

仮設グラウンドアンカーの腹起しの挙動に関する一考察

大林組 正会員 高橋 正登 フェロー 平尾 淳一
正会員 ○高下 達也

1. はじめに

グラウンドアンカー土留めの腹起しは、一般に設計アンカー力の水平分力を上下段の腹起し(H鋼)の強軸、鉛直分力を下段腹起しの弱軸で負担する形で設計する¹⁾。そのため、一般的に部材サイズは下段腹起しの鉛直分力に対する検討で決定される。その際、図心位置の荷重で設計されるが、実際には鉛直力は掘削側フランジに作用し、下段腹起しにはねじれが生じる可能性がある。本報告では、グラウンドアンカーの下段腹起しに着目し、腹起しの挙動、応力を確認するための3次元FEM解析および実物を用いた載荷試験を行ったので検討結果を報告する。

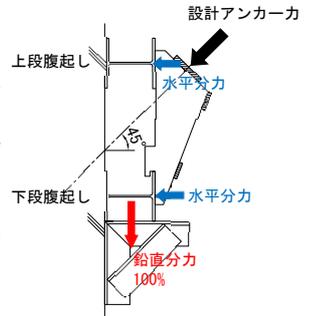


図1 グラウンドアンカー腹起しの設計概念

2. 検討ケース

表1に示す4ケースに対し3次元FEM解析、載荷試験を行った。載荷試験の際、case1,2に関しては降伏の挙動が見られるまで載荷を行った。

表1 検討ケース

	腹起し	アンカー傾角 α (度)	腹起曲げスパン L (m)
case1	H-300 × 300 × 10 × 15	45	0.800
case2			1.500
case3		30	0.800
case4			1.500

3. 台座と腹起しのFEM解析による変形モードの試算

台座の2次元FEM解析(図2:45°の場合)を行い、アンカー荷重の伝達状況を分析した結果、今回の台座形状では下段腹起しへ伝えられる水平分力は約30%となった。次に3次元FEM解析では、この分布荷重を反映して載荷し、変形モードの試算を行った。図3,4に変位コンター図を示す。上段腹起しでは強軸方向の曲げ変形が卓越するモード、下段腹起しでは弱軸方向の曲げ変形が卓越するモードとなった。また、下段腹起しの掘削側フランジが最も変位が大きく荷重負担が大きくなる結果となった。

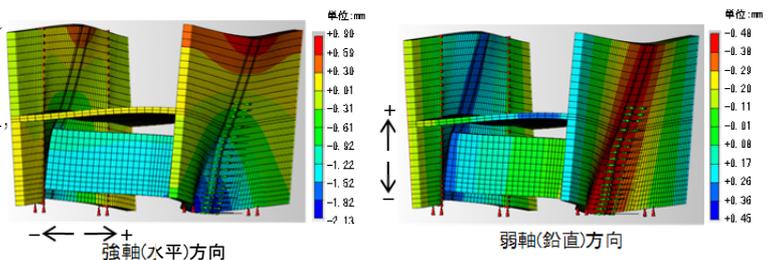


図3 上段腹起し変位コンター図($\alpha=45^\circ$ L=0.8m)

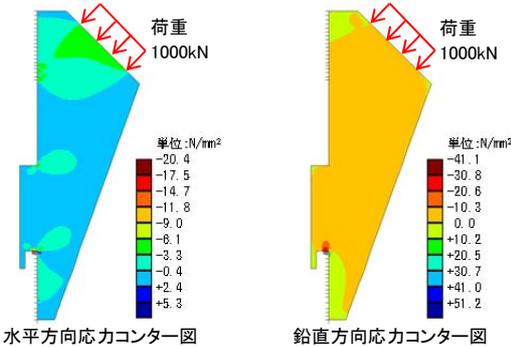


図2 台座の2次元FEM解析結果(45°の場合)

