

IV-422

水砕スラグを用いた鉄道路盤の締固め・強度特性

基礎地盤コンサルタンツ(株)	正〇齊藤芳徳	日本鉄道建設公団	正	松本雄二
日本鉄道建設公団	正	西山智夫	日本鉄道建設公団	藤本孝晴
(財)鉄道総合技術研究所	正	須長 誠	基礎地盤コンサルタンツ(株)	八百山孝

1. はじめに

九州新幹線は、鹿児島県内において、しらす地山内の地下水面下をトンネルで通過する。このしらすは水に対する抵抗力が極めて低いため、上記区間のトンネルにおいて通常の路盤構造を用いた場合は、列車荷重によって噴泥等が発生し、路盤に変状が生じる可能性が考えられる。そこで、竣工後のトンネル坑内に水を排水しながらしらす粒子を流出させないことを目的として、水砕スラグを用いた透水性路盤を計画した。ただし、新幹線のトンネル路盤として水砕スラグを採用した前例がほとんどないため、事前に、その締固め・強度特性を試験施工等を行って把握した。

本論文は、トンネル内外での試験施工および室内にて、水砕スラグの締固め・強度特性に関する試験を実施し、その結果を報告するものである。

2. 試験概要

水砕スラグは、高炉での製鉄過程において生成された高温の溶融スラグに、大量の圧力水をかけて急冷粒状化させて生成した材料である。水砕スラグは、そのまま水と接触させてもほとんど水硬性を示さないが、アルカリ刺激剤を添加することにより水硬性(潜在水硬性)を発揮し、強度と透水性を有する地盤となる。

今回は、この水砕スラグの性質を活かして、当該トンネルの透水性路盤として採用することとし、普通ポルトランドセメントを添加した場合について、以下の試験を実施した。

- ① 事前室内試験；水砕スラグにセメントを4%, 6%, 8%, 10%添加した場合について、E法(JISA1210, 乾燥法・非繰返し法, 4.5kgランマー, 15cmモールド, 3層×92回)により突固め試験を実施した。また、この結果を基に、締固め度を90%, 95%, 100%とした供試体を作成し、一軸圧縮試験を実施して配合強度を求めた。
- ② トンネル外試験施工；水砕スラグにセメントを4%, 6%, 8%, 10%添加した場合について、10tタイヤローラによる転圧試験を実施し、現場密度試験にてセメント添加量や転圧回数等を変化させた場合の乾燥密度と含水比を把握した。
- ③ トンネル内試験施工；水砕スラグにセメントを8%添加した場合について、10tタイヤローラと4t振動ローラにて路盤を作成し、現場密度試験にて乾燥密度と含水比を把握した。また、2週養生後の現位置において平板載荷試験するとともに、不攪乱試料を採取して一軸圧縮試験を実施して、所定の強度・耐力等が得られ、実施工において均質な路盤の施工が可能か等を検討した。

