

## ⑦-3 環境安全性に配慮した建設発生土の有効利用技術に関する研究③

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：地質・地盤研究グループ（土質・振動）

研究担当者：佐々木 哲也、加藤 俊二、稲垣 由紀子

## 【要旨】

自然由来重金属等含有岩石・土壌や人為汚染土壌等の対策が必要とされる可能性のある土も含め、建設発生土の有効利用が引き続き求められている。このような建設発生土の有効利用に当たっては、地盤汚染の周辺への影響を考慮したリスク評価技術や対策・モニタリング技術の確立と現場への導入が必要である。そこで、26年度は対策手法検討の一環として、盛土材料の一部に要対策土を用いることを模擬した盛土に降雨を与えた場合の盛土内の水位や含水状態の変化を調べ、降雨を受けた盛土内での水の流れについて、基礎地盤の透水性や降雨条件による影響と併せて確認した。体積含水率が一定以上の領域上に水面が形成され、水面形成の目安となる体積含水率以上である領域が要対策土を利用した部分に接触しないことを確認することは、要対策土から溶出した有害物質の盛土外への大量の流出の可能性を把握する一助になることが示唆された。

キーワード：発生土利用、対策、リスク評価、盛土、降雨実験

## 1. はじめに

国土交通省の「建設リサイクル推進計画 2008」<sup>1)</sup>においては、建設発生土の有効利用率を平成 17 年度の 80.1% から平成 27 年度には 90% まで向上させる目標がげられ、建設発生土の有効利用が求められてきた。さらに平成 26 年 9 月には「建設リサイクル推進計画 2014」<sup>2)</sup>が策定され、その一環として建設発生土の官民有効利用に向けたマッチング<sup>3)</sup>も開始されるなど、建設発生土の有効利用への社会的要請は引き続き高まっている。

また、建設工事において自然由来重金属等を含有する土・岩（自然由来重金属等含有土）や人為汚染土壌、廃棄物混じり土（以下、「要対策土」）に遭遇する事例が顕在化する中、平成 22 年 4 月には土壌汚染対策法が改正され、自然由来・人為由来を問わず要対策土への厳格な対応が求められるようになった。平野の堆積物や堆積岩類など、自然由来重金属等含有土は全国各地に分布しており、工事区域内において大量の要対策土となり得る<sup>4)</sup>。

一方で、建設発生土の有効利用に対するニーズが高まっており、このような土についても安全性を確保しつつ有効利用することが求められている。現状では、基準値を超えて有害物質が含まれる土や岩の存在する場所（発生源）における有害物質の含有量や溶出量によってリスク評価をする従来の考え方に対して、地盤汚染の周辺（保全対象や敷地境界等）への影響によりリスク評価を行い、それをもとに対策しながら要対策土を有効利用する考え

方は提示されている<sup>5)</sup>。しかし、現場適用実績が不足しており、リスク評価のための解析条件の設定方法や、リスク評価に適用可能なモニタリング技術が確立されていないといった課題がある。対策方法としては、要対策土を含む土工構造物等が構造体としての機能と地盤汚染の拡散防止の機能を併せ持ち、低コストかつ施工や維持管理の容易な対策工が求められる。

例えば、要対策土を盛土内に利用する場合、盛土構造物としての機能を満たす構造にしたうえで、盛土内に流入した水が要対策土利用部分まで到達しないようにする、到達して有害物質の溶出が生じた場合には、溶出水を周辺環境に拡散させないようにする必要がある。簡易な構造の対策工でこうした条件を満たすことができれば、低コストかつ施工や維持管理の容易な対策につながる。

そこで、平成 26 年度は、降雨を与えた際の盛土内の含水状態の変化や水の流れ、水面形成状況を把握し、対策工やモニタリング手法の検討に寄与するデータを得た。

## 2. 降雨が盛土内の水分状態に与える影響について

## 2.1 実験概要

## 2.1.1 盛土構築

写真-1 および図-1 に示すように、20m×20m×深さ 5m のコンクリートピット内を 3 つに仕切った各区画に道路盛土を模擬した盛土を 1 基ずつ、計 3 基構築した。各盛土の盛土高は 3m で、「道路土工—盛土工指針」<sup>6)</sup>を参考

にのり面勾配を1:1.8とした。

のり尻には基盤排水層を設けた。盛土部分は表-1に示す物理特性を有する山砂を締固め度 $D_c=90\%$ を目標に締め固めた。基盤排水層は、単粒度碎石4号相当(粒径30~20mm)を不織布で覆って作製した。のり面全体には、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。各盛土の天端はブルーシートで覆い、ここからの盛土内への水の流入がないよう、勾配約1.5%でコンクリートピット側壁に向かって下がる傾斜を与え、天端が受けた降雨が側壁付近に集水されるようにし、側壁に設置した水抜き用のビニルパイプを伝って、側壁付近に集水された水がビニルパイプを伝ってピット側壁の孔から側壁背面のタンクへ抜けるようにした。ビニルパイプとブルーシートの隙間、ピット側壁の穴との隙間はコーキング材により遮水した。ブルーシートの端はピット側壁および仕切りの壁に擦り付け、この部分も同様に遮水した。

各盛土内には、降雨を受けた際の盛土内の水位の変化を確認するための間隙水圧計、盛土内の含水状態の変化を確認するための土壌水分計を設置し、10分間隔で計測値を収録できるようにした。

