

河川堤防等の地震動・津波 による被災状況について



国土技術政策総合研究所

河川研究部河川研究室 服部 敦(発表)



独立行政法人土木研究所

地質・地盤研究グループ土質・振動 佐々木哲也

河川堤防等の被災概要

◆被災を受けた主な直轄河川(水系)

・東北地整管内

馬淵川

北上川

阿武隈川

名取川

鳴瀬川

・関東地整管内

利根川

荒川

霞ヶ浦

久慈川

那珂川ほか

被災個所の総数

	東北地整管内	関東地整管内	計
緊急災	29	24	53
一般災	256	188	444
その他	910	702	1,612
計	1,195	914	2,109

被災調査の実施河川

青字:地震・津波

緑字:地震

(4月22日17:00時点, 直轄のみ)

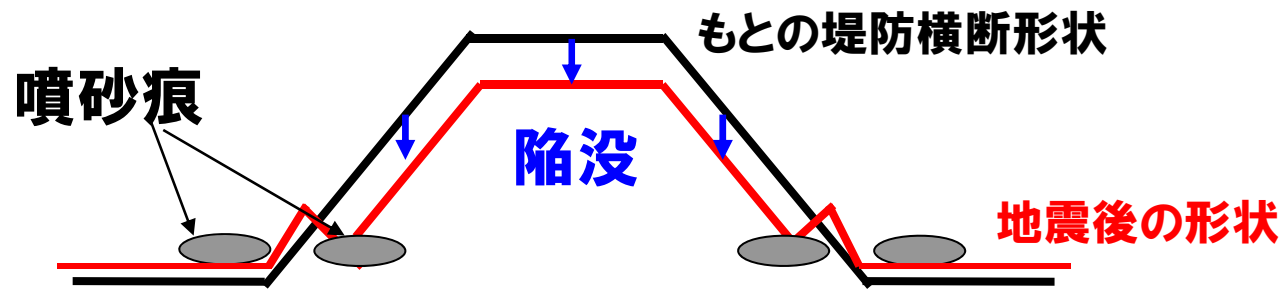
地震動による河川堤防の被災状況

- 天端陥没や深い亀裂の発達など、程度の大
きな被災の主要因は「液状化」
- 液状化による堤防被災形態の一例
 - 天端陥没型
 - のり尻側方流動型
 - 陥没・側方流動混合型
 - 円弧すべり型
- 側方流動型の被災機構の一例
 - 「閉封飽和域」の液状化

踏査した個別箇所の被災状況については国総研ホームページで閲覧可

天端陥没型

(江合川右岸30.2km地点)



のり尻側方流動型 (鳴瀬川左岸30.0k~30.5k+37)



亀裂内の噴砂痕



天端沈下

川側



堤内側

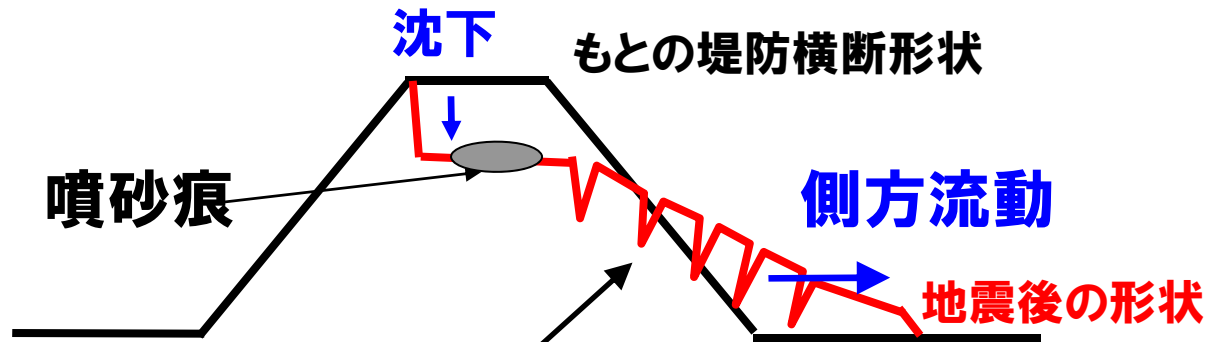
流動したのり尻部が
耕作地に覆い被さる



堤内側



のり尻側方流動型 (鳴瀬川左岸30.0k~30.5k+37)



