

# 逢初川違法盛り土における追加の解析結果について

令和5年3月29日  
交通基盤部河川砂防局砂防課

## 1 要旨

令和4年9月15日に公表した「逢初川土石流の発生原因調査報告書(以下、報告書)」では、高さ50m程度の盛り土の崩壊過程を数値解析(シミュレーション)で確認した。今回、同じ手法を用いて、県土採取等規制条例の届出内容(盛り土高15m)の盛り土に対し数値解析を実施したので、県の見解を述べる。

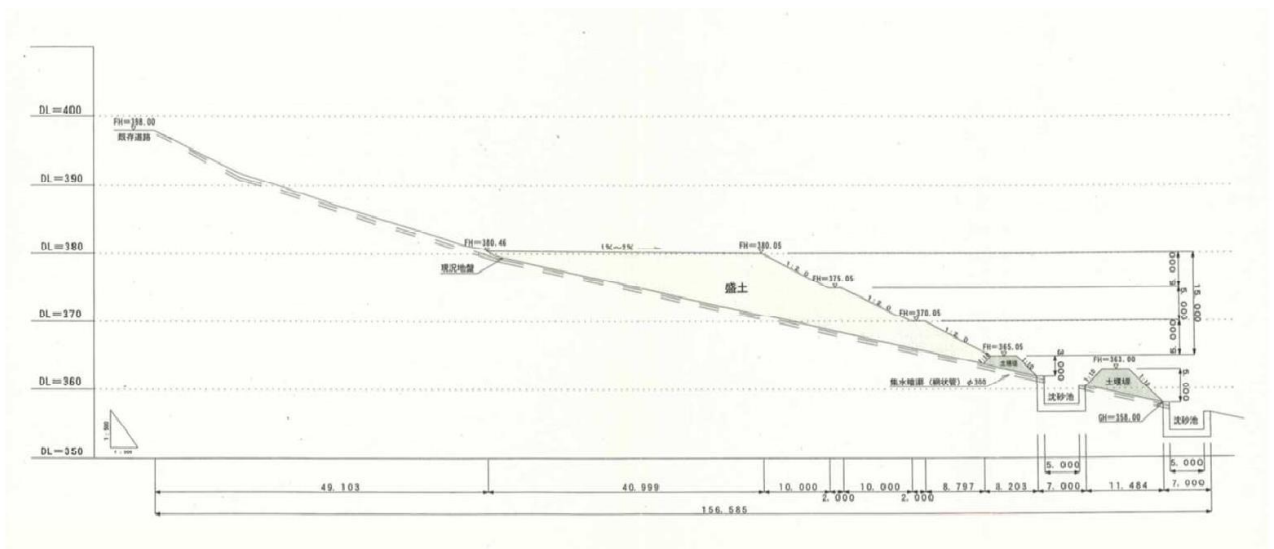


図1 県土採取等規制条例 届出図面(報告書 P3-34)

## 2 前回の解析の結果(報告書抜粋)

### (1) 解析の方法

水の流入により盛り土が崩壊に至る挙動を解析するため、飽和度や応力の違いによる土の強度変化と変形特性を考慮できる解析手法であるジオアジアを用いた。

### (2) 解析の条件

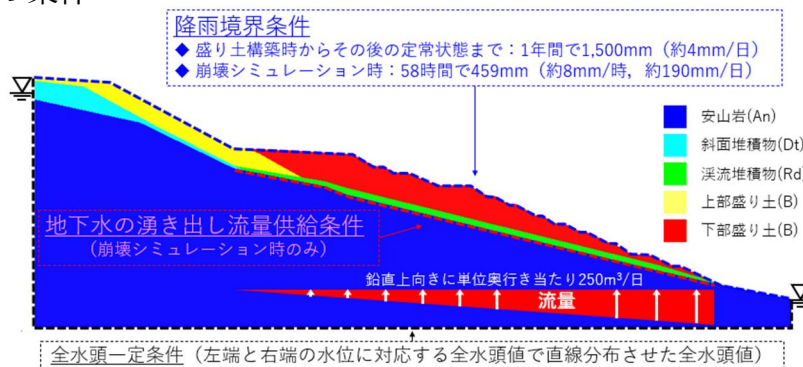


図2 前回解析の解析条件(報告書 P7-9)

