

III-492 スラグ路盤材料の強度特性

勸鉄道総合技術研究所 正会員 須長 誠
同 上 関根 悦夫

1. まえがき

鉄道の路盤には、道路および空港等の舗装と同様な構造を有する強化路盤がある。強化路盤にはアスファルトコンクリート層と碎石層との2層で構成される碎石路盤とスラグの単一層で構成されるスラグ路盤がある。強化路盤の設計においては、弾性解析法が採用されているため、解析における路盤強度等の強度定数の確かな把握が重要となる。ここでは強化路盤材料のうちスラグ路盤で用いられている水硬性粒度調整スラグについて、設計における強度定数を室内強度試験より新たに検討した結果について述べる。なお本研究は、運輸省からの委託研究である「鉄道技術基準整備のための調査研究」の一環として行ったものである。

2. 水硬性粒度調整スラグの基本特性

試験に用いた水硬性粒度調整スラグ(以下スラグと略す)は、JIS A 5015に規定されているHMS-25で最大粒径25mmである。スラグの基本特性としてスラグ粒子の密度は 2.950g/cm^3 、自然含水比は6.7%、最大乾燥密度は 2.227g/cm^3 である。締固め曲線を図1に示す。

3. 試験条件

(1) 含水比

供試体の含水比は、スラグの水和反応に必要な含水比が8~12%であることを考慮して、図2の締固め曲線より6%、9%、12%の3種類とした。含水比6%の場合は、水和反応に十分な含水比ではないが、現場の施工を考慮し、9%、12%の比較条件として設けた。但し、含水比6%の場合でも締固め度は95%以上の96%は確保している。

(2) 養生条件

供試体の養生条件は、自然乾燥、恒温恒湿、水浸、乾水繰返しの4条件とした。自然乾燥条件はモールド内でスラグを締固めた後、直ちに脱型し、気乾状態(25~26℃)にしたものである。恒温恒湿条件は、脱型した供試体を厚さ10cmの発泡スチロール製の容器内(26℃、湿度100%)で養生したものである。水浸条件は、予備試験により脱型した供試体の上端部が水浸による膨潤のため破壊することがわかったので、水浸による膨潤破壊を防止するためモールドから脱型せずに、また供試体に5kgfの押さえ荷重を与えることとした。乾水繰返し条件は、自然乾燥と水浸を1週間ごとに繰返したものである。

4. 試験結果

各含水比における養生日数と一軸圧縮強度の関係を図2~4に示す。含水比6%と9%の場合は養生日数の増加とともに一軸圧縮強度も増加するが、含水比12%の場合は増加の割合が顕著ではなく、乾水繰返しの過酷な条件では、強度低下の傾向も見られる。養生条件別に見れば、自然乾燥状態の場合は含水比がやや大きい12%の場合、強度増加の割合が顕著ではないが、恒温恒湿状態の場合は強度増加の割合が顕著である。また水浸、乾水繰返し状態の場合は、含水比が小さい6%の場合は強度増加の傾向を示すが、9%と12%の場合は、含水比9%の場合の水浸の場合を除き、強度低下の傾向が見られる。これは、供試体作成時に水和反応に必要な十分な含水比状態にない場合は、水浸により水和反応に必要な水分が供給されたことにより強度増加を生ずるが、水和反応に必要な水分が満足されている場合、水浸による過度の水分増加は強度低下を招くものと考えられる。

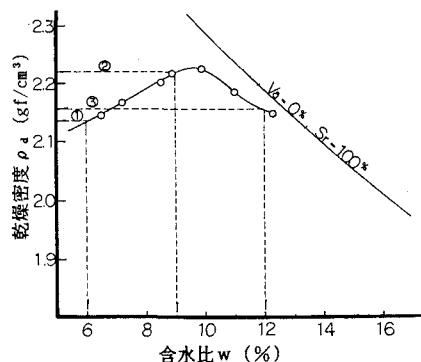


図1 スラグの締固め曲線

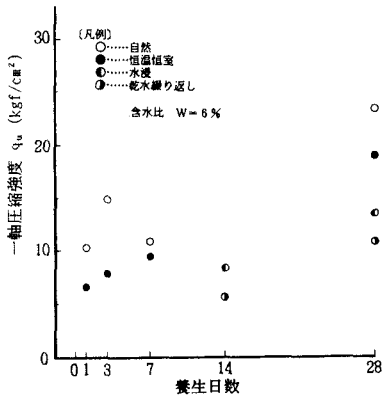


図2 養生日数と一軸圧縮強度の関係 (w=6%)