盛土1は一般的な道路盛土を模擬して山砂のみを締め固めたもので、基礎地盤を関東ロームとした。盛土2は、盛土1と同じ構造で基礎地盤を締固め度 $D_c=95\%$ に締め固めたものに変えている。表-1の締固め度 $D_c=95\%$ での変水位透水試験の結果によれば、基礎地盤は、関東ロームの場合と比較して4倍程度の透水係数を有したと推定される。盛土3は、基礎地盤が盛土1と同様、関東ロームであるが、盛土内に掘削ずりの要対策土の利用を模擬した碎石部分を設けている。

2.1.2 降雨実験

盛土の直上に設置された降雨装置により、盛土に降雨を与えた。まず、完成後から各部分が外気や降雨の影響に曝されているという、実際の盛土の状態に近付けてか



写真-1 盛土構築状況

表-1 山砂および関東ロームの物理特性

	山砂	関東ローム
土粒子密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.714	2.797
自然含水比 $w_n$ (%)	16.7	71.1
最大乾燥密度 $\rho_{dmax}$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.717	0.775
最適含水比 $w_{opt}$ (%)	17.6	85.5
透水係数 (m/s)	締固め度90% (定水位)	$9.97 \times 10^{-7}$
	締固め度90% (変水位)	$2.24 \times 10^{-6}$
	締固め度95% (定水位)	$6.90 \times 10^{-7}$
	締固め度95% (変水位)	$5.72 \times 10^{-7}$
	実施せず <sup>2</sup>	実施せず <sup>2</sup>

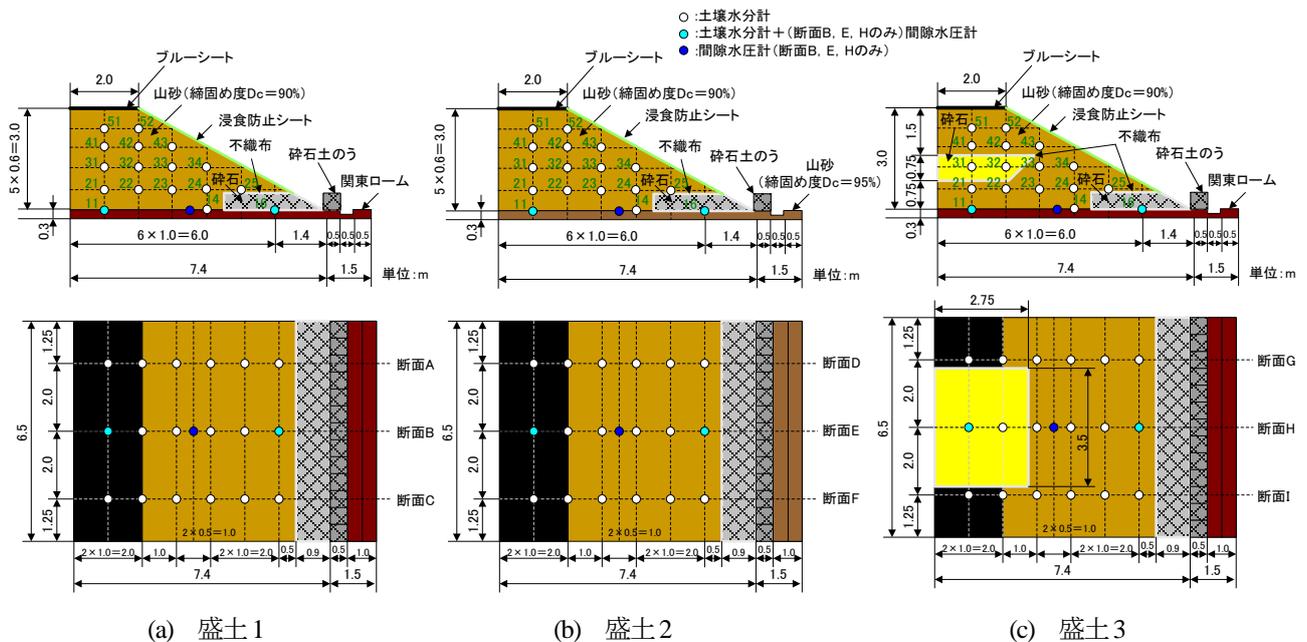


図-1 各盛土の構造

ら試験を行うため、降雨強度 15mm/h の降雨を連続して 2 時間与えた。その 46 時間後より、以下に示すケース 1、ケース 2、ケース 3、ケース 4 の順番で降雨を与えた。

- ・ケース 1：降雨強度 15mm/h の 48 時間連続
- ・ケース 2：降雨強度 15mm/h で 6 時間連続した降雨を与えた後、降雨を止めて 18 時間放置するのを 1 サイクルとした、8 サイクルの繰り返し
- ・ケース 3：降雨強度 30mm/h の 24 時間連続
- ・ケース 4：降雨強度 60mm/h の 12 時間連続

前ケースの降雨終了時から次ケースの降雨開始時までの時間間隔は、ケース 1 とケース 2 の間が 240 時間、ケース 2 とケース 3 の間が 42 時間、ケース 3 とケース 4 の間が 408 時間である。

各ケースとも、与えた総雨量は 720mm である。ケース 2 のみ間欠的な降雨に当たる。

なお、24 時間降雨量は日本国内の観測史上 1 位で 851.5mm、10 位で 715mm という記録がある<sup>7)</sup>。ケース 3 は観測史上 10 位に相当する降雨といえる。

