

岡山大学工学部 学生員 ○人見公一郎
 川崎製鉄株式会社 正会員 二町 宣洋
 岡山大学工学部 正会員 河野伊一郎

1. はじめに 高炉水砕スラグは製鉄の副産物であり、鉄を生産する際発生する溶融スラグを水で急冷したものである。特徴は化学的には成分の85~95%が CaO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 で占められ(1)水硬性を有していること、(2)粒子形状が多孔性のため軽量であること、(3)透水性がよいことである。このような特徴を十分に資源有効利用の立場から、目重土圧低減を目的とする擁壁の裏込め材とか軟弱地盤上における道路用盛土工材などの土木材料として利用されつつある。

2. 実験の目的 水砕スラグが膨張すると、擁壁の裏込め材として用いた場合に擁壁に対して転倒の方向に力が作用するようになり、水砕スラグが収縮すると、盛土工材として用いた場合に次下などを起こし、土木材料としては適さないものとなる。したがって、本実験は水砕スラグの膨張・収縮特性を解明することを目的とした。

3. 実験の概要 まず、透水試験から k と e の関係を求め(図-2)、直接せん断試験から図-3を得た。また図-1に示す膨張・収縮試験装置を用いて K_0 試験を行なった。

供試体の各条件は、水分条件については、河川堤防あるいは海岸堤防の裏込め材として用いた場合、および降雨後1日経た水砕スラグの含水比がほぼ15%であることを考慮して、真水・海水での水浸、含水比15%の3通りとした。締固め条件については、埋立造成地などで行なわれるまき出しを想定し、締固め無し、2.5kgランマー100回、200回、300回の4通りとした。荷重条件については、土かぶり圧として $1.7\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 $2.7\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 $3.7\text{kg}/\text{cm}^2$ の3通りとした。アルカリ刺激剤については、水砕スラグが水の存在下でアルカリ刺激剤によって水硬作用を起こす性質を持っていることから、アルカリ刺激剤の有無でどのように挙動に相異がみられるかを調べるために行った。なお、アルカリ刺激剤として、他のものと比較して安価に入手できる理由から石灰を選んだ。

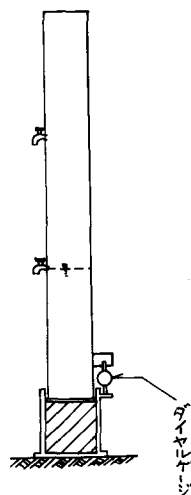


図-1

4. 実験結果 図-2には、透水特性を、図-3には直接せん断試験の結果を示す。膨張・収縮 K_0 試験による水砕スラグの供試体の膨張・収縮 K_0 に関する経時変化の一部を図4、図

