

鉄建建設(株)エンジニアリング本部 正会員 坂中 宣文

同 上 正会員 中根 淳

同 上 正会員 丸尾 茂樹

1. まえがき

切取り斜面の安定化を図る手段として、従来の杭やアンカー等に代わって鉄筋等の比較的短い補強材を斜面に打設する工法が普及し始め、最近では恒久的に補強効果を維持するため、補強材の材種や形状さらにのり面の防護工等も工夫されるようになってきた。そこで、従来の棒状の補強材に対し曲げ剛性を付加できる管状の補強材を用いた場合の補強効果について検討するため、切取り過程を考慮した模型実験を実施した。

2. 実験概要

奥行き50cmの2次元土槽内に作成した供試体の寸法形状を図-1に示す。地盤は、気乾状態の豊浦標準砂を用いて空中落砂法により作成し、その結果、単位体積重量 $\gamma_t = 1.6 \text{tf/m}^3$ となった。のり面は、支圧板を貼りつけた薄いビニールシートで覆い、補強材はアルミ製で地盤が所定の高さになる毎に支圧板に固定しながら配置している。実験は、上方のブロックより1段づつ 0.2mm/min の緩速度で作用土圧が抜けるまで移動させ、各段少なくとも30分の間隔を設けている。表-1は実験ケースと補強材の形状を示したものである。

3. 実験結果

図-2は、壁面より奥部に15cm離れた地表面の沈下量を土圧の解放過程に従って示したものである。各CASEは、第3ブロックを移動させた附近より沈下量に差が生じ始め、 $\Delta H = 15\text{cm}$ のCASE3,5は共に崩壊し、 $\Delta H = 10\text{cm}$ のCASE-2,4は自立したものCASE-4は大きく変形する結果となり、配置間隔および補強材種が補強土の安定性に大きく影響することがわかる。CASE-6,7は、崩壊したCASE-3,5について支圧板の面積のみを大きくしたものである。CASE-6では、CASE-2に相当する補強状態にまで改善されたが、CASE-7では、支圧板を変えても崩壊し、自立高さも同一で際だった改善は見られなかった。これは支圧板の効果を有効に発揮させるには、のり面に対する占有率や補強材の間隔、物性が密接に関係していることを示している。

図-3は、CASE-2,4の各解放過程において補強材に発生した最大の軸および曲げひずみの増分変化を示したものである。これより、土圧が解放された直後では、解放位置に近い補強材への負担が大きく、次第に全段の補強材にほぼ均等に配分される傾向にあることがわかる。CASE-4の軸ひずみでは、土圧が解放されるにつれ各段の補強材に配分される軸ひずみは減少する傾向にある。これは、補強材が引張抵抗体として働く限界状態に近づいていることを示すものであり、抵抗力の不足分については土が負担することになるため、全体の安定度は低下していることになる。曲げひずみからも、第7ブロックを移動させたあたりより、CASE-4

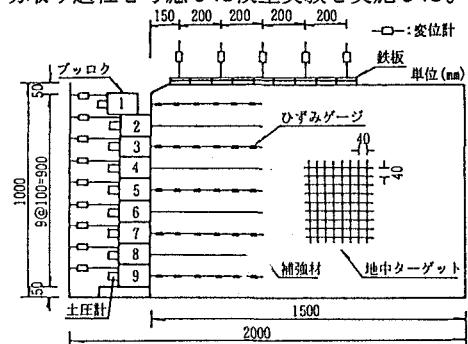


図-1 供試体の寸法形状

表-1 実験ケースと補強材の形状

CASE NO.	補強材 断面	補強材長 L (cm)	配置間隔 d (cm)	支圧板 (占有率%)
1	無	無	無	無
2	管	1.8	1.0	3 × 3 (cm)
3	管	1.8	1.5	4H 9%
4	丸棒	1.8	1.0	15 6%
5	丸棒	1.8	1.5	15 6%
6	管	1.8	1.5	5 × 5 (cm) 16.7%
7	丸棒	1.8	1.5	15 6%

補強材断面形状(管)		補強材断面形状(丸棒)	
	9		5
EA = 8 π E		EA = 6.25 π E	
E I = 6.5 π E		E I = 9.76 π E	

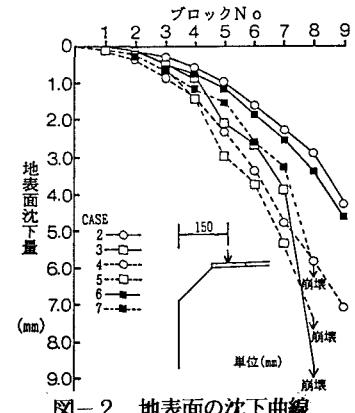


図-2 地表面の沈下曲線

では解放地点の補強材に急激なひずみの増加が見られ、その後の解放においても下段の補強材へとひずみの配分が増加する傾向にある。しかし、CASE-2では、全ての土圧が解放されるまで全段の補強材にはほぼ均等なひずみの配分が行われており、曲げ剛性が補強土の安定に寄与していることを示している。

