

## 水砕スラグの工学的性質に関する 2・3 の実験

|         |     |         |
|---------|-----|---------|
| 岡山大学工学部 | 正員  | 河野伊一郎   |
| 同上      | 正員  | 西垣 誠    |
| 岡山大学大学院 | 学生員 | ○井ノ口 哲生 |
| 川崎製鉄    | 正員  | 二町 宣洋   |

### 1. はじめに

土はそれが形成されてゆく過程や条件のちがいに、その性質に著しい差異がある。すなわち土の土木材料としての難しさの一つはそのローカリティにあるといえる。一方、水砕スラグは人工材料といえるものであり、一定の製法により工場で管理生産されるため、その性状はほぼ均一である。またスラグが自硬性及び潜在水硬性を有することも大きな特徴である。潜在水硬性とは石灰などのアルカリ刺激剤を加えると固結する性質であり、自硬性は上記のような刺激剤なくして、それ自体で固結してゆく性質である。本実験は、このような水砕スラグの土質工学的性質を調べるために、透水試験、一軸圧縮試験及び三軸圧縮試験を行なった。

### 2. 実験概要及び実験方法

#### (1) 透水特性と一軸圧縮特性

水砕スラグの粒度分布は図-3 に示しているが、個々の粒子は角ばっており、間隙が大きくなるので透水性が良好であることが容易に推察できる。水砕スラグの硬化過程において透水性がどのように変化するかを知るため、所定の材令が経過した時点で図-1 に示す定水位透水試験装置を用いて一軸圧縮試験を行なった。試料作成にあたっては、乾燥密度が一定値（約  $1.2 \text{ g/cm}^3$ ）になるように水を加える。次にモールド内に5層に分け、動的締固めを行なった後、モールド上部をパラフィン・フィルムで覆い、恒温室（室温  $20^\circ\text{C}$ 、湿度 60%）で養生させた。

#### (2) 三軸圧縮特性

水砕スラグは粒子が破砕しやすく、比表面積が増加すれば自硬性が発揮しやすくなるものと考えられる。本実験では、図-2 に示す装置を用い、(a)の部分のバルブに水を2 m 入れ(b)のモールド内のスラグに働く上載荷重を  $0.272 \text{ kg/cm}^2$  とした。水分条件は降雨後1日経過した水砕スラグの含水状態がほぼ 15%であることを基準に調整した。また、スラグの破砕と自硬性との関係を調べるため、粉砕したスラグを7%混入した試料を作成して試験に供した。それらの粒度分布を図-3 に示す。

### 3. 実験結果および考察

間隙比と透水係数の関係を図-4、材令と一軸圧縮強度の関係を図-5 に示す。従来の研究では、水砕スラグの透水係数は材令に無関係でほぼ一定であるという報告がなされている。また間隙比と透水係数の間には、

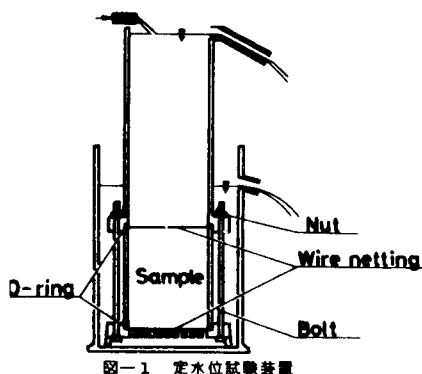


図-1 定水位試験装置

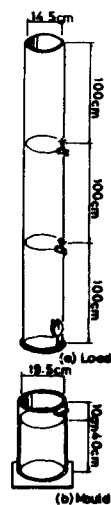


図-2 荷重試験装置

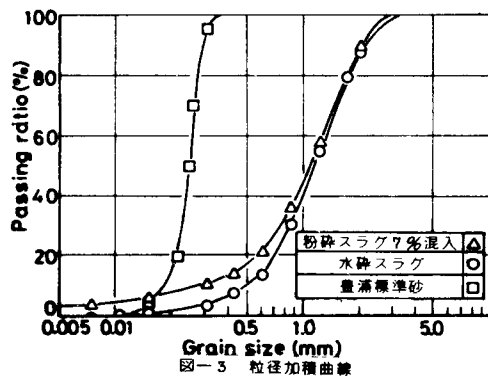


図-3 粒径加積曲線

$$\log K = 1.5e - 2.2$$

(1)

ここで、 $K$  : 透水係数 (cm/sec),  $e$  : 間隙比

のような実験式が提案されている。図-4において添え字は材令を示すものであるが、透水係数は材令に、ほとんど無関係であると言える。本実験において、石灰添加量が10%以下の試料に対しては、間隙比と透水係数の関係は比較的(1)式で表示できることが判明した。図-5によれば、水砕スラグは材令とともに強度が増大する。強度が増大している理由としては、水砕スラグの表面においてアルカリ刺激剤として用いた消石灰が、スラグ自身硬化してゆくという性質を促進させたものと考えられる。また硬化しても透水性が変化しない理由としては、締固めたとき間隙であつた部分は硬化後ももとの状態であり、強度が増大してゆくのは、土の場合のように間隙が密に詰まつてせん断力が増大するといった過程とは異なつた粒子間同志が強固に結合していつたためと考えられる。

