

地盤の強さの新しい測定方法

岡山県立倉敷天城高校

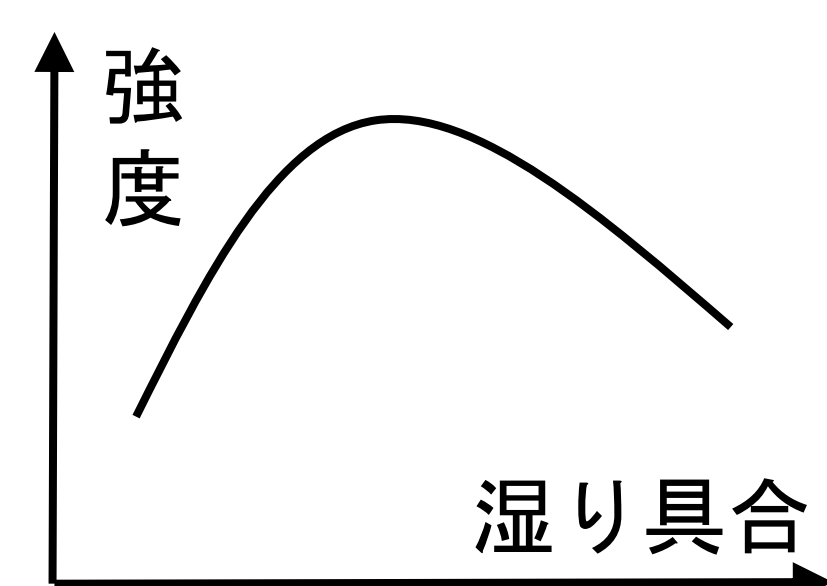
はじめに

堅固な土にはちょうど良い湿り具合がある¹⁾

それを調べるために...