## 2. 2 実験結果

### 2.2.1 盛土内の水位

図-1 に示すように基礎地盤上に配置した間隙水圧計により盛土内の水位を観測し、降雨に伴う盛土内水面の変化を調べた。

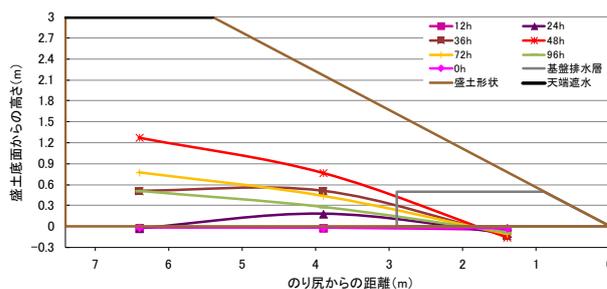
#### (1) 盛土構造による違い

各盛土とも、ケース 1 およびケース 3 で降雨に伴う盛土内水面の上昇が大きかったため、ケース 1 を例に比較する。

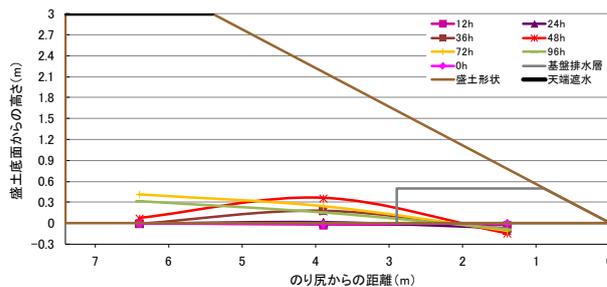
図-2 は、ケース 1 の降雨開始からの経過時間毎に、各盛土ののり尻からの距離が 1.4m、3.9m、6.4m の 3 地点の間隙水圧計の計測値から求まる水位をプロットして結び、盛土内水面の状況を示したものである。水位は盛土底面を 0 としており、負の値は水面が基礎地盤中またはコンクリートピット底面上にあったことを示す。盛土 3 で 3 地点分の水位のプロットがない時間があるが、この時間については間隙水圧計の計測値が収録できていなかったためである。

各盛土とも、のり尻に向かって水位が下がり、基盤排水層内に水位を持つことがなく、基盤排水層が機能していることが確認された。水位上昇はのり尻に近い位置から進み、のり尻から 6.4m の位置で水位上昇が顕著に見られるようになったのは、降雨開始から 36 時間以上経過した頃であった。

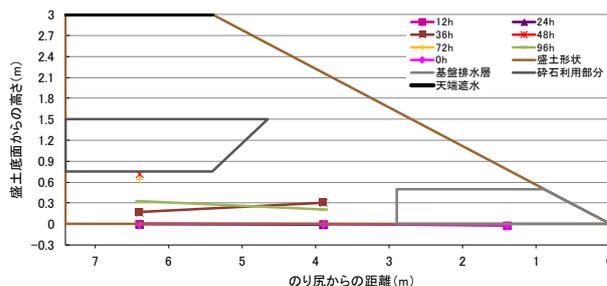
盛土間で比較すると、盛土 2 および盛土 3 では、盛土



(a) 盛土 1



(b) 盛土 2



(c) 盛土 3

図-2 盛土内水面の変化 (ケース 1 の例)

1 に比べて水位が低くなった。また、盛土 2 については、盛土 3 と比べても のり尻から 6.4m の位置での水位が小さく、水位の上昇が顕著に見られるまで多くの時間を要した。盛土 2 では基礎地盤に締固め度  $D_c=95\%$  に締固めた山砂を用いており、2.1.1 でも述べたとおり、盛土 1 および盛土 3 に比べて基礎地盤の透水係数が 4 倍程度あったと考えられる。このため、降雨として盛土内に入った水分が基礎地盤から排水されやすくなり、基盤排水層から離れた位置も含めて水位の上昇が抑えられたものと考えられる。

盛土 1 と盛土 3 はともに基礎地盤が関東ロームであるが、盛土 3 では、盛土内に碎石を利用した透水性の高い部分を有する。盛土 3 の水位上昇が抑制されているが、盛土 1 では背面の水位が上昇しており、背面の止水が十分に機能していなかった可能性の有無も含めて、今後確

認する。

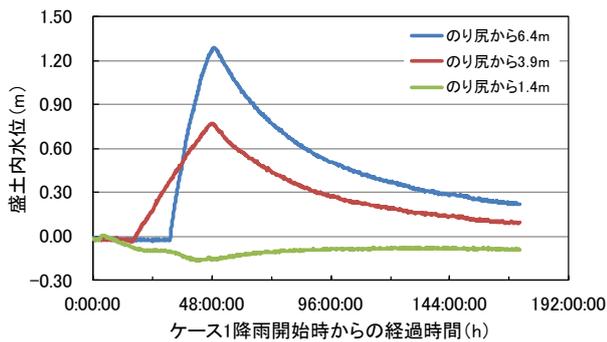
(2) 降雨条件による違い

1) 連続降雨と間欠降雨による違い

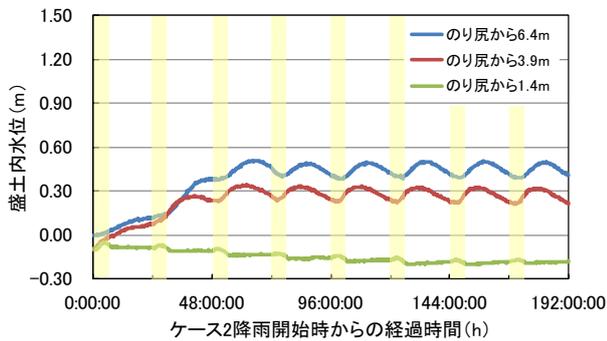
降雨時の降雨強度、総雨量が同じ条件のもと、連続降雨であるケース1と間欠降雨であるケース2を比較した。

