

■ 新幹線盛土部推進工に伴う動態観測結果

基礎地盤コンサルタンツ（株）	○久保田 敏裕
〃	西川 勝広
〃	福井 和幸
比留川分水路トンネル新設工事 JV	藤井 実
東海旅客鉄道株式会社	吉池 克彦
〃	長尾 隆

1. はじめに

神奈川県綾瀬市内の比留川分水路トンネル新設工事では、盛土部では初めてのトンネル形式の URT 工法（Under Railway Tunneling method）を採用し、内空 $\phi 3800\text{mm}$ 、新幹線軌道までの土被りが 4m の河川バイパスルートを建設した。この区間の工事では、「のぞみ号」が最高速度 270km/h で運行するという事故防止上の厳しい条件も加わっている。

本論文は、トンネル新設工事のうち推進工における新幹線盛土部の観測事例を紹介するとともに、今後の課題について述べる。

概要

2-1. 工事

URT 工法は、新幹線に対する防護工の役割を成すもので、 $L=31\text{m}$ の台形形状のエレメント管を推進し、円形に 15 本施工した。また、エレメント管内をコンクリートで充填した後に内部の掘削を行いトンネルを建設したものである。

施工手順としては、立坑掘削・のり面補強盛土・薬液注入工・推奨工（上半部→下半部→充填コンクリート→トンネル内部掘削→内巻きコンクリート）の順で行われた。図-1 および図-2 に施工位置図を示す。

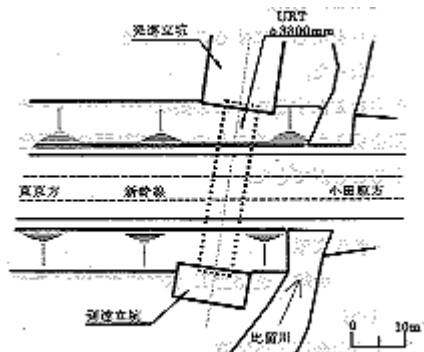


図-1 施工位置平面図

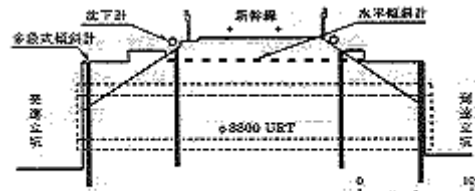


図-2 施工位置断面図 (線路横断方向)

2-2.計測

薬液注入工～推進工までの施工は、新幹線の保守作業時間帯にあたる深夜0時から3時までの3時間で行われた。工事により軌道部に変状が発生した場合には、直ちに軌道設備作業を行わなくてはならないため、リアルタイムの監視が必要であり、また作業後の運転時間帯での変状も継続して監視する必要があった。このため盛土部と軌道部の2つの自動観測システムにより24時間体制で動態観測を行った。

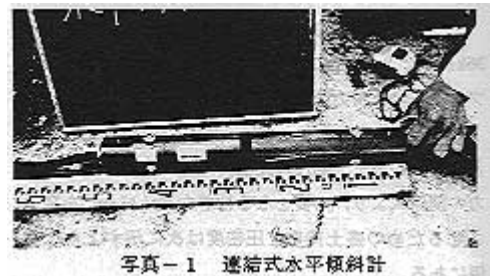


写真-1 連結式水平傾斜計

盛土部の自動観測システムでは、のり肩部に水盛式沈下計、土被りが2mの内部に連結式水平傾斜計、立坑土留壁部やのり肩部に多段式埋設型傾斜等の計器を設置して観測を行った。

軌道部の自動観測システムでは、JRが採用している軌道整備基準である6項目(軌間・水準・通り・高低・大通り・大たるみ)の軌道検測項目を、自動追尾型光波測距儀により監視した。

このうち連結式水平傾斜計は、盛土内水平薬液注入の天頂部と地盤の境界付近の鉛直変位を観測し、薬液注入工および推進工による地盤変位が軌道に及ぼす影響を確認することを目的としている。これまでの軌道直下の地盤改良は、レールレベルを作業員が水準計量しながら施工の管理を行うことがほとんどであった。

連結式水平傾斜は、トンネル工事による天端沈下対策補助工法の「長尺先受(AGF)工法」における変位確認計器としても利用されていることが多い。写真-1に本体を示す。

変位の求め方は、孔口を基準点として傾斜計までの距離と角度から沈下量を計算し、任意の店まで累積計算することにより相対沈下量が得られる。

設置孔は、タイロッド削孔時のボーリングマシン・プラントを利用し、軽量盛土壁を鏡切り面として水平削孔した。また、図-3 に示すように、可という管と孔壁との間隙は、 $N = 2 \sim 3$ の強度をもつセメントベントナイトを注入している。