高価&大型な機械が必要

【目的】特殊な道具の不要な
測定方法を開発したい！



着想

既存の測定方法²⁾を応用したい

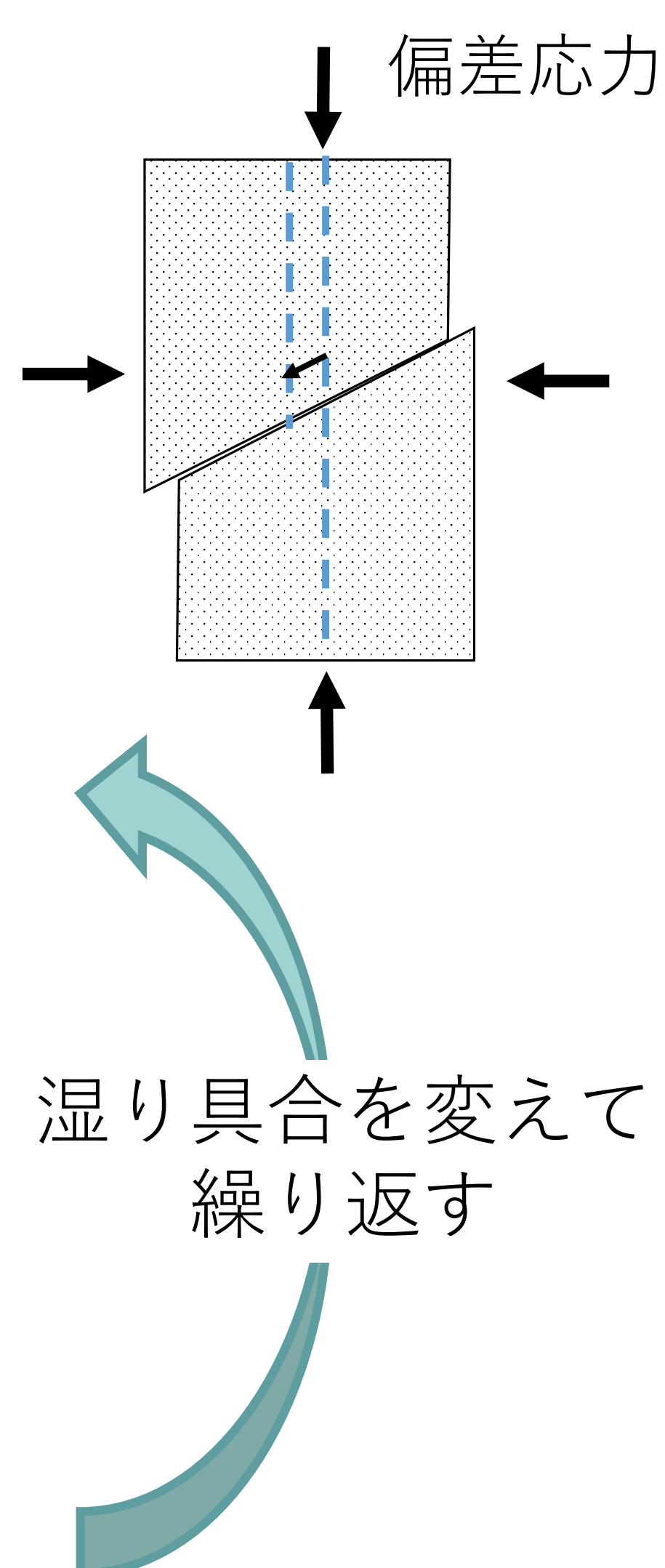
● 既存の測定方法

土を容器に詰める

徐々に力を加えていく

土が破断する

破断したときの力を測定する



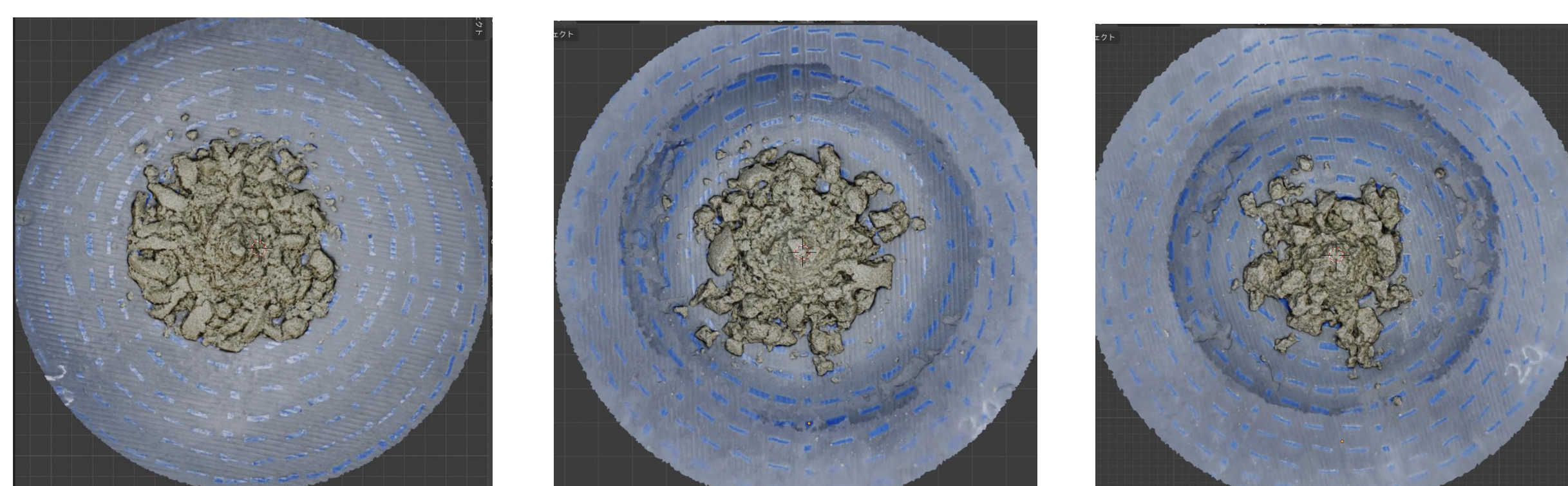
● 本研究への応用

既存の測定方法では
土が崩壊したときに着目している

土 × 水分 × 崩れる

土塊（泥団子）を落とそう！

実際に落としてみると...

