

51.高瀬地区における排水トンネルの地下水位低下効果について

○阿部栄一(中国四国農政局)

Eiichi Abe

1 はじめに

農林水産省直轄地すべり対策事業高瀬地区では、抑制工として4本の排水トンネルが計画されている。平成18年5月から1本目のD1号排水トンネルの掘削を進め、平成19年8月現在、坑内からの水抜きボーリングを施工している。

D1号排水トンネルの本体工施工中、坑内における出水に対応して、周辺に設置した地下水位観測孔の地下水位が低下した。

今回、排水トンネル施工中の出水と地下水位低下の関係から、想定される地下水流動について考察する。

2 高瀬地区の概要

高瀬地区は、高知県吾川郡仁淀川町に位置し、茶の生産が盛んな中山間地域である。また、地区の下方にある大渡ダムは、高知県有数の施設園芸地帯である吾南平野及び高東平野への農業用水源となっている。

本地区の地質は、秩父累帯に分類される付加帯に位置し、地区中央を南北に横切る名野川スラストによって、その上位の中津山ユニットと下位の仁淀川ユニットに分類される。前者は、黒色頁岩中に石灰岩、チャート、緑色岩を礫として多く含むメランジェ相、後者は、緑色岩及び黒色頁岩を主体とし礫が比較的少ないメランジェ相からなる。



図-1 高瀬地区Dブロック全景

本地区では、平成11年7月の豪雨時に多数の連続した開口亀裂・段差等の変状が発生したことから、ボーリング調査及び移動量観測を実施し、活動的な大規模地すべりであることが判明した。この結果を受け、平成16年4月に農林水産省の直轄地すべり対策事業が着手され、対策工として排水トンネル及びシャフト工等が平成27年度までに実施される予定である。

本地区の最大のDブロックは、斜面長870m以上、幅450m、深度80m、地すべり土塊量2,200万m³以上と大規模であり、平成15年の観測開始以降約120mm移動している。特に平成16年9月に、度重なる台風の接近による豪雨で地下水位が上昇し(月間降水量1,701mm)、9月9日に10.3mm/日の移動量が観測されている。地下水位と移動量との相関が高いことから、排水トンネルによる抑制工が計画されている。

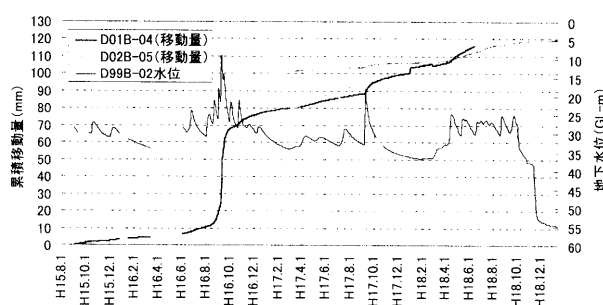


図-2 地下水位と移動量の推移

3 排水トンネルの施工と地下水位の変動

D1号排水トンネルは、機械掘削によるNATM工法により施工し、トンネル延長538m、 $r=2.5$ mである。地すべりの冠頭部に位置し、地すべりブロック内に流入する地下水の排除を目的としている。本体工は、平成18年5月から平成19年3月まで実施した。

(1)地質状況

排水トンネルの天端を基準として、坑口から225mまでが黒色頁岩、233mまでが礫混り粘性土(断層ガウジ)、255mまでが破碎して粘土化した緑色岩、282mまでが破碎帯(黒色泥質岩、緑色岩)、337mまでが軟質～硬質の黒色泥質岩、380mまでが珪質泥質岩、その奥側で珪質泥質岩及び黒色泥質岩が分布していた。

坑口から断層ガウジまでが仁淀川ユニット、断層ガウジが名野川スラスト、その奥側は中津山ユニットに対応する。仁淀川ユニット内は亀裂も少なく地下水もほとんどなかったが、名野川スラストを越え、破碎した中津山ユニットにさしかかったときから地下水の出水が見られた。特に地下水の出水が多かったのは、坑口から337～380mの珪質泥質岩が分布する範囲であった。

(2)周辺地下水位観測孔への影響

切羽、2本の先進ボーリング及びロックボルトからの出水に対応して、排水トンネル周辺に設置した4箇所の地下水位観測孔において地下水位が低下した。なお、地下水位観測孔のストレナー区間は、すべてすべり面以下の基盤岩にある。

