

年代別地形図及び過去の被災履歴に基づく 2003年十勝沖地震の河川堤防被害分析

橋本隆雄¹・宮島昌克²

¹千代田コンサルタント東京支店 (〒114-0024 東京都北区西ヶ原3-57-5)

²金沢大学大学院自然科学研究科教授 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

2003年十勝沖地震により十勝川水系では66箇所の堤防で、総延長26,540mの被害を受けた。十勝川水系の河川堤防の被害は、堤防天端の縦断方向の亀裂、沈下、のり面のすべりなどである。現地調査によれば、河川被害箇所がこれまでの復旧箇所と重複している傾向が見られた。したがって、本論文では、北海道開発土木研究所が行った地震直後の初動調査、土木学会現地合同調査、及び北海道開発局の調査資料をもとに被害が集中した十勝川水系の河川堤防の被害と年代別地形図及び過去の地震被害履歴の関係から河川堤防被害タイプの分類を行い、その被害原因に関する分析を行う。

Key Words : the 2003 Tokachi-oki earthquake, river bank, earthquake damage, topographical map

1. はじめに

十勝沖を震源とする地震が2003年9月26日の4時50分と6時08分の2度にわたり発生し、北海道の太平洋沿岸を中心とした広範囲に大きな被害を及ぼした。4時50分にはマグニチュード8.0、6時08分にはマグニチュード7.0が記録された。十勝沖地震により、国が管理している河川では、図-1に示すように十勝川、釧路川、標津川、網走川、石狩川の5水系14河川で80箇所の被害が発生した¹⁾²⁾。

2003年10月8日に帯広開発建設部が発表した速報値によると、表-1に示すように十勝川水系では66箇所の堤防で、総延長26,540mの被害を受けている。主な被害箇所を図-2に示す。十勝川水系の河川堤防の被害は、堤防天端の縦断方向の亀裂、沈下、のり面のすべりなどである。堤防のり尻の基礎地盤周辺に噴砂跡が確認された箇所もあり、地盤での液状化発生が推測される。北海道開発土木研究所が行った地震直後の初動調査、土木学会・地盤工学会合同調査によれば、河川被害箇所がこれまでの復旧箇所と重複している傾向が見られた。

したがって、本論文では、上記調査と北海道開発局の調査資料を基に被害が集中した十勝川水系の河川堤防の被害と年代別地形図及び過去の地震被害履歴の関係から河川堤防被害タイプの分類を行い、その被害原因に関する分析を行う。

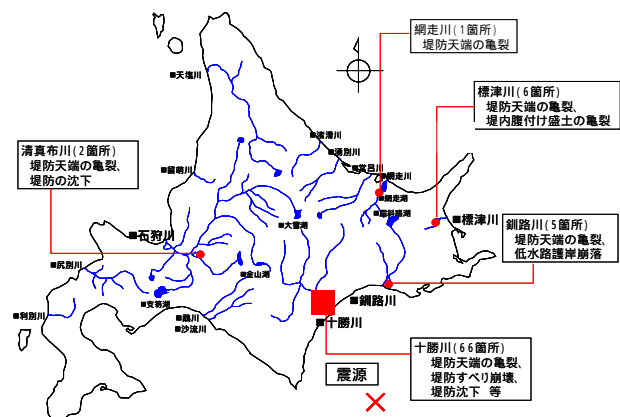


図-1 北海道開発局管轄河川の被災箇所図¹⁾

2. 被害概要

十勝川は、北海道内第2位の流域面積9,010km²を誇る一級河川で、本川の流路延長は156kmに及んでいる。

河川堤防の被害は、図-2に示す位置での堤防天端の縦断方向の亀裂、沈下、のり面のすべりなどである。堤防のり尻の基礎地盤周辺に噴砂跡が確認された箇所もあり、地盤での液状化発生が推定される。地震後、すぐに応急対策が進められ、緊急復旧の申請が認められた箇所においては、すでに緊急復旧工事が完了している。

表-2は図-2に示す十勝川周辺の主な被害箇所の範囲や復旧工法及び過去の被害との関連を示している。

表-1 十勝川水系の被害概要¹⁾

河川名	被災延長	被災状況	箇所数
十勝川	22,540m	堤防天端縦断亀裂、液状化、堤防すべり崩壊、護岸沈下等	31
利別川	550m	堤防天端縦断亀裂、護岸沈下	6
牛首別川	120m	堤防天端縦断亀裂、堤防沈下	2
礼文内川	250m	堤防すべり崩壊	2
久保川	1,000m	堤防天端縦断亀裂	1
下境辺川	1,360m	堤防天端縦断亀裂、堤防沈下、堤防すべり崩壊	11
浦幌十勝川	720m	堤防天端縦断亀裂、堤防沈下、堤防すべり崩壊	8
礼作別川	-	堤防天端縦断亀裂、液状化、堤防沈下	5
計	26,540m		66

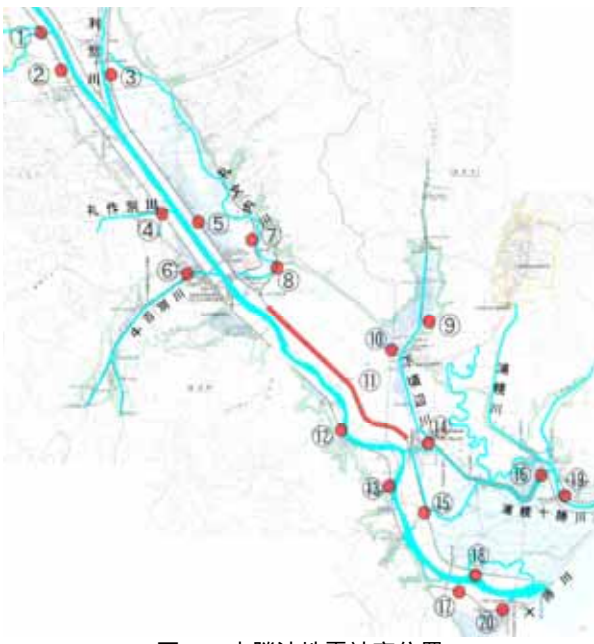


図-2 十勝沖地震被害位置

また、表-3 は、その地震被害程度に応じた復旧工法を示している。それぞれ、A.縦断亀裂(H.W.L.に達しないもの)、B.縦断亀裂(H.W.L.に達するもの)、C.横断亀裂(H.W.L.に達しないもの)、D.横断亀裂(H.W.L.に達するもの)、E.すべり崩壊(はらみ出し)、F.沈下(基礎地盤)の6つのタイプに分類されている。この被害箇所の復旧工法と過去の被害との比較の結果からは、必ずしも河川の被害が過去の河川被害と一致しているとはいえないものの、表-2、-3 に示すように被害程度の大きいF.沈下(基礎地盤)の復旧箇所が繰り返し被害を生じていることが明らかとなった。

