

# かご工を設置した造成盛土の地下水位変動とその要因分析

日本大学工学部 学生会員 ○小林 勇雅  
日本大学工学部 正会員 仙頭 紀明

## 1. 研究の背景

2008年岩手・宮城内陸地震により、宮城県栗原市鶯沢工業高校(現岩ヶ崎高等学校)の盛土斜面の擁壁が崩壊する被害が生じた。地盤調査結果から、その盛土は細粒分が多く透水性が低く、軽石を含んだ保水性の高い火山灰質砂質土で構成されていることがわかった<sup>1)</sup>。被害の素因は、盛土の地下水位が高く、擁壁背面に水圧が作用していたことが考えられた<sup>2)</sup>。そこで、盛土内地下水の排水効果が期待できるかご工の擁壁を構築して復旧した。その後、東日本大震災を経験したが、この盛土に被害はみられなかった。かご工の効果を検証するため、平成25年7月30日からかご工背面の盛土地盤の地下水位観測を開始し、現在も継続中である。本研究では、雨量に関する指標と地下水位変動の関係について分析し、かご工の排水効果を評価するための基礎的資料とすることを目的とする。

## 2. 調査概要

調査地点の平面図を図-1に示す。対象地点は高校敷地南東部の盛土である。図中のH25 B-1地点で、ボーリング、標準貫入試験、地下水位観測孔設置を行った。観測孔の詳細については既往の文献<sup>4)</sup>を参照されたい。かご工からの直線距離は24mであり、水位計の設置深度はGL-8.0mとした。観測は2013年7月30日から開始し、1時間毎に計測した。データは2014年7月26日、11月1日に現地に行き、PCに取り込んだ。

## 3. 地盤調査結果

調査地点の地質断面図を図-2に示す。盛土層(Bn)は礫混じり細粒分質砂であった。N値は3~6程度(一部N値14)を示しており緩い状態である。盛土下層より、砂質土層(As1、As2)と小野田層(Ot)である。盛土材の物理試験結果を表-1に示す<sup>4)</sup>。含水比は30%を超える箇所もあり砂質土としては比較的高い。これは、細粒分が多く透水性が低いことや、盛土が軽石を含んだ保水性の高い火山灰質砂質土で構成されているためである<sup>2)</sup>。なお、ボーリング時の自然水位はGL-3.75mであった。

## 4. 地下水位観測結果

2013年6月1日から2014年11月2日までの1年7ヶ月間の日降水量と地下水位変動の関係を図-3に示す。全体的に日降水量が15mmを超える場合や日降水量が10mm以下の降水が4日以上続くと地下水位は上昇する。また、無降雨が続くと地下水位が下降する傾向を示す。連続雨量と地下水位変動の関係を図-4に示す。連続雨量<sup>5)</sup>の定義は、雨の降り始めから降り終わりまでの累計雨量であり、ここで降り終わりは、6時間以上の無降雨が継続することである。図より、連続雨量が10mmを超えると地下水位が上昇して、無降雨が続くと下降していく。さらに、詳細に傾向

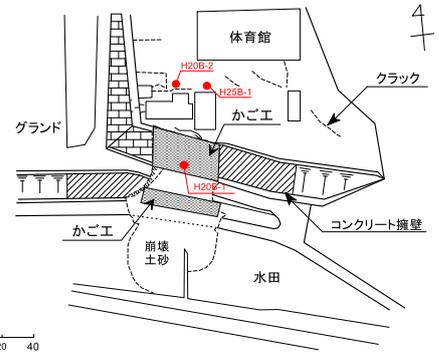


図-1 崩壊した盛土の平面図

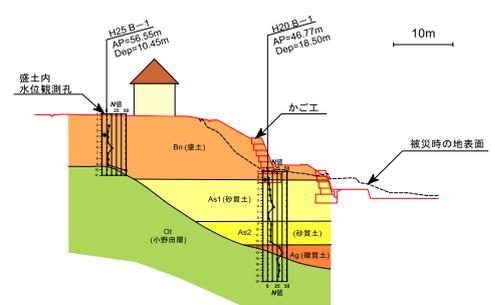


図-2 地盤断面図

表-1 物理試験結果<sup>4)</sup>

深度 GL-(m)	土粒子の 密度 (g/cm <sup>3</sup> )	含水比 (%)	粒度組成				分類名
			礫 (%)	砂 (%)	シルト (%)	粘土 (%)	
GL-2.15	2.549	24.2	12.0	52.6	19.4	16.0	礫混じり細粒分質砂
GL-3.15	2.549	27.6	8.6	74.2	3.2	14.0	礫混じり細粒分質砂
GL-4.15	2.452	33.4	14.4	60.3	13.3	12.0	礫混じり細粒分質砂
GL-5.15	2.501	31.3	11.3	58.3	15.4	15.0	礫混じり細粒分質砂
GL-6.15	2.546	23.5	7.9	60.3	17.8	14.0	礫混じり細粒分質砂
GL-7.15	2.491	32.6	13.2	59.7	12.1	15.0	礫混じり細粒分質砂
GL-8.15	2.687	22.2	3.1	56.6	16.3	24.0	細粒分質砂
GL-9.15	2.690	35.2	9.0	61.2	9.8	20.0	礫混じり細粒分質砂
GL-10.15	2.530	23.4					

