

## VI-26

## 浅虫ダム分水トンネル新設に伴うJRトンネルの計測管理について

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員○白石 浩三  
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 佐々木 弘  
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 阿部 勇夫

## 1. はじめに

浅虫ダム分水トンネルは、既設のJR浅虫トンネルの直下約1.8 mと極めて近接した部分を、平面交差角約63°で交差するものである。分水トンネル掘削にあたっては掘削による応力の解放や、発破振動による応力の変化によりJRトンネルに有害な影響を与えることが懸念される。このため本工事では事前に2次元および3次元FEM等を用いて影響予測を行い、それらの結果をふまえて、裏込め注入、ロックボルト、工事桁等によりJRトンネルを補強し、直下部分の掘削はAGFフォアパイリング工法等の補助工法を用いて機械掘削を行うとともに、列車の運行に支障を与えないように安全監視を行う目的で各種計測管理を行いながら細心の注意を払って施工を行っている。本報告では、計測管理の概要について報告する。

## 2. 工事の概要

JR浅虫トンネルは昭和42年に完成した覆工コンクリート厚50cm、インバートなしの複線電化トンネルである。交差部付近の地質は石英安山岩・安山岩・流紋岩質凝灰岩からなり、岩盤物性は比較的良好だが、トンネル建設時の発破の影響により中間地山に亀裂が生じており補強工の設計に細心の注意を払っている。

主要な施工順序としては、①作業坑の掘削⇒②JRトンネルの補強工⇒③分水トンネルの施工⇒④作業坑の閉塞⇒⑤完成という流れである。

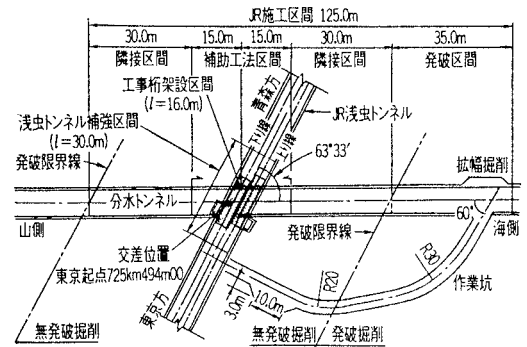


図1 平面図

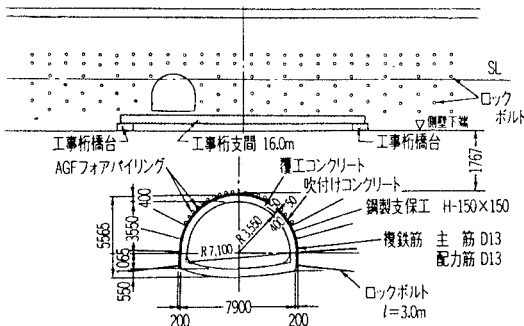


図2 断面図

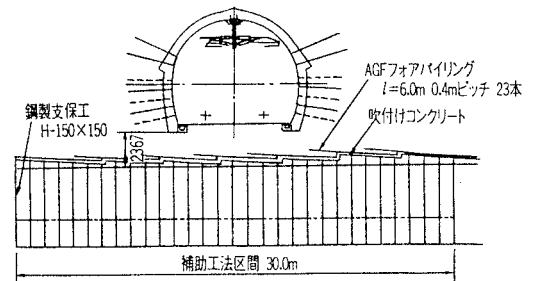


図3 断面図

## 3. 計測項目及び計測管理対象について

今回の計測の最大の目的は、JRトンネル本体及び軌道の安全確保を行いながら分水トンネルを施工することができるよう、計測管理を行って安全監視をしていくことにある。従って、施工状況に合わせて(1)発破掘削時、(2)作業坑貫通部施工時、(3)交差部直下施工時の大きく3つの時期に応じて、計測管理対象、測定項目が異なる。(1)発破掘削時は、発破振動によってJRトンネル覆工コンクリートに影響が生じることが想定されるため、トンネル側壁に振動計を取り付け、覆工コンクリートの振動速度をもとに安全監視を行った。(2)

作業坑貫通部施工時は、貫通によるＪＲトンネル覆工の変形、地山の挙動が問題となるため、ＪＲトンネルの覆工ひずみや亀裂変位等を主要測定項目とした。(3)交差部直下施工時はＪＲトンネルの沈下挙動が大きな問題となるため、沈下

測定及び内空変位測定を主要測定項目とし、地中変位測定、亀裂変位測定、ロックボルト軸力測定等は、それらを補完する目的で設置する。直下施工時の計測管理対象は、①ＪＲトンネル本体、②ＪＲトンネル補強工、③周辺地山、④軌道の４つが主要対象となる。

