

5. 河川施設の被害状況

5. 1 河川施設に関する被害の全体概要

大きな被害箇所は、鳴瀬川 8km 地点から 17km 地点の旧河道上の堤防（南郷町と鹿島台町の境界を鳴瀬川が横切る箇所：図 5.1）に集中している。これらの箇所は、強震地域及びその近傍だったことに加えて旧河道や沼地跡で、基礎地盤が軟弱であったため、被害が大きかったものと推定される。主な被害箇所においては、堤防の天端や法面に縦断クラックが数十 m～数百 m にわたって発生していた。被害が大きい箇所のクラックの段差は、1m から 2.5m に達していた。

最も被害の大きかった箇所（調査時点で緊急災を申請していた 7 箇所）のうち、1 箇所では法尻や背後地に噴砂の痕跡が見られ、地盤に液状化現象が生じたと推定される。その他の箇所には液状化の発生を示す顕著な痕跡等は見られなかった。

なお、河川堤防の地震被害は過去の経験から、ほとんどの場合、基礎地盤の液状化が主因であることがわかっているが、今回の被災原因を考えるにあたっては、堤体自体の液状化の可能性についても考慮しておく必要があると思われる。すなわち、7月1日から地震発生時までの累積雨量は約 300mm、19 日からの累積雨量は約 150mm であり、堤体は相当の高含水比状態にあったと推察されるからである。このような高含水比状態で盛土が地震動により崩壊した事例が過去には、1968 年十勝沖地震による国道 4 号（青森県目時）の盛土崩壊（事前累積降雨 150mm）や 1993 年釧路沖地震による釧路川堤防の崩壊（泥炭層に沈み込んでいた堤体下部が飽和していた）などがある。

5. 2 調査の概要

5. 2. 1 第 1 回調査

○調査日

7月28日

○調査目的

被災した堤防の状況把握及び被害原因の解明

○調査箇所

一級河川鳴瀬川水系鳴瀬川及び吉田川

一級河川北上川水系江合川

○調査方法

現地踏査

5. 2. 2 第 2 回調査

○調査日

8月7日

○調査目的

被災した堤防の状況把握及び被害原因の解明

○調査箇所

一級河川鳴瀬川水系鳴瀬川及び吉田川

一級河川北上川水系江合川

○調査方法

現地踏査

宮城県北部地震の概要（震度6弱以上）

1. 第1回目：前震
 (1) 発生日時：平成15年7月26日 0時13分頃
 (2) 震源地：宮城県北部（北緯38度26分、東経141度10分）
 (3) 震源の深さ：1.2 km
 (4) 地震の規模：マグニチュード5.6（推定）
 (5) 各地の震度：震度6弱 矢本町、鳴瀬町
 震度5強 鹿島台町、宮城南郷町
 震度5弱 石巻市、大郷町、宮城松山町、
 涌谷町、宮城田尻町、

宮城河南町
 (6) その他：この地震による津波はなし

2. 第2回目：本震
 (1) 発生日時：平成15年7月26日 7時13分頃
 (2) 震源地：宮城県北部（北緯38度24分、東経141度10分）
 (3) 震源の深さ：1.2 km
 (4) 地震の規模：マグニチュード6.4（推定）
 (5) 各地の震度：震度6強 矢本町、宮城南郷町、鳴瀬町
 震度6弱 涌谷町、宮城河南町、小牛田町、
 桃生町
 震度5強 宮城松山町、石巻市、宮城田尻町、
 古川市、米山町
 震度5弱 志波姫町、宮城河北町、大郷町、
 一迫町、瀬峰町、高清水町、追町、
 仙台市泉区、三本木町、金成町

(6) その他：この地震による津波はなし

3. 第3回目：余震
 (1) 発生日時：平成15年7月26日 16時56分頃
 (2) 震源地：宮城県北部（北緯38度30分、東経141度12分）
 (3) 震源の深さ：1.2 km
 (4) 地震の規模：マグニチュード5.5（推定）
 (5) 各地の震度：震度6弱 宮城河南町
 震度5強 涌谷町、宮城南郷町
 震度5弱 桃生町

