

地すべり地山を対象とした大断面トンネル坑口部の対策工について

日本道路公団	大坪	力
日本道路公団	高橋	大輔
(株)熊谷組	浜野	孝
(株)熊谷組	正会員	緒方 明彦
(株)熊谷組	篠田	貴宏

1. はじめに

第二東名高速道路掛川第二トンネルは、第二東名のうち静岡県掛川市において上り線 729m、下り線 1152m を施工するものである。このうち下り線西坑口（到達側）において、事前調査により崖錐性堆積物が広範囲かつ厚く分布するものと予想され、大断面トンネルの掘削による地すべりの誘発が考えられたため、さらに詳しい調査と対策工の検討が必要であると考えられた。

本報は現況の調査・計測から対策工の施工までを報告するものである。

2. 現況調査・計測

事前調査と併せ、精度良くすべり面を把握するために図 1 に示すように、調査ボーリング Bor.1～Bor.5 を実施した。またトンネルが到達する前に、地山の挙動を十分に把握しておく必要があると考え、多段式傾斜計（以下傾斜計）を Bor.2 に地表から深さ方向に 1m～2m 間隔で 23m（不動点）まで設置した。

調査の結果、図 1 に示すような明確な崖錐性堆積物の分布（すべり面コンター）を確認した。また傾斜計の法面方向（X 方向）の計測結果のうち、図 2 に GL. -1m、-5m、-10m、-19m の値と水位計測結果を示す。この結果、地山挙動と地下水位との相関性が高いことを確認した。

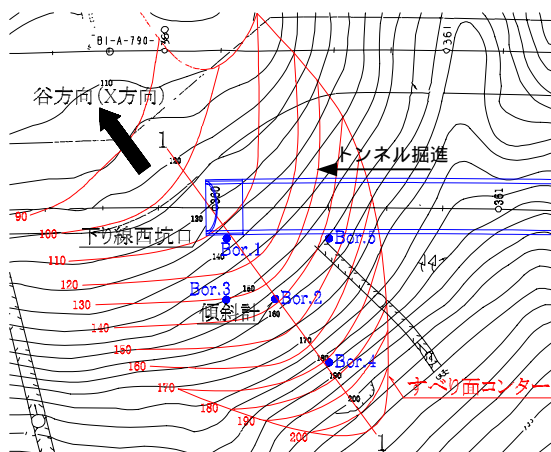


図 1. 下り線西坑口付近平面図

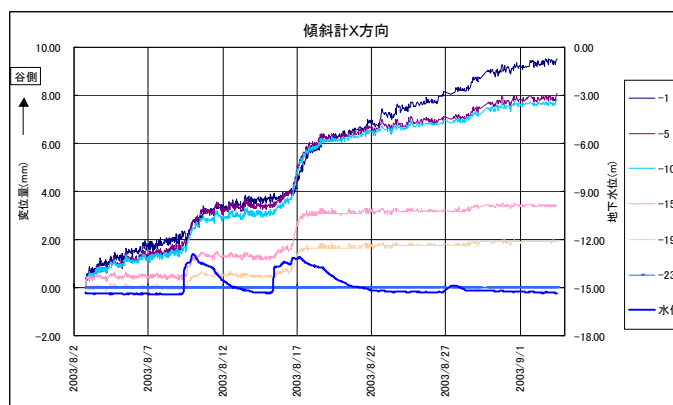


図 2. 傾斜計データ（X 方向）

3. 物性値の設定

確認した崖錐性堆積物の分布や性状から崖錐性堆積物の中で任意のすべり（以下任意すべり面）が発生すると考え、逆解析により崖錐性堆積物の物性値を設定した。検討断面は、図 1 のすべり面コンターの中心（1-1 断面）とし傾斜計の計測結果より任意すべり面が確認できることから現状安全率は 0.95（活動中）に設定した。

図 3 に 1-1 断面での逆解析による結果を示す。逆解析による任意すべり面は、最小安全率となる円弧を採用した。この結果、任意すべり面と、傾斜計の変位が大きい位置とがほぼ一致することを確認した。このことは、逆解析により算出した物性値（ c 、 ϕ ）が、現象と合致した数値であることを示唆している。

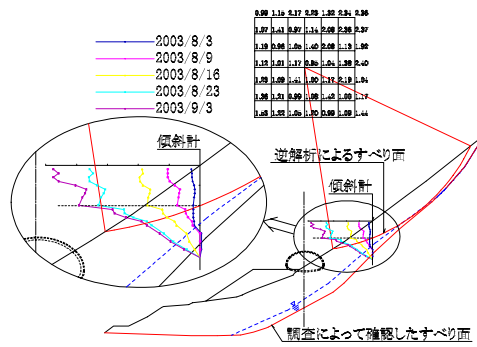


図 3. 1-1 断面図（逆解析）

キーワード：地すべり、押え盛土、側壁導坑先進工法

連絡先：〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 (株)熊谷組 土木事業本部 土木設計部 TEL:03-3235-8622

