地震により損傷を受けたグラウンドアンカーの残存抑止力（評価）と補強事例

東日本高速道路株式会社　東北支社　郡山管理事務所　正会員　松森順生
法人会員　○渡部博一　加部真也

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分に発生した三陸沖を震源とする東北地方太平洋沖地震は東北地方を始め東日本一帯に甚大な被害をもたらした。高速道路においても例外でなく、NEXCO 東日本郡山管理事務所管内の東北自動車道および磐越自動車道においても全線に渡って被災を受け、その中で過去に地すべり対策工を実施した切土のり面においてグラウンドアンカー工の頭部が突出している事象が発見された。本投稿ではその切土のり面の復旧対策として、リフトオフ試験等の現地調査により既設グラウンドアンカーの残存抑止力の評価を行い、その結果を基にした対策工による補強事例を報告するものである。

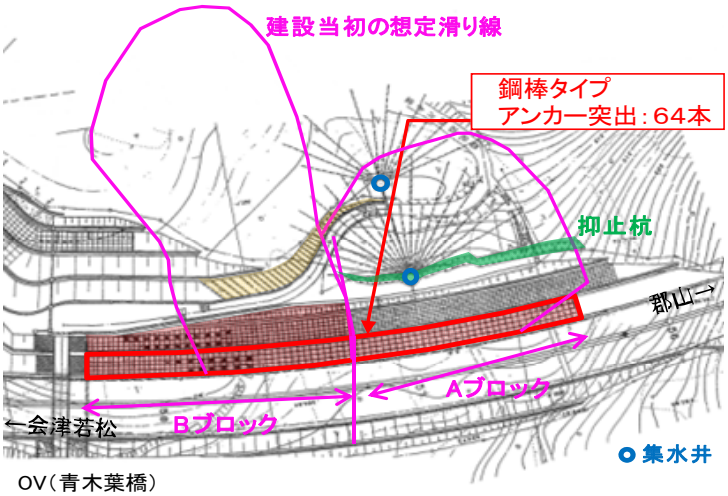

図 1　グラウンドアンカー突出箇所と建設当初の対策工

2. 地すべりの概要と対策工

2. 1 地質・地すべりの概要

青木葉地区周辺は、郡山盆地西側の五百川及びその支流に沿った低地部と標高 300～500mの山地からなり、比較的なだらかな傾斜面を有する山体の南側斜面部にあたる。現場周辺の原地形は比較的平坦(傾斜角 5～10°）であり等高線の不整列の目立つ崖錐斜面である。地質構成をみると下から凝灰角礫岩～火山礫凝灰岩、凝灰岩・泥岩互層、凝灰岩、崖錐堆積物となっている。凝灰岩は細粒凝灰岩を主体とし、現地の地下水位が高いことから粘土化作用を受けているものと考えられ、地すべり面は凝灰岩中の粘性土化帯と想定される。

図 2　アンカーヘッド突出状況

2. 2 建設時地すべり対策工

平成元年の建設時に発生した地すべりは最下段の切土開削後に凝灰岩部分を地すべり面として発生し、抑止杭工、アンカー工、集水井工などの対策が実施された。平成 2 年の対策工施工後は当該のり面に顕著な変状は発見されていない。

図 3　アンカーの余長引き込ま

3. 地震による損傷

図 1 にグラウンドアンカーの突出箇所と建設当初の対策工を示す。建設当時の地すべり線に対応して A ブロック、B ブロックと区別している。地すべり対策として、赤で印した A、B ブロックの第 1,2 のり面に 453 本のグラウンドアンカーが施工されている。その中で鋼棒タイプのグラ

のり面　グラウンドアンカー工　残存抑止力
福島県郡山市喜久田町字下尾池 1　ＴＥＬ：024-951-1721　ＦＡＸ：024-951-9149

ウンドアンカーでは 222 本中 64 本のアンカーヘッドが突出し、主に第 1 のり面(最下段)で発生した。（図 2 参照）また、PC 鋼より線タイプのアンカーでも後述するリフトオフ試験時に余長引きこまれが確認されたものが 6 本発見された。（図 3 参照）