図-3に盛土1を例に、のり尻から3.9m、6.4mの位置における水位の経時変化を示すが、ケース1では15mm/hの降雨が48時間続いた頃に最も高い水位となった。

間欠的に降雨を与えたケース2では、15mm/hの降雨を6時間連続して与えた後、降雨を止めて18時間放置するサイクルを2サイクル繰り返した頃までは、のり尻から3.9m、6.4mの位置における水位が上がり続ける傾向であった。その後、1サイクルの周期に当たる24時間周期で、48時間経過後から72時間経過後までと同様な水位の上下が6回生じた。各サイクルの中で水位が最も上がった時でも、ケース1の降雨開始48時間後に比べると低い水位にとどまった。2サイクル目までに与えた雨量180mmは盛土内水位上昇に寄与したが、3サイクル目以降の降雨による影響は、降雨停止時の前後の一時的な水



(a) 48時間の連続降雨を与えた場合 (ケース1)



黄色の縦線 : 間欠的な降雨時  
(b) 間欠的降雨を与えた場合 (ケース2)

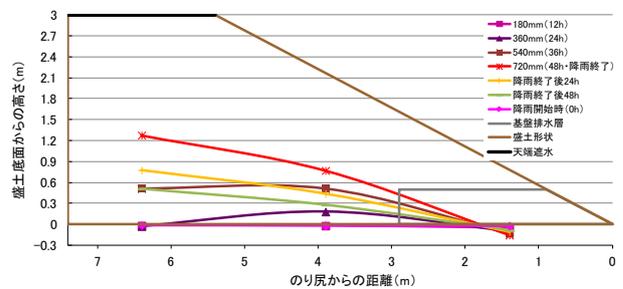
図-3 盛土内水位の経時変化 (盛土1の例)

位上昇にとどまり、時間を置くと3サイクル目の降雨開始時と同程度の水位に戻った。

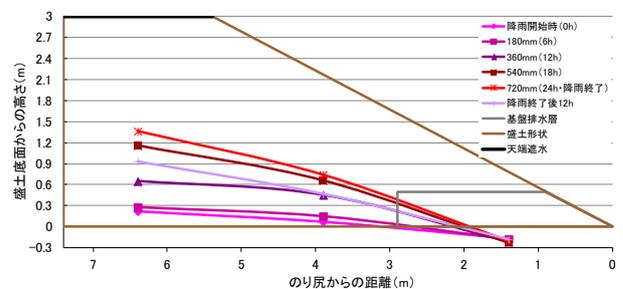
2) 降雨強度と降雨の連続時間による違い

図-4に盛土1を例に各ケースの降雨開始からの雨量別の盛土内水位について示し、総雨量が同じ連続降雨でも降雨強度と降雨の連続時間が異なるケース1 (15mm/h×48h)、ケース3 (30mm/h×24h)、ケース4 (60mm/h×12h)で比較した。

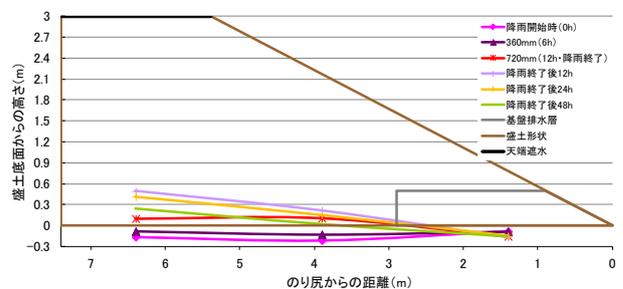
いずれの盛土でも、ケース1とケース3では降雨終了時 (それぞれ降雨開始時から48時間経過時、24時間経過時) 頃に水位が最も高くなる傾向であった。ケース4では、最も水位が高くなったのが、降雨終了時 (降雨開始時から12時間経過時) を過ぎてからであり、その時の水位もケース1やケース3に比べて低かった。



(a) ケース1 (15mm/h×48hの連続降雨)



(b) ケース3 (30mm/h×24hの連続降雨)



(c) ケース4 (60mm/h×12hの連続降雨)

図-4 降雨開始時からの雨量と盛土内水位 (盛土1の例)

今回の実験条件の場合、30mm/h 程度までの降雨強度で連続降雨を与えた場合、与えられた水分のほぼ全てが盛土内に流入し、そのまま水位上昇に寄与したと考えられる。一方、降雨強度が 60mm/h になると、与えられた水分が全て盛土内に入るのではなく、のり面を流下し、その分は盛土内の水位上昇に寄与しなかったため、水位上昇が大きくならなかつたものと考えられる。

### 2.2.2 盛土内の体積含水率

各盛土内に設置した土壌水分計により、各位置での体積含水率を 10 分間隔で計測した。各盛土とも 3 断面ずつで計測しており、-1 に番号を付けた位置毎に 3 つの体積含水率の計測値があるが、同じ盛土内、同じ番号の位置では体積含水率の値や経時変化にほとんど違いが見られなかつた。このため、以下では、各盛土とも中央の断面（盛土 1：断面 B、盛土 2：断面 E、盛土 3：断面 H）における体積含水率の値で考察する。また、特定の箇所を例に体積含水率の経時変化を示す場合、当該の土壌水分計を“(断面を示すアルファベット)・(断面上での位置を示す番号)”で表すこととする。例えば、B23 であれば、盛土 1 の断面 B で -1 に示す 23 番の位置にある土壌水分計を表す。

なお、土壌水分計の一部で接触不良等の理由により、計測ができていなかつた。この場合には、同じ盛土内の他の断面上・同じ番号の位置での体積含水率の計測値を参考に考察した。例えば、今回の実験で盛土 1 の B33 では体積含水率の値が取れていなかつたので、この位置での体積含水率の値は、盛土 1 の A33 および C33 の計測値の平均値と見なして考察した。