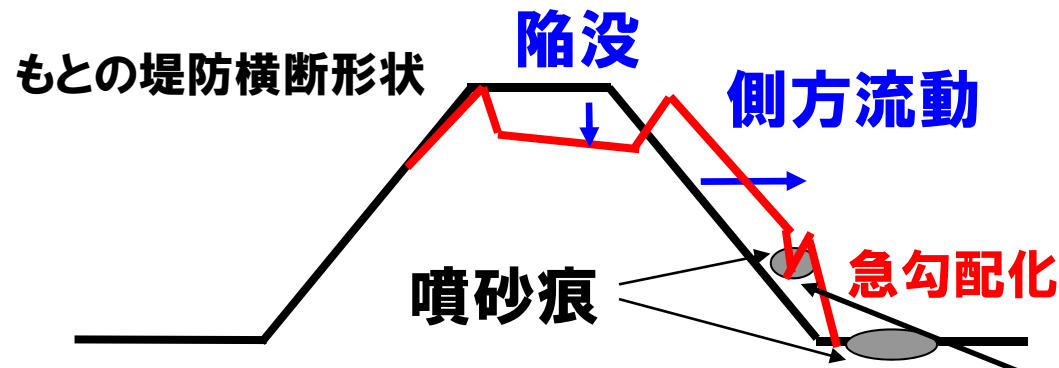
多列の開口亀裂
が生じる場合あり



- 基礎地盤に変形の痕跡が見られない一方で、崩土が耕作地を覆う。
⇒この地点の場合「堤体の液化化」が主要因であると考えられる。

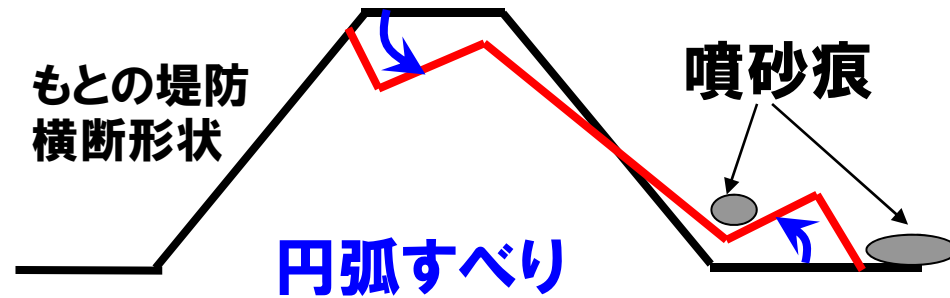
陥没・側方移動混在型

(江合川右岸14.0k+43~14.6k+43)

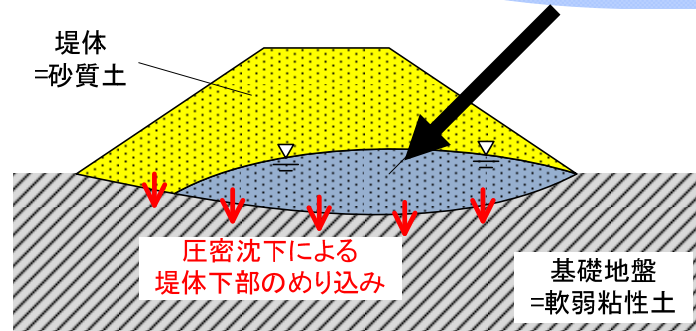


円弧すべり型

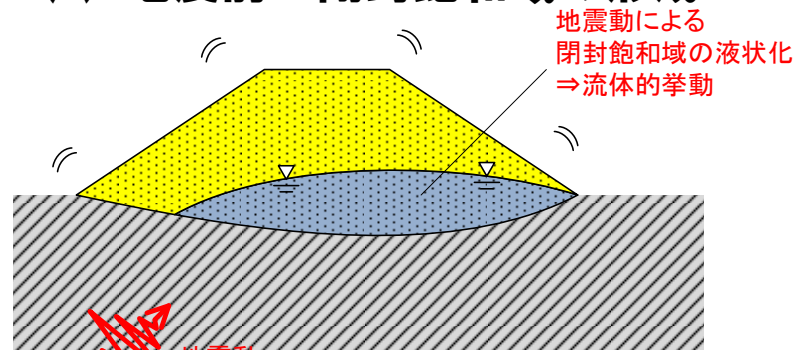
(鳴瀬川左岸11.3k+30~11.5k+100)



