

道路盛土災害に関する検証と考察

株式会社 荒谷建設コンサルタント 正会員 ○小林 公明

株式会社 荒谷建設コンサルタント 正会員 森田 敏史

1. はじめに

平成17年9月7日未明に台風14号に伴う集中豪雨によって山陽自動車道 岩国IC～玖珂IC間で発生した盛土斜面の崩壊は記憶に新しいところである。一般論でいえば、盛土構造物は時間の経過とともに安定度を増すと考えられるが、前例のような大規模な災害に至らないまでも、豪雨や地震に伴う盛土斜面の崩壊事例は各所で散見される。ここでは、ある道路盛土災害について、その誘因や崩壊機構を検証することにより、盛土斜面の安定に関して一考察を加える。

2. 災害概要

検討対象とした道路盛土は、谷を埋める形で施工された高さ33m、のり面勾配1:1.5の斜面であり、盛土下端には高さ6mの重力式擁壁が設置されていた。この盛土斜面が台風に伴う集中豪雨により、幅52m、最大深さ10mの規模で崩壊した。なお崩壊土砂は土石流となって谷を流下し、そのフロント部は500m下流の谷出口に到達している。

図-1に災害発生時のハイトグラフを示すが、近傍の観測所で最大時間雨量49mm、日雨量346mmを観測している。降雨発生確率年を算定すると、時間雨量が10年程度であるのに対し日雨量は110年となり、長時間にわたって多量の降雨が継続したことがわかる。

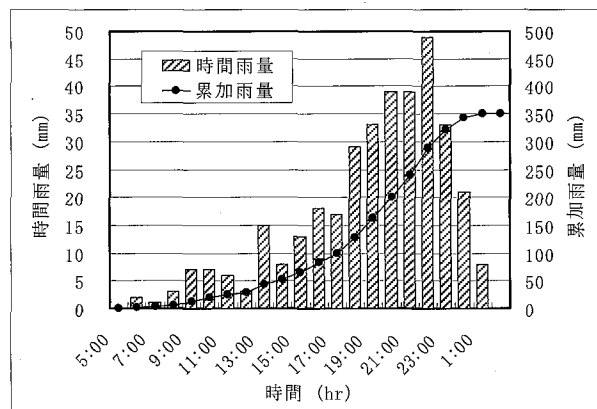


図-1 災害発生時の降雨量

3. 災害要因の検証

上記の通り、発生確率110年という集中豪雨が崩壊の誘因であることは明白であるが、崩壊土砂が土石流化した現象に着目すると、崩壊斜面への水の供給が非常に豊富であったことが推察される。災害後に現地を踏査すると、地表水が道路を流下する状況が確認されており、他流域からの地表水が道路を介して崩壊斜面に流入した可能性が考えられた。そこで、他流域からの地表水の流入現象ならびに、それに伴う崩壊斜面の地下水位上昇過程を踏まえた斜面崩壊機構について検討した。

(1) 他流域からの地表水の流入現象

道路縦断勾配をみると、崩壊箇所に向かって延長380mの同一勾配区間が続いており、崩壊箇所よりさらに30m終点側で勾配変化点となる。崩壊斜面に対する直接的な集水面積は3,200m²であるが、崩壊箇所より起点側の同一勾配区間において、谷出口に設置された横断管の一部が閉塞状態にあったことが確認されており、それを考慮すると集水面積は39,400m²と極端に広がる(図-2参照)。この集水面積に道路排水分を加味すると、ピーク時で0.58m³/secの流量が崩壊箇所に到達したと算定される。また崩壊箇所