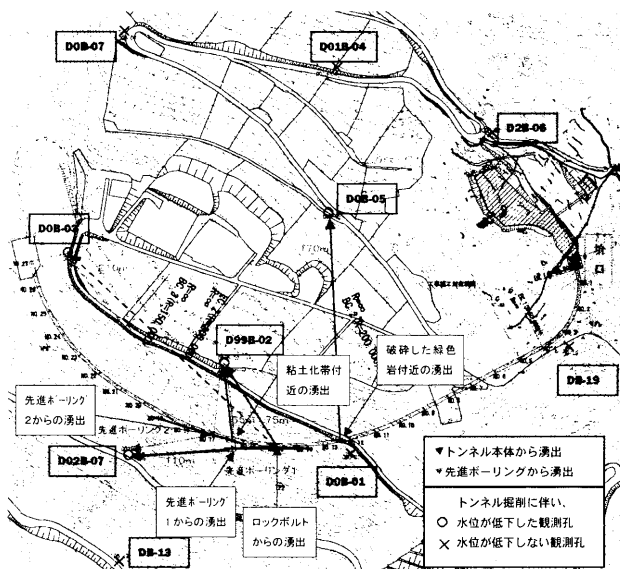


図-3 地下水位観測孔とD1号排水トンネルとの関係

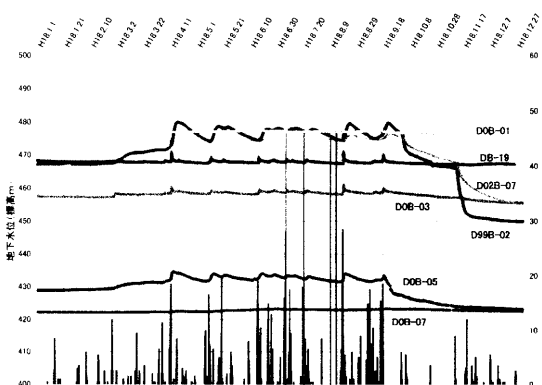


図-4 地下水位変化図(平成18年)

① DOB-05観測孔(出水時切羽からの距離170m)

トンネルの掘削が破碎した緑色岩を抜け、黒色泥質岩及び破碎帯に入った地点で切羽から出水があり(70 L/min), その12時間後から地下水位が低下した。

② D99B-02観測孔(先進ボーリング1出水地点からの距離60m, 先進ボーリング2出水地点からの距離50m)

先進ボーリング1削孔時ロッドの引き抜き後の出水(最大400L/min)の3.5時間後, 及び先進ボーリング2削孔中に出水量が150L/minに増大した1時間後から, 地下水位が急激に低下した。また, ロックボルト削孔中の地下水の出水でも地下水位が若干低下した。

③ D02B-07観測孔(先進ボーリング1出水地点からの距離85m, 先進ボーリング2出水地点からの距離65m)

先進ボーリング1削孔時ロッドの引き抜き後の出水(最大400L/min)に反応して7.5時間後, 及び先進ボーリング2削孔中に出水量が150L/minに増大した1時間後から, 地下水位が急激に低下した。

④ DOB-03観測孔(先進ボーリング1出水地点からの距離210m, 先進ボーリング2出水地点からの距離165m)

先進ボーリング1及び2からの出水, ロックボルトからの出水に対応して, 地下水位の低下傾向がやや大きくなる。前述の3箇所の観測孔に比べて地下水位低下量

が少ない。これは、観測孔が主な出水地点から遠いことや、もともとの地下水位がトンネル標高450mに近い位置にあるためと考えられる。

5 地下水流動系の考察

D1号排水トンネル切羽の出水は、破碎した緑色岩と黒色泥質岩との境界、及び破碎した珪質泥質岩が分布する範囲で多い状況にあった。先進ボーリング1では珪質泥質岩に近い最も奥側で出水が多く、先進ボーリング2でも珪質泥質岩中で出水している。このため、濁水プラントの流入量は、珪質泥質岩の掘削区間に入ってから100L/minから250L/minに増加している。

これらのことから、主要な地下水流動系は、名野川スラストの破碎した緑色岩と黒色泥質岩の境界、褐色の酸化帯のある破碎した珪質泥質岩の2つと考えられる。前者に対応しているのがDOB-05, 後者に対応しているのがD99B-02, D02B-07, DOB-03の地下水位と考えられる。中津山ユニットの破碎したゾーンで主に地下水が流動し、名野川スラストが地下水の遮水ゾーンになっているものと考えられる。

地下水のかん養の方向については、以下のことから、背後の山地(特に名野川スラスト沿い)からかん養した地下水が、前述の2つの地下水流動系を通して地すべりブロックにかん養されているものと思われる。

- ・同じ珪質泥質岩の地下水位観測孔であり、かつD1号排水トンネルの上下流方向にあるD99B-02とD02B-07の2つの観測孔において、排水トンネルの影響によりほぼ同時に地下水位が低下している。
- ・これらの4孔の観測孔の地下水位は、降雨の影響による上昇後、ゆっくり低下する傾向を持つ。

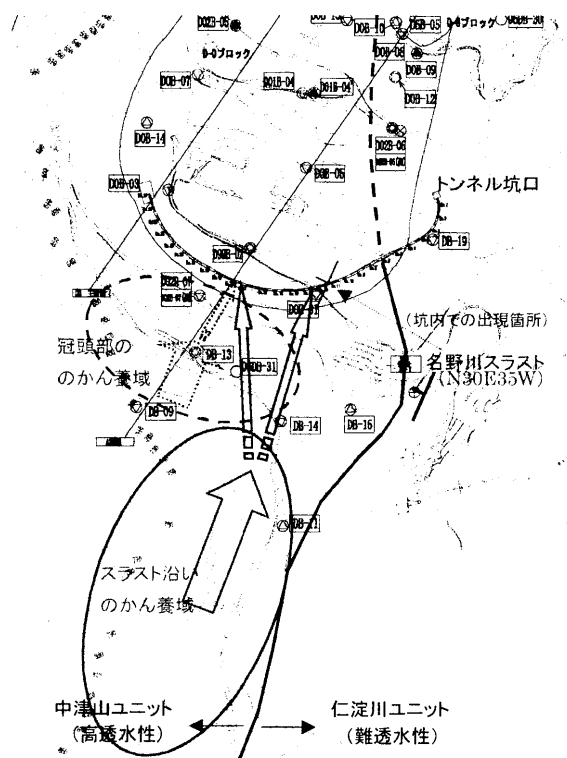


図-5 想定される地下水流動