

IV-421

水砕スラグを用いた鉄道路盤の繰返し载荷試験

（財）鉄道総合技術研究所 構造物技術開発事業部 正会員 須長 誠
 日本鉄道建設公団 九州新幹線建設局 森本 持男
 同 上 正会員 松本 雄二 西山 智夫
 基礎地盤コンサルタンツ(株) 九州支社 正会員 斉藤 芳徳 八百山 孝

1. まえがき

九州新幹線の建設では水位があるシラストンネルに新しい路盤構造を検討している。従来の考えではトンネル構造を水压対抗型にするためインバートを採用し、路盤は鉄筋コンクリートにすることが多かった。しかし本トンネル構造では図1に示すようにインバートを採用せず、路盤に透水性のある水砕スラグ材料を用い、トンネル周辺の水位を下げることを基本としている。本報告では、列車の繰返し荷重に対するスラグ路盤の耐久性について述べる。

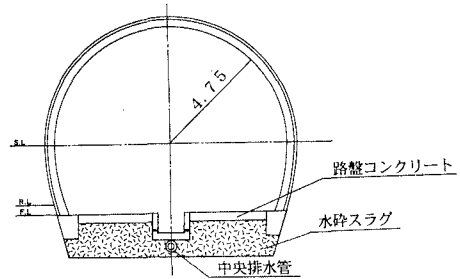


図1 スラグ路盤トンネルの構造概要

2. 試験路盤の構築

本試験は列車荷重に対する耐久性を検討するため、実際のシラストンネル工区の近傍の野外において図2に示すように試験用のスラグ路盤を構築した。路盤の構築はディープウェルによって地盤の水位を下げてから行った。スラグ材料は北九州産のものを用い、早期強度を期待するためにセメントを重量比で10%添加した。スラグ路盤の構築基準は、乾燥密度 $\rho_d \geq 1.4 \text{ g/cm}^3$ 、2週圧縮強度 $\sigma_{14} \geq 2 \text{ MN/m}^2$ 、2週養生透水係数 $k = 5 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ 程度とし、表1に構築した路盤の密度、圧縮強度等の結果を示す。

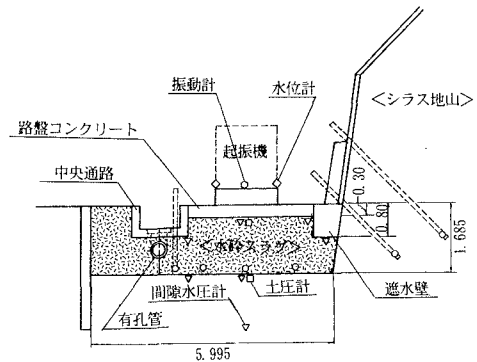


図2 試験路盤断面図

3. 試験内容

試験内容を以下に示す。

- ①繰返し载荷荷重：3.9～56.9kN/m²（実際の列車荷重の1台車を模擬した路盤圧力相当値）
- ②载荷周波数：20Hz
- ③繰返し回数：200 万回
- ④载荷方法：起振機荷重による繰返し载荷
- ⑤測定項目：路盤の累積沈下量、加速度、土圧、路盤内水位等

表1 構築目標値と仕上り値

管 理 項 目	目標値	仕上り値 (平均値)
乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	1.40	1.42
圧縮強度 σ_{14} (MN/m ²)	2.0	3.0
透水係数 k (cm/sec)	5×10^{-3}	9.3×10^{-3}
平板载荷試験値 k_{30} (MN/m ³)	110	640

キーワード：水砕スラグ，スラグ，シラス，路盤，トンネル

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38，電話 042-573-7236，Fax 042-573-7486

