

## オランナイ断層とその周辺擾乱帯のトンネル変形挙動の考察

|                      |     |       |
|----------------------|-----|-------|
| 清水建設(株) 北海道支店        | 正会員 | ○小田洋明 |
| 国土交通省 北海道開発局 札幌開発建設部 |     | 孤山 晃  |
| 国土交通省 北海道開発局 札幌開発建設部 |     | 山崎英雄  |
| 清水建設(株) 北海道支店        | 正会員 | 新谷義行  |
| 清水建設(株) 北海道支店        | 正会員 | 伊原広明  |

### 1. はじめに

大夕張トンネルは、夕張川に建設されるシューパロダムにより、既存の一般国道 452 号の一部区間がダムに水没するため、この付け替え国道の一部として建設する延長 2,310m の道路トンネルである。今回、坑口から約 300m の位置に現れたオランナイ断層とその擾乱帯(泥岩)の掘削において、継続的な沈下、及び、急激な沈下という特異な変形挙動を示す地層を掘削したので、その結果について報告する。



写真1 大夕張トンネルとダムの位置関係

### 2. 地質概要

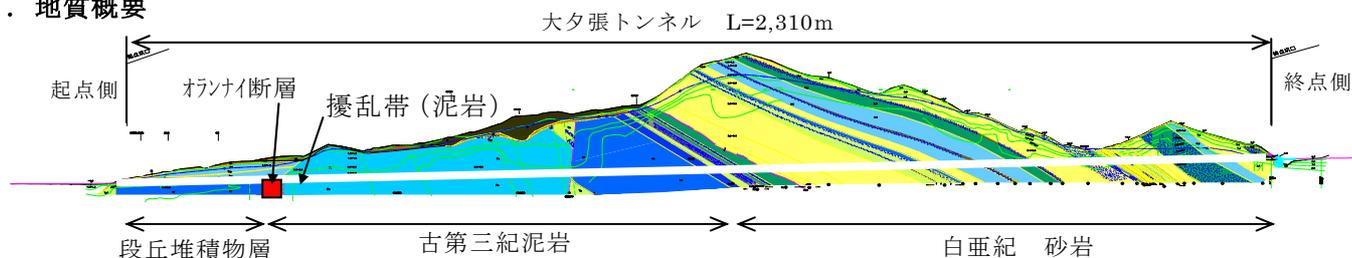


図1 地質縦断図

大夕張トンネルの起点側は、約 300m に渡る段丘堆積物層と古第三紀の泥岩、終点側は白亜紀の砂岩を主体とする地層で構成されている。夕張地区は日高山脈の西側に位置し、日高山脈の形成に伴う地殻変動で、褶曲や断層の変形を受けており、古い白亜紀とそれより新しい古第三紀の地層が上下逆転している。オランナイ断層は、段丘堆積物層と古第三紀泥岩の境界部に位置し破碎度の激しい泥岩であった。また、それにつづく擾乱帯も、大きな褶曲や派生断層により破碎部を介在、鏡肌も発達している状況であった。



写真2 オランナイ断層部コア



写真3 擾乱帯部コア

### 3. 変状状況

オランナイ断層部は、掘削初期に 10mm/掘進 1m の大きな沈下が発生し、脚部にシリカレジンを注入した後も 2mm/掘進 1m の沈下が継続し、総沈下量は 220mm にまで達した。但し、内空変位は 80mm 程度であった。また、幌内層泥岩の断層擾乱帯は、先進ボーリング調査結果では、D I 評価であり、上半掘削時点では、30~50mm の沈下しか発生しておらず、妥当なパターン評価と判断していたが、下半掘削直後から上半最下段ロックボルトの破断と共に急激に沈下し、6時間毎に 10mm 程度ずつで下半掘削期間に 60mm、上下半掘削計で 110mm の沈下量に達した。

### 4. 変状対策

沈下変状に対し、対策工の概略を述べる。今回の変状は内空変位は大きくなく、左右どちらかの脚部が部

キーワード：オランナイ断層，擾乱帯，泥岩，鏡肌，沈下

連絡先：〒068-0540 北海道夕張市南部住の江町 11-1 大夕張トンネル作業所 TEL 0123-53-4550

分的に沈下する状況であったこと、及び、実施した対策工を次工程で撤去せず残せること等から、フットパイルを主体に対策工とした。（AGF+ウイングリブ+鏡吹付け+フットパイル（沈下対策））また、変位量 30mm 程度で発生したロックボルトの破断に伴い沈下も大きく発生したことから、挙動把握のため B 計測を実施した。その結果、緩みはトンネル周囲 2m 程度で発生しており、ボルト軸力が許容耐力を越える状況にあったため、ボルト長・配置は変えず、高耐力ロックボルトを採用することとした。さらに、対策工実施効果もあるが、当地山では、下半掘削後の変位量はある程度収まっていることから、上半掘削後、早期に下半を掘削するサイクルで施工することとした。