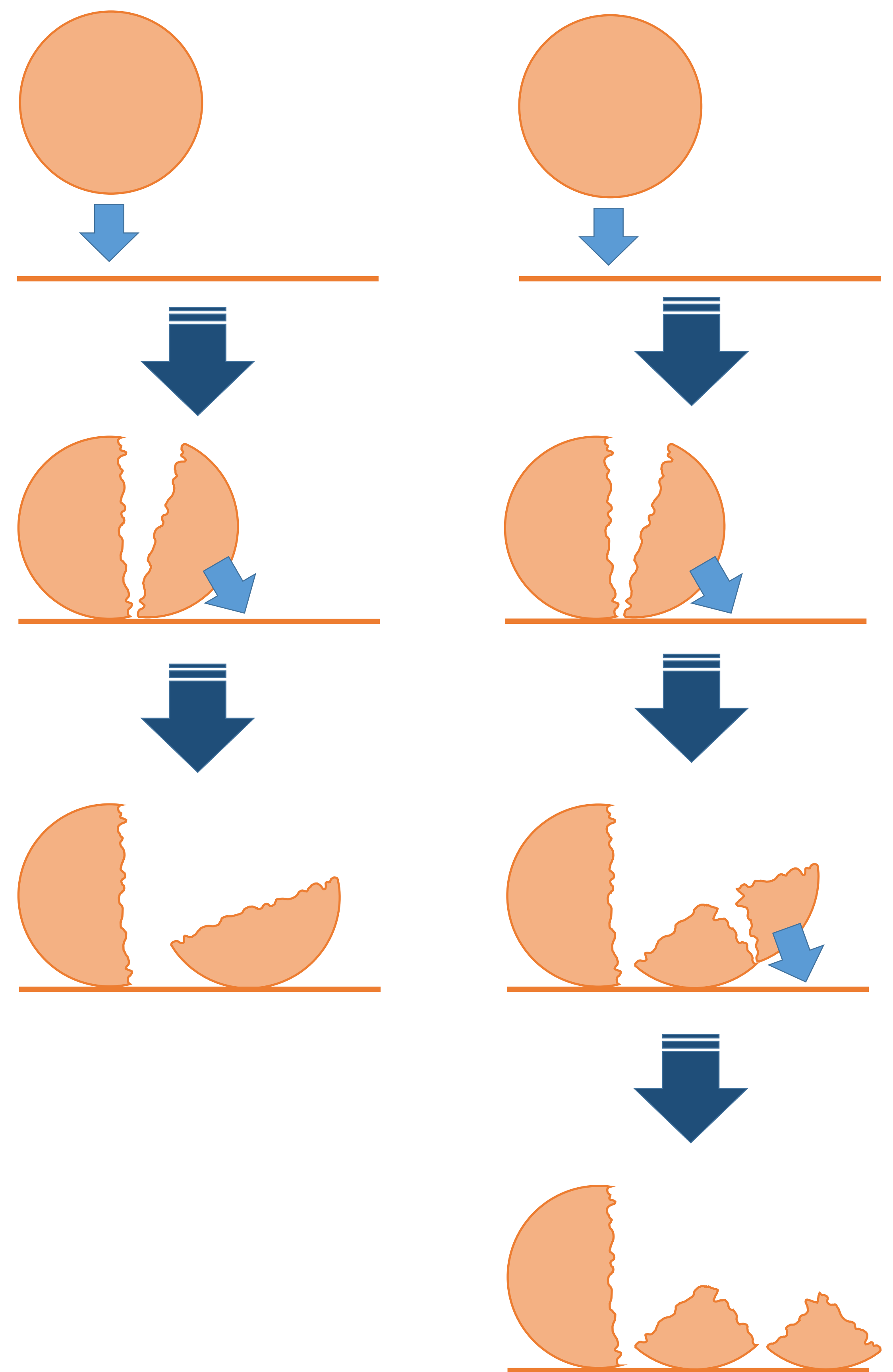


見た目に違いがある

モデル化

強度が大きい

強度が小さい



手法の提案

泥団子の強度 ← 関係あり → 破片の個数

破片の個数を数えるのは現実的ではない

表面積を測ろう！

フォトグラメトリ

ある物体の様々な角度からの写真から
3Dデータを生成することができる技術

● 計測の手順

- ① 測定したい土を用意する
- ② 複数の湿り具合の泥団子を作り、落とす
- ③ 落とした泥団子の写真を撮る
- ④ フォトグラメトリを用いて3Dモデルを作る
- ⑤ 泥団子の表面積を測る
- ⑥ 湿り具合と表面積を軸にしたグラフを作る