(6) その他：この地震による津波はなし

縮尺 1:400
 縮尺 1:200,000

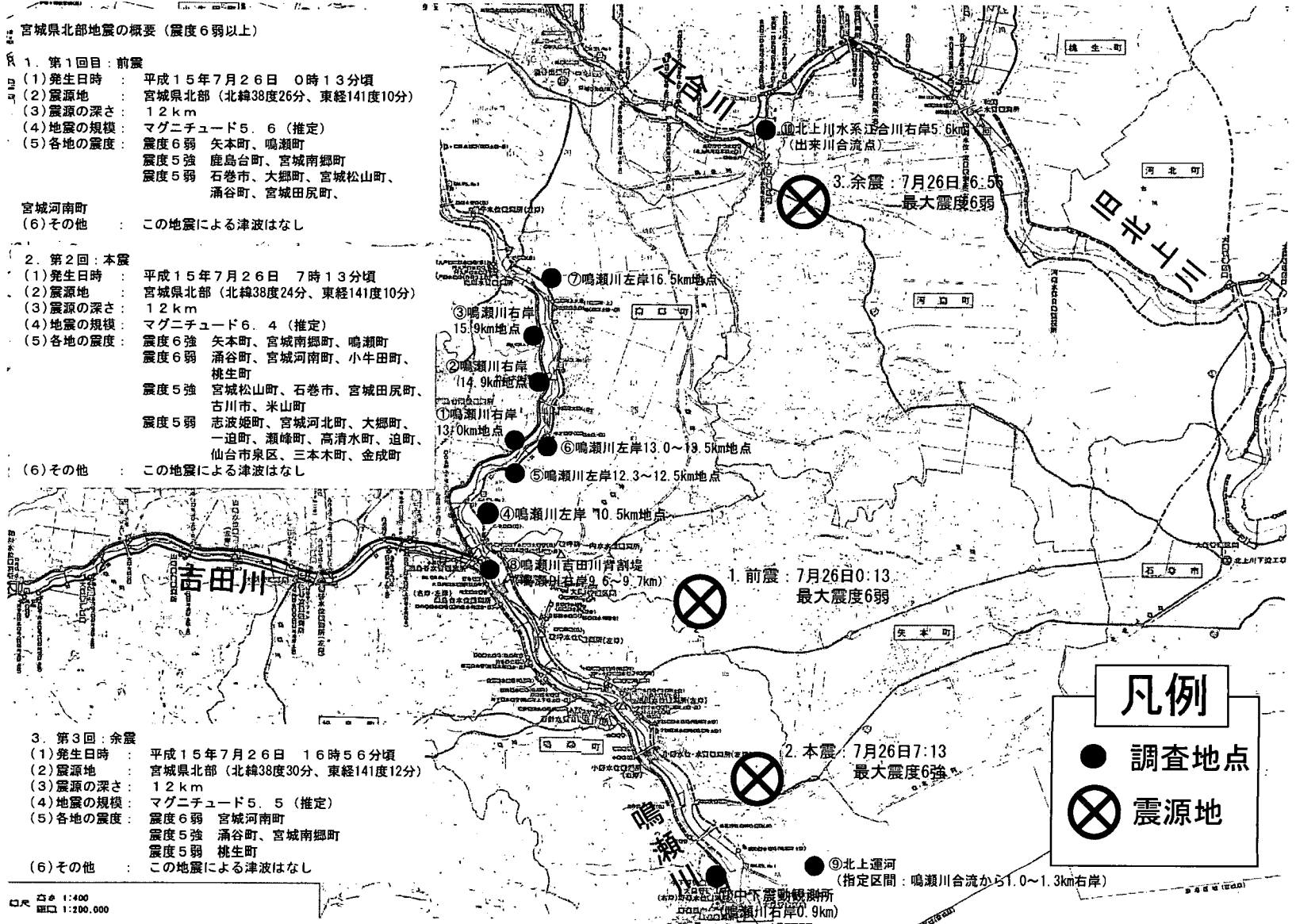


図 5.1 調査地点位置図

5.3 調査結果と考察

① 鳴瀬川右岸 13.0km 地点

【状況】

13.0k 地点の被災横断面図を【図 5.2】に示す。被災直後【写真 5.1、写真 5.2】の天端は、堤外側法肩を残し 2m 以上沈下した模様である。調査実施時は、すでに切返し中であり、堤体の変状が生じた部分はほぼ撤去されていた【写真 5.3】。

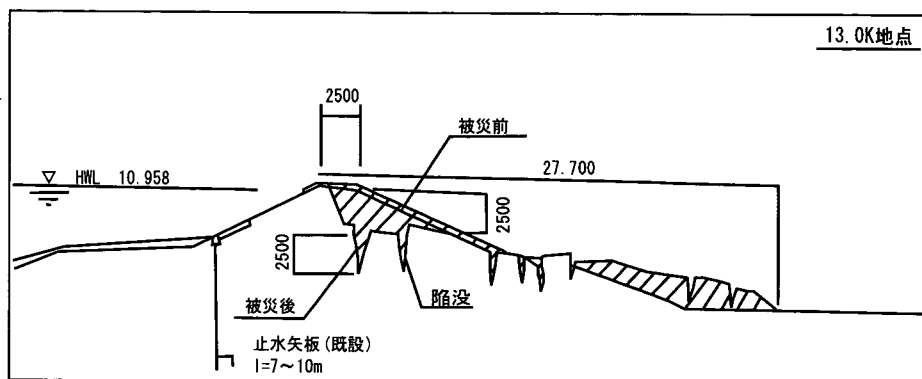


図 5.2 13.0k 地点堤防断面図
(東北地方整備局提供資料をもとに作図)

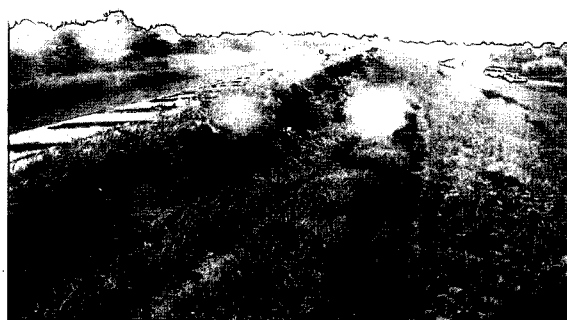


写真 5.1 (東北地方整備局提供)



