

要対策土の盛土内利用検討に向けた降雨実験

国立研究開発法人土木研究所 正会員 ○稲垣 由紀子 正会員 加藤 俊二
正会員 佐々木 哲也 阿南 修司

1. はじめに

自然由来重金属等含有岩石・土壌等の対策が必要な土も含めて建設発生土の有効利用が求められており、その1つとして盛土内における利用が考えられる。その場合、盛土内に浸透する雨水や地下水による有害物質の溶出や拡散への対応が必要となるが、有効利用を図るうえでは効率的かつ簡易な対応法が求められる。そこで本研究では、盛土内への降雨の浸透状況を把握し、盛土材の一部に低レベルの要対策土を用いた場合の簡易な対策方法を検討するための基礎資料を得ることを目的とした実験を行い、要対策土の盛土内利用の可能性について検討した。

2. 実験方法

実験では、図-1に示すようにコンクリートピット内に道路盛土を模擬した高さ3mの盛土を構築し、のり尻には基盤排水層を設けた。盛土内には掘削ずりの要対策土の利用を模擬した砕石部分を設けた。これらは、ともに単粒度砕石4号相当(粒径30~20mm)を不織布で覆って作製した。盛土内の砕石部分への水の到達を調べるため、砕石部分には集水容器(直径17cm、高さ18cm、足外径5cmの広口じょうご)および管を設置した。周辺の盛土部は、表-1に示す物理特性を有する山砂を締固め度 $D_c=90\%$ を目標に締め固めて構築した。天端およびのり面には、表流水による侵食を防止するために侵食防止シートを張った。盛土内には盛土内水位を確認するための間隙水圧計、含水状態を確認するための土壌水分計を設置した。

今回、20mm/hの降雨を2時間連続で与えた後に無降雨の状態で6日と22時間置くサイクルを4回繰り返した。28日間の観測期間で間欠的に4回の降雨があり、総雨量は160mmになる。これは、1981年から2010年の30年間に茨城県つくば(館野)で観測された10月の月降水量の平均値165.9mm¹⁾に近い雨量である。

3. 実験結果および考察

3. 1 盛土内水位

盛土内水位は観測された間隙水圧に気圧補正をした値から求めている。また、盛土構築後から観測開始時までは盛土に降雨や水位は与えていないため、観測開始時には各位置の水位は盛土底面にあったと見なし、この時の水位を0とした相対的な値で算出している。3サイクル目までは、各位置とも観測開始時に比べて間隙水圧が低い状態が続いたことから水位が負の値で推移し、盛土内の水位形成がなかったと考えられる。4サイクル目の降雨が終了してからは、いずれの位置でも観測開始時に比べて高い盛土内水位が算出され、のり尻から離れた位置ほど高くなった。ただし、のり尻から6.4mの位置でも観測開始時に比べて水位が0.16m上昇した程度であった。28日間の観測期間を通じて、盛土内の水位は砕石部分底面の0.75mに達せず、集水容器への水の回収もなかった。

表-1 山砂の物理特性

土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.714
自然含水比 w_n (%)	16.7
最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)	1.717
最適含水比 w_{opt} (%)	17.6
透水係数 (締固め度90%)(m/s)	9.97×10^{-7} (定水位) 2.24×10^{-6} (変水位)

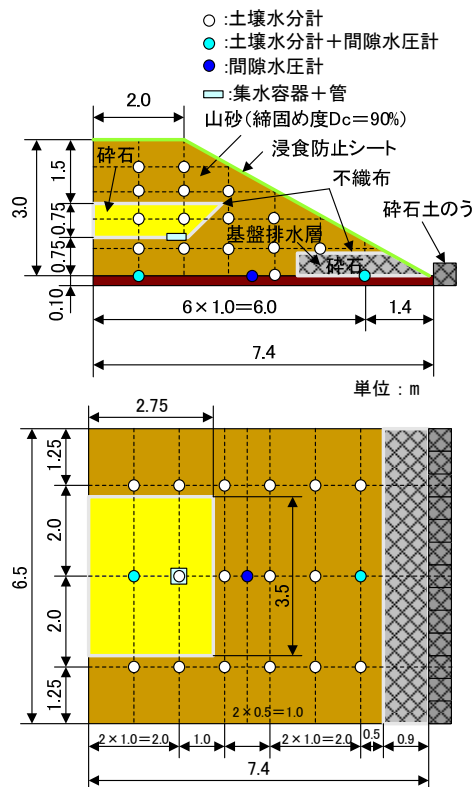


図-1 模型盛土構築状況

キーワード：要対策土，盛土，降雨浸透

連絡先：〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 (国研) 土木研究所土質・振動チーム TEL: 029-879-6771

3. 2 盛土内の飽和度分布

盛土内の各土壌水分計での計測結果から飽和度を求め、盛土内での飽和度の分布図として図-2に示す。砕石中での土壌水分計のキャリブレーションが困難であったため、飽和度は全て山砂の中で土壌水分計をキャリブレーションした式で求めたものである。

