

盛土部における地下水観測孔と間隙水圧計での地下水位測定と比較（その2）

NEXCO西日本コンサルタンツ（株）正会員○松川耕治，松方健治
西日本高速道路（株）正会員田山聡，藤原優，星野弘明
西日本高速道路（株）中国支社山崎泰弘

1. はじめに

近年盛土のり面においては、短時間異常降雨の増加による災害発生リスクへの対策や、大規模地震時における崩壊を未然に防ぐことが喫緊の課題となっており、既存の高速道路盛土でも補強および修繕が進められている。

NEXCO 西日本では、既存の高速道路盛土に対する事前対策として水抜きボーリング等の浸透水排除対策や地山補強土工等の盛土補強対策を実施している。

既設盛土への補強対策を行う場合、地盤調査による盛土の設計用定数の設定とともに地下水調査から適切に地下水位を設定し安定性を検討する必要がある。

地下水位測定に一般的に用いられている地下水観測孔を利用した方法と、間隙水圧計を用いた方法を比較した事例¹⁾²⁾では、表層付近の水みちなどを通じて地下水観測孔へ流れ込んだ降雨による地下水位の過大評価が懸念されている。

本稿では、新たな測定例を紹介するとともに、既往の事例を含め、高速道路盛土の補強対策に用いる地下水調査について、「地下水観測孔による地下水位」と「間隙水圧計による地下水位」の結果を比較検討した。

2. 地下水位観測

調査対象は、中国地方の堆積岩類を基盤岩とする 2 段～3 段盛土である。地層地質断面図と地下水位観測位置、を図-1 に、各層の物性値を表-1 に示す。

図-1 の地下水位観測は、No.3-1 が自然水位を観測する目的で基盤岩に有孔管を、No.3-2 は盛土内水位を観測する目的で GL-2m～GL-9m に有孔管を設置した。（以下、「地下水観測孔」と呼ぶ）。No. 3-3 は GL-9m に間隙水圧計を設置した（以下、「間隙水圧計」と呼ぶ）。

表-1 より、Bg 層は細粒分が 20.8%，28.3%で透水係数も 1.0×10^{-5} と砂および礫の一般的な値なのに対し、Bs 層、Bc 層は細粒分が 41.1%～50%と高く、透水係数も $1.0 \times 10^{-7} \sim 1.0 \times 10^{-7}$ と非常に低い。

図-2 に地下水位観測結果を示す。図-2 より No.3-1（自然水位）と No.3-2、No.3-3（盛土内水位）の水位は、雨が多い6月～8月は2m程度の差があり、降雨が少なくなる9月以降には両者の水位差は小さくなる。この水位の差は、Bc 層、Bs 層が不透水層となり、盛土内水位が宙水として賦存している可能性を示す。

No.3-2 と No.3-3 の水位は、雨が多い6月～8月は0.5m～1.0m程度の差があり、No.3-2 の水位が高い傾向にある。しかし、降雨が少なくなる9月以降には両者の水位差は小さくなる。

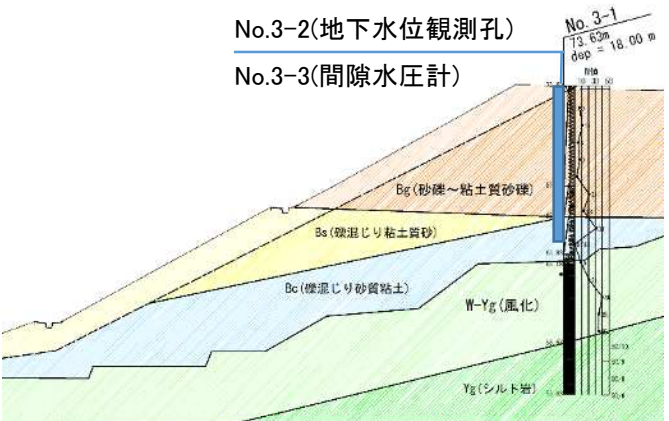


図-1 地層地質断面図

表-1 室内土質試験結果

記号	含水比 Wn (%)	粒度試験 (%)			透水係数 k (m/s)
		礫分	砂分	細粒分	
Bg (表層)	8.2	53.5	25.7	20.8	5.06E-05
Bg (深部)	10.5	42.3	29.5	28.3	2.01E-05
Bs (表層)	19.9	29.0	22.3	48.8	8.70E-08
Bs (深部)	16.7	33.9	25.1	41.1	1.02E-07
Bc	17.6	26.1	23.9	50.0	7.05E-08

