

生産基盤施設の維持管理 ～ 「水と土の物理」 からみる自然現象 ～

京都大学大学院農学研究科地域環境科学専攻
施設機能工学研究室

代表的な研究費

科学研究費・基盤研究A(一般):豪雨/地震災害リスク評価を考慮した農業水利施設(群)のアセットマネジメント

科学研究費・基盤研究B(一般):土-水境界面における土質力学と水理学の接続による内部侵食現象の解明と予測

研究者紹介



村上 章 (教授)

1971年に岡山朝日高校に入学, 大阪府立豊中高校を1974年に卒業, 京都大学農学部を1978年に卒業後, 工学研究科土木工学専攻に進み, 1980年に修了. 兵庫県庁を経て, 1982年に京都大学農学部助手. 1994年に京都大学農学部助教授, 1999年に岡山大学環境理工学部教授. 2009年に京都大学農学研究科教授, 現在に至る.



藤澤和謙 (准教授)

1999年に岐阜県立岐阜高校を卒業後, 同年4月に京都大学農学部に入學. 2003年3月に京都大学農学部を卒業後, 2005年3月に修士課程, 2008年3月に博士後期課程を修了する. 同年4月より, 岡山大学大学院環境学研究科に助教として着任し, 2010年12月より講師. 2012年10月に京都大学農学研究科講師として着任し, 2014年12月に准教授に昇任.

さて、質問です。土ってなに？

土は、土粒子、水(間隙水)、空気(間隙空気)が集まったもの(混合体)です。これらを土の三相と呼び、三相の割合が土の力学的性質に影響を与えます。土の密度は、だいたい $1.5 \sim 2.3 \text{ g/cm}^3$ です。土粒子の密度は、どの土においても、 2.6 g/cm^3 程度になります。

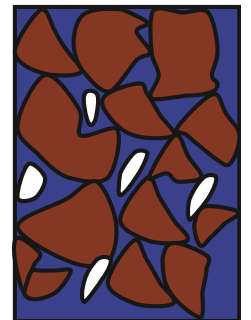


図1 土の三相

粘土と砂の違いとは？



図2 粘土 (Wikipediaより引用)



図3 鳥取砂丘
(鳥取県のWEBサイトより引用)

粘土と砂を分けるものは、土粒子の大きさ(粒径)です。粒径の小さいものをシルト($0.005 \sim 0.074 \text{ mm}$)や粘土(0.005 mm 以下)と呼び、粒径の大きい($0.074 \sim 2 \text{ mm}$)ものを砂と呼びます。また、粒径が 2 mm 以上のものはレキ(礫)を言います。土は粒径の大きさによって、その性質を大きく変化させます。

さて、問題です。水に浮く石(軽石)について考えてみましょう。

問題: 水に浮く軽石の間隙(土粒子以外の部分)の割合はどのくらいになるのでしょうか?(土粒子の密度は 2.6 g/cm^3 としましょう。)