#### (1) 連続降雨に伴う体積含水率分布の変化

盛土各部の体積含水率の計測結果をもとに、降雨開始からの経過時間毎の盛土内における体積含水率分布について調べた。

連続降雨を与えた時の体積含水率分布の変化として、ケース 1 で、降雨開始時、降雨開始から 3 時間後、6 時間後、12 時間後、24 時間後、48 時間後、72 時間後、96 時間後を例に、各盛土内の体積含水率分布を -5 に示す。-5 では、盛土内に水位が確認された時間については、観測された水位も併せて●でプロットした。

各盛土とも、降雨開始時点の体積含水率では、天端の鉛直下方、深さ 1m 程度までの部分で周辺より低く、のり面上などで周辺より高くなる傾向が見られた。これらは、天端のブルーシートでの遮水の影響や盛土の位置による水分の取り込みやすさの違いによるものと考えられる。

降雨開始から 3 時間後（総雨量 45mm）の時点では、のり尻付近のみで体積含水率の上昇が見られるにとどまったが、6 時間後（総雨量 90mm）になると、のり尻付近の体積含水率の上昇が進むとともに、のり面付近の体積含水率上昇も見られた。遮水されていないのり面への降雨および上部のり面から流下した水により、のり尻下部からの浸透が多かつたと考えられる。

12 時間後（総雨量 180mm）では、のり面の鉛直下方はほぼ全ての部分で体積含水率の上昇が確認され、24 時間後（総雨量 360mm）では、天端の鉛直下方においても体積含水率の上昇が見られた。のり面から流入した水が盛土下方まで浸透した後、天端の鉛直下方にも流れ込む状況が確認された。48 時間後（総雨量 720mm）の降雨終了時には、盛土全体にわたり体積含水率の上昇が見られた。

72 時間後（降雨終了から 24 時間後）、96 時間後（降雨終了から 48 時間後）では、時間の経過に伴いのり面上から順次体積含水率の低下が見られ、体積含水率の高い領域は少なくなつていったが、盛土底面付近の体積含水率は高い状態が続いた。盛土内で体積含水率の高い部分と低い部分が鉛直方向に分離し、底面に近いほど体積含水率が高くなる状況も見られた。

また、盛土内の体積含水率の分布と、水面の関係をみると、いずれの盛土、経過時間においても、概ね体積含水率が 0.35～0.40 の領域上に水面が形成されていた。

盛土 1 と盛土 2 を比較すると、降雨開始から 6 時間程度までは、盛土 1 でのり尻を中心とする同心円状に体積含水率の上昇が進んだのに対し、盛土 2 では盛土底面に沿うように体積含水率が上昇した。6 時間経過後も、盛土 2 では盛土 1 に比べてのり尻付近の体積含水率上昇や、盛土底面付近の体積含水率分布の変化も小さい結果であった。降雨終了後の盛土底面の体積含水率も盛土 1 に比べて低かつた。こうした状況は、盛土 2 の方が基礎地盤の透水性が高く、盛土底面付近に滞水しにくかつたことによるものと考えられる。

盛土 1 と盛土 3 を比較すると、降雨開始から 12 時間程度経過するまでの間、盛土 1 ではのり尻付近とのり尻で体積含水率の上昇が大きかつたが、盛土 3 では、のり面全体にわたり比較的一様に体積含水率の上昇が見られた。24 時間以上経過し、天端の鉛直下方でも体積含水率の上昇が見られるようになると、盛土 3 では、碎石部分の周辺の体積含水率上昇がより顕著に見られ、降雨終了後も体積含水率の高い状態が続いた。