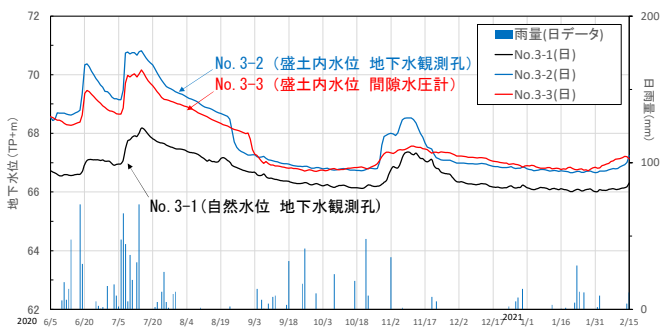


図-2 地下水位観測結果

キーワード 地下水位，間隙水圧計，ボーリング孔

連絡先 〒732-0058 広島市東区二葉の里三丁目5番7号 NEXCO 西日本コンサルタンツ(株) TEL 082-207-1670

3. 地下水観測孔と間隙水圧計の比較

調査対象盛土の降雨イベントにおける地下水観測孔と間隙水圧計の比較を図-3に示す。

観測期間中に地下水の変動が大きな降雨イベントは、R2.6.18～6.19 梅雨（期間雨量 102.5 mm, 日雨量 71.5 mm (6/18), 時間最大 15 mm(6/19 1:00)), R2.7.3 ～7.14 令和2年7月豪雨（期間雨量 352 mm, 日雨量 65.5 mm(7/7), 日雨量 71.5 mm(7/14), 時間最大 20.5 mm(7/14 6:00)）がある。

降雨と水位のピークの時間差について以下に示す。

6/18～6/19の降雨では、No.3-2の地下水観測孔で降雨のピークから38時間後に水位のピークが、No.3-3の間隙水圧計では47時間後から水位のピークが確認され、時間差が9時間、最高水位の差は0.92mである。

7/6～7/8の降雨では、No.3-2の地下水観測孔で降雨のピークから13時間後に水位のピークが、No.3-3の間隙水圧計では33時間後から水位のピークが確認され、時間差が20時間、最高水位の差は0.88mである。

7/14の降雨では、No.3-2の地下水観測孔で降雨のピークから10時間後に水位のピークが、No.3-3の間隙水圧計では26時間後から水位のピークが確認され、時間差が16時間、最高水位の差は0.70mである。

観測前後の降雨状況や盛土の湿潤状況にも影響されることが考えるが、水位のピークが確認される時間差が9時間～20時間、最高水位の差が0.70m～0.92mであった。

事例¹⁾では、水位のピークが確認される時間差が67時間、最高水位の差は1.94m、事例²⁾では、時間差が2時間、最高水位の差は1.45mである。

4. おわりに

観測結果から次のことが確認された。

いずれの事例でも、間隙水圧計の最高水位が地下水観測孔の最高水位より低く、その差は0.70m～1.94mであった。

水位のピークが確認される時間差は細粒分含有率 F_c が少ないほど長く、 F_c が大きいほど短かった。これは、細粒分が少ない盛土ほど表層付近に水みちが形成されやすく、観測孔に降雨が流れ込んだためと考えられる。

本検討結果より、盛土の安定性を評価する場合、地下水観測孔より間隙水圧計による水位設定が合理的であり、盛土の細粒分が少ない盛土ほど間隙水圧計による測定が適すると考えられる。