3. 年代別地形図及び過去の地震被害履歴と今回の被害との関係

(1)河川の履歴と地震被害の関係

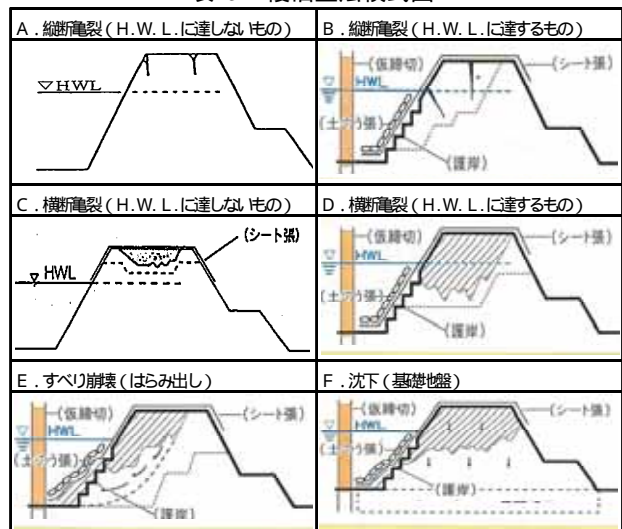
ここでは、年代別地形と今回の地震被害との関連を述べる。図-3は大正9年、図-4は昭和30年、図-5は昭和49年の年代別地形図及び図-6は現況図に今回の十勝沖地震被害位置を重ねたものである。この結果、図-3～図-6に示すように蛇行していた河川に改修工事が行われ、広範囲に及んでいた湿地が徐々に消えていることから、干拓され盛土が行われているのがわかる。さらに、図-6から、図-3～図-5に示すように改修工事により河川の流れは整備されたが、過去に河川や湿地だった箇所に被害が集中しているのが明らかとなった。

表-2 河川被害状況一覧表¹⁾

No.	河川名	区間	復旧工法	過去の被害
	十勝川 右岸	L=50m	F	
	十勝川 右岸 (河口から32.2km付近) 統内築堤	L=100m	E	
	利別川 左岸	L=450m	B	×
	十勝川 右岸 (河口から24.6km付近)	L=200m	F	
	十勝川 左岸 (河口から23.2km付近)		A	×
	牛首別川 右岸 (十勝川合流点から0.8km付近)	L=100m	F	
	礼文内川 右岸 (十勝川合流点から1.6km付近)	L=50m	E	×
	礼文内川 左岸 (十勝川合流点から0.9km付近)	L=200m	E	×
	下境辺川 左岸	L=150m	F	
	下境辺川 右岸	L=100m	F	×
	下境辺川 右岸 幌岡築堤	L=8800m	A	
	十勝川 右岸 (河口から13.2km付近) 旅来築堤	L=800m	D	
	十勝川 右岸 (河口から10.4km付近) 旅来築堤	L=3000m	E	×
	下境辺川 右岸 (浦幌十勝川合流点から2.8km付近)	L=400m	E	×
	十勝川 左岸 (河口から9.0km付近) トイトッキ築堤	L=300m	F	
	浦幌十勝川 左岸 (河口から4.7km付近)	L=100m	D	×
	十勝川 右岸 (河口から5.0km付近)		B	
	十勝川 左岸 (河口から4.8km付近) ウガイ築堤	L=20m	E	×
	浦幌十勝川 左岸 (河口から3.0km付近)	L=50m	E	×
	十勝川 右岸 (河口から3.5km付近) 大津築堤	L=5800m	B	×

注) は、過去に被害があった箇所、×は、過去に被害が無かった箇所を表している。

表-3 復旧工法模式図⁵⁾



(2)過去の地震被害履歴と今回の地震被害との関係
表-4は1952年十勝沖地震から2003年十勝沖地震まで過去の地震被害履歴を一覧にしたものである。図-7～図-10は、過去の地震履歴と今回の地震被害を過去の地形図に重ねたもので、十勝川において旧河川付近で繰り返し被害が生じていることがわかる。特に過去に河川被害が大きかった1993年と2003年十勝沖地震との対比を表-5に示す。

被害の程度は、2003年十勝沖地震による十勝川水系の被害状況が、被害地域・被災延長で1993年釧路沖地震を大きく上回っている。この理由として、今回の地震は、震源が浅く地震動が大きいこと、地震動の継続時間が長いことが考えられる¹⁾。

釧路沖地震後に災害復旧工事によりサンドコンパクションパイルを実施した十勝川右岸統内築堤の区間(～)では軽微な被害に収まっているが、地盤改良した両端が地盤の強度の違いにより沈下・陥没している。また、再被害箇所(・)は、十分な復旧対策が行われておらず、また復旧工事箇所の端部で地盤強度の違いにより被害が発生している。

表-4 過去の地震被害履歴と今回の地震被害

発生年月日	地震名	(Mj)	被害
1952年3月	十勝沖地震	6.8	築堤被害9ヶ所
1968年5月	十勝沖地震	7.9	築堤被害11ヶ所
1993年1月	釧路沖地震	7.8	延長L=9,168m
2003年9月	十勝沖地震	8.0	延長L=26,273m

