

小土被り強風化花崗岩地山における配水池近傍での近接施工

鉄建建設(株) 正会員 ○舟橋 孝仁, 植村 義幸, 杉田 崇, 宇田 誠
鉄建建設(株)大阪支店 濱田 宏, 唐戸 裕二

1. はじめに

新幹線トンネル工事において、図-1に示す配水池近傍を山岳トンネルが通過する。配水池近傍においてトンネル掘削の影響により配水池が沈下し構造物の安定性の低下が懸念された。

本稿では、配水池が近接する小土被り強風化花崗岩地山のトンネル掘削において、事前の数値解析による影響予測、予測結果に基づく対策工の選定、自動計測の採用による迅速な状況把握とそれに応じた施工時の対応について、それらの計画と施工実績について報告する。

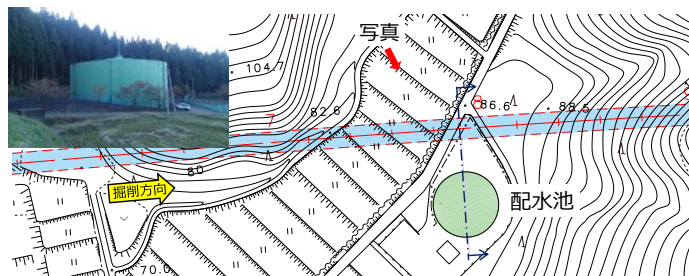


図-1 配水池および近接施工付近の平面図

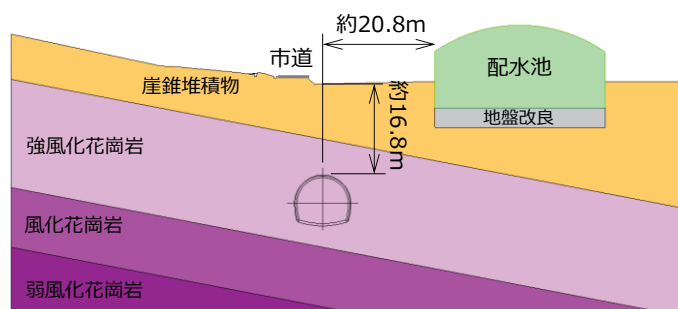


図-2 配水池最接近部の断面図

表-1 配水池に対する許容値と管理レベル

	傾斜角 ($\times 1/1000$ rad)	最大沈下 (mm)	不同沈下 (mm)	配水池周囲 地表面沈下 (mm)
許容値	1.0	30	15	30
管理 レベル	Ⅲ	0.9	27	13.5
	Ⅱ	0.5	15	7.5
	Ⅰ	0.25	7.5	3.25

2. 近接施工概要

近接施工の対象構造物は、高さ 13.9m、直径 31.6m のプレストレストコンクリート造の配水池である。配水池の基礎形式は直接基礎であり、基礎地盤は地盤改良が施されている。

トンネルと配水池が最接近する箇所の断面を図-2に示す。最接近部ではトンネルは配水池から約 20.8m 離れた位置を土被り約 16.8m で通過し、トンネル上部には、水田や市道が存在する。トンネル周辺地質は、中生代白亜紀の花崗岩であり、事前調査よりトンネル周辺には強風化花崗岩が分布する。

3. 事前影響予測

配水池に対する許容値は、類似事例¹⁾および文献²⁾を参考に設定し、関係各署との協議により決定した(表-1)。

配水池付近の施工にあたり、事前に FEM 解析による影響予測を実施した。数値解析は図-2に示す最接近部の断面とし、配水池周辺の地山物性値は、既往の地質調査結果の分析および配水池から約 200m 起点坑口側の小土被り箇所における計測データを用いた逆解析の結果を総合的に判断し決定した。影響予測解析では、無対策および補助工法(長尺先受け工、一次インバート工による早期閉合)を組み合わせたケースを実施した。

事前予測の結果、無対策では許容値を満足しないことが確認できたため、配水池近傍の施工にあたっては、長尺先受け工と一次インバート工を組み合わせた対策工を採用することが配水池の変位抑制に効果的であると考えた。

4. 配水池近傍におけるトンネル対策工と計測工

施工段階における対策工の仕様選定は、既施工区間の実績、事前検討結果等に基づいて行った。配水池に接近するに従い、各補助工法を段階的にランクアップさせることとし、予め区間毎の対策工パターンを決めることにより、迅速な対応が図れるよう計

キーワード 山岳トンネル, 小土被り, 強風化花崗岩, 近接施工, 配水池, 影響予測

連絡先 〒101-8366 東京都千代田区神田三崎町 2-5-3 鉄建建設(株)土木本部 TEL:03-3221-2298

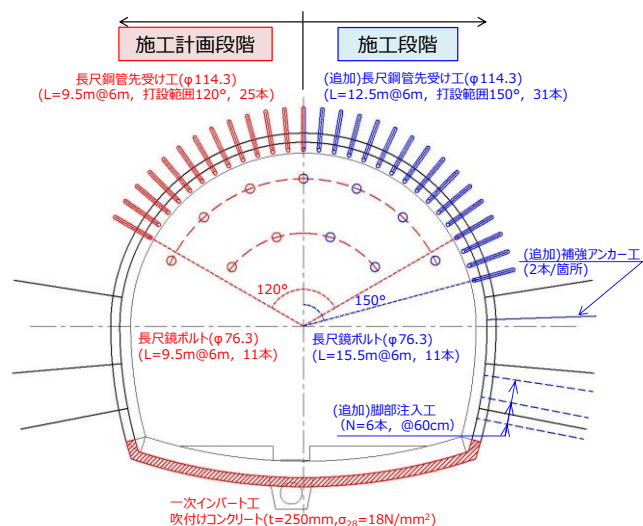


図-3 トンネル対策工

画を行った。また、計測管理レベル、配水池の安定性、切羽状況により、別途補助工法を追加、削減する方針とし、経済性を考慮しつつも、配水池への影響が極力最小限となるよう配慮した。