写真 5.2 (東北地方整備局提供)



写真 5.3

堤外側法面には、コンクリート法面工と止水矢板 (L=7~10m) があり、これらにはほとんど変状は認められなかった【写真 5.4】。

堤内側法面から法尻にかけて軽微な縦断クラックが認められた【写真 5.5】。

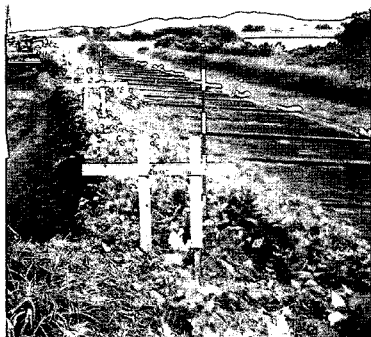


写真 5.4



写真 5.5

法尻部から 6 m 離れた水路には変状がなく、堤防側から押された形跡もなかった【写真 5.6】。

堤防周辺や背後地の水田に液状化の痕跡がなかった。水田や道路脇の電柱には傾斜しているものが見られたが、傾斜の方向は一定ではなく、堤防の沈下とは関係ないものと考えられる。原因として、地盤が軟弱で、支持力が十分でなかったことが考えられる【写真 5.7】。

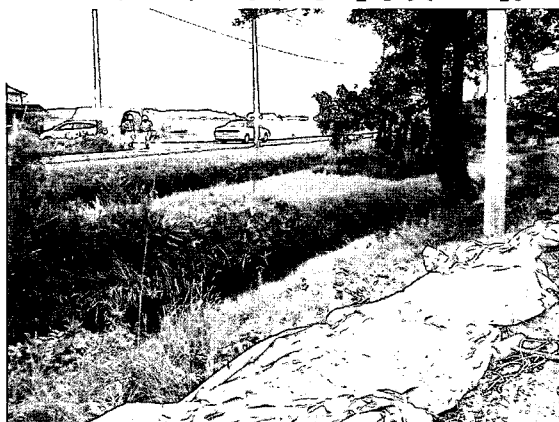


写真 5.6



写真 5.7

【被害の原因】

堤外側の変形は止水矢板や法面勾配が小さかったこと等により押さえられ、堤内側に堤防が破壊したものと考えられる。周辺部には液状化の痕跡がないこと、堤外側法面工や周辺部に変状がないことから、堤体の液状化や軟弱地盤の滑りが被害の原因として考えられる。

②鳴瀬川右岸 14.9km 地点

【状況】

14.9k 地点の代表的な箇所の変災横断面図を【図 5.3】に示す。

被災直後【写真 5.8】には、数十 cm の天端沈下と堤内側法肩部の縦断クラックが生じていた。

堤外側裏面のコンクリート法面工と止水矢板頭部コーピングには変状がなかった【写真 5.9】。しかし、法面工とコーピングの間に隙間ができていた【写真 5.10】。

堤内側法面に若干の隆起が見られた【写真 5.11】。

周辺部に地盤の液状化の痕跡はなかった。

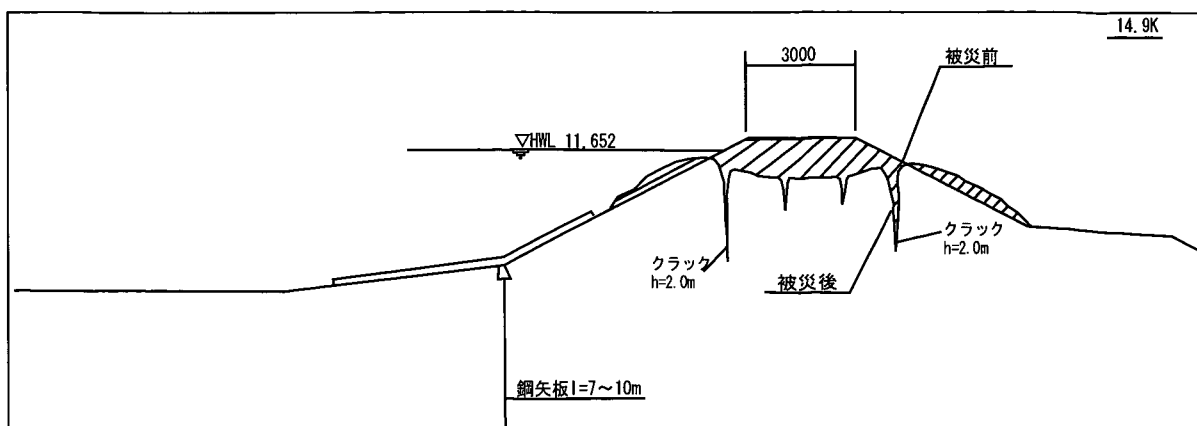


図 5.3 14.9k 地点堤防断面図
(東北地方整備局提供資料をもとに作図)



写真 5.8 (東北地方整備局提供)