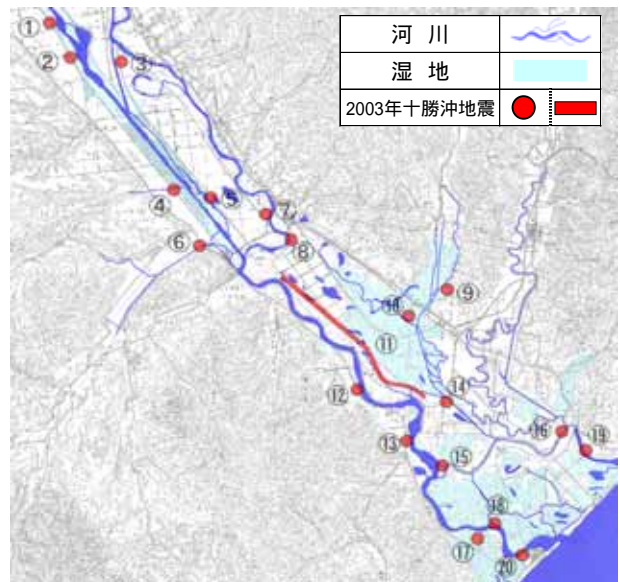


図-4 昭和30年地形と今回の地震被害の関係



図-5 昭和49年地形と今回の地震被害の関係

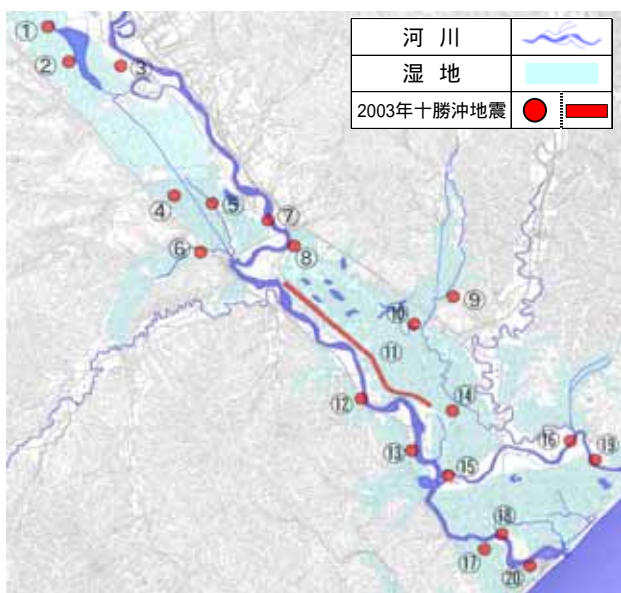


図-3 大正9年地形と今回の地震被害の関係

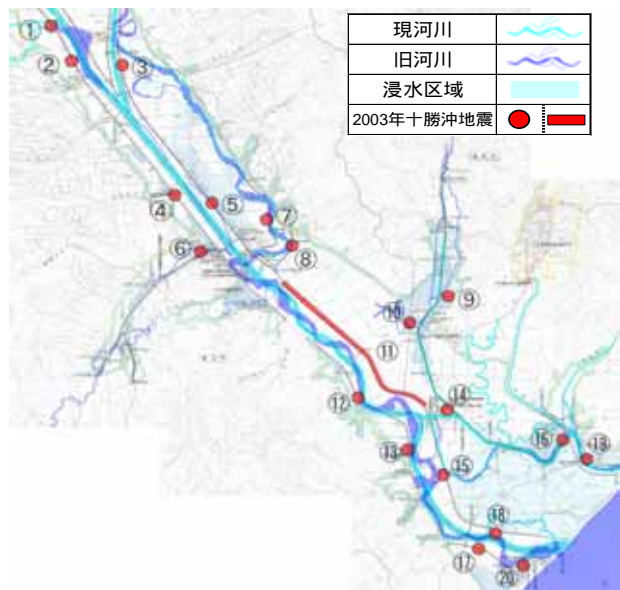


図-6 現況地形と今回の地震被害の関係

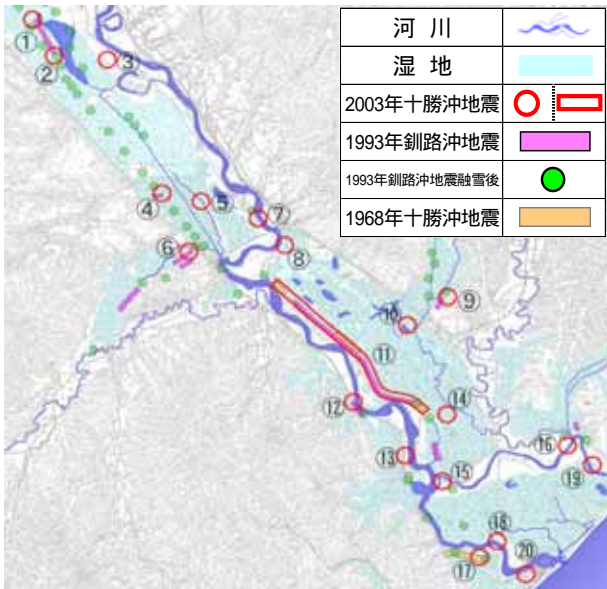


図-7 大正9年地形と過去の地震被害履歴の関係

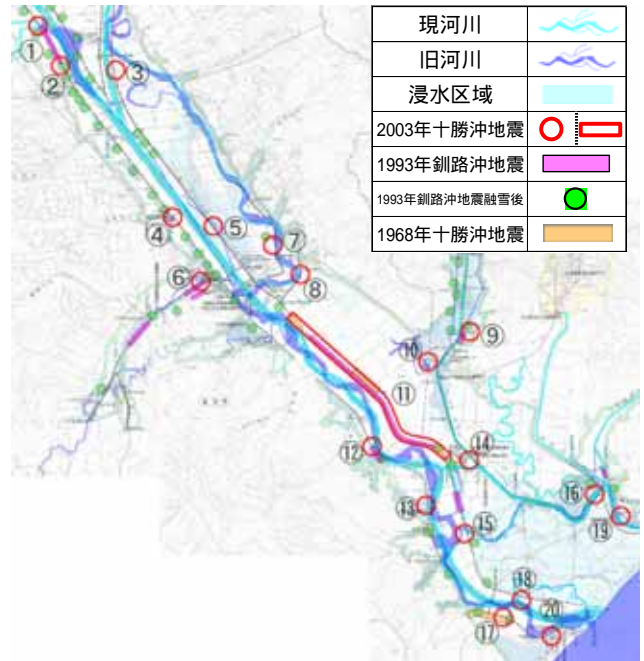


図-10 現況と過去の地震被害履歴の関係

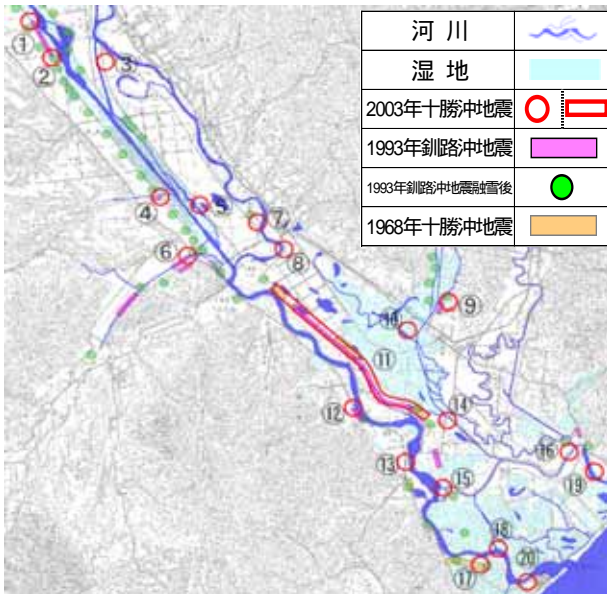


図-8 昭和30年地形と過去の地震被害履歴の関係

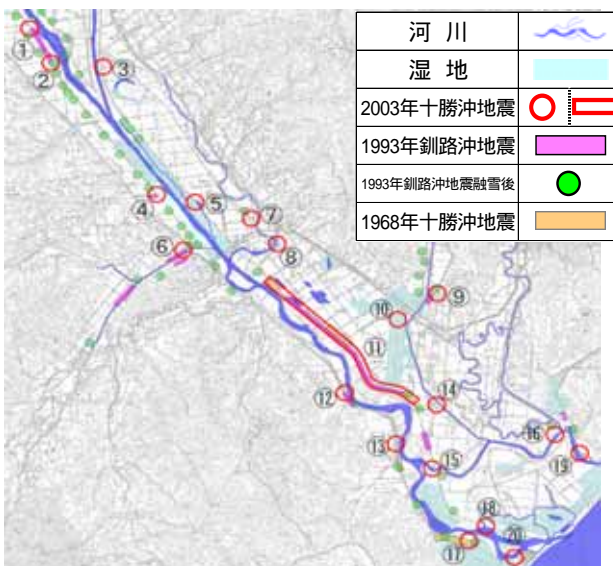


図-9 昭和49年地形と過去の地震被害履歴の関係

表-5 1993年釧路沖地震と2003年十勝沖地震の比較¹⁾

		1993年釧路沖	2003年十勝沖
マグニチュード		7.8	8
震源		N 42° 51'	N 41° 47'
		E 144° 23'	E 144° 05'
深さ (km)		107	42
大津水位観測所	位置	N 42° 41'	E 143° 38'
	震央距離 (km)	63	106
