

III-436

ジオテキスタイルによる強化路盤の設計法の検討

鉄建建設㈱ 正員 矢島 寿一 正員 丸尾 茂樹
建設省土木研究所 正員 塚田 幸広
㈱本間組 小林 正明

1. はじめに

近年、軟弱地盤上における路盤の沈下・変形を抑える工法の一つとして、ジオテキスタイルなどの補強材を軟弱地盤上に敷設する方法が用いられてきた。また、そのような利用法におけるジオテキスタイルの補強メカニズムあるいは支持力算定法など設計方法に関する報告も多くなされている。本報告では、強化路盤に関する小型土槽載荷実験の結果を基に各種支持力算定法の適用性について論じるものである。

2. 小型模型実験概要

著者らは、ジオテキスタイル（補強網）を用いた強化路盤の小型模型実験を行っており、補強網の有無、剛性の差による変形特性について検討してきた。実験概要は文献（1）を参照されたい。写真1.2.3.は補強網を変えた条件と無補強の条件における同載荷レベルでの変形状況を比較して示したものであり、これより路盤の支持力、変形特性における補強網の有無、剛性の差が明確に表われている。そこで以下では、写真2.3.に示す「弱」「中」の剛性の異なる2種類の補強網を布設した条件を対象に、いくつかの設計法に基づいた支持力の算定を行ない実測値と計算値とを比較検討した。

3. 強化路盤の支持力算定

ジオテキスタイルによる軟弱地盤表層処理における支持力および沈下量の算出については、表-1に示すように、Terzaghiの支持力理論を基本とするもの²⁾、ケーブル理論・地盤係数法を基本とするもの³⁾、あるいは、鉄筋コンクリートの設計法の考え方を取り入れたものなどいくつかの方法が提案されている。以下には、これら3種の支持力算定法について検討してみた。

3-1. Terzaghiの支持力理論に基づく検討

この方法を適用する場合は、表-1中の(1)式に示すように未知数 D_f , r , θ が存在する。この式に土槽実験結果を適用させる際これらの未知数のうち D_f については、荷重-沈下関係より求めた降伏点の沈下量を D_f とした。また r , θ については、各載荷応力での変形状態の断面写真より求め、図-1に示すように載荷板沈下量との関係に整理し降伏点時の沈下量に対応する r , θ を採用した。表-2には(1)式による計算結果を示す。表よりTerzaghiによる支持力算定値は実測より得た降伏点応力に近い値を示しており、この設計式は実際の設計においても十分適用性のあるものと考えられる。ただし、この設計式では算定値が T および θ の取り方で大きな差が生じるためこれらの値を正確に判定する必要がある。

3-2 ケーブル理論・地盤係数法に基づく検討

この方法を適用する場合は、(2)式中に示すように k , T , θ という未知数がある。このうち θ については、Terzaghiによる方法と同様に行った。また地盤係数 k については、無補強条件の荷重-沈下曲線をもとに求

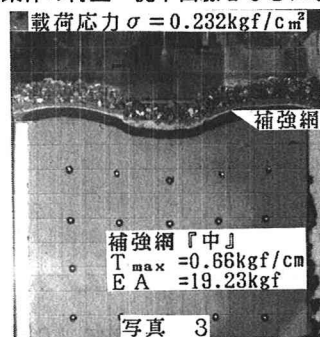
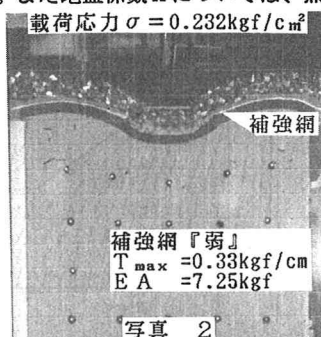
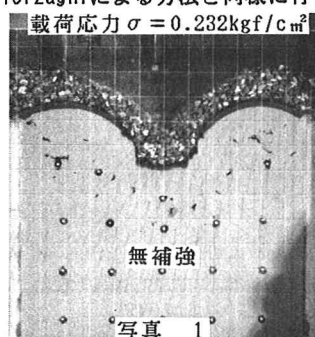


