

## 近接盛土の施工における光計測の利用

都市基盤整備公団

古川 雅己

NTT インフラネット(株) 正会員 ○佐藤 壽夫、前田 泰男

### 1. 目 的

光式FBGセンサ（光ファイバセンシング）を活用した伸縮計・地中傾斜計は耐湿性・耐雷性に優れ、リアルタイムに計測データが得られることが知られている。住宅地に隣接した盛土工事では、しばしば施工中の地盤変状が住宅地に及ぶ事がある。本盛土工事においては変状の有無を監視する目的で光ファイバセンシングを実施した。本報では、光ファイバセンシングを採用した経緯とそのシステムを紹介する。

### 2. 工事の概要

図1に当該工事の概要を示す。盛土先端部と民家の擁壁は道路を挟んで約10mの間で盛土施工を行っている。全体で約17mの盛土高で、今回施工は最大約8mである。

### 3. 計測目的と方式の選定

盛土施工による地盤変状として、側方土圧および上戴荷重の増加が地山に作用することによるものが想定された。そこで図1に示すように、民家の擁壁基礎部Aと道路路肩部Bの間の水平伸縮量と、路肩部位置Cで鉛直ボーリング孔を利用した孔内傾斜計を設置して地中変位を計測することにした。計測手法としては、従来の電気式センサが一般的であるが、計測精度、センサ転用、長期耐久性、および耐雷性を比較検討してFBG方式の光ファイバセンサーを採用した。

### 4. FBG センサとシステム

FBG方式は、光計測の手法の中で多種類の光センサを併用出来るという特長がある。今回は多段式の傾斜計と伸縮計の2種類のセンサを用いた。図2は伸縮計の設置方法を示したものである。擁壁のU型側溝に隣接して温度変化を受けないインバーロッドの固定杭を打込みその頭部を固定端とし、φ75の塩ビパイプの中を通したインバー棒鋼の他端をFBGセンサの伸縮計と繋いである。

図3は今回使用した多段式の傾斜計である。

このセンサは、φ43.5mmステンレス製パイプの中へ設置したFBGセンサにてパイプ間の折れ角を測る構造となっている。パイプの長さは自由に設定できるが、今回はパイプ長を1mとして最大25段の連結を行い、ボーリング孔に挿入したφ58mmのガイドパイプ内へ設置した。この方式では地中の変位は最下段から累積される。例えば図3のように2段繋ぎの場合、上端における水平変位量 $\delta$ は $\delta = (2 \cdot L) \sin \alpha + L \sin \beta$ となる。この方式は底部の固定端から地表に近づくにつれて、底部側の誤差も累積される短所はあるが、地中の地

キーワード 近接盛土、光計測、FBG方式

連絡先 〒450-0002 名古屋市中村区名駅2-45-7 NTTインフラネット(株)東海支店事業開発本部 TEL 052-533-3233

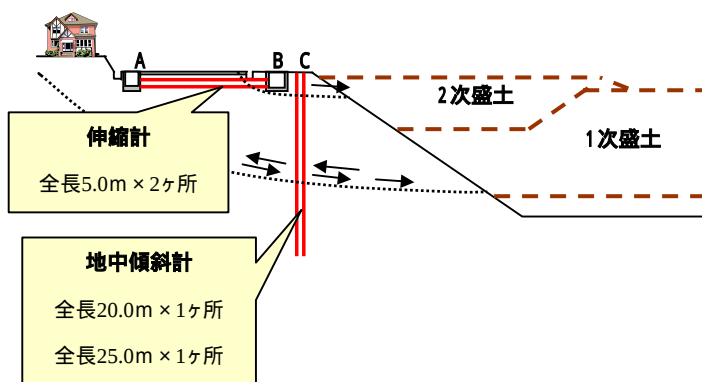


図1. 盛土施工断面図と計測位置

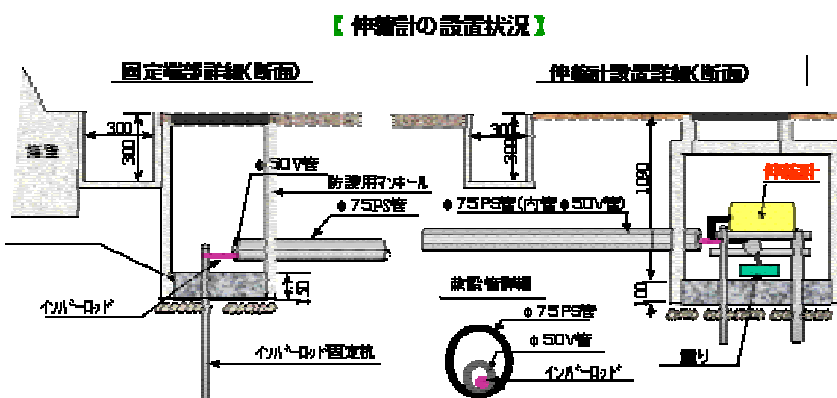


図2. 道路下部埋め込み伸縮計設置方法

盤変状を良好に捉えることが可能である。写真1は傾斜計の設置位置で、盛土がほぼ計画高まで施工されている状況である。

図4に本計測のシステムを示す。FBGアナライザとしてはマイクロン社のFBG-ISを使用した。また表1は使用したセンサの性能である。

## 5. 計測結果の考察

盛土の施工前に2地点を選定して、盛土工事中の地中の動きと地表の動きを監視した。図5は多段式傾斜計により得られたボーリング孔の折れ曲がり状況を土質柱状図に重ねて表したものである。GL-6mから-8m付近で民家側への動きが見られるがこれは既設地盤の法面が盛土の側圧で押されたことによると考えられる。GL-16mから-17m付近でも民家側への動きが見られるがこ



