

国鉄鉄道技術研究所 正員 華間一, 正員の須長誠, 山内和雄

1. まえがき

国鉄の鉄道盛土工事においては, 岩石盛土の施工管理は工法規制によっている¹⁾。しかし, 工法規制による場合には, 確認に手間がかかったり材料の変化に対する対応が困難である欠点もあるので, 平板載荷試験の岩石盛土に対する適性について, 現場実測と理論解析により検討した。

2. 試験盛土

鉄道盛土の経済設計を目的として, 岩石材料を用いた試験盛土(図-1)を施工し, 載荷実験, 散水実験, 等を行った²⁾³⁾。盛土の支持地盤は, 地盤表面から2.5^m程度までは軟弱な粘土層(N値2~4)であり, 盛土施工に先立って50cmの置換を實施した。盛土材料は, 佐賀県武雄市の古才三紀砂岩層から採取したもので, 最大粒径は30cmとした。

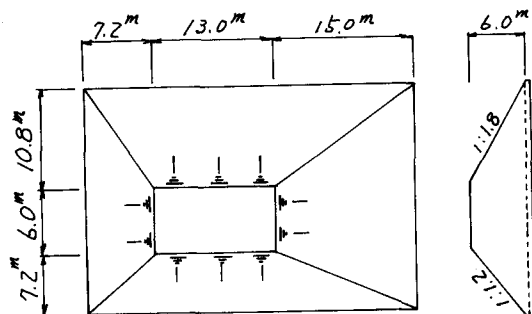


図-1 試験盛土の形状

表-1 主要な岩石試験結果

試 験	測 定 値
一軸圧縮試験(JISA1216)	439~1130 kgf/cm ²
容 積 率	2.38~2.61 g/cm ³
含 水 比	1.05~1.97 %
吸 水 率	1.64~2.98 %
(参考) 粒3の比重 JISA1202	(2.771)

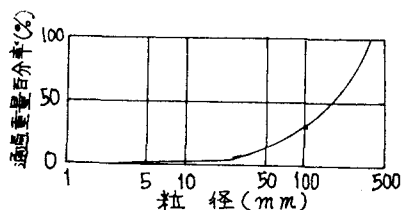


図-2 盛土材料の粒径加積曲線

3. 平板載荷試験

平板載荷試験は, 道路の平板載荷試験方法(JISA1215)に準じて, 載荷板の直径30cm, 60cm, 90cm, について, 比較した。測定は, 図-3に示すように 盛土敷き時に行った才1層~才4層で行った。同時に, 才1層および才2層では, RI法および水置換法による密度測定も実施し, 湿潤密度で, 才1層ではRI法2.11^{t/m³}~2.20^{t/m³}, 水置換法2.06^{t/m³}~2.16^{t/m³}, 才2層ではRI法1.92^{t/m³}~2.07^{t/m³}, 水置換法1.92^{t/m³}~2.25^{t/m³}であった。

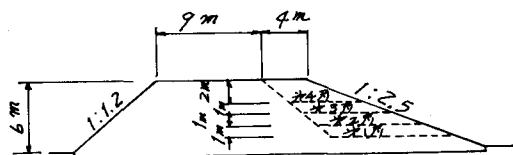


図-3 平板載荷試験実施位置

4. 解 析

(1) 盛土を半無限弾性体と仮定した場合

盛土を半無限弾性体と仮定すると

$$K_R = 4E / \{ \pi R (1 - \nu^2) \} \quad \text{----- (1)}$$

ここに,

K_R : 載荷板の直径がRcmときりの有値 (kgf/cm²)

E: 盛土の弾性係数 (kgf/cm²)

ν : 盛土のポアソン比 (-)

R: 載荷板の直径 (cm)

表-2 K値の実測結果

層	載荷板直径 (cm)	K 値 (kgf/cm ²)						平均
		1位	2位	3位	4位	5位	6位	
才4層	30	41.4	36.2					38.8
	60	18.6	16.7					17.7
	90	16.7	12.6					14.7
才3層	30	20.0	19.0	18.0				19.0
	60	13.1	11.9	11.6				12.2
	90	9.1	6.9	6.4				7.5
才2層	30	21.2	17.2	14.0	13.9	11.6		15.6
	60	13.8	13.0	10.4	8.3	8.2		10.7
	90	11.3	6.3	5.0	4.8	3.7		6.2
才1層	30	25.6	19.6	18.1	18.0	17.4	12.6	18.6
	60	18.4	14.7	11.9	11.0	10.8	10.2	12.8
	90	5.9	5.4	4.4	4.2	3.5	3.1	4.4