### (3) 解析の結果

解析結果（図 3 及び図 4）による盛り土が崩壊に至る挙動は以下のとおりである。

- ① 7月1日の降雨開始後から時間が経過するに従って、多量の地下水が溪流堆積物を通して盛り土へ供給された。
- ② これによって、下部盛り土の法尻付近から盛り土上方へ間隙水圧が上昇した。
- ③ せん断応力（土と土の結びつきをずらそうとする力）が大きい、盛り土底部では、間隙水圧の上昇により、土粒子間を結びつける力が弱まり、順次局所的に土のせん断ひずみ（せん断応力によって発生するひずみ）が大きくなった。
- ④ この状態でさらに地下水が供給されることで間隙水圧がさらに上昇し、盛り土底部では、土の骨格構造が崩れ、土が水をさらに吸い込み急激に軟らかくなる吸水軟化現象が発生した。
- ⑤ 盛り土底部の吸水軟化によるせん断変形（土と土の結びつきがずれる動き）をきっかけとして、盛り土内では複数箇所でせん断ひずみが大きくなり、すべり面が形成された。
- ⑥ このすべり面付近で部分崩落が発生し、結果として盛り土のほぼ全体が崩落した。

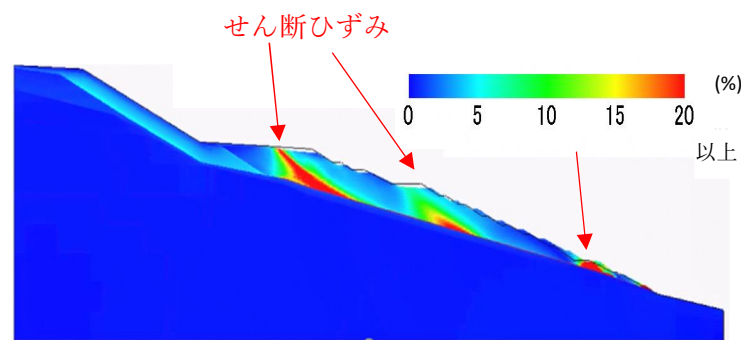


図 3 前回解析の結果（せん断ひずみ分布図）（報告書 P7-14）  
降雨開始 58 時間後（令和 3 年 7 月 3 日午前 10 時）

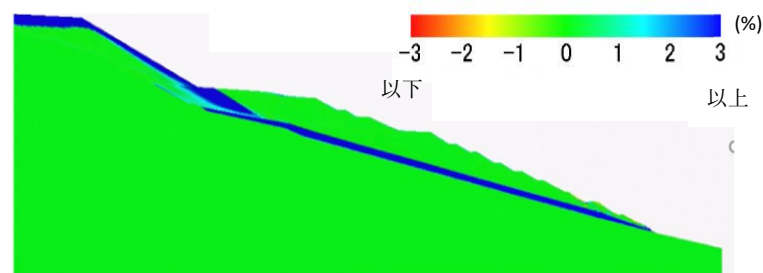


図 4 前回解析の結果（含水比変化分布図）（報告書 P7-14）  
降雨開始 58 時間後（令和 3 年 7 月 3 日午前 10 時）

#### (4)吸水軟化試験

- ・解析で盛り土に発生した現象を考察するために、源頭部の落ち残った箇所  
で採取した地盤材料を用いて吸水軟化試験を行った。図5は、降雨前の斜  
面内での初期せん断が作用した状態(①)から、盛り土内への地下水流入  
により間隙水圧が上昇することを表現するために、初期せん断が作用した  
状態のまま、間隙水圧を徐々に増加させている状態(②)をポンチ絵で示  
している。
- ・図6は吸水軟化試験中の供試体の状況で、間隙水圧を上昇させている間  
(①→②)においては土に変化は見られないが、限界点(③)に到達する  
と崩壊が一気に発生し始める。その状態に達しても水が供給されつづける  
と供試体中の土粒子間の空隙内に水が吸水されることによって、供試体は  
液体状になり、その形状を保つことができなくなる(④)。
- ・また図7は吸水軟化試験後(④)の供試体を試験装置から取り出した状況  
で、もはやドロドロの液体状になっていることがわかる。

