

地すべり抑止杭周辺地盤の挙動に関する考察

—トラス置換した接合要素の応用例—

○ 中日本建設コンサルタント 正会員 僧理栄司
 中日本建設コンサルタント 正会員 久保田領一郎
 中日本建設コンサルタント 正会員 前本尚二
 豊橋技術科学大学 正会員 加藤史朗

1. はじめに

下部に軟弱な粘土層を有する地盤は、地すべりの危険性があり、その対策工として地盤に杭を打ち込むことが行なわれる。地すべり地に施工された杭は、移動層の滑動により、その抑止効果が発生すると言われており、そのため杭の設計においても周辺地盤の挙動が重要となる。

このような地盤を解析するには、接合要素が適しており、既に著者らによってすべり破壊面がある程度予測できる地盤に対して適用できることが示されている⁽¹⁾。

本稿では、トラス置換した接合要素を用いて地すべり安定解析を行ない、抑止杭周辺地盤の挙動について考察する。

2. 解析モデル

解析対象とした地盤は、文献(2)を参考にして図1に示すものを用いた。解析には、8節点ならびに6節点アイソパラメトリック有限要素を用いた。用いた物性値を表1から表3に示す。すべり面は、表2に示すような特性値を有するトラス斜材を2方向に配することによってモデル化した。接合要素は、図1に示す地盤のすべり面と杭の両側に配置し、杭に接する要素の粘着力はゼロとした。地下水は、地表面まであるものとして、深さに対応した水圧を間隙水圧として用いた。荷重は、自重のみとし、自重を1/200づつ荷重増分させて解析を行なった。

3. 解析結果および考察

解析結果を図2から図4に示す。図4は、自重をすべて負担させた状態での最終的な変形図である。この図より、すべり面にはかなりの

表1 地山の物性値

	弾性係数 E (tf/m^2)	ポアソン比 ν	単位体積重量 (tf/m^3)
崩積土	1.0×10^3	0.40	2.00
岩片混粘土	8.5×10^3	0.35	2.25
強風化泥岩	9.4×10^3	0.30	2.25
泥岩	2.0×10^4	0.25	2.25

表2 地すべり面の物性値

粘着力 C (tf/m^2)	0.0
内部摩擦角 ϕ (度)	16.3
弾性係数 E (tf/m^2)	2.70×10^3
トラス要素に用いた物性値	
弾性係数 E_s (tf/m^2)	6.89×10^3
トラス部材 ϕ (度)	16.3
の傾き	

表3 地すべり抑止杭の物性値

杭ピッチ p (m)	1.5
直径 ϕ (mm)	318.5
長さ l (mm)	10.3
断面積 A (m^2)	9.973×10^{-3}
弾性係数 E (tf/m^2)	2.7×10^7
断面二次モーメント	1.185×10^{-4}

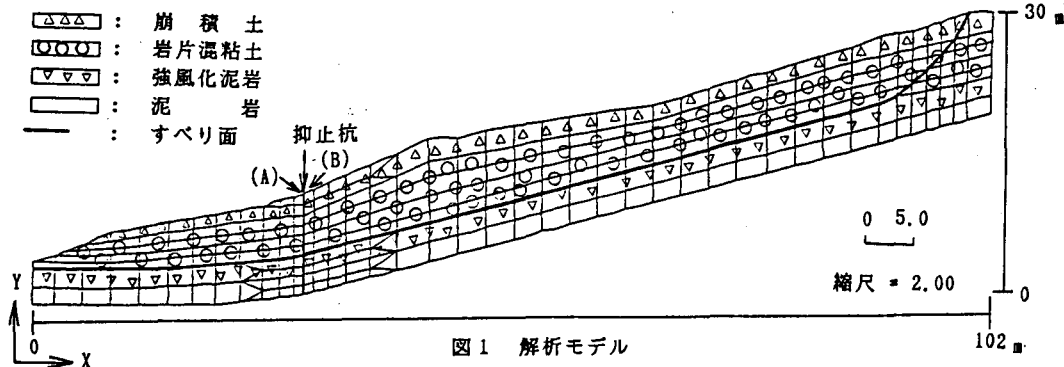


図1 解析モデル

長さにわたって引張亀裂が生じており、土塊の滑動がみられる。また、荷重増分の最終段階における、杭周辺に配置した接合要素の応力を図2に示す。この図において、応力のばらつきがかなり大きい、これは接合部がすべりを生じることによって亀裂が発生し、応力の再配分が行なわれたためであると考えられる。図3には、杭に最も近い要素(A,B部分)のx方向の垂直応力とせん断応力の深さ方向の分布を示したが、せん断力がかなり大きな値となっていることがわかる。この岩片混り粘土の内部摩擦角は28度、粘着力は $1.5(\text{tf}/\text{m}^2)$ であるので、まだ破壊には至っていないがかなり近い値となっている。このような杭周辺の地盤への応力の集中は、地盤のせん断破壊につながり、さらには地すべり土塊のすり抜けにもつながると考えられるので、十分注意が必要であろう。このような現象は、地すべり土塊の移動量とも密接に関連していると考えられるので、杭の剛性との関係も含めて更に詳細に検討する必要があると考えられる。

4. まとめ

トラス置換した接合要素は、構成されるトラス部材の履歴特性を工夫することにより、いろいろな降伏条件比較的容易に表現できることが特徴である。本稿では、モールクーロンの降伏条件を満足するように工夫した要素を用いて、地すべり安定解析を行い、抑止杭の周辺地盤の挙動を検討した。その結果、抑止杭周辺には、比較的大きな応力が発生していることがわかった。従って、今後は抑止杭とすべり面との交点を中心に、斜め方向にも接合要素を配し、この付近に生じると考えられるせん断破壊を考慮できるように工夫する必要があると考えられる。またさらに、杭の抑止効果は、土塊のすべり量や杭の剛性、さらには杭の後背地盤の効果と密接に関連していると考えられるので、今後これらとの関連を調べてゆく必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 弾塑性接合要素のトラス置換による定式化-有効強度理論の一応用例-：加藤史朗・日高健一郎・青木孝義，日本建築学会構造系論文報告集，第370号，昭和61年12月，pp. 50-59
- 2) 地すべり対策杭の挙動と有限要素法による解析：藤田寿雄・吉松弘行・白石一夫，地すべり，第24号，第3号，1987，pp. 15-22

