

噴砂動態およびパイピング進展挙動に影響を及ぼす矢板条件の効果

名古屋工業大学 ○近藤 知輝
名古屋工業大学 前田 健一

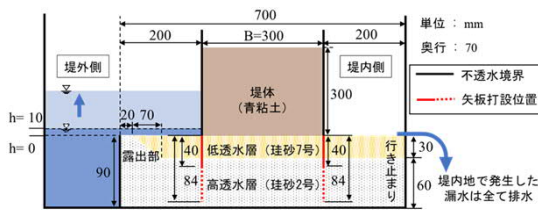
1. 研究目的

『宮崎県北川堤内地』
◆ 2017年
川表遮水工法（矢板）による対策を実施
◆ 2022年
噴砂・陥没が再び発生

矢板が適切に効果を発揮する条件を解明したい！

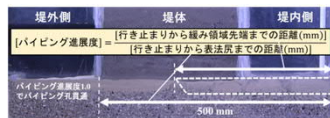
2. 模型実験による矢板条件の効果

◆ 矢板打設位置・長さの条件に着目！



2-a. 噴砂・パイピング進展に着目した検討

Case名	対策工位置	矢板貫入率 <i>lp/Hp</i>	初期噴砂発生時刻 (min sec)	裏法尻 噴砂到達時刻 (min sec)	パイピング 破壊時刻 (min sec)	被災形態
Case1	なし	0	32' 21"	49' 37"	54' 36"	パイピング破壊
Case2	堤外側	0.90	32' 20"	54' 18"	59' 29"	パイピング破壊
Case3		0.17	32' 29"	34' 14"	56' 36"	パイピング破壊
Case4	堤内側	0.90	32' 19"	43' 53"		噴砂のみ
Case5		0.17	32' 36"	54' 53"		噴砂+堤体下での陥没



・ 噴砂の発生タイミングから...

矢板の条件に依らず噴砂の発生タイミングは概ね一致

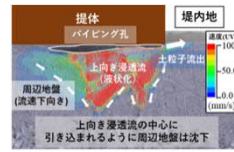
・ パイピング進展から...

堤外側に矢板打設：破壊時間が遅延する

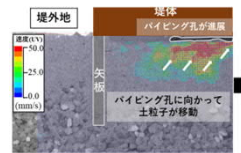
堤内側に矢板打設：パイピング進展しない

➡ 同じ浸透経路長でも、パイピング破壊が起きない

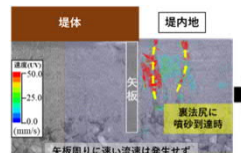
2-b. 地盤内の土粒子の挙動に着目した検討



【堤外側に矢板打設】



【堤内側に矢板打設】



■ 噴砂が裏法尻に到達すると...

→ 堤体下に上向き浸透流が発生し、土粒子が浮かび上がり堤内へ流出、パイピング孔が進展していく

■ 矢板付近では...

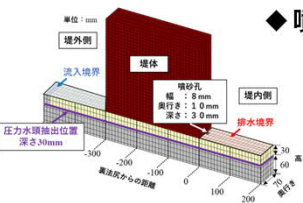
パイピング孔、噴砂が矢板に近づく、矢板周りで流れ発生

・ 堤内側に矢板を打設
→ 堤体下の土粒子が一部吸いだされる可能性

ベルヌーイの定理から
地盤内の圧力差が関係！

3. 模型実験を再現した浸透流解析

◆ 噴砂が裏法尻に到達したときに着目！



解析モデルに噴砂孔を再現

噴砂が発生すると、
地盤内の圧力水頭が低下する

矢板の条件から...

堤外側に矢板打設

外水位からの圧力伝搬を遮断

堤内側に矢板打設

噴砂孔からの圧力伝搬を遮断

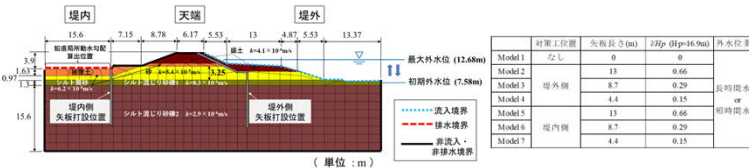
裏法尻の動水勾配に着目すると...

堤内側に矢板があることで、堤体下に流速が発生しづらい

ただし、貫入率が不十分だと土粒子を吸い出すような流れが生じる

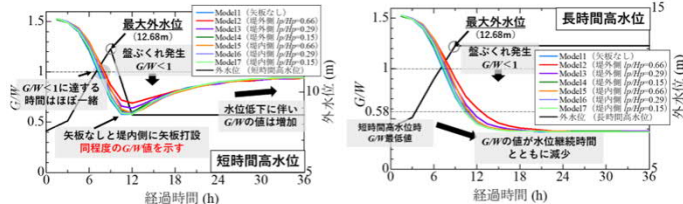
4. 実堤防解析モデルを用いた矢板の評価

◆ 矢板打設位置・長さ・外水位の条件に着目！



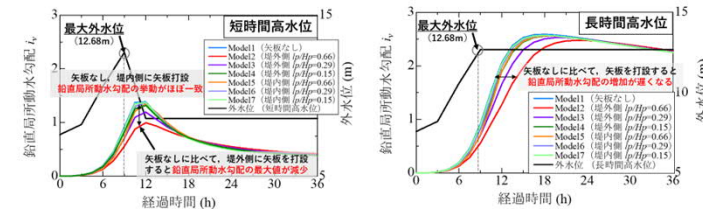
【宮崎県北川左岸 KP13.1 付近】

4-a. G/Wに着目した検討



矢板の条件に依らず、ある水位に達すると噴砂発生の可能性あり
高水位が長時間継続すると、外水位の圧力が堤内地に伝搬

4-b. 鉛直局所動水勾配に着目した検討



鉛直局所動水勾配 $i_v = \frac{v_v}{k_v}$

実堤防でも、実験同様に矢板を用いるとパイピング破壊が遅延

5. まとめ

■ パイピング進展するには、噴砂から堤体下への圧力伝搬とそれに伴う土粒子の流出が必要である。

■ 矢板の打設位置によって、噴砂発生時の地盤内圧力分布が異なる。堤内側に矢板を打設の方がパイピング破壊の危険性を低下させられることが期待できる。

■ 矢板の周りには、局所的な流れが発生するため、不十分な矢板の長さでは地盤の損傷が進行する可能性がある。