地山の評価も、擾乱帯では各種物性値からは D I 評価となった地山でも変状が発生したことから、亀裂面の鏡肌や破碎部を介在する状況がある場合は、通常の評価方法を変更し、亀裂面の状況と RQD に注目してパターン評価することとした。これらの対策でも沈下が収束しない場合は、B 計測の結果から分かるように、耐力は別として、ロックボルトが良く効いている状況を考慮して、鋼製支保工と一体化した根固めボルトを打設した。これは、フットパイルの補足的役割として有効であった。なお、断層区間はインバートを施工し、その後は安定している。

## 5. 変状発生要因

沈下変状は、左右或いは上下半の何れかに不規則に発生しており、前述の褶曲（波形に押しつぶされる様に破碎）・断層等の大きな変状により、鏡肌の発達した部分、異方性のある破碎部分が、不規則且つ局部的に現れるためだと想定する。切羽は、リングカットしているが、ある程度自立性があり、掘削時も比較的安定していた上、亀裂面はどちらかと言えば開口していない。これらのことから、どこに現れるか想定はできないが、鏡肌+破碎部の発達した部分は、若干の緩みにより、急激に滑動し始め、地耐力の低下やトンネル外周 2m 程度の範囲の応力集中が発生したものと考えられる。よって、ロックボルトの破断により緩みを助長すれば、急激な沈下にも繋がる結果となる。

## 6. 施工方法の提案

オランナイ断層やその擾乱帯は、鏡肌が発達する、あるいは異方性の発達した破碎部を介在する泥岩で、こうした地質では、物性値で決定される支保パターンより 1 ランク落としたパターンに設定し、支保の剛性を上げると共に、変形余裕を確保することが重要である。支保剛性を上げる意味で、ロックボルトの耐力に注意することも必要である。また、地山の応力を開放することが変状を急激に助長するため、早期に円形に近い形状とし、変形の早い段階で、増しボルトや根固めロックボルトで変位を抑制する。さらに、発生した沈下に対しても、早い段階でフットパイル等の沈下対策を実施していくことが重要である。切羽が自立する場合は、こうした対策を実施しつつ全断面掘削することも有効な施工方法になると考えられる。

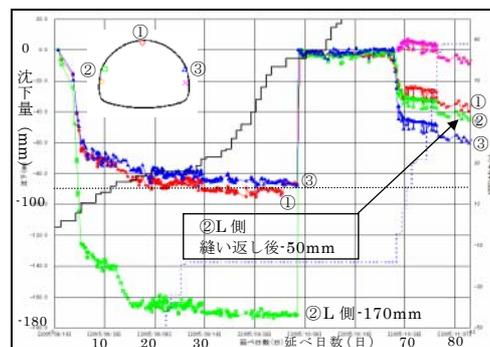


図2 オランナイ断層部沈下経時変化図

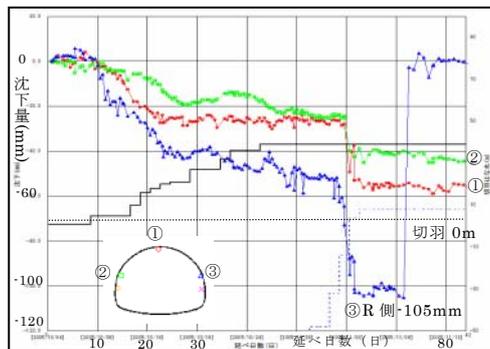


図3 擾乱帯部沈下経時変化図

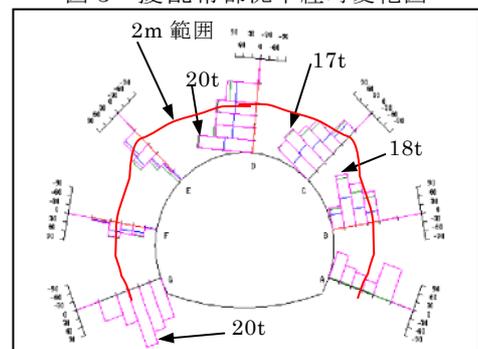


図4 ロックボルト軸力発生状況

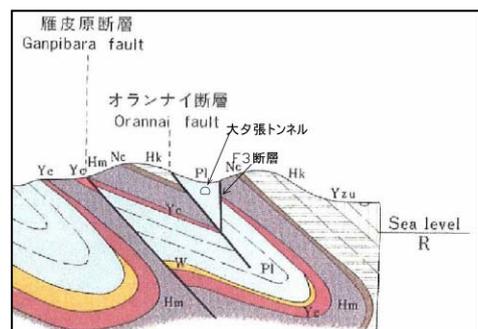


図5 夕張の地質状況