

補強土壁の支持力安定に関する数値解析の適用検討（その1）

－数値解析手法に用いる入力パラメータの決定－

建設省土木研究所 橋本 聖
日本道路公団試験研究所 加藤 陽一
○株式会社テクノソール 陳 国良

1. はじめに

第二東名高速道路に併設する工事用道路工事において、補強土（テールアルメ）壁の施工時の動態観測¹⁾と弾塑性FEM解析を行った。当該工事では、壁面基礎直下に地盤の極限支持力の約2/3に相当する地盤反力が局所的に発生することが予想されている。

このように局所的ではあるが、設計上十分な支持力が期待できない状況において、補強土壁の挙動を観測し、それに関する数値解析を行うことによって補強土壁独自の設計手法を確立するための基礎資料を得ることが本研究の目的である。合わせて、二次元Mohr-Coulomb弾塑性有限要素法を用いた変形～破壊解析の適用性と地盤モデル化を含めた数値解析手法の妥当性を検討した。本稿は2部構成とし、(その1)で数値解析手法について、(その2)²⁾で解析結果と適用性についてまとめた。

2. 有限要素解析モデル

解析には支持力解析に適した要素として、6節点三角形要素を用いた。補強土壁の模式図を図-1に、各材料のモデル化を表-1に示す。モデル化に際して、奥行き方向に連続的ではない補強材（ストリップ）については、奥行き1mあたりの物性に換算したヤング率を用いている。

なお、簡単のため、スキン1枚に複数本設置されているストリップは1本で代表し、ストリップの引っ張り剛性は以下の式で1m当たりの等価な値として与えた。

$$EA_{eq} = n EA$$

ここでn：スキン1枚に設置され、かつ奥行き1m当たりのストリップの本数

EA：ストリップの引っ張り剛性

また、地盤のモデル化における土層種別と入力パラメータについては、次節で述べる。要素分割図を図-2に示す。要素数656、節点数1,397である。

3. 地盤の構成関係と入力パラメータの決定

地盤は、非関連流れ則を用いたMohr-Coulomb完全弾塑性モデルで表現した。当該地区での土層を表-2のように分類する。このうち、凝灰質角礫層は基盤と考え、弾性としてモデル化した。

地盤材料の変形係数は次のように決定した。ローム層と盛土については三軸圧縮試験結果を用いた。沈下が大いことが予想されることから、ひずみレベルは 10^{-2} オーダーと考え、軸ひずみが1%程度の値の割線係数を採用した。変形係数の拘束圧依存性はあるが、一次近似として平均的な値を用いた。

凝灰質角礫層と置換土については、動的平板載荷試験から得られた変形係数がローム層の約4倍であることから、ローム層の三軸圧縮試験による変形係数の4倍とした。表土は盛土と同等とした。また、ポアソン比は、排水条件を考慮し、非排水条件を想定する時は0.45、排水条件を想定する時は0.3とした。同様に、強度定数は、非排水条件を想定する時は c_{cu} 、 ϕ_{cu} とし、排水条件では c'_{cu} 、 ϕ'_{cu} とした。置換土については碎石のため、良質な砂質土とした値を用いた。ダイレタ

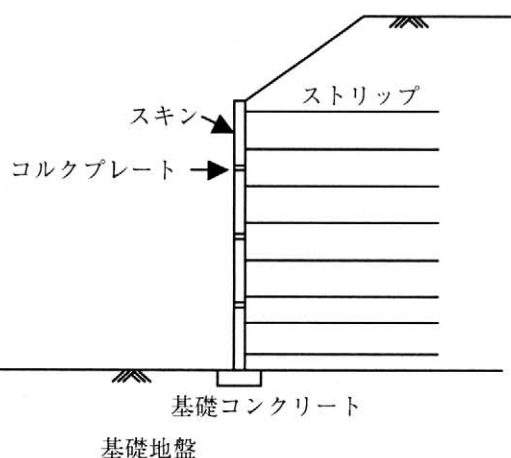


図-1 テールアルメ模式図

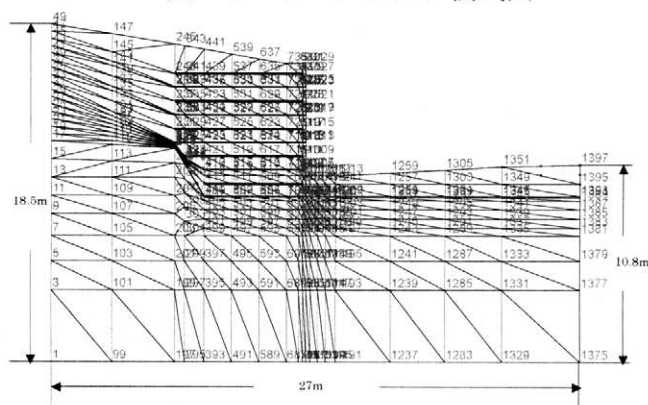


図-2 要素分割図

表-1 各材料のモデル化

	材 質	使用要素	構成関係
ス キ ン	コンクリート	平面要素	弾 性
地 盤 材 料	土	平面要素	弾塑性
コルクプレート	コ ル ク	平面要素	弾 性
ストリップ	銅	トラス要素	弾 性

