

トラス付き帯板の引抜き抵抗機構について

宮崎大学工学部 (学) ○伊藤民夫 関 康則
(正) 中沢隆雄 横田 漢 藤本 廣

1. はじめに

トラス付き帯板がテールアルメ工法用のストリップよりも大きな引抜き抵抗力を有し、約2.5倍の大きさを持つことなどについてはこれまでに報告してきた¹⁾。しかし、このトラス付き帯板を各種土構造物の補強材として使用するにあたっては、同補強材の抵抗機構を解明する必要がある。そこで今回は、このトラス付き帯板を設置した土槽実験装置を用いて、載荷実験と引抜き実験を行いトラスと帯板に作用する応力値より両部分の抵抗力分担比を求めた。また、FEM解析結果とあわせて考察を行い、引抜き抵抗機構を明かにしたものである。

2. 実験装置および実験材料

(1) 補強材：実験に使用した補強材はテールアルメ工法に用いられているような鋼の帯板、および図-1に示すようなトラス付き帯板の2種類である(以下、それぞれTA、PTと称す)。

(2) 実験土槽：図-2に示すような実験土槽を用いる。土槽上面に等分布荷重の大きさを変化させることができるよう載荷板が設置してあり、土槽上部には、油圧ジャッキによる載荷装置が取り付けられている。

(3) 盛土材：実験に用いた盛土材料は参考文献の1)と同一である。

3. 実験方法

(1) 載荷実験：トラス付き帯板を土槽表面より50cmの深さに敷設し、上載荷重を作用させる。

(2) 引抜き実験：載荷実験終了後、補強材を水平に引き抜く。載荷、引抜き実験ともに補強材の応力を測定するためにトラス部、帯板それぞれにひずみゲージを貼り、補強材に発生するひずみを測定した。

4. 結果と考察

(1) 載荷実験：土槽内の補強材の抵抗領域を算定するため上載荷重18tfを作用させ、PT帯板に作用する引張り力の分布状況より同抵抗領域を決定した。引張り力は図-3のように、土槽前壁から約40cmの位置で最大値を示している。抵抗領域は、前壁から40cm以降と設定できる。以下この抵抗領域について考察していくことにする。

(2) 引抜き実験：PTとTAのそれぞれの引抜き力(P)と引抜き変位(δ)の関係は、図-4に示すとおりである。この図より抵抗機能のモデルに関して、次のことを仮定する。

(I) Pが小さい範囲内では、PTの帯板とTAの帯板の引抜き力に対する抵抗機能は同じである。(II) Pが範囲内を越えてTAが引き抜かれつつある範囲内では、TAの帯板はピークとなっているのでPTの帯板もピークに達しているとし、その後の引抜き力はTAとPTの差図のトラス効果とする。(III) PTは図-1のabc, cdeなどの面における土のせん断強度でも引抜き力に抵抗している。これは実験終了時の観察より認められる。

引抜き力に対してトラス付き帯板に発現する抵抗力の分担とその分布状況を、図-5のように仮定した。

(a) 帯板と土の間の摩擦力分布、(b) 図-1のabc面などにおける土のせん断強度分布、(c) トラスのab, bcなどに作用する軸力分布。前述のトラス効果は(b)+(c)となる。いま、(d)図のようにトラスと帯板で構成される単位を1ブロックとする。このとき、引抜き実験から得られたPTの帯板のひずみより軸力Fを求め、各ブロック区間におけるF差Tを(e)図のように求めれば、Tiが各ブロックに作用する抵抗力(a), (b), (c)の総和となる。

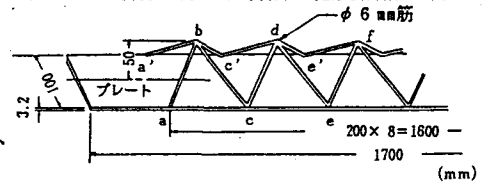


図-1 トラス付き帯板

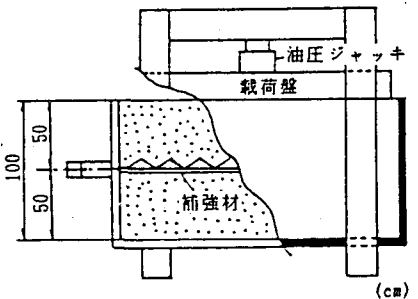


図-2 実験土槽

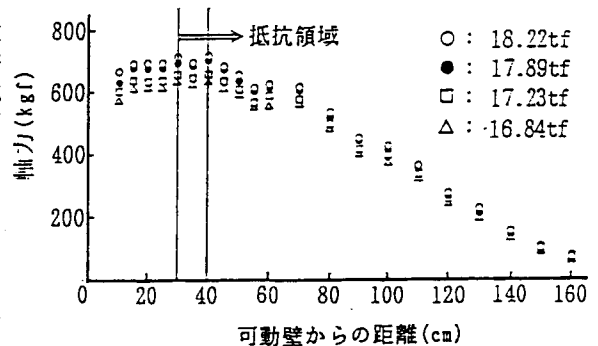


図-3 トラス付き帯板の軸力(上載時)

