

光ファイバセンサ(B - OTDR)を用いた近接施工管理

帝都高速度交通営団	正会員	藤木 育雄	
NTTインフラネット株式会社	正会員	栗原 和美	市川 一好
アイレック技建株式会社	正会員	○和内 雅弘	永井 英二
(財)地域地盤環境研究所	正会員	橋本 正	

1. はじめに

東京都内の地下鉄13号線建設に伴いNTTの通信用シールドトンネル（以下、とう道）が多くの箇所で近接・交差し、工事の影響を受けることとなった。特に3箇所の駅舎施工区間においては、とう道本体が露出し、その後吊受け防護の施工がされることから、長期間、広範囲にわたる影響計測の管理を実施する必要性が生じた。従来より管路、マンホール設備の露出時防護工については、経験があり標準工法も確立されているが、基幹ケーブルを収容したシールド式とう道が長期間・広範囲にわたり露出する近接施工の影響を受ける事例は経験的に少なかった。

このため、とう道の変状のより綿密な計測管理として、光ファイバセンサ（B-OTDR方式：Brillouin Optical Time Domain Reflectometer）を用いた連続的で広範囲な計測、監視を実施することとした。本論文では、地下鉄駅舎部の1箇所について、計測システムの構成および計測管理の内容を報告するものである。

2. 近接工事の概要

図1に地下鉄13号線の路線概要とNTTとう道との近接状況を示す。駅舎部の掘削を含む平行区間が約2.6km、交差箇所が4箇所の近接工事である。このうち2箇所の駅舎部建設においては、とう道が露出となり吊り・受け防護施工が実施される。図2、図3に新宿七丁目駅舎部における近接工事概要を一例として示す。