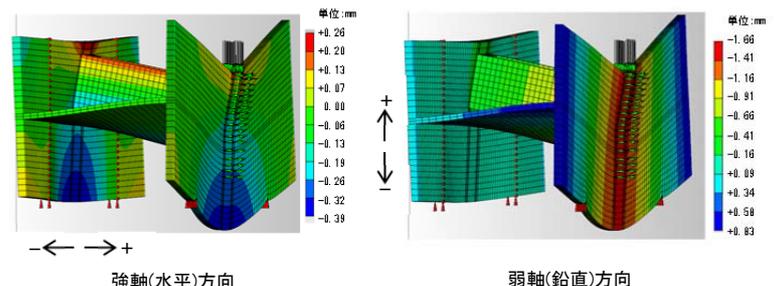


図4 下段腹起し変位コンター図($\alpha=45^\circ$ L=0.8m)

4. 載荷試験

(1)試験方法

グラウンドアンカー腹起しの試験体にアンカー力を与え、発生する変位、ひずみ(応力)を測定した。変位は試験体とは独立した架台(黄色のフレーム)から変位計によって測定し、ひずみは三軸ひずみゲージで測定した。(写真1, 図5)



写真1 試験装置($\alpha=45^\circ$ L=1.5m)

キーワード 土留め支保工, グラウンドアンカー, 腹起し, 設計, 実験

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 TEL 03-5769-1308

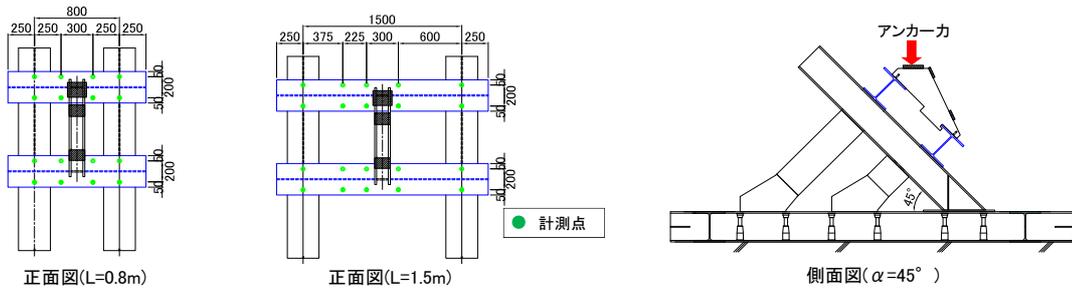


図5 グラウンドアンカー腹起し 荷重試験装置

(2) 試験結果① 変形について

アンカー力300kNの時の case1,2 ($\alpha = 45^\circ$) の下段腹起しの変位の試験結果を図6, 7に示す。3次元FEM解析と同様に荷重試験でも腹起しにねじれが生じている変形モードが得られた。弱軸方向の変位量は解析と比べ試験値の方が1.5~4倍程度大きくなる傾向にあった。この原因としては荷重中の変形に伴う腹起しの支持点のずれなどが考えられる。

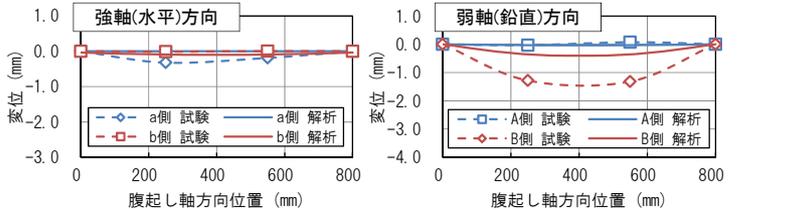
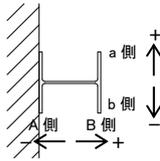