写真 5.9



写真 5.10



写真 5.11

【被害の原因】

堤外側の変形は止水矢板や法面勾配が小さかったこと等により押しえられ、堤内側に変状が生じたものと考えられる。堤体の液状化や軟弱地盤の滑りが被害の原因として考えられる。

③鳴瀬川右岸 15.9km 地点

【状況】

15.9k 地点の代表的な箇所の被災横断面図を【図 5.4】に示す。

数十 cm の天端沈下と両法肩に縦断クラックがあった【写真 5.12、写真 5.13、写真 5.14】。

堤外側裏面のコンクリート法面工と止水矢板頭部コーピングには変状がなかった【写真 5.15】。

堤内側法面の法尻付近に隆起が見られた。周辺部に地盤の液状化の痕跡はなかった。

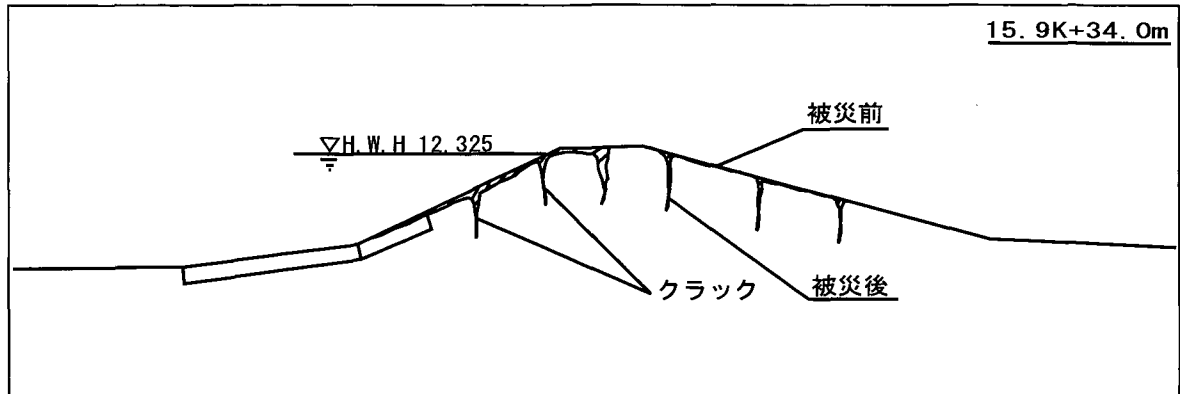


図 5.4 15.9k 地点堤防断面図
(東北地方整備局提供資料をもとに作図)

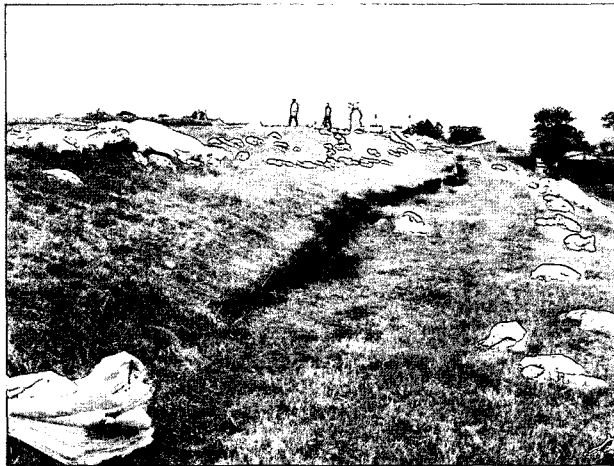


写真 5.12



写真 5.13

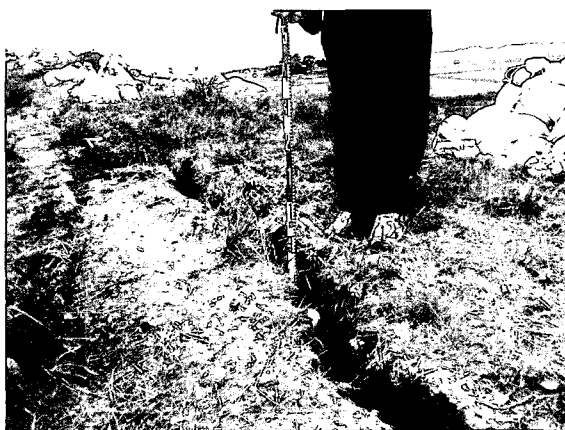


写真 5.14



写真 5.15

④鳴瀬川左岸 10.5km 地点

【状況】

川表側の小段に噴砂痕【写真 5.35】が見られる。周辺の高水敷に噴砂は確認できなかった。また、噴砂痕近傍にクラック等の被害は発生していない。地下水位以下の堤体材料が液状化し、噴砂した可能性がある。