	最大加速度 (gal)	468	528
堤防の被害 (m)	十勝川	7,105	22,540
	利別川	183	550
	牛首別川	1,496	120
	礼文内川	-	250
	久保川	-	1,000
	下頃辺川	100	1,360
	浦幌十勝川	-	720
	礼作別川	-	-
	浦幌川	284	-
計	9,168	26,540	

注：上記のうち、2003年十勝沖地震による堤防の被害は、2003年10月8日に帯広開発建設部が発表した速報値である。

4. 河川堤防被害分析

(1) 被害タイプの分類

上述した年代別地形図及び過去の地震履歴を基に、被害状況及び復旧工法との比較をした結果、河川被害のタイプを表-6に示すように a. 旧河川盛土基礎地盤の液状化, b. 復旧対策が不備, c. 地盤の強度の違い, d. 深く堆積した泥炭(ピット層)の沈下の4つに分類できることがわかった。以下、それぞれの代表的な事例を用いて分析する。

表-6 河川被害タイプの分類

タイプ	被害内容	被害の特徴
a	旧河川部盛土の液状化	縦断亀裂または、大規模なすべり崩壊を生じている場合が多い。
b	復旧対策が不備	縦断亀裂または、大規模な堤防沈下の場合が多い。
c	地盤強度の違い	縦断亀裂、はらみ出し、すべり崩壊、沈下等様々な被害が多い。
d	深く堆積した泥炭(ピート層)の沈下	縦断亀裂、すべり崩壊、沈下等、様々な被害が多い。

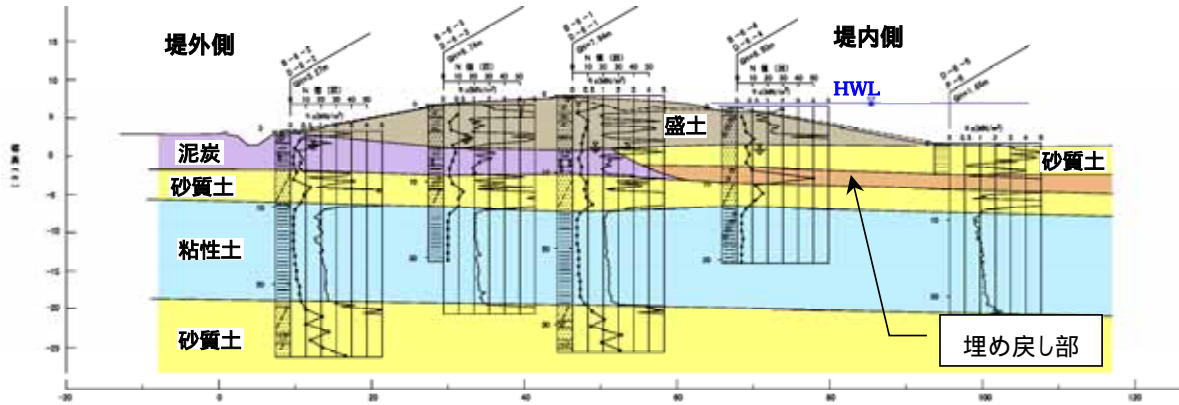


図-11 十勝川左岸ウツナイ築堤の地盤断面浦幌町()