精度調査

提案する方法にどの程度の精度があるか確かめた
この時、含水比以外の要因が結果に影響を与えないようにした

①直径5mm以下の川砂に含水比（8.3% 10% 12.5% 16.7% 20%）に沿って水を加えた

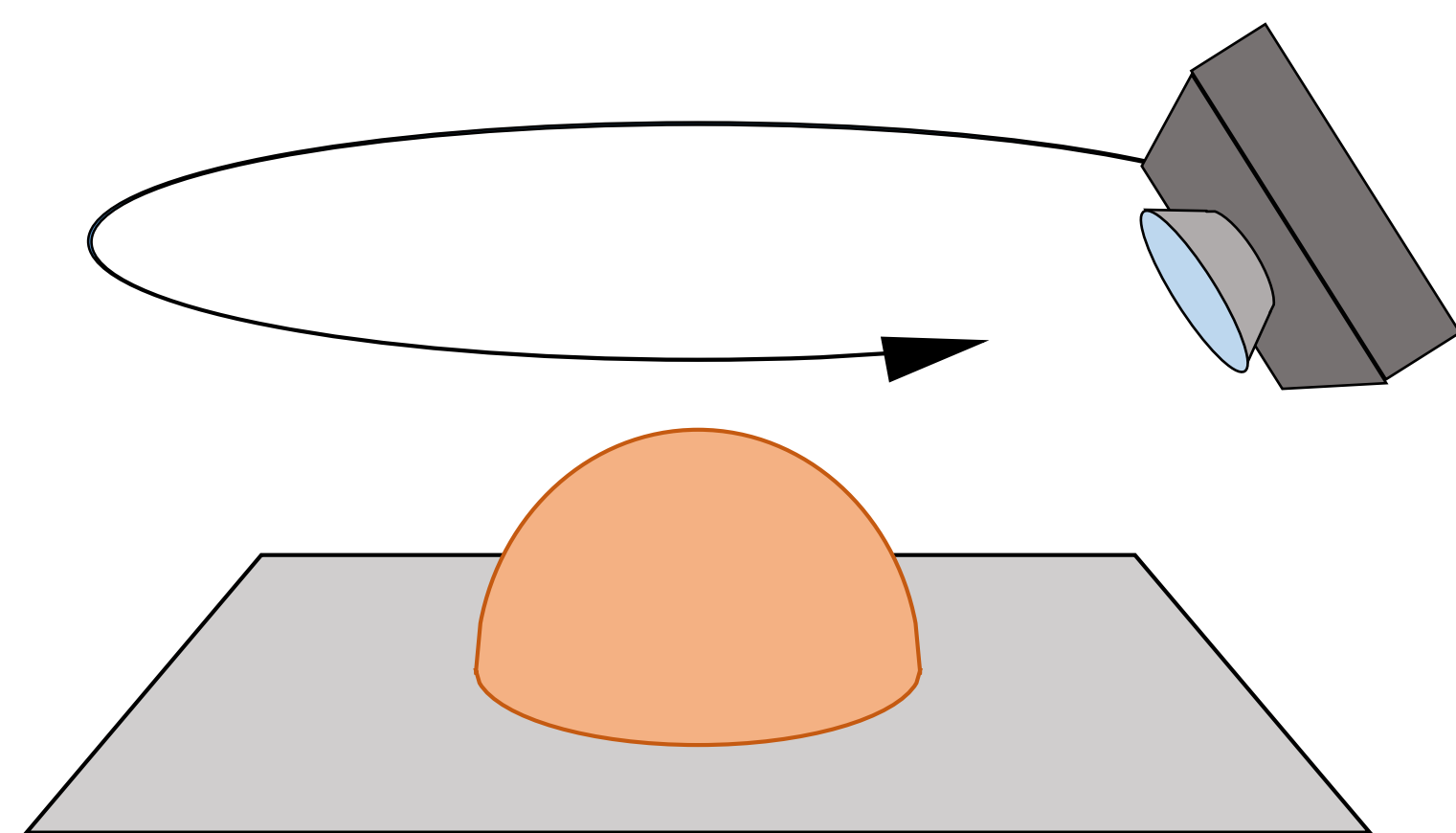
$$\text{含水比} = \text{水の質量 (g)} / \text{砂の質量 (g)}$$

