

Ⅲ-221

施工構造物の形状と安定性について

筑波大学大学院 学生会員 伊藤隆至
筑波大学 正会員 西岡隆

1. はじめに

従来から、施工のための構造物の安定性評価は、“壁裏地山がすべる”といったことを前提とし、主にクーロン系土圧を用いて行われ、施工構造物の滑動や転倒、基礎地盤の支持力などに焦点が当てられている。この背景には、切り取り斜面施工時における安定性を切り取り斜面と施工のための構造物を一体化して評価せず、分離して評価するといった考え方が存在する。従って、構造物の安定性評価には壁面変位が考慮されず、力学的メカニズムの観点からの根拠は持っていないと言える。そこで、本研究では、構造物の壁面変位を考慮し、施工構造物の形状とその安定性について考察を行う。

2. 解析手法

図1に切り取り斜面施工時のFEMモデルの一例を示す。太線は施工構造物を表し、このほかにも、構造物の傾斜角が90度と45度の場合があり、さらには、根入れが存在しない場合、根入れ長さが図1の半分の場合といったものなど、計9通りの解析モデルを用いた。ここでは、施工時の構造物に注目しており、一般の擁壁の様な底盤は無視して考えている。図1に示すモデルをModel A-3とし、根入れ長さがこれの半分のモデルをModel A-2、根入れの存在しないモデルをModel A-1とした。これらモデルを総称してModel A TYPEと呼ぶことにする。図2は、解析に用いた施工構造物の一例で、Model A-3に用いる構造物は図の中央の示されている。解析では、構造物のWBC（底面幅/天端幅）を変化させることにより、壁裏地山及び構造物の安定性評価を試みる。その手段として、ひずみエネルギーを用い、降伏条件にはGriffithの理論を一般化したMohrの規準を用いた。地山及び構造物の物性値は表1、2の通りとした。

3. 壁裏地山の安定性

Model A TYPEについて壁裏地山の安定性を図3に示す。X軸は地上からの深さ（図1に示す点a、b、…、gに相当する）、Y軸は構造物の底面幅/天端幅、

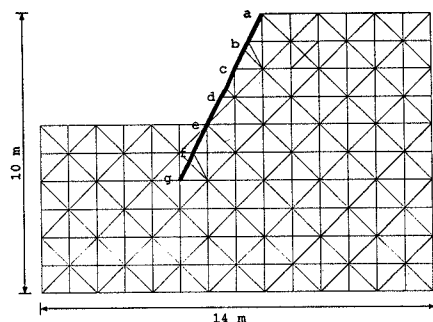


図1 Model A-3

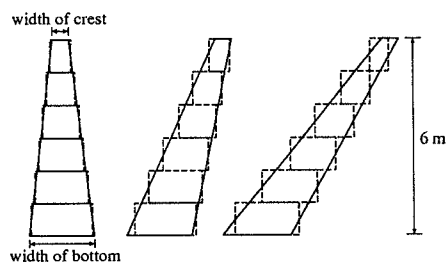


図2 施工構造物の種類

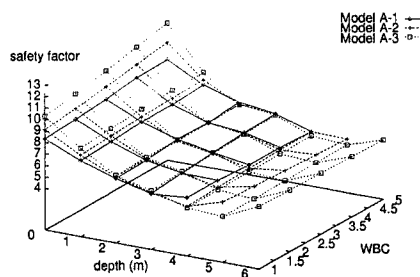


図3 Model A TYPEの安定性

Z軸は壁裏地山の安全率を示す。これから、構造物の底面幅/天端幅の壁裏地山の安定性に及ぼす影響はあまり見られないことが分かる。他の場合についても解析を行った結果、同様の結果となった。構造物が重力式からたれ式に移行することにより、構造物

表 1 地山の物性値

変形係数 (MPa)	単位体積質量 (t/m^3)
98	2.0
ポアソン比	側方土圧係数
0.3	0.5
一軸引張強度 (kPa)	脆性度
30.	10.

表 2 施工構造物の物性値

ヤング率 (GPa)	単位体積質量 (t/m^3)
23.5	2.35
天端幅 (m)	底面幅 (m)
0.1	0.1~0.5

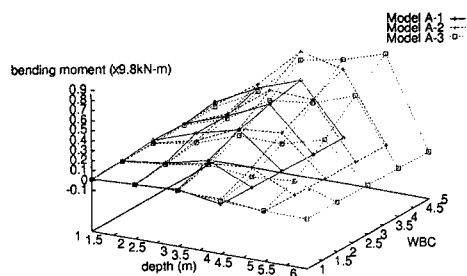


図 4 Model A TYPE の施工構造物に生じる曲げモーメント

天端と底面の安全率における格差が縮小することが分かった。また、傾斜角が45度の場合において構造物天端付近での安全率が他の部分と比べて低いことが分かった。さらには、根入れが有るもしくは長い方よりも根入れが無いもしくは短い方が天端付近における安全率が低く、底部における安全率が高いことが分かった。しかしながら、底面幅/天端幅が大きく、かつ、構造物の傾斜角が大きいくほど、底部における安全率は先程と逆の結果になることが分かった。

4. 施工構造物の安定性

(1) 軸力

底面幅/天端幅が増すにつれて底面での軸力が圧縮(負の値)側に増加するのに対し、それ以外の所では軸力の値が引張(正の値)側に増加することが分かった。また、重力からもたれ式に移行することにより

その傾向が減少することが分かった。さらには、重力式において、掘削底面位置(図1に示す点e)で急激な軸力の変化が見られた。根入れの有・無及び根入れ長さにおける軸力の比較では、もたれ式、かつ、根入れ長さの長いほど施工構造物に生じる軸力は引張(正の値)側へ移行することが分かった。

(2) セン断力

施工構造物の底面幅/天端幅がせん断力に与える影響は少ないことが分かった。また、底部では構造物に生じるせん断力が負の方向に増加することが分かった。さらには、重力式からもたれ式になるにつれ、天端及び底面に生じるせん断力の格差が縮小することが分かった。根入れの有・無及び根入れ長さにおけるせん断力の比較では根入れ長さの長いほど、構造物に生じるせん断力は負の方向に増加することが分かった。

(3) 曲げモーメント

Model A TYPE の解析結果を図4に示す。X軸は地上からの深さ(図1に示す点a, b, ..., gに相当する)、Y軸は底面幅/天端幅、Z軸はModel A TYPEの施工構造物に生じる曲げモーメントを示す。他の場合についても解析を行った結果、施工構造物の形状によらず、底面幅/天端幅が大きくなるにつれて、構造物下部に生ずる曲げモーメントの値が正の方向に増加することが分かった。また、構造物が重力式の場合には掘削底部での構造物の曲げモーメントの符号が他の部分とは異なり、負となることが分かった。根入れの有・無及び根入れ長さにおける曲げモーメントの比較ではもたれ式、かつ、根入れ長さの長いほど、構造物に生じる曲げモーメントは大きくなることが分かった。

5. おわりに

地山の掘削・施工に用いる構造物は重力式よりもたれ式の方が壁裏地山の安定性を乱さずに済むが、あまり傾斜角が大きすぎると、かえって構造物の自重の影響によって壁裏地山の安定性が乱されることがある。また、施工に用いる構造物の底面幅/天端幅が壁裏地山に与える影響は少ないものと考えられる。しかしながら、地山との一体化した変位によって、構造物には軸力、せん断力、曲げモーメントが生じるため、それらを考慮しながら安定した構造物の形状を考えなければならない。