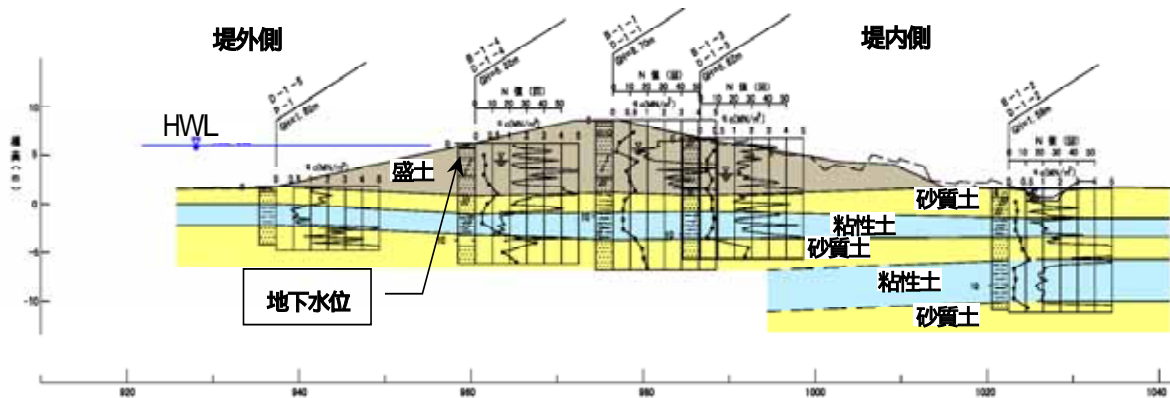


図-12 十勝川右岸大津築堤の地盤断面豊頃町大津()

(2)各被害タイプの被災事例分析

a) 旧河川盛土基礎地盤の液状化被害(タイプa)の事例

)十勝川左岸ウツナイ築堤浦幌町()

この地点は、十勝川河口から約4.8km上流部で図-11に示すように堤防天端に横断方向の亀裂・段差が発生した。1968年に樋門を設置しウツナイ川の河道を切り替えた箇所であり、亀裂の方向と旧河道の方向が一致している。また、堤内側のり面には馬蹄形状にすべりが発生し、その崩土によって堤内排水ふさがれたが、周辺地盤の隆起はなかった。

地震後のボ-リング調査によると、旧河道は砂質土と礫質土で埋め戻されている。地震後の地下水位はほぼ基礎地盤面近くにある。調査時点では確認できなかったが、堤内側のり尻周辺に噴砂跡が確認されたとの報告があり、旧河道跡を埋め戻した砂質土の液状化が変状に関わっていると考えられる。

特徴としては、以下のものが挙げられる。

堤体土の地下水位は低い。

旧河道の埋め戻し部の液状化に起因している可能性が高い。

)十勝川右岸大津築堤豊頃町大津()

この地点は、十勝川河口から2.9km～3.6km上流部で、図-12に示すように堤内側のり面に堤防に腹付された管理用道路が3箇所大きく崩壊した。河口に近い地点では堤外側のり面にも亀裂が発生した。堤外側のり尻周辺には噴砂の痕跡が多数確認された。調査時点では崩壊した管理用道路は整地されシート張りされていたため確認できなかったが、被災直後の写真には崩壊した管理用道路付近で噴砂跡がみられる。地震後のボ-リング調査では、地表面から砂質土が2m程度の厚さで分布し、その下位には粘性土と砂質土の互層が分布している。基礎地盤の砂質土及びその下層の粘性土のM値はいずれも5程度で

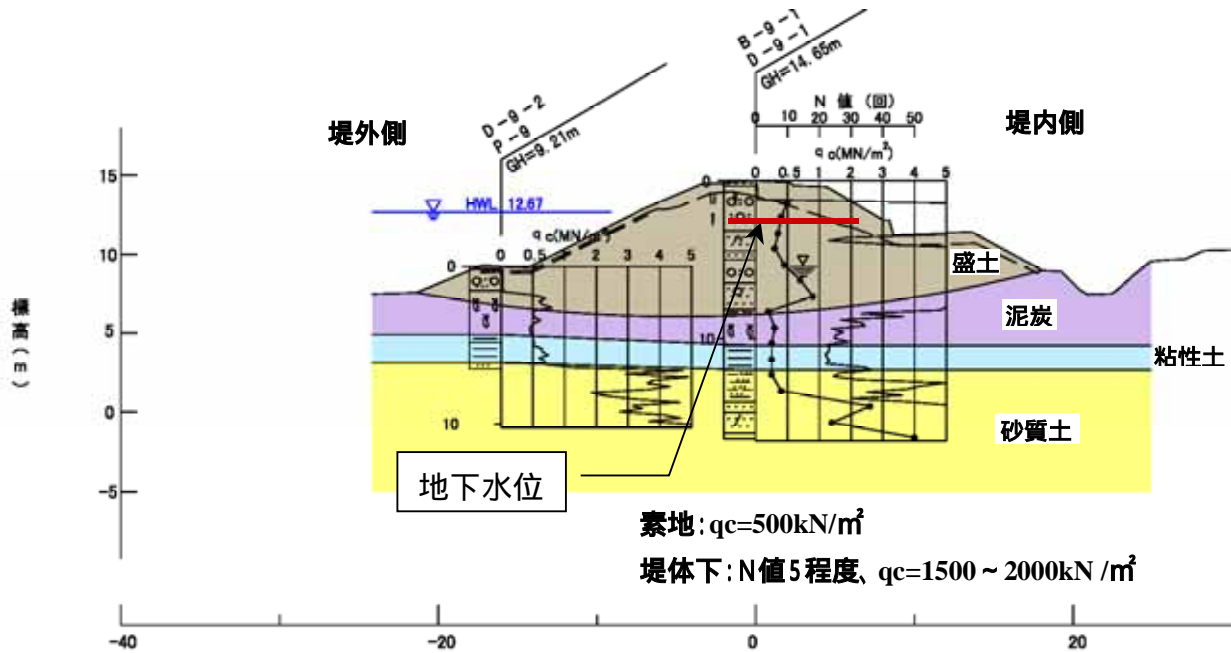


図-13 牛首別川右岸の地盤断面()

