

高炉水砕スラグの硬化過程に関する現地調査

山口大学工学部 正会員 松田 博, 復建調査設計(株) 正会員 来山尚義
山口大学工学部 学生員〇是石倫明, 山口県土木建築事務所 山根忠夫
五洋建設(株) 中土井俊二、長棟興産(有) 正会員 中野恭夫

1. はじめに

高炉水砕スラグは、銑鉄の生産過程において生成される材料であって、粒度分布をはじめとして、海成の自然砂と類似した性質を有するのみならず、強度、透水性、密度等においては、自然砂より優れている一面もある。さら

に高炉水砕スラグは潜在水硬性を有しており、時間とともに硬化する。硬化の条件についてはすでに報告されており、また硬化に伴う土質工学的性質の変化についても報告されているが、今回新たに、高炉水砕スラグを浚渫土で埋め立てた地盤上に撒き出し、約一年間にわたって現地調査を行うとともに、ブロックサンプリング試料について室内試験を行ったので報告する。

2. 現場概要及び実施試験

試験現場は山口県阿知須町の「山口きらら博」開催予定地であり、その一区画(20m×20m)の敷地に高炉水砕スラグ ($\rho_s=2.708\text{g/cm}^3$, $e_{\max}=1.416$, $e_{\min}=0.988$) を 0.5m の厚さで撒き出し後転圧した(写真 1)。現場では所定の日数ごとにスウェーデン式サウンディング試験を行い、硬化の経時変化を調べた。図 1 は施工後 5 日経過後にスウェーデン式サウンディング試験によって得られた結果であって、深さ 1.5m から 3.0m には極めて軟弱な土層が存在し、その上層は覆土された状態にあり、地下水位は覆土層内にある。施工後 58 日と 271 日経過後に現場含水比の分布を測定するとともに、施工後 271 日経過後においてはブロックサンプリングを行い、室内において透水試験および圧密排水三軸圧縮試験を行った。

3. 試験結果

図 2 は現場の各地点（写真 1 において U1, U2, V1, V2, 中央の各点）におけるスウェーデン式サウンディング試験結果を示す。すべての個所において深度の大きい方が早く硬化しているが、U-2 地点と V-2 地点を比較すると U-2 地点の浅い部分の方が V-2 地点の深い部分より硬化が早い。これは、含水比の相違によるものと考えられる。図 3 は図 2 において、1m 貫入当りの半回転数を N 値に換算した結果である。換算 N 値の算出には $N=2+0.067 N_{sw}$ (稲田) を用いた。ここに、 N_{sw} は（半回転



写真 1. 阿知須試験施工現場

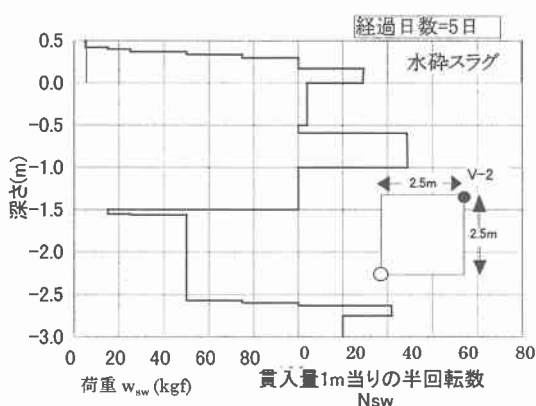


図 1. 試験現場の土層断面

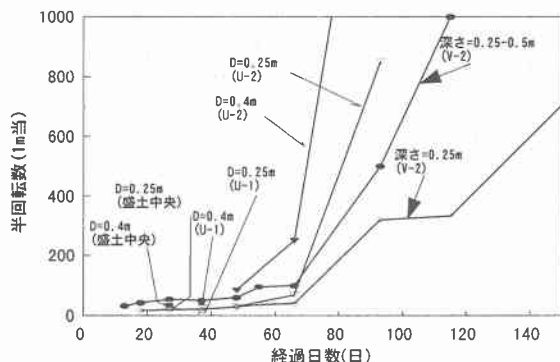


図 2. 貫入量 1m 当りの半回転数の経時変化 (スウェーデン式サウンディング試験)

