

高炉水砕スラグの潜在水硬性に及ぼす浸透の影響

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
山口大学大学院 学生員 是石倫明、日特建設(株) 柳原正和
長棟興産(有) 正会員 中野恭夫

1. はじめに

サンドコンパクションパイル工法においては大量の良質な砂を必要とするが、近年は海砂の採取が難しくなる等、その確保が容易ではない現状にある。一方、鉄の生産過程に於いて生成される高炉水砕スラグは、人工的に産出される材料であることから、均質であり、また大量に供給可能であって、海砂の代替材料としての利用が考えられる。一方、高炉水砕スラグは潜在水硬性によって硬化する性質があるが、その特性については明確にされていない点も多い。そこで、ここではスラグ粒子内が定常浸透状態にある場合における潜在水硬性について調べるために、新たな装置を作成したので報告する。

2. 試験装置の概要及び実験方法

養生装置の概要を示したものが図 1 であり、養生容器を示したものが図 2、図 3 である。供試体の直径は 50mm、高さは 100mm の円柱形で、供試体の上面および下面には多孔板を有する載荷板および底板がある。また実験に際しては、供試体とモールドの間で生じる摩擦の影響を出来る限り取り除くために、まずモールドと底板およびモールドと載荷板の間で生じる相対変位に対する拘束を自由にするとともに、モールドの内面にはあらかじめシリコングリースを塗布した後厚さ 0.2mm のメンブレンをはりつけた。

供試体の作成に当っては、まずスラグ供試体に脱気水を注入した後、真空容器にて脱気し、所定の相対密度(80%)となるようにモールドに詰めた。供試体に負荷する鉛直応力は 50 kPa とし、載荷重は重錘によって与えた。

養生中は供試体上面から所定の流量の海水を注水した。その際、供試体の上部が不飽和状態になることを避けるために、養生容器内の水位は供試体の上端面とほぼ一致するようにオーバーフロー用の管の高さを調節した。

用いた海水は宇部市内の海岸で採取し、注水に当っては $3\mu\text{m}$ のフィルターを通過させて微粒子を除去し、養生中は SCP 工法において砂杭中を浸透する海水を想定して、供試体内に海水を通水(流量 $0.8\text{ cm}^3/\text{min}$)させた。流量は流量計によって計測した。

今回の実験では、養生期間は、0 日、1 日、7 日、14 日、28 日とし、養生中は所定の間隔で養生容器内の海水温度、pH、供試体の高さの測定を行った。

そして、各養生期間経過後、定水位透水試験を行った。さらに供試体が固結に至っていない場合は液体窒素によってモールドと供試体を同時に冷凍した後、三軸試験用供試体を取り出すこととし、また固結に至った場合は、冷凍処理することなくモールドを解体することとした。用いた高炉水砕スラグの ρ_s は 2.624 g/cm^3 、 e_{max} は 1.521、 e_{min} は 1.043 である。

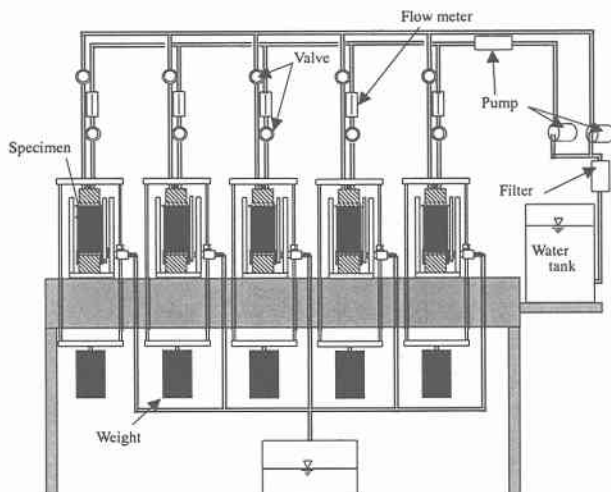


図 1. 養生及び透水試験装置

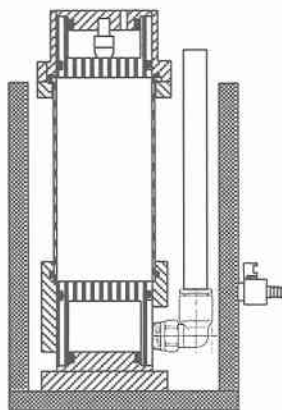


図 2. 養生容器(断面)

図 3 養生容器
(写真)