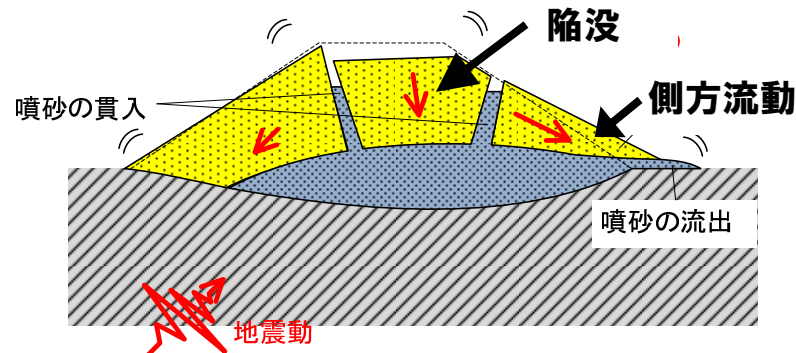
側方流動型の被災機構の一例 — 閉封飽和域の液状化 —



(a) 地震前：閉封飽和域の形成



(b) 地震発生～閉封飽和域の液状化



(c) 液状化～堤体の陥没・法尻の側方流動

◆土質

基礎地盤：軟弱な粘性土（液状化しない）

堤体：砂質土

◆形成プロセス

① 圧密沈下により堤体が基礎地盤に
めり込む

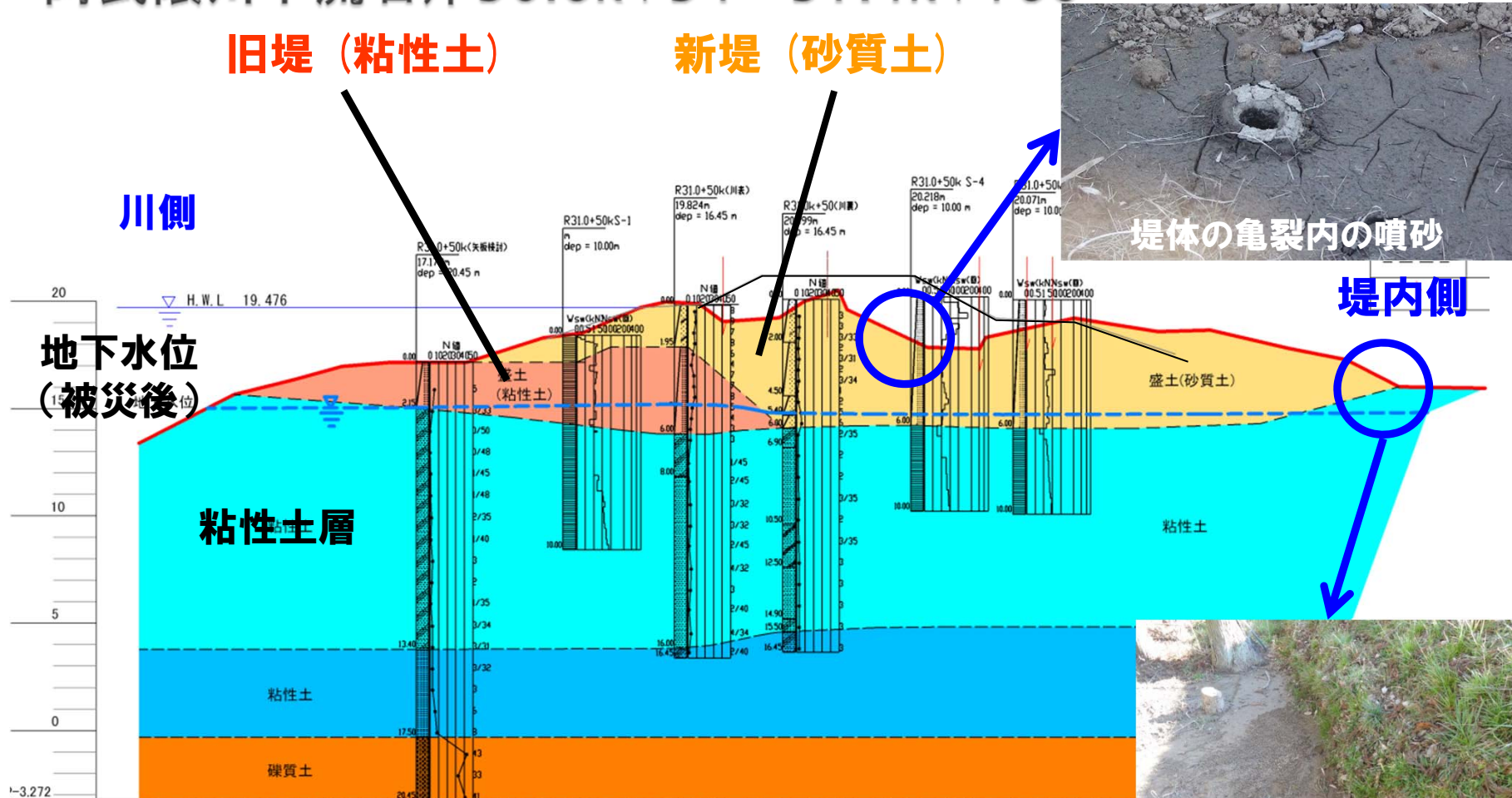
② 雨水等が浸入しても水が溜まる
⇒ 閉封飽和域の形成

過去の地震においても、同様の被災形態が確認されている。いずれも基礎地盤が軟弱（粘性土、泥炭）である点が共通。

- ・吉田川（1978年宮城県沖地震）
- ・釧路川，十勝川（1993年釧路沖地震）
- ・牛首別川，礼作別川（2003十勝沖地震）
- ・鳴瀬川（2003年宮城県北部の地震）ほか

閉封飽和域の液状化と 推定される被災事例

阿武隈川下流右岸30.6k+34~31.4k+160



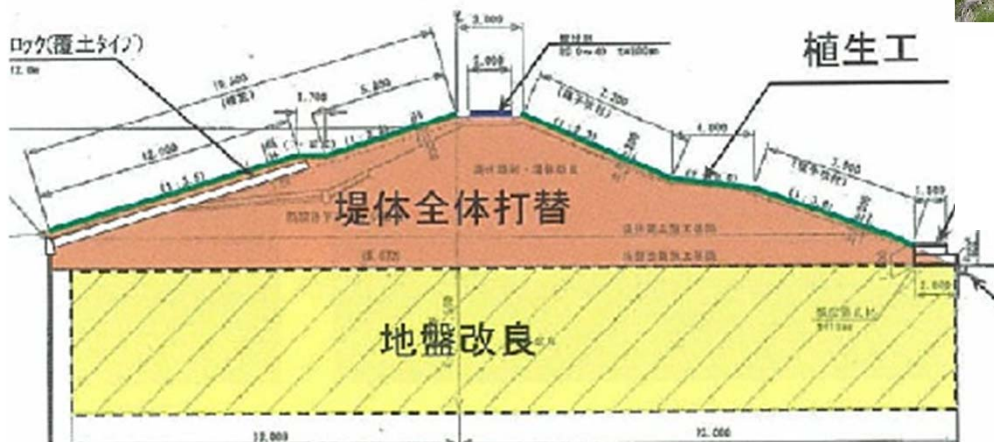
地質横断図 (東北地整提供)



