

受け盤構造における地すべり発生事例

A CASE STUDY OF THE LANDSLIDE GENERATING IN THE OPPOSITE DIP STRUCTURE

山本 茂雄¹・黒木 公正²・山口 弘志³

Shigeo YAMAMOTO, Kimimasa KUROKI and Hiroshi YAMAGUCHI

¹ 中央開発株式会社 九州支社(〒814-0103 福岡市城南区鳥飼 6-3-27)

² 中央開発株式会社 九州支社(〒814-0103 福岡市城南区鳥飼 6-3-27)

³ 中央開発株式会社 九州支社(〒814-0103 福岡市城南区鳥飼 6-3-27)

1. はじめに

地すべりは、地層の層理面や片理面のような異方性面に大きな影響を受ける。一般に、斜面の傾斜と地層の傾斜が同方向の場合は“流れ盤”、斜面の傾斜と地層の傾斜が逆方向の場合は“受け盤”と呼ばれている。流れ盤の場合は、特にすべり崩壊を起こしやすい地質構造であり、研究事例も多く報告されている(藤田他、1976)。

一方、受け盤の場合は地質構造上、比較的斜面の安定性は良く、流れ盤に比べて地すべりが発生しにくいとされている。しかし、緩みや風化等によって不安定となり、降雨や地震によって、崩壊が発生することがある。

受け盤であっても崩壊が発生した事例としては、全国的に数が少ないものの、佐賀県の乙女地すべりや新潟県の細越地すべり等が報告されている。これらの事例における初生崩壊形態は、ブロック性崩壊やトップリング性崩壊が主体であり、受け盤構造ではすべりより崩壊が発生しやすい。

今回述べる事例は、規模は小さいものの、一般には地すべりが発生しにくい受け盤構造において、法面掘削中に、滑落崖の発生や斜面末端部の押し出しといった典型的な地すべり性の変状が発生した例である。

2. 切土法面の概要と変状

切土箇所は、福岡県北部の鞍手郡宮田町に位置し、道路改築工事における法面掘削中に、地すべり性の変状が発生した。

周辺の地形は、標高 50m 程度の低平な丘陵地が主体であるが、団地等の地形改良が進み、ほとんど原形を留めていない。

地質は、九州北部地域に多く分布する古第三紀の直方層群に属する砂岩・礫岩及び砂岩と泥岩の互層からなり、部分的に石炭層を挟在している。周辺地域における直方層群の流れ盤構造部では、地すべりが多く発生しており、施工時に注意が必要な地質である。

当法面には、砂岩、礫岩、泥岩、及び剥離性の強い石炭層が分布している(図-1, 2)。地層の層理面(堆積面)は、斜面に対して受け盤構造であることから、当初の地質調査及びその後の設計時点では、風化にあわせた標準勾配で安定すると考えられていた。しかし、施工時に法面の2段目まで切り下げた際、斜面上部に開口亀裂、及び斜面末端部の石炭層部で押し出し等の地すべり性の変状が発生した(図-1, 2)。

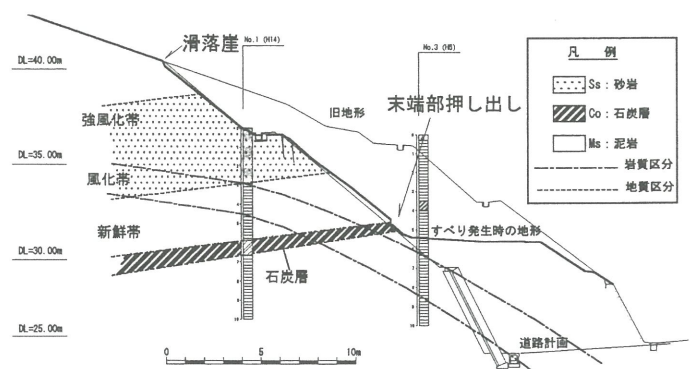


図-1 地質断面図 (A-A')

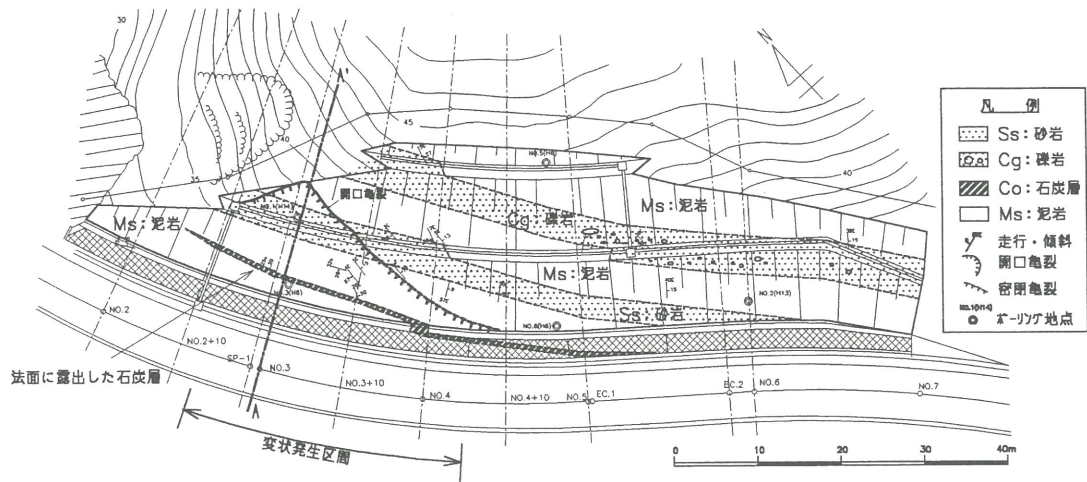


図-2 調査地平面図

3. すべり面の推定と変状の原因

すべり面については、以下に示すように地質的な要因からすべり面を推定した(図-3)。

①頭部

滑落崖・頭部亀裂の位置～強風化帯の緩み範囲
下限(強風化帯と風化帯の境界部)

