

外水位変動を考慮した河川堤防の 破堤要因に対する解析的検討

福島高専：一条つばさ，金澤伸一

1. 研究背景・目的

○現在の河川堤防

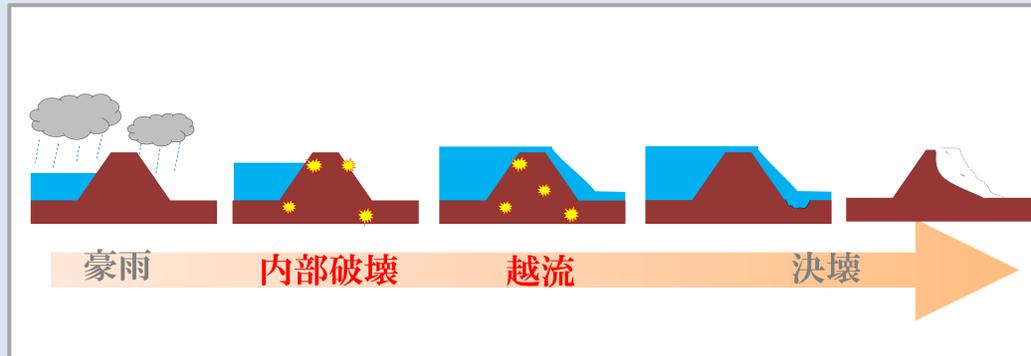
- ・時代ともに嵩上げ補強を繰り返す
- ・時代により材料と施工法が異なる
- ・被災の経験をもとに設計



令和元年台風19号による千曲川堤防決壊の様子 出典：国土交通省

構造物の破壊を解析的に検討した設計ではない
不安定化・変形の機構は十分に解明されていない

○堤防決壊の原因



○研究目的

層厚の違いにおける

- 堤体の初期応力の実態
- 外水位上昇速度の違いによる破壊形態・機構

河川堤防崩壊に至る
メカニズムの解明

2. 研究方法

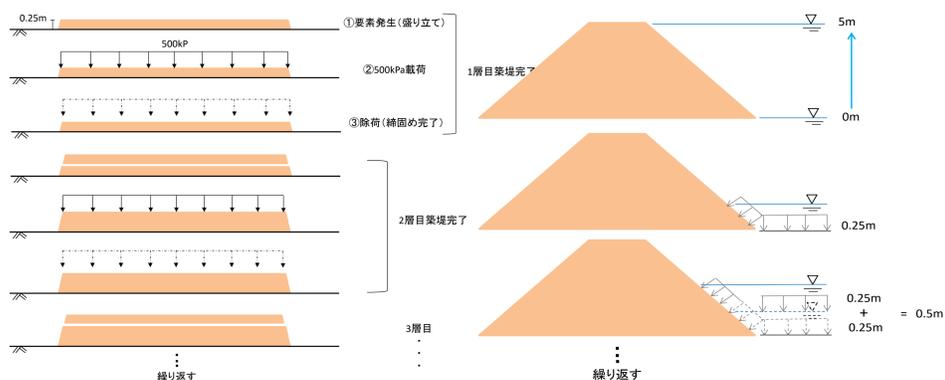
○数値解析

不飽和土／水／空気連成有限要素解析コード(DACSAR-MP)

