

石炭灰を使用した高圧噴射杭の性状について ～岡山西バイパス古新田地区改良工事～

(株) エネルギア・エコ・マテリア 正会員 ○白野 武 正会員 斉藤 直
国土交通省中国地方整備局 飯國卓夫 山瀬浩和 貞任俊典

1. はじめに

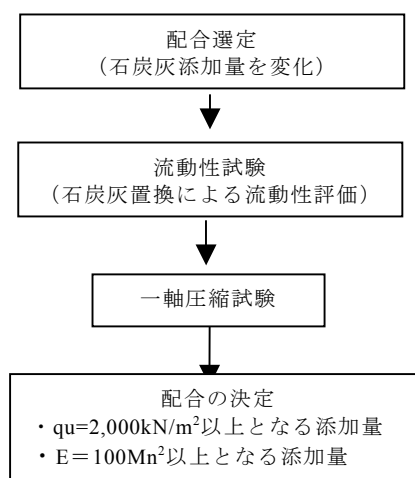
岡山市内の渋滞緩和と都市基盤の整備を目的として、岡山西バイパスの整備が急ピッチで進んでいる。本報告は、平成15年度に盛土施工に伴う鉄塔への側方変位防止を目的とした地盤改良工事（岡山県岡山市）の高圧噴射攪拌杭：ジェットグラウト工法（JSG工法）で使用する固化材へ石炭灰の活用を図った事例における石炭灰改良の効果について報告するものである。

2. 改良材の配合設計

今回実施するはジェットグラウト工法による地盤改良において、既往の基本配合（JG1号）に変え、下表－1に示す条件を満足させることを目的として石炭灰原粉（水島発電所産JIS外品；Ig-Loss＝22%）の活用を図った。配合設計は、図－1に示すとおり、既往の基本配合の流動性を確保した上で、単位セメント量を石炭灰原粉で87.5%～37.5%まで12.5%刻みに置換させて、設計強度および変形係数を満足する配合を決定した。

表－1 配合設計条件

項 目		基準値	摘 要
硬化後の性状	一軸圧縮強度	2,000kN/m ²	28日材齢
	変形係数	100MN/m ²	圧縮強度供試体

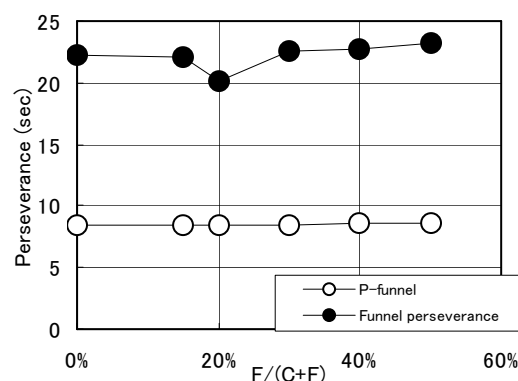


図－1 配合設計フロー

3. 室内配合試験および結果

今回の室内試験では、ジェットグラウト工法の標準配合のセメント760kgに対し、今回は総粉体量800kgで試験を実施した。この添加量の選定は、図－2に示すように石炭灰のセメント置換に対してもスラリーの流動性に影響がないことから、ジェットグラウトでの実績のある添加量800kgでの施工を前提として計画することとした。

室内試験で使用する改良材については、フライアッシュ原粉と高炉セメントを混合した使用した。試験配合については、表－2に示すように、高炉セメント添加量を100kg/m³ずつ減少させて強度発現性を一軸圧縮強度により評価した。



