

# 地山補強土工のり面の健全性調査

(株)愛媛建設コンサルタント ○山本 温  
愛媛県西予土木事務所 相原 敏和  
(株)愛媛建設コンサルタント 増田 信

## 1. はじめに

砂防施設点検において、のり面对策として昭和60年代に施工されていた地山補強土工のコンクリートキャップに浮き上がりや亀裂等の変状が確認された。当のり面の直上、直下に民家があり、地山補強土工の機能喪失によりのり面が不安定化していることが懸念された。

地山補強土工はアンカーとは異なり、緊張定着力を負荷していないことや全面接着であることを考慮した確認試験を実施し、補強材の健全性を確認した。なお、確認試験実施前には、試験計画や頭部復旧の基礎資料とするために予備調査として頭部詳細点検（外観・露出）を行った。

確認試験結果から緊張力分布図を作成し、のり面の健全性を評価し、変状箇所を含めた対応策を提案した事例を報告する。



写真-1 のり面状況

## 2. 地山補強土工のり面の概要

のり面はのり勾配が1:1.0の吹付け法枠と法枠の交点に地山補強土工が打設されている。補強材は5～6段で施工され、設置本数は58本である（写真-1）。

## 3. 頭部詳細点検結果

確認試験実施前に、試験位置を選定する基礎資料とするために頭部詳細点検（外観）調査を行った。

外観調査は全数に対して実施し、頭部コンクリートキャップの浮き上がり（写真-2）や亀裂等（写真-3）の変状を確認した。変状箇所は、補強材の機能が喪失している浮き上がり箇所（×印）とコンクリートキャップと法枠との間に亀裂が発生している箇所（△印）を区分して（図-2）に示した。

外観調査の結果、浮き上がりは8箇所を確認した。頭部コンクリートの浮き上がりが最上段やのり面に向かって右上の範囲に集中しており、補強材の機能低下が予想される。



写真-2 頭部浮き上がり変状 写真-3 頭部亀裂変状

確認試験実施箇所では、試験前に補強材定着具の状態を調査するために、頭部詳細点検（露出）調査を実施した。

露出調査では、補強材をロックボルト D19であることを確認した。補強材頭部は補強材、ナット、定着プレートともに錆があり、定着プレートの浮き上がりが認められた（写真-4）。また、定着プレートは手で回転させることができる状態であり、補強土工としての機能を保持できていない状態であった（写真-5）。

定着具（補強材、ナット、プレート等）の寸法や余長、損傷等の状況を調査することにより、確認試験や頭部復旧計画の基礎資料とした。



写真-4 プレートの浮き上がり 写真-5 プレートの回転

## 4. 確認試験結果

### (1) 試験本数と位置

試験本数と位置は、頭部詳細点検（外観）調査で確認された変状位置の（図-2の×箇所）をふまえたうえで、補強材全本数の20%前後を目安とし、斜め配列として、のり面全体をカバーできるように位置計画を行った。試験は、（図-2）に示す9箇所で行った。

なお、確認試験は補強材の緊張力を把握するためにトルクレンチによる弛み始めのトルクを補強材の緊張力として管理した。また、専用のボルトジャッキ（最大荷重60kN）を利用した引張試験で、荷重-変位置量（伸び量）の関係図を求めた。

### (2) 緊張力測定結果

トルクレンチ（最大能力420N・m）による（写真-6）トルクと軸力の関係式である次式から緊張力を求めた。

$$N = (1000 \times T) / (k \times d)$$

T : トルク [ナットを締め付けるモーメント] (N・m)

N : ボルト軸力 (N)

k : トルク係数値 (D19 : 0.40)

d : ボルトとネジ外径の基準寸法 (D19 : 19.1mm)

測定結果は、緊張力として0~26kN 程度を得、大きなバラツキが見られた。特にのり面上部の頭部コンクリートの浮き上がり箇所では、0~4kN 以下の低い値を示した。



