

廃砂たい積場雨水浸透流解析への取り組み

(2017.3.27 第18回鉅山跡措置技術委員会資料)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
バックエンド研究開発部門
人形峠環境技術センター

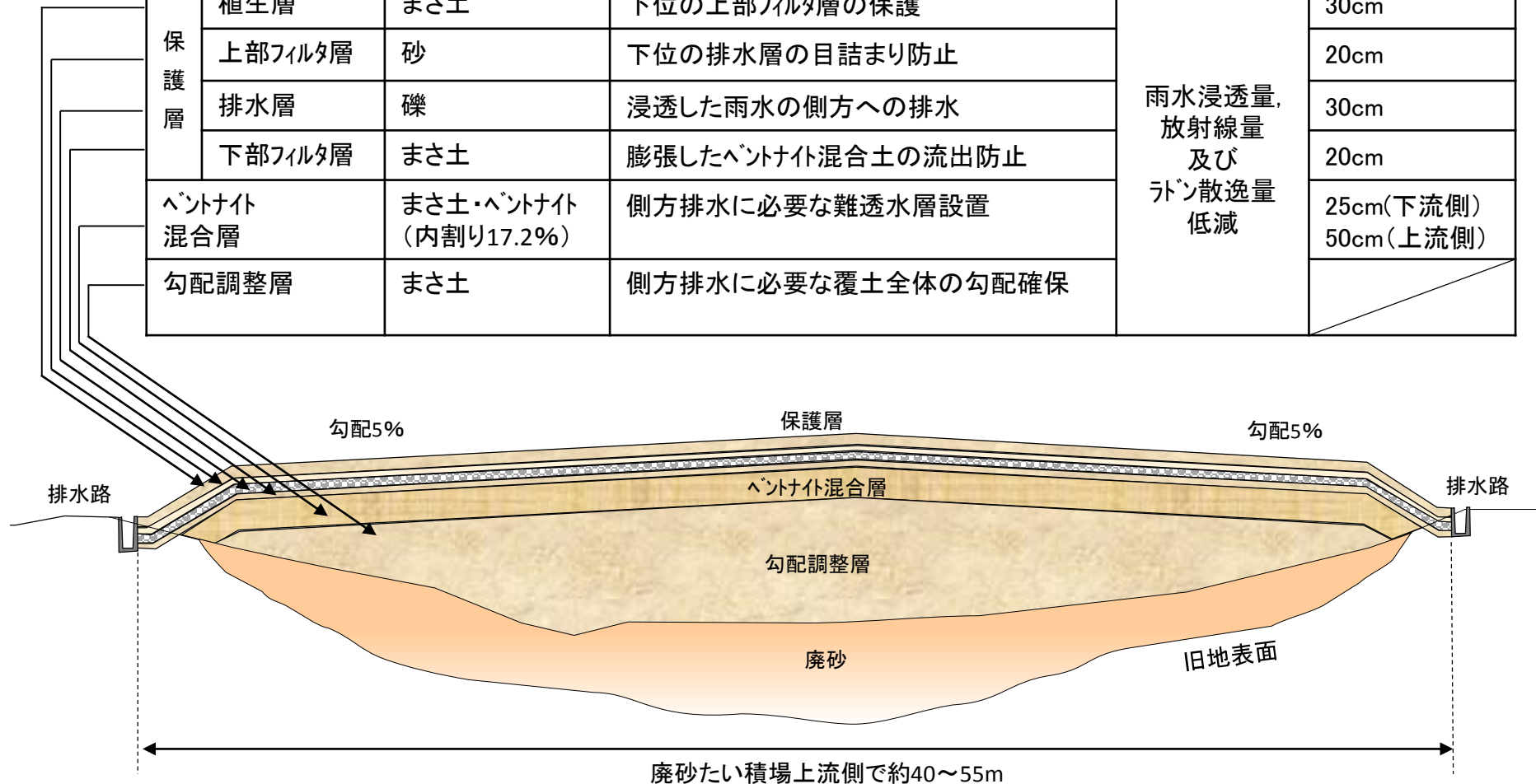
目次

1. 覆土効果の確認試験
2. 覆土内の雨水浸透流解析
3. まとめ

1. 覆土効果の確認試験

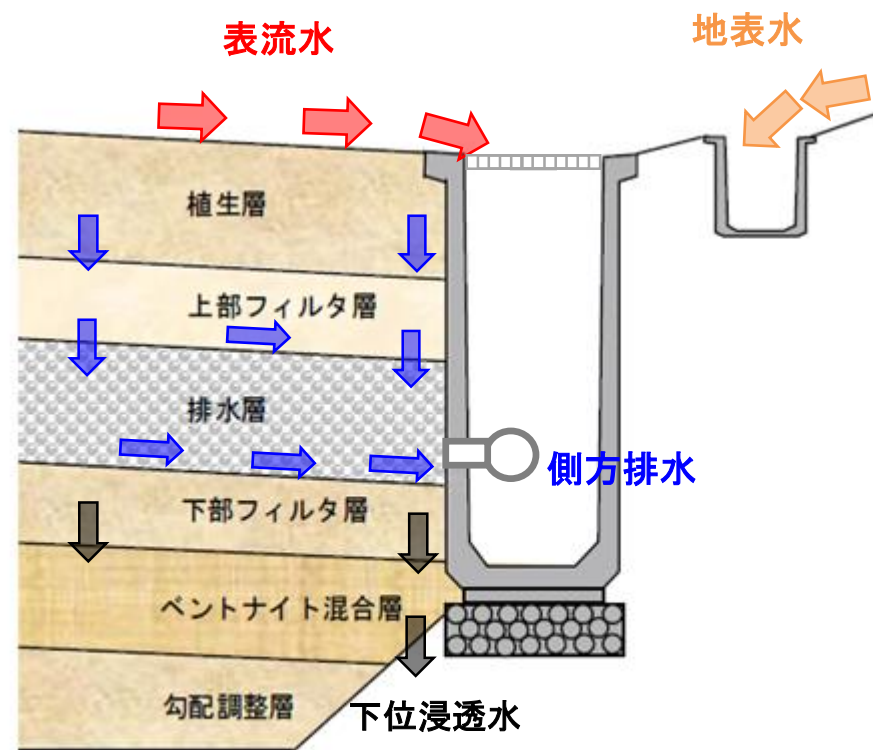
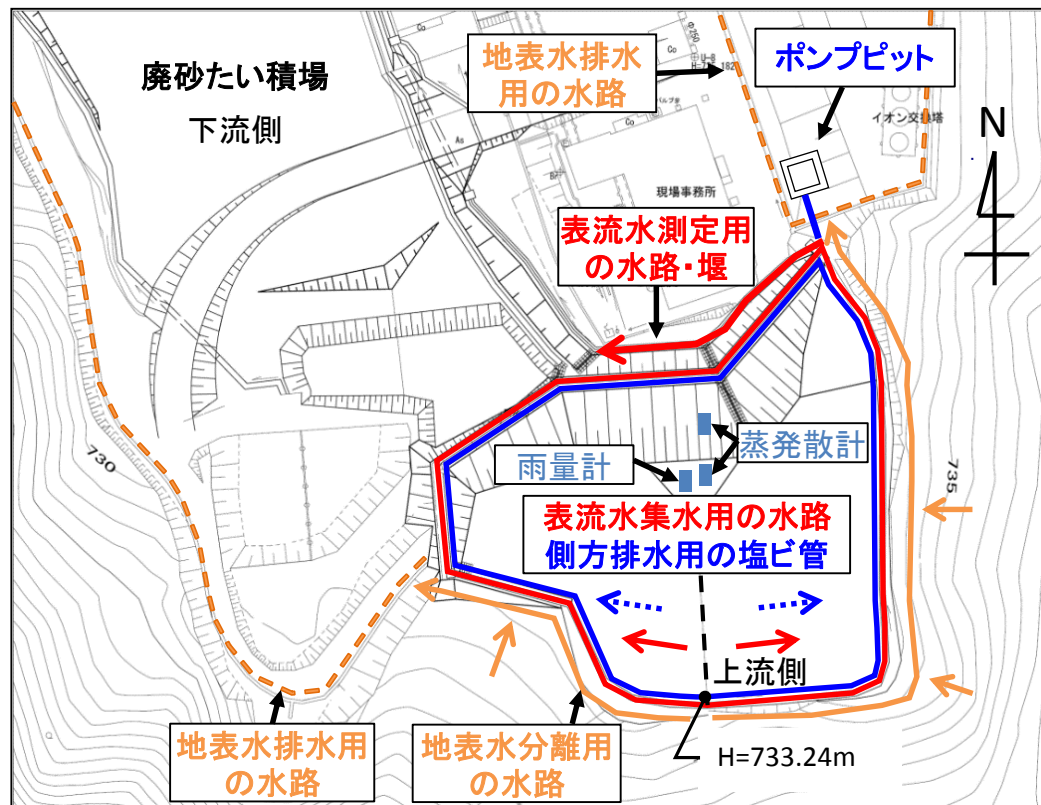
(1) 覆土構造及び材料