2003年宮城県北部地震で地盤改良等により復旧した個所には変状が認められず



復旧した個所：変状は見られない



復旧した個所より上流側の**無対策箇所**
 天端の亀裂・沈下，裏のりの亀裂，
 護岸の沈下・損傷等が発生

堤体改良，基礎地盤改良，ド
 レーン(のり尻) 設置による対
 策を実施

H15.7 「宮城県北部地震」での本復旧断面図

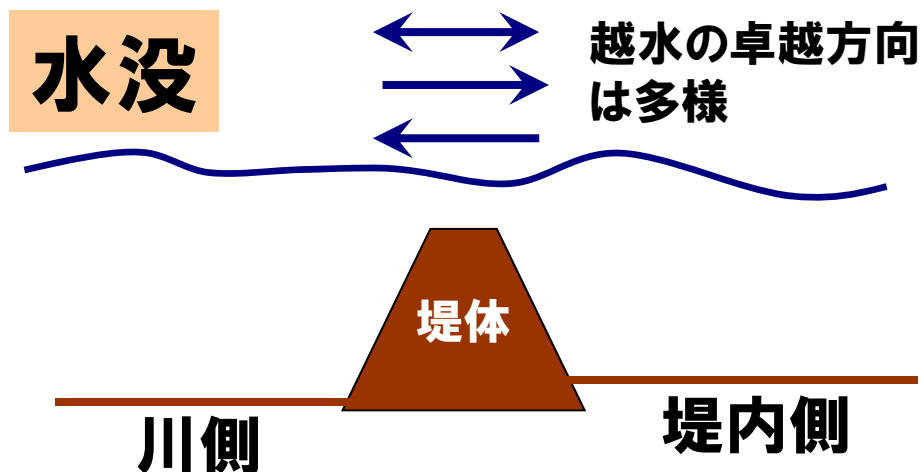
津波の作用による河川堤防の被災状況

- 堤防被災状況を概括的に捉えて、津波外力との関係から以下について整理
- 堤防周辺における津波遡上状況の大別
- 破堤やのり面侵食等の被災状況
 - 川に沿った流れと堤防越水に着目して
- 推定される被災機構
 - 「高流速・短時間の流れの作用」という特徴を踏まえて

