

## 山陽自動車道盛土の降雨に対する安定性評価

西日本高速道路(株) 会員 ○竹國 一也 , 西日本高速道路(株) 会員 竹本 将  
西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 非会員 秦 二郎 , 山口大学大学院 会員 中田 幸男

### 1. はじめに

昨今、全国的に局地的集中豪雨による大規模な土砂災害が頻発している。高速道路においても平成17年9月7日、台風14号に伴う豪雨によって、山陽自動車道の盛土が崩壊する災害が発生した。本災害の復旧にあたって、原因究明から復旧方法の基本方針などについて災害調査検討委員会を設置して検討にあたった。その検討過程の中で、災害原因の1つに断層破砕帯に伴う地下水の供給が引き金になったという新たな知見を得た<sup>1),2)</sup>。災害復旧にあたっては、地下排水溝の複数系統化による分散排水と地下排水溝は集水・間隙水圧の上昇を抑制可能な砕石層で被覆した有孔管の配置、のり尻部へのフトンカゴの設置など盛土内の排水機能強化を基本とした。災害から10年を経過した時点での当該箇所における排水機能の健全性や盛土の安定性を確認するため、降雨時の地下水および地表水の流量調査を行った。ここでは、主に地下水流量調査結果について報告を行うものである。

### 2. 地下水流量調査概要

地下水流量調査は、平成17年9月の台風豪雨によって発生した盛土崩壊災害箇所において、降雨時の盛土内に配置した地下排水溝の流末とフトンカゴから排出される地下水流量の計測を行うことで、盛土の安定性を検証するものである。合わせて、断層破砕帯からの地下水供給が盛土の安定性に及ぼす影響を把握することを目的としている。

調査箇所の排水系統を図-1に示す。図中の赤色破線で示したものが地下水の排水系統である。ここでは、地下排水溝の流末3箇所とフトンカゴからの排水を計測した。以下、地下水流量1は地下排水溝およびフトンカゴからの流量を示し、地下水流量2は地下排水溝のみからの流量を示す。つまり、地下水流量1と地下水流量2の差はフトンカゴからの排出される流量である。

つぎに、図-2は、地下水流量と地下水流域に対する降水流量(雨量×面積×流出係数)の調査期間中の積算流量を表したものである。降水流量の算出には、地下水流域の流域面積19,900 m<sup>2</sup>、流出係数1.0を使用した。降水流量と地下水流量が一致するのは、全ての降雨が地下水となり、また降雨以外の水が当該流域にもたらされず、かつその地下水全てを排水できた場合である。

調査結果の特徴を以下にまとめる。

- ① 観測期間を通して、積算降水流量に対して積算地下水流量1の割合は108%で高い割合を示すが、調査期間の前半(6/24~9/9)と後半(9/9~11/10)を比較すると、前半は139%であるのに対して後半は78%と積算降水流量に対する積算地下水流量1の割合が異なる結果となった。この要因としては、前半の調査開始以前の6月1日~6月23日までの3週間で約520mmの大量先行降雨があった影響であると考えられる。
- ② 地下水流量1の平均流量として0.1061 m<sup>3</sup>/minの結果が得られた。調査期間中、降雨量による地下水流量変化はあるものの、

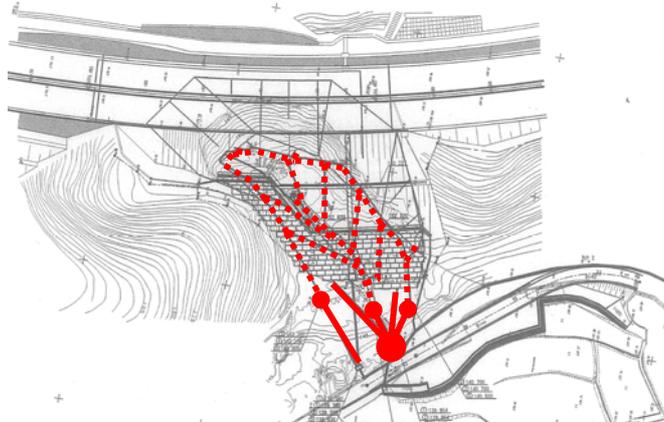


図-1 地下水の盛土内排水系統図

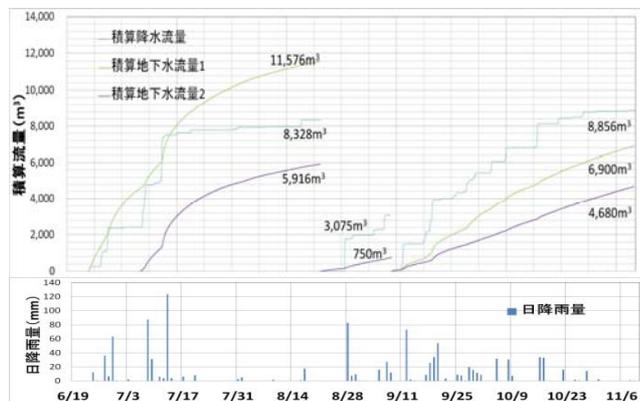


図-2 地下水の積算流量

キーワード 災害, 盛土, 地下水流量, 先行降雨, 断層破砕帯

連絡先 〒530-0003 大阪市北区堂島1-6-20 NEXCO西日本 技術本部 TEL: 06-6344-7192

常時地下水量があり、枯れることはなかった。

- ③ 地下水流量1と地下水流量2を比較すると、渇水時には両者に大きな差は認められないものの、降雨時には地下水流量1の方が2倍以上多くなる状況が認められる。その要因としては、フトンカゴからの排水量が降雨量に大きく反応しているためである。
- ④ 降雨時にはフトンカゴからの排出量が多くなり、特に高強度降雨時には大きな排水機能を果たしていることがわかった。

