

道路盛土内の深度別細粒分含有率の分布と水位の関係について

NEXCO西日本コンサルタンツ（株） 正会員 ○松方健治，松川耕治
西日本高速道路（株） 正会員 田山聡，藤原優，星野弘明
山口大学工学部 正会員 中田幸男

1. はじめに

筆者らは実務において既設の盛土の水位観測を継続的にを行い、盛土内の水位が2つ以上に分かれて観測されることをしばしば経験している。盛土の安定検討において盛土内水位の把握は最も重要な事項の一つである。本稿では、盛土補強工の検討が必要な高盛土において複数の地下水位観測井を設置し、1年以上の長期観測を行った結果、盛土内の水位が基礎部と盛土内の2つに分かれる事を確認した事例を2つ紹介する。

2. 盛土の調査事例

2-1. 事例1（まさ土）¹⁾

事例1は、九州地区丘陵地の集水地形箇所(沢埋め部)の両側盛土である。盛土の土質特性を表-1に示す。盛土は、同一のまさ土で盛り立てられたと思われるが、盛土の上下部、表層・深層部および上下部でそれぞれN値が異なるため、便宜的に盛土を区分した。図-1に事例1の盛土断面図を示す。図中には、観測期間の最高、最低水位を示した。

表-1 事例1の盛土の土質特性

乾燥密度 ρ_s (g/cm ³)	間隙比 e (-)	自然含水比 ω_n (%)	細粒分 F_c (%)	透水係数 k_s ×10 ⁻⁹ (m/s)
1.58	0.70	23.2	30~58	1.2~4.7

当初、No.1~4の4本のボーリングを予定して調査を始めたが、のり肩のNo.1、No.3のボーリング作業中の孔内水位が一昼夜放置しても下がらなかったことや、小段位置で降雨時に漏水があったことなどから、宙水状に「盛土内水位」が存在する可能性があると考えた。このため、それぞれのボーリング位置にDL.72m付近の在来地盤を孔底とするものと盛土内を孔底とする2つの地下水位観測井を設置した。この調査では、約2年間にわたり、降雨量と地下水位を観測した。また、標準貫入試料を用いて粒度試験を1mピッチで実施した。図-1より以下が言える。

- 1) 盛土の水位は、盛土上段の宙水状の水位（盛土内水位）と基礎地盤付近に存在する（地下水位）に2分される。
- 2) No.1と3の細粒分含有率 F_c は、盛土上部において、深度方向に増える傾向があり（最大で約10%増加、図中に→で示した）、盛土の両側で同様の傾向を示した。
- 3) No.2の深度～ F_c 関係に着目すると、層厚3m程度の盛土表層部で F_c が40~50%と大きい値を示している。

これらの結果から次のことが考察できる。小段付近で F_c が最大となっており、これが原因で難透水層が盛土内に形成され、盛土内水位と地下水位に2分された可能性がある。盛土建設時に小段付近が工事用道路として利用され、重機等により締め固められた可能性がある。しかし、 F_c の深度的な増加が建設時からあったとは考え難く、道路の共用中に長年の降雨の影響により盛土下部に徐々に細粒分が移動したと考えられる。