②土塊を球状に成型した この時使用した砂は同じ質量にした

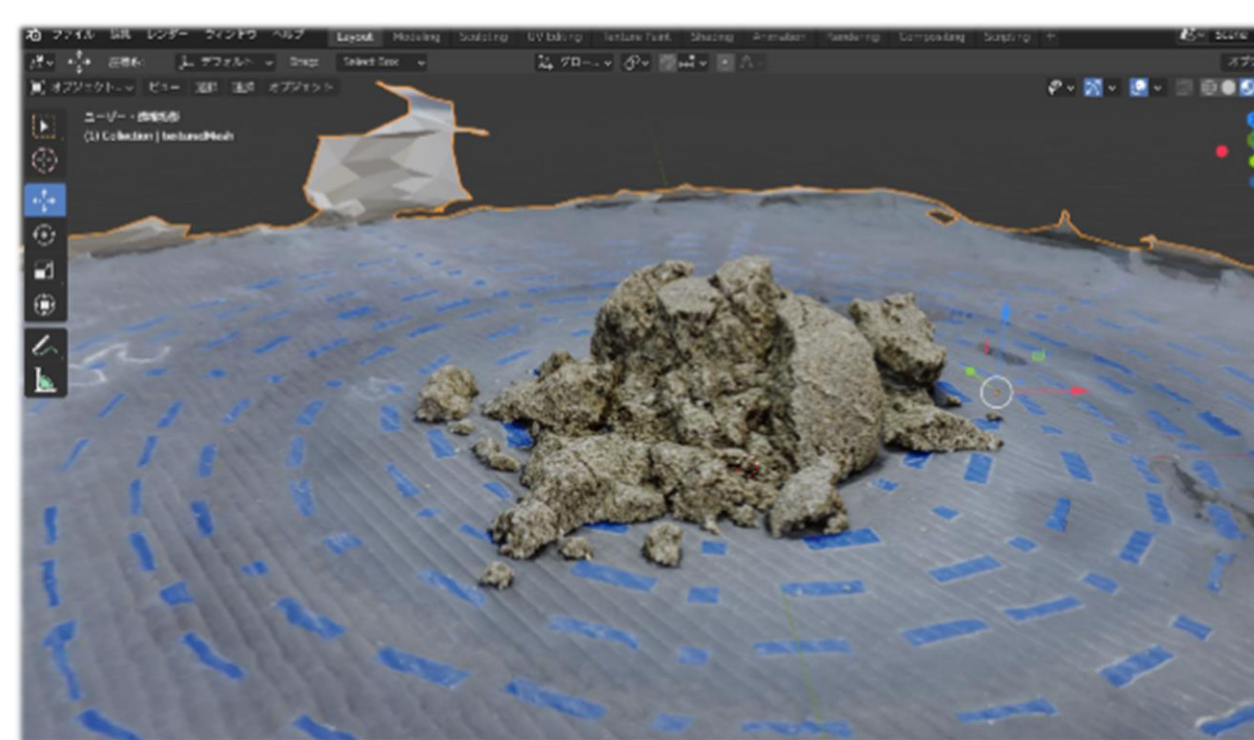
③高さ15cmからプラスチック段ボール製のボードに手で土塊を落とした

④回転台でボードをゆっくりと回転させながら、土塊の画像を全方位から撮影した

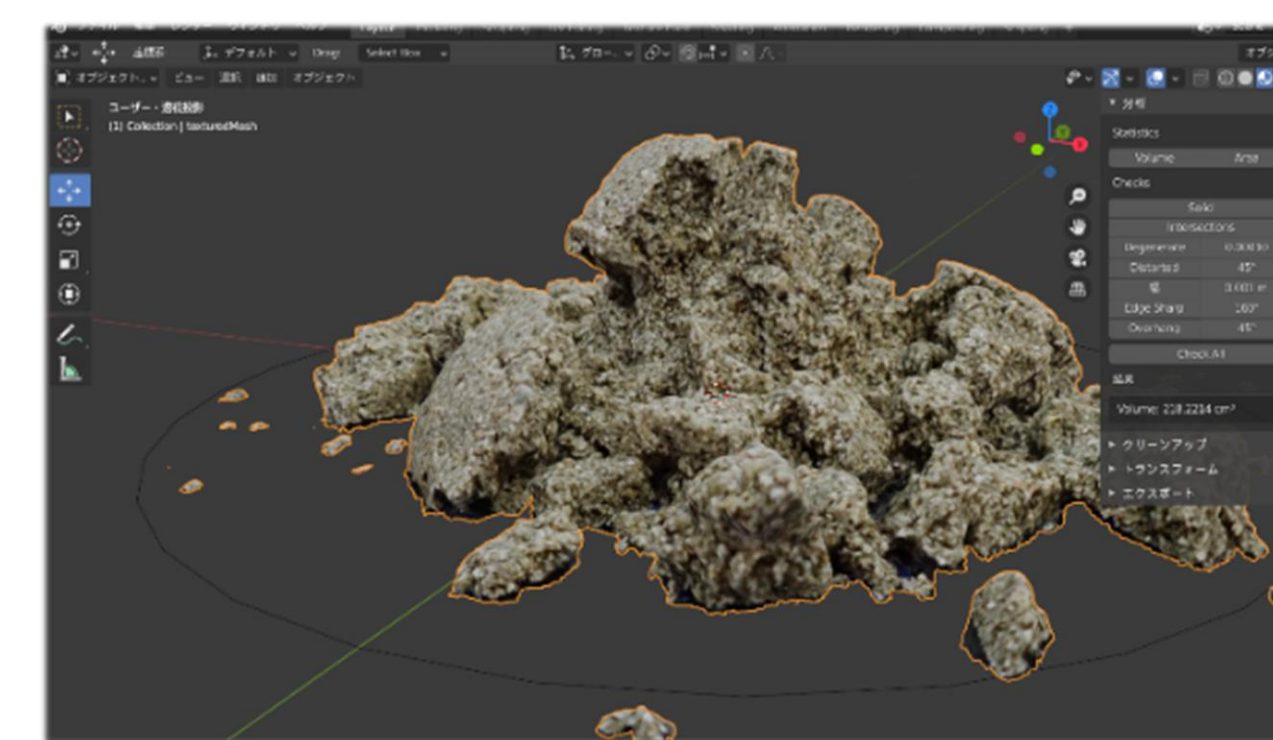
⑤フリーソフト³⁾⁴⁾を用いて3Dモデルを作成し、表面積の計測を行った
その際、縮尺の調整と不要なポリゴンの削除を施した