図-6は粉砕スラグを使用した場合と使用しない場合の三軸圧縮試験結果である。同図によれば粉砕を使用し硬化した場合その効果がある。したがつて水砕スラグは破砕の進行とともに表面化エネルギーが増加し、固結してゆくものと考えられる。

#### 4. おわりに

以上の実験結果ならびに考察から次のようなことが明らかとなつた。

(a) 石灰添加率10%までは透水係数と間隙比の関係

が実験式(1)によく一致している。しかし石灰添加率が15%を超えると、間隙比と透水係数の関係は式(1)

では表示できなくなり、透水係数は小さくなる。

(b) 石灰添加率が10%までは水砕スラグの強度は材令とともに増加するが15%以上になればあまり増加しない。したがつて石灰添加率は10%以内が適当である。

(c) 粉砕スラグを混入し固化した場合は強度が増大するが、 $\sigma_d$ が一定であれば混入しない場合の方が強度が大きい。

#### 参考文献

- 1) 財団法人国土開発技術センター：昭和52年度建設省土木研究所委託 水砕スラグを利用した地盤改良技術の開発に関する報告書、S53-5
- 2) 川崎製鉄株式会社：土木材料としての高炉水砕スラグ、S52-9
- 3) 人見公一郎、二町宣洋、河野伊一郎：荷重下での水砕スラグの影響・収縮特性の実験、土木学会第33回年次学術講演概要集、S53-9

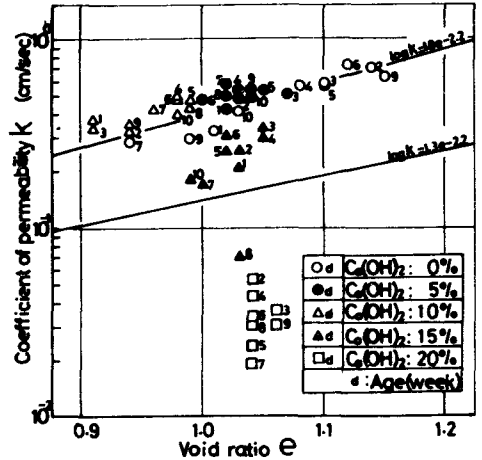


図-4 間隙比と透水係数の関係

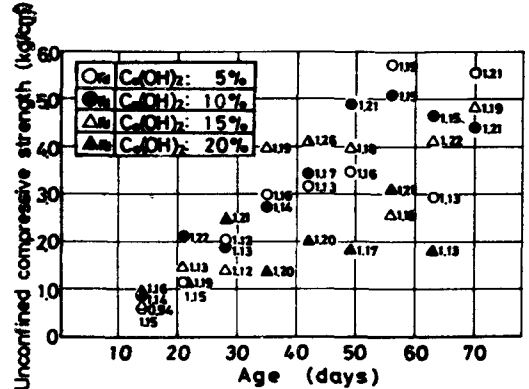


図-5 材令と一軸圧縮強度の関係

| $(\sigma_1 - \sigma_3)$<br>(kg/cm²) | $\sigma_3$<br>(kg/cm²) | load<br>(kg/cm²) | time<br>(days) | compaction<br>(times) | grinded slag<br>(%) | state      |
|-------------------------------------|------------------------|------------------|----------------|-----------------------|---------------------|------------|
| —○—                                 | —○—                    | 0.272            | 120            | 300                   | 0                   | granulated |
| —△—                                 | —△—                    | 0.272            | 120            | 300                   | 7                   | granulated |
| —□—                                 | —□—                    | 0.272            | 120            | 200                   | 7                   | hardened   |
| —◇—                                 | —◇—                    | 0.272            | 120            | 200                   | 7                   | granulated |

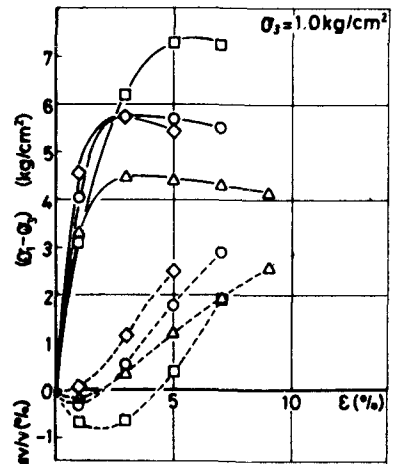


図-6 三軸圧縮試験結果