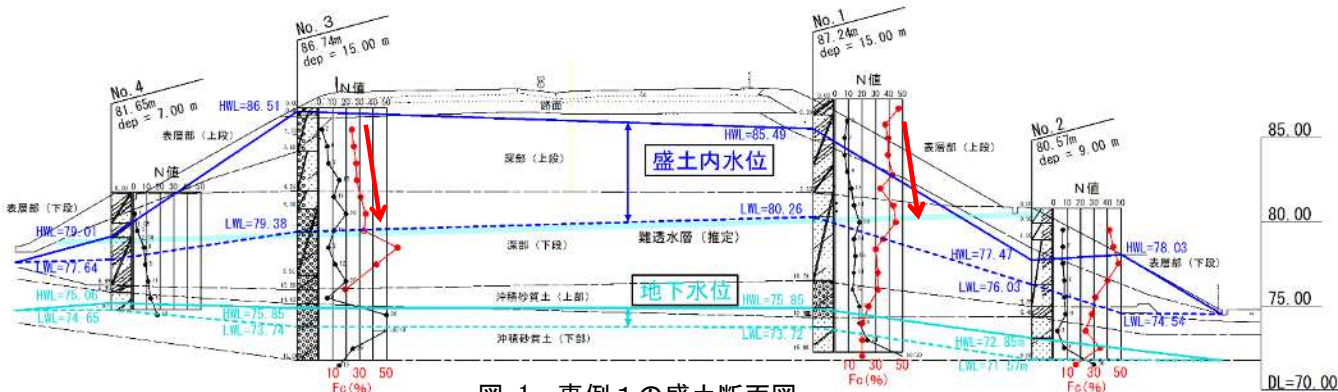


図-1 事例1の盛土断面図

キーワード 地下水位，地下水調査，粒度分布，細粒分，盛土，盛土材料

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

2-2. 事例 2（脆弱岩）

事例 2 は、四国の砂岩・頁岩互層を基盤とする地域の集水地形の谷部に位置する高盛土である。盛土下方に河川があり、のり尻部は、常時帯水している。盛土材は、礫（泥岩）混り粘土質砂であり、泥岩の礫は脆い。

図-2 に水位観測井設置図を示す。水位観測井の設置に当たっては、水位を測定する範囲を限定するため、No. 2-1 では、盛土と原地盤の境界部を遮水（吸水膨張）シールで塞いだ。また、No. 2-2 では、GL. -2.0m をベントナイトで遮水した。さらに表面部は、盛土表流水の侵入を防ぐため、VP50 と地盤の隙間をセメントで塞いだ。

図-3 に盛土断面図を示す。同図には、盛土の土質特性を併せて示している。これらの水位観測井を用いて約 1 年間、降雨量と水位の観測を継続して行った。観測の結果、事例 1 と同様に以下のことが言える。

- 1) 盛土の水位は、のり尻 (No. 1)、のり肩 (No. 2) 共に宙水状の盛土内水位と基礎地盤部の水位に 2 分される。
- 2) No. 2 の盛土上部の細粒分含有率 F_c は、深度方向に増える傾向があり（最大約 15%）、小段部で最大となる。

これらの結果から、事例 1 と同様、盛土建設時に小段付近が工事用道路として利用され、締め固められた可能性も考えられるが、道路の共用中に長年の降雨の影響により盛土下部に細粒分が移動したと考えられる。

3. まとめ

- 1) 盛土内の水位が、基礎地盤部と盛土内に 2 分される事例を 2 例紹介したが、同様な事例は他にも相当数あることが予想される。
- 2) 盛土の試料を 1 m ピッチで粒度試験を実施した結果、深度を増すごとに細粒分含有率 F_c が増加する傾向が見られ、小段付近で最大となった。この付近で不透水層が形成された可能性がある。

盛土の安定性を検討する場合、設計水位の設定は極めて重要である。

本現場を通常の地下水位観測と見なすと、図-3 に示す想定最高設計水位を設定する可能性があり、それぞれ、過大、過小設計となる。さらに、図-3 に示した下段層の不飽和エリアを考慮せず設計した場合も過大設計となる。今後は盛土内水位の観測事例を収集し、合理的な設計水位を設定する調査・設計手法を検討していきたい。

