

切梁軸力の「見える化」による土留め工の構造安定等に対する施工管理事例

(株) 鴻池組土木事業本部技術部 正会員 ○國富 和眞

(株) 鴻池組田尻地区函渠その3工事事務所

上野 裕司、畑 真哉

シーアイテック (株)

漆畑 毅、坂井 順一

1. はじめに

田尻地区函渠その3工事は、千葉縣市川市田尻高谷地区に位置し、掘割構造の道路トンネルを開削工で築造する工事である。開削工は掘削幅約30m、掘削深さ約15mの規模で、対象地盤が軟弱な沖積粘土であること、路線に沿って民家が近接していることから、高剛性の土留め壁や底盤改良工などの土留め変位低減対策が考慮されている(図-1参照)。さらに本工事では、施工時の安全性を高め、周辺影響の拡大を防止する観点で切梁軸力の常時監視を主体とした計測管理を実施した。

本稿では、LEC(光るデータコンバータ)による切梁軸力の「見える化」を主とした、土留め工の安定性判断等の施工管理手法について報告する。

2. LECを用いた計測計画(管理手法)

(1) LECによる切梁軸力の「見える化」手法

一般に、土留め変位が設計値以上になると、切梁にはそれに応じて想定した以上の軸力が作用する。切梁軸力の変動(設計値からの超過)をリアルタイムに検知することで、土留め構造の安定性の変化や周辺影響の拡大に対する判断が可能になると考えられる。

そこで、本工事では切梁ひずみ計(軸力計)の変動をLECの色の変化で「見える化」できる計測システム(図-2)を使用した。計測システムの概要は次のとおりである。

- 切梁ひずみ計の計測データをPCに取り込む(計測頻度は1回/時間)
- 取り込んだデータの値(切梁軸力)が管理用警戒値(閾値)に対してどの範囲にあるかをPC内で判断する。
- その結果をLECに転送し、対応する色を識別して光らせる。

(2) LECを用いた計測管理計画

切梁ひずみ計は1~4段切梁に設置し(5段切梁は均しコンクリート打設後すぐに撤去となるため除外した)、LECは盛替段階の軸力が大きくなる2~4段切梁を対象として設置した(図-1参照)。

管理基準となる切梁軸力の警戒値(閾値)は「設計値×0.8」、「設計値」、「限界値」を基本として設定し、警戒値超過時の対応は下記のとおりである。なお、LECによる識別色は表-1のとおり4段階で変化させる計画とした。

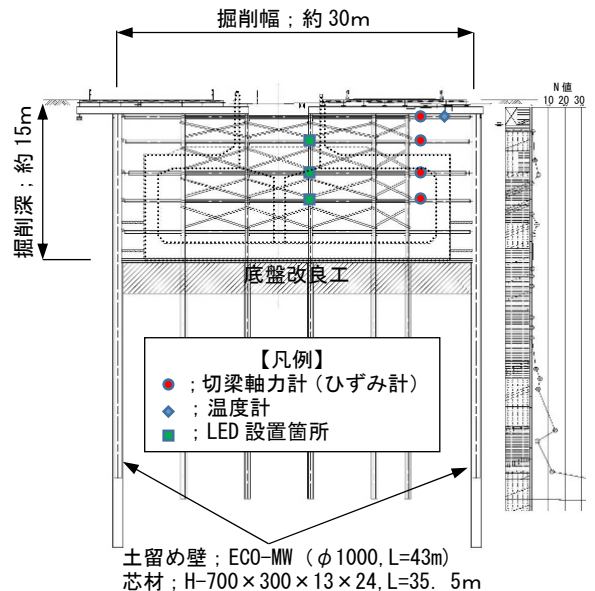


図-1 開削工断面図(計測機器設置位置)

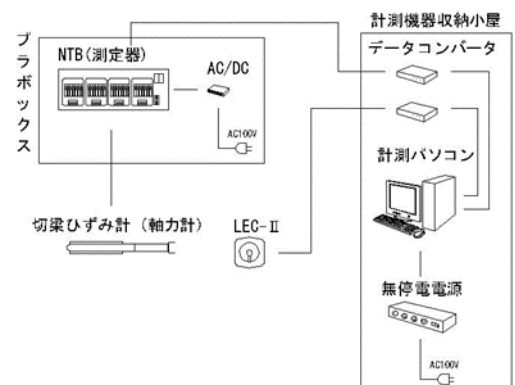


図-2 LECを利用した「見える化」(システム図)