踏査した個別箇所の被災状況は国総研ホームページで閲覧可

津波遡上状況の大別

堤防高と堤内・河川側の最高水位から

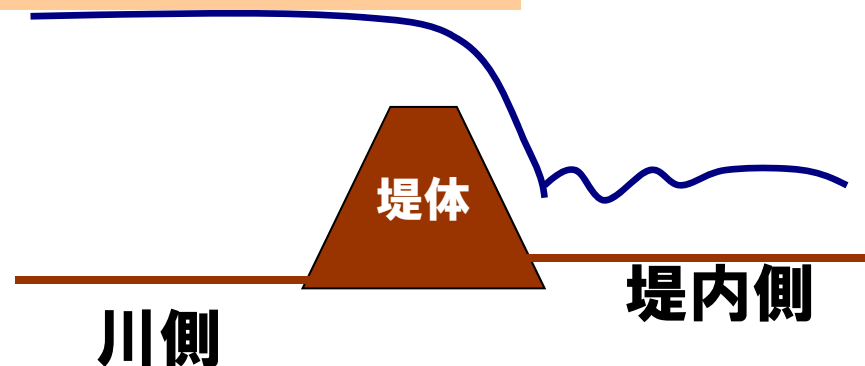


津波遡上状況の大別

堤防高と堤内・河川側の最高水位から



片側天端超過

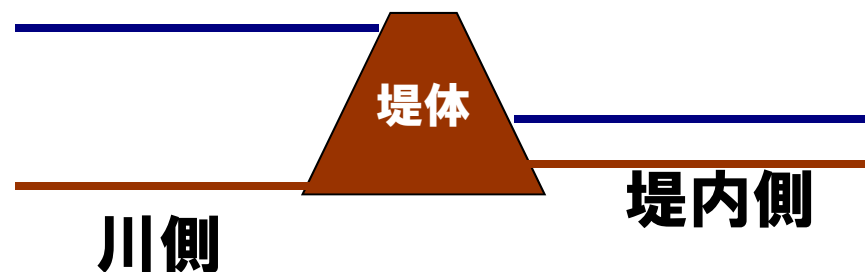


津波遡上状況の大別

堤防高と堤内・河川側の最高水位から



天端以下

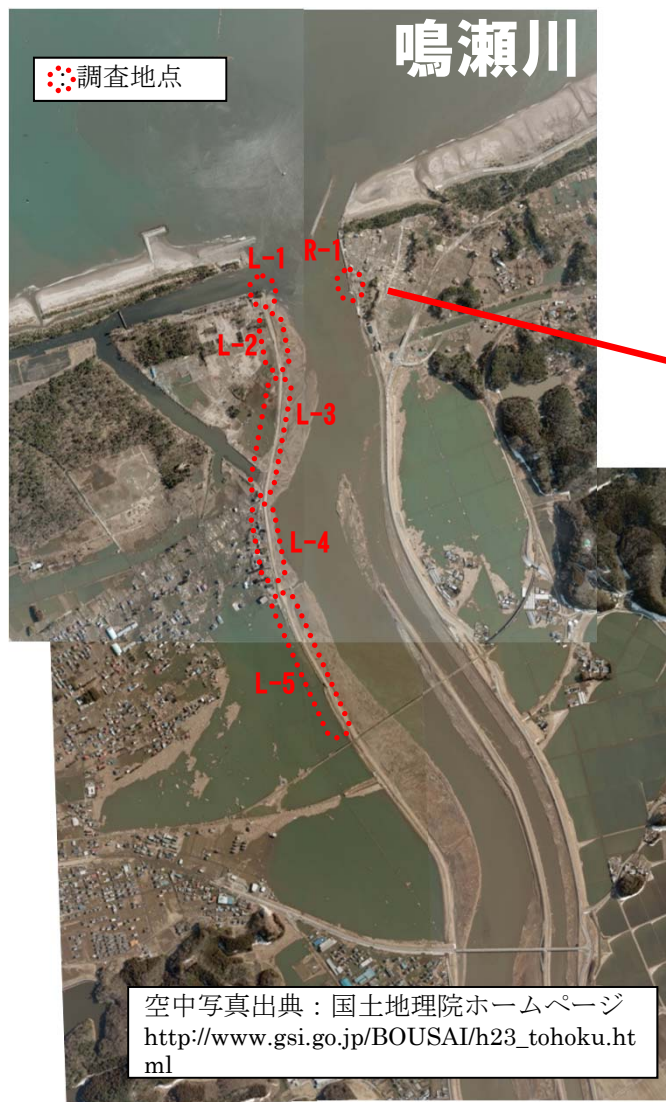


破堤箇所が見られた区間①

河川堤防と海岸堤防が接合する屈曲部（水没区間）



破堤箇所が見られた区間②

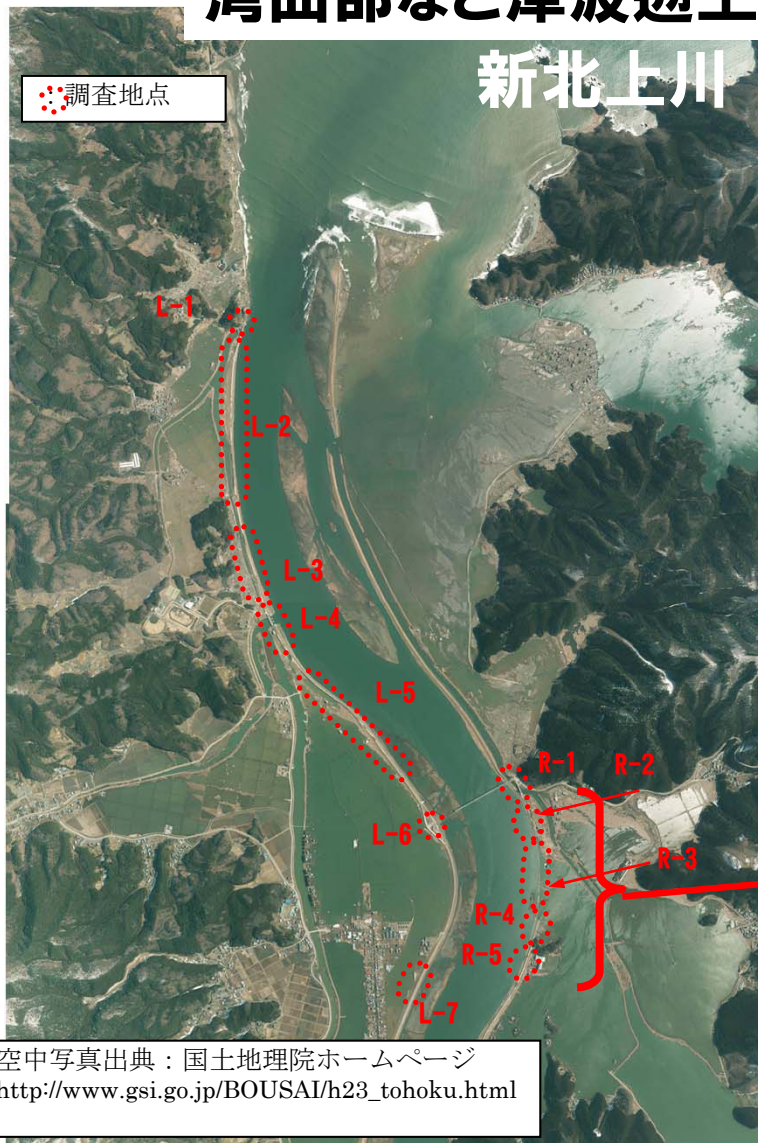


特殊堤区間(水没区間)