解答: 間隙が62%以上を占めると、水に浮く。

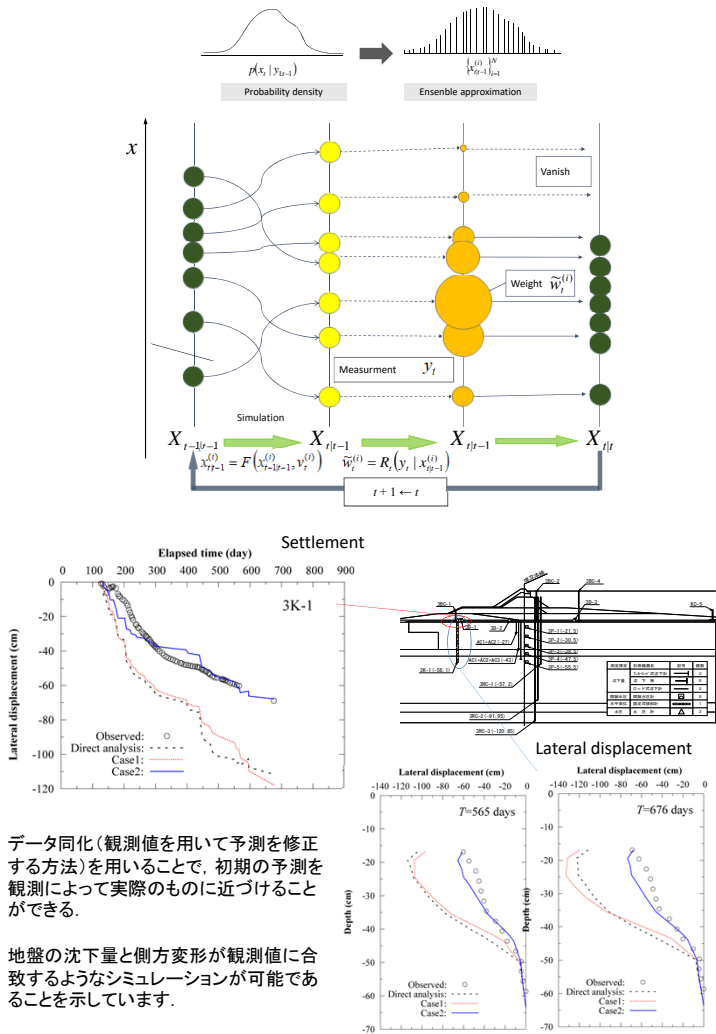
→ $(2.6-1.0)/2.6=0.615$ の計算から62%の答えを得ます。
少し考えてみるとわかりますよ。



図4 水に浮く軽石

研究紹介

データ同化による土の変形予測

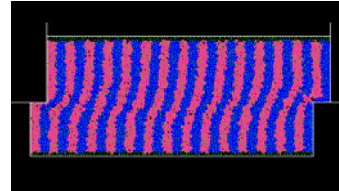


DEM(個別要素法)による土の変形・破壊メカニズム解析

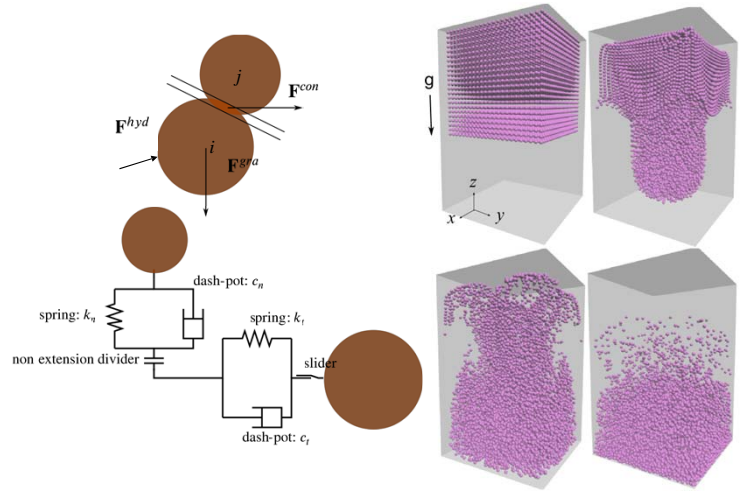
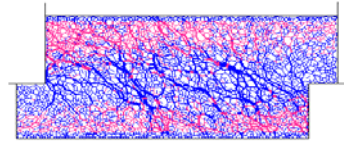
Direct shear test