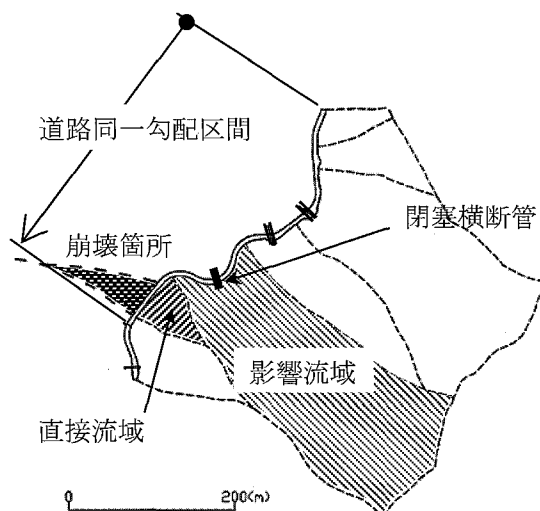
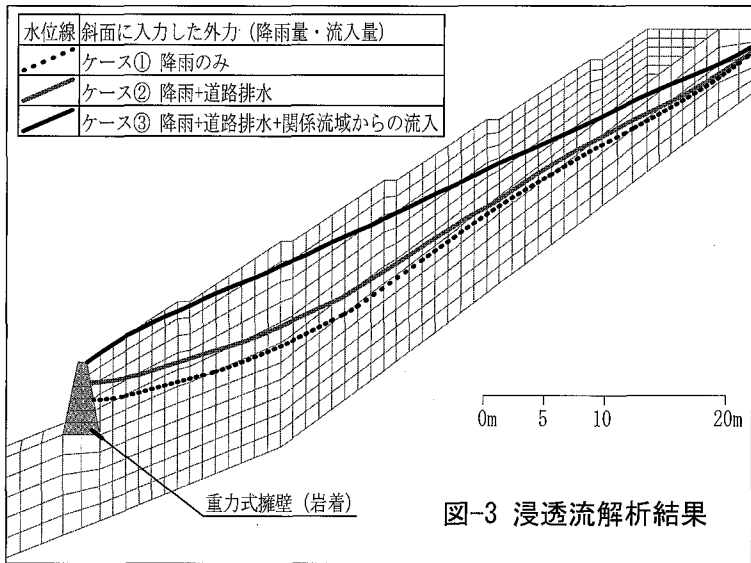


図-2 流域図

の道路には谷側にL型水路が設置されているが、その許容流量を算定すると $0.05\text{m}^3/\text{sec}$ 程度となり、上記の流出量と比較すれば、この箇所で越流現象が起こったことがわかる。

(2) 地下水位の上昇過程

崩壊斜面における地下水位の上昇過程は、二次元飽和・不飽和浸透流解析により検証した。解析において崩壊斜面に与える外力（降水量・流入量）は、①降雨のみ、②降雨ならびに道路排水、③降雨ならびに道路排水及び関係流域（(1)で検討した直接流域+影響流域）からの表流水の3ケースとした。解析によって得られた各ケースの最高水位を図-3に示すが、重力式擁壁底面からの水頭に注目すると、ケース②ではケース①の1.5倍、ケース③では3.1倍となる。特にケース③では、盛土内全体にわたって地下水位が上昇しており、岩着させた擁壁による地下水位のダムアップ現象が再現されている。



(3) 斜面崩壊機構

地下水位上昇に伴う斜面崩壊について、盛土のすべり破壊と重力式擁壁の安定の両面から検討した。なお盛土材の土質定数は、要素試験より求めた表-1の値を採用した。安定検討結果の一部を表-2に示すが、これによれば地下水位上昇時でも盛土自体は安定を保つが、盛土末端に設置された重力式擁壁が不安定となり、それに伴って斜面崩壊が発生したと結論付けられる。

表-1 盛土材の土質定数

土質定数	採用数値
単位体積重量	$\gamma_t = 18.8\text{kN/m}^3$
粘着力	$c' = 15\text{kN/m}^2$
内部摩擦角	$\phi' = 36^\circ$

表-2 安定検討結果

検討内容	地下水位条件	
	基盤岩との境界付近	地表面付近
盛土のすべり破壊	$F_s = 1.767$	$F_s = 1.123$
擁壁の滑動	$F_s = 1.639$	$F_s = 0.588$

4. 対策工の検討

3章において、ある程度定量的に斜面崩壊機構を検証したが、現段階では次の事項が不確定である。

- ・盛土内への暗渠排水工埋設の有無及び、設置されていた場合のその排水機能
- ・擁壁に設置されていた水抜き孔（一部土砂で閉塞）の排水機能
- ・基盤岩等における“ミズミチ”を介した地下水の供給量

しかし基本的には、「①道路を介した他流域からの地表水の流入」と「②重力式擁壁による地下水貯留効果」が斜面崩壊の主因であると捕らえることができる。そこで上記に対応する形で、「①路面排水処理の抜本的対策」と「②盛土下端の擁壁を透水性を有した構造とすること」を基本方針として対策工を決定した。

5. 今後の課題

今回検討事例のように谷埋めされた道路盛土が崩壊した場合、直接的な道路機能の損失のみにとどまらず、崩壊土砂による二次的な被害も想定されるため、「防災」の視点から予防措置を講じる必要性が高い。特に切土と盛土が連続するような山岳道路では、路面排水の機能低下が斜面崩壊の誘因となるケースも散見されるため、「メンテナンス」という視点も含めた検討も望まれるところである。