撮影の様子

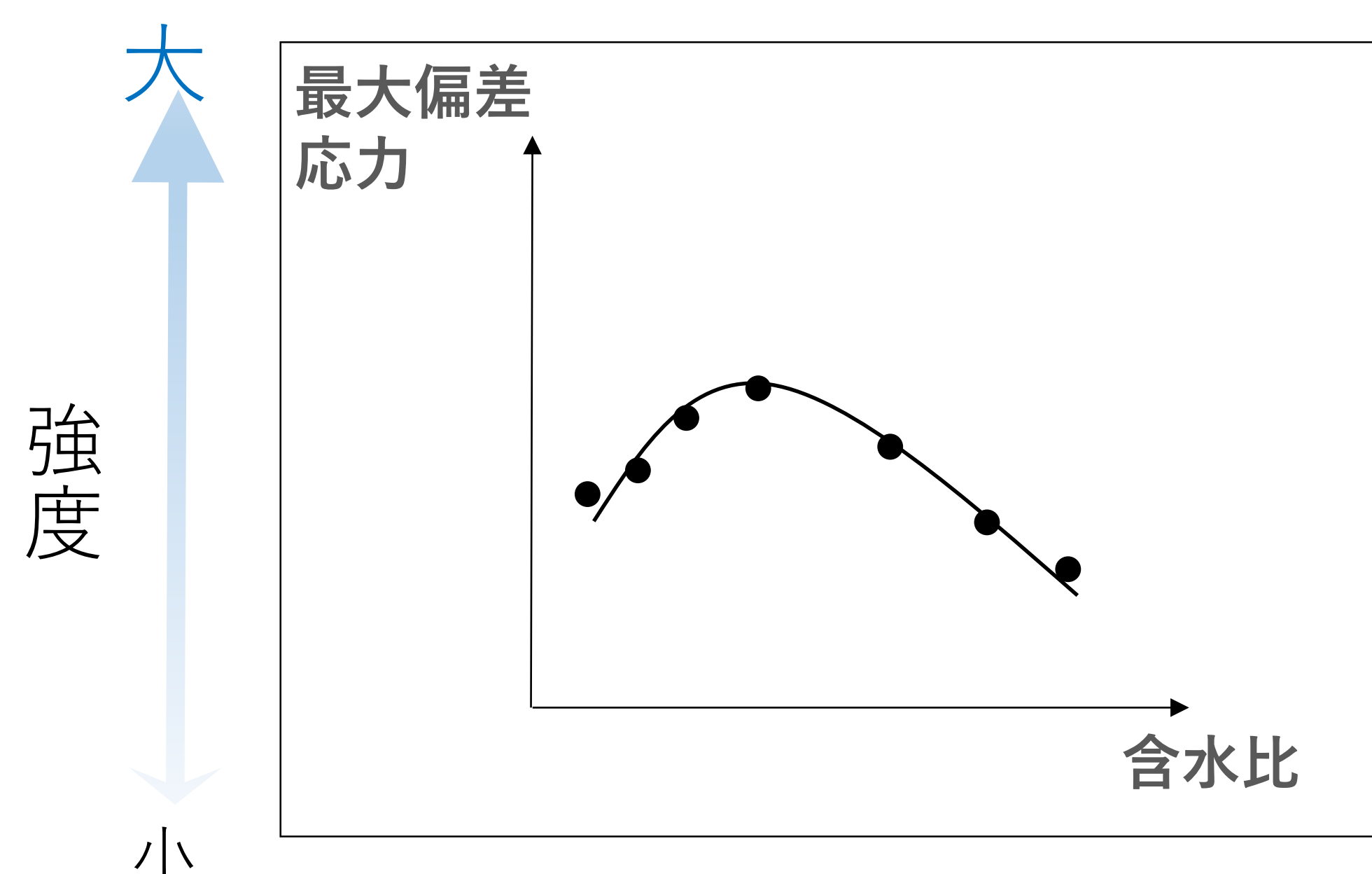


加工前の3Dモデル



