

III-474 地すべり地帯での坑口部動態観測に関する一考察

日本道路公団
(株) 竹中土木
竹中技術研究所

太田 則行
正会員 ○山本 隆雄
正会員 上田 貴夫

1. はじめに

近年、路線選定上の制約などにより、トンネル坑口として良好とはいえない地形に坑口施工する事例が増えてきている。山陽自動車道生野屋第4トンネル東側坑口においても、崖錐層が厚く堆積する地すべり域内に坑口施工が行われ、各種の計測が実施された。

本報告は、トンネルの施工に伴う地すべり斜面の挙動について考察を行うものである。

2. 地形および地質概要

第4トンネル東側坑口付近は、過去の地すべりの痕跡である滑落崖が随所に見られ、顕著な地すべり地形を呈していた。坑口付近の地質断面を図-1に示す。

基盤岩は、傾家変成岩類に属する泥質片状ホルンフェルスで、その上層部は強風化帯である。地表部には、片岩のクサリ礫を主体とする崖錐堆積物が認められた。滑落崖の位置やN値の分布等から、崖錐堆積物を主体とする浅いすべり面と、片状ホルンフェルスの強風化帯を巻き込んだ深いすべり面の存在が想定された。

すべり面の強度定数を把握する目的で、強風化した片状ホルンフェルスをボーリング採取し、スラリー供試体を作成して三軸圧縮試験を実施した。宜保らの提案に基づき、施工段階に応じた斜面安定解析を実施した結果、斜面切り取り時の崩壊が予想された。また、斜面切り取り前に施工する上り線のトンネル掘削が、地すべりに及ぼす影響についても危惧されるところであった。

3. 計測の概要

計測項目を表-1に、計器配置図を図-2に示す。地質調査断面と対応したA測線、B測線の2断面で、通常の地すべり計測を行うと共に、A E (Acoustic Emission)計測を実施した。

4. 計測結果と考察

(1) 傾斜計

A測線上の傾斜計の計測結果を図-3に示す。上り線トンネルの上半切羽が測定断面に近づくにつれて、地表面付近の変位が生じ始めた。上半切羽がA測線通過時には、上方の傾斜計B1においてGL-4.0m付近とGL-8.0m付近にすべり面の形成が認められた。また、トンネルに近接した地点では、トンネル掘削による応力解放と考えら

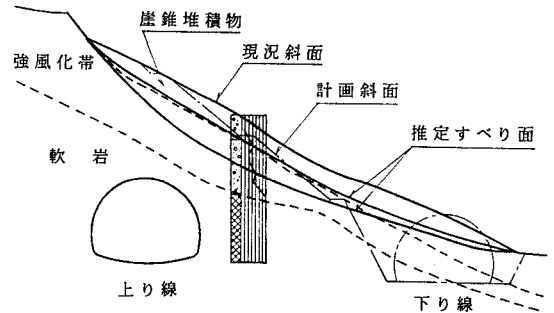


図-1 地質断面図

表-1 計測項目

計測項目	計器名	数量	位置
地表移動	伸縮計	6ヶ所	S1, S2, S3, S4, S5, S6
水平変位	挿入式傾斜計	4ヶ所	B1, B2, B3, B4
A E計測	—	4ヶ所	Ch1, Ch2, Ch3, Ch4
坑内計測	計測A, 計測B	—	上り線トンネル内

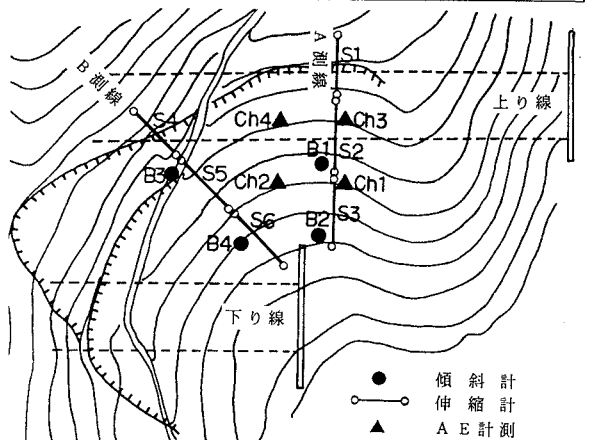


図-2 計器配置図

れるトンネル側への変位が認められた。下半切羽がA測線通過時には、変位量がさらに増大し、当初の想定よりやや深い位置でのすべり面の形成はより明確となっていた。

(2) 伸縮計

A測線上の伸縮計(S1, S2, S3)の計測結果を図-4に示す。滑落崖を挟んで設置したS1伸縮計は、上半切羽がA測線手前約5m(約0.5D)に達した時に引張側の変位を開始し、切羽がA測線通過後約20m(約2D)に到るまで変位を増大していった。その後伸縮計の変位は停止し、下半切羽が測線到達時に再度変位が生じた。一方、S1伸縮計の下段に設置したS2伸縮計は、S1伸縮計と対象的に圧縮側の変位を示した。