4. 対策工の検討

対策工立案は、任意すべりを対象とした大断面トンネル掘削に際し、確実に経済的な工法選定が求められた。押え盛土、グラウンドアンカー、抑止杭の3案について検討した結果について表1に示す。

表1. 工法比較表

	押え盛土	グラウンドアンカー	抑止杭
施工性	○		×
経済性	○		×
工期	○		○
総合評価	○		×

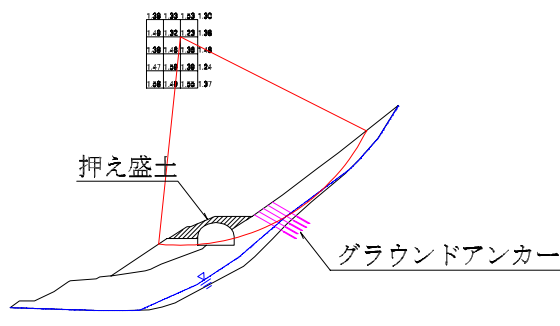


図 4.1-1 断面図（対策工施工時）

対策工は、任意すべりを確実に抑制することができ、最も経済性に優れた押え盛土を主体とし、地形その他の要因による不足分をグラウンドアンカーで補う方法を採用した（図4）。またトンネル掘削工法は、地すべり領域での脆弱な地山における大断面トンネル掘削に際し、地耐力不足を補うことができる側壁導坑先進工法を採用した。側壁導坑先進工法は大断面トンネル掘削前に地質状況を確認できることや水抜き効果が期待できるため、非常に効果的であると考えられた。

5. 側壁導坑掘削時の計測結果

対策工施工時の傾斜計の計測結果を図5に示す。押え盛土の施工開始から導坑掘削時にかけて傾斜計の変位増大の傾向が見られる。これは、図5に示すようにこの時期雨量が多くなり、12月初旬に地下水位が一時的に高くなった影響が大きいと考えられるが、押え盛土施工時の地山の段切り等の影響もあると推測される。

しかしながら、導坑掘削時から地下水位の低下が確認でき、さらに導坑掘削が完了した時期から傾斜計の変位減少傾向が確認できる。またアンカーの施工のために地下水位が一時的に上昇するが、それによる変位の増大は見られず、図5に示す降雨による地下水位の上昇も確認されなくなった。このように地山の挙動が収束したことは押え盛土の抑制効果と導坑の水抜き効果が発揮されたことによるものであると判断できる。

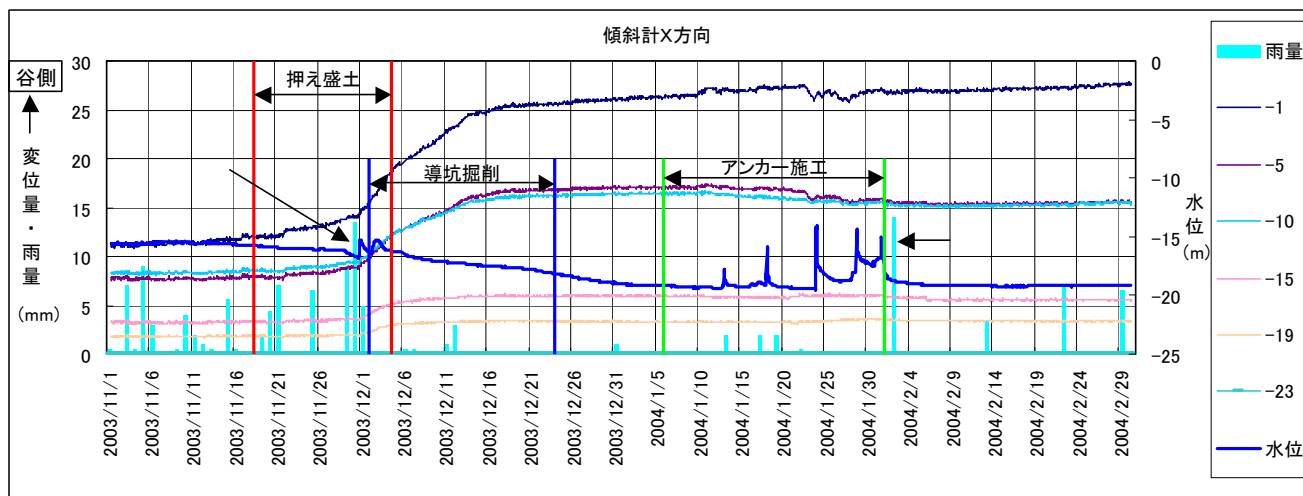


図 5. 傾斜計データ（対策工施工時）

6. おわりに

調査ボーリングを5本実施し、地すべりの要因となる崖錐性堆積物の分布を精度良く確認することができた。動態観測によって地下水が地すべりに大きく関与していることが判明した。

確実性、経済性に優れた押え盛土を主体とした対策工を実施することで安全に側壁導坑を掘削することができた。

側壁導坑の掘削により地下水位を低下させ斜面安定性を高めることができた。

現在、導坑掘削区間の上半を掘削中である。発表時には下半も含めた計測結果を報告できる予定である。



図 6. 対策工完了（坑口部上半）