

III-256

シラスを用いた盛土の起振実験

日本国有鉄道 下関工事事務所 正会員 深見一久
 日本国有鉄道 下関工事事務所 正会員 高津俊司
 日本国有鉄道 技術研究所 正会員 須長 誠

1. まえがき

国鉄では、予定される九州新幹線の建設費低減策の一環として、鹿児島周辺に広く分布する特殊土であるシラスを用いた盛土構築を計画している。シラスを用いた国鉄在来線の盛土実績はかなりのものの、新幹線の走行を想定した大規模な繰返し荷重としかも長期に亘って受けた場合のシラス盛土の挙動については、未だ明らかにされていない。

本報告は、シラス材料の新幹線盛土への適用性のうち、特に大きな列車荷重に対する耐振性と、それに対処し得るための最適な盛土構築条件を求めたことを目的とし、試験盛土に対して大規模起振実験を実施した結果の一部をまとめたものである。

2. 盛土形状及び試験材料

図-1に試験盛土の形状を示した。盛土は高さ4m、天端巾は2mのものであり、その盛土構築条件、特に路盤工の種類等により4種類の異なった条件で構築している。

盛土材として使用したシラス材料は、九州新幹線ルート付近の土取場のシラスであり、地山状態での自然含水比は約20%でその粒度分布を図-2に示した。今回用いたシラスは、その粒度組成からみれば、当該ルート上に分布するシラスのうち最も一般的材料である。

3. 盛土の構築条件

今回用いたシラスの含水比は、締固めによる最適含水比に近い状態にあること、および将来の実施工を考慮し特別の調整は行わなかった。盛土の巻出しは1層33cmとし、その締固めはタイマローラー（20t）を使用した。盛土の締固め回数は、路床の締固め効果を平板載荷試験による地盤係数 K_{30} 値によって規制することと原則とし、各盛土タイプとも表-1と満足するような適正な締固め回数を決定して行った。

路盤の種類とその厚さは同表に示すとおりである。タイプ(1)と(3)は路床の安定処理効果を判定するため、またタイプ(2)と(3)は強化路盤（粒調碎石による）厚による変化を考慮したものである。

表-2に盛土構築時の路床上部の試験結果を示す。また、盛土のN値は各盛土タイプとも大きな差異はなく、盛土上部が約5回、下部が10回程程度である。

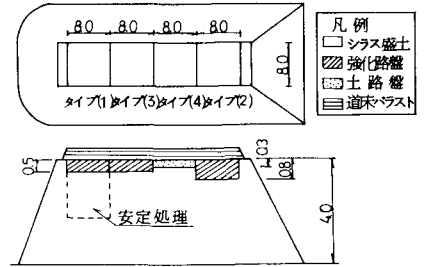


図-1 盛土形状

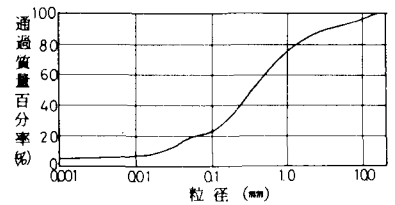


図-2 試験に用いたシラスの粒度分布

表-1 盛土構築条件

盛土タイプ	路床地盤係数 K_{30} (kgf/cm^2)	路盤厚 (m)
1	$11 < K_{30}$ (安定処理)	強化路盤 0.5m
3	$11 \leq K_{30}$	強化路盤 0.5m
4	$11 < K_{30}$	土路盤 0.3m
2	$7 \leq K_{30} \leq 11$	強化路盤 0.8m

表-2 路床試験結果

盛土タイプ	地盤係数 K_{30} (kgf/cm^2)	含水比 w (%)	乾燥密度 ρ_d (t/m^3)	湿潤密度 ρ_t (t/m^3)
1	14.7 (20.2)	18.0	1.122	1.323
3	13.8	20.4	1.124	1.352
4	13.4	22.0	1.130	1.379
2	8.2	19.8	1.108	1.327

(※安定処理10日後養生後)