図-4は、CASE-2, 4の9段目解放時における土中の主ひずみ分布を示したものである。CASE-4では、補強領域とその背面土塊に発生するひずみ量に大差がなく、補強領域内へも引張ひずみが発達している様子がわかる。一方、CASE-2では、背面土塊に比べ補強領域内でのひずみの発生が拘束されており、依然として補強領域は一体とした挙動を示している。このように、両CASEは共に自立したものの、その安定度にはかなりの差を生じていることがわかる。

一般に切土補強の多くがL/Hの小さい状況で施工されることを考慮すれば、曲げ剛性の高い補強材を使用することは補強土の安定に有効であることがわかる。

図-5は、支圧板のみが異なるCASE-3, 6の、9段目解放時の地中変位とその主ひずみ分布を示したものである。CASE-3では、破壊した領域内に変位が集中し前倒れの様相を呈しているが、CASE-6では局所的な変位増加ではなく、変位方向も全体的に下方へと広がっていることがわかる。これは、支圧板の面積を広くすることにより背面土塊に作用する拘束圧が増し、土のせん断抵抗が増加するため上部からの荷重を下方へと伝達できていることを示すものである。また、ひずみ分布では、CASE-3で補強領域背面の土塊やその境界付近に9.0%程の高い引張ひずみが連続しており、破壊領域が発達していることがわかる。しかし、CASE-6では局所的に高い引張ひずみが生じているものの連続したものではなく、全体的にはほぼ一様なひずみが発生していることから、支圧板は抵抗領域を拡大させることにより補強材をより有効に作用させ、補強土の安定性を増加させる働きがあると言える。

4.まとめ

今回、切取り過程を考慮した模型実験を実施したことにより以下のことがわかった。

- ①補強材の曲げ剛性は、周辺土塊の変形を拘束し補強領域の一体化に寄与する。
- ②切取りにより解放された土圧は、全段の補強材にはほぼ均等に配分される。
- ③支圧板の効果は、のり面に対する占有率や補強材の間隔、物性等の関係を明確にする必要がある。

【参考文献】 1)龍岡:土質工学会編・補強土工法, 第3編, 第3章, PP.357~387, 1986

2)中根, 丸尾:ロックボルトの切土斜面への適用について, 第27回土質工学研究発表会, PP.2527~2528, 1992

3)坂中, 中根, 丸尾:切取り斜面の模型実験, 第28回土質工学研究発表会, 投稿済み, 1993

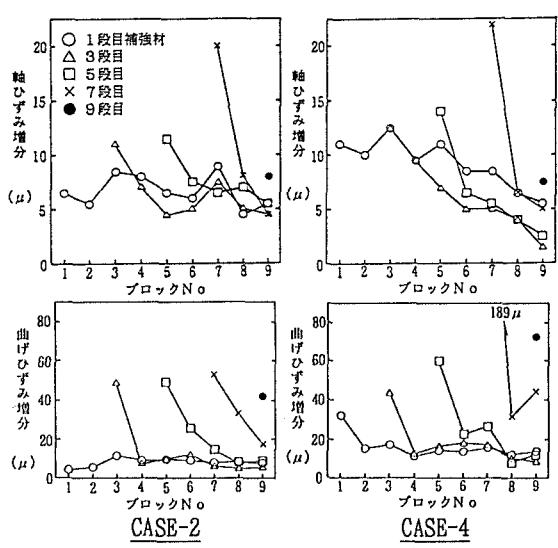
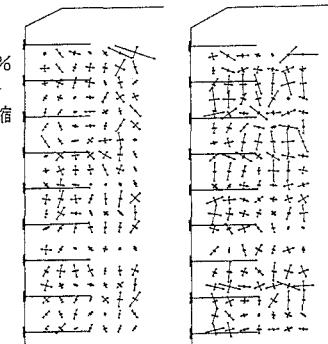
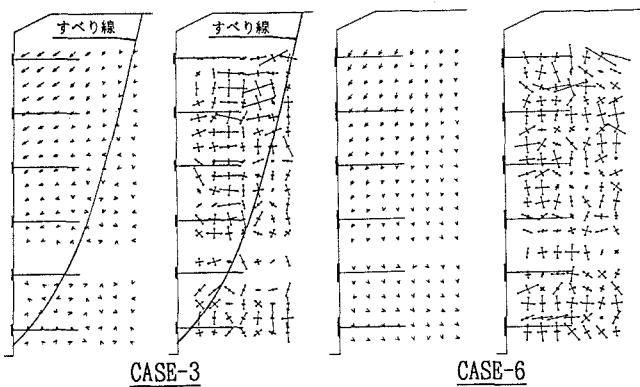


図-3 補強材のひずみ増分変化

CASE-2 CASE-4
主ひずみ分布CASE-3 CASE-4 CASE-6
地中変位と主ひずみ分布