

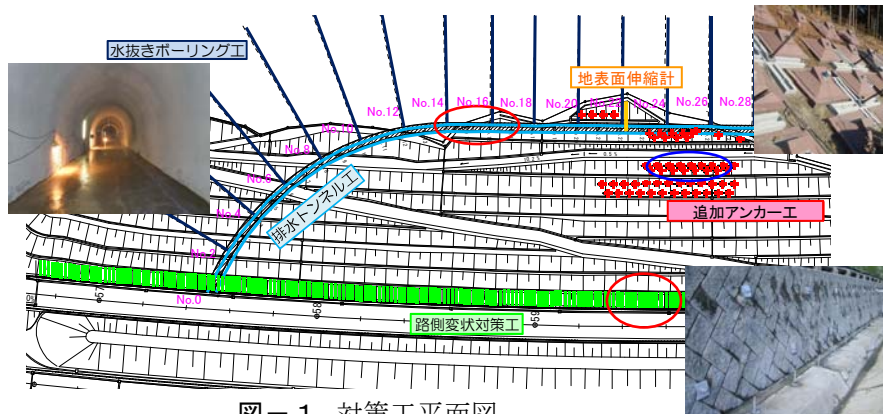
LEC（光るデータコンバータ）を用いたのり面補強工事における施工管理手法

中日本高速道路（株）東京支社 浜松工事事務所 田丸浩行
 （株）鴻池組 名古屋支店 酒井康至，白井淳裕
 （株）鴻池組 土木技術部 國富和眞，○正会員 若林宏彰

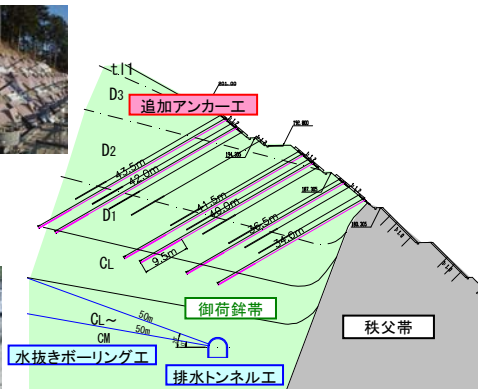
1. 工事概要

第二東名高速道路富幕地区のり面補強工事は，第二東名高速道路と東名高速道路を結ぶ引佐連絡路内の静岡・愛知県境付近に位置し，長大切土のり面に発生した地すべりに対する補強対策を行う工事である．工事区域の地質は中～古生代の御荷鉾緑色岩類で，同一地質帯での周辺工事でも大規模な地すべりが発生し，各種地すべり対策を行っている．本工事の主要な対策工は，過荷重状態になった既設グラウンドアンカーの荷重分担を目的とした追加アンカー（91 本， $L=3,097\text{m}$ ）の打設と，対象のり面の地下水位低下を目的とした排水トンネル（ $L=297\text{m}$ ，内空断面積 14.3m^2 NATM）および水抜きボーリング（33 本， $L=1,620\text{m}$ ）の施工である．

本稿は，追加アンカーおよび排水トンネル施工時の LEC（光るデータコンバータ）を用いた管理手法について報告する．



図－1 対策工平面図



図－2 対策工横断面図（No. 24 付近）

2. LEC(光るデータコンバータ)を用いた施工管理「見える化」手法

LEC とは，様々な計測センサー（ひずみゲージ型，差動トランス型，電圧等）の測定値を，任意に設定した管理レベルに応じてリアルタイムに 5 種類の色で表示できる「見える化」技術である．本工事では，追加アンカー施工時の既設アンカーの軸力変動や排水トンネル施工時の地すべり挙動をリアルタイムに目視確認（「見える化」）するために，アンカー軸力計（既設・後付）および地表面伸縮計による計測管理に LEC を活用した．

