

要対策土の盛土内利用に関する数値解析的検討

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

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一方で、有効利用を図るうえでは効率的かつ簡易な対応法も求められる。

そこで、対策効果の予測に基づく要対策土の盛土内利用の可能性検討に向け、過去に実施した盛土の降雨実験¹⁾における盛土内の水の流れを浸透流解析により再現することを試みた。

2. 数値解析手法および条件

降雨実験は要対策土利用を模擬した部分（以下、模擬要対策土部分）を設け、盛土表面の遮水条件を変えた3つの盛土に図-1に示す降雨波形で降雨を与えたものである。実験用盛土は、遮水をしない盛土1、天端のみ遮水した盛土2、天端およびのり肩を遮水した盛土3である。盛土3ののり肩は、模擬要対策土部分先端の鉛直上方まで遮水された。

実験用盛土を図-2のようにモデル化し、Dtransu-2D・EL²⁾を用いて浸透流解析を行った。モデルは1辺5cm程度の四角形または三角形の要素に分割したもので、模擬要対策土部分および基盤排水層は砕石、それらの周辺全体は山砂とし、解析では表-1に示すパラメータを用いた。山砂の透水係数は遮水をしない盛土1の実験状況の再現性を考慮して、水平方向と鉛直方向にそれぞれ室内透水試験結果の約10倍、約5倍の値を設定した。山砂の間隙率は土質試験に基づき設定したが、それら以外の表-1のパラメータは、一般的と考えられる値を仮定したものである。山砂および砕石の不飽和特性曲線は「河川堤防の構造検討の手引き」³⁾を参考に図-3のとおり仮定した。初期条件は、盛土内水位を盛土底面とし、盛土の各節点の初期全水頭を0と設定した。降雨は図-1の降雨波形を天端およびのり面の遮水されていない部分のみに与えた。図-2の盛土3の例では、のり肩の遮水部分を除いたのり面のみに降雨を与えた。

3. 浸透流解析結果

浸透流解析結果を、着目した時点の盛土内体積含水率分布と水位形成状況の図として示す。比較のため、実験結果による図も併せて示す。体積含水率分布図中には水位形成状況を、浸透流解析結果では自由地下水位の実線、実験結果ではのり尻から1.4m、3.9m、6.4mの点における観測水位を表す●のプロットで示す。

図-4に、遮水なしの盛土1の12時間経過時（長雨終了時）、27時間経過時（豪雨終了後2.5時間経過）、168時間経過時の例を示す。盛土内の体積含水率が相対的に高い部分と低い部分の分布は、解析結果と実験結果で概ね整合した。解析結果ではのり面上で体積含水率がほぼ一樣な分布となるのに対し、実験結果では

キーワード：盛土、要対策土利用、浸透流解析

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

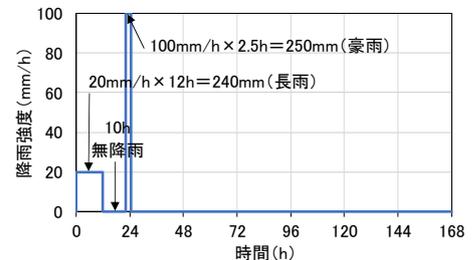


図-1 降雨波形

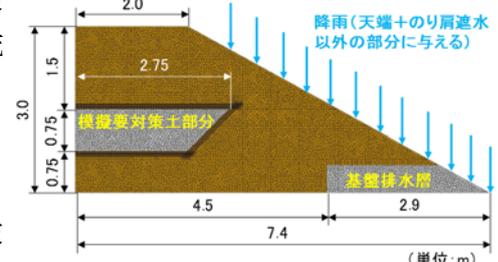


図-2 盛土のモデル化（盛土3の例）

表-1 数値解析に用いたパラメータ

	山砂	砕石
透水係数 (m/sec)	水平方向: 1.0×10^{-5} 鉛直方向: 5.0×10^{-6}	1.0×10^{-1}
間隙率	0.43	0.4
比貯留係数 (m^{-1})	1.0×10^{-4}	5.0×10^{-5}

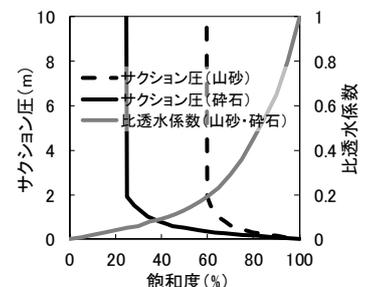


図-3 山砂および砕石の不飽和特性曲線

ばらつきがあるが、実験結果の分布図が盛土内の幅方向に1m間隔、高さ方向に0.6m間隔で配置した土壌水分計の計測値をもとに補完して描いたものであることによると考えられる。

解析、実験ともに基盤排水層には水位がほぼ形成されなかった。のり尻から3.9m, 6.4mの位置における水位は27時間経過時には解析と実験が概ね整合したが、12時間経過時は実験、168時間経過時は解析の方が高くなった。山砂および砕石の不飽和特性の仮定による影響と考えられるが、降雨を受けて盛土内水位が上昇した状態は概ね再現できたと考えられる。