⑦-3 環境安全性に配慮した建設発生土の有効利用技術に関する研究③

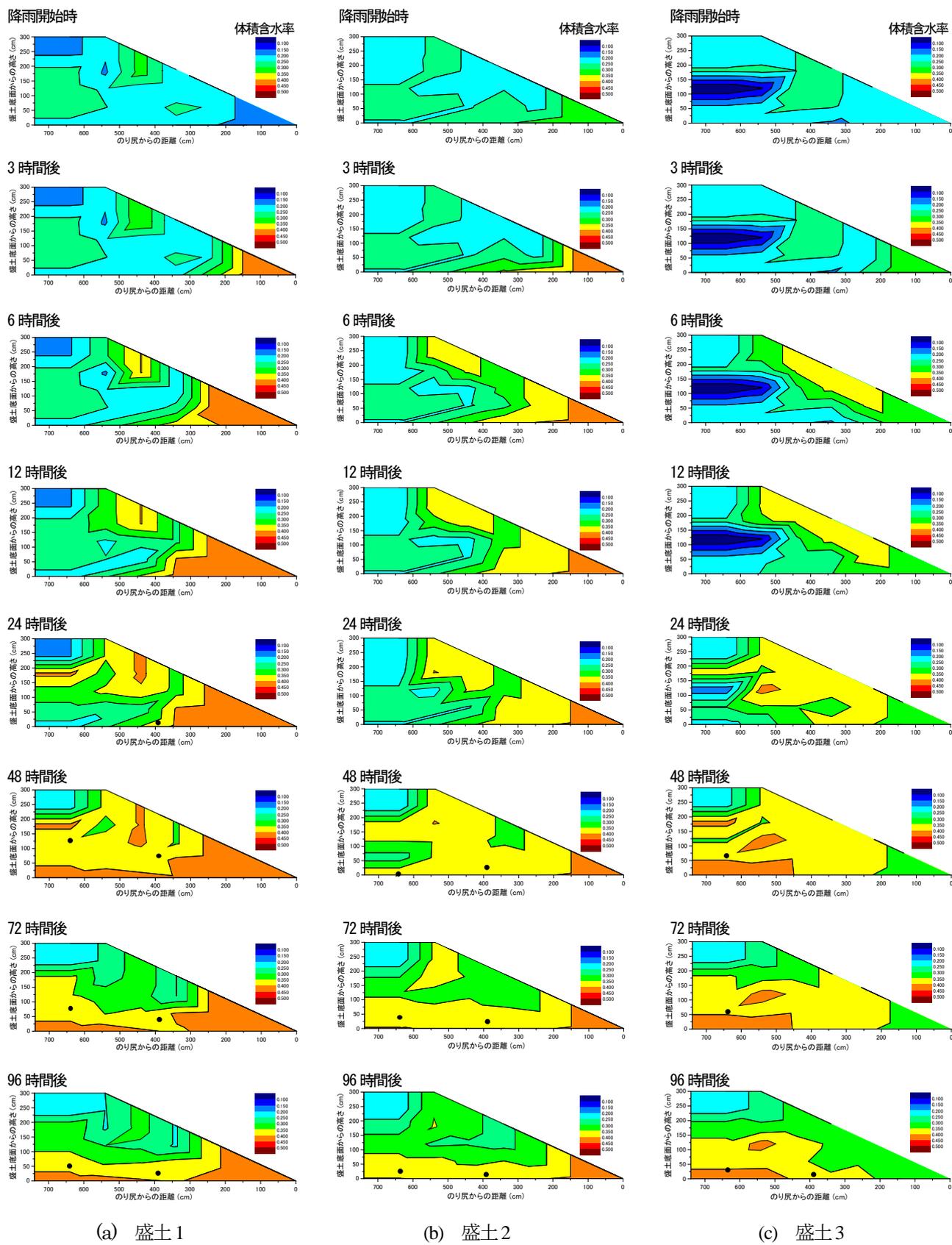


図-5 各盛土内の体積含水率分布 (ケース1の例)

(2) 降雨強度の高い連続降雨に伴う体積含水率分布の変化

ケース1・ケース3・ケース4は、ともに降雨強度一定の連続降雨で総雨量が720mmであるが、降雨強度と降雨を与えた時間が異なる。

このうち、ケース1(15mm/h・48時間)とケース3(30mm/h・24時間)では、降雨開始から降雨終了時まで盛土内の水位や体積含水率については、ケース1で見られたのと同様な経時変化がケース3ではケース1の半分の時間で見られる結果であった。つまり、ケース1とケース3では、各ケースの降雨開始時から与えた雨量が同じであれば、盛土内各位置における水位や体積含水率もほぼ同様になった。しかし、2.2.1(2)でも示したとおり、ケース4での盛土内水位の変化から、ケース1およびケース3と比べて、与えられた水分のうち、のり面を伝って短時間で基盤排水層へ到達して排水された水分が多いことが考えられた。

そこで、盛土1を例に、ケース1とケース4で各ケースの降雨開始からの雨量が同じ時点における盛土内の体積含水率の分布を図-6に示し、比較した。盛土内に水位が確認された場合は、観測された水位も併せて●でプロットした。降雨開始時と降雨開始からの雨量180mmの時点では水位が形成されていないので、プロットはしていない。

降雨開始時点では、ケース4の場合にはケース3までで流入して残留した水分が残り、底面付近に体積含水率の高い部分があることや全体として体積含水率が0.05程

度ずつ高くなっていることを除き、ケース1とケース4で体積含水率の分布に大きな違いは見られなかった。

雨量180mmや720mmに達した時点で比較すると、ケース4ではケース1に比べ、体積含水率0.35以上に上昇した領域も局所的で、天端の鉛直下方では体積含水率の変化が少ない状況であった。

このように、体積含水率からも、今回の条件では、降雨強度が60mm/hでは、総雨量が同じ場合に降雨強度15mm/hよりも盛土内に流入する量が少なくなることが確認された。

(3) 間欠的な降雨に伴う体積含水率の変化

間欠的な降雨を受けた盛土内の体積含水率の経時変化として、ケース2の降雨を開始した時点からの経過時間と体積含水率の関係について、代表して盛土1のB11、B16、B23、B43、B52における観測結果を図-7に示す。

ケース2は、ケース1が終了して240時間(10日)が経過し、体積含水率が概ねケース1開始時の状態に戻った時点で開始したが、基礎地盤上のB11やB16については、体積含水率が上昇したままの状態であった。ケース2の実施中に間欠降雨の各サイクルの中で降雨を停止した時においても体積含水率低下は見られなかった。のり面に近いB43やB52では、降雨強度15mm/hの降雨を6時間与えている間に体積含水率が上昇し、降雨を止めて18時間放置した際には低下した。ほぼ同様な体積含水率の増減が、24時間周期で8サイクル分繰り返された。B43およびB52を比較すると、のり面に近いB52では、体積含水率の上昇した状態が続かず、降雨の停止と