②内部

調査ボーリング結果における風化帯と新鮮帯の境界部(軟質粘土化)

③末端部

風化帯と新鮮帯の境界部～剥離性の強い石炭層部で跳ね上げ

また、この変状は次に示す素因と誘因が考えられ、地質構造上の素因に2つの誘因が作用した為、変状が発生したものと考えられる。

素因

- ・風化帯と新鮮帯との境界付近に剥離性の強い石炭層が存在する。
- ・岩盤の緩み部分(強風化帯・風化帯)は斜面に対し流れ盤構造となっている。

誘因

- ・斜面掘削により、剥離性の強い石炭層が自由面に露出した。
- ・降雨時に変状が発生したため、頭部滑落崖付近において降雨水浸透による水圧荷重が作用したと考えられる。ただし、明確に確認されていないため、設計には反映させていない。

4. 対策工の選定

①法面上部から中腹にかけての変状箇所

安定計算は現況の安全率を $F_s=0.98$ と設定した(微少に変状が進行していることによる)。また、計画安全率は $F_{sp}=1.15$ (主要地方道の一般的な採用基準)と設定し、必要抑止力 $Pr=54.4kN$ を得た。

対策工は、経済性・施工性に優れる法枠アンカー工を採用し、アンカーの定着については、確実に不動岩盤と判断できる石炭層下位の新鮮岩に定着させるものとした(図-3)。

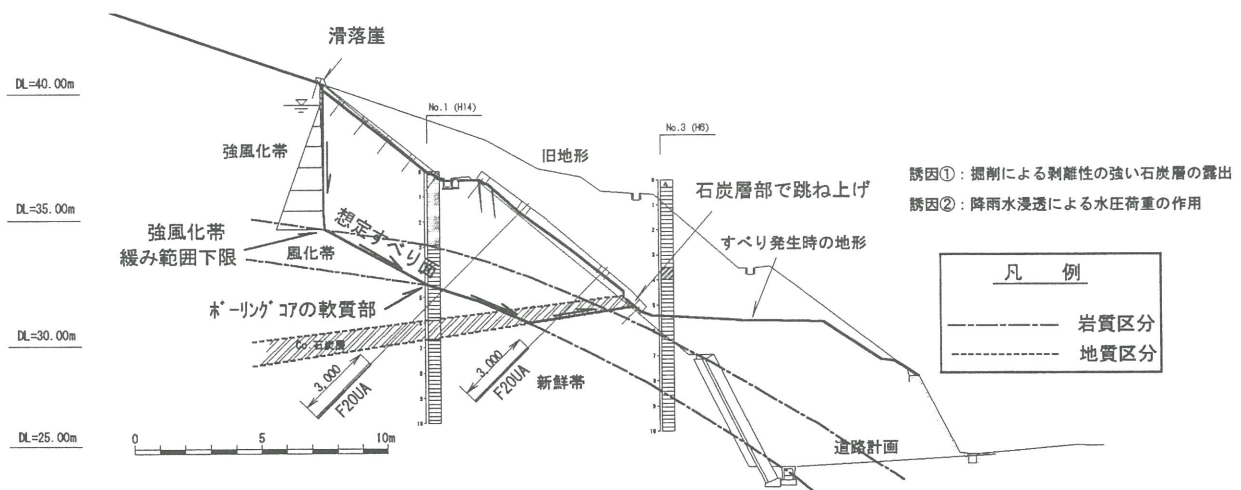


図-3 地質解析結果図

②法面最下段

法面最下段においては、もたれ擁壁工を採用した。特に注意すべきは、地層の傾斜状況から、擁壁の背面掘削時に石炭層の露出が予想され崩壊の可能性がある。このため、各測点の石炭層露出部において、仮設時の安定性を確保する必要があり、背面掘削は逆巻き工法により切下がる補強鉄筋挿入工を採用した(図-4)。

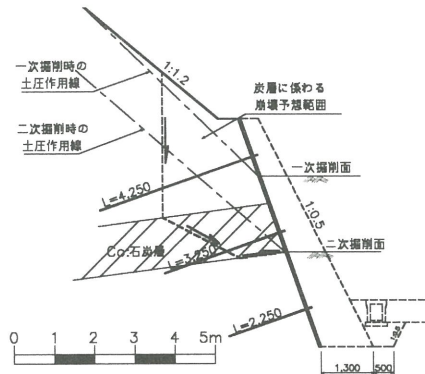


図-4 標準断面図(擁壁工部)

5. おわりに

当法面では、受け盤構造にもかかわらず、地すべりが発生した例を紹介したものである。これは剥離性の強い石炭層の存在と風化帯が流れ盤構造であることが大きな原因であり、斜面掘削時にこの石炭層が露出したために発生したと考えられる。

九州北部地域に多く分布する古第三系のような剥離性の強い石炭層や頁岩を含む地質では、たとえ受け盤構造であっても、地質の評価並びにそれに基づく設計において、地すべりに対する注意が必要である。

参考文献

- 1) 土木学会:岩盤斜面の安定解析と計測, 1996.
- 2) 日本応用地質学会:斜面地質学—その研究と今後の展望—, 1999.
- 3) 藤田 崇・平野 昌繁・波田重熙:徳島県川井近傍の地すべりの地質構造規制, 地すべり, Vol.13, No.1, pp.25-26, 1976.

(2004. 6. 18 受付)