層 名		材 料	目 的	雨水浸透量, 放射線量 及び ラドン散逸量 低減	厚 さ
保 護 層	植生層	まさ土	下位の上部フィルタ層の保護		30cm
	上部フィルタ層	砂	下位の排水層の目詰まり防止		20cm
	排水層	礫	浸透した雨水の側方への排水		30cm
	下部フィルタ層	まさ土	膨張したベントナイト混合土の流出防止		20cm
ベントナイト 混合層		まさ土・ベントナイト (内割り17.2%)	側方排水に必要な難透水層設置		25cm(下流側) 50cm(上流側)
勾配調整層		まさ土	側方排水に必要な覆土全体の勾配確保		



1. 覆土効果の確認試験

(2) 覆土の排水機能に係る測定の概要



表流水集水用の水路



地表水分離用の排水路

表流水集水用の水路



側方排水集水用の塩ビ管

表流水測定用の水路・堰



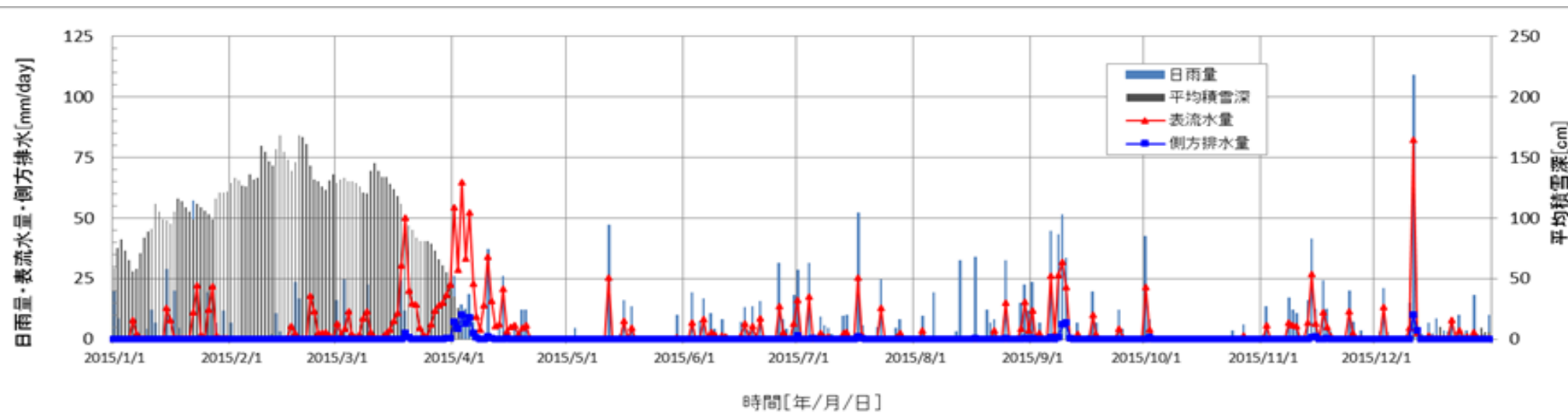
側方排水測定用のポンプピット



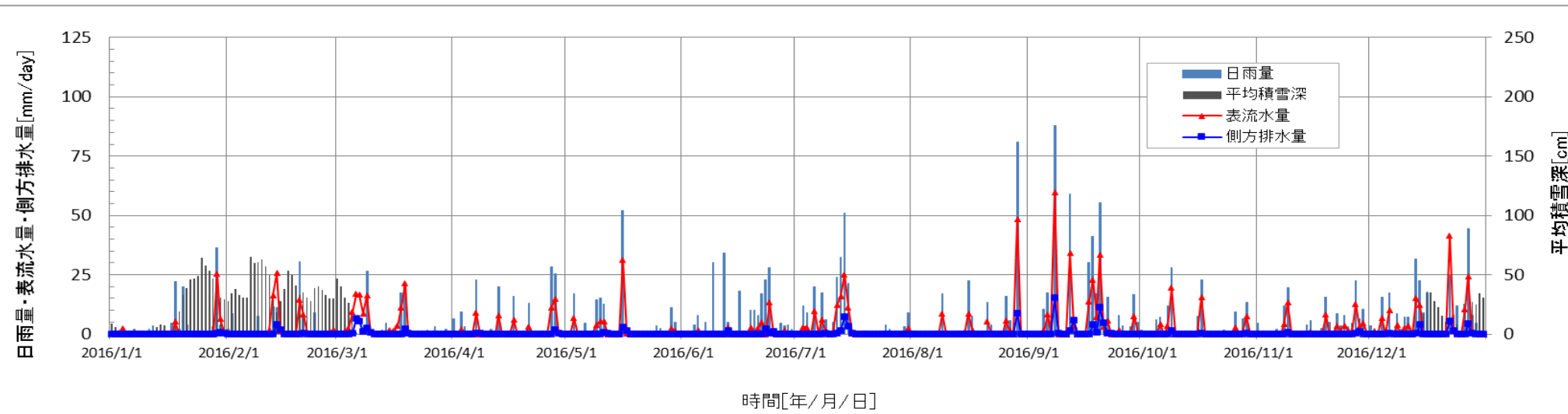
1.覆土効果の確認試験

(3)表流量・側方排水量の測定

平成27年



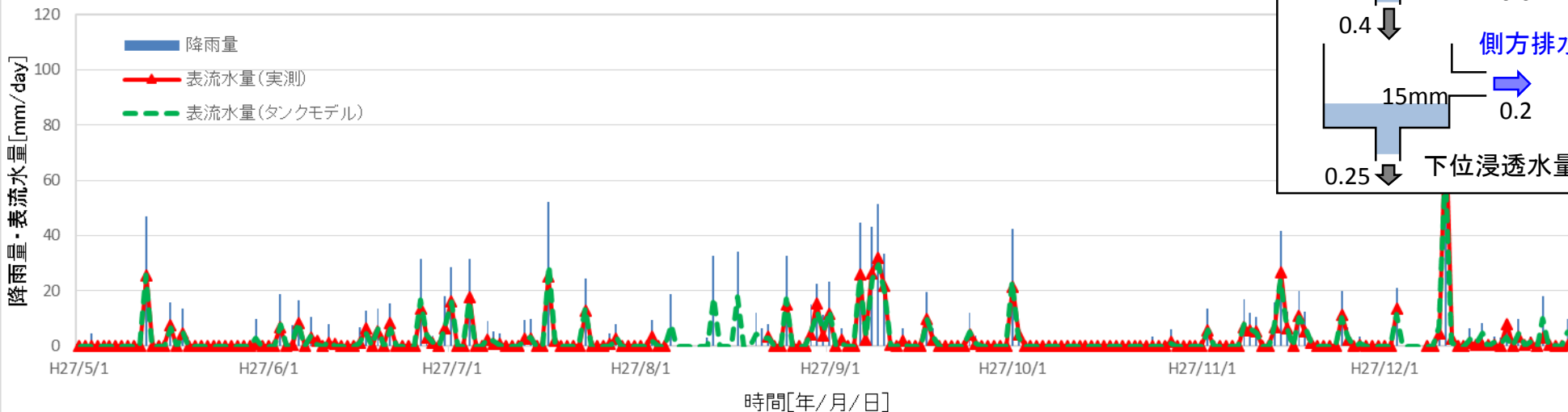
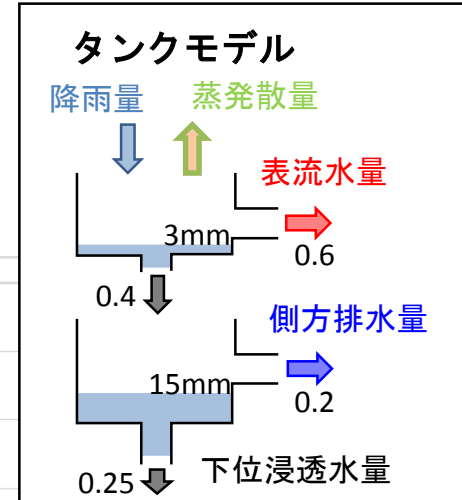
平成28年



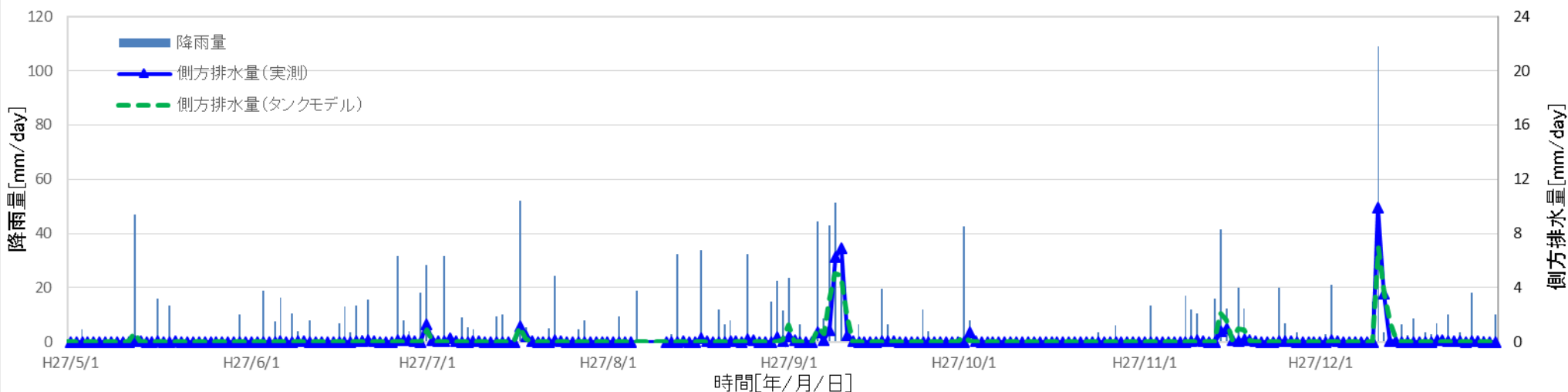
1.覆土効果の確認試験

(4)タンクモデルによる解析(H27)