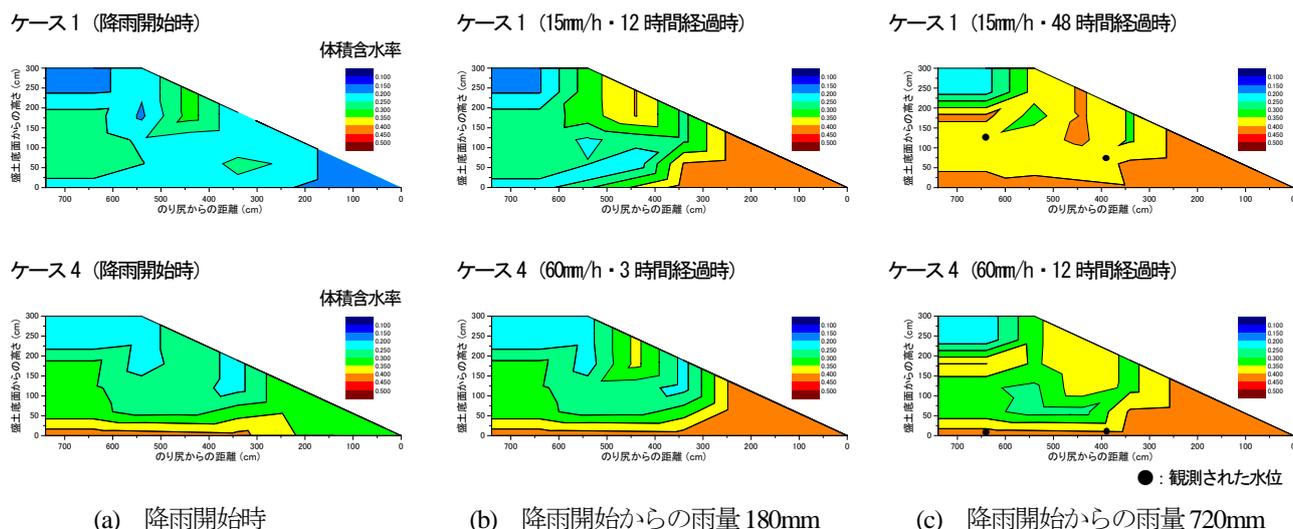
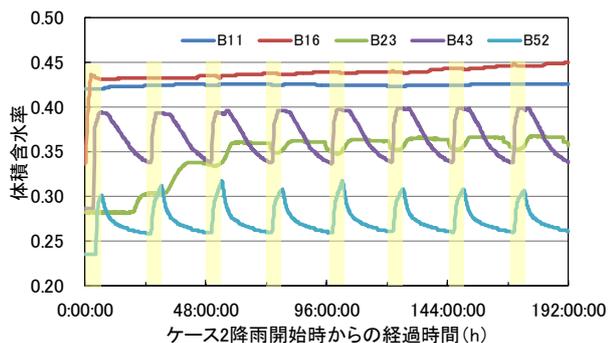


図-6 異なる降雨強度での盛土内体積含水率分布の比較

(盛土1、ケース1(降雨強度15mm/h)とケース4(降雨強度60mm/h)の例)



：間欠的な降雨時

図-7 間欠的な降雨を受けた場合の体積含水率の変化  
(盛土1・ケース2の例)

ともに低下した。B43の体積含水率は、上昇した状態が数時間続いてからB52に比べて緩やかに低下した。B23でも24時間周期での体積含水率の増減は見られたが、変化は緩やかで、体積含水率の高い状態は降雨を止めてから現れた。B23では、のり面からの浸透に時間を要し、体積含水率の変化は遅れて現れたものと考えられる。盛土底面からの高さ60cm以上にある各土壌水分計の計測値では、(1)より盛土内に水面が形成される目安と考えられる体積含水率の0.35を超えることはあったが一時的な上昇にとどまり、盛土内の水位が60cmを超えることはなかった。

#### (4) 降雨終了後の体積含水率の変化

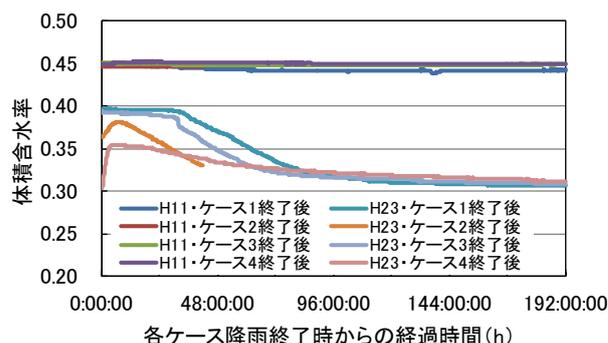
各ケースの降雨終了時からの経過時間と体積含水率の関係について、盛土3のH11、H23、H32、H43、H52における観測結果を代表して図-8に示す。ケース2終了時のみ、降雨終了時からケース3の降雨開始までの時間が42時間だったため、プロットする時間の範囲が短くなっている。

いずれの位置においても、各ケースの降雨終了時からの体積含水率の経時変化を表す線が概ね重なり、96時間ないし192時間経過した頃には、体積含水率の変化が収束した。こうした傾向は、体積含水率を計測した他の箇所でも見られた。

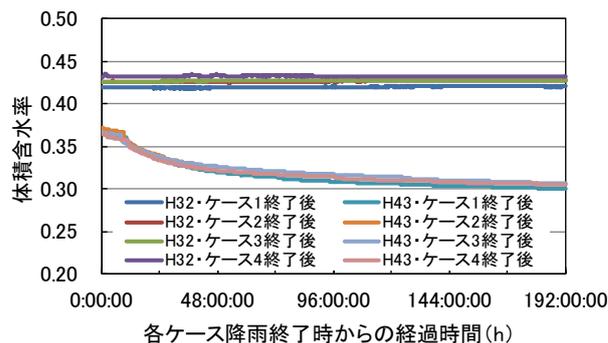
### 3. まとめ

本研究では、地盤汚染の周辺への影響を考慮したリスク評価や対策、モニタリングの手法を検討することを目的としている。

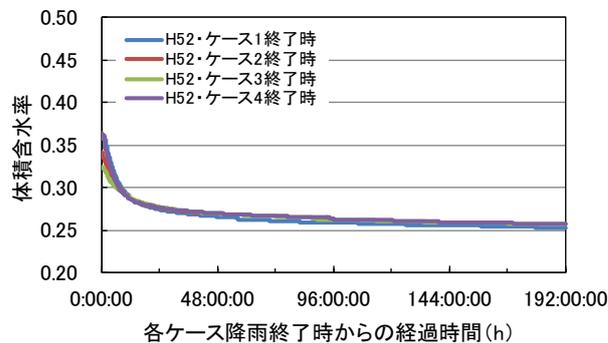
今年度は、対策工やモニタリング手法の検討に向け、要対策土を盛土材料の一部として利用した盛土に降雨による水が流入した際に、盛土内の含水状態や水の流れに