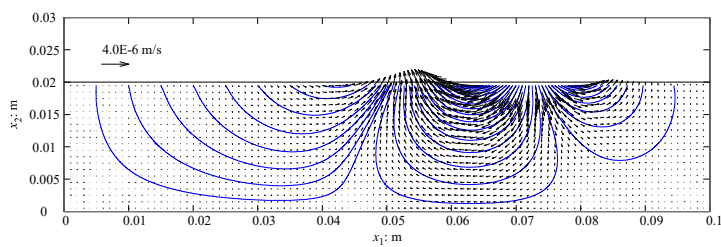
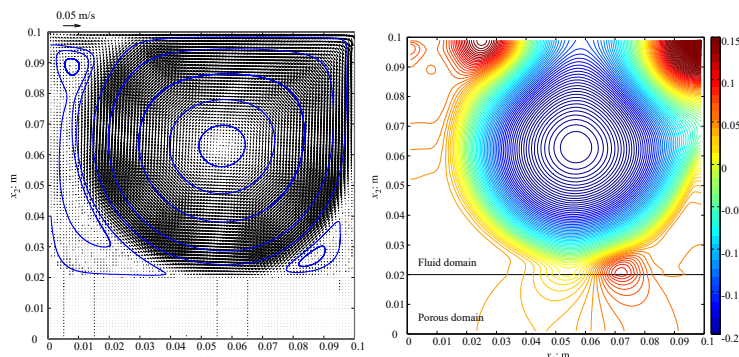
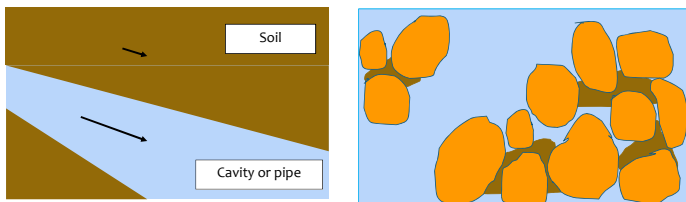
Deformation



Stress chain

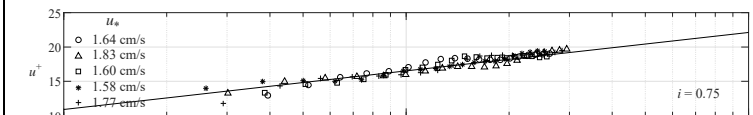
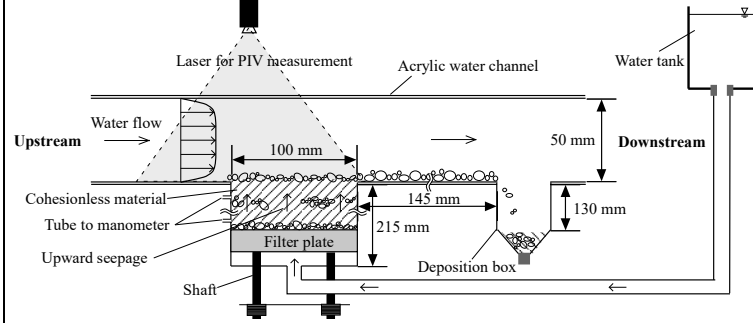


Darcy/Navier-Stokesカップリング

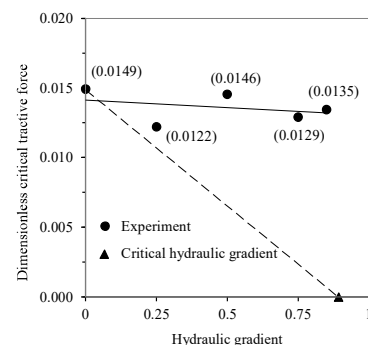
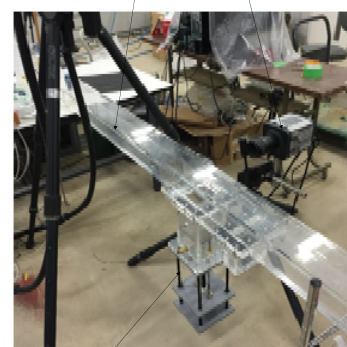


土の侵食と浸透作用

浸透によって、侵食はどのように進みやすくなるのかを実験的に調べます。



実験水路 PIV用カメラ



供試砂ボックス

動水勾配と限界掃流力の関係