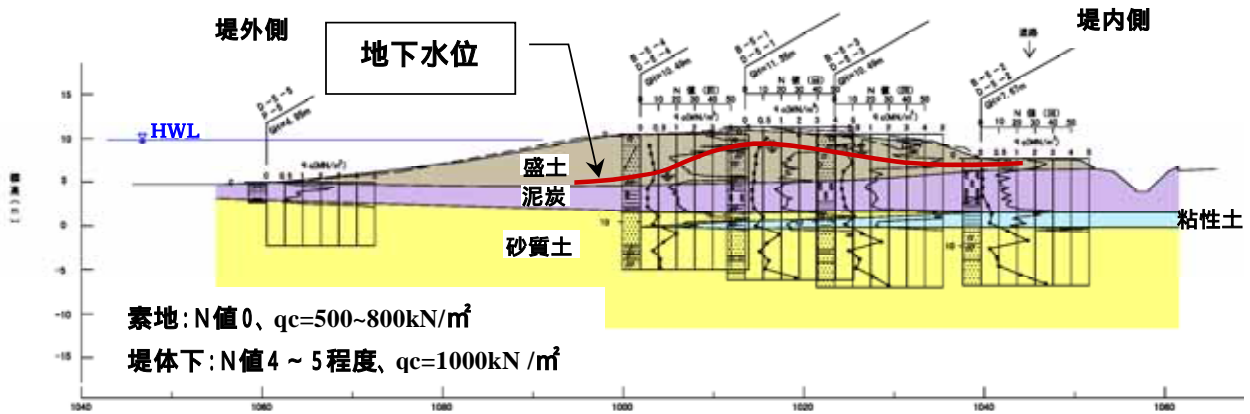


図-14 十勝川右岸旅来築堤豊頃町旅来地区の地盤断面()

ある。変状後の堤体内の水位はかなり高く、堤体中央部で地表面から約 4m 程度上がっている。地震前の地下水位や管理用道路の粒度組成は不明であるが、周辺に噴砂跡が確認されたことから、管理用道路の崩壊は、液状化に起因してのり面下部の強度が低下し、盛土全体が崩壊に至ったことが想定される。

特徴としては、以下のものが挙げられる。
 基礎地盤は砂質土と粘性土の互層である。
 地震後の地下水位は高い。

b) 復旧タイプが不備(タイプb)被害の事例
) 牛首別川右岸()

この地点は、十勝川との合流部付近、K P 0.1~0.15 で、図-13 に示すような堤外側のり面が延長およそ 50 m にわたり過去の地震の被災箇所が再び崩壊した。堤防天端は堤外側に傾斜し、亀裂や段差が発生していたがのり尻周辺には変状が認められなかった。国道 38 号より上流側の左岸では、堤内側のり面が崩壊した。堤内地の排水は滞水しており、地下水位は高く、のり尻周辺の崩土の亀裂に噴砂跡が見られた。

特徴としては、以下のものが挙げられる。

堤内地には 5m 程度の層厚の泥炭層が分布している。

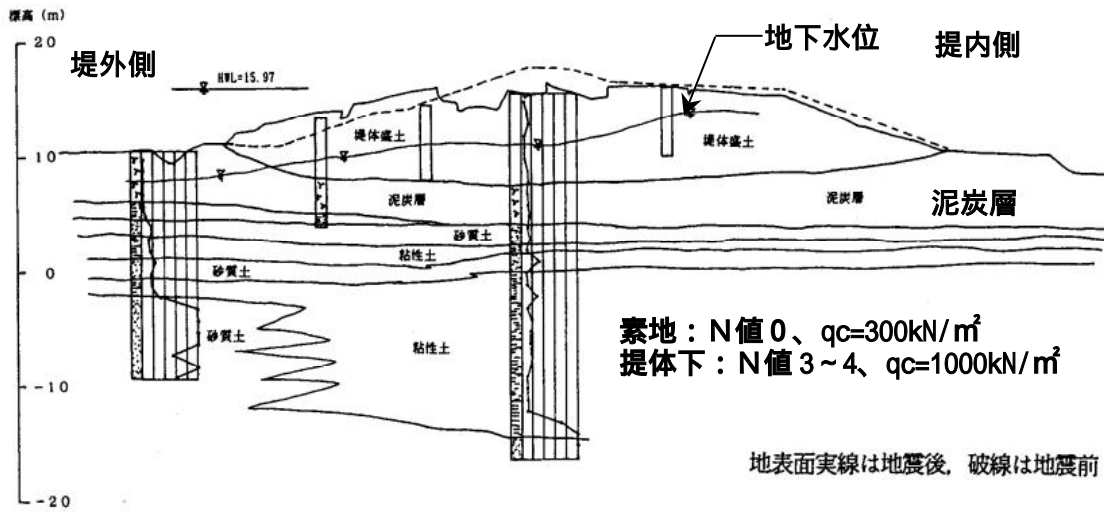
中央部では泥炭層が 2 m 程度に圧密されている。

堤体土の地下水位は高い。

堤体土の液状化の可能性はある。

) 十勝川右岸旅来築堤豊頃町旅来地区()

この地点では、図-14 に示すように堤内側のり面が沈下し、側方にはらみだしていた。この断面でのボ-リング調査によると、厚さ 2 m ~ 5 m 程度の泥炭が地表面に分布しており、堤体中央部では、約 1 m 圧密されている。素地の泥炭のコ-ン指数は $qc = 500\text{kN/m}^2$ 程度で、堤体下では $qc = 800 \sim 1500\text{kN/m}^2$ である。堤体下の泥炭の強度増加は、 N 値からも推測され、素地のほぼ 0 から 4 ないし 5 に変化している。泥炭の下位には砂質土が分布しており、堤内側には厚さ 2m 弱の粘性土が存在している。地震後の堤体部分の地下水位は、堤体の移動方向である堤内側で高い。堤体中央部では堤内地下水位に比べ 2.5m 程度上がっている。噴砂と堤体土及び泥炭層下位の砂質土の粒度組成は明らかでないが、この区間の変状は、1993 年釧路沖地震での堤防崩壊に至る