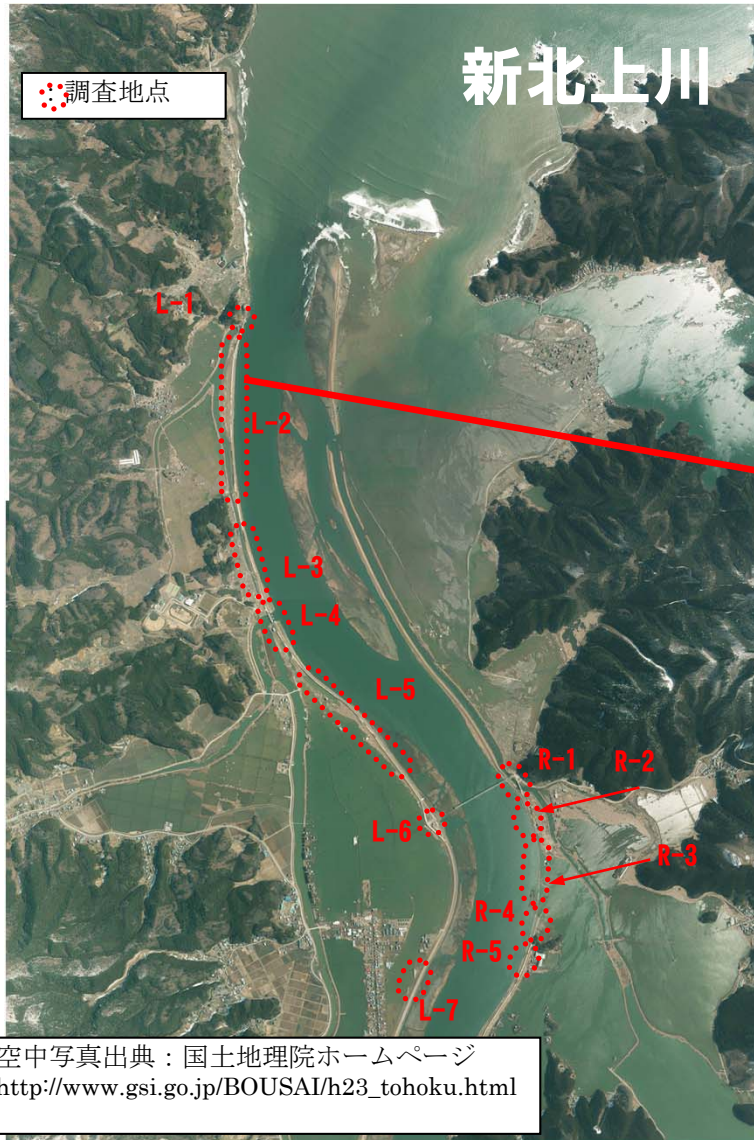
破堤箇所が見られた区間③

湾曲部など津波遡上を受ける形になる区間(水没区間?)



空中写真出典：国土地理院ホームページ
http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h23_tohoku.html