(a) H11 および H23



(b) H32 および H43



(c) H52

図-8 降雨終了後の体積含水率変化の例

どのような影響を与えるかを、実物大の盛土での降雨実験により確認した。

実験の結果、確認できたことや、地盤汚染に関する対策やモニタリングに当たって示唆されたことは、以下のとおりである。

#### (1) 基礎地盤や盛土中の要対策土の影響

・盛土の基礎地盤に透水性の高い材料を用いることで、流入した降雨が基礎排水層だけでなく、基礎地盤にも排水されやすくなり、盛土内の水面形成も抑制される。

・盛土材の一部として利用した要対策土の透水性が高い場合に、天端を遮水することにより、のり面から流入した水が要対策土部分へ浸透して通過する水の排水が速く、盛土内の水面形成も抑制される。

・透水性の高い基礎地盤や要対策土が用いられる場合は特に、基盤排水層に排水される水に基準値を超過する有害物質が含まれないことの確認に加え、基礎地盤へ浸透する水についての評価も重要になると考えられる。

## (2) 降雨による盛土内の含水状態や水の流れへの影響

・天端が遮水されている条件で盛土が降雨を受けた場合、のり面から流入した水が地盤内に残留する頃から、基盤排水層付近→のり面→のり面鉛直下方→天端鉛直下方の盛土底面付近の順で体積含水率の上昇が進んだ。

・遮水されていた天端直下 1m 程度の部分は観測期間中、体積含水率の上昇がほとんど見られず、遮水したのみでも直下への水分の流入が大幅に抑制されるものと考えられた。

・盛土内に水面が形成されたのは、今回の実験条件では、体積含水率で0.35ないし0.40を超える領域が水平方向に連続した時であった。水面形成の目安となる体積含水率以上である領域が要対策土を利用した部分に接触しないことを確認することは、要対策土から溶出した有害物質の盛土外への大量の流出の可能性を把握する一助になると考えられる。

・連続降雨の場合、今回の条件では、30mm/h 以下の降雨強度の場合には、降雨開始からの雨量が同じであれば、盛土内の水位や体積含水率の分布に与える影響はほぼ同様であった。しかし、降雨強度が 60mm/h 以上になると、降雨開始からの雨量が同じでも、水位や体積含水率の変化が小さくなった。

・降雨を停止してからの盛土内各部の体積含水率の経時変化については、直前の降雨の与え方によらず、ほぼ同様であった。

## 4. 今後の課題

要対策土を盛土材料の一部に用いた盛土が降雨を受けた場合に、実際に要対策土利用部分へ流入・流出し得る水の量、のり面の一部を遮水することによる盛土内の水の流れへの影響を確認し、施工や維持管理の容易な対策工を検討する。

対策工の効果の検証は、より日常的な降雨に近付けた降雨条件のもとで行う。

## 参考文献

- 1) 国土交通省：建設リサイクル推進計画 2008、平成 20 年 4 月
- 2) 国土交通省：建設リサイクル推進計画 2014、平成 26 年 9 月
- 3) 国土交通省：建設発生土の官民有効利用に向けたマッチングの開始について、国土交通省記者発表資料、平成 27 年 6 月
- 4) (独) 土木研究所・(一財) 土木研究センター地盤汚染対応技術検討委員会編：建設工事で発生する自然由来准金属等含有土対応ハンドブック、大成出版社、平成 27 年 3 月
- 5) (独) 土木研究所編：建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル (改訂版)、鹿島出版会、平成 24 年 4 月
- 6) (社) 日本道路協会：道路土工—盛土工指針、平成 22 年 4 月
- 7) 気象庁：歴代全国ランキング・観測史上の順位から、気象庁ホームページ

## UTILIZATION TECHNIQUES OF EXCAVATED WASTE FOR THE SAKE OF ENVIRONMENTAL CONSERVATION (3)

**Budgeted** : Grants for operating expenses

General account

**Research Period** : FY2011-2015

**Research Team** : Geology and Geotechnical Engineering  
Research Group  
(Soil Mechanics and Dynamics)

**Author** : SASAKI Tetsuya

KATO Shunji

INAGAKI Yukiko

**Abstract** : It is demanded that construction generated soil including soil suspected of necessity of countermeasuring against geoenvironment pollution is used more effectively. For the effective use of thus construction generated soil, it is expected that the methods of risk analysis, measures and monitoring considered the influence of soil and ground water contamination are applied to sites. So that, rainfall test were carried out for study on the methods of measure and monitoring. The rainfall test were on the embankment including the banking material simulated soil suspected of necessity of countermeasuring against geoenvironment pollution. As a result, flow of water was grasped in the embankment exposed to rain. It was suggested that the possibility of much flow from embankment on the harmful matter is able to be presumed by the distribution of the moisture content by volume.

**Key words** : Utilization of construction generated soil, Measure against geoenvironment pollution , Risk analysis, Embankment, Rainfall test