図-1にトンネル内で実施した水砕スラグによる透水性路盤に関する試験施工断面図を示す。

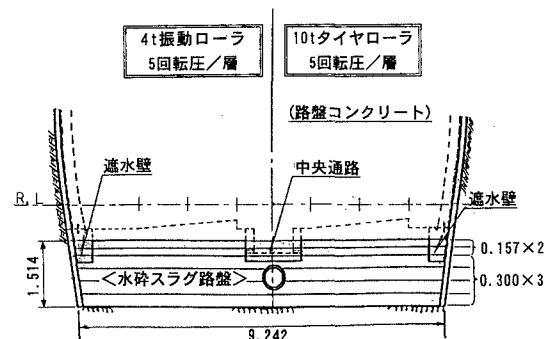


図-1 トンネル内試験施工断面図

キーワード：水砕スラグ、しらす、トンネル、路盤、締固め

連絡先：〒814-002 福岡市早良区原 2-16-7

Tel 092-831-2511

Fax 092-831-5445

3. 試験結果および考察

トンネル内外および室内にて今回実施した試験結果をとりまとめ、以下に列記する。

- ① 事前室内試験；水砕スラグにセメントを添加した場合は、添加量が多くなるほど最大乾燥密度が大きくなり、添加量が8%の場合は $\rho_{\text{max}}=1.526\text{g/cm}^3$ となる。締固めた水砕スラグの一軸圧縮強度（配合強度）は、セメント添加量、乾燥密度（締固め度）等が増加するほど大きくなる。また、この試験結果より、所要強度を $q_u \approx 2.0\text{N/mm}^2$ 程度とするためには、セメント添加量を8%とする必要があることが判った。
- ② トンネル外試験施工；セメント添加量と転圧回数が多くなるほど乾燥密度が増大する。また、所要強度を得るための乾燥密度（締固め度）とするには、添加量が8%の場合 5回程度の転圧回数が必要となる。
- ③ トンネル内試験施工；図-2に試験結果の深度分布図を示す。締固め後の乾燥密度は $1.42 \sim 1.50\text{g/cm}^3$ （平均 1.47g/cm^3 ；図-2の左端参照）であった。また、2週養生後の地盤反力係数は $1280 \sim 2060\text{MN/m}^3$ となり、一軸圧縮強度は $1.8 \sim 3.7\text{N/mm}^2$ （図-2の中央右参照）となった。

したがって、10tタイヤローラで5回転圧することにより、所要のせん断強度と地耐力の確保が可能であるものと考えられる。また、乾燥密度を 1.40g/cm^3 以上で締固め度を管理すれば、所要の強度と地耐力の路盤の施工が可能であると判断された。なお、路盤端部の一部で一軸圧縮強度が 2.0N/mm^2 以下となったが、路盤の均質性を確保するために、この部分を小型振動ローラ等により入念に締固めて強度を確保することとした。

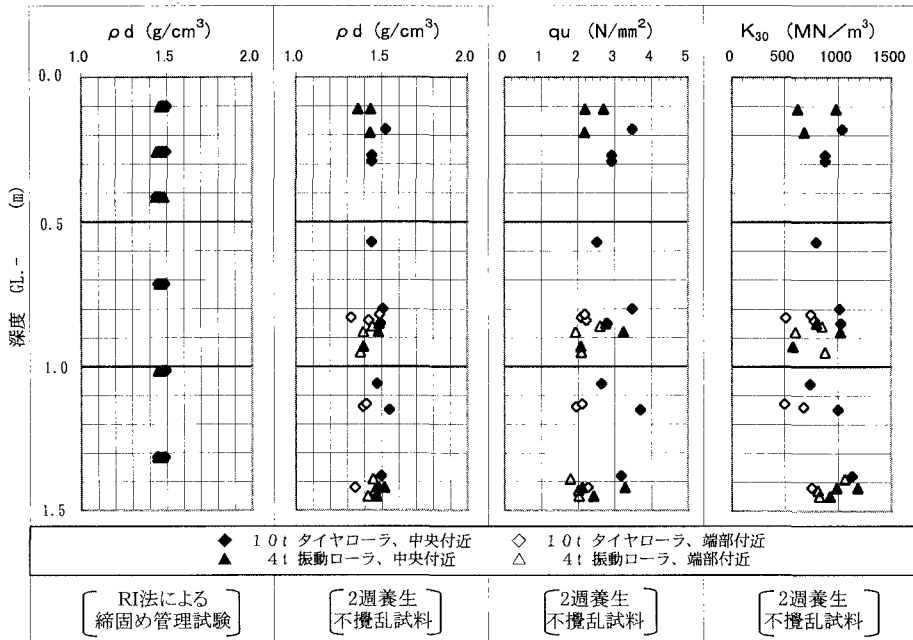


図-2 トンネル内試験施工箇所での現位置・室内試験結果

4. あとがき

上記の試験は、ほとんど前例がない水砕スラグによる透水性路盤を、新幹線のトンネル路盤として採用することを目的として実施したものである。上記の試験結果と別途実施した長期耐久性試験結果¹⁾等から、地下水面下のシラス地山に設けるトンネルで本路盤を採用できる目処がついた。今後は、今回の試験結果等を基に、水砕スラグ路盤用の施工管理マニュアルにて十分な品質管理を行い、実施工を進めていく予定である。

[参考文献] 1) 須長ら：水砕スラグを用いた鉄道路盤の繰返し載荷試験，土木学会第54回年次講演会 投稿中，1999