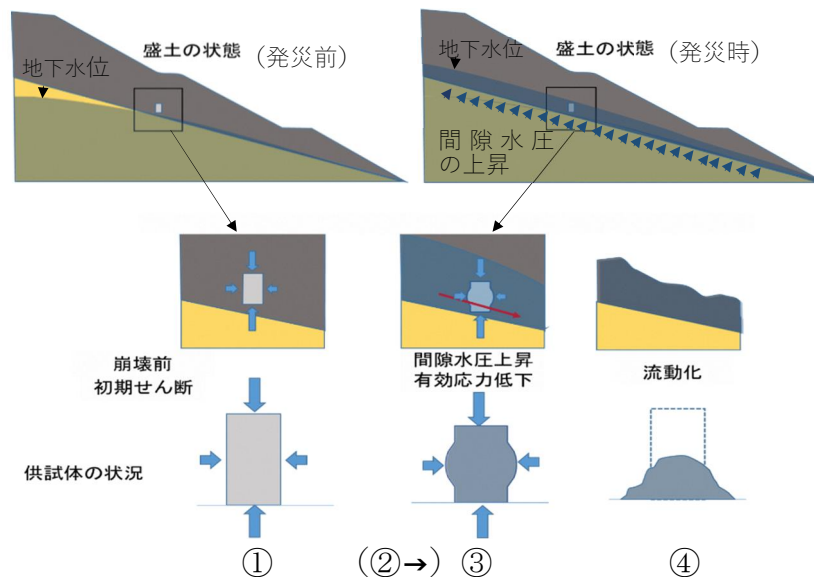


図5 地下水上昇に伴う盛り土の崩壊・流動化 (ポンチ絵) (報告書 P7-27)

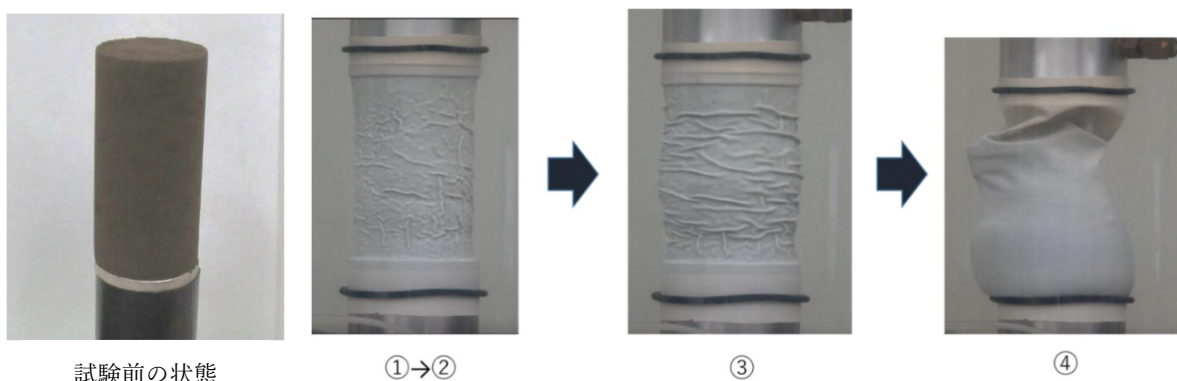


図6 吸水軟化試験中の供試体の様子 (報告書 P7-27)



図7 吸水軟化試験後の流動化した状態の供試体（報告書 P7-28）

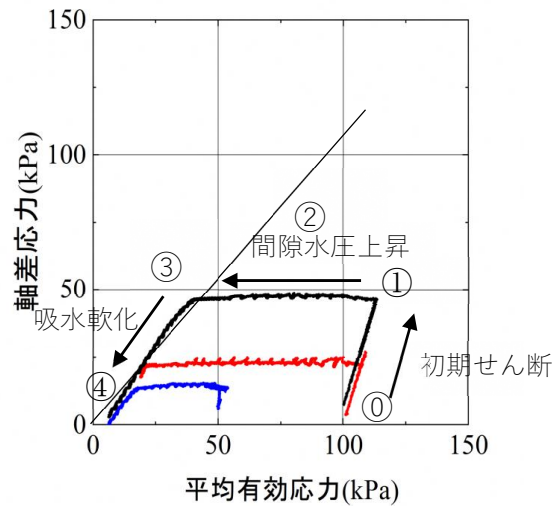


図8 吸水軟化試験の有効応力経路（報告書 P7-26）

- ・ 図-8 は盛り土が崩落するまでの吸水軟化試験の結果であり、軸差応力（せん断応力）を上昇させていくと①に達し、強度を保持しているが、そこから間隙水圧を増加させると平均有効応力が低下し（②）、土の限界状態付近に到達する（③）と供試体に急激に変化が現れて、それまで維持してきた骨格構造の急激な劣化が生じはじめるために、土粒子間の空隙に容易に水を吸い込めるようになり、崩落をしながらも空隙内に水を取り込みつづけることにより、固体状の土が有効応力を消失した液状化した状態（④）にまで変化する。その状態に達すると土は容易に流動化してしまうことを示している。

