

超軟弱地盤上に敷設したシートの張力算定法に関する一考察

九州大学工学部 学 ○宇高 幸生
九州大学大学院 正 陳 光斉

九州大学大学院 正 善 功企
九州大学大学院 正 笠間 清伸

1. はじめに

超軟弱埋立地盤では、施工機械等のトラフィカビリティ確保を行う必要がある。そのための一つの工法として、シートを用いた敷網工が採用されている。これは、軟弱地盤表面にシートを敷き、その引張り抵抗とせん断抵抗とにより、盛土材の原地盤へのめり込みを防止し、トラフィカビリティを確保するものである。敷網工は、このような軟弱地盤上の土構造物の築造を可能なし容易にする工法として利用されているだけでなく、最近では土構造物そのものを強化することを目的としても応用されている。これまで、シートに発生する張力を算定しようとする研究が行われてきたが、局所的な変形を取り扱っており広域的に敷設されたシートに対する適用には十分な検討がなされていない。

そこで本文では、広域的に敷設されたシートの張力を算定し管理することを目的として、GIS 画面上においてシート張力が大きく、シートの破断・陥没等の事故の恐れがある断面を抽出してこの断面上の点に着目し、張力の実測値と理論式から得られる理論値の比較、検討を行った。

2. 解析対象

図-1 は東西方向 400m、南北方向 1400m の施工現場における敷砂施工開始後 13 日目のシート張力分布を示したものである。色の濃い地点ほど大きな張力が発現していることを意味する。図中に示す黒点は張力計の設置場所を表している。この図-1 より、特に張力値が大きく、かつ張力計が設置してある場所を含むような断面を危険断面として抽出する。今回は施工区域を横断するように大きな張力が発生している図-1 内の実線部を解析断面として着目した。さらにこの断面のうち比較的張力の大きい地点に設置されている張力計を図のように点 A とし、今回はこの点について考察した。

図-2 に敷砂の施工手順を示す。超軟弱地盤上にシートを敷き、シートの上に 1 層目 0.15m の敷砂を施す。1 層目敷砂完了後、2 層目 0.15m の敷砂を施す。

図-3 は A 点での施工開始日からの張力、敷砂層厚の時間変化を示したものである。施工開始後、敷砂を比例的に载荷していくにつれ張力も比例的に増加する傾向がある。しかし、ある一定の敷砂層厚になると張力に激しい変化がみられなくなる。

図-4 は、施工開始後 1、8、15、29 日における危険断面上での敷砂層厚を示したものである。同じ危険断面上でも敷砂を施すに

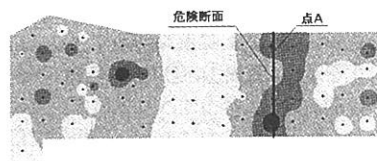


図-1 張力分布と危険断面

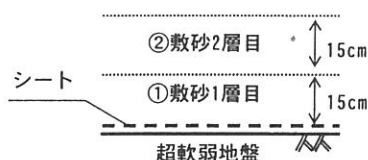


図-2 敷砂施工手順

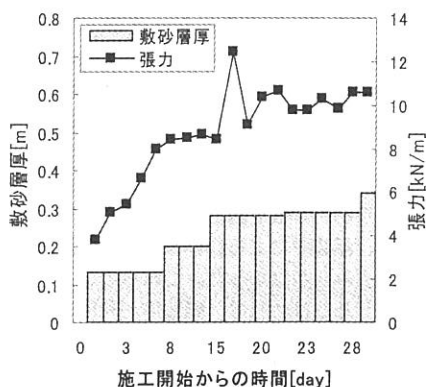


図-3 敷砂層厚と張力の変化

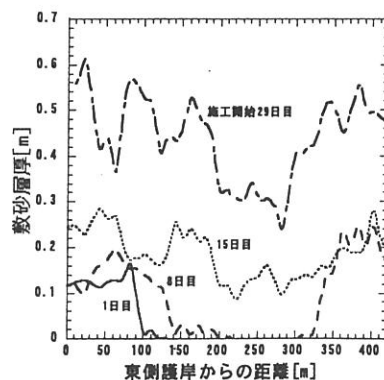


図-4 危険断面上における敷砂層厚

つれ不陸の激しい場所やほぼ平坦な場所などが発生していることから実際の現場におけるシートの変形形状を単純にモデル化することは困難な状況である。

3. 解析概要

広域的に敷設されたシートに発生する張力を一義的に算定することを試みる。式(1)に、実務でよく用いられているシート工の支持力公式である山内・後藤の式を示す。これは Terzaghi の支持力理論に基づき提案されたものである。この式において載荷幅 B は現場の条件より決まる重要なパラメータであるが前述のように B の決定は困難である。そこで、 B が張力 T に与える影響について検討するとともに、現場より得られた張力 T を用いて載荷幅 B を逆解析的に決定する。

$$q_d = \alpha c N_c + T \left(\frac{2 \sin \theta}{B} + \frac{N_q}{r} \right) + \gamma D_f N_q \quad (1)$$

