

Ⅲ-B247 石炭灰を利用した深層混合処理工法改良地盤の杭の支持力特性について

電源開発(株) 設計室 正会員 東 健一
 電源開発(株) 正会員 毛利 哲明
 (財) 石炭利用総合センター 小笹 和夫
 (株) 開発土木コンサルタント 村上 徹

1. 前書き

火力発電所から副生されるフライッシュ(F)と石膏(G)及びセメント(C)の三種材料(FGC)のスラリーを利用する FGC 深層混合処理工法 (FGC-DM) では、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。本工法を軟弱地盤の山留め工事に適用すれば、山留め矢板の打ち込みや掘削が可能となり合理的な山留め構造物が可能となる。¹⁾ 本文では、FGC-DMを併用する山留め構造物の設計にあたり、中間支柱の設計上必要な改良地盤の杭の支持力特性について検討するために実施したフリクションメータ試験及びコーン貫入試験について報告するものである。

2. FGC深層混合処理工法の概要

FGC-DMについては、電源開発(株)磯子火力発電所更新工事の山留め構造物に対して実施された。²⁾

FGC-DMの配合を表-1に示す。FGC-DMは上部6m (AP+3.00~-3.00m)と下部7m (AP-12.8~-19.80m)について実施された。

改良対象土は、地表から、12mまでは人工的な埋立土であり、それ以深は沖積粘性土である。

本件に関する各種の試験は、図-1に示す下部改良部の2カ所について実施された。

3. フリクションメータ試験

山留め工事区域内にて施工された FGC-DM 改良地盤と杭材の周面摩擦抵抗を把握するために、フリクションメータ (FM試験) 試験が実施された。FM試験は、ボーリング孔の孔底付近で試験円筒を打ち込みこの試験円筒を回転させ、回転に要するトルク (応力) とその時の回転速度を測定し、杭材の周面摩擦力を求めるものである。試験結果を表-2に示す。

4. コーン貫入試験

FGC深層混合処理地盤に対して、電氣的に先端抵抗などが直接測定できるコーンを貫入させ、改良地盤の静的貫入抵抗を測定し、改良地盤に打ち込まれた杭の鉛直支持力を検討するための資料として実施した。

表-1 FGC-DM 配合

項目	単位	対象土 1 m ³ あたりの重量	備考
セメント (C)	kg/m ³	62	F:C=10:4
石炭灰 (F)	kg/m ³	155	W/(F+C)=100%
単位水量 (W)	kg/m ³	217	

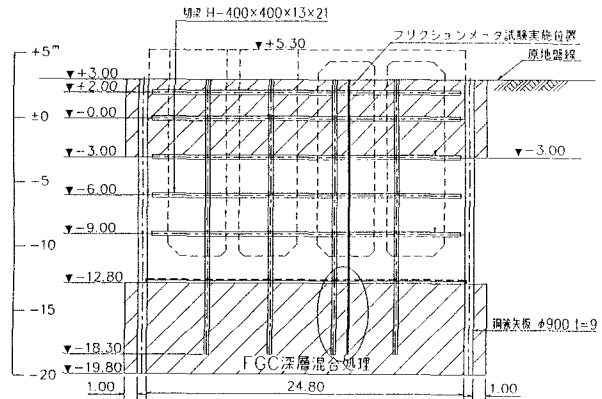


図-2 試験実施位置図

表-2 フリクションメータ試験結果

孔番	標高 AP. (m)	周面摩擦応力 (τ_f) (kN/m ²)
F-1	-14.90~-15.00	108
F-2	-13.90~-14.00	95
F-2	-16.90~-17.00	141

