

光ファイバセンサを利用したのり面コンクリート小段の挙動測定

日本道路公団 四国支社 正会員 ○大西邦晃 内田純二
ハザマ 技術・環境本部技術研究所 正会員 粥川幸司

1. はじめに

光ファイバは、長期での耐久性に優れ、電磁波等のノイズの影響を受け難いといった特徴を有しており、光ファイバを利用したセンサの開発、実用化が各方面で行われている^{1) 2)}。そこで、筆者らは切土のり面の挙動モニタリングにおいて、光ファイバの撚り線である光学ストランドを用い、長期での運用試験を行っている³⁾。試験では、センサの温度特性の影響を除いた変位量、すなわち、構造物の外的要因に起因する変形量を検討したが、一部の地点で気温や構造物の温度が上昇した時に構造物が縮むという結果となった。これは、「構造物は温度が上昇したときに膨張する」という一般的な傾向に反するものであるが、当該地点ではコンクリートのひび割れや目地があり、その挙動が光ファイバセンサの測定値に表れているものと推定された。そこで、これらの挙動を把握し光ファイバセンサの測定結果との関係を明らかにするため、その挙動測定を実施することとした。

2. 光ファイバセンサの測定状況とひび割れ、目地の測定の実施

当該地点のコンクリート小段は、日当たりの良好な南向きのり面の中腹に位置しており、その幅は約 1m である。一方、光ファイバセンサは長さ 10m で、その標点間の伸縮の変化を測定するものである。測定結果の一例を時刻歴で図-1 に示した。コンクリート小段の温度は、日射や気温の変化とともに上昇、低下している。これに対して、光ファイバセンサの測定値は逆に縮、伸する傾向であ

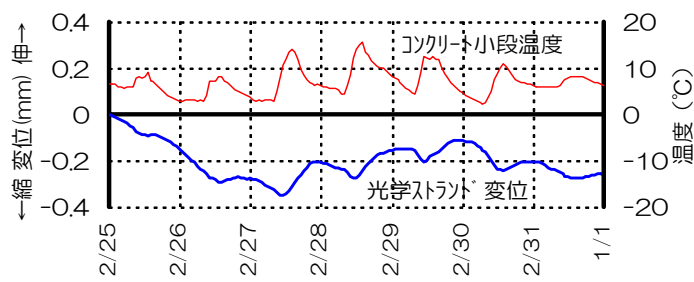


図-1 光ファイバセンサと温度の測定結果

った。そこで、光ファイバセンサを設置しているコンクリート小段の状況を観察すると、図-2 に示すように光ファイバセンサの標点間で 4 箇所のひび割れ、標点の近くで 2 箇所のコンクリート目地があることが確認され、これらの挙動が光ファイバセンサの測定結果に反映されているものと考えられた。そこで、図-2 に示したように、従来型の変位計を用いて各ひび割れ、コンクリート目地の伸縮を測定するとともに、レーザー式変位計を用いて目地間のコンクリートブロック（約 10m）のマクロ的な挙動を測定することとした。なお、測定は平成 13 年 3 月 28 日の 1 日間で、日の出より日没まで行った。

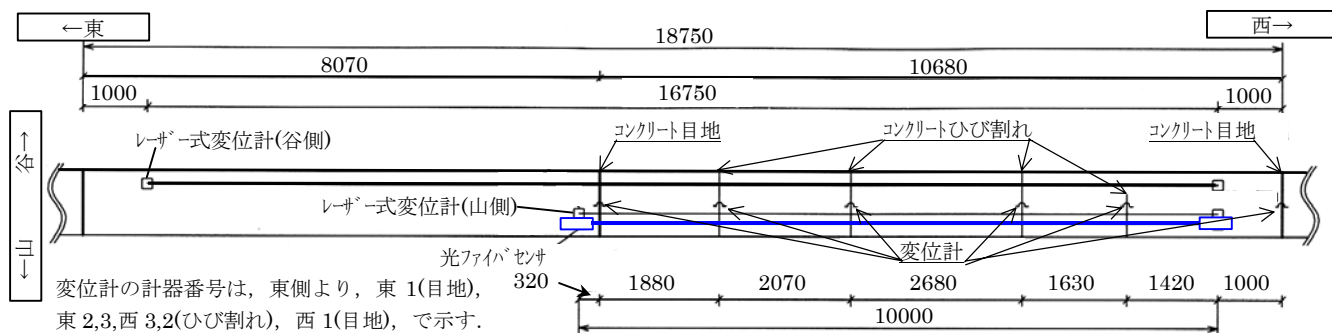


図-2 光ファイバセンサとひび割れ、目地の位置関係（数字は長さ、単位 mm）

キーワード：光ファイバセンサ、モニタリング、のり面、維持管理、ひび割れ、

連絡先：〒760-0065 高松市朝日町 4-1-3 TEL 087-823-3511 FAX 087-822-5170

3. 各測定器の測定結果と考察

光ファイバセンサ，レーザー変位，ひび割れ，コンクリート目地の伸縮に関する測定結果を図-3に時刻歴で示した。

光ファイバセンサの測定結果は，温度の上昇とともに $-0.7\text{mm} \rightarrow -0.9\text{mm}$ へ縮む傾向であった．これに対して，光ファイバセンサと標点位置を同じにした山側のレーザー変位（標点間距離 10m）では，途中，レーザーの遮断により測定が途切れているが，一日の傾向として光ファイバセンサと同様に標点間が縮むという傾向が認められた．一方，谷側のレーザー変位（標点間距離 16.75m）では温度の上昇とともに標点間が伸びる傾向を示した．

