

シラスのセメント安定処理土を用いた鉄道盛土の試験施工

日本鉄道建設公団
日本鉄道建設公団
株式会社奥村組
○東京舗装工業(株)

正会員
正会員

正会員

松本雄二
西山智夫
中嶋正次
濱武 章

1. はじめに

九州新幹線の鹿児島県内の建設工事においては、切土部やトンネル掘削よりシラスが大量に発生する。南九州に広く分布し特殊土に位置づけられるシラスは、火山噴出物であることに起因して多孔質であり、密度が他の砂質土より小さく、締固め時に粒子破碎を生じやすい。また、乱した状態のシラスは特に水に対する抵抗性が極めて弱い。このような特性を持つシラスを鉄道盛土材料として有効利用するために、シラス単体およびセメント安定処理土とで試験盛土を構築し、締固めや強度特性に関する試験を行った。

本報告では、セメント量を変化させた安定処理盛土の締固め密度試験や平板載荷試験を行った結果を報告するものである。

2. 試験概要

①配合試験；シラスの物理性状は表1に示すとおりであり、セメント安定処理試験は、普通セメント、高炉セメント、セメント系固化材の3種類について、それぞれ50kg/m³、75kg/m³、100kg/m³を添加し一軸圧縮試験を行ない、改良材の種類、添加量と強度の関係を求め、経済的な改良材の選択を行った。

②事前試験；室内試験結果から、セメントの添加量を0, 30, 50, 70 kg/m³の4パターン（乾燥密度に対してそれぞれ0%、2.6%、4.3%、6.1%）とし、試験盛土の実施前に、まき出し厚さや転圧回数等を確認した。

③試験盛土；施工方法は、混合ヤードと施工ヤードとに分け、混合ヤードにてシラスと所定量のセメントを混合装置付特殊バックホウにて混合、攪拌し、混合土をダンプトラックにて施工ヤードに運搬する“事前混合方式”による方法にて行った。施工ヤードは、図1に示すように、セメントの添加量を、0, 30, 50, 70 kg/m³の4パターンとし、1層の仕上り厚さは30cmでこれを10層まで施工した。1層毎にR Iにより締固め密度を測定し、地盤反力係数（K値）の測定を、1, 3, 6, 10層目と盛土完了後1週毎に4週まで、平板載荷およびFWDにて実施した。また、混合時現場作成供試体および、28日養生後に現場ブロックサンプリング供試体で一軸圧縮強度試験を実施した。

3. 試験結果

①配合試験；普通セメント、高炉セメント、セメント系固化材の3種類ともに、50kg/m³の添加量で、28日養生後の一軸圧縮強さはほぼ同じ値であり、室内一軸圧縮強さの基準値である1.0N/mm²を満足できることがわかった。このため経済性を考慮し高炉セメントを用いることにした。

②事前試験；一層の仕上り厚さは、25cmおよび30cmのどちらにおいても所定の締固めの程度を満足出来ること、仕上り厚さ30cmの場合には平

表1 シラスの物理性状

粒	塵 分 (%)	22.4
	砂 分 (%)	55.3
度	シルト分 (%)	14.3
	粘土分 (%)	8.0
特	60% 粒 径 (mm)	0.60
	30% 粒 径 (mm)	0.14
	10% 粒 径 (mm)	0.01
	均 等 係 数 U_c	60
	曲 率 係 数 U_c'	3.27
性	$U_c \geq 10, 1 < U_c' \leq 1$	粒度が良い
	土粒子の密度 (g/cm ³)	2.379
	日本統一土質分類	SV
	自然含水比 (%)	23.2

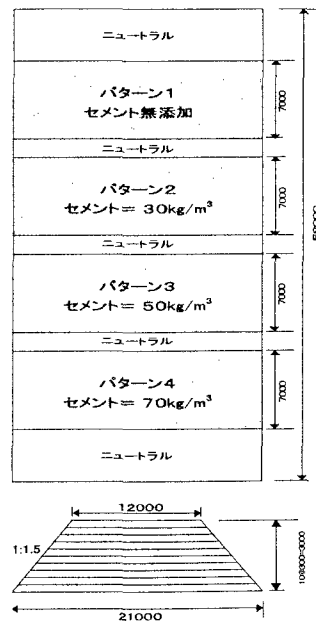


図1 試験盛土ヤード

均まき出し厚さは33cmが適当であること、転圧回数は7回以上が必要であること、また締固め密度比の管理に用いる基準密度は、突固め試験のD法で求めた最大乾燥密度では土粒子が破碎されるため、A法による試験方法が適当であるとの結果を得た。