写真 5.35

⑤鳴瀬川左岸 12.3～12.5km 地点

【状況】

12.3k 地点の代表的な箇所³の被災横断面図を【図 5.5】に示す。

天端と法面に軽微な縦断クラックが生じた【写真 5.16】。

堤内側法尻部から水が出ていた【写真 5.17、写真 5.18】。

堤外側には法面工が無く、堤外側の法面にも軽微なクラックが生じた【写真 5.19】。

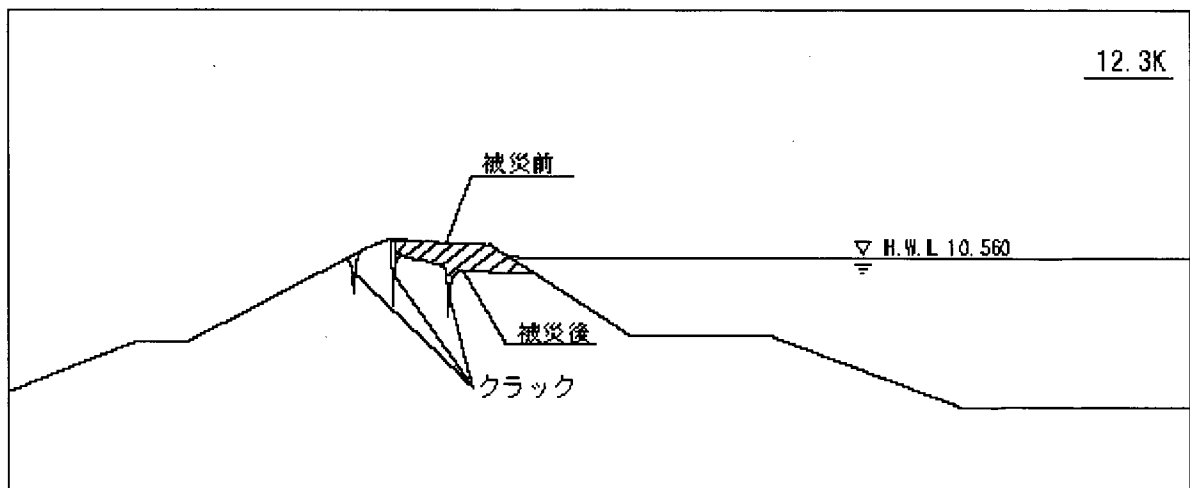


図 5.5 12.3k 地点堤防断面図
(東北地方整備局提供資料をもとに作図)

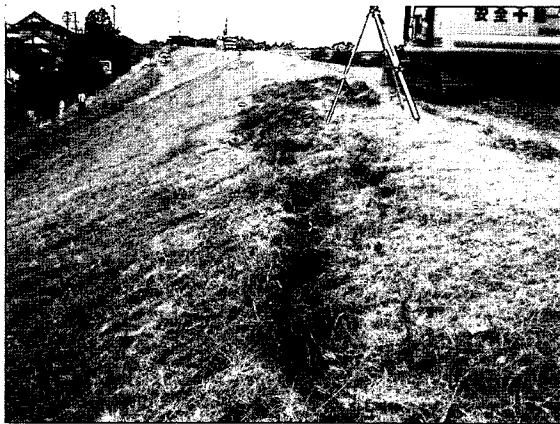


写真 5.16



写真 5.17



写真 5.18

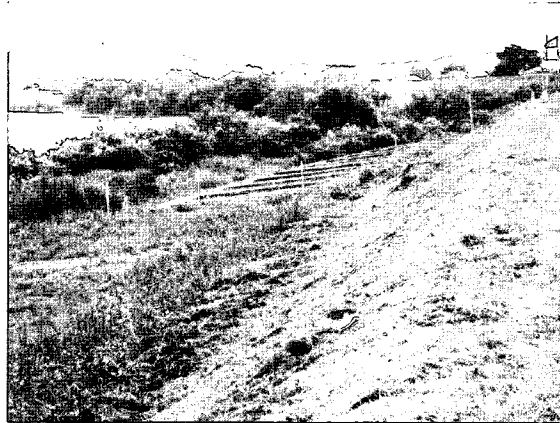


写真 5.19

⑥鳴瀬川左岸 13.0～13.5km 地点

【状況】

13.5k 地点の代表的な箇所^①の被災横断面図を【図 5.6】に示す。

天端沈下と、天端から堤内側法面にかけて縦断クラックが生じた。【写真 5.20、写真 5.21、写真 5.22】

堤外側裏面のコンクリート法面工と止水矢板頭部コーピングには、変状がなかった。

堤内側法面に若干の隆起が見られた【写真 5.23】。

法尻脇の道路は堤防に押されて波打っていた【写真 5.24】。

周辺部に地盤の液状化の痕跡はなかった。

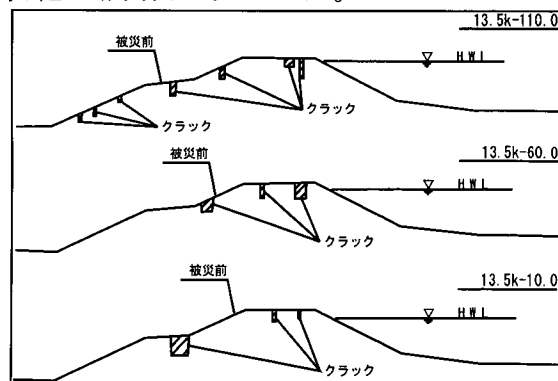


図 5.6 13.5k 付近堤防断面図
(東北地方整備局提供資料をもとに作図)