表流水量



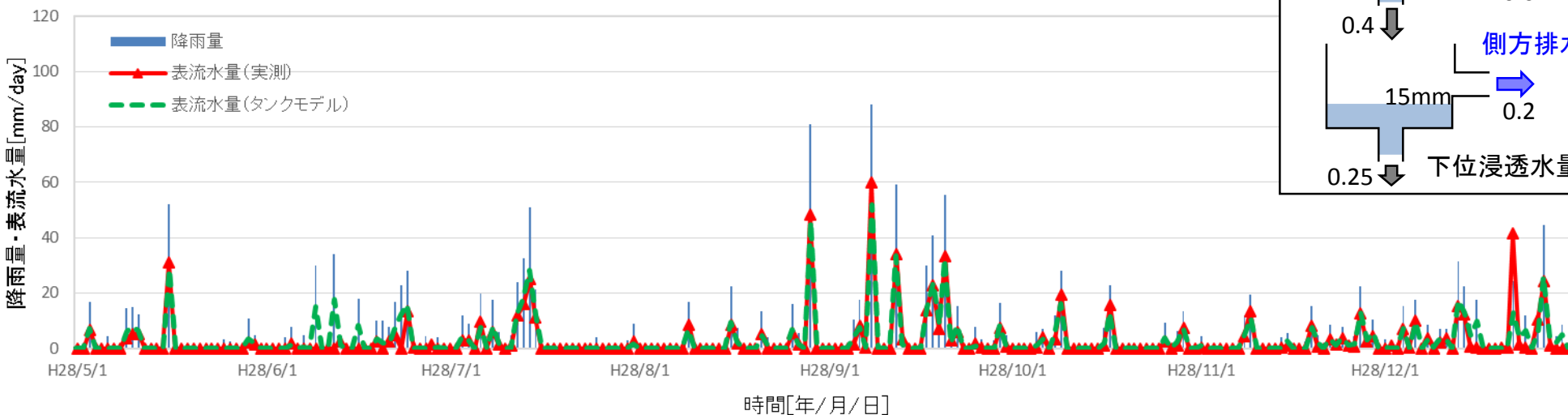
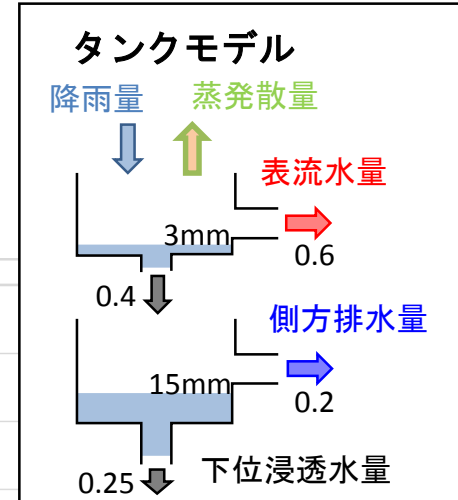
側方排水量



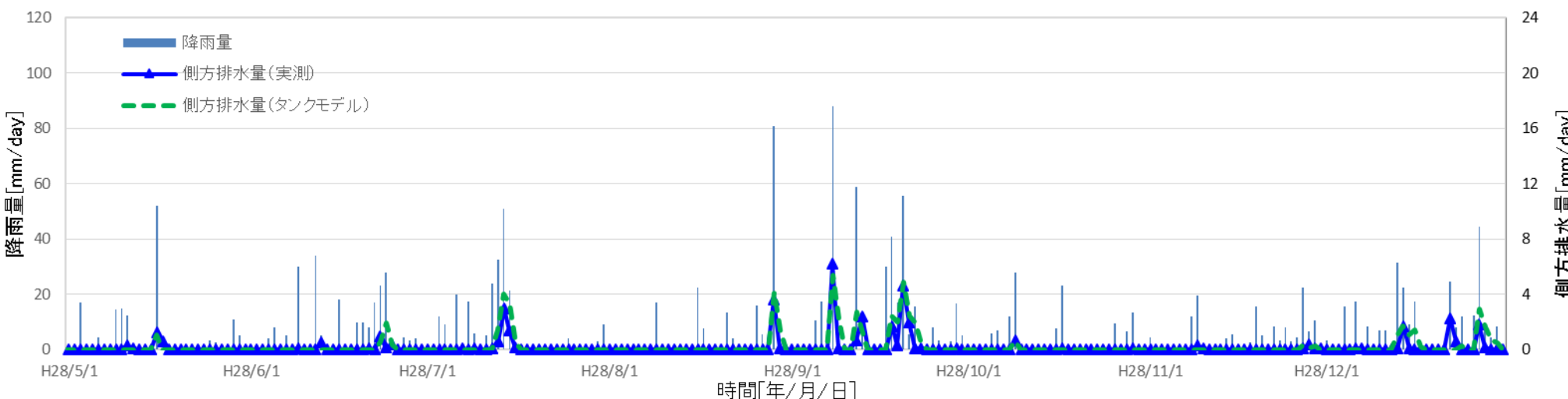
1.覆土効果の確認試験

(5)タンクモデルによる解析(H28)

表流水量



側方排水量



2.覆土内の雨水浸透流解析

(1) 浸透流解析の概要

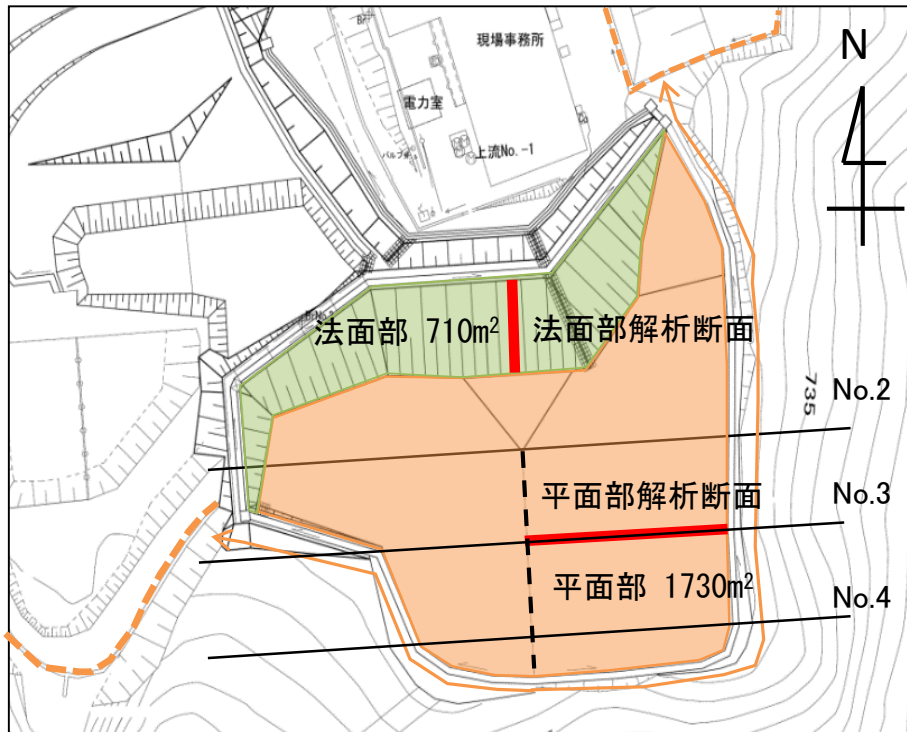
目的:平成23年度から平成24年度に廃砂たい積場に設置した覆土に対して、側方排水量の測定値を指標として、覆土内の雨水の流れを解析し、浸透抑制効果を確認する。

解析コード:Dtransu-2D (岡山大学西垣教授、三菱マテリアル(株)、(株)ダイヤコンサルタント共同開発)

解析領域:廃砂たい積場上流側横断面・縦断面

降雨浸透境界条件:タンクモデルより浸透・蒸発量を設定

支配方程式:
$$\frac{\partial}{\partial x_i} \left(K_r K_{ij}^s \frac{\partial \phi}{\partial x_j} + K_r K_{i3}^s \right) + q = (\beta S_s + C_s) \frac{\partial \phi}{\partial t}$$