(3) トラス付き帯板の抵抗力分担割合：図-4の実験結果より軸力Fの分布を求めれば、図-6のとおりである。同図より軸力Fは抵抗領域内において、直線的に分布しているとみなすことができる。そこで本実験に用いたPTの1つのブロックは長さが20cmであり、図-5(e)に従って図-6より T_i を求めれば表-1の欄(1)の結果を得る。PTのプレート部の抵抗力は、仮定(I)よりTAの帯板の抵抗力を使用することにし、抵抗領域内でのTA帯板の軸力分布を図-7に示す。同図より軸力Fはほぼ直線的に表されており、土と帯板の摩擦力分布は部材方向に一樣分布している。帯板の抵抗力を1ブロック長さの20cmで T_i を求めると表-1の欄(2)の結果を得る。鉄筋で構成されるabc面の土のせん断強度は上載荷重18tfが地盤内に等分布で作用するものとみなし、しらすの内部摩擦角 $\phi = 38^\circ$ を用いて算定すると表-1の欄(3)の結果を得る。鉄筋ab, bcなどに作用する軸力は部材中央部のひずみより求め、鉄筋の部材方向の軸力を帯板の部材方向に換算したものであり、その結果は表-1の欄(4)に示す。表-2よりトラス付き帯板の抵抗力を100とおいたとき各部の抵抗力分担比は、帯板の摩擦抵抗43.1、土のせん断強度26.5、鉄筋の軸力25.3であった。

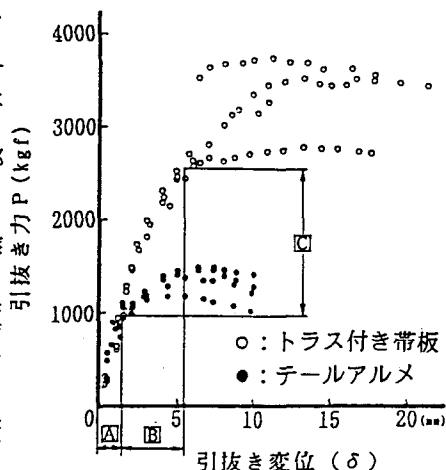


図-4 引抜き力-引抜き変位

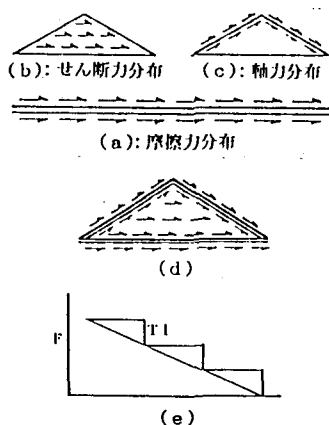


図-5 抵抗力の分布状況

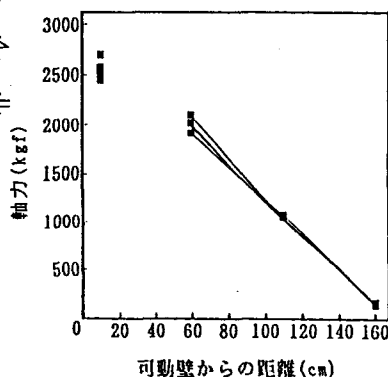


図-6 軸力 (PT)

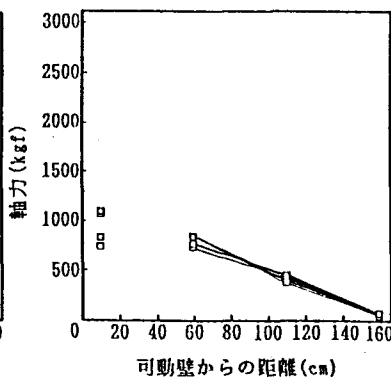


図-7 軸力 (TA)

(4) FEM解析：FEM解析による分担比を求めると、表-2の結果を得た。FEM解析に必要なパラメータが決定していないため定量的な解析ではなく、図-5に示す引抜き抵抗力の分担割合を傍証するためにプレート部と鉄筋部の抵抗分担比を定性的に求めたものである。FEM解析結果も図-5の分担割合をよく説明していると言える。

5. おわりに

トラス付き帯板の抵抗機構を明かにするため、実験とFEM解析を行った。その結果、引抜き力が小さい間は帯板と土の摩擦で抵抗し、そのピークを過ぎて変形が大きくなるとトラス部分による補強効果が生じて引抜き力に抵抗するということが認められた。

後者のトラス効果はトラス斜材の軸力と斜材面に沿う土のせん断強度がその抵抗機構であり、その抵抗力の大きさはトラス付き帯板の5割強を受け持っている。なお本研究は、昭和63年～平成1年の文部省科学研究補助金を受けたものであり、記して謝意を表す。

【参考文献】：1) 伊藤民夫その他：トラス付き鋼板の補強土効果，第24回土質工学研究発表会，1989
2) 土質工学会編：補強土工法，1986

表-2 FEM解析値による抵抗力分担比

	実験値	解析値				
鉄筋	6.3(1.00)	14.1(1.00)	14.4(1.00)	9.9(1.00)	10.9(1.00)	
プレート	43.1(6.84)	95.4(6.77)	95.4(6.63)	75.5(7.63)	75.5(6.93)	

表-1 1ブロック抵抗力(kgf)

(1)	トラス付き帯板	362.0
(2)	テールアルメ	156.1
(3)	土とのせん断抵抗	96.0
(4)	鉄筋(トラス)	91.6