ボーリング柱状の右側はN値(0~50, 10きざみ)
 図-15 1993年釧路沖地震による十勝川右岸統内築堤KP32.70における被災断面

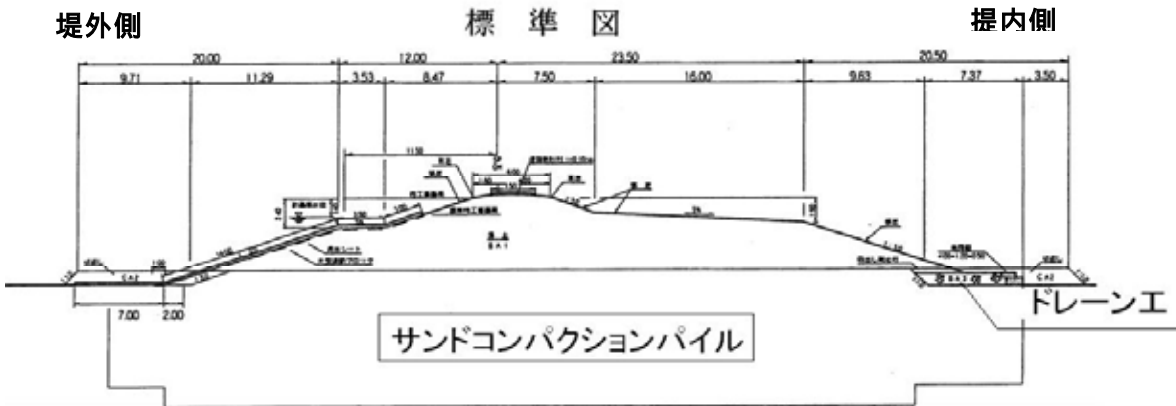


図-16 1993年釧路沖地震による図-15の統内築堤の災害復旧工法(全面切り返し)

機構として指摘されたように⁴⁾⁵⁾、基礎地盤泥炭の圧密沈下により地下水位以下に没した堤体盛土の液状化が関わっている可能性が高い。

特徴としては、以下のものが挙げられる。
 堤内地には5m程度の層厚の泥炭層が分布している。
 堤体に変状が発生した堤内側の地下水位が高い。
 堤体土の液状化の可能性有り。

c)地盤の強度の違いによる被害(タイプc)の事例
)十勝川右岸統内築堤幕別町統内地区()
 この地点は、図-15に示すように1993年釧路沖地震により堤体盛土が1,500mにわたり崩壊し、災害復旧工事を実施した箇所である⁵⁾。釧路沖地震による変状の機構としては、基礎地盤泥炭層の圧密沈下により泥炭層へめり込み地下水位以下に没した堤体盛土が液状化して崩壊に至った可能性が指摘された³⁾⁴⁾。統内築堤の被災区間の中でもとりわけ変状の著しく、堤防としての機能を維持できない状態となった650mの区間は全面復旧を必要とした。
 復旧工法は、再盛土が急速施工を行うために、図-16に示すように地盤の安定性を確保する基礎地盤処理工法としてサンドコンパクションパイル工法や堤体内の地下水位を低下させるためにドレーン

工も実施された。部分復旧が行われた箇所では、今回の地震により堤防天端に幅10~20cm、深さ約70cmの亀裂が縦断方向に延長120mにわたり発生したが、サンドコンパクションパイル及びドレーン工が実施された650mの区間については、軽微な被害に収まっており、耐震性の向上効果が明らかとなった。一方、このサンドコンパクションパイル及びドレーン工法の基礎地盤処理工法を行った地盤と未改良の両側(L=50m, L=100m)区間では表-3に示すE.すべり崩壊(はらみ出し)、F.沈下(基礎地盤)の被害を生じていたことも明らかとなった。このことは、1993年釧路沖地震の被害に対する復旧が不十分で基礎地盤の変状が残留したまま亀裂等の軟弱部が影響したことで、地盤の固い地盤と軟らかい地盤との強度の違いによって地震動加速度の増加等により相対変位が生じたことが考えられる。
 d)深く堆積した泥炭(ピート層)の沈下被害(タイプd)の事例
)下頃辺川浦幌町愛牛地区()
 この地点は、図-17に示す右岸側の堤防天端に約1kmにわたって縦断方向の亀裂及び段差が発生した。

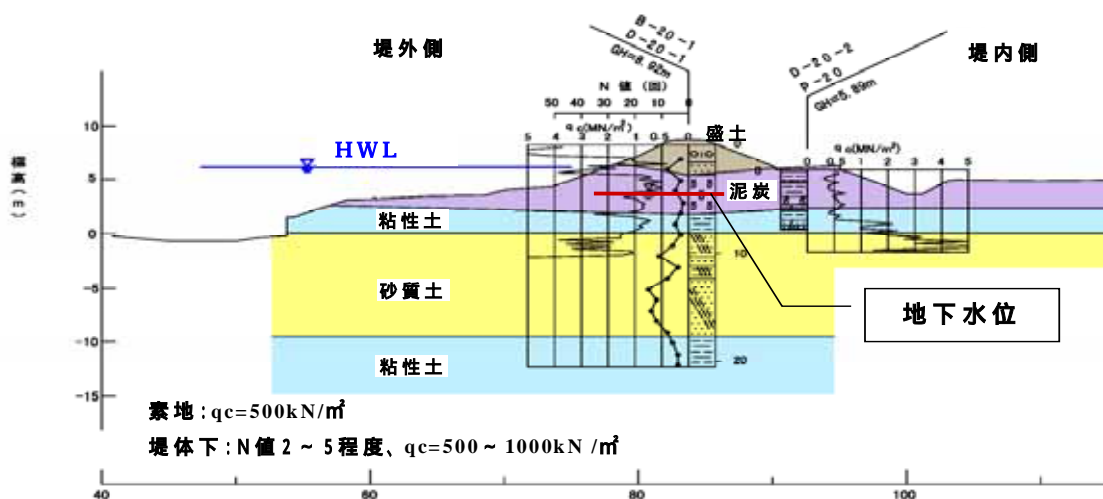


図-17 下頃辺川浦幌町愛牛地区の地盤断面()

