

大阪北部での膨張性地山のトンネル掘進について

関西電力(株)中央送変電建設事務所 正会員 渡邊邦男 山田敏之 松本卓也
 鴻池・大林・西松・東急共同企業体 葛原 茂 石川恭義

1. はじめに

関西電力では 21 世紀の電力安定供給のため、50 万ボルト超高压送電線洞道を施工している。本報はそのうち「国文都市付近管路新設工事第 2 工区」(以下「国文 2 工区」という)の岩阪発進立坑から西大阪到達立坑間を結ぶ延長約 1.9km の山岳トンネルの掘進中に遭遇した膨張性地山における対応について報告する。

2. 工事の概要と経緯及び地盤概要

本報の対象とする山岳トンネルは、国文都市西地区に位置する岩阪発進立坑（深さ約 47m）と西大阪変電所構内に位置する西大阪到達立坑（深さ約 197m）間を結ぶ約 1.9km の山岳トンネルを構築するもので、用地占用の制約から、自由断面掘削機（ロードヘッダー）を主体に一部発破を併用して掘削，支保工は在来工法（H 形鋼 + 木矢板）を基本に一部 NATM 工法を採用している（図 - 2）。

トンネル平面ルートは、公道下および河川沿いの側道下を通るため 12 箇所平面曲線がある（図 - 1）。縦断勾配は西大阪立坑に向かって最大 3.5% の上りで、土被りは最小約 20m，最大約 190m である（図 - 3）。

3. 地質概要

トンネル通過地点は、大阪府北部の箕面市と茨木市の境界付近である千里丘陵から北摂山地の南縁にかけての地域に位置する。この地域を構成する基盤岩は、中生代ジュラ紀の丹波層群である。地質は、砂質粘板岩が主体で、砂岩，粘板岩および石英斑岩等貫入岩が点在している。また、事前の地表踏査により 18 条の破碎帯を確認した。

一軸圧縮強度は、砂質粘板岩で 11 ~ 120N/mm²，砂岩で 15 ~ 80N/mm² と全体にばらつきがあり、全体に低い値が多い。



図 - 2 国文 2 工区 在来支保標準断面図

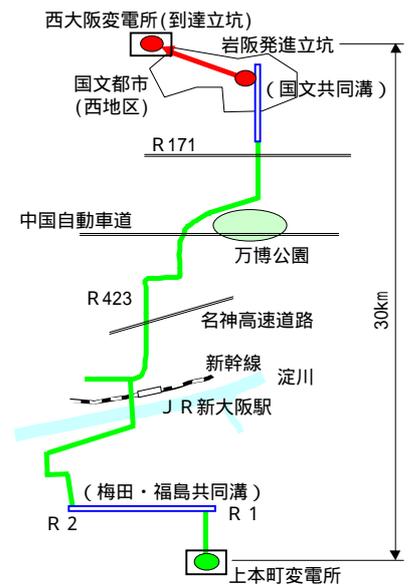


図 - 1 工事位置図

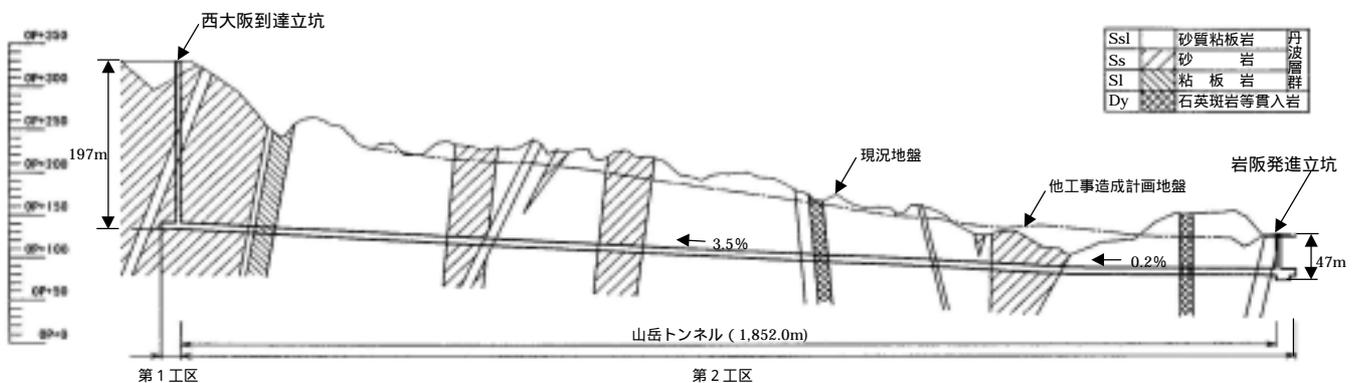


図 - 3 国文 2 工区 トンネル地質縦断面図

キーワード：山岳トンネル、在来支保工、膨張性地山

連絡先：大阪市北区中之島 6-2-27 中之島センタービル 26F TEL 06-6446-9786 FAX 06-6446-9888

4. 支保工の変位

本坑トンネル追加距離（坑口からの距離、以下 T.D で表す）308m 地点をD種で施工すべく頂部を一部掘削し先受矢板（半割松杭）の施工中、先受矢板が土圧圧力に耐え切れず、右頂部箇所が一部破損し、土石が約50m³ 坑内に流入する地山崩落があった。また、T.D547m～582m 地点において、支保工の変状が収束傾向になかったため、変状防止対策を順次実施した。

