

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

日本大学工学部 学生会員 ○川崎 丞
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(現岩ヶ崎高等学校鶯沢校舎)の盛土斜面が擁壁もろとも崩壊する被害が生じた。敷地内の盛土は、地山を切土した際に発生した火山灰を起源とする軽石を含んだ砂質土が主体で構成されている¹⁾。また、地盤調査から盛土内の地下水位が高く、擁壁背面に水圧が作用し崩壊したことが想定された²⁾。そのため、対策工法として排水効果が期待できるかご工を擁壁として施工した¹⁾。その後2011年3月11日に発生した東日本大震災では、かご工が設置されたこの盛土に変状はほとんど見られなかった。本研究では、かご工の効果を検証するために、盛土内に地下水位観測孔を設けて地下水位の長期観測を実施した。そして、降雨と地下水位変動の関係を分析した。

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の1箇所である。ここでボーリング、標準貫入試験、地下水位観測孔設置を行った。水位観測は、ボーリング孔を観測孔として利用した。観測孔の構造を図-2に示す。観測孔は、ボーリング孔にたて込んだ塩ビ管(VP50)、水位計(S&DL)、保護マスからなる。水位計設置位置は、既存ボーリング調査位置(平成20年)に近い場所を選定した。かご工からの直線距離は約24mである。水位計の設置深度はGL-8.0mとした。観測は、7月30日から開始し、1時間毎に計測した。データは11月30日に現地に赴き、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-3に示す。盛土層(Bn)は細砂～中砂を主体としており、凝灰質砂岩の礫を多く混入する細粒分混じり砂であった。N値は3～7程度(一部N値14)を示しており緩い。盛土下位には、砂質土層(As1、As2)、礫質層(Ag)、基盤岩となる小野田層(Ot)で構成されている。砂質土層(As1、As2)は、細砂～中砂を主体としており、礫混じり細粒分質砂であり、N値は、As1層が1～9、As2層は8～15と緩～中位である。小野田層(Ot)は、N値50以上を示す硬質な凝灰質砂岩である。盛土材の物理試験結果を表-1に示す。盛土層(Bn)の含水比は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ことが理由として考えられる²⁾。なお今回のボーリング時の自然水位は、GL-3.75mであった。

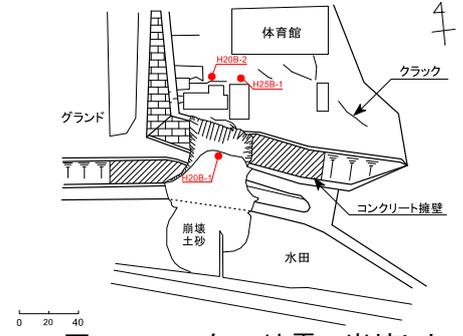


図-1 2008年の地震で崩壊した盛土の平面図

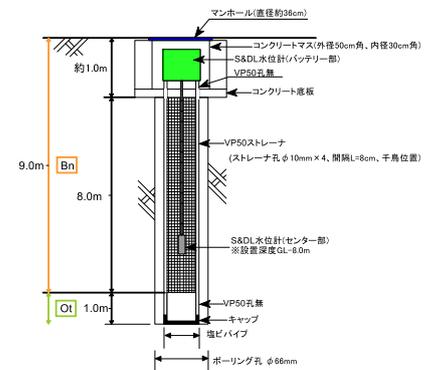


図-2 水位観測孔構造図

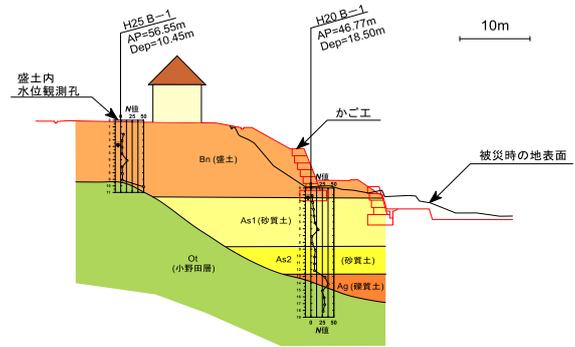


図-3 地質断面図

表-1 物理試験結果

深度 GL-(m)	土粒子の 密度 (g/cm ³)	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 地下水位変動

〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地, TEL 024-956-8710 FAX 024-956-8858