ここに、 q_d ：極限支持力、 α ：形状係数、 c ：軟弱地盤の粘着力、 N_c, N_q ：支持力係数、 T ：シートの引張り強度、 B ：載荷幅、 γ ：地盤の単位体積重量、 D_f ：シートのめり込み量、 r ：載荷領域近傍の地盤の変状を近似的に円とみなしたときの仮想円半径、 θ ：シートとの傾斜角は図-5に示すとおり、地盤およびシートの形状を表すパラメータである。

今回の解析では表-1 のような 4 ケースの r 、 θ を仮定し、それぞれの r 、 θ を用いて(1)式から張力 T を算出した。計算パラメータとして敷砂層厚 0.15、 $\alpha=1$ 、 $c=0.2[\text{kN/m}^2]$ 、 $N_c=5.14$ 、 $N_q=1$ 、 $\gamma=10[\text{kN/m}^3]$ 、 $D_f=0[\text{m}]$ を用いた。載荷幅を 1～100[m]の範囲で変化させた場合の張力の計算結果を図-6 に示す。図-6 より、どのケースも $B=40[\text{m}]$ 程度で最大張力値の 90%程度を発揮していることがわかった。そこで $B=40[\text{m}]$ を最も張力に影響を与える載荷幅 B として検討を行った。

各ケースにおいて $B=40[\text{m}]$ として敷砂層厚の実測値を用いた場合の張力理論値と実測値とを比較した結果を図-7 に示す。今回は $r=6\text{m}$ 、 $\theta=10^\circ$ の場合に最も実測値に近い値が得られた。 r を固定した場合 θ を変化させても張力に大きな変動はみられないが、 r を 6m から 12m に変化させると張力値は大きな変動をみせる。このことから、山内・後藤の式において T は θ の影響をあまり受けないことが言える。

4. 結論

- ①山内・後藤の式において r 、 θ を固定した場合、載荷幅 B が増加するにつれ張力 T も増加するがある載荷幅を境に張力はある一定の値に収束する。
- ②対象とする実施工の例では、理論式による張力に与える B の影響は 40m 以下のときである。
- ③仮に $B=40[\text{m}]$ とした場合、 $r=6\text{m}$ 、 $\theta=10^\circ$ で最も実測値に近い張力が得られた。
- ④現場のデータを用いて逆解析的に r 、 θ 、 B を決定する手法を提案した。

(参考文献)

- 1) 山内豊聡・後藤恵之助：敷網工の実用支持力公式の一提案、九大工学集報、第 52 巻、第 3 号、pp. 201-207、1979。

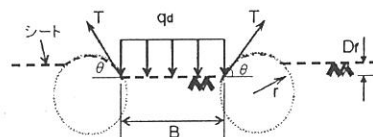


図-5 シートの変形モデル図

表-1 ケース表

	$r(\text{m})$	$\theta(^{\circ})$
case-1	6	5
case-2	6	10
case-3	12	5
case-4	12	10

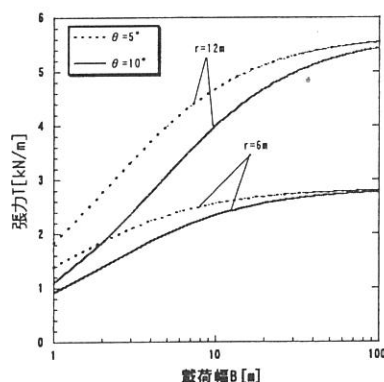


図-6 張力への載荷幅の影響

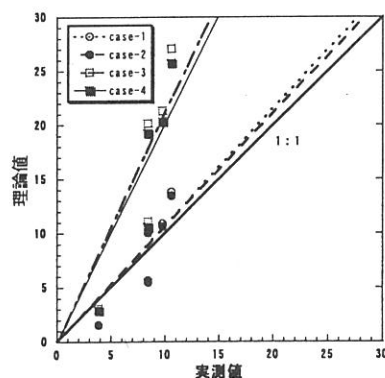


図-7 張力の実測値と理論値の比較