対策としては、連結工、根固めコンクリート、フットパイル、矢板補強、仮巻きコンクリート、ストラット設置+仮インパートである。その間の変状経過を図-4, 5に示す。

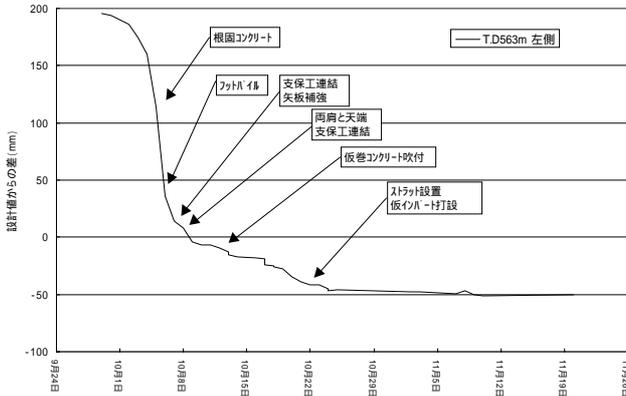


図-4 支保工高さ経時変化

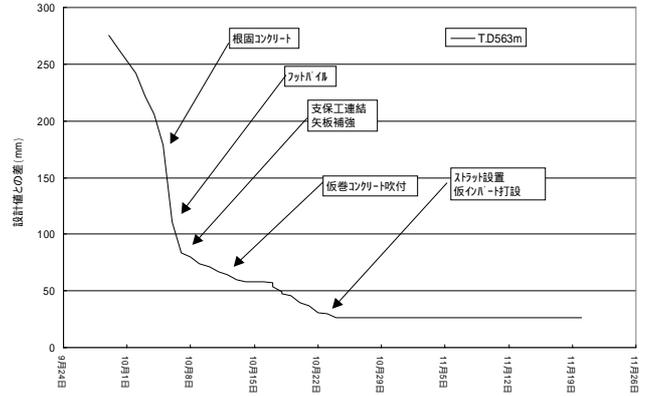


図-5 支保工全幅経時変化

5. 変状の原因

初めの崩落より、種々の要因を考えたが、変位は掘削後5～7日前後に最大変位が発生していること、破碎帯の土砂について成分分析を行った結果、膨張鉱物である、スメクタイトが確認された。その含有率は全体比約8%、粘土成分に占める割合約28%と推定された。実験による膨張圧は約24時間で1回目のピークを示し、約5日後に再度ピークを示す特徴があることが判明した。

これらの結果から、拘束されていた膨張圧（水浸により発生）が掘削によってトンネル内に解放され、支保工の変形に至ったと考えられる。但し、地山のスメクタイトの含有率は均一ではなく、実験ではどのレベルの含有率が危険であるかは明確にならなかった。

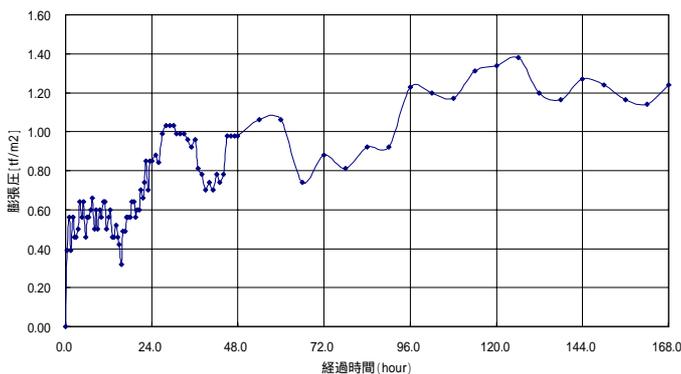


図-6 膨張圧実験結果

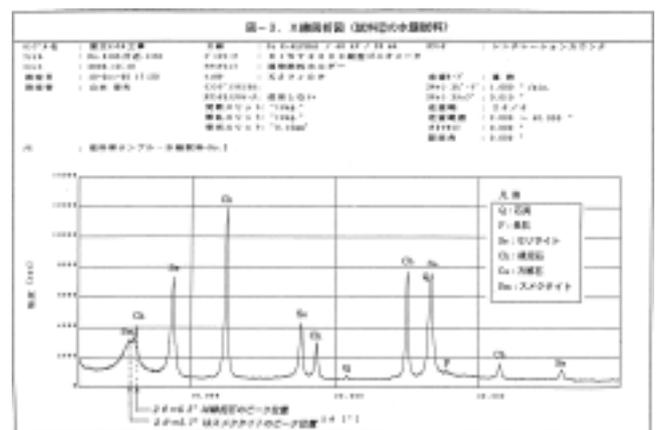


図-7 スメクタイトのX線回折図

6. 考察

大阪北部の低高度山地においては、破碎帯等は存在するものの典型的な膨張性地山には該当しないと推定され、また、昨今ではめずらしい木矢板+鋼製支保工による支保工法を採用したこともあり、掘進に苦労した。これらを含めた数回の崩落、支保工の変状はあったが、計測情報の周知伝達、探りノミによる切羽前方探査等を生かし安全に施工している。今回のような事例が参考になれば、幸いである。