参考 1) 松川他：盛土の安定性に対する地下水位設定の検討，第54回地盤工学研究発表会，2019。

2) 星野他：盛土部における地下水観測孔と間隙水圧計での地下水位測定と比較，第55回地盤工学研究発表会，2020。

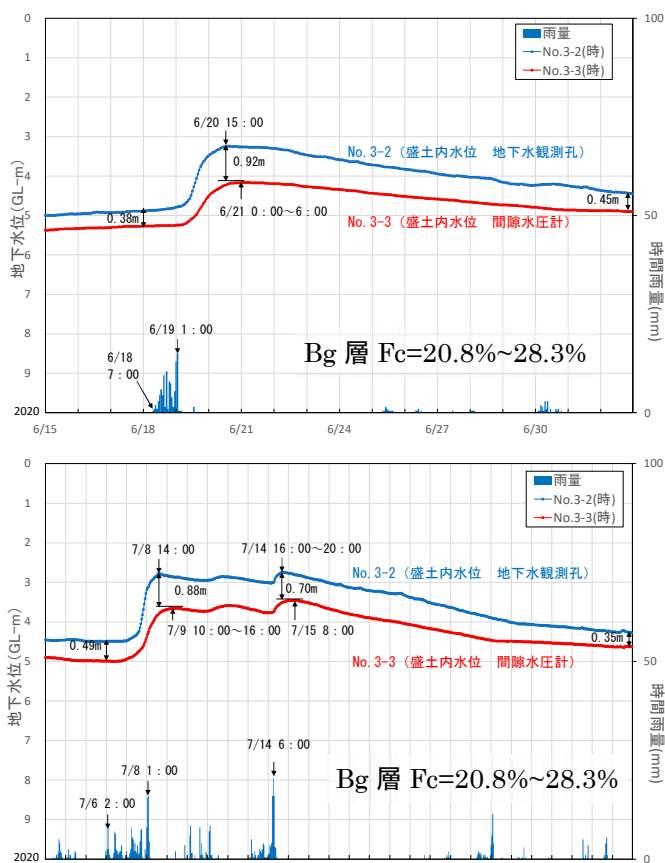


図-3 降雨イベント時の地下水位

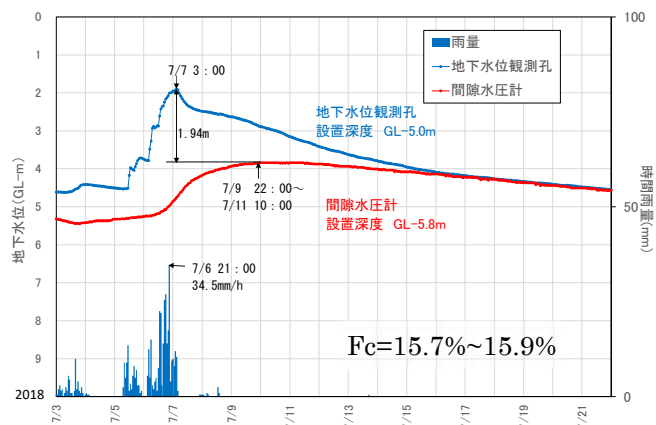


図-4 降雨イベント時の地下水位¹⁾

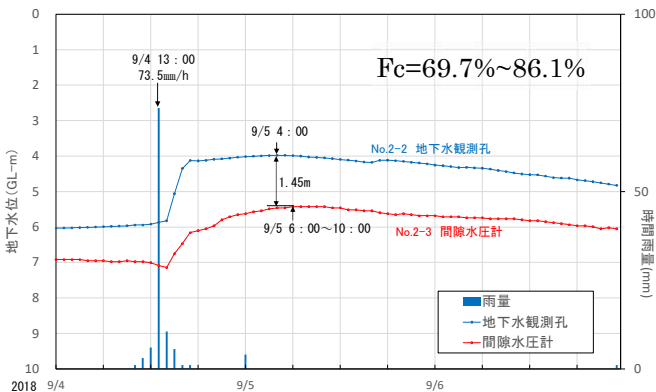


図-5 降雨イベント時の地下水位²⁾