写真-6 トルクレンチ測定状況

### (3) 引張試験結果

試験方法は最大試験荷重を許容引張荷重の50kN に設定し、初期荷重を5kN、荷重増加の刻みを5kN として載荷速度を1分間あたり5kN とした。各荷重段階で荷重を1分間保持し、最大荷重時のみ5分間保持するとして載荷と除荷を行った(写真-7)。試験結果は「荷重~補強材変位曲線図」(図-1)として整理した。

試験結果は全箇所許容引張荷重の50kN までの載荷が可能であった。最大試験荷重時の変位量は1~3mm程度でバラツキが認められ、テンションバーと頭部余長からの理論変位量の約0.3mm と比較して大きい値を示した。伸び量が理論値より大きくなった要因の一つとして、頭部側からの付着切れが生じている可能性が考えられる。



写真-7 ボルトジャッキ試験状況

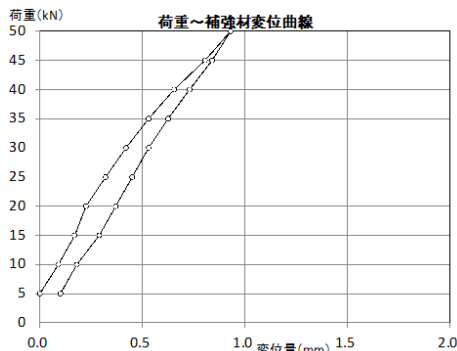


図-1 荷重~補強材変位曲線図

## 5. 緊張力分布図と対応策

補強材の緊張力が判明し、50kN までの引張荷重に対しても問題ないことが確認された。各試験箇所計測された緊張力(0~26kN) から、緊張力分布図を作成した(図-2)。緊張力分布図に示すように、のり面の上部で緊張力の低下傾向が認められる。

地山補強土工の施工時の緊張力は判然としないが、緊張力の低下がのり面上部で著しく、下部ではそれ程ではない現象が生じる要因としては、吹付け法砕工の上部の僅かな倒れこみにより生じた可能性が考えられる。

吹付け法砕工の僅かな倒れ込みは、降雨等の影響により吹付け法砕工の背後地盤が僅かに沈みこんだことが要因と考えられる。吹付け法砕工の倒れこみは、補強材の頭部からの付着切れと整合すると考えられる。

補強材は見かけ上機能低下が見られているが、引張試験結果から地中部の状態は健全性を保持していると推察される。

よって、のり面の健全性低下への対応策は、補強材の再緊張を行い、防錆処理した締結部材と交換することで機能回復が可能と考えられる。

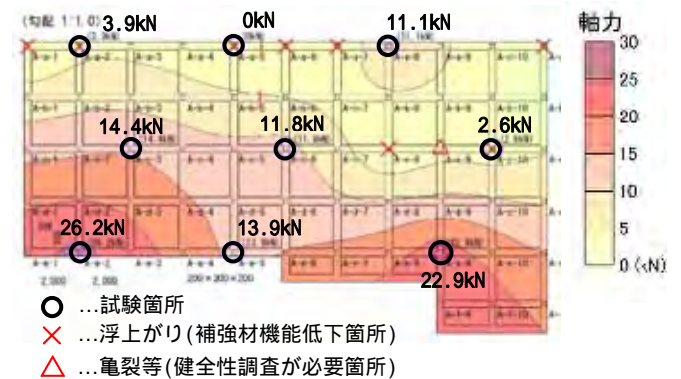


図-2 緊張力分布図

## 6. まとめ

アンカー工とは地山を安定化させるメカニズムが異なる地山補強土工ののり面に対し、のり面の健全性評価を目的とした確認試験は有効であったと考える。

確認試験実施箇所は、トルクレンチを使用して再緊張を行い、防錆処理した締結部材と交換した。再緊張時の締付け力は、当初設計が不明なため、緊張力分布図から20kN とした。

今後の対応として、試験箇所以外で頭部詳細点検(外観)調査により、補強材機能が低下している箇所(図-2の×)と判定された5箇所は、腐食の進行が想定され、コンクリートの研りと防錆処理した締結部材と交換することが望まれる。その際は、頭部露出時に確認試験を実施し、補強材の健全性を確認することが大切である。

## 謝辞

アンカーアセットマネジメント研究会には適切な助言をいただいた。ここに謝意を表します。