4. 試験結果

主な試験結果について以下に示す。

- ①起振機周辺の路盤表面の繰返し累積沈下量（4測点）は図3に示すように10万回までは少ないが、それ以後増加している。しかし200万回までの繰返し沈下は2mm程度であり、年間の列車通過トン数を600万トン程度とすれば、約10年間の沈下量に相当し、累積沈下量としては十分に小さい値と考えられる。
- ②図4に示す繰返し载荷の路盤変位（全振幅、4測点）は40万回付近で増加する傾向を示したが、全般的にほぼ一定の0.5mm程度であり、実際の新幹線現場における路盤変位とほぼ同様な値を示した。
- ③図5に示す繰返し载荷中の振動土圧（全振幅、2測点）は、路盤コンクリート直下のスラグ路盤表面での値（▽）と厚さ約1.4mのスラグ路盤直下のシラス地盤での値（△）ともにほぼ一定で推移している。またスラグ路盤表面圧力は、繰返し荷重による圧力が路盤コンクリート底面に均一に発生したとすれば、 15kN/m^2 となることからやや小さい値ではあるが妥当な値と考えられる。
- ④図6に示すようにスラグ路盤内の水位は、中央排水溝において揚水をした結果、揚水の水位に応じて路盤内の水位が低下しスラグ路盤の透水性の確認ができた。
- ⑤载荷試験終了後、路盤コンクリート面に変状は見られず、路盤コンクリート撤去後のスラグ路盤および路盤下のシラス地山にも変状は見られなかった。
- ⑥試験終了後のコアサンプリングによるスラグ強度は平均で 2.4 MN/m^2 であり、地下水位と繰返し荷重下でも大きく低下することはなかった。

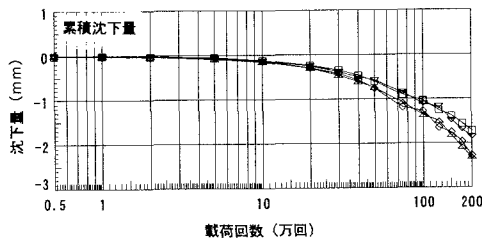


図3 路盤表面での繰返し沈下量

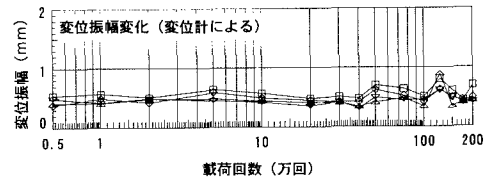


図4 繰返し载荷中の路盤変位（全振幅）

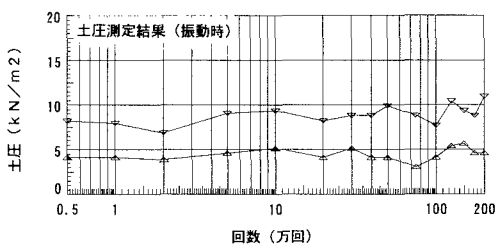


図5 繰返し载荷中の振動土圧

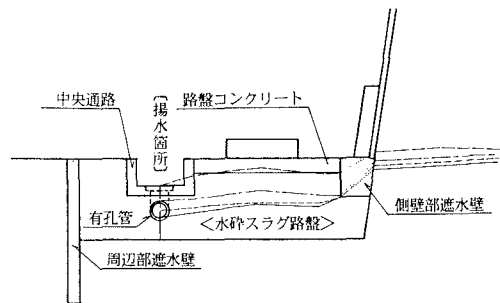


図6 スラグ路盤内の水位例

5. まとめ

繰返し荷重によるスラグ路盤の沈下は少なく、また変状もなかったことにより繰返し荷重での耐久性についてのかんがりの検証ができたと考える。今後はスラグの施工性、品質管理、透水性等^{1) 2)} について検討を進め、実際のトンネルでの適用を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 斉藤芳徳 他：水砕スラグを用いた鉄道路盤の締固め・強度特性，土木学会第54回年次講演会，1999.9
- 2) 井川順司 他：水砕スラグを用いた鉄道路盤の強度・透水特性，土木学会第54回年次講演会，1999.9