配水池近傍における対策工図を図-3に示す。計画段階では、一次インバートによる早期閉合と長尺先受け工（φ114.3, L=9.5m@6.0m）を組み合わせたものとした。また、先行変位、地表面沈下抑制を目的に、長尺鏡ボルト（φ76.3, L=9.5m@6.0m）も併用する計画とした。

近接施工時の計測工一覧を図-4に示す。これらの計測は、全て自動計測とし、計測状況は常時現場事務所で監視できる体制とした。また、計測は覆工完了まで実施することとした。

5. 近接施工結果

実施工では、配水池が近接する区間では、配水池や地表面の変位状況を監視し、計測管理レベルに応じて対策工の追加を行った。配水池手前において、地表面沈下量が管理レベルⅡに達したことから、計画した対策工に加え、脚部注入工を追加した。また、配水池に最接近する直前からは、不同沈下が管理レベルⅡに近づいたため、図-3に示す対策工を追加し、更なる沈下抑制を図った。図-5に配水池の沈下量、不同沈下量の経時変化を示す。配水池の沈下、傾斜の傾向は、トンネル切羽が配水池に接近するに従い、トンネル側に傾く傾向にあり、測点②における沈下

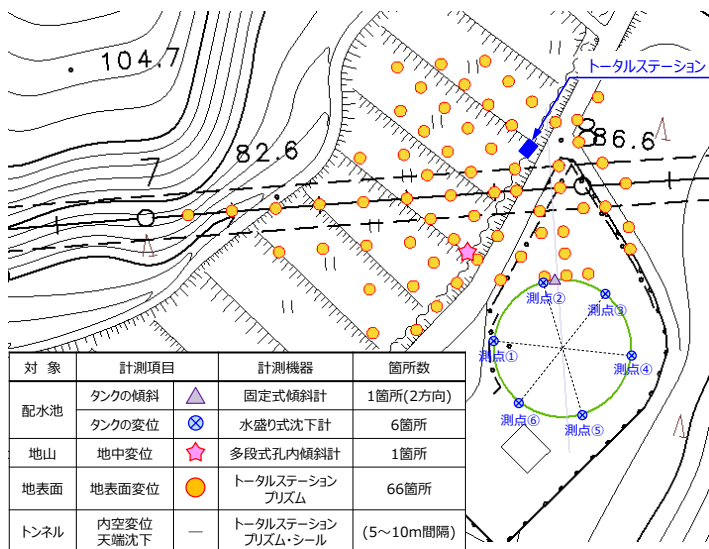


図-4 配水池近傍の計測工

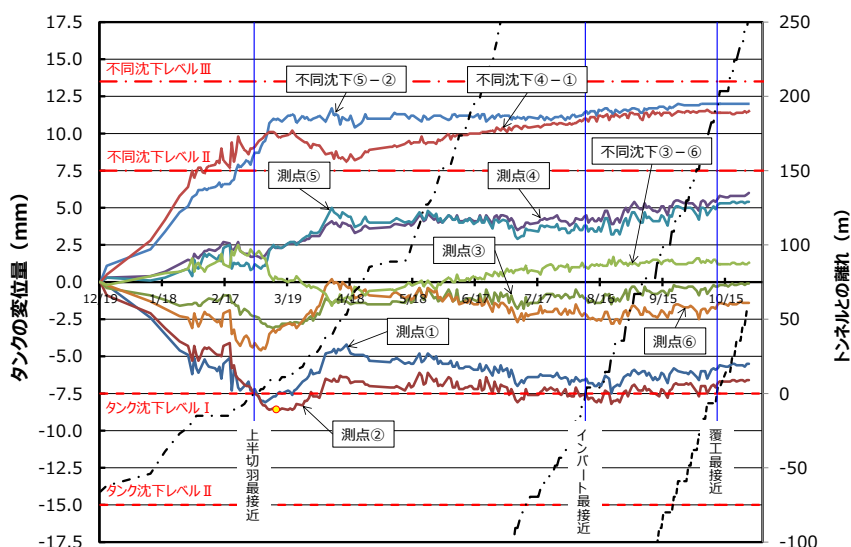


図-5 配水池の沈下量、不同沈下量の経時変化

量は、切羽位置が配水池最接近部を約10m通過した付近で最大量（-8.6mm）を示した。その後、切羽の進行に伴い、若干の変動はあるものの概ね安定傾向にあり、レベルⅢ未滿で収束させることができた。また、インバートおよび覆工の施工完了まで大きな変位も確認されなかった。このことから、配水池近傍でのトンネル施工に伴う配水池への影響は最小限であったと考えられ、配水池の安全性は保持されたと考えられる。

参考文献

- 1) 中村桂彦：中内田トンネルの施工技術の向上の取り組みについて、中国地方整備局管内技術研究会論文集，61st, pp.78-81, 2010
- 2) 土木学会：トンネル・ライブラリー第24号 実務者のための山岳トンネルにおける地表面沈下の予測評価と合理的対策工の選定，2012