図6 下段腹起し変位 $\alpha=45^\circ$ L=0.8m

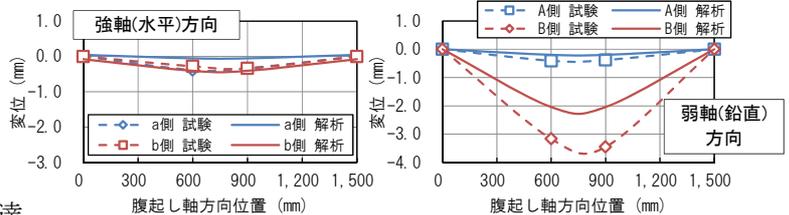


図7 下段腹起し変位 $\alpha=45^\circ$ L=1.5m

(3) 試験結果② 許容アンカー力について

図8に腹起しスパン中央で許容応力度(210N/mm^2)に達するアンカー力と設計の許容アンカー力の比較を示す。

- 全体的にアンカー傾角 α 、曲げスパン L によらず、設計許容アンカー力よりも小さなアンカー力で許容応力度に達した。
- $\alpha = 45^\circ$ で比較すると曲げスパンが長くなるほど圧縮縁と引張縁の発生応力の差が小さくなった(L=0.8m 差24%, L=1.5m 差2%)。

図9に腹起しスパン中央で降伏応力度(245N/mm^2)に達するアンカー力(耐力)と設計上の降伏アンカー力(設計耐力)の比較を示す。

- L=1.5m のケースでは設計耐力とほぼ同等の耐力であった。
- L=0.8m のケースでは圧縮縁で設計耐力に対して3割程度、引張縁で1割程度小さな耐力となった。

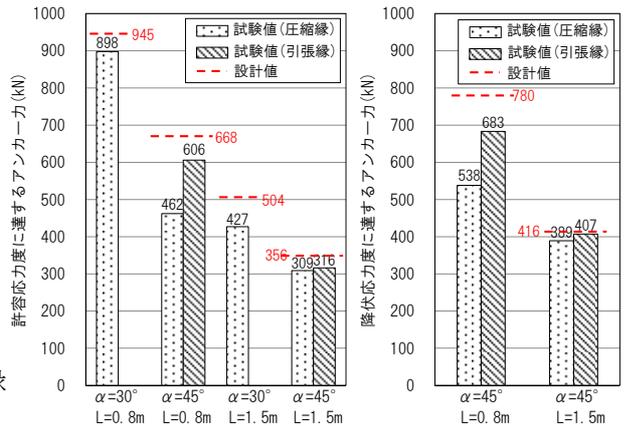


図8 許容アンカー力比較*

図9 耐力比較

* $\alpha=30^\circ$ のケースでは引張縁が許容応力度に達する前に試験終了

圧縮縁の応力が卓越したのは鉛直力による曲げだけではなく、台座から鉛直力を受ける部分で支圧による応力も発生しているためと考えられる。

図10に $\alpha=45^\circ$ L=0.8mのアンカー力と試験機の押し込み量の関係を示す。スパン中央の引張縁が局部的に降伏荷重を超える付近から荷重勾配がわずかに小さくなり降伏的な挙動が見られ始めているが、本格的な降伏の挙動が見られるのは1000kNあたりからである。このことから、許容応力度の設計範囲であれば、全体としては弾力的な挙動が保たれていると推測されるため、腹起しにねじれが生じたとしても従来の設計手法で危険側の設計とはならないと考えられる。

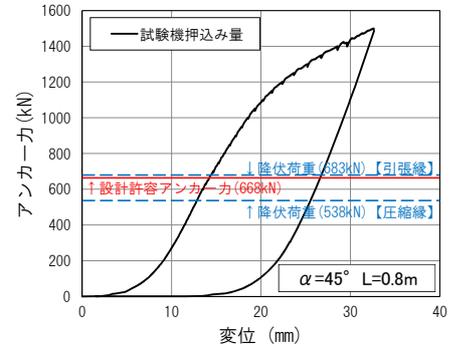


図10 アンカー力と全体変位の関係

5. まとめ

今回の解析および荷重試験により以下の点が明らかとなった。

- グラウンドアンカーの腹起しには、現行の設計では考慮していないねじれが発生していた。
- 上記のねじれが発生しても、現行の手法で許容応力度内で設計する場合、構造全体としては十分に弾力的な挙動となり安全性は保たれていた。

参考文献 1) (社)日本道路協会: 道路土工 仮設構造物指針, p121, 平成11年3月