キーワード：フライッシュ、地盤改良、周面摩擦力、FGC、深層混合処理、山留め

〒104-8165 東京都中央区銀座 6-15-1 TEL 03-3546-2211 Fax 03-3546-9423

試験方法は、三成分コーン貫入試験（CPTU）である。試験方法は、JGS 1435-1995 に準拠して実施した。試験結果を表-3に示す。

5. 一軸圧縮試験

フリクションメーターを実施した深度近くで採取した不攪乱試料を用いて、改良地盤の力学特性を把握する目的で、一軸圧縮試験を実施した。試験は J I S

A 1 2 1 6 に準拠して実施した。試験結果を、表-4に示す。

7. 考察

7. 1 周面摩擦力と一軸圧縮強度の関係

周面摩擦力（ τ_f ）と一軸圧縮強度（ q_u ）の関係を図-3に示す。今回の試験データは少ないため、相関式は成立しないが、粘性土地盤を F G C - D M にて改良した地盤における両者の関係は、概ね $\tau_f = 1/5 \times q_u$ となり、通常の粘性土の $\tau_f = 1/2 \times q_u$ に対して小さい結果となった。

これは、一軸圧縮試験の結果を見ると、通常の粘性土に対して F G C - D M の改良強度は数倍大きく、破壊時のヒズミは数%と小さい脆性破壊する材料であることに起因している。

7. 2 コーン貫入抵抗値と一軸圧縮強度の関係

コーン貫入抵抗値（ q_c ）と一軸圧縮強度（ q_u ）の関係を図-4に示す。この結果では、一軸圧縮強度が大きくなるに従って q_c 値は反比例して小さい値を示している。

しかしながら、山留め構造物の底盤改良に用いられる改良強度が一軸圧縮強度にて 400~600 k N/m²であることを考慮すると、この応力域における q_c と q_u の関係は $q_c = 2 \sim 2.5 \times q_u$ となる。既存の算定式では $q_c = q_u$ であることを考慮すると、F G C - D M 改良地盤の q_c 値は通常の粘性土よりも先端支持力は大きいと言える。

7. 3 結論

今回の F G C - D M 改良地盤については、先端支持力は改良強度より約 2 倍大きいが周面摩擦力については既存の公式に比べて約半分になる。山留め支柱等の中間杭については、支持力算定に留意する必要がある。

8. 最後に

石炭灰を利用した深層混合処理工法改良地盤の杭の支持力特性について検討を行った。

今後、原位置等を追加しさらなる考察を行って行くことと致したい。本研究は通産省石炭生産利用技術振興補助事業の一環として実施した。本研究の実施にあたりご指導頂いた運輸省港湾技術研究所他関係者各位に御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 東 健一他 (1998. 2): フライアッシュを用いた地盤改良工法の山留め工法への適用について、根切り山留めの設計・施工に関するシンポジウム
- 2) 毛利 哲明 (1999. 1): 磯子火力発電所更新工事石炭灰を利用した深層混合処理工法 (FGC-DM) による工場の施工 (その1)、電力土木 (No. 279)

表-3 コーン貫入試験結果

孔名	貫入抵抗 (kN/m ²)
F-1	880
F-2	980
F-2	1000

表-4 一軸圧縮試験結果

孔番	一軸圧縮強度 (kN/m ²)
F-1	746
F-2	559
F-2	422

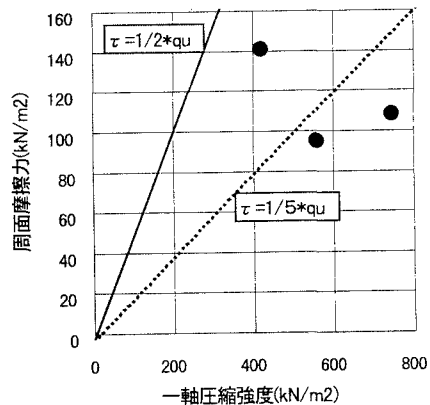


図-3 周面摩擦力と一軸圧縮強度の関係

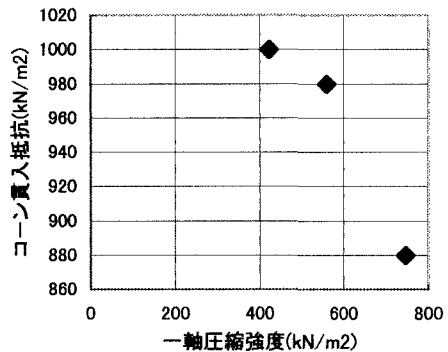


図-4 コーン貫入抵抗値と一軸圧縮強度の関係