写真 5.20



写真 5.21



写真 5.22

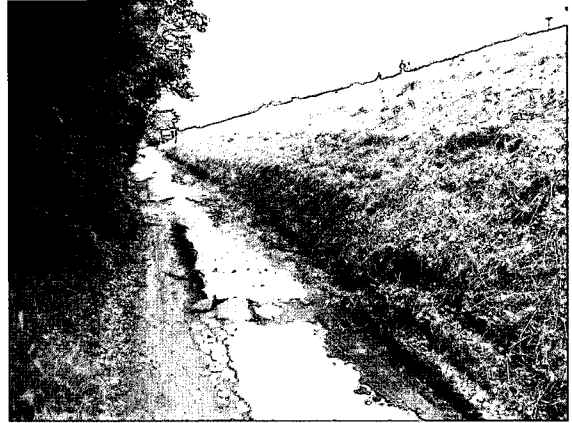


写真 5.23



写真 5.24

【被害の原因】

堤外側の変形は、地盤高が堤内側より堤外側の方が高かったこと等により押さえられ、堤内側に変状が生じたものと考えられる。堤体の液状化や軟弱地盤の円弧滑りによる可能性もあると考えられる。

⑦鳴瀬川左岸 16.5km 地点

【状況】

16.5k 地点の代表的な箇所の被災横断面図を【図 5.7】に示す。

天端堤外側法肩と堤内側法面に縦断クラックが生じた【写真 5.25、写真 5.26】。堤外側裏面のコンクリート法面工と止水矢板頭部コーピングには変状がなかった。

堤内側法尻部分に小さな噴砂痕が幾つか見られた【写真 5.27、写真 5.28】。

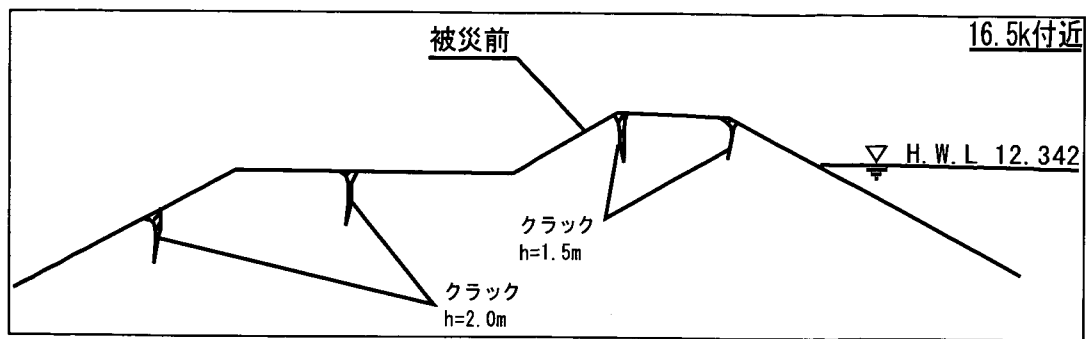


図 5.7 16.5k 堤防断面図

(東北地方整備局提供資料をもとに作図)



写真 5.25

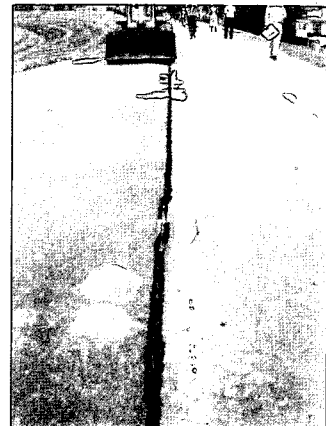


写真 5.26



写真 5.27



写真 5.28

【被害の原因】

地盤の液状化が原因の一つとして考えられる。

⑧ 鳴瀬川吉田川背割堤 (鳴瀬川右岸 9.2~9.7km)

9.2k 地点の代表的な箇所被災横断面図を【図 5.8】に示す。

天端に縦断クラック (W=10~20cm) 【写真 5.29、写真 5.30】。

堤防周辺部に液状化の痕跡がなかった。

堤防を横断する埋設水道管に大きな抜けあがりが見られたが、地震によるものではなかった。

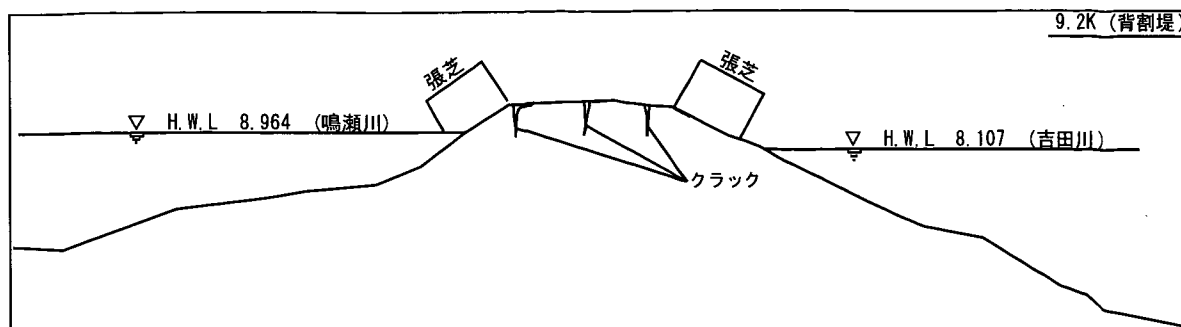


図 5.8 9.2k 地点背割堤
(東北地方整備局提供資料をもとに作図)