4. 地下水位観測結果

7月30日から11月30日までの日降水量と地下水位変動の関係を図-4に示す。全体の傾向として地下水位は4か月間でGL-5.25mまで約2m下降している。その中で、連続した降水または日降水量が25mmを超える場合に地下水位は上昇し、降雨のない日が続くと下降していく。その傾向を詳しく見ると、8月31日から9月10日の地下水位変動から日降水量が10mm程度の降水が3~4日続くと地下水位は上昇する。8月31日から9月18日間の時間降水量と地下水位変動の関係を図-5に示す。9月3日から9月5日の連続した降水と1時間の降水量が14mmであった9月8日から地下水位が上昇している。また、図-4より10月15日から10月26日までの12日間で地下水位が約1m上昇している。これは10月15日から10月26日までの間に日降水量が35mmを超える日が3日あり、また、図-6の時間降水量と地下水位変動の関係では、長時間雨が降り続くイベントが3つあり、その都度地下水位が上昇している。このときの地下水位は最大GL-4.1mまで上昇し、その後、まとまった雨がなく11月30日までに地下水位はGL-5.25mまで下降した。

5. まとめ

かご工が施工された盛土において地質調査と地下水位観測を実施した。その結果、盛土層(Bn)は細粒分含有率30%程度の火山灰質砂質土で構成されており、含水は砂質土としては高い35%程度であった。また地下水位観測結果より、連続した降水や降水量が多くなると地下水位が上昇する。一方で無降水が続くと地下水位は下降している。今後かご工の効果を検証するため非定常浸透流解析を行う予定である。

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,土木学会東北支部技術研究発表会,pp.III-53.
- 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)応用地質株式会社(2013):宮城県岩ヶ崎高等学校鶯沢校舎地盤調査報告書,25p.

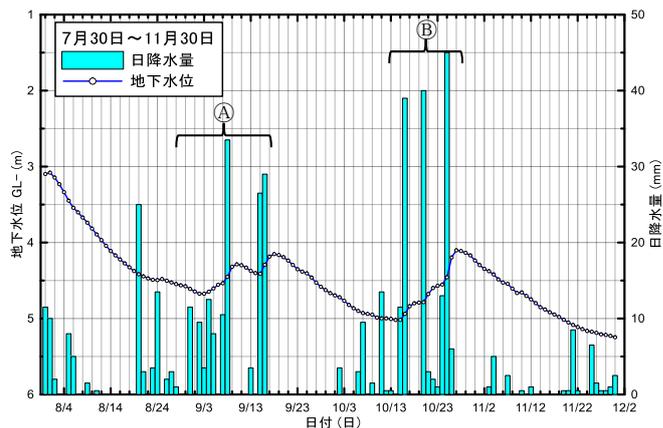


図-4 日降水量と地下水位変動の関係
(7/30~11/30)

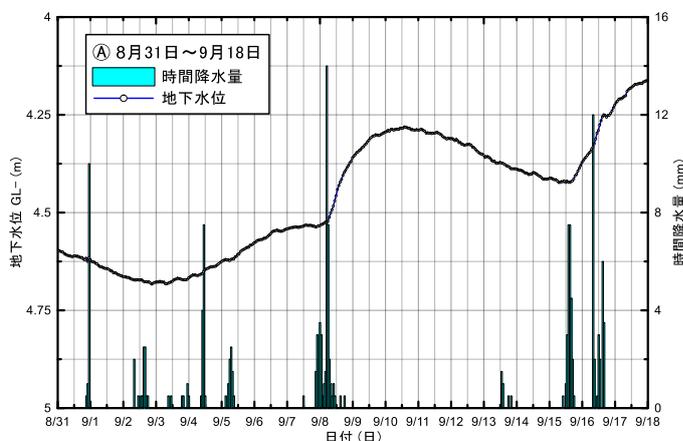


図-5 時間降水量と地下水位変動の関係
A(8/31~9/18)

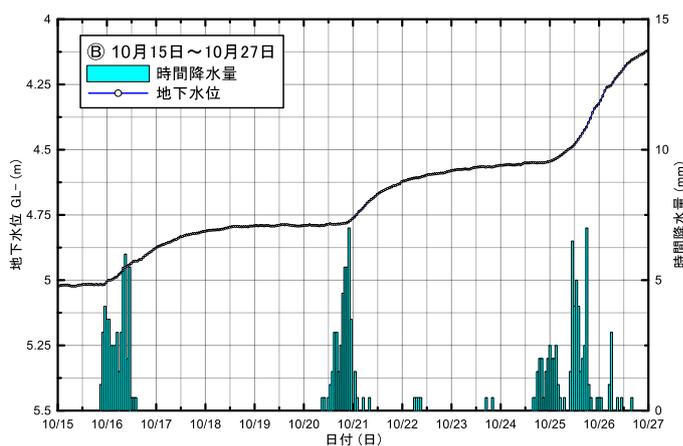


図-6 時間降水量と地下水位変動の関係
B(10/15~10/27)