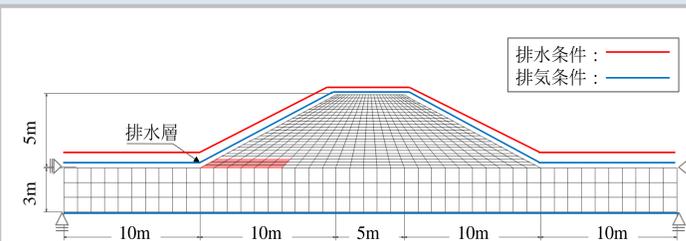
築堤解析

+

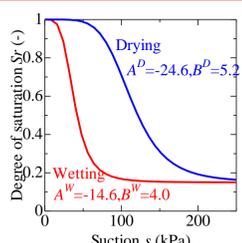
水位変動解析



○解析条件



- 層厚：30cm,60cm
- 転圧：300kPa
- 水位上昇速度：1.4cm/min,14cm/min

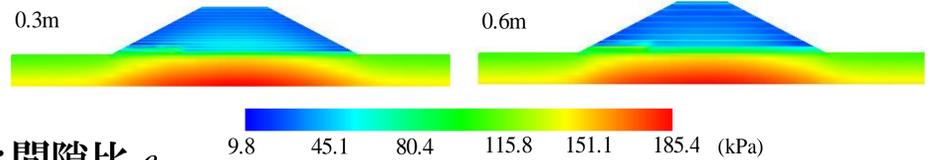


λ	k	M	m	n	nE
0.18	0.013	1.33	0.8	1	1.3
e_0	v	$kx(\text{m/day})$	$ky(\text{m/day})$	Sr_0	Gs
1	0.33	17.3	8.7	0.15	2.7

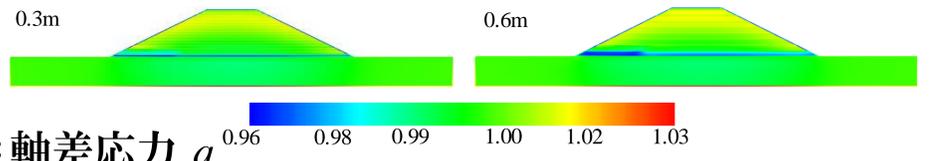
3. 解析結果

○層厚の違いにおける初期応力状態

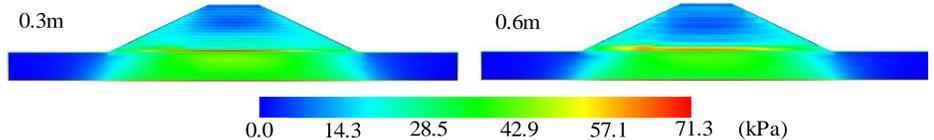
*平均有効主応力 p'



*間隙比 e



*軸差応力 q



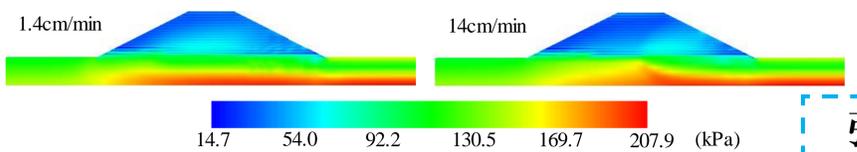
層厚0.6mのほうが

- ・平均有効主応力 p' ：小さい
 - ・間隙比 e ：堤体上部が高い
 - ・層境界を生じる
- 締固め不足

○水位上昇速度の違いにおける堤体の状態

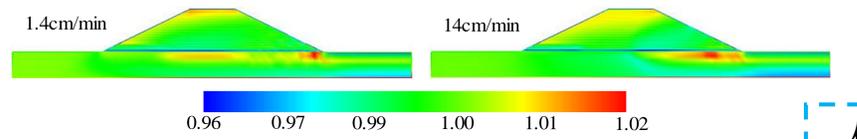
【層厚0.3m,水位3m時】

*平均有効主応力 p'



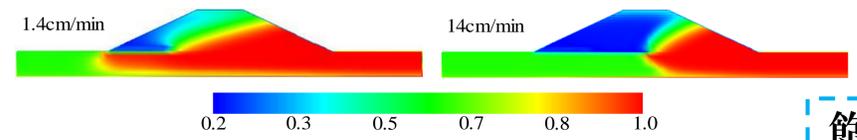
強度低下

*間隙比 e



体積圧縮

*軸差応力 q



飽和化

速度1.4cm/minのほうが

- ・各応力の変化が顕著
- ・内部破壊の可能性が高い

4. まとめ

層厚の違いから

- ・層厚0.6mは締固め不足である
- ・水位上昇時には、水の浸透圧が支配的であるため層厚の違いによる優位性は見られない

水位上昇速度の違いから

- ・堤体内で内部破壊の可能性が確認
- ・速度が遅いほど内部破壊の可能性が高い