キーワード LEC(光るデータコンバータ)、開削工、切梁軸力、施工管理、計測値の見える化

連絡先 〒136-8880 東京都江東区南砂2-7-5 (株) 鴻池組 土木事業本部技術部 TEL 03-5617-7791

- 1次警戒値超過（実測値が「設計値×0.8」を超過）；
設計値内であり施工を継続する。ただし、土留め壁間の内空変位および周辺地盤高さの測定を強化（頻度増）し、影響拡大に備える。
- 2次警戒値超過（実測値が「設計値」または「限界値×0.8」を超過）；
限界値超過防止および周辺影響拡大防止のための対策工を検討，実施する。

3. 計測結果（LEC 使用の効果）

(1) 計測断面位置における切梁軸力変動

切梁設置から函渠構築完了（2段切梁解体の期間）における切梁軸力の実測データを図-3に示す。図中には設計値を実線にて併記した。実測データをみると、切梁設置後の値はほぼ横ばいで推移し、下段の切梁解体の影響を受ける段階で急激に増加している状況がわかる。しかしながら、実測データはすべて設計値未満で推移しており、本工事では底盤改良工あるいは地盤そのものの強度が想定した値より多少良好であったと推定される。

(2) LEC 使用の効果

LECの取り付け状況を写真-1に示す。LECは掘削中央部の切梁よりやや高い位置の中間支柱に設置した。やや暗い覆工下での作業であるため、光による色の变化に気付きやすい。坑内の仮設材の影になって見えない位置もあるが、注意喚起を行うことで、色の变化を常に意識して作業を行うようになり、対応の遅れが防止できる利点がある。

2段切梁の実測データを図-4に示す。図中の実線は「設計値」、破線は「設計値×0.8」で、実測データは、全体的に「設計値×0.8」程度の値で推移している。本工事では盛替時の最大設計反力を基準に管理しているため、3段撤去時に2段切梁の軸力が1次警戒値を超過し、LECの識別色が青色から黄色に変わった。この変化を現場作業員および監督職員が即時に認識し、計測管理計画に基づいて周辺地盤高さ等に対する計測を実施して異常がないことを確認することができた。

表-1 計測管理基準（LECでの識別色）

	1次警戒値未満	1次警戒値超過～ 2次警戒値未満	2次警戒値超過～ 限界値未満	限界値超過
警戒値 識別色	青色	黄色	赤色	紫色

1次警戒値 ; 設計値×0.8
2次警戒値 ; 設計値または限界値×0.8の小さい方の値
限界値 ; 部材が有する許容（限界）軸力値

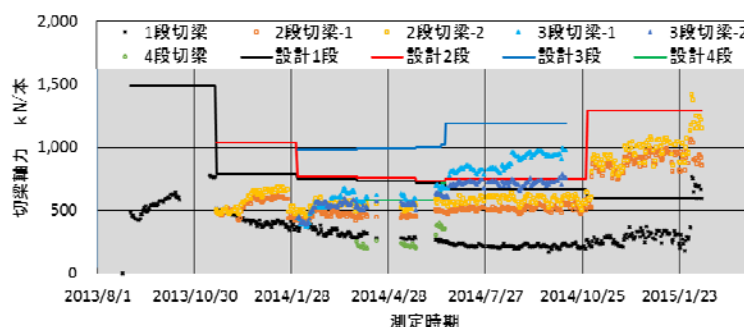


図-3 切梁軸力の全期間の挙動



写真-1 LEC 取付け状況（表示は青）

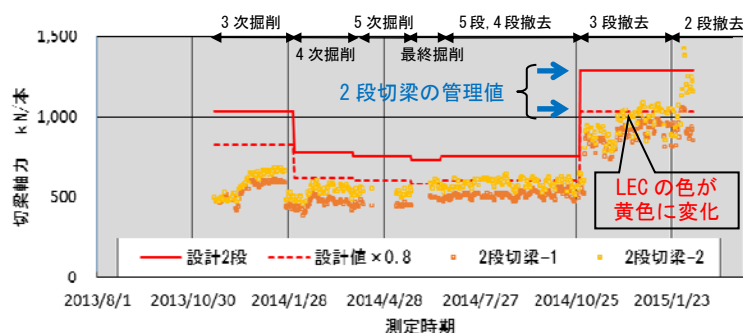


図-4 切梁軸力の実測値と設計値（2段切梁）

4. おわりに

今回の施工管理では、最大設計反力値を基準に警戒値（閾値）を設定しての管理としたが、切梁軸力は設計値との相似性が高く、施工ステップ毎に閾値を設定すれば、より厳重な施工管理が行えると思われる。また、LECは各種センサーからの情報を直接的に光（色）に変換する方法が一般的であるが、直接的に変換することが難しい情報の場合でも、PCを介することで光（色）に変換でき、管理に使用できることが実証できた。