

III-240

剛壁面補強盛土橋台部のFEM解析

鉄道総合技術研究所 正員 館山 勝
中央開発株式会社 正員 ○西原 聡
J R東海 建設工事部 正員 青木利昭
東大生産技術研究所 正員 龍岡文夫

1. はじめに

橋台として補強土擁壁を採用する場合には、補強盛土の天端の壁面近くに通常の擁壁に比べて、大きな集中荷重が作用する。したがって、この場合は剛な壁面工に作用する土圧の分布、補強材の引き抜き抵抗を支配する応力分布を把握して、補強盛土の変形性と安定性を評価する必要がある。

本報告では、この補強盛土擁壁の橋台部の盛土施工および施工後の載荷実験に伴う現場計測の結果と、その結果に対して有限要素法による非線形応力・変形解析を行った結果を報告する。

2. 現場計測

現場では、①鉛直土圧②補強材のひずみ③沈下量④壁の水平変位の計測が行われている。計測は、盛土の施工中および施工後のダンプトラックによる載荷実験¹⁾について行った(計測位置については図1参照)。

3. 解析条件

解析モデルを図1に示す。盛土、補強材、壁面工および橋台ブロックの入力物性値と材料モデルを表1に示す。解析に用いた盛土の物性値は、完成後の盛土締固め条件での大型三軸試験結果²⁾によって設定した。 E_{max} は、 p^m (ここで、 $p = (\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ 、 p :平均主応力) に比例するとした。 E_{max} の指数 m は表1に示す。盛土の材料モデルは地盤の広い範囲のひずみ領域にわたる応力～ひずみ関係に適用できる龍岡・渋谷(1991)の修正双曲線法³⁾を用いた。解析では、盛土の段階施工解析の後、壁面工および橋台ブロックを施工し、桁を架設し、ダンプトラックによる載荷解析を行った。解析モデルの境界条件は、盛土底面固定、盛土背面は水平方向のみ固定した。桁の載荷重は $q = 1 \text{ tf/m}^2$ とし、図1に示す位置に作用させた。

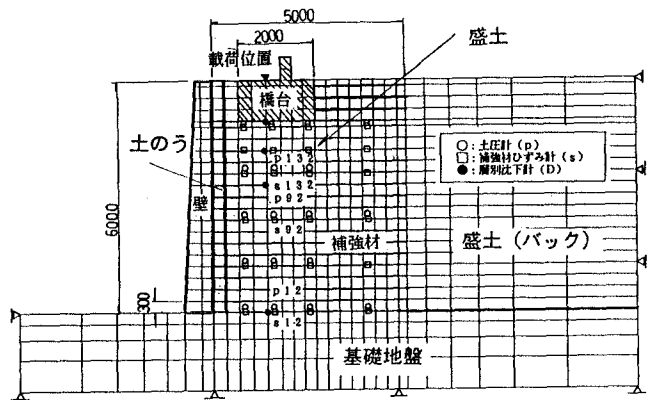


図1 解析モデル

表1(a) 解析に用いた物性値(補強材)

	A m ²	E _s tf/m ²	E _c tf/m ²	W _s tf/m	W _c tf/m	σ_{1s} tf/m ²	σ_{1c} tf/m ²
補強材	0.001	20000	20	0	0	1000	1

表1(b) 解析に用いた物性値(地盤)

土質名	N 値	E_{max} tf/m ²	E_{max} の指数	ν	γ tf/m ³	q_{max} tf/m ²	q_{max} の指数	C tf/m ²	ϕ deg.	c_{10}	c_{20}	c_{11}	c_{21}	α	β
盛土	—	62121	0.66	0.21	2.23	137.97	0.614	—	—	1.0	0.1132	0.4621	1.000	2.1440	0.7502
土のう	—	62121	0.66	0.21	2.23	152.77	0.614	—	—	1.0	0.1132	0.4621	1.000	2.1440	0.7502
盛土(バック)	20	5000	—	0.313	1.6	—	—	0	33.0	—	—	—	—	—	—
基礎地盤	30	7500	—	0.292	1.8	—	—	0	36.0	—	—	—	—	—	—
橋台ブロック 壁面工	—	2.2×10^4	—	0.2	2.4	—	—	90	0.0	—	—	—	—	—	—

4. 解析結果

(1) 施工中の鉛直土圧

図2に施工段階毎の橋台直下部の鉛直土圧の実測値と計算値の比較を示す。これより、同一深度での実測値と計算値はよく一致する。

(2) 施工中の補強材のひずみ

図3に施工段階毎の橋台直下部の補強材引張力の実測値と計算値の比較を示す。これより、計算値はすべて引張状態であるのに対して、実測値はかなり複雑な分布を示し、両者は一致しない。