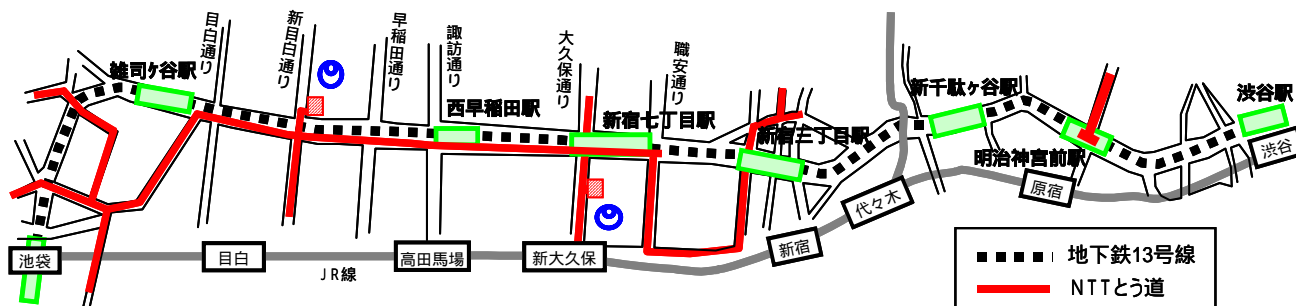


図1 地下鉄13号線の路線概要

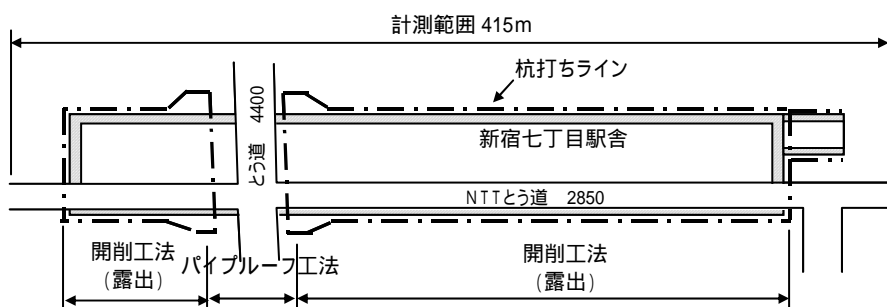


図2 近接施工概要平面図

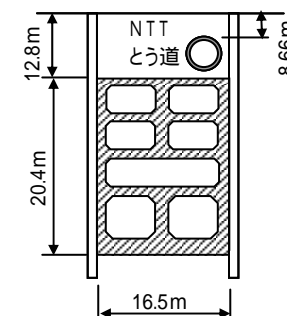


図3 露出区間断面図

3. 計測システム

図4および図5に光ファイバセンサの設置概要、設置状況写真を示す。

キーワード：近接施工，光ファイバ，B - OTDR，シールドトンネル，計測管理

連絡先 〒112-0002 東京都文京区小石川1-18-3 NTTインフラネット株式会社 ア-パ'ン'デ'ザ'イ'セ'ン'タ TEL03-5800-9751

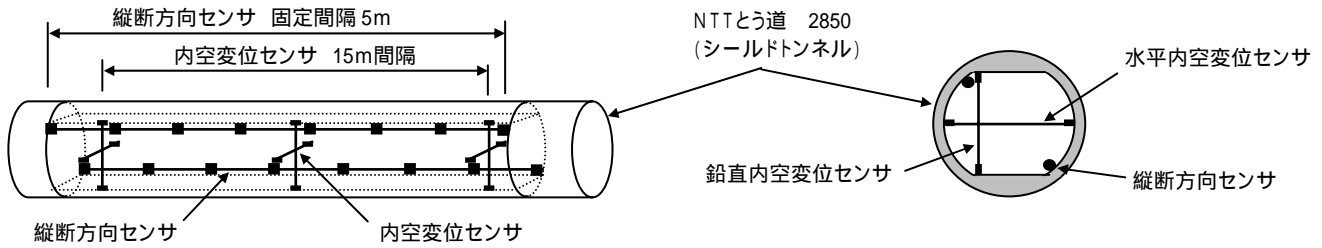


図4 光ファイバセンサ設置概要



図5 光ファイバセンサ設置状況

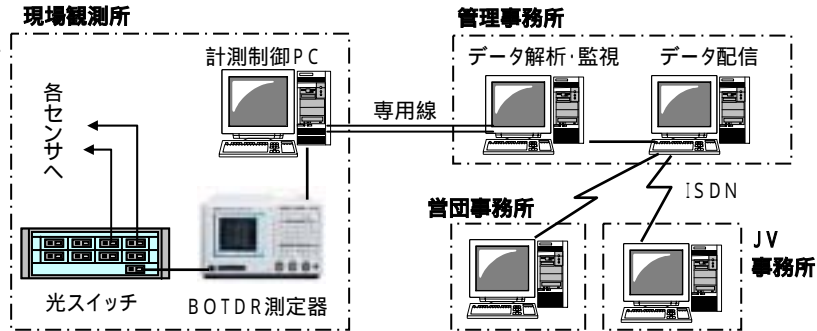


図6 計測システム構成図

表1 近接施工・計測計画線表

工種	H14	H15	H16	H17	H18
土留杭打工					
路面覆工					
掘削・吊防護					
躯体築造					
計測管理	事前		本計測		事後

光ファイバセンサの設置は、とう道軸方向に対し縦断方向センサを上下対角線に5m間隔、とう道断面に対し内空変位センサを15m間隔で上・下・左・右に設置した。本工事は、表1に示すように平成18年度までの長期間施工であり、かつとう道本体が露出する環境下で光計測管理を実施するため、図6に示す計測システムを構築し、現場観測所に設置したB-OTDR計測器から管理事務所に対しデータ配信させ、更に管理事務所から各JV事務所へのデータ配信をすべて自動転送により実施できるようにしている。また、計測管理閾値を超過した場合や計測システム異常を起した際は計測管理者に対し警報連絡が入るようシステム化するなど計測管理体制の強化を図っている。

4. とう道計測における管理値設定

とう道計測における管理値は、横断方向の内空変位量および縦断方向ひずみに対して設定した。内空変位量は、とう道設計時（慣用計算法による）を初期応力状態とし、水平鉛直荷重をそれぞれに増減させ、セグメントの長期許容応力度に達する内空変位量を水平および鉛直方向の許容管理値、その60%を二次管理値、水平鉛直ともに1mmを一次管理値とした。応力算定時に二次覆工は考慮していない。縦断方向ひずみは、引張ひずみを継ぎ手ボルトの長期許容応力度に相当するひずみ、圧縮ひずみをコンクリートの圧縮強度に相当するひずみを許容管理値とし、それぞれの60%を二次管理値、100μを一次管理値とした。縦断方向の引張ひずみについては、とう道縦断方向に発生するひずみが主にセグメント継ぎ手部に集中し、継ぎ手ボルトが最もクリティカルになると想定したものである。

5. おわりに

今回の紹介内容は、とう道近接施工における光計測（BOTDR）の管理値設定や計測管理方法にとどめており、今後は、地下鉄工事の進捗に伴い、とう道が露出したときの光計測管理による構造物の内空変位・縦断ひずみの値ととう道構造物の実影響について解析していくこととし次回の報告予定とする。

参考文献> (1)一久保、比佐、森、下川、恒岡、加藤：ファイバセンシング（B-OTDR）技術を用いたパイプひずみ計の監視・観測土木学会第57回年次学術講演会 p1425～p1426 (2) 松下、鎌田、奥野、関、坂田：光ファイバセンサを用いたトンネル監視システム（B-OTDR方式）土木学会第57回年次学術講演会 p557～p558