写真 5.29



写真 5.30

⑨北上運河（指定区間：鳴瀬川合流から 1.0～1.3km 右岸）

【状況】

天端の堤内側法肩に連続した縦断クラックが発生していた (W=1～3cm 程度)

【写真 5.31、写真 5.32】。

この区間のうち、堤内の裏面勾配のやや急な区間ではクラック幅が大きく、最大 40cm 程度の段差が生じた。



写真 5.31



写真 5.32

【被害の原因】

堤内地の水田に多くの噴砂跡が見られ、堤防の被害は地盤の液状化による可能性がある。ただし、これらの噴砂跡は、今回の地震で発生したものか、5月26日の地震によるものなのか明らかではない。

⑩北上川水系江合川右岸 5.6km (出来川合流点)

【状況】

天端に縦断クラックが生じた【写真 5.33】。

法面勾配のきつい堤外側 (1.5m 高の法面とその下 3~4m 高のふとん籠) 法面に若干のはらみ出しが生じた【写真 5.34】。



写真 5.33

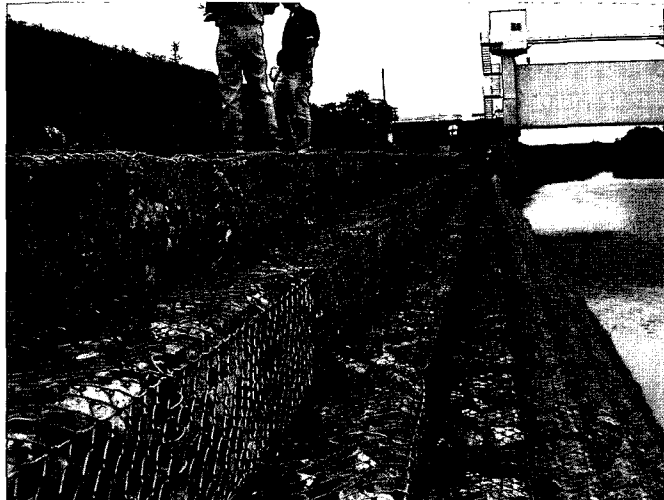


写真 5.34

【被害の原因】

築堤後間もないため堤体が十分に安定していないこと、法面勾配がきついこと等によるものと想定される。

⑪中下震動観測所 (鳴瀬川右岸 0.9km 地点)

【状況】

この地点の堤防は、1995 年兵庫県南部地震以後に進められている堤防の耐震対策としてサンドコンパクションパイル工法(SCP)による対策工が施工されている。対策工の効果を確かめることを目的とし、この地点には、【図 5.9】に示すように SCP 地盤改良域と未改良域に強震計と間隙水圧計が設置されている。本震 (7 時 13 分) に

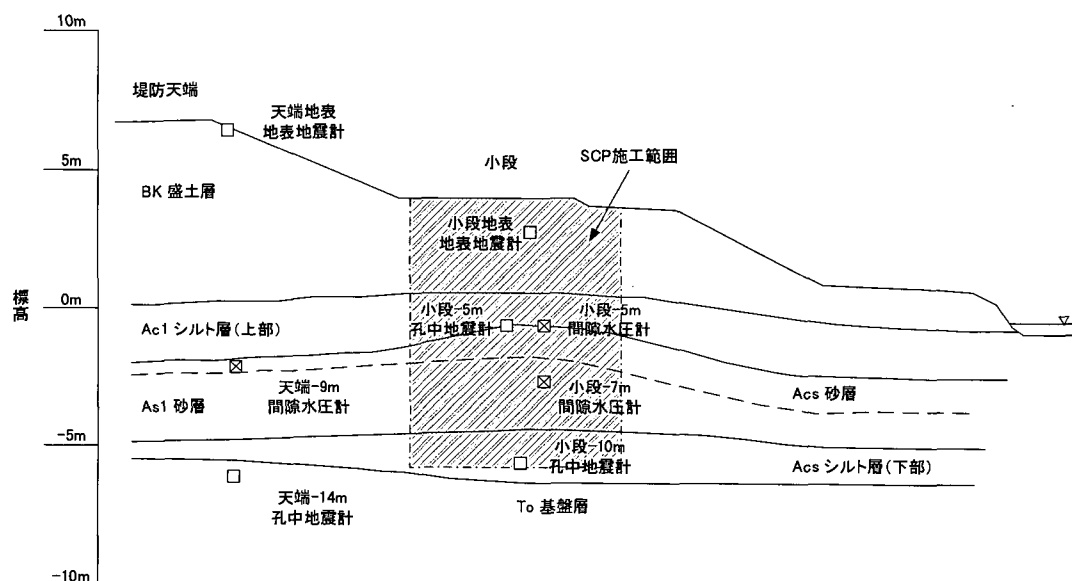


図 5.9 中下震動観測所 計測機器配置断面図

よる記録を【図 5.10】に示す。未改良域の過剰間隙水圧比の記録では、0.52 以上のデータが計測できなかったが、SCP 施工範囲内の過剰間隙水圧比は未改良域に比べておよそ 1/2 程度以下と小さく、耐震対策効果が明確に認められる。なお、周辺に被害や噴砂は見られなかった。