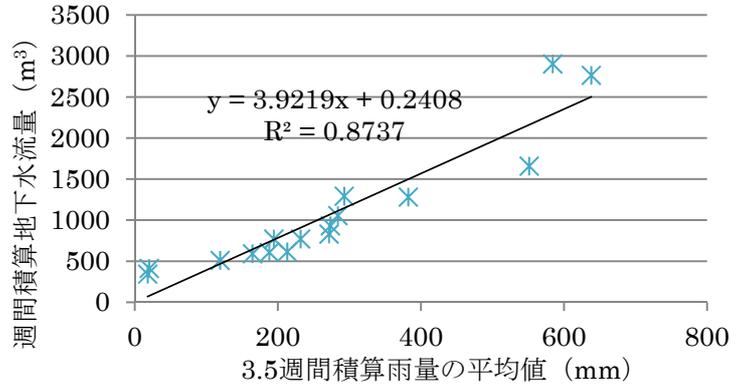


図-3 3.5週間積算雨量の平均値と週間積算地下水流量の関係

- ⑤ 時間地下水流量と積算先行降雨量の関係について検討した結果、積算地下水流量と積算降雨量の平均値は相関性が高く、中でも最も相関性の高い積算雨量は3.5週間積算雨量の平均値であった(図-3参照)。

### 3. 地下水流量とq2 + q3 との関係

図-4は実測の地下水流量とq2とq3の合計との関係を表したものである。ここで、q2はタンクモデルにおける第二タンクの表層浸透流出量、q3は第三タンクの地下水流出量を示している。また、タンクモデルは土壌雨量指数と同じパラメーターを使用している。実測地下水流量とq2+q3を比較すると以下の特徴が認められる。

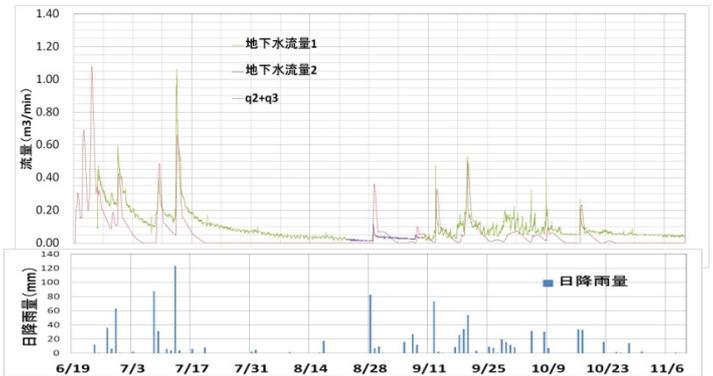


図-4 地下水流量とq2+q3との関係

- ① 実測地下水流量のピーク流量とq2+q3のピーク流量の発生時刻は良好な相関関係がみとめられる。
- ② 本調査箇所では実測した地下水流量は、タンクモデルから求められるq2+q3と比較すると、ピーク流量、平常時流量ともに明らかに多い。

### 4. 結果整理

以上述べてきた観測結果と考察を以下に整理する。

- ① 当該箇所では常時地下水が観測されており、しかも降水流量に対する比率も高い。このことは、盛土内に滞水することなく速やかに排水されており、地下排水溝など排水対策が有効に機能しており、盛土の安定性に大きく寄与している。
- ② 当該箇所の盛土においてさまざまな排水対策をとっているが、その中でも降雨時にはより尻排水対策としてのフトンカゴが有効に機能していることがわかった。
- ③ 地下水流量は、先行降雨に大きく影響を受けることがわかった。当該箇所での調査結果では、先行降雨量として3.5週間積算雨量の平均値との相関が高い結果となった。
- ④ 実測地下水流量のピーク流量とq2+q3のピーク流量の発生時刻は良好な相関関係が認められる。
- ⑤ 雨の少ない平常時の流出量、降雨時のピーク流量ともに、明らかに実測地下水流量のほうが多い。これは、地下水流域外から地下水の供給、すなわち災害の原因の一つとされる断層破碎帯からの地下水供給である可能性が示された。

### 5. 今後の課題

本報告においては、断層破碎帯から供給される地下水量の推定については触れていない。当該箇所は渇水期であっても地下水流量が減ることはあっても枯れることはなかった。このことから他流域からの地下水供給があると考えられる。今後、さらなる水量調査や分析を進めることで、この点を解明していきたい。

参考文献 1)村田 竹國 中田:小特集 第41回地盤工学研究発表会台風14号による山陽自動車道盛土法面崩壊を経験して、土と基礎, Vol. 54 No. 12 Ser. No. 587, pp. 8-9  
 2)竹國:盛土崩壊の復旧と対策～山陽自動車道～土木施工, 山海堂, Vol. 47, No. 6, No. 9, pp. 21-28