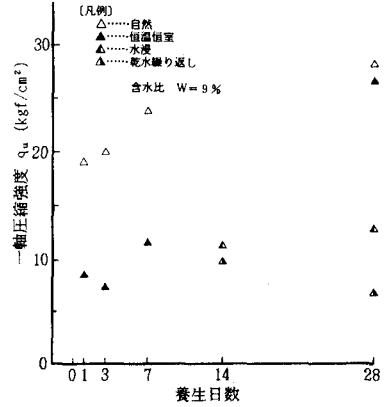


図3 養生日数と一軸圧縮強度の関係 (w=9%)

5. 設計に用いるスラグの変形係数

各種条件における変形係数 E_{s0} と一軸圧縮強度の関係を一括して図5に示す。同図によれば、一軸圧縮強度が 30 kgf/cm^2 以内の場合は、変形係数は一軸圧縮強度の増加とともに大きくなる。

一般に、舗装に用いられるスラグの強度は長期強度として 30 kgf/cm^2 以上が要求される。スラグのJIS化に伴う検討資料として提出された図6¹⁾によれば、長期強度(180日強度) 30 kgf/cm^2 以上を得るためには2週間強度で 12 kgf/cm^2 以上が必要とされている。しかし2週間強度で 12 kgf/cm^2 を満足しても、長期強度では 20 kgf/cm^2 程度のものもある。したがって、強化路盤の設計に用いる変形係数は、長期強度を 20 kgf/cm^2 として、図6により 3000 kgf/cm^2 となる。

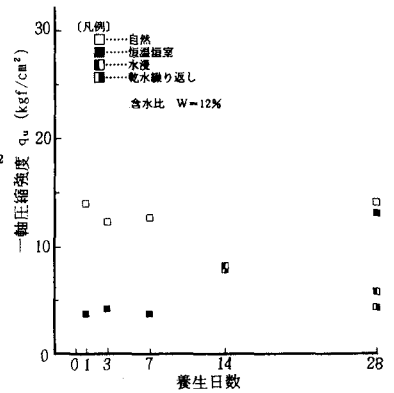


図4 養生日数と一軸圧縮強度の関係 (w=12%)

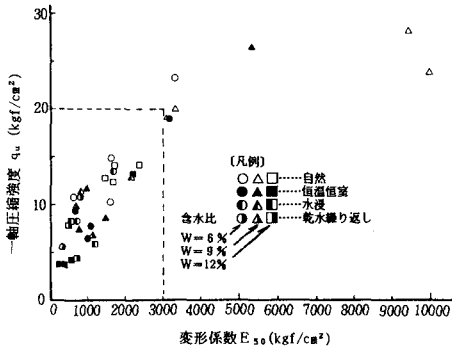


図5 変形係数と一軸圧縮強度の関係

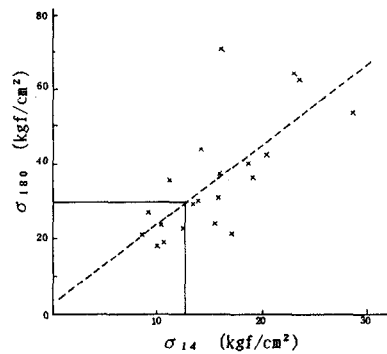


図6 基準強度 (σ_{14}) と長期強度 (σ_{180}) の関係

6. あとがき

設計に用いる変形係数としては、各種養生条件下で新たに検討したが、従来より設計に用いられていた値と結果的には同じとなった。変形係数値 3000 kgf/cm^2 は、設計値としては妥当と考えるが、現場の施工条件等により設計値を確保することが困難となる場合もあるので、施工においては十分な配慮が必要となる。

<引用文献>

- 1) 高炉スラグ路盤設計施工指針作成委員会編：高炉スラグ路盤設計施工指針，鉄鋼スラグ協会，昭和57年6月，pp. 52