(3) ダンプトラックの载荷試験

ダンプトラックの走行実験に伴う橋台ブロック直下の沈下量の計算値の深度分布を図4に示す。ダンプトラック走行载荷試験による実測の橋台直下部の沈下量は概ね0.1mmである。一方、計算沈下量は盛土天端で約0.17mm、盛土中段の深さ（盛土天端より深度2.5m）で、約0.05mmの沈下量であり、実測値と比較的よく一致した。ダンプトラックの载荷解析（载荷圧 $q=0.8\text{tf/m}^2$ ）による盛土の変位分布図を図5に示す。これより、壁頂部の水平変位は外側に0.12mmであり、解析上では橋台底面の平均沈下量の7割程度の変位となる。

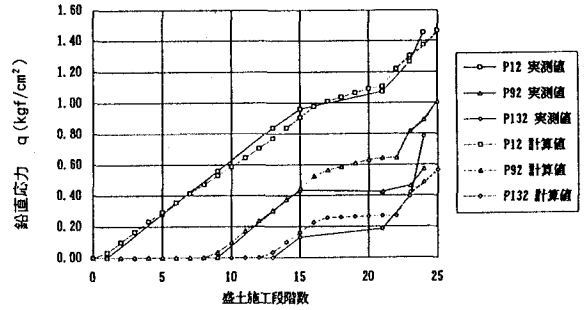


図2 鉛直土圧と施工段階の関係

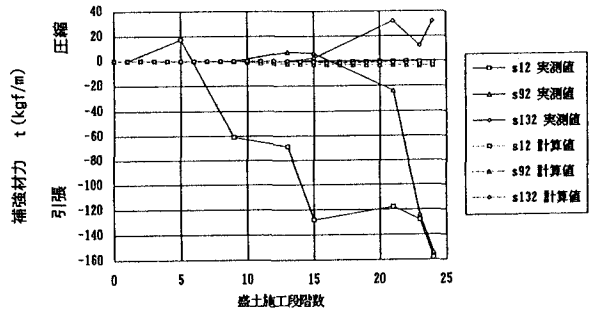


図3 補強材力と施工段階の関係

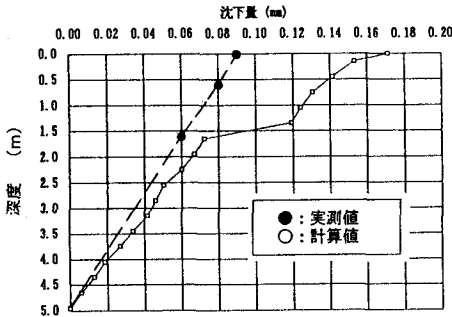


図4 载荷実験の沈下量

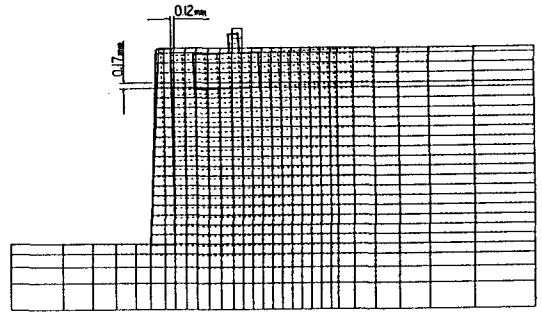


図5 载荷実験の変位図

5. おわりに

検討対象の鉄道橋梁の橋台として用いたジオテキスタイル補強土擁壁は実測でもそれに対応するFEM解析でも大変小さな変形性を示した。これは、非常に良く締固めた粒調砕石を補強し、剛な壁面を用いたためであると考えられる。また、計算結果と実測挙動との比較では、概ね（鉛直土圧、载荷実験による沈下量）よく一致した。ただし、補強材のひずみは実挙動を説明するには到らなかった。今後は、盛土過程の物性値を的確に把握するとともに補強材の効果について実験的、解析的検討を行いたいと考える。

【参考文献】

- 1) 渡邊, 青木, 春日井, 館山: 剛壁面補強盛土の橋台部への適用について, 第27回土質工学研究発表会, 1992. 6
- 2) Jun DONG, Fumio TATSUOKA and Takeshi SATO: Effects of Cyclic Prestraining on Stress-Strain Behaviour of Gravel in Triaxial Test, 第27回土質工学研究発表会, 1992. 6
- 3) 龍岡, 渋谷: 地盤材料の広い範囲のひずみでの応力・ひずみ関係式について, 第26回土質工学研究発表会, 1992. 7