杭 φ400	〃	467 回 [※]	・最長2.8mの亀裂が数本発生 ・先行削孔あり ・周辺地盤に直径2.25m、高さ0.25m、深度0.25mの盛りり破壊発生
鋼管杭 φ318.5	〃	194 回 [※]	・周辺地盤に亀裂なし ・周囲と杭内地盤高の差は約1.8m
鋼管杭 φ500	〃	183 回 [※]	・最長1.3mの亀裂が数本発生 ・周囲と杭内地盤高の差は約0.3m

※ 油圧ハンマによる打撃回数は、打設途中に打設条件を変化させているので、あくまでも参考値とする。

3、まとめ

今回行われた実証試験工事により、F G C改良地盤の仮設山留構造物への適用は、十分可能であることがわかり、杭打ち試験では一軸圧縮強度が約6kgf/cm²前後でも杭の打設が可能であることが確認できた。今後は、本試験工事の結果を踏まえ、実施工マニュアルの整備、そしてそれらに基づいた実工事の実施が期待される。

【参考文献】 1) 伴 一彦他：石炭灰を用いた深層混合処理工法の配合と改良土の工学的特性について、土木学会第50回年次学術講演会