3. 追加アンカー工事における既設アンカーの軸力変動の「見える化」

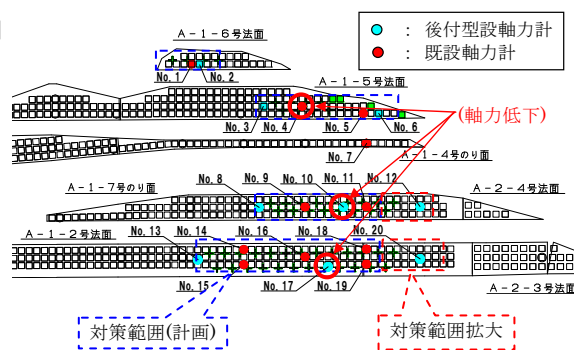
(1) 既設アンカー軸力の事前調査（リフトオフ試験）

対策工範囲の内部および外周部の後付型軸力計設置位置において，既設アンカーのリフトオフ試験を実施して対策前の残存軸力を確認した．残存軸力は設計アンカー力の 90～130% 程度の範囲であった．追加アンカーは残存軸力が設計アンカー力の 110% 超となる範囲に設置することとしており，今回のリフトオフ試験の結果から追加アンカー範囲の見直しを行った（図－3）．

(2) 追加アンカー工事における施工管理方法

追加アンカーの緊張力導入により，受圧板設置地表面に変位が発生し，既設アンカーの軸力が変動する可能性がある．また，既設アンカーの軸力が増し，さらに危険な状態になることが懸念されたため，施工時には次のような管理を実施した．

①追加アンカーは小段毎のグループで緊張力の導入管理を行う．



図－3 アンカー軸力の計測位置(LEC 接続)

キーワード LEC（光るデータコンバータ），地すべり，リフトオフ試験，グラウンドアンカー，排水トンネル，御荷鉾緑色岩
 連絡先 〒530-8517 大阪市北区梅田3丁目4番5号 毎日インテシオ（株）鴻池組大阪本店 TEL06-6343-3290

- ②既設アンカーの軸力変動を最小限にするため、追加アンカーの緊張は設計アンカー力の 50%→75%→100%と段階的に载荷する。
- ③既設および後付型軸力計に LEC を接続して管理レベルを 5 段階に設定し、緊張力導入時の既設アンカーの軸力変動をリアルタイムに確認する。また、LEC は工事関係者が目視確認しやすい位置に設置する。

(3)施工結果

アンカー緊張力を段階的かつ面的に導入したことにより、のり面の不安定化の兆候である既設アンカーの局所的な軸力増加はなかったが、図-3に示す対策範囲の中央付近3箇所で既設アンカーの軸力低下が認められた(例;図-4)。地盤条件(硬軟)による影響が考えられるが、面的に荷重を载荷することで施工グループ中央付近の地盤の変位が大きくなり、アンカー軸力の再配分が生じた可能性が考えられる。

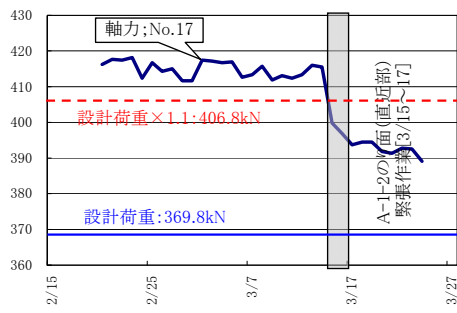
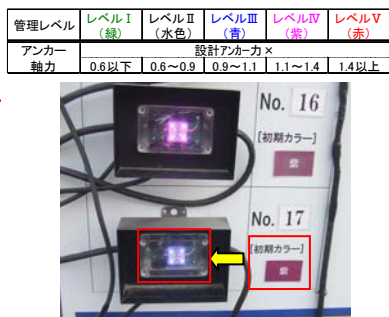


図-4 軸力変動(No.17;アンカー部)