3. 試験結果

経過日数と pH の関係を示したものが図 4 である。同図より pH は養生期間中ほぼ一定となっている。これは、供試体内に常に新しい海水が送られ続けているためと考えられる。ただし今回は、実験の都合上、養生期間が 28 日と短いために pH の変化が生じなかったとも考えられる。

経過日数と透水係数の関係を示したものが図 5 である。今回の実験においては、いずれの養生期間においても硬化に至っていないために、透水係数の変化も見られない。

図 6、図 7 は養生日

数 1 日と 28 日についての軸差応力 $q=(\sigma_1 - \sigma_3)$ と軸ひずみとの関係を示したものである。この場合も、供試体は硬化に至っていないために、強度の変化も見られない。

図 8、図 9 は体積ひずみと軸ひずみの関係を示したものである。この場合においても両図の相違はほとんどみられない。

4. まとめ

SCP 工法における海砂の代替材料として高炉水砕スラグを用いることを目的として高炉水砕スラグの性質について調べているが、ここでは SCP 工法において粘土の圧密によって砂杭内を海水が浸透する状態を想定して、新たに水砕スラグ内を常時海水が浸透する状態で養生が可能な装置を作成した。そして、高炉水砕スラグのもつ潜在水硬性に関して、強度および透水性の変化を調べた。今回の実験では養生期間が短いために、硬化に及ぼす海水浸透の影響を明確にすることができなかった。したがって、さらに長期にわたる養生によって硬化に及ぼす海水浸透の影響を調べる必要があろう。

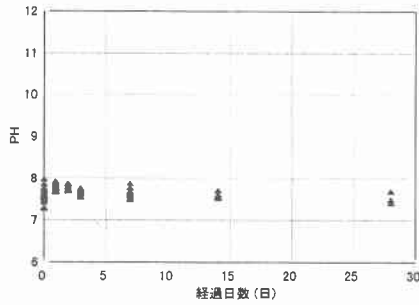


図 4. 経過日数－pH 関係

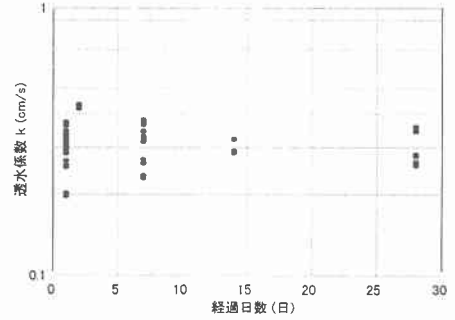


図 5. 経過日数－透水係数関係

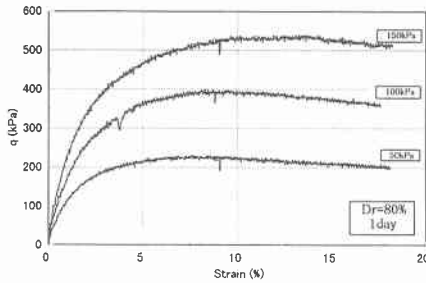


図 6. 軸差応力 q －軸ひずみ関係(1日)

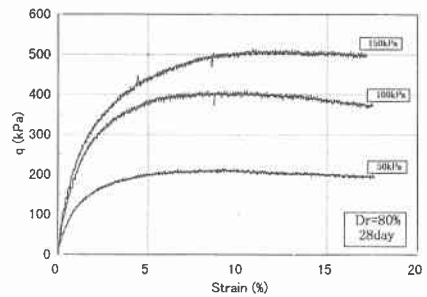


図 7. 軸差応力 q －軸ひずみ関係(28 日)

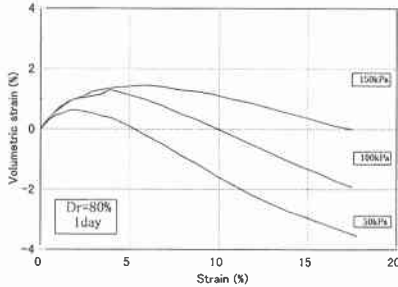


図 8. 体積ひずみ－軸ひずみ関係(1日)

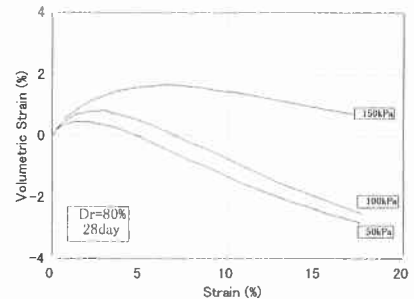


図 9. 体積ひずみ－軸ひずみ関係
(28 日)