法面部

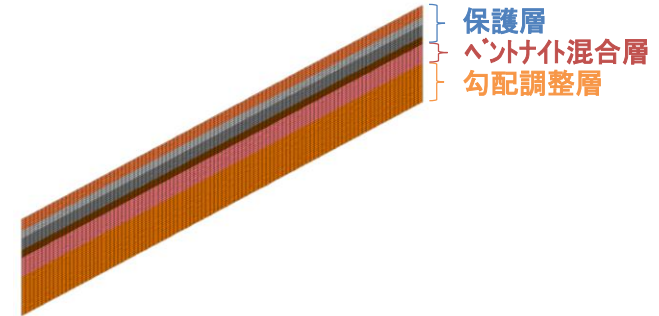
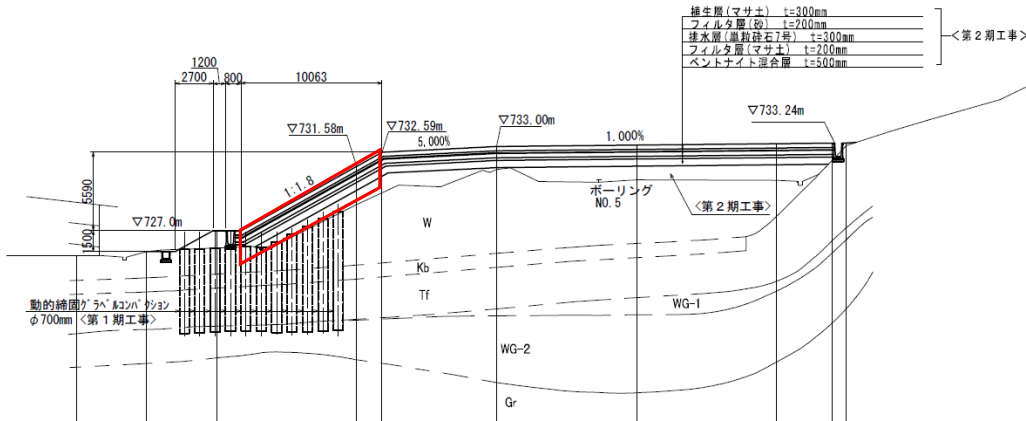
縦断面	10.06m
-----	--------

平面部

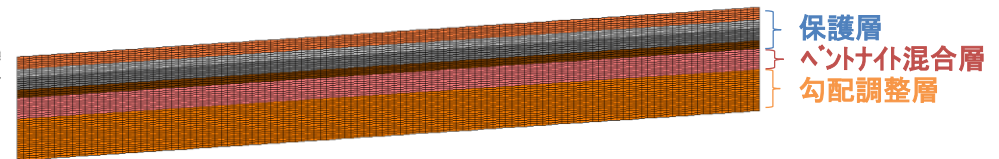
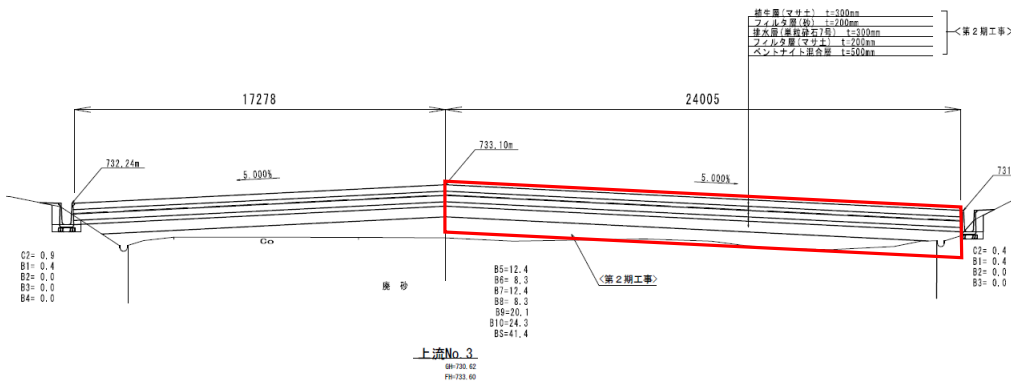
	西側	東側
横断面 (No.2)	30.95m	24.70m
横断面 (No.3)	17.27m	24.00m
横断面 (No.4)	13.30m	24.00m