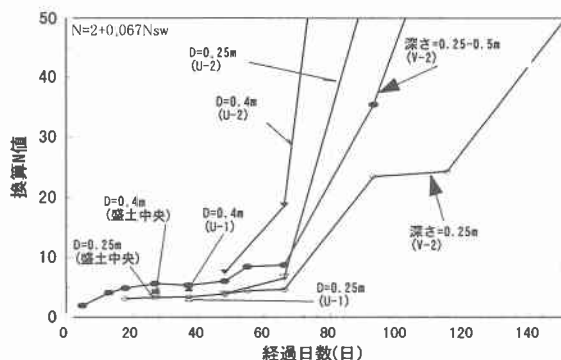


図3. 換算 N 値の経時変化

数/m)である。同図より、高炉水砕スラグを放置すると約2ヶ月で硬化が始まり、約3ヵ月後にはN値 ≥ 50 にまで上昇するが、表層の硬化程度が低いことがわかる。これも前述した含水比の違いによるものと思われる。そこで、深さ方向の含水比分布を示したものが図4である。図4と図2を比較すると、58日経過時には深さ0.25mまでは含水比が約12%以下となっており、ほとんど硬化していない領域と一致する。一方、深さが0.4mを越えると含水比は15%以上になり、図3からも硬化が進行していることがわかる。経過日数271日においては、深さ0.1mで含水比は15%以上であり、比較的表層でも硬化が進行している。このことより、硬化と含水比には密接な関係があるといえる。

現場において硬化した高炉水砕スラグのブロックサンプリング(200×200×200mm)を行い、室内において透水試験と三軸圧縮試験を行った。その結果得られた透水係数は $3\sim4\times10^{-3}\text{cm/s}$ であって、既報¹⁾の未硬化スラグの透水係数に比べると1/100程度まで減少することがわかる。これは、今回の現場においては、撒き出し後転圧を行っているために、硬化に伴う透水係数の低下も著しくなったと考えられる。図5は硬化前、図6は硬化後の供試体について得た軸差応力-軸ひずみ関係である。硬化前と硬化後を比較すると、拘束圧が50kPaにおいては軸差応力は約7倍、100kPaにおいては軸差応力は約3倍になることがわかる。

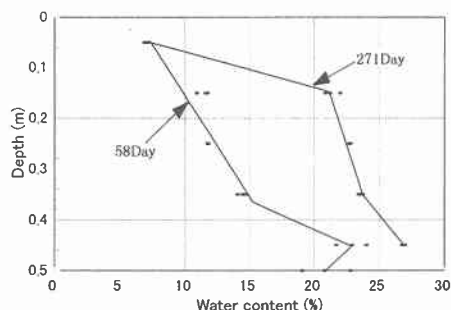


図4. 深さ方向の含水比分布

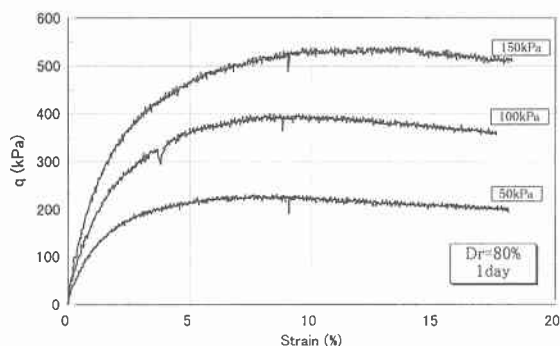


図5. 1日養生時の軸差応力-軸ひずみ関係

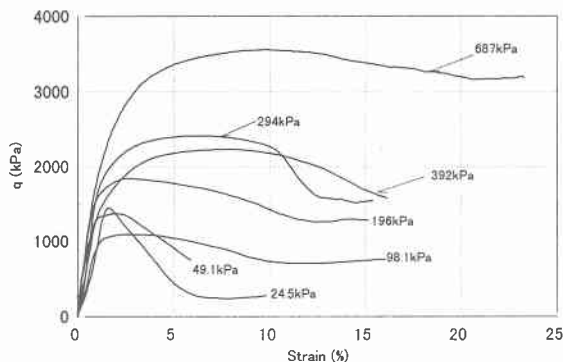


図6. 硬化後の軸差応力-軸ひずみ関係

4. まとめ

高炉水砕スラグの潜在水硬性に関する現場試験を行った結果、高炉水砕スラグは撒き出し後約2ヶ月で硬化が始まり、3ヶ月経過するとN値 ≥ 50 にまで上昇すること、地盤が湿润状態に保たれない場合硬化は進行しないこと、硬化後の透水係数は硬化前の透水係数の1/100程度に低下することがわかった。

参考文献

1) 松田博、来山尚義、安藤義樹、中野恭夫：水砕スラグの地盤工学的有効利用に関する基礎的研究、地盤工学会中国支部論文報告集 地盤と建設、Vol.16、No.1、pp.33-40、1998