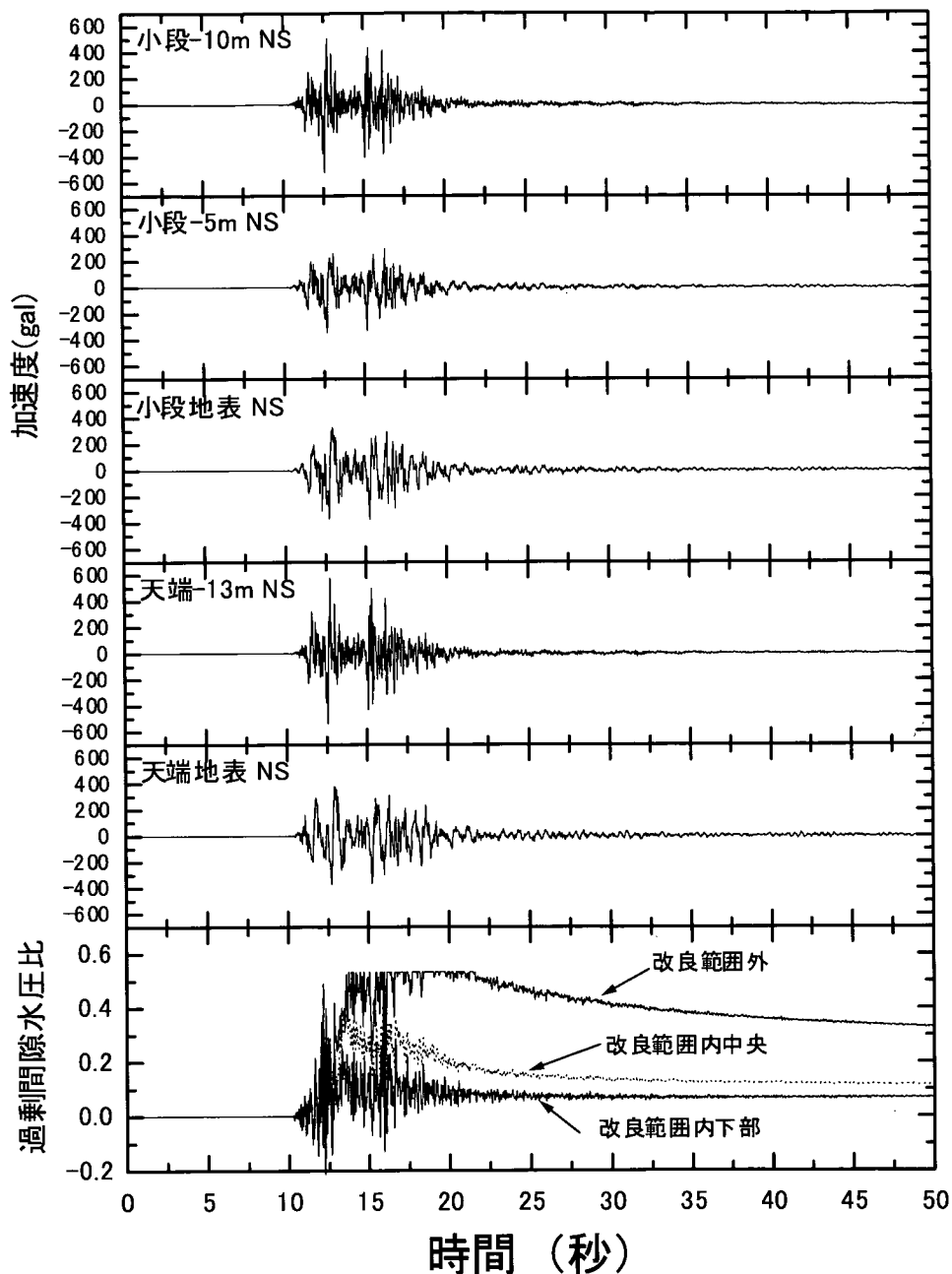


図 5.10 中下震動観測所における本震による記録
(地震記録は北上川下流河川事務所提供)

5. 4 まとめ

調査開始時点では、被災の激しかった箇所を中心に既に応急復旧工事が急ピッチで行なわれており、被災直後の堤体を調査することはできなかったが、堤体周辺の踏査調査等により、被害の原因を推定した。今後、これら大きな被害を受けた堤防箇所の被災メカニズムを詳細に調べるためには、築堤履歴や過去の航空写真等関係資料の分析を行なうとともに、ボーリング調査、標準貫入試験又はコーン貫入試験、滑り面を同定するための軟弱粘土層でのサンプリング等の、堤体及び地盤の地質調査を行なう必要があると考えられる。

また、大きな被災を受けた7箇所のうち、6箇所には止水矢板及び表法枠工が施されていたが、これらに大きな被災は見受けられず、法枠工に覆われた表法面は安定していたように見受けられる。矢板工等が法面安定にプラスに作用した可能性もあり、さらに詳細な分析を行なうことが望ましい。