2.覆土内の雨水浸透流解析 (2)解析領域のモデル化

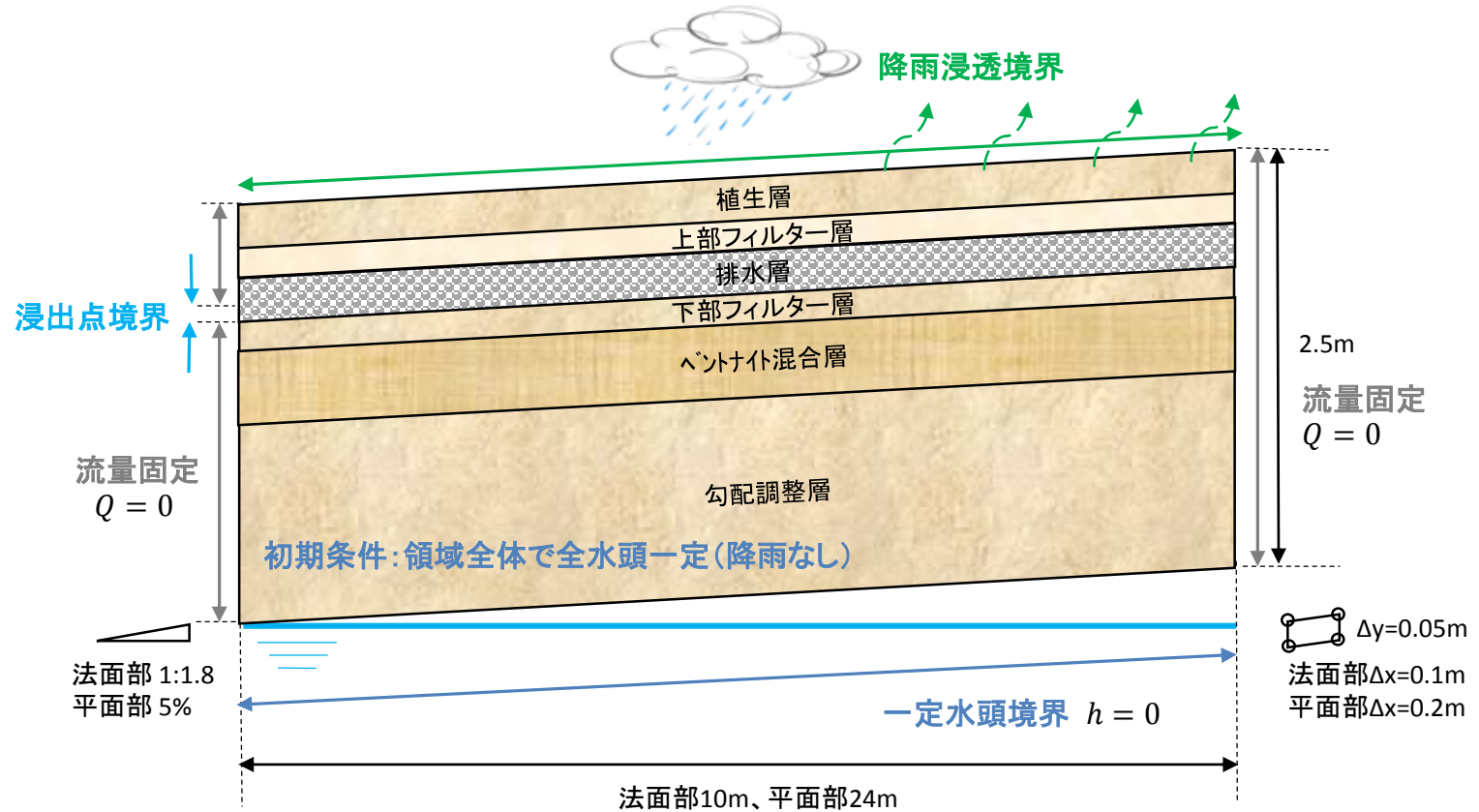
法面部



平面部

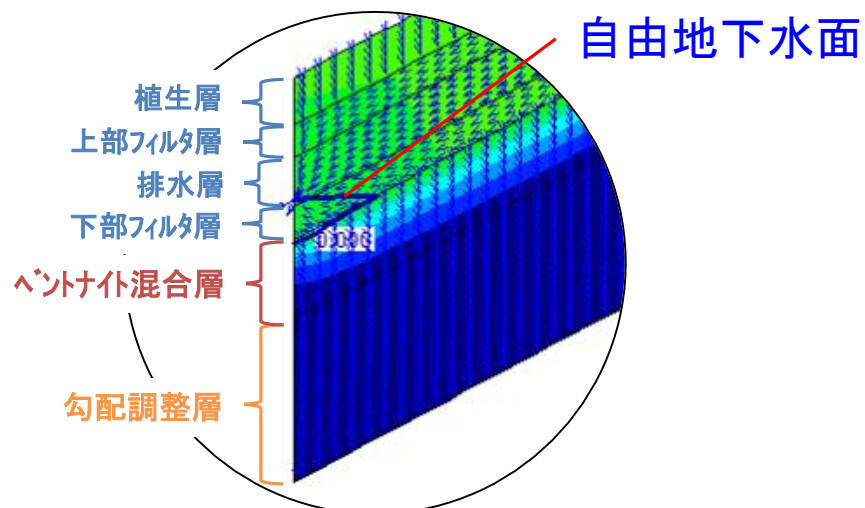
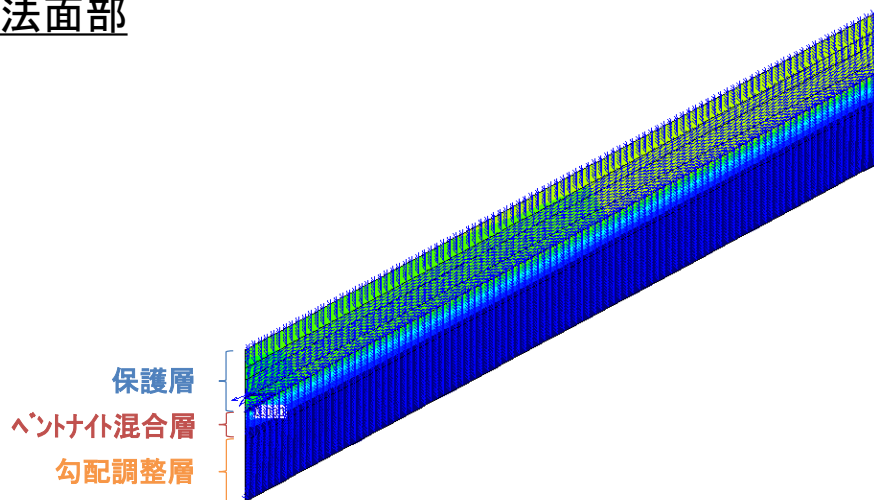


2.覆土内の雨水浸透流解析 (3)境界条件・初期条件の設定



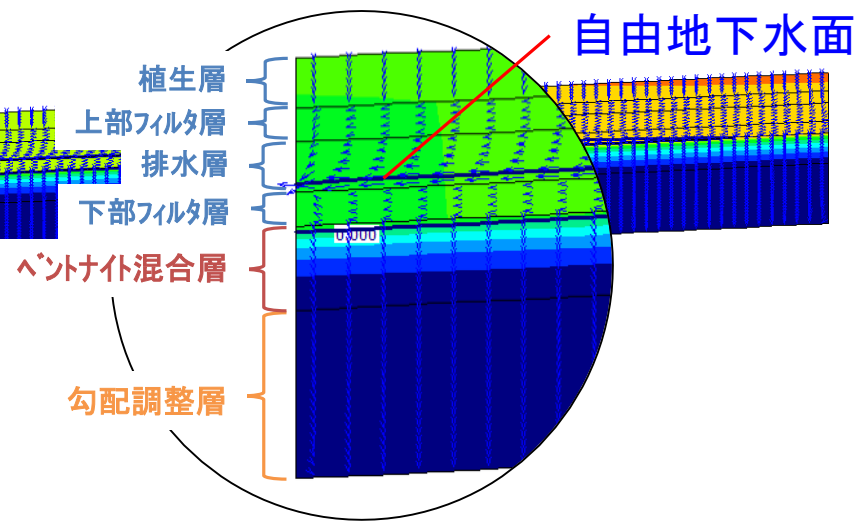
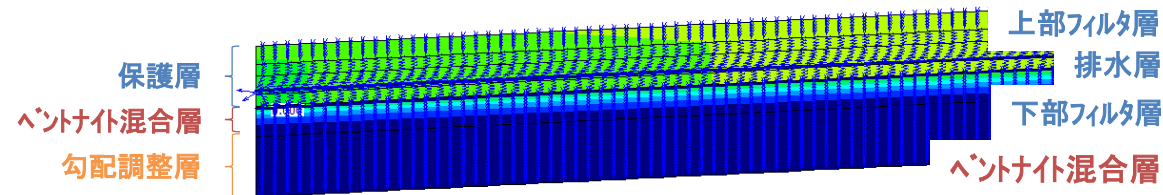
2. 覆土内の雨水浸透流解析 (4) 排水時の解析結果