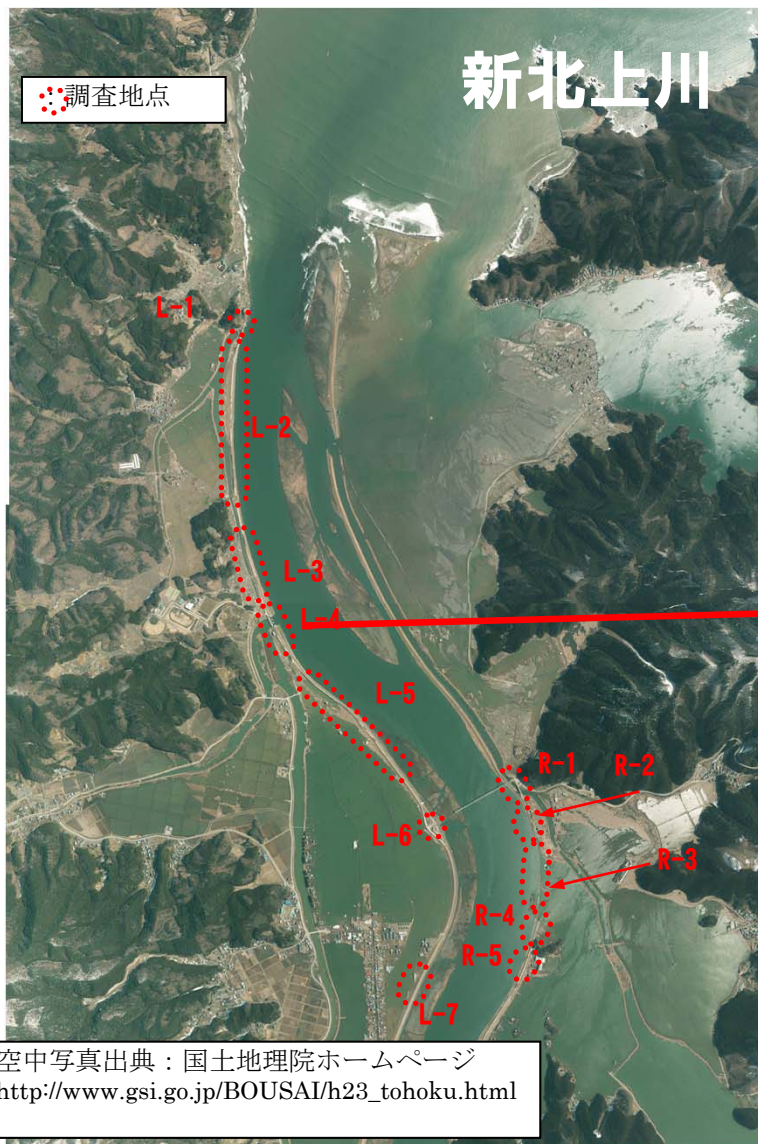
津波の河道内遡上流れによる被災



川側のり面の植生の流失と侵食



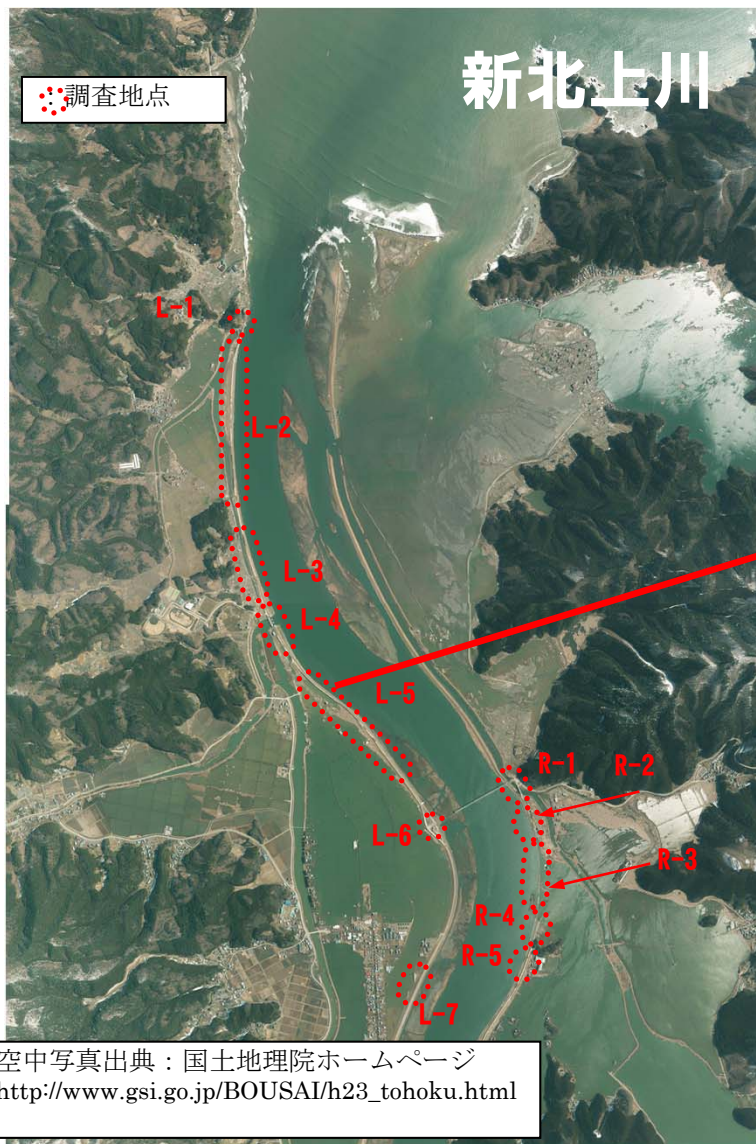
津波の河道内遡上流れによる被災



護岸ブロックの捲れ上がり



津波の堤防越水による被災



堤内側ののり面・のり尻の侵食
→堤体の崩壊・流送

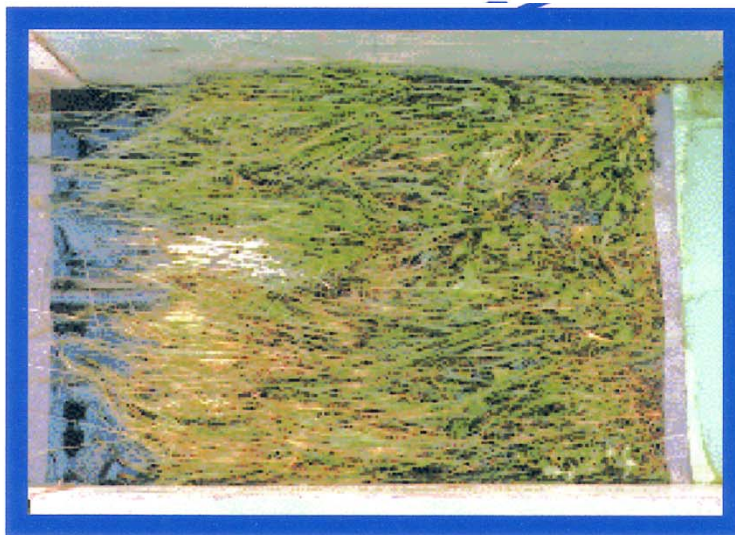
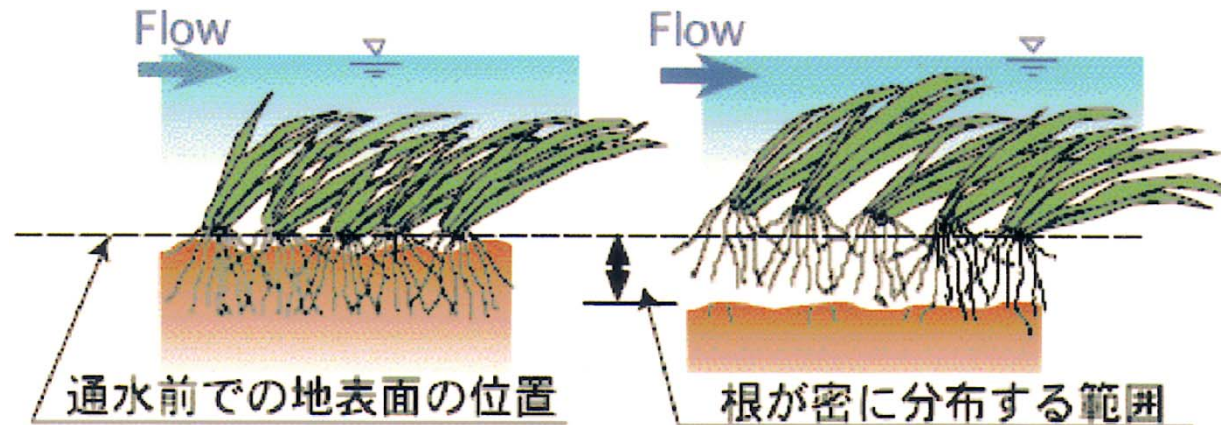