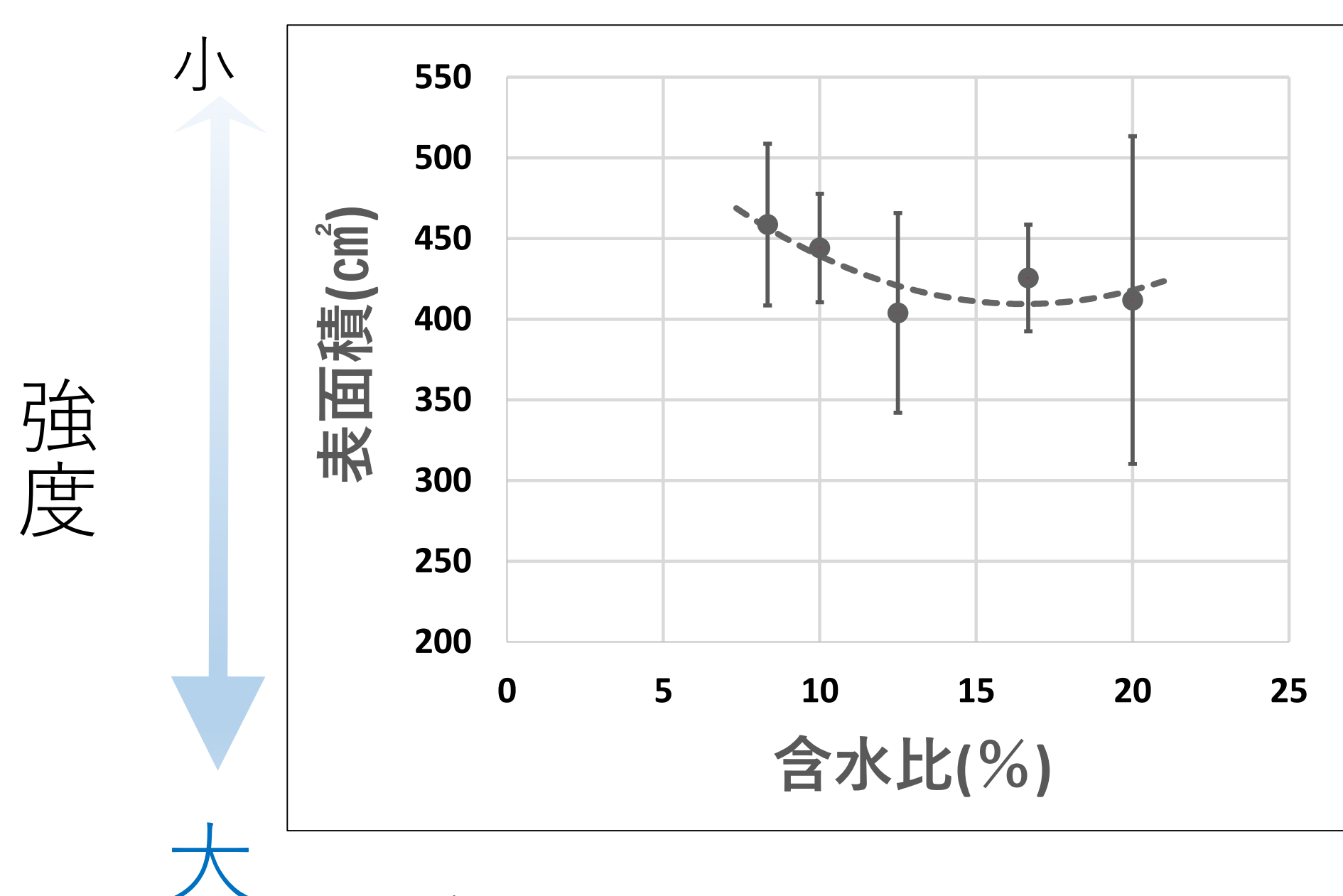
加工後の3Dモデル

結果・考察



含水比と最大偏差応力の関係
(参考文献⁵⁾を基に作成)