表 1 計測項目一覧表

| 測定時期             | 測定項目        | 数量   | 目的                             | 計測管理対象 |     |    |    |
|------------------|-------------|------|--------------------------------|--------|-----|----|----|
|                  |             |      |                                | ＪＲトンネル | 補強工 | 地山 | 軌道 |
| 発破掘削時            | ①発破振動       | 2ヶ所  | 発破振動によるＪＲトンネル覆工コンクリートへの影響の把握   | ○      |     |    |    |
| 作業坑貫通部<br>施工時    | ①覆工ひずみ測定    | 4ヶ所  | 作業坑掘削によるＪＲトンネル覆工コンクリートの応力変化の把握 | ○      |     |    |    |
|                  | ②亀裂変位測定     | 4ヶ所  | 既存カッタの開口変位を測定し、ＪＲトンネルの安全性を監視   | ○      |     |    |    |
|                  | ③ロックボルト軸力測定 | 1本   | ロックボルトに作用する荷重から、補強工の安全性を監視     |        | ○   | ○  |    |
|                  | ④内空変位測定     | 1ヶ所  | ＪＲトンネル内の内空断面の変状を監視             | ○      |     |    |    |
| 交差部<br>直下<br>施工時 | ⑤温度測定       | 3ヶ所  | 温度変化と各種測定値の相関関係を把握             | ○      |     |    |    |
|                  | ①トンネル側壁沈下   | 14ヶ所 | ＪＲトンネル側壁の不同沈下の監視（ＪＲトンネルの安全確保）  | ○      |     |    |    |
|                  | ②工事桁橋台沈下    | 8ヶ所  | 工事桁の不同沈下の監視（軌道の安全確保）           |        | ○   |    | ○  |
|                  | ③地盤沈下       | 3ヶ所  | 地山の沈下の監視                       |        |     | ○  |    |
| 直下<br>施工時        | ④内空変位       | 9断面  | ＪＲトンネル内の内空断面の変状を監視             | ○      |     |    |    |
|                  | ⑤天端沈下       | 9断面  | ＪＲトンネル内の内空断面の変状を監視             | ○      |     |    |    |
|                  | ⑥地中変位測定     | 2ヶ所  | ロックボルトおよび周辺地山の安全性を確認           |        | ○   | ○  |    |
|                  | ⑦亀裂変位測定     | 9ヶ所  | 既存カッタの開口変位を測定し、ＪＲトンネルの安全性を監視   | ○      |     |    |    |
|                  | ⑧ロックボルト軸力測定 | 6本   | ロックボルトに作用する荷重から、補強工の安全性を監視     |        | ○   | ○  |    |
|                  | ⑨分水トンネルA計測  | —    | 分水トンネルの挙動によるＪＲトンネルの挙動の把握       |        |     | ○  |    |
|                  | ⑩軌道水準測量     | —    | 軌道の安全確保をはかる                    |        |     |    | ○  |

※ 〇は、最優先計測項目。

4. 計測管理の流れ

施工に際しては、各計測項目に基づく注意レベルを設定し、影響評価を行うための目安とした。管理基準値の設定については、許容値を越えた場合は中断レベル、許容値の75%を越えた場合は警戒レベル、許容値の50%を越えた場合は注意レベル、それ以下の場合は安全レベルとした。なお、中断レベルの上に、列車を直ちに抑止するか最徐行しなければ大事故につながると思われる運転規制レベルを設定し、鉄道輸送の原点である安全・正確な輸送を念頭においた計測管理体制を組んでいる。

また、計測値のみならず収束性の判定も取り入れ、経時変化を考慮した計測管理体制としている。

なお、沈下計測定、地中変位測定、亀裂変位測定、ロックボルト軸力測定、覆工ひずみ測定、振動測定、温度測定は自動計測とし、内空変位測定、分水トンネルA計測、軌道水準測量は手動計測で行うことにしている。

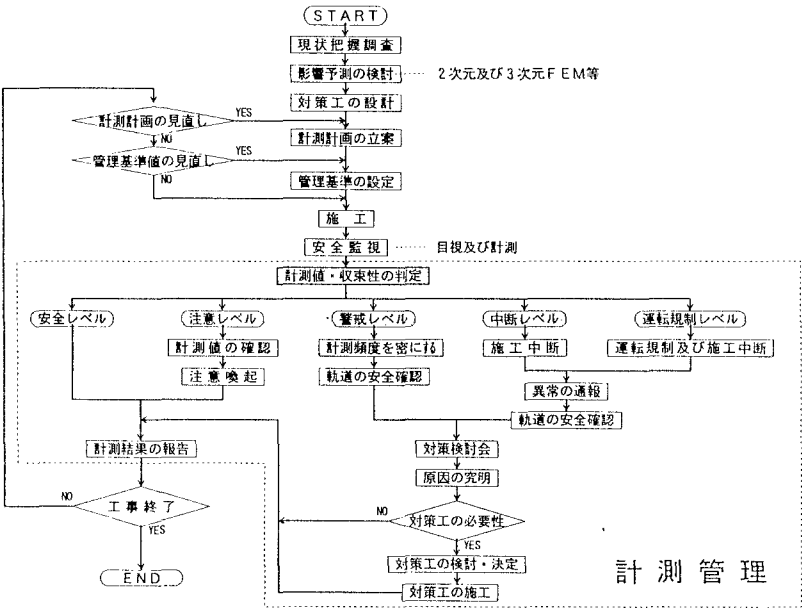


図 4 浅虫分水トンネル工事のフロー

本工事は、東北本線という重要幹線直下での工事であるため、列車の安全・正確な運行の確保を図らなければならない。施工に万全を期するとともに緻密な計測管理体制のもと、工事を推進していきたい。

【参考文献】 既設トンネル近接施工対策マニュアル、平成7年1月：財団法人 鉄道総合技術研究所