

洪積層地山における中壁工法の検証

日本道路公団 静岡建設局 沼津工事事務所 正会員 佐藤秀行
 日本道路公団 静岡建設局 沼津工事事務所 正会員 藤岡一頼
 戸田建設株式会社 名古屋支店 正会員 ○坂本 悟

1. はじめに

中壁工法（C D工法 = Center Diaphragm 工法）は、地山条件が悪い比較的大断面のトンネルにおいて採用されてきた工法である。日本道路公団でのC D工法の採用事例は、過去に数例あるが（東名改築・鳥手山トンネル、第二東名・静岡第二トンネル等）いずれも延長は数10m程度であり、トンネル全線にC D工法を本格的に採用したのは、今回報告する沼津トンネルが初めてである。

日本道路公団では、沼津トンネルの施工を土被りが小さく低圧縮強度の軟質岩で構成される地山において、合理的な掘削工法と支保構造の検討を行うための試験施工と位置づけ、大規模な計測工を実施した。

本報告では、計測データより得られた結果をもとに、中壁工法における地山挙動の特徴を述べる。

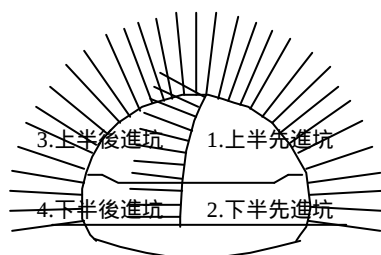
2. 比較検討ケース

今回報告する計測結果は、上り線坑口部において実施した4分割中壁工法（上半先進坑掘削→下半先進坑掘削→上半後進坑掘削→下半後進坑掘削→中壁撤去）とそれ以降の3分割中壁工法（上半先進坑掘削→上半後進坑掘削→中壁撤去→下半掘削）の2ケースである。表-1に比較検討ケースを示す。

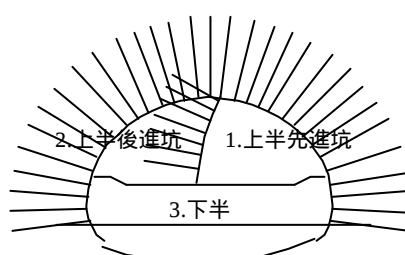
表-1 比較検討ケース

掘削工法	支保パターン	支保工間隔(m)	アーチ・側壁鋼製支保吹付厚(cm)	本坑RB本数	中壁鋼製支保吹付厚(cm)	中壁FB本数	土被り(m)
4分割中壁工法	D a-k4	1.0	H-200 30	31 @1.0m	H-154 25	10 @1.0m	18.8 1.0D
3分割中壁工法	D k(A)	1.0	H-154 25	31 @1.0m	H-131 20	7 @1.0m	32.2 1.8D

4分割中壁工法



3分割中壁工法



3. 計測工の概要

計測工は、坑内A計測工として、天端沈下、内空変位、切羽観察を、坑外A計測として地表面沈下を実施した。また、支保構造の妥当性検証などを目的として、トンネル支保の応力計測を行うB計測工を実施した。

キーワード：中壁工法、低圧縮強度、小土かぶり

連絡先：〒461-0001 名古屋市東区泉 1-22-22 戸田建設(株) TEL:052-951-8543 FAX:052-961-4543

4．計測結果の概要

中壁工法における特徴的な地山挙動を以下にまとめる。図 - 1、図 - 2 に 4 分割中壁工法および 3 分割中壁工法における天端沈下の推移を示す。

図 - 1 および図 - 2 より、天端と右肩の沈下量の大小関係は、4 分割中壁工法では、下半後進坑が到達するまで、右肩部の沈下量が天端に比較して大きい。一方、3 分割中壁工法では、天端部の沈下量の方が右肩部より大きい。このことは、4 分割中壁工法では、上半先進坑掘削後、引き続き下半を先行して掘削するため、一時的に掘削断面が縦長になり、支保工にかかる土圧が鉛直土圧に比べ側方土圧が卓越することによるものと考えられる。それに対して 3 分割中壁工法では上半後進坑掘削時、一時的に断面形状は横長となり側方土圧に比較し鉛直土圧が卓越するためと考えられる。