1 サイクル目は大部分の土壌水分計の計測値に変化がなかったため、盛土内の飽和度分布は観測開始時(図-2(a))と大きく変わらなかったものと考えられる。観測開始から192時間経過時(2サイクル目の降雨終了から22時間後)には、天端付近とのり尻付近で飽和度が上昇していた(図-2(b))。さらに、360時間経過時(3サイクル目の降雨終了から22時間後)には、のり面直下で飽和度の上昇が見られ、特にのり尻付近でそれが顕著であった(図-2(c))。528時間経過時(4サイクル目の降雨終了から22時間後)や観測終了時には、飽和度が70%以上と比較的高い領域が、盛土底面全体に広がった(図-2(d)および図-2(e))。砕石部分では観測期間を通じて飽和度の変化が観測されなかった。今回の条件では、累積降雨量が80mm以上になると、盛土内で飽和度の上昇が見られたが、無降雨の期間に基盤排水層からの排水が進んで、砕石部分底面に届くほどの盛土内水位の上昇はなかったと考えられる。

4. まとめ

本研究では、掘削ずりの要対策土を模擬した砕石部分を含む盛土が降雨を受けた際の降雨の浸透状況を確認した。今回は、28日の観測期間で間欠的な降雨、総雨量としてはつくばの10月の月降雨量の平均に近い雨量を与えた。その結果、浸透した降雨は基盤排水層から排水され、盛土内水位の上昇が抑制された。このような通常起こり得る程度の降雨であれば、要対策土を盛土内の一部に用いるだけの対策でも要対策土に盛土内水位が到達するには至らず、低レベルの要対策土では有害物質の溶出や拡散をある程度抑制できる可能性が考えられた。

一方、長雨や豪雨の場合には、盛土内水位が要対策土に接触する可能性があり、天端の遮水性と基盤排水層の排水効果を高めることが、盛土内水位上昇の抑制や盛土内水位が要対策土に接触する時間を短くする対策になり得るという実験結果も得ている²⁾。地域の気候特性から適切に想定した降雨条件のもと、重金属等の溶出を予測し、対策工の設計や効果の評価に反映させていく必要がある。

<参考文献>

- 1) 気象庁ホームページ：つくば(館野)平均値(年・月ごとの値) 主要要素、過去の気象データ検索、<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 2) 稲垣 由紀子, 加藤 俊二, 佐々木 哲也, 阿南 修司：降雨実験による要対策土の盛土内利用に関する検討, 第51回地盤工学研究発表会, 地盤工学会, 2015(投稿中)

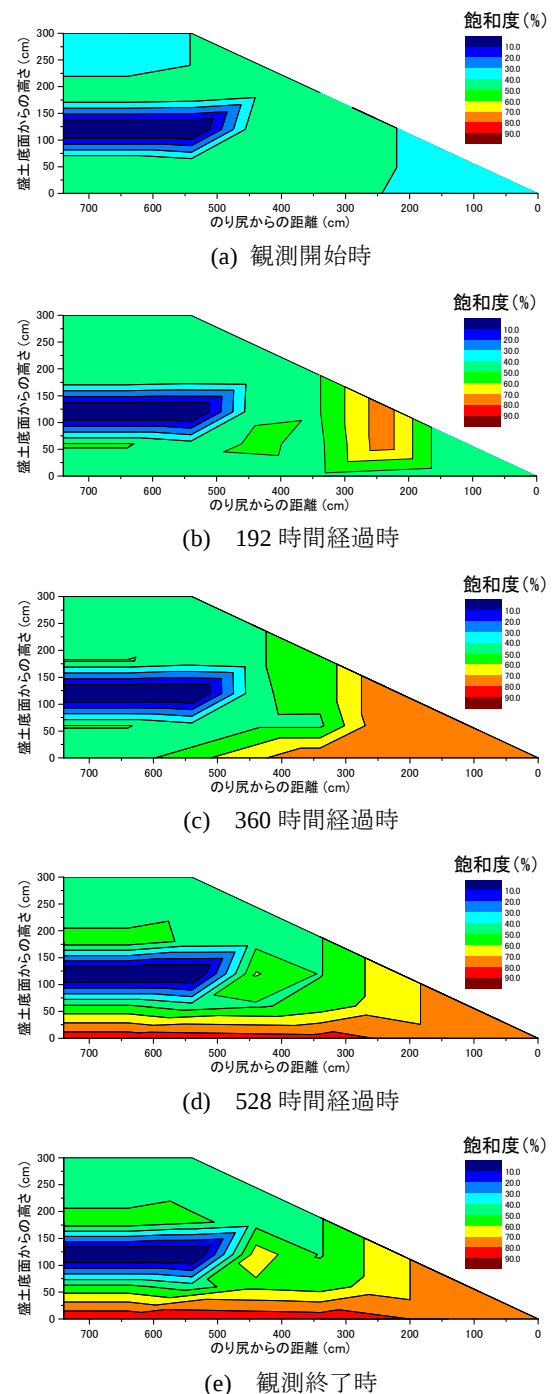


図-2 盛土内の飽和度分布