キーワード かご工 地下水位

をみるために2014年1月1日から2014年6月1日までの5ヶ月間の連続雨量と地下水位変動の関係を図-5に示す。図中の★印は、各々の連続雨量は10mmを超えていないものの、4～5日間の連続雨量の合計が10mmを超えている。その結果地下水位が上昇したものと考えられる。また☆印付近では、連続雨量が10mmを超えているが地下水位は上昇していない。しかし、地下水位の下降勾配が緩くなっていることがわかる。次に降雨により、どの程度盛土内に地下水が貯留されるかを考察するため、土壌雨量指数と地下水位変動の関係を図-6に示す。土壌雨量指数とは、タンクモデルを用いて、降った雨が土壌にどれだけ貯留するかを評価するための指標である<sup>6)</sup>。ただし、雨により個別地点の地中に溜まった地下水を、正確に表現したものではないことに、留意する必要がある。ここでは、降雨による土壌雨量指数の上昇と地下水位上昇の開始は概ね対応していることがわかる。しかし、下降傾向は土壌雨量指数が早く低下する傾向となる。また、降雨が収まると土壌雨量指数は下降するが、地下水位は時間遅れを伴い上昇する傾向がみられた。さらに、4月上旬から5月中旬にかけて降雨が少なかったため、地下水位は下降している。その後の5月下旬の降雨により、土壌雨量指数は急激に上昇しているものの、地下水位の上昇は抑制されている。これは、かご工の排水効果によるものと考えられる。

## 5.まとめ

かご工が施工された盛土において排水効果を確認するために、地下水位を計測し、雨量に関する様々な指標との関係を考察した。その結果、連続雨量10mmを超えると地下水位が上昇し、無降雨が続くと地下水位は下降した。さらに、土壌雨量指数と地下水位の降雨による上昇開始の傾向は概ね一致したが、下降傾向は異なった。一方、かご工の排水により地下水位上昇が抑制されていることが確認できた。今後は新旧地形の比較により盛土範囲を明らかにし、非定常浸透流解析を行ってかご工の効果を検証する予定である。

## 6.参考文献

- (1)平成20年岩手・宮城内陸地震4学協会東北合同調査委員会(2008):平成20年岩手・宮城内陸地震災害調査報告書,pp.318-322
- (2)堀智博,中里寛,仙頭紀明(2010):2008年岩手・宮城内陸地震で被災した造成盛土の保水特性,pp.III-53,土木学会東北支部技術研究発表会
- (3)仙頭紀明,海野寿康,市川健(2009):2008年岩手・宮城内陸地震における栗原市鶯沢地区の盛土の崩壊について,第44回地盤工学研究発表会,pp.1449-1450
- (4)川崎丞(2014):かご工を設置した盛土斜面の地下水位変動と対策効果の検証,pp.III-1,土木学会東北支部技術研究発表会
- (5)NEXCO中日本 中央道雨量情報[http://c-ihighway.jp/web/rainfall Information/](http://c-ihighway.jp/web/rainfall%20Information/)
- (6)気象庁 知識・解説 土壌雨量指数 <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/bosai/dojos>

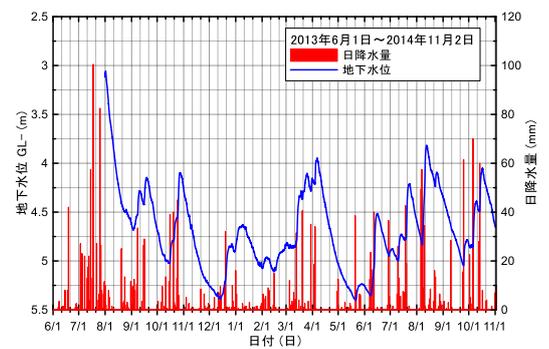


図-3 日降水量と地下水位変動の関係  
(2013年6月1日～2014年11月2日)

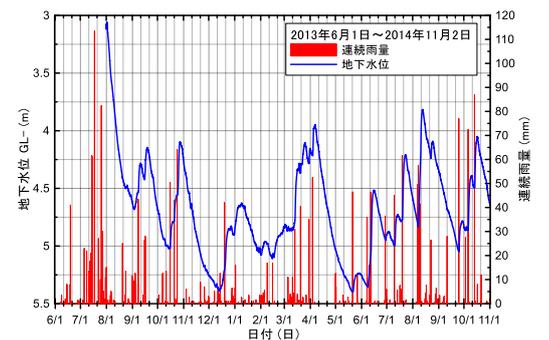


図-4 連続雨量と地下水位変動の関係  
(2013年6月1日～2014年11月2日)

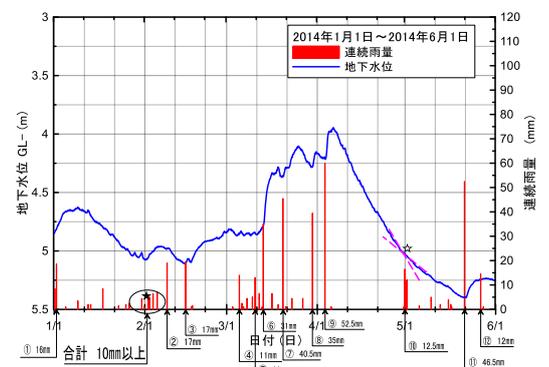


図-5 連続雨量と地下水位変動の関係  
(2014年1月1日～2014年6月1日)

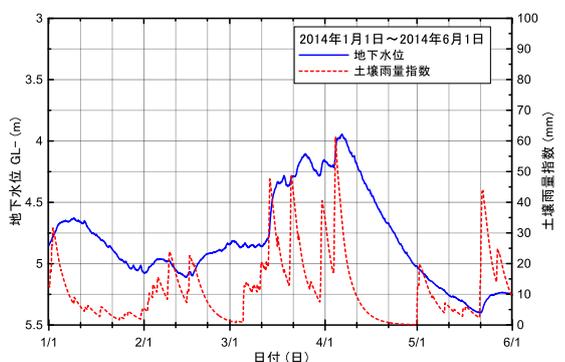


図-6 土壌雨量指数と地下水位変動の関係  
(2014年1月1日～2014年6月1日)