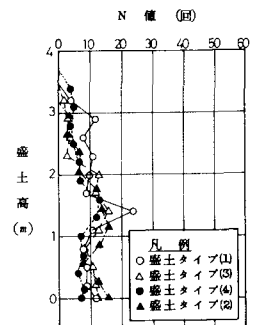


図-3 盛土のN値

4. 起振実験および試験項目

試験は、盛土構築後バラストを敷設し軌道上に大型の起振機（EX-1000、DC-7.5型 鉄道技研所有）を設置し加振を行った。載荷条件は、新幹線荷重の盛土内への分散と将来の列車スピードを考慮し、以下のとおりとした。

- ・起振力 0~13t (6.5 ± 6.5) 鉛直方向
- ・荷重波形 サイン波
- ・載荷回数 200万回（約10年間を想定）
- ・載荷振動数 25 Hz

測定項目は、盛土構築時に盛土内にサーボ型加速度計および層別沈下計を埋設し、起振中の鉛直加速度・動変位をこれと盛土内の層別沈下のつとした。測定位置の概要を図-4に示す。

5. 試験結果

(1) 盛土内の加速度・変位分布

将来的な盛土の挙動を見ため、起振200万回後の盛土内の加速度・変位分布を図-5に示した。盛土内の振動特性の違いは上部2mに現われ、タイプ(4)(2)がタイプ(1)(3)の倍近い値を示す。特にタイプ(4)(2)の盛土上部では1gを超えぬ大きな加速度振中を示した。ただし、盛土下部ではタイプの違いによる応答差は小さい。

このように、盛土タイプ(1)(3)が盛土内の振動振中を小さく押えることができ、盛土の条件としては良好である。

図-6には路床K30と盛土天端中央、バラスト尾の加速度・変位関係を示した。いずれの応答値もK30が大きいほど低く押えることが可能である。

(2) 累積沈下量

起振に伴って発生した盛土天端の累積沈下量は、起振回数200万回後にあってタイプ(1)(4)(2)で約5~10mm、タイプ(3)では20mm程度であった。盛土の沈下量はいずれも上部2m間のものであり、盛土下部への影響はなかった。一方、強化路盤の圧縮量はタイプ(1)(3)で2~3mm、タイプ(2)で6mmであり、盛土のり肩およびのり面の沈下はほとんど認められなかった。

6. おわりに

新幹線盛土としてのツラスの適用は、その端固め条件と規制することにより可能であると思われる。ただし、盛土内の振動振中を低く押えるためには、盛土本体、特に表層部を強固に造成した方が有利であり、路床のK30は 11 kgf/cm^2 を満足させることが必要である。

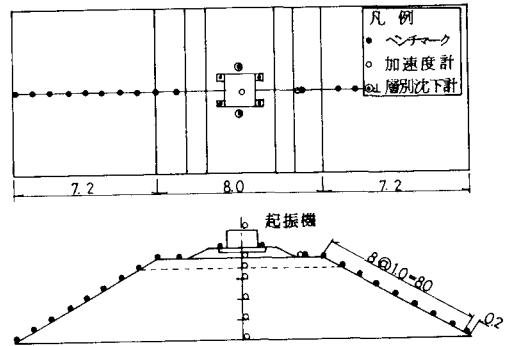


図-4 加速度、変位測定位置

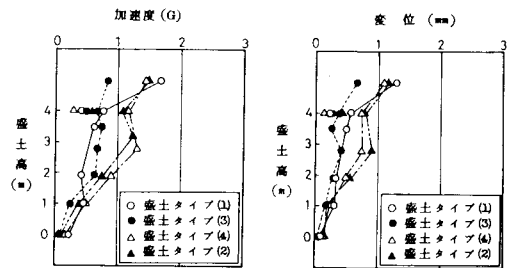


図-5 加速度、変位の分布

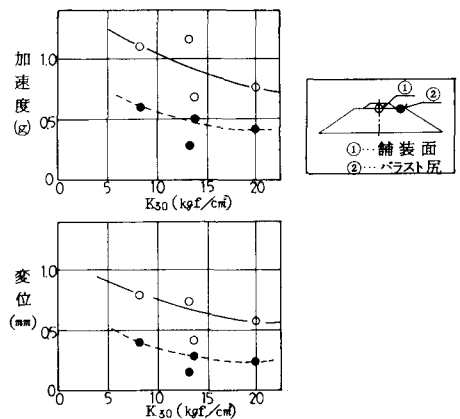


図-6 路床K30と加速度
変位の関係