図－2 石炭灰のセメント置換によるスラリーの流動性変化

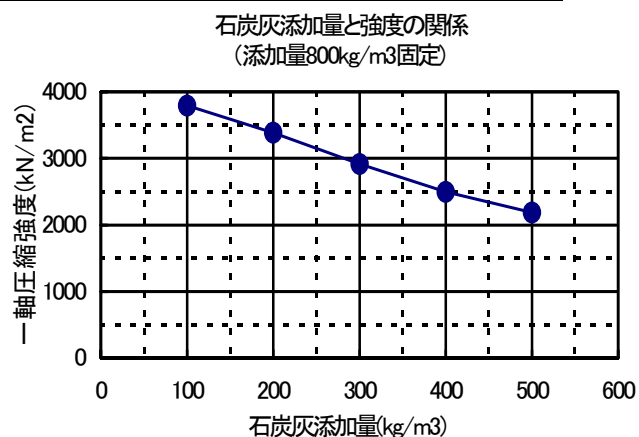
キーワード：フライアッシュ，高圧噴射攪拌杭，

連絡先：(株)エネルギア・エコ・マテリア（〒730-0042 広島市中区国泰寺1丁目3番32号 TEL:082-523-3510）

表－2 改良材添加量と一軸圧縮強度試験結果

使用灰	改良材添加量(kg/m³)			一軸圧縮強度(KN/m²)		σ_{28}/σ_7 比
	セメント	石炭灰	計	材令7日	材令28日	
水島(発) 普通灰	700	100	800	2,053	3,796	1.85
	600	200	800	1,837	3,384	1.84
	500	300	800	1,444	2,918	2.02
	400	400	800	1,060	2,497	2.36
	300	500	800	961	2,186	2.27

表－1, 図－3 のように, 石炭灰添加量が500kg/m³でも設計強度 $q_u=1,000\text{kN/m}^2$ を満足する結果となる。また, 変形性能についてもジェットグラウト工法の設計条件 $E_{50}=100\text{MN/m}^2$ を満足する結果が得られ, 石炭灰改良材のジェットグラウト工法への活用が可能であることが確認できた。リサイクル推進とコスト低減の観点から改良材比率は石炭灰500kg/m³, 高炉セメント300kg/m³ (F:C=5:3) を採用して本工事を施工することとした



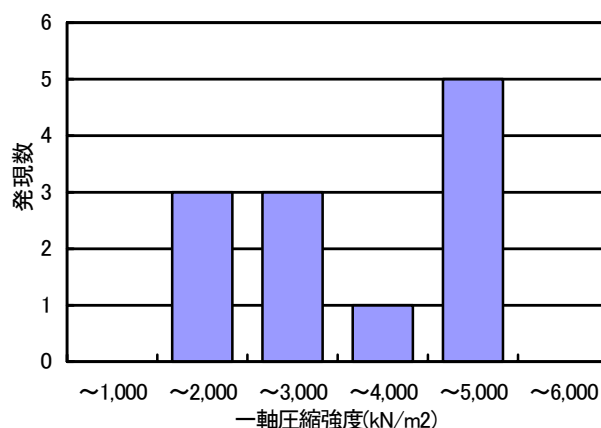
図－3 石炭灰置換率と強度の関係

4. 改良杭の性状

現場での施工は室内試験結果からF:C=5:3, 改良材添加量800kg/m³で実施した。改良杭の性状については, 現場施工した材令7日, 28日のコア(上層, 中層, 下層)を採取し一軸圧縮試験を実施した結果, 表－3 のように全ての層で設計強度以上の改良杭が造形できており, 強度分布も図－4 のとおり所定強度を満足できる結果となり, 石炭灰がジェットグラウト工法の地盤改良杭の固化材として十分適用できることが確認できた。

表－3 強度試験結果

No.	材令	深度	一軸圧縮強度(kN/m²)			
			①	②	③	平均
①	7日	上	3,149	5,080	5,663	4,631
		中	5,051	4,231	4,201	4,494
		下	5,111	4,273	4,638	4,674
②	28日	上	2,133	2,815	2,923	2,624
		中	4,152	5,330	5,037	4,840
		下	3,369	3,559	7,808	4,912
③	28日	上	1,760	1,672	2,146	1,859
		中	1,564	1,844	1,228	1,545
		下	2,155	1,969	3,659	2,594
④	28日	上	1,631	2,301	1,449	1,794
		中	2,919	2,139	1,691	2,250
		下	3,375	3,784	4,466	3,895



図－4 改良杭強度のヒストグラム

5. おわりに

石炭灰を活用した地盤改良杭については, 適用性を確認するための試験施工レベルでの実績はあったが, 大規模な公共事業での実績は少なく, 今回の国土交通省岡山国道事務所での事業採用が初めての採用である。平成15年度については, この工事以外にも笠岡バイパス改良工事(DJM), 国道30号線高崎地区改良工事(CDM-LOGIC×3現場)の計5現場で石炭灰が活用され, 合計7,000tの石炭灰の活用が図られた。公共工事のコスト削減とリサイクルの推進に寄与する意味からも, 今後の利用促進を図っていきたいと考えている。