

サンドドレーン工法へのクリンカアッシュの適用

中部電力㈱ 正会員 ○奥田 康三、栗田 益生、伊藤 隆光
名古屋港管理組合 石黒 忠史、酒井 政人

1. 目的

石炭火力発電所から発生する石炭灰の一種であるクリンカアッシュの大量かつ恒常的に有効利用することを目的に、サンドドレーン（SD）工法の砂代替材としての利用に取り組んでいる。SD工法には大量の砂が使用されるが、近年良質な砂の供給地が遠隔化しており、建設コストが高くなる要因となっている。こうしたことから、クリンカアッシュをSD工法に利用することは、資源の有効利用と建設コスト低減に寄与することが期待できる。ここでは、現地試験により、砂材と同等の改良効果が得られた成果について報告する。

2. クリンカアッシュの材料性状

クリンカアッシュと砂の粒度分布を図1に示す。粒度分布については細粒分が砂に比べてやや多いものの、総じて砂の粒度構成と同程度である。物理特性については、透水係数は $3.0 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ であり、砂と同程度の値を示した。また単位容積重量は約 1 t/m^3 であり砂よりも軽い値を示した。これはクリンカアッシュが多孔質の材料であるためと考えられる。

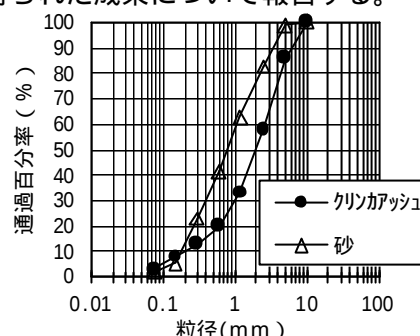


図1 クリンカアッシュと砂の粒度分布

3. 現地試験

1) 試験概要

緩い粘性土地盤である臨海部の埋立地で現地試験を実施した。試験全体平面図（図2）に示す様に、砂材を用いた一般工区に隣接してクリンカアッシュを用いた試験工区を設け、施工性能および載荷盛土による沈下量の比較を実施した。クリンカアッシュ工区施工図（図3）に示す通り、基本的に砂材工区の施工諸元に合わせて実施し、クリンカアッシュマット厚は30cm、杭径はφ40cmとし49本打設した。

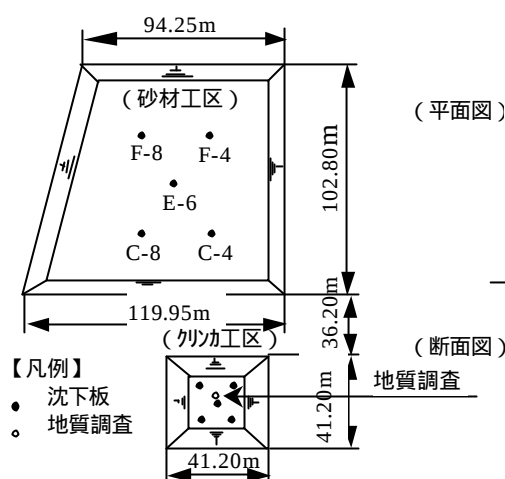


図2 試験全体平面図

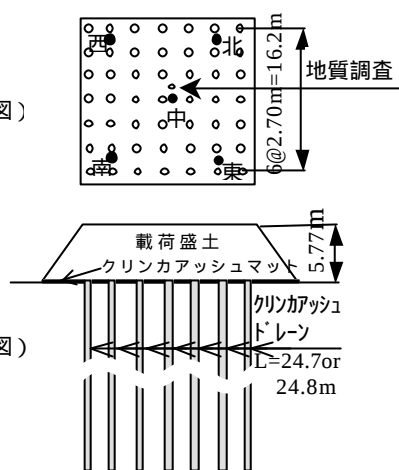


図3 クリンカアッシュ工区施工図

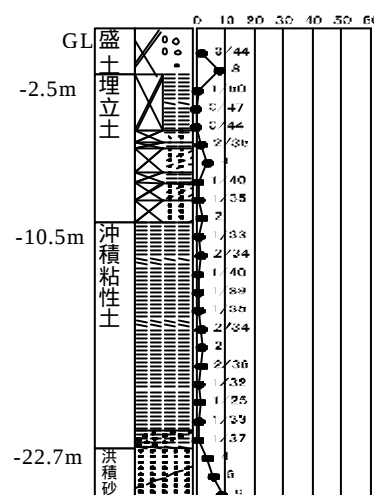


図4 地質概要

2) 地質概要

地質概要を図4に示す。地盤改良深度までの地質構成は地表面から順に、砂礫を主体とした盛土層、シルトとシルト質細砂の互層からなる埋立土層、シルトを主体とする沖積粘性土層となっている。N値は平均1程度であり、非常に緩い粘性土地盤である。