含水比と最大偏差応力
→上に凸

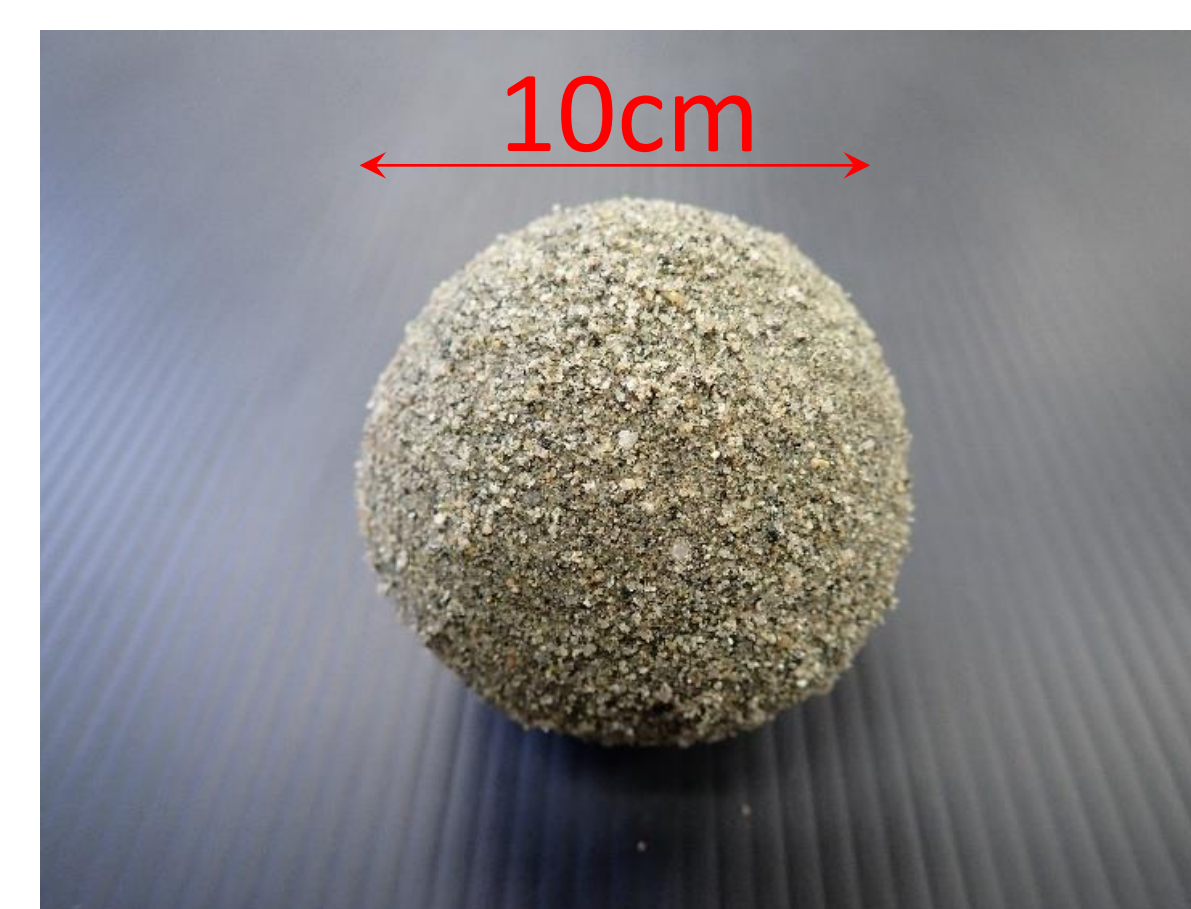


含水比と表面積の関係

含水比と表面積
→下に凸

含水比と強度
→上に凸

上の方法でそれぞれ
3～5回実験を行った
結果の平均値を
グラフにした



使用した土塊
(泥団子)

傾向が概ね一致

結論・今後の課題

先行研究の結果と傾向が概ね一致したこの
手法はある程度の精度が見込める

今後の課題としては、実験回数を増やす
こと、他の種類の土でも実験を行うこと、更
に精度を向上させることが挙げられる

参考文献

- 1)小高猛司：土質力学Ⅰ及び演習（B班：小高担当）配布資料No.23（2004.7.5）
(<http://civil.meijo-u.ac.jp/lab/kodaka/lecture04/no23.pdf>)(最終閲覧日：2020年10月7日)
- 2)川尻俊三，川口貴之，澁谷啓，高橋正和：締め固めた地盤材料の変形・強度特性に及ぼす締め固め時の含水比および締め固め方法の影響，
土木学会論文集C（地圏工学），Vol 67，No. 4，532-543，2011.
- 3)Meshroom：Meshroom is a free, open-source 3D Reconstruction Software based on the
AliceVision framework.
<https://meshroom-manual.readthedocs.io/en/latest/index.html>(最終閲覧日：2020年10月7日)
- 4)Blender
<https://www.blender.org/> (最終閲覧日：2020年10月7日)
- 5)三鍋佑季，川尻俊三，川口貴之，中村大，山下聡：締め固めた砂質土のX線CTスキャンから
得たサクションおよび配位数と力学特性の相関，
土木学会論文集A2(応用力学)，Vol. 71，No. 2 (応用力学論文集 Vol. 18)，I_497-I_507，2015