表-1 強化路盤設計の主な考え方

基本原理	概 要 図	設 計 式
Terzaghiの 支持力理論		$q = \alpha \cdot c \cdot N_c + \frac{2 \cdot T \cdot \sin \theta}{B} + \frac{T}{r} N_q + \gamma \cdot D_r \quad \text{--- (1)}$ N_c: 支持力係数 α: 基礎地盤の形状係数 c: 軟弱地盤の粘着力 B: 基礎幅 T: 補強網の引張り力 θ: 補強網の傾斜角 r: 半径 γ: 軟弱土の単位体積重量 D_r: めり込み量
ケーブル理論 地盤係数法		$y = \frac{w}{k} \left(1 - \frac{0.5}{\sinh \beta} \left[(1 - e^{-\beta}) e^{\beta(x/L)} + (e^{\beta} - 1) e^{-\beta(x/L)} \right] \right)$ $p = k \cdot y$ $\beta = \sqrt{k L_0} \cdot x / (T \cdot \cos \theta)$ L_0: 基礎幅 k: 地盤反力係数 y: 沈下量 w: 補強網に作用する荷重強度 T: 補強網の引張り力 θ: 補強網の傾斜角
鉄筋コンクリートの 設計法		$\sigma_c = \frac{M}{A_q (d - x/3)}$ $T = A_q \sigma_c = \frac{M}{(d - x/3)}$ M: 中立軸でのモーメント A_q: 補強網の断面積 σ_c: 路盤材の圧縮力 E: 強化路盤の曲げ剛性 ΔQ: 弾性沈下量 L: たわり幅 T: 補強網の引張り力

めた。補強網の引張り力Tについては、模型地盤の降伏点が補強網の降伏点であると仮定し、降伏点まで直線的に増加するものとして与えた。図-2には実測値と計算値の載荷応力-沈下量の関係と比較して示すが両者はほぼ一致している。しかしこの算定法では、地盤係数kの変動により計算結果が左右されるためkの決定には十分な配慮が必要である。

3-3. 鉄筋コンクリートの考えに基づく検討

表-2には鉄筋コンクリートの考えにより算出した引張り力Tと実測による最大引張り力とを比較して示すが、両者の間には若干の差異が生じている。この算定法では路盤材の弾性係数および補強網の定着力などを明確にする必要がある。

4. まとめ

本検討結果から、各支持力算定式はいくつかの仮定が含まれているが未知数の有効な決定方法を確立すればいずれも実用的な設計式となりうることがわかった。今後は、現場実験等を行い、さらに、設計式の再検討を行う予定である。なお、本研究は建設省土木研究所を中心とした官民共同研究「ジオテキスタイルの土中での挙動とその効果に関する研究」の一環として実施したものである。

【参考文献】

- 塚田他：ジオテキスタイルによる路盤の強化に関する模型実験：第22回土質工学研究発表会：1987.6
- 山内・後藤：敷設工の実用支持力公式の一提案：九大工学集報第52巻3号：昭和54年6月
- 清水他：トリカルネット工法の基本原理と実施例：熊谷技報第20号：1977.12
- 堀松：軟弱地盤表層処理強化地盤施工試験：土木技術：1978.Vol.33.No.1
- 建設省土木研究所他：ジオテキスタイルの土中での挙動とその効果に関する研究報告書：昭和61年6月

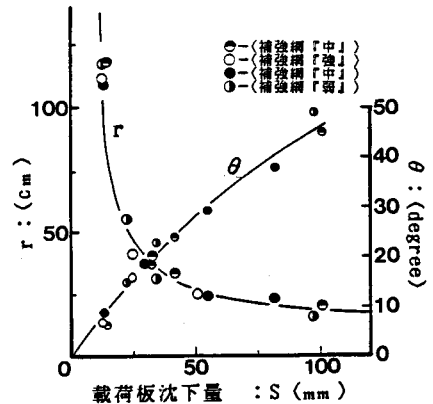


図-1 載荷板沈下量とr, θの関係 (小型模型実験)

表-2 実測値と算定支持力および引張り力の比較

	降伏点応力 (kgf/cm ²)	Terzaghiの支持力理論 に基づく算定支持力 (kgf/cm ²)	最大引張り力 (kgf/cm)	鉄筋コンクリートの考え 方に基づく算定引張り力 (kgf/cm)
補強網「中」	0.285	0.248	0.66	0.801
補強網「弱」	0.139	0.165	0.33	0.129

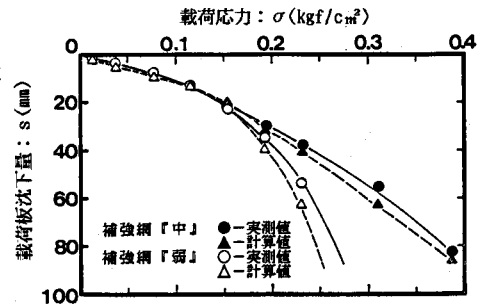


図-2 ケーブル理論・地盤係数法より得た計算値と実測値の比較図 (載荷応力と載荷板沈下量の関係)