法面部

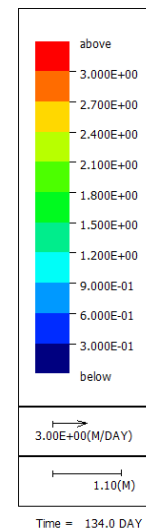
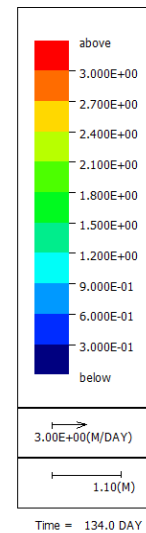


覆土末端部の拡大図

平面部



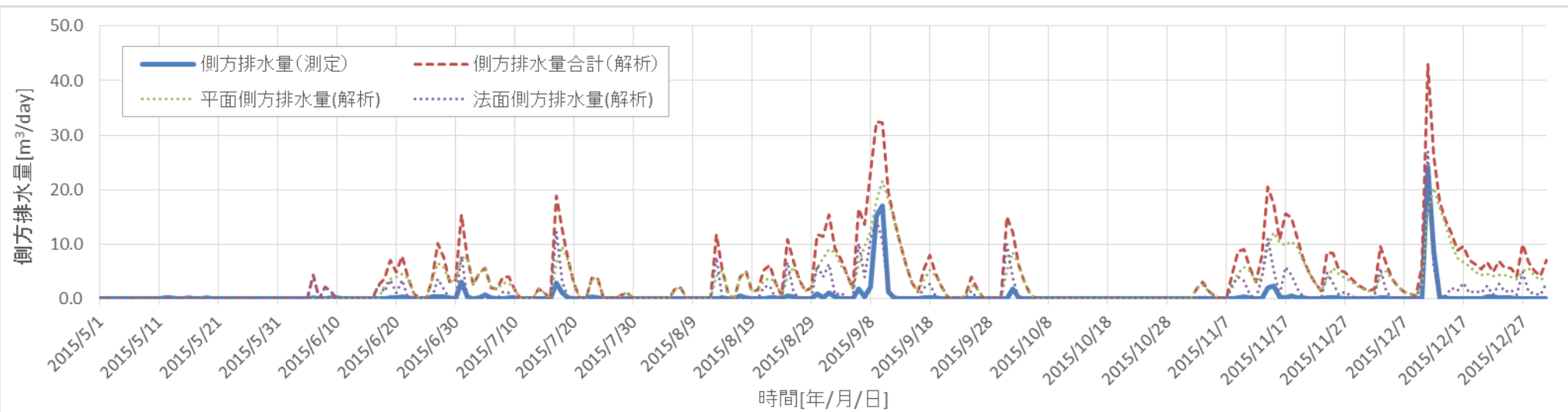
覆土末端部の拡大図



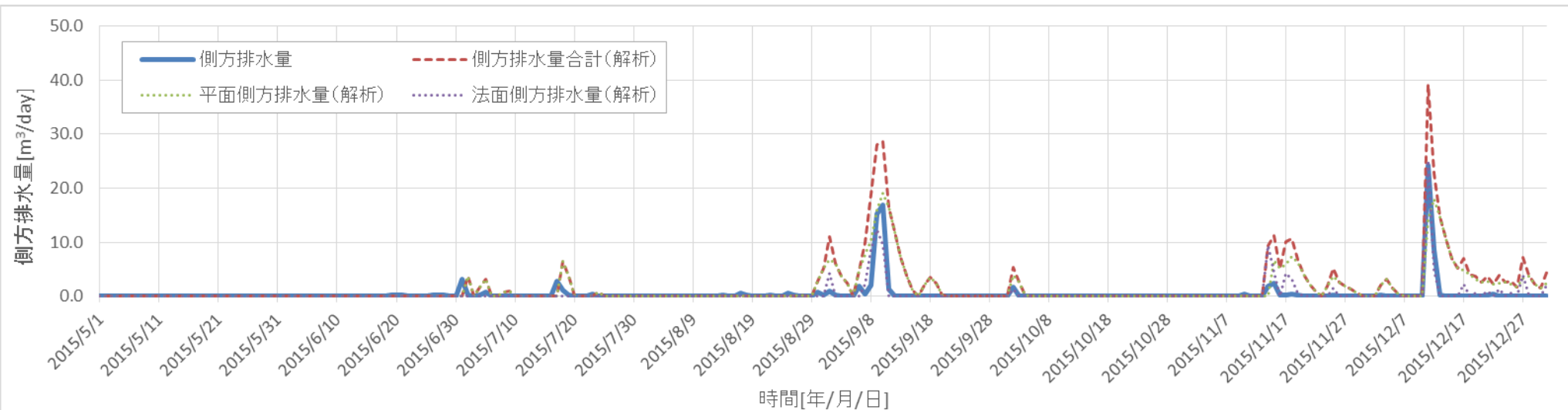
2.覆土内の雨水浸透流解析

(5)側方排水量の比較

平成27年(ベントナイト混合層透水係数 3.04×10^{-6} [m/day])



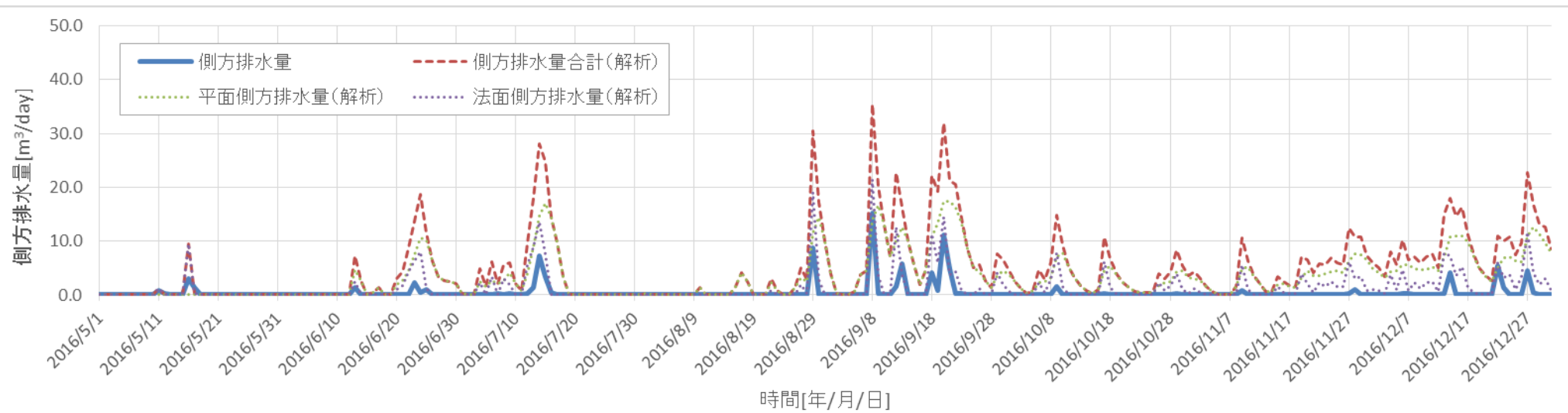
平成27年(ベントナイト混合層透水係数 3.04×10^{-4} [m/day])