津波遡上：高流速しかし**短時間**

- ブロックは短時間であっても、ある閾値を超える流速が作用すると、動く
- 植生は短時間であれば、高流速に耐えられる（根が洗い出されて流失するまでの時間内）
- さらに、粘着力を有する堤体土である場合、植物が流失した後も、侵食されにくい（短時間では侵食が比較的軽微）

のり面に繁茂する植物の侵食耐力

(水路実験結果)



通水初期の侵食状況。植物が地表面を隙間なく覆っている。

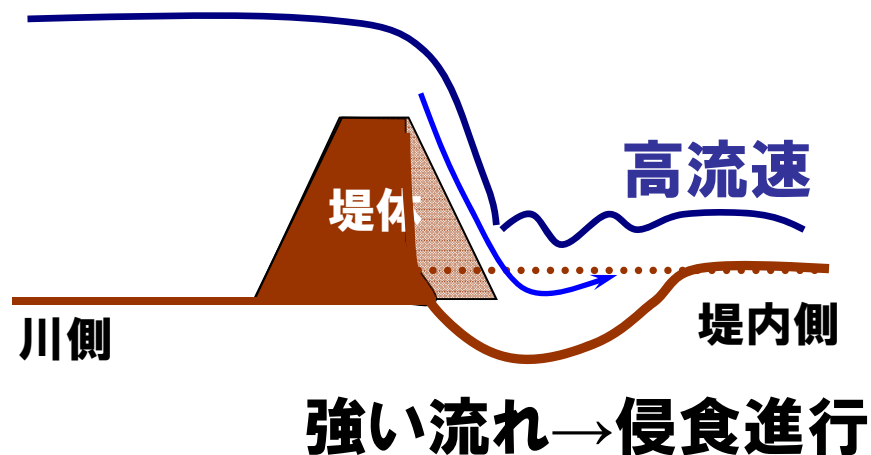


植物が流失した状況。かなりの部分が裸地化している。

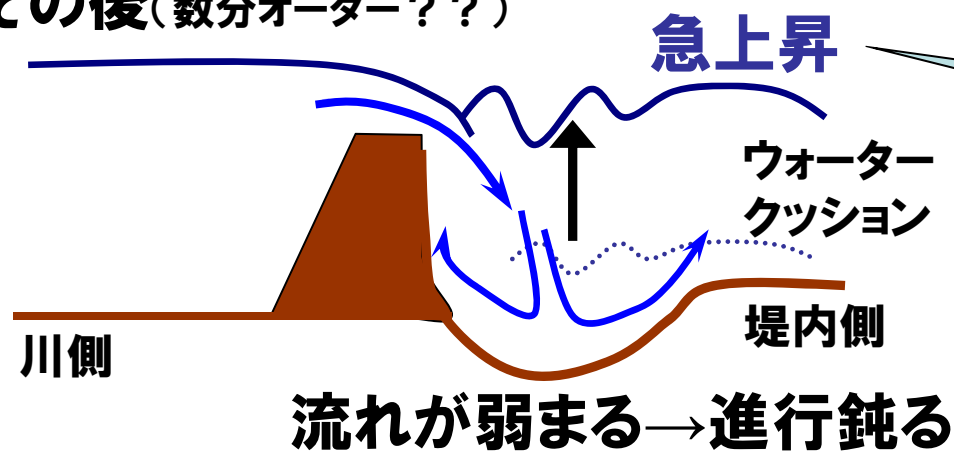
流れ
←

堤内側の水位急上昇と短い越流 継続時間が堤防侵食の進行を抑制??

越水開始時



その後(数分オーダー??)



海岸からの津波遡上
または
河川からの急激・大量
の越流