キーワード 石炭灰、クリンカアッシュ、有効利用、サンドドレーン、地盤改良

連絡先 〒461-8680 名古屋市東区東新町1番地 中部電力㈱土木建築部 技術・企画 G TEL 052-973-2260

3) 施工性能

クリンカアッシュマットの施工は、5t ブルドーザで敷均し、所定の厚さ 30cm で仕上げた。材料が軽量であるため地盤の不陸に関わらず撒き出し及び成形は容易に出来た。施工完了後は降雨等による変形も見られなかった。

杭の施工は通常の SD 施工機を用いて打設した。杭については杭頭付近を掘削し、所定の杭径 40cm に造成されていることを確認した（写真 1）。試験杭の打設は、ホッパーやケーシング内での材料閉塞もなく順調に施工することができた。



写真 1 杭径確認状況

4) 沈下計測結果

図 5 に、載荷盛土終了時点からの沈下計測結果を示す。測定開始日から 65 日目における沈下量は、クリンカアッシュ工区は、載荷盛土中央部である中地点が約 71cm（盛土端部の 4 地点は 59～63cm）であり、砂材工区は、載荷盛土中央部である E-6 が約 104cm（他の 4 地点は 83cm～97cm）となり、砂材工区の沈下量が大きい結果となった。しかし、この差については、施工規模の違いによる地盤への増加応力の相違に起因するものと考えられる。

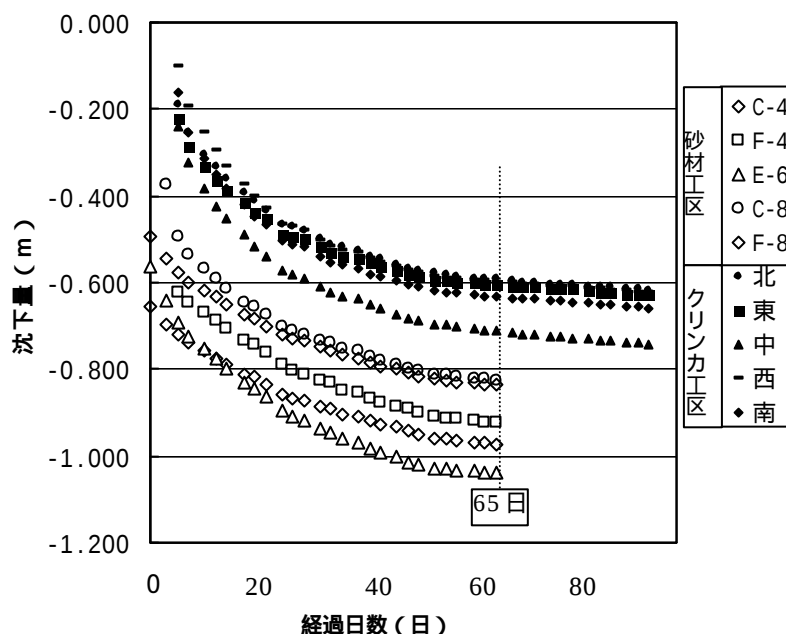


図 5 沈下計測結果

表 1 各工区の増加応力と沈下量の関係

材 料 工 区	増加応力 σ (kN/m ²)	沈下量 d (cm)
クリンカアッシュ工区	$\sigma_{(CA)} = 0.6 q$	$d_{(CA)} = 71$
砂材工区	$\sigma_{(SA)} = 0.8 q$	$d_{(SA)} = 92$
クリンカアッシュ工区 砂材工区	$\frac{\sigma_{(CA)}}{\sigma_{(SA)}} = \frac{0.6 q}{0.8 q} = 0.75$	$\frac{d_{(CA)}}{d_{(SA)}} = \frac{71}{92} = 0.77$

表 1 に、それぞれの工区に作用する増加応力と沈下量の関係を検討した結果を示す。増加応力の算定は、載荷荷重を q とし、地中における鉛直方向の増加応力に関するケーグラの近似計算式を用いた。沈下量については、クリンカアッシュ工区は中央地点の値を、砂材工区は沈下量の平均値を用いて実施した。その結果、砂材の増加応力に対するクリンカアッシュの増加応力の比率が 0.75 で、砂の沈下量に対する

クリンカアッシュの沈下量の比率が 0.77 とほぼ同じ値であることから、沈下量の相違は増加応力の値に起因することとなり、クリンカアッシュは砂と同等の地盤改良性能を有していることが確認できた。

4. まとめ

今回の現地試験により

サンドマットおよびサンドドレーンの代替材としてクリンカアッシュを用いた場合、マット施工時の撒き出しや成形は容易であり、また杭打設はケーシング内やホッパー等で閉塞することなく施工が出来る。クリンカアッシュは、その透水性能が砂と同等であり、改良効果として沈下収束傾向は砂材と同等で沈下量も砂材と同程度である。

今回の試験施工において、杭打設箇所から水を採水し、pH の測定を実施した結果、その値は 7.5 程度であり、周辺環境への影響はない。

ことが確認できた。