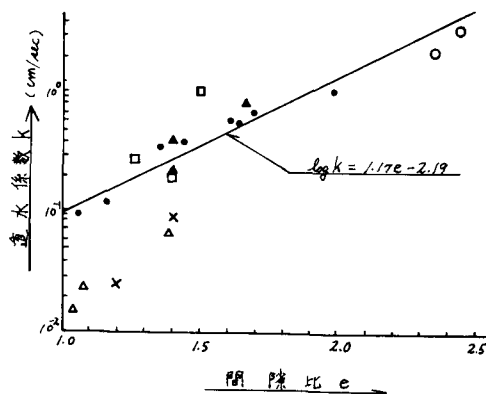


図-2 透水係数と間隙比の関係

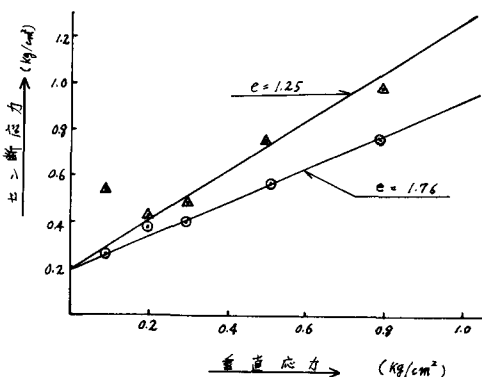


図-3 直接せん断試験結果

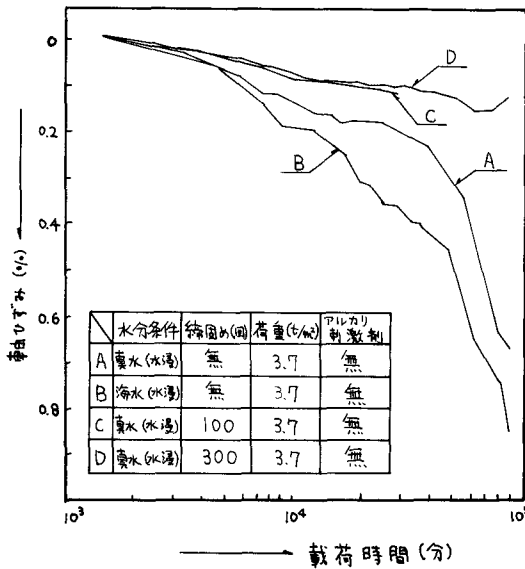


図-4 膨張・収縮ひずみの経時変化

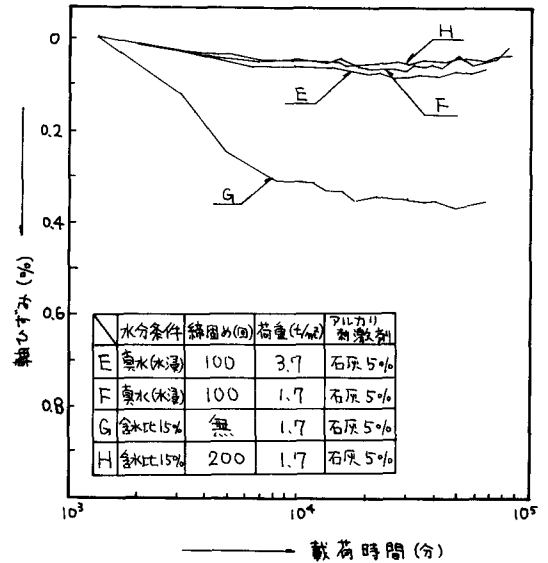


図-5 膨張・収縮ひずみの経時変化

5に示す。なお、グラフの縦軸に軸ひずみ(%)を、横軸に載荷時間(分)をとり、載荷開始24時間後の軸ひずみを零点にとった。図4・5は、水分条件(淡水水浸・海水水浸)と荷重条件を変化させて、これらによって起こる挙動の相異を表わしたものである。また、締固め条件とアルカリ刺激剤の混入の有無を変化させて、これらによって起こる挙動の相異を表わしたものである。図4より、水分条件が淡水水浸、海水水浸のいずれも比較的類似した挙動を示している。このことから、水砕スラグを海岸堤防の裏込め材として用いる場合でも、河川堤防の場合と同様に取り扱ってもよいと考えられる。膨張に関してはまったく問題がなく、収縮に関しては、締固めが無い場合のため本実験期間中の63日(10⁵分)では収縮がとまっていなかったが、その時のひずみ量はEに0.8%と求まり、この値を粘土等の圧密次下量と比較すると極めて微量量であることがわかり、これも問題がないと思われる。

図4・5より、締固め条件による挙動の相異を検討してみると、アルカリ刺激剤混入、アルカリ刺激剤無混入のいずれの場合にも、明らかに締固めを行った場合が締固めを行わなかった場合に比較して収縮ひずみが小さいことがわかる。同様に、アルカリ刺激剤を混入した場合には、載荷開始後7日(10⁴分)付近から収縮がとまり安定する現象がみられる。これは、この付近から水砕スラグの水硬性がアルカリ刺激剤によって発揮されたことによると考えられる。また、アルカリ刺激剤を混入しない場合は、収縮ひずみが一定量に達すると急に増加する現象がみられる。この原因は不明であるが、今後の問題点になると思われる。一方、膨張に関しては、アルカリ刺激剤を混入しない場合はまったく問題なく、アルカリ刺激剤混入の場合でも十分無視できる範囲と思われる。

以上のことから、水砕スラグの膨張・収縮特性をまとめてみると、膨張に関しては極めて安定であり、収縮に関しては、十分な締固めと適量のアルカリ刺激剤を混入することにより、水砕スラグの潜在水硬性が発揮され、安定になるといえる。したがって、水砕スラグは擁壁の裏込め材や軟弱地盤上の盛土材などの土木材料として十分利用できると思われる。

- 参考文献 1) 川崎製鉄株式会社:土木材料としての高炉水砕スラグ S.52-9 2) 沢口正俊, 富永真生, 二町宣洋, 藤原正明, 渡木守:高炉水砕の人工土砕としての利用,「土と基礎S50-8」, PP75~80
3) 河野伊一郎, 藤原啓隆, 二町宣洋, 斎藤碩:盛土材料としての高炉水砕スラグについて,「材料学会:土質安定材料に関する講演会資料集S52-8」