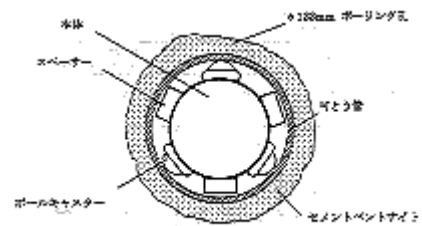


図-3 水平傾斜計設置概念図

3.観測結果

URTの推進では、上半部の方が軌道および盛土に対する影響が大きく現れた。下半部推進では沈下が小さく、上半部によるアーチ効果の剛性増加のため、施工の影響が小さくなったものと考えられる。また、工事の影響によるレールの鉛直変位も、盛土部の鉛直変位と同じ傾向を示した。

図-4 および図-5 に示す経時変化図は、連結式水平傾斜計と直上部の水盛式沈下計・レールの鉛直変位を表している。

懸念された推進の影響範囲については、沈下計の変位状況からほぼトンネル幅程度と狭いことが確認された。これは、URT工法の採用により小断面で推進することができ、盛土への影響を極力小さくできる利点といえる。

懸念された推進の影響範囲については、沈下計の変位状況からほぼトンネル幅程度と狭いことが確認された。これは、URT工法の採用により小断面で推進することができ、盛土への影響を極力小さくできる利点といえる。

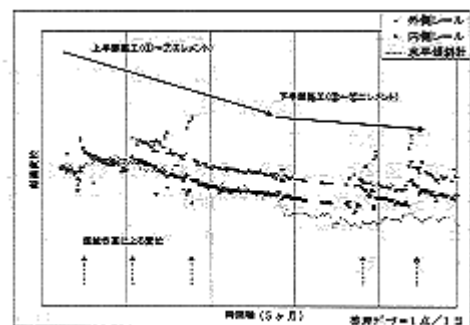


図-4 経時変化図(水平傾斜計=軌道)

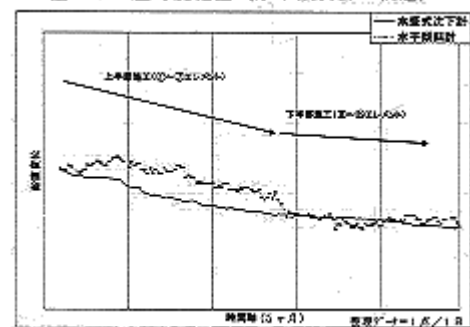


図-5 経時変化図(水平傾斜計=沈下計)

4.問題

連結式水平傾斜は、夜間には非常に精度良く観測できた。しかしながら、昼間での静的観測機器として精度について課題が残った。これは、軌道までの土被りが小さかったことや計器を設置したガイドパイプの剛性により、列車通過に伴う振動の影響を受け、計測タイミングと一致した場合にはノイズ状のデータとなることである。図-6 に 1 日の経時変化図を示す。また、計器の設置時間は、主測線（新設トンネル上）では、1.5m ピッチ、副測線(主測線から 5m 離れ)では 4.5m ピッチと粗くしたため、平面挙動特性を把握することに限界があった。

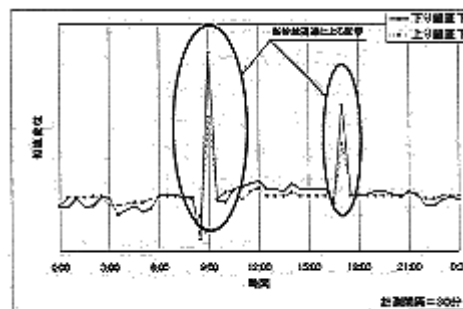


図-6 1日の経時変化図（水平傾斜計）

5.まとめ

計測結果については、工事の影響をよく捉えており、計測機器・台数・設置場所等は概ね適切で、列車運行の安全と工事全体の安全確保という主目的は達成できたといえるが、いくつかの課題を残した。

連結式水平傾斜計はある程度地盤剛性と近いグラウトやガイドパイプを使用し、FEM等事前解析のメッシュに合わせて計器を設置することで情報化施工が有利となる。また、計器内部に免震機能を具備させることが可能であれば、盛土横断方向のみならず、今回の水盤式沈下計や軌道監視システムに代わるものとして、累積鉛直変位をより精度良く、しかも延長の長い区間で連続して捉えることが出来ると考えられる。

謝辞

本論文執筆にあたり、多大なるご指導とご協力を賜った担当各位に深く感謝致します。