表-5 各被害の原因分析

被害状況	復旧	タイプ	原因
沈下, はらみだし	F	c	過去のサド'コバ'クヨバ' 土工法を行った両端が地盤の強度が異なるため
縦断亀裂, 崩壊	E	c	過去のサド'コバ'クヨバ' 土工法を行った両端が地盤の強度が異なるため
縦断亀裂, 護岸沈下	B	c	泥炭・湿原と耕地との境での被害を生じたため
縦断亀裂, 沈下	F	b・d	泥炭(ヒ'ト層)が深く堆積した所で過去の被災箇所が再度被害
縦断亀裂	A	a	旧河川のため
縦断亀裂, 堤防沈下	F	a・b	旧河川のため
すべり崩壊	E	a	旧河川のため
すべり崩壊	E	a	旧河川のため
沈下	F	a・b	旧河川のため
沈下	F	a	旧河川のため
縦断亀裂	A	b・d	泥炭(ヒ'ト層)が深く堆積した所で過去の被災箇所が再度被害
横断亀裂, すべり崩壊	D	b	過去の地震によって被災を受けた箇所が再度被害を生じたため
縦断亀裂, すべり崩壊	E	b	過去の地震によって被災を受けた箇所が再度被害を生じたため
縦断亀裂, すべり崩壊	E	d	右岸側は基礎地盤が泥炭(ヒ'ト層)のため被害あり, 左岸側は礫・砂・粘土層の互層のため被害無し
縦断亀裂	F	a	旧河川のため
縦断亀裂	D	a	旧河川のため
縦断亀裂	B	b	過去の地震によって被災を受けた箇所が再度被災を生じたため。
縦断亀裂, すべり崩壊	E	a	旧河川のため
縦断亀裂, すべり崩壊	E	a	旧河川のため
管理用道路の崩壊	B	a	旧河川のため

注)件数は原因が重複した場合に複数件数として取扱う。

また、堤内側のり面がはらみだしていた。噴砂の痕跡やのり尻付近に変状が認められないことから、基礎地盤までの崩壊には至らずのり面上部の崩壊に留まっているとみられる。左岸側にはほとんど変状がみられないのが特徴である。右岸と左岸の違いは、右岸側の堤内排水がのり尻に近い、右岸側のり面の小段に光ケ-ブルが埋設されていることである。光ケ-ブル埋設に伴い左岸側と比べて地盤がゆるんだ可能性がある。特徴としては、以下のものが挙げられる。

堤体土に地下水位は上がっていない。
 液状化の可能性は小さい。

(3)被害の特徴

前述のような分析をすべての被災箇所について行い、表-5 に示すように被害原因を分類した。今回の地震による河川堤防被害の特徴をまとめると以下のようである。

年代別地形及び地震被害履歴の影響

一連の堤防で変状が発生した箇所、発生しなかった箇所があることは、堤体盛土の地下水位・土質、築堤履歴、基礎地盤などの違いに起因していると考えられる。

旧河川部盛土の液状化

基礎地盤の砂質土層や堤体盛土材料である砂質土

が地震動による過剰間隙水圧により液状化を発生したことに起因すると推測される。特に、台風やその後の津波により地下水位が上がったところに本震や余震が発生したため、液状化等の発生がし易い状況にあった。

復旧対策の不備

サンドコンパクション、パイルネット工法²⁾等の十分な対策を行っている箇所は、軽微な被害に留まっているが、十分な対策を行っていない箇所は、再度災害を生じている。

地盤強度の違い

基礎地盤周辺に変状が認められないことから地震動の慣性力によりのり面上部が崩壊したとみられる箇所もある。

深く堆積した泥炭（ピート層）の沈下

堤体盛土下部が泥炭で軟弱であるため、盛土内の排水ができないことから地下水位が非常に高く、液状化による盛土崩壊を生じている。

5. まとめ

本論文では、年代別地形図および過去の地震被害履歴と 2003 年十勝沖地震による河川堤防被害を比較するとともに、現地調査で得られた資料に基づいて、被害原因を分類し、その特徴を明らかにした。今後の教訓としては、以下のものを指摘できる。

年代別地形図および過去の地震被害履歴を用いた被害推定

年代別地形図及び過去の被災履歴から河川堤防被害がある程度推定できることが明らかになり、河川堤防の優先的な整備の指標として用いることが可能である。

地盤強度が違う区間の対策

復旧工事箇所の端部で地盤強度の違いにより被害

を生じているため、地盤改良復旧工事の端部に緩和区間を設ける必要がある。

旧河川部盛土の液状化予測

堤体盛土内の地下水が排出できないため液状化が生じていることから、暗渠排水等安価で効果がある対策を講じるべきである。

地下水を考慮した耐震設計

河川では、地震と降雨については同時に発生しないことを前提に検討がなされているが、これからは地下水の推定を行い、耐震対策を行う必要がある。

謝辞：最後に、土木学会・地盤工学会合同調査では、北海道開発局帯広開発建設部及び独立法人 北海道開発土木研究所の西本聡氏をはじめ多くの方々にご尽力を頂き、誠にありがとうございました。これらの機関・関係者にこの誌面を借りまして深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 土木学会地震工学委員会 地震被害調査小委員会編：2003 年十勝沖地震被害調査報告会概要集，2003 年 12 月。
- 2) 日本地震工学会・土木学会・日本建築学会・地盤工学会・日本地震学会・日本機械学会編：2003 年(平成 15 年)十勝沖地震被害調査報告会概要集，2003 年 12 月。
- 3) 北海道開発土木研究所編：1993 年釧路沖地震被害調査報告，開発土木研究所報告第 100 号，1993 年 9 月。
- 4) 土木学会編：1993 年釧路沖地震震害調査報告，1994 年 12 月。
- 5) 北海道開発局帯広開発建設部編：平成 5 年(1993)釧路沖地震十勝川築堤災害復旧記録誌「大地が震え堤防がなくなった日」，1994 年 12 月。

(2005.3.14 受付)

DAMAGE ANALYSIS OF RIVERBANK IN THE 2003 TOKACHI-OKI EARTHQUAKE

The damage of 26,540 m in the total length has been caused in the riverbank of the Tokachi River during the 2003 Tokachi-oki earthquake. This paper deals with damage analysis of the riverbank of Tokachi River in the 2003 Tokachi-oki Earthquake. Sites of the damage are overlapped with old topographical maps and the damage to riverbank occurred in the past earthquakes. The causes of the damage have been clarified by both using the field investigation data and the result of study mentioned above. Characteristics of earthquake damage are also investigated.