4. 残存抑止力の評価（リフトオフ試験）

4.1 リフトオフ試験

のり面の復旧対策にあたり、現況のグラウンドアンカーの残存抑止力の評価を行うためリフトオフ試験を実施した。試験結果を図 4 に示す。試験はのり面全体の残存抑止力を評価できるように全体の 30%程度実施した。第 1,2 のり面では残存緊張力が設計アンカー力を超える過緊張状態であることが判明した。第 3,4 のり面では一部設計アンカー力を超える状態にあるものの、大半は設計アンカー力を下回る結果となり緊張状態が改善される傾向がある。

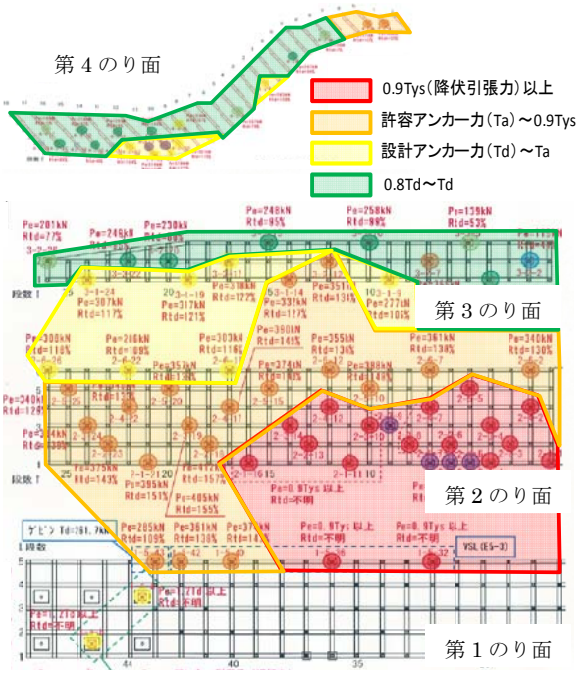

図４　リフトオフ試験結果

4.2 残存抑止力

リフトオフ試験結果より、第 1,2 のり面のアンカーは過緊張になっているものや突出している物が多数あり、機能していないものと捉え残存抑止力を期待せずアンカーを打ち直すものとした。第 3,4 のり面のアンカーは機能しているものとし、個別で許容アンカー力を超えているものについては直近の第 2 のり面内のアンカー設計に入れるものとした。

5. 対策工

5.1 現況安全率

変状発生箇所の動態観測結果から A ブロックにおいては軽微ながらも歪の累積が観測されたことから Fs＝0.99 とし、B ブロックにおいてはブロック境界付近の市道路面に亀裂が生じ、のり枠部が地山に食い込む、過緊張のアンカーが多数存在するといったことからアンカー抑止効果の低下が危惧されることにより Fs=0.95 とした。現状を踏まえ計画安全率を各ブロックの安全率が 1.20 となるように設定した。

5.2 地下水排除

B ブロックでは過去に地下水排除工がなされていなかったことから水平ボーリング等の対策を行うこととした。しかし、先行して行った水平ボーリング結果をみると排水効果がほとんど見られず、その要因としては凝灰岩を主体とする不透水層の影響により透水性が低いことが考えられる。したがってその後の対策としては計画安全率には含まないものの、水位の上昇を抑制する目的として地下水排除工を行った。

5.3 グラウンドアンカー

アンカー定着部については既存アンカーとの離隔の確保及び地震により定着層が乱されている可能性を考慮して既設アンカーの定着地盤以深とした。上記の試験結果・検討を踏まえて設計を行い、第 1,2 のり面に 261 本のグラウンドアンカーを施工する結果となった。図 5 に全景写真を示す。復旧工事は 23 年 4 月末に調査・設計を終え、6 月にグラウンドアンカー工の施工に着工し 23 年末に復旧を完了した。

図５　全景写真（施工後）

6. 終わりに

復旧工事にあたり、ご協力いただいた工事請負会社、ならびに様々なご助言をいただいた各関係機関にこの場をお借りしてお礼申し上げます。また、この震災によって亡くなられた多くの方々に哀悼の意を表するとともに、東北の早期の復興を切に願います。