また、中壁脚部は、4 分割中壁工法においては下半後進坑通過時に、3 分割中壁工法では上半後進坑通過時にそれぞれ隆起する傾向を示している。支保部材軸力の推移状況の詳細はここでは割愛するが、このとき、中壁の支保工軸力は、圧縮側から引張側に大きく変化する。これは、本坑アーチが左右対称に形成された時点で、地山から作用する力が本坑側の支保工軸力に再配分された結果と考えられる。さらに、中壁が分担している軸力は、4 分割中壁工法の方が、3 分割中壁工法に比較し大きい傾向があり、4 分割中壁工法は、本坑支保の安定に寄与しており、中壁の機能が十分に発揮されているものと考えられる。また、中壁撤去後の天端沈下の速度に着目したとき、その沈下速度は 4 分割中壁工法の方が 3 分割中壁工法より緩やかであり、中壁撤去後の地山の急激な変状を防止する上で効果的であったと考えられる。

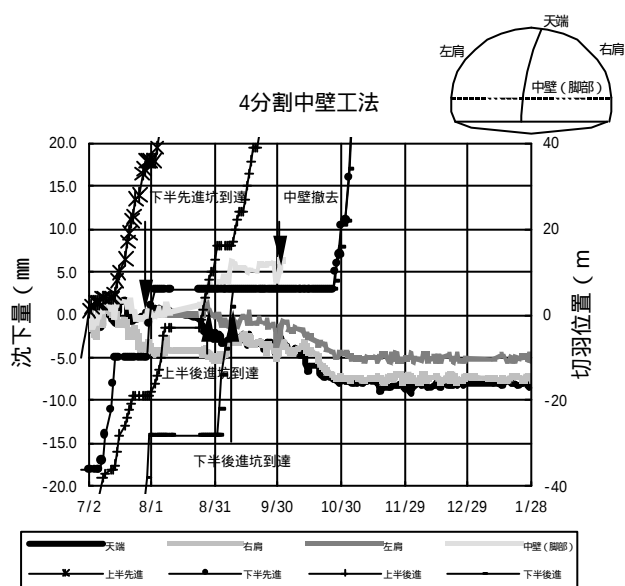


図 - 1 沈下推移（4 分割中壁工法）

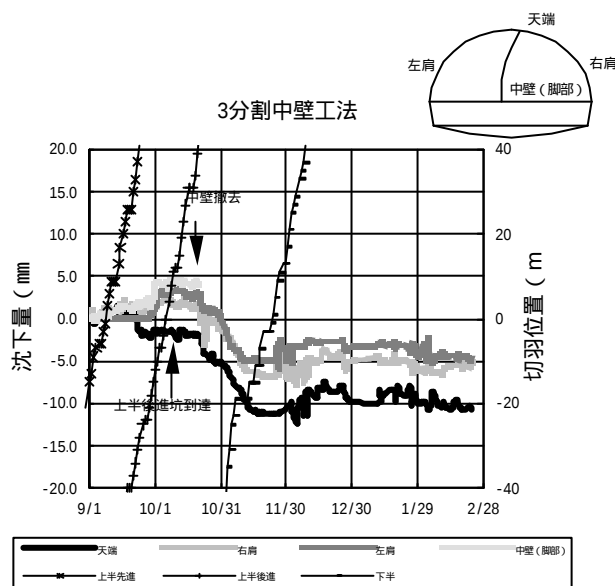


図 - 2 沈下推移（3 分割中壁工法）

5．まとめ

本トンネルのように低圧縮強度で土かぶり小さい地山では、加背割りを増やした中壁工法は安全で有効な工法と考えることができる。

本トンネルの施工においては、地山に大きな変状や、支保部材に過大な応力が発生していることはなく、比較的良好な掘削状況であった。これは、地山が比較的良好であったことや湧水による影響を全く受けなかったことによるところが大きいようである。今後は、湧水の多い地山についても検証を行いたい。