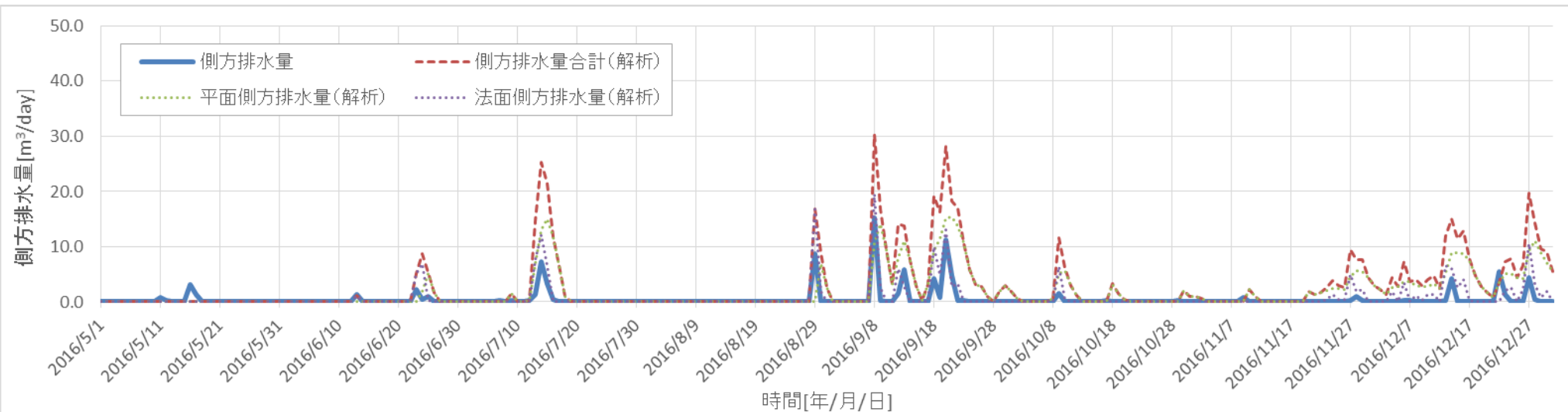
2.覆土内の雨水浸透流解析

(6)側方排水量の比較

平成28年(ベントナ付混合層透水係数 3.04×10^{-6} [m/day])



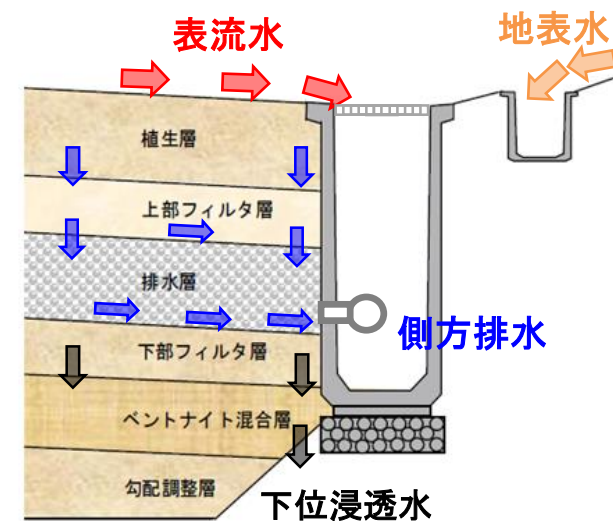
平成28年(ベントナ付混合層透水係数 3.04×10^{-4} [m/day])



2.覆土内の雨水浸透流解析

(7)実測値・各計算モデルの流量割合

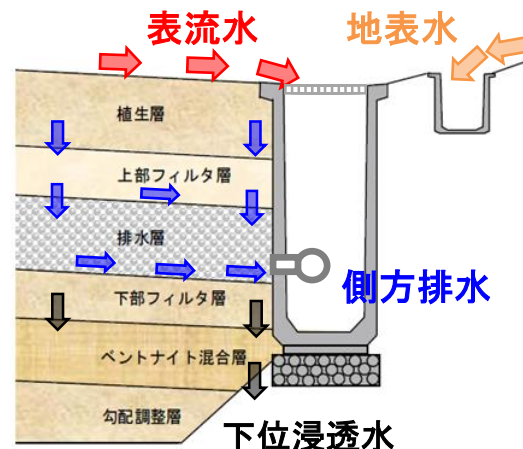
期間	対象	表流量	蒸発散量	側方排水量	下位浸透量
H27/5～ H27/12	実測値	0.47	—	0.03	—
	タンクモデル	0.47	0.22	0.03	0.27
	透水係数(1倍)	ノノ	ノノ	0.28	0.00
	透水係数(10倍)	ノノ	ノノ	0.26	0.02
	透水係数(100倍)	ノノ	ノノ	0.12	0.15
H28/5～ H28/12	実測値	0.47	—	0.03	—
	タンクモデル	0.48	0.21	0.03	0.28
	透水係数(1倍)	ノノ	ノノ	0.29	0.00
	透水係数(10倍)	ノノ	ノノ	0.28	0.02
	透水係数(100倍)	ノノ	ノノ	0.16	0.13



3. まとめ

(1)浸透流解析の結果

- ・ベントナイト混合層の上位に自由地下水面が形成され、下部フィルタ層及び排水層（下端から5cm）が飽和した後に側方排水が排水されることを確認した。
- ・ベントナイト混合層の透水係数を試験結果を用いて解析を行った場合、側方排水量は観測量の10倍程度となり、下位への浸透は起こらないという結果となった。
- ・ベントナイト混合層の透水係数を試験値の100倍に設定し解析した場合、下位への浸透がみられるようになったが、側方排水量の観測量は解析結果と比べ1/4～1/5倍と少なく、解析よりも多くの下位への浸透が実際には起こっているものと考えられる。
- ・側方排水が観測されるためには下部フィルタ層及び排水層（下端から5cm）が飽和する必要がある。このため、3次元的な構造においては覆土内で排水孔高さまでの飽和が起きにくく、さらに周縁の水路に沿って排水層内を浸透するものと考えられる。そのため、覆土と水路の間に構造的な欠陥があった場合、その箇所から浸透しやすい構造であると考えられる。



3. まとめ

(2)今後の予定

- ・降雨量、表流量、側方排水量の測定を継続し、覆土の経年変化の有無について確認する。
- ・下部フィルタ層及び排水層（下端から5cm）の飽和が側方排水の条件であることから、3次元浸透流解析を行う必要があると考える。
- ・浸透流解析の結果を裏付ける測定は、現在のところ側方排水量の測定のみであるため、
 今後は間隙空気圧・土壌水分計を2カ所程度に設置し、浸透流解析の裏付けとしたい。