次に，コンクリートのひび割れ，目地に関しては，いずれの測点も概ね温度の上昇とともに縮む

方向に推移しており，特に東側の目地(東1)で -0.28mm ，西側の目地(西1)で -0.37mm の縮み量を記録した．

以上の結果より，ひび割れ，目地では温度の上昇，低下とともに縮，伸することがわかったが，この現象が測定結果にどのように影響するか，を説明する模式図を図-4に示した．谷側のレーザー変位では，隣り合うコンクリートブロックの両端に標点を設けているが，温度の上昇とともにコンクリートブロックが膨張するので標点間が伸びることになる．一方，標点間距離が 10m である光ファイバセンサおよび山側のレーザー変位では，標点がコンクリートブロックの西端（図では右側）にあるので，コンクリートブロックの膨張，収縮とひび割れの伸縮が合算され，結果としてセンサの標点間が縮むことになったものと考えられた．すなわち，コンクリートブロックは温度により膨張，収縮するため，センサの標点をブロック中のどこに設置したかにより，その測定値の傾向が変化する可能性があることが考えられた．

これらのことから，微視的なことではあるが，標点間の比較的長いセンサの設置においては，できるだけコンクリート目地やひび割れの影響がないように考慮するとともに，必要に応じてその挙動を把握し，センサの測定値に対してその影響の補正を行うことが必要であるものと考えられた．

4. おわりに

今回の測定期間では天候の影響により朝昼の温度変化があまり大きくなりず，その結果，測定された各変位量も比較的小さいものであった．そのため，定量的な比較，評価を行うまでには至らなかった．しかしながら，温度の上昇，低下にともなってコンクリート小段の目地，ひび割れは縮，伸するものであり，必要に応じて測定結果にこれらの影響を反映すべきであるものと考えられた．

参考文献

- 1) 馬場，城間，伊藤：光ファイバセンサによるトンネル覆工コンクリート載荷試験の変形計測，土木学会トンネル工学研究論文・報告集第 11 巻，2001.11
- 2) 粥川，今井，多田，志賀：地下構造物の維持管理におけるモニタリング手法について，土木学会，地下空間シンポジウム論文・報告集第 7 巻，pp325～330，2002 年 1 月
- 3) 玉尾，内田，大西，前田：のり面挙動のモニタリングにおける光ファイバセンサの設置方法の検討，土木学会，第 57 回年次学術講演会講演概要集，VI（投稿中）

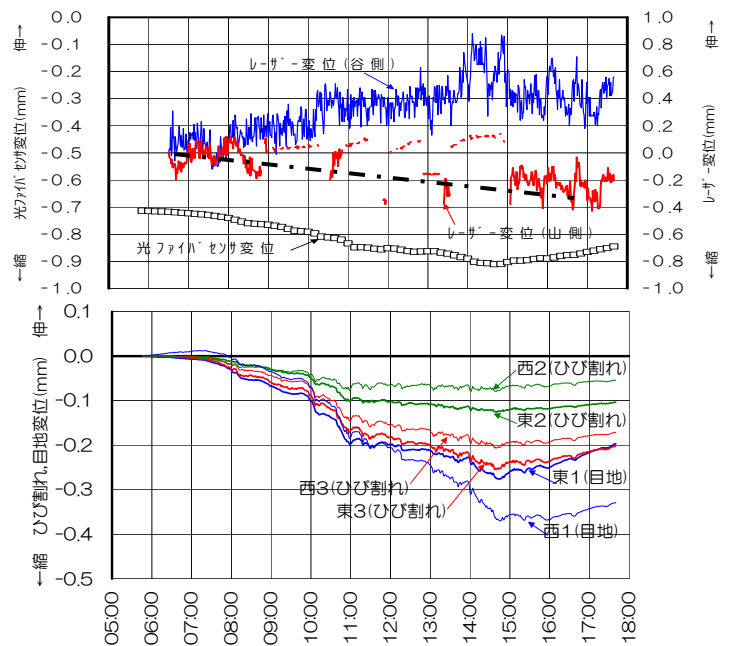


図-3 測定結果時刻歴

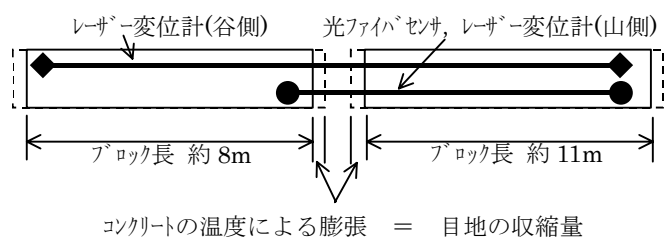


図-4 ブロックの温度変化模式図