ンシー角 ϕ については、 $\phi = \phi - 30^\circ$ とし、負になる場合は 0° とした。以上の入力パラメータをまとめて表-3に示す。本来、変形係数も排水条件によって異なるが、今回は裏付けデータがないため、同一の値とした。

テストケースとして、平板載荷試験のシミュレーションを実施した。要素分割図を図-3に示す。平板載荷試験はその載荷速度から、ロームは非排水状態となると考えられるため、非排水での入力パラメータを用いた。解析結果を図-4に示す。初期剛性はほぼ妥当と考えられ、解析結果の変位が大きい事から、やや c が過小とも考えられるが、安全側の値のため、そのまま用いても大きな問題はないと思われる。解析結果については別稿²⁾に詳述する。

表-2 地盤材料の調査データと構成関係

土層名	地盤調査データ	構成関係
ローム層	一軸、三軸CU、 圧密、動的平板、 その他	弾塑性
盛 土	三軸CU、その他	弾塑性
凝灰質角礫層	動的平板	弾 性
置換土	動的平板	弾塑性
表 土 (道路部分)	なし	弾塑性

表-3 入力パラメータ

土層および材料	γ_t (kN/m ³)	E (kN/m ²)	ポアソン比 ν	c (kN/m ²)	ϕ (°)	ψ (°)
ロ ム 層	11.4	4,900	0.45 (0.3)	10.8 (2.7)	15.0 (32.0)	0.0 (2.0)
盛 土	18.0	9,800	0.3	24.5 (5.9)	22.5 (37.0)	0.0 (7.0)
凝 灰 質 角 礫 層	18.0	19,600	0.3	—	—	—
置 換 土	18.0	19,600	0.3	5.0	35.0	5.0
表土 (道路部分)	18.0	9,800	0.3	24.5	22.5	0.0
ス キ ン	25.5	5,000,000	0.2	—	—	—
コルクプレート	1.0	490	0.1	—	—	—

注) () 内は、排水条件を示す。

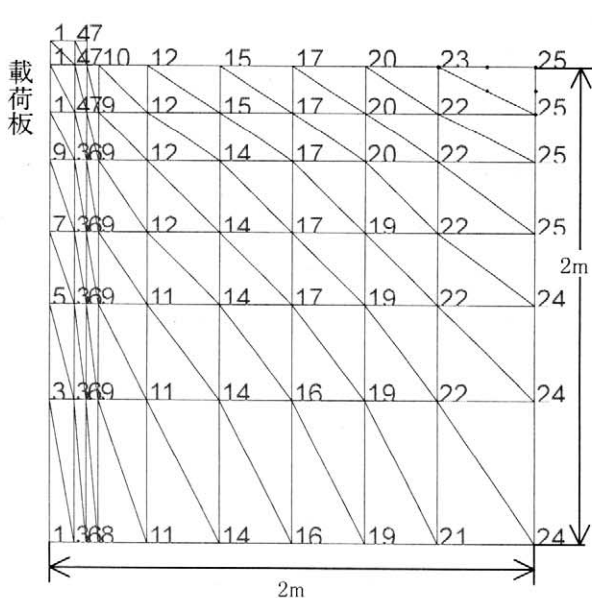


図-3 要素分割図 (平板載荷試験)

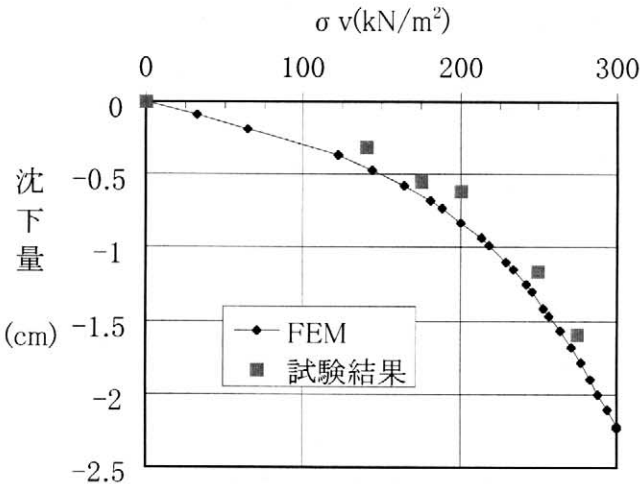


図-4 平板載荷試験シミュレーション結果

参考文献

- 1) 青山憲明, 北村佳則, 松本琢磨: ローム地盤上に構築した補強土壁の現地計測, 第55回土木学会年次学術講演会投稿中
- 2) 青山憲明, 北村佳則, 辰井俊美: 補強土壁の支持力安定に関する数値解析の適用検討 (その2), 第55回土木学会年次学術講演会投稿中