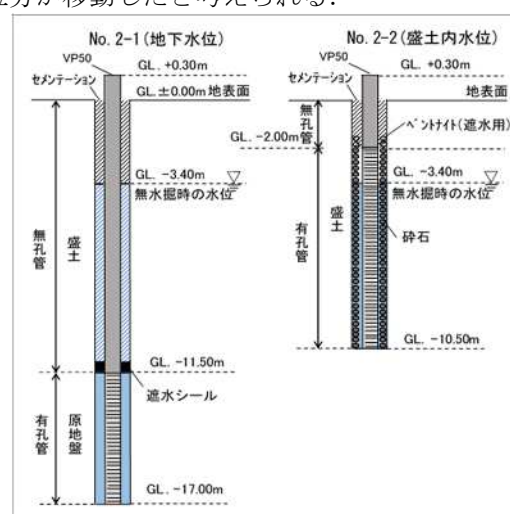
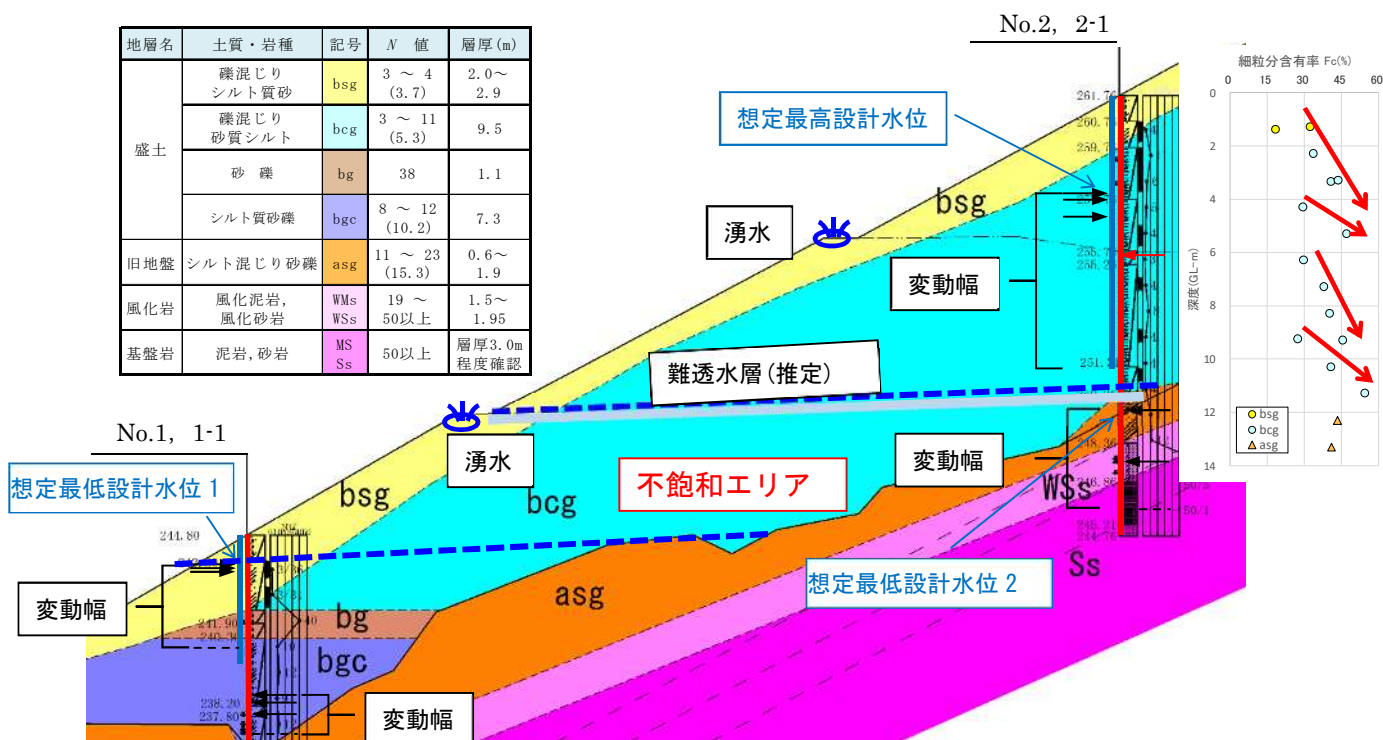


図-2 水位観測井設置図



参考 1) 村上ら: SDPR 工法を用いたのり面調査に関する原位置試験 (その 1), 第 53 回地盤工学研究発表会, 2018.