② FEM解析

FEM解析は、円形の載荷板の中心の直下に球形の岩石が存在する場合をモデル(図-4)とし、軸対称、弾性条件で行った。解析結果を表-3に示す。

表-3 FEM解析の結果

計算条件	岩石の状況			岩石の直径30cm		
	岩石なし	岩石なし	岩石なし	岩石なし	岩石なし	岩石なし
岩石 $E=10^4 \text{ kgf/cm}^2$ $\nu=0.3$	K値 kgf/cm^2	11.00	5.50	3.67	17.86	6.20
盛土 $E=236 \text{ kgf/cm}^2$ $\nu=0.3$	K値の比率	1.00	0.50	0.33	1.00	0.35
岩石 $E=10^4 \text{ kgf/cm}^2$ $\nu=0.3$	K値 kgf/cm^2	30.00	15.00	10.00	48.08	16.88
盛土 $E=643 \text{ kgf/cm}^2$ $\nu=0.3$	K値の比率	1.00	0.50	0.33	1.00	0.35

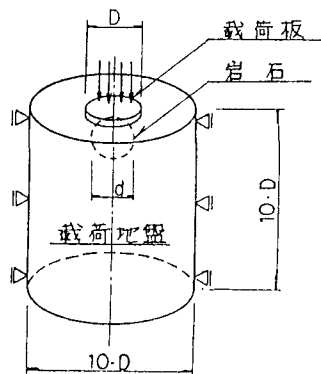


図-4 FEM解析のモデル

5 考察

実測結果および解析結果を図-5に示すようにプロットした。この結果から次のことが推察される。

(1) 実測値は、載荷板の直径とK

値の関係について、(1)式ある

いはFEM解析で岩石なしとし

たときの方が、FEM解析で岩

石の直径30cmとしたときより

よくあっている。

(2) K_{30} 値で施工管理を行うと、 K_{80}

値、 K_{90} 値の場合に比して安全側で

ある。

(3) K_{30} 値は、理論値を基準とする

と K_{60} 値や K_{90} 値に比して小さい値になっている。これは、平板載荷試験を行う場合、比較的岩石のすべりこころを避ける傾向があるためと思われる。

(4) オ1層では K_{90} 値は相対的に小さい値となっているが、支持地盤の影響によるものと思われる。

(5) 以上のことから、岩石盛土においても K_{30} 値による施工管理の可能性があるものと思われる。

6 謝辞

本研究にあたり、御指導、御協力をいただいた、国鉄建設局工務課、国鉄建設局計画課、下関工務局、中央開発(株)、地質計画(株)、松尾建設(株)、国鉄建設技術研究所土質研究室、同地質研究室、の関係者の皆様へ謝意を表します。

7 参考文献

- 1) 国鉄: 建築物設計標準同解説 土構造物, 昭和53年11月, P 86
- 2) 草間一他: 鉄道盛土への岩すりの適合性に関する研究その1, 第18回土質工学研究発表会発表予定
- 3) 草間一他: 鉄道盛土への岩すりの適合性に関する研究その3, 第18回土質工学研究発表会発表予定
- 4) 土質工学会: 土質工学会基準案「シート法による土の密度試験方法」(JIS F規格: T35-83T), 土と基礎, 昭和58年2月, P60~P62

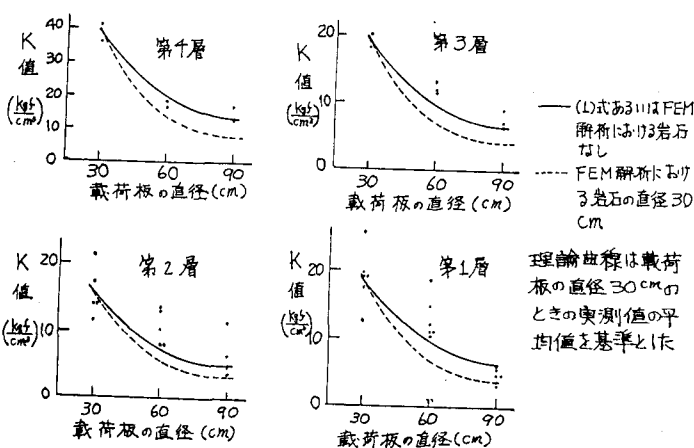


図-5 K値の測定値と解析値の比較