### 3 今回の解析

#### (1)解析の方法

前回の解析と同様にジオアジアを用いて、県土採取等規制条例の届出内容（盛り土高 15m）の盛り土に対し解析を実施した。

#### (2)解析の条件

前回の解析と同様の解析条件で実施した。

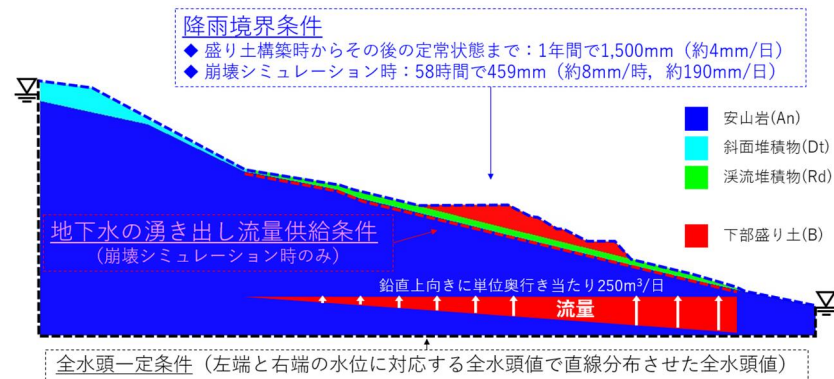


図9 今回解析の解析条件

#### (3) 解析の結果

解析の結果は図10のとおり、盛り土内に地表面までつながるような連続したせん断ひずみは発生しないため、崩落には至らないと考えられる。

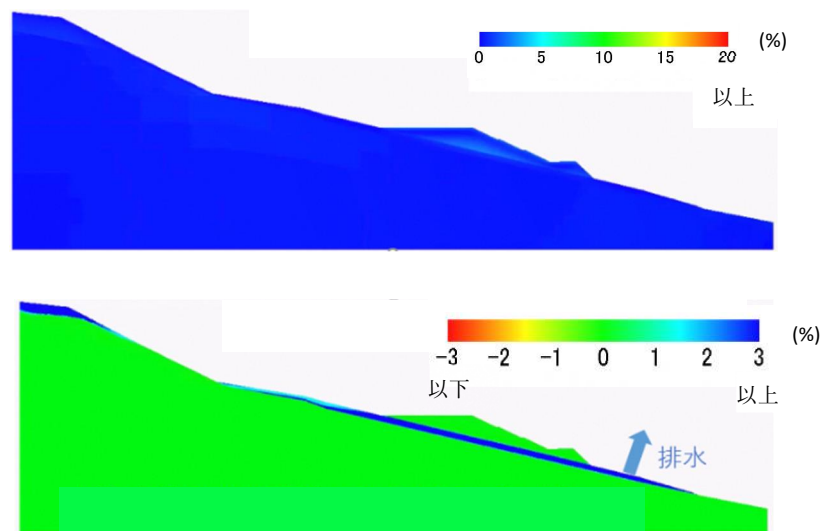


図10 今回解析の解析結果（上段：せん断ひずみ分布図 下段：含水比変化分布図）  
降雨開始 58 時間後（令和 3 年 7 月 3 日午前 10 時）

(4) 崩落に至らないと考えられる理由

- ・前回に比べ、盛り土高さが低いため、盛り土底部に前回よりも大きなせん断応力が生じていない。
- ・前回に比べ、溪流堆積物の全体に盛り土が造成されていないため、地下水が排水されやすく、盛り土内への流入が少ない。
- ・以上のことから、今回の解析では盛り土底部に崩落のきっかけとなる吸水軟化現象は発生していないと考えられる。

5 県の見解

県土採取等規制条例の届出内容（盛り土高 15m）で盛り土が施工されていれば、盛り土全体が崩落しなかったと考える。