これらの伸縮計の挙動は、トンネル切羽進行による地表面の沈下とも考えられるが、傾斜計の挙動と総合判定すると、斜面に地すべりの兆候が現れたものと思われる。しかし、切羽通過後は、伸縮計の変位は停止状態にあることから、斜面の継続的なすべりは発生しないものと考えられた。

(3) AE計測

AE計測の測定結果を図-5に示す。上半切羽が計測位置の約10m(約1D)手前に達した時、多量のAEが発生し始め、切羽通過後約20m(約2D)に到るまでAEの発生は活発であった。これは、伸縮計が変位を示す数日前の現象であり、AE法を用いれば従来法よりも早期に地山の緩みを検知できるものと思われる。

上半通過時と下半通過時を比較すると、伸縮計の変位は同程度に増大しているが、AEの発生は下半通過時にはそれほど顕著ではない。AEは、土粒子がせん断されるとき(土中に弱線が形成されるとき)多発する傾向にあることより、伸縮計の変位は危険なすべりに結びつくものではなく、地山はほぼ安定していると考えられた。

5. おわりに

各種の計測を行いながら、地すべり地帯での坑口施工を実施した。切羽進行時には、トンネル掘削の緩みにより地すべりの兆候がみられたが、伸縮計、AE計測等のデータから、継続的な地すべりの発生はないものと判断された。最後に、計測を担当していただいた(株)竹中土木 木村金吾氏、宗村斉氏はじめ作業所の方々に謝意を表する次第である。

参考文献 1) 宜保清一：地すべり斜面の安定性評価に用いる強度定数の考え方，土と基礎，Vol. 35, No. 11

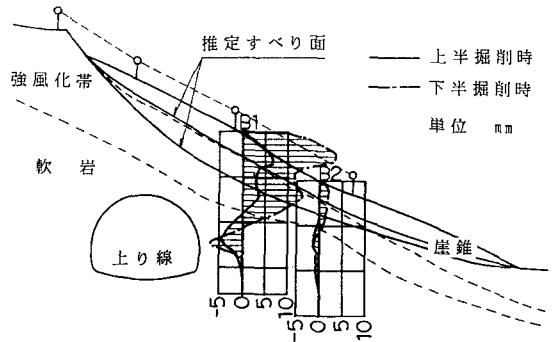


図-3 傾斜計の測定結果

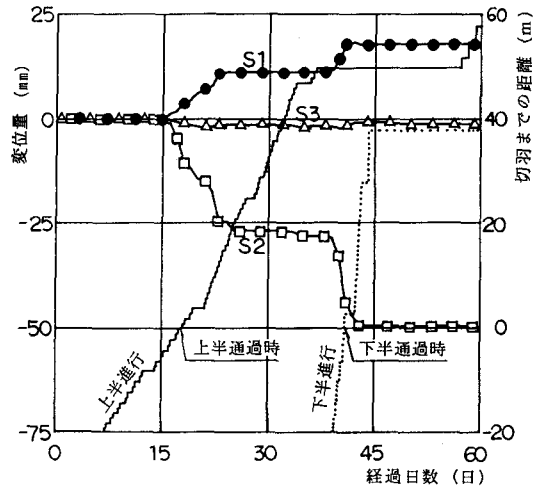


図-4 伸縮計の経時変化

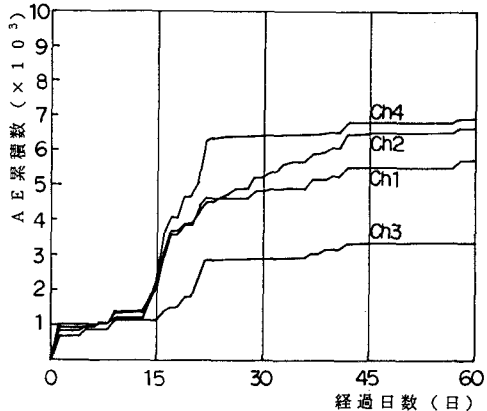


図-5 AE累積数の経時変化