③試験盛土；図2にヤード別の含水比、締固め乾燥密度および K_{30} 値の測定結果を示す。セメントを添加することにより、含水比はやや低下し、乾燥密度および K_{30} 値は緩やかに大きくなる傾向がある。また、施工中のシラスの含水比に、18.15～27.76%の変動があったにもかかわらず、無処理でも K_{30} 値の基準値である150MN/m³を満足することがわかった。図3は、図2の平均値を用いて、締固め度と K_{30} 値の関係を示したものである。“締固め程度”の管理基準値は、〈 K_{30} 値=110MN/m³以上かつ締固め度95%以上〉または、〈 K_{30} 値=150MN/m³以上かつ締固め度90%以上〉のどちらかを選択することになるが、シラス盛土の場合は、後者が妥当であるとの結果を得た。本盛土で使用したシラスは、低い締固め密度比で大きな K_{30} 値が得られる結果となったことから、品質の良い材料であると言える。

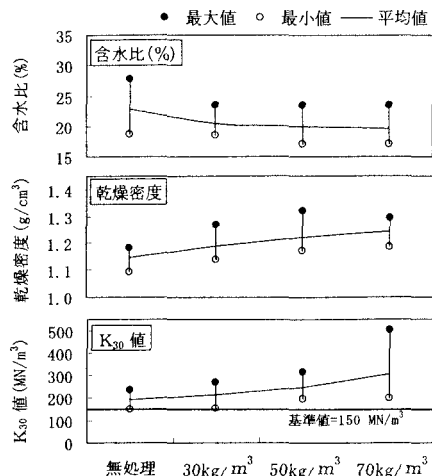


図2 各ヤードの含水比・乾燥密度・ K_{30} 値

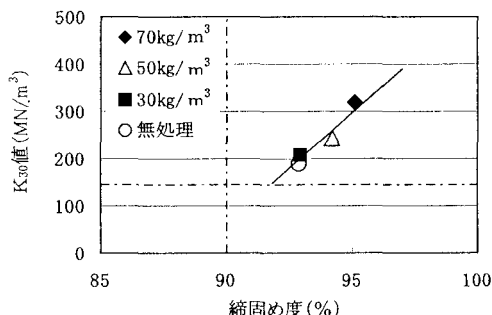


図3 締固め度と K_{30} 値

図4に養生日数と K_{30} 値の関係を示す。セメント処理ヤードの28日養生後の地盤反力は、施工翌日の3～4倍となり、非常に大きな剛性が得られることがわかった。

図5は一軸圧縮強さと弾性係数との関係を示したものである。弾性係数は、 K_{30} 値からBoussinesqの理論式を用いて求めた。シラス安定処理盛土の一軸圧縮強さと弾性係数の関係は、ほぼ、 $E=200 \cdot q_u$ であり、「鉄道構造物等設計標準・同解説（鉄道総合技術研究所編）」に示される関係式と同じである。

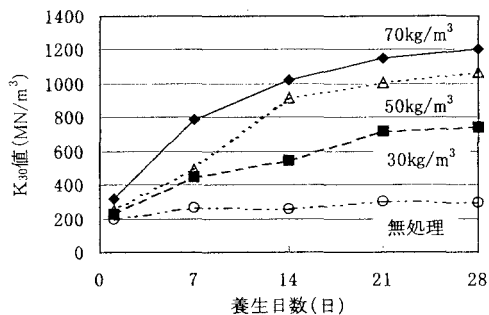


図4 養生日数と K_{30} 値

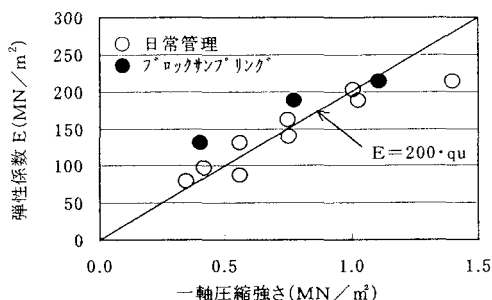


図5 一軸圧縮強さと弾性係数

4. あとがき

今回使用したシラスは、普通シラスとも呼ばれる灰白色の中硬質シラスである。このシラスは締固め程度の規定を満足し、鉄道盛土材として十分に使用可能であることがわかった。また、セメント安定処理盛土としたとき、28日養生後の K 値は非常に大きくなり、軌道の沈下を極力抑制する場合には非常に有効であると思われる。〔参考文献〕鉄道総合研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 省力化軌道用土構造物(1999.12)，社団法人地盤工学会：土質試験の方法と解説(2000.3)