図-5に、27時間経過時の各盛土の状況を示す。解析、実験ともに、遮水なしの盛土1では全体的に体積含水率が高くなった。天端を遮水した盛土2やのり肩も遮水した盛土3では、体積含水率の高い領域がのり面の遮水のない部分の直下に集中した。解析結果の自由地下水位は盛土3、盛土2、盛土1の順に低く、天端やのり肩の遮水により水位が抑えられる結果となった。一方、盛土3の実験結果では解析結果に比べて水位が高くなっているが、実験においては遮水部分で受けた降雨がのり面や盛土背面から流入し、盛土内水位が上昇した可能性があるためと考えられる。

4. まとめ

過去に実施した盛土の降雨実験について浸透流解析を行い、盛土内の水位形成や体積含水率分布の再現を試みた結果、概ねの傾向や盛土の遮水条件による違いを再現することができた。今回の結果を踏まえ、実験の模擬要対策土部分に重金属等が存在することを想定した移流拡散解析を行い、要対策土の盛土内利用の可能性について検討を進める予定である。

<参考文献>

- 1) 稲垣由紀子, 加藤俊二, 佐々木哲也, 阿南修司: 要対策土の盛土内利用に関する基礎的検討, 第60回地盤工学シンポジウム, (公社)地盤工学会, pp.237-242, 2016.
- 2) (株)ダイヤコンサルタント HP: http://www.diaconsult.co.jp/ei_hinmoku/ei_kaiseki/k_iryu/k_iryu03/
- 3) (財)国土技術研究センター: 河川堤防の構造検討の手引き (改訂版), p.56, 2012.

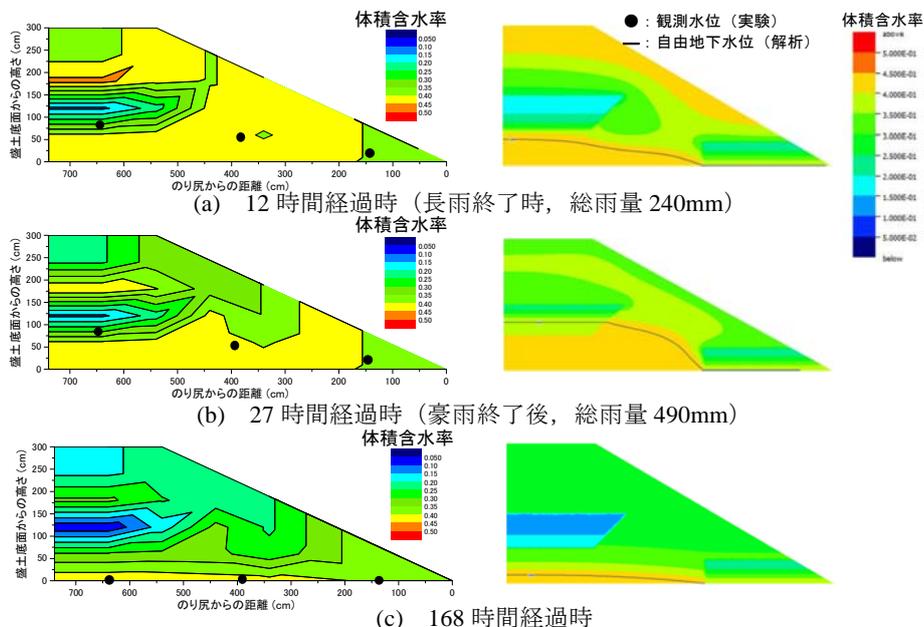


図-4 盛土1における盛土内体積含水率分布 (左: 実験結果, 右: 解析結果)

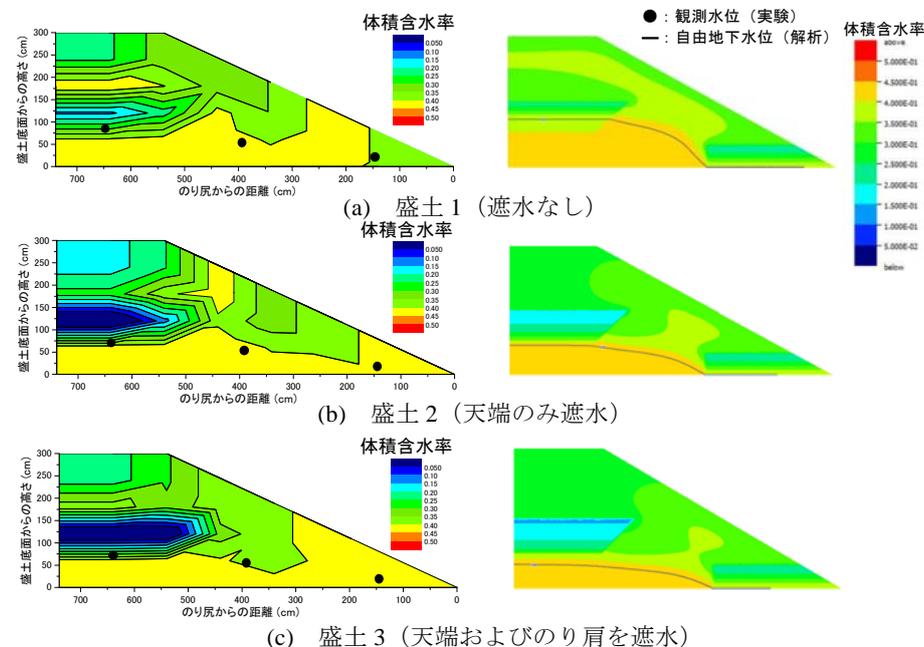


図-5 27時間経過時における各盛土内の状況 (左: 実験結果, 右: 解析結果)