初期カラー: 紫(レベルIV)から青(レベルIII)へ変化

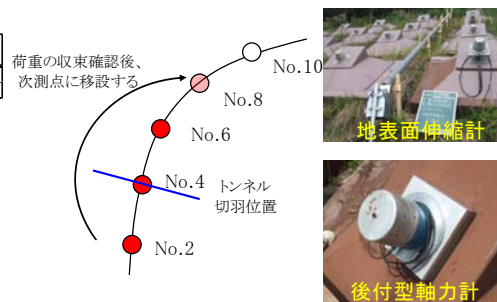


図-5 後付型軸力計移動手順

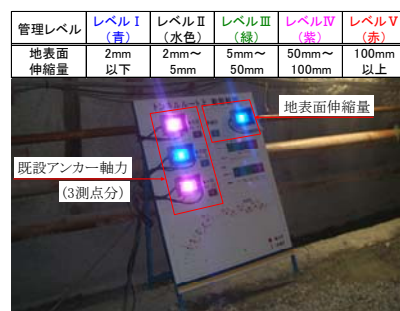


図-6 LEC表示板(トンネル工)

4. 排水トンネル施工時における地すべり挙動の「見える化」

(1)排水トンネルにおける施工管理方法

排水トンネルの掘削に伴い、長大のり面における地すべりの発生が懸念されたため、以下に示す方法で地すべり挙動の「見える化」を行った。

- 1) 既設アンカーの軸力を以下の手順で把握した(図-5)。
 - ①事前にトンネルルート上の既設アンカー20m 間隔でリフトオフ試験を実施し、既設アンカーの緊張力を把握する。
 - ②トンネル起点側から既設アンカー20m 間隔で後付型軸力計を 3 測点設置する。
 - ③掘削切羽が 3 測点の中間位置直下に到達した時点の荷重の収束状況を確認後、最後尾の軸力計を順次、前方の測点に移設する。
- 2) 追加アンカーを実施するNo.22 付近ののり面に、地表面伸縮計を設置する。
- 3) 後付型軸力計および地表面伸縮計に LEC を接続して管理レベルを 5 段階に設定し、坑内で工事関係者が目視確認しやすい位置に設置する(図-6)。

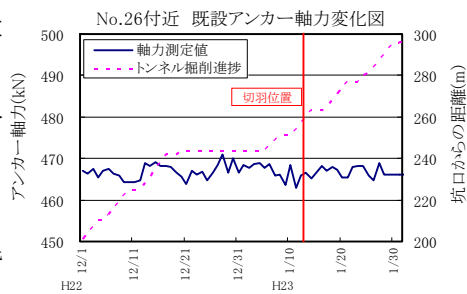


図-7 軸力変動

(2)施工結果

排水トンネル施工中に、No.22～28 の山側において最大 55mm 程度の坑内真空変位が発生したため、増しボルト、ストラットを追加して対応したが、既設アンカーの軸力変化は特に見られなかった(図-7)。また、地表面伸縮計による斜面変位は、切羽が伸縮計直下に近づいた時点から発生し、累積 1.7mm 程度の変位が確認されたものの、管理レベル I 以下と非常に小さく、現在は収束している(図-8)。

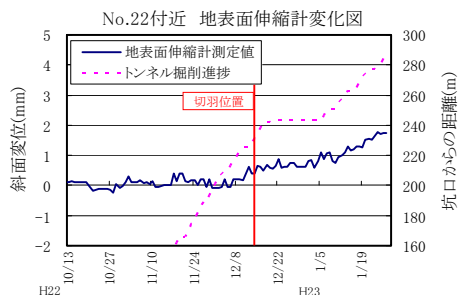


図-8 地表面伸縮計の変動

5. まとめ

のり面補強工事の施工管理を LEC により「見える化」することで、作業ヤードの全従事者が対策範囲におけるアンカー軸力を、坑内の全従事者が地表面の地すべり挙動を、それぞれリアルタイムに目視確認できるため、安全に工事を完了することができた。