写真1. 傾斜計設置状況

表1. センサの仕様

| センサ名 | 多段式傾斜計 | 伸縮計    |
|------|--------|--------|
| 計測範囲 | ±1.5度  | ±25mm  |
| 精度   | ±30秒   | ±0.2mm |
| 分解能  | 10秒    | 0.1mm  |

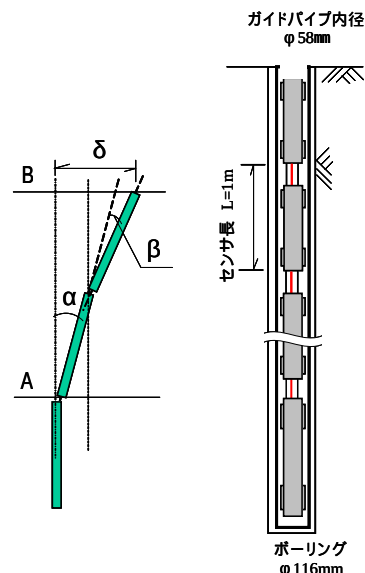


図3. 多段式傾斜計（折れ角式）

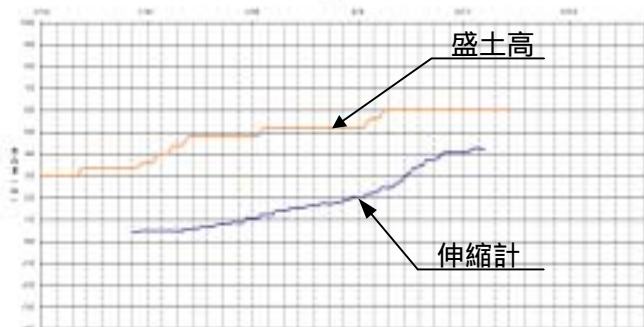


図6. 地表部伸縮計の計測結果

の付近はN値が低い粘性土で層境と思われる、盛土の荷重の影響が現れているものと考えられるが変位量が0.08mmとセンサの保証精度以下でもあり施工上の支障となるほどの現象とは思われない。また図6は地表面部の伸縮計のデータである。2箇所の伸縮計のうちひとつに伸びが見られるので、現在この付近の施工は慎重に実施している。

## 6. まとめ

盛土の近接施工についてFBG方式のセンサは有効に機能したと思われる。最後に、本計測に尽力して頂いた造成影響委員会大根義男委員長をはじめ各委員の方々に感謝の意を表します。

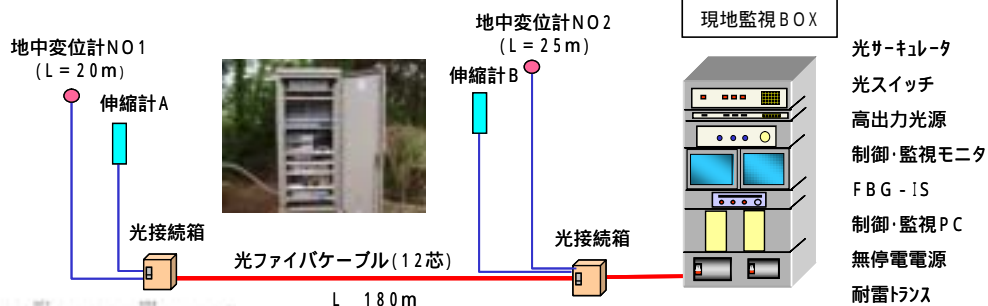


図4. FBG計測システム

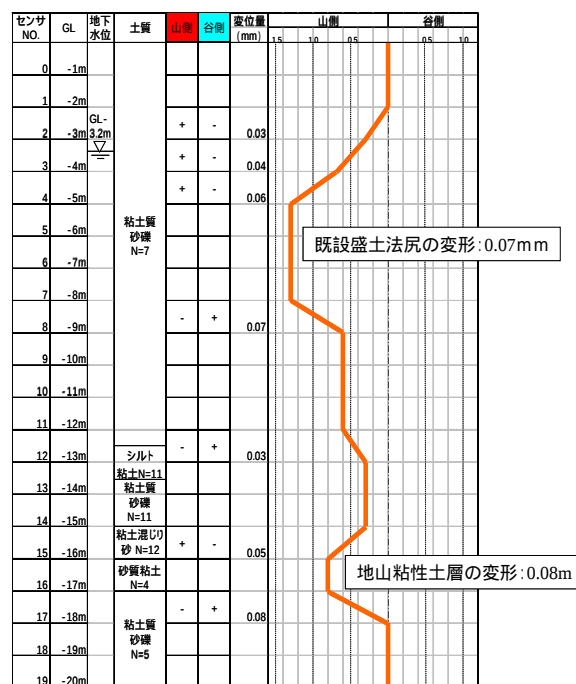


図5. 多段式傾斜計による計測結果