

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

今回の地震による河川施設の被害は全般に軽微であった。

直轄河川施設の被害は、非常に軽微なものも含めて約 40 箇所確認されており、主に北上川に分布していた。堤防天端や護岸等に幅数 cm、長さ数 m～数 10m の縦断クラックあるいは段差が生じたという箇所が多かった。いずれの箇所においても天端の沈下は報告されていない。

5. 2 調査の概要

地震発生から約 1 週間後の平成 15 年 6 月 3 日～4 日の 2 日間に渡り、宮城県内（北上川下流河川事務所管内）の河川堤防を中心に現地調査を実施した。調査した河川は、鳴瀬川、吉田川、江合川、旧北上川、北上川の 5 河川であり、調査箇所を図 5.1 に示す。

今回の調査の目的は、以下のとおりである。

- ・堤防、水門、樋管等の被害の有無、被害状況の把握
- ・液状化等の地盤変状の発生の有無、被害状況の把握
- ・液状化対策箇所（堤防）の精査
- ・1978 年宮城県沖地震による被害箇所、被害状況との対比
- ・強震観測実施箇所（堤防）の精査

5. 3 調査結果

現地調査による調査地点と被害状況を表 5.1 に示す。

1978 年宮城県沖地震では、1 メートルを越える堤体の沈下や数 10cm 幅のクラックが、今回の調査地点を含む河川堤防で断続的に発生し、直轄の北上川と鳴瀬川だけでも被災した堤防の延長は 22.3km にのぼった。これに対し、今回の地震では、いずれの堤防でも天端の沈下は確認されず、発生したクラックの幅は最大 70mm 程度と小さく、被害は極めて軽微であった。また、液状化対策を実施した堤防および水門・樋管等の構造部にも被害は認められなかった。

液状化による噴砂は、2 箇所（調査箇所以外に江合川旧河道）で確認されただけである。表 5.1 の No.7 地点の噴砂は造成したばかりの高水敷が液状化したものと考えられ、周辺の堤体への影響は見られなかった。また、表 5.1 の No.14 地点において確認された噴砂は非常に少量であった。

5. 4 分析・考察

5. 4. 1 釜谷地区の被害原因（表 5.1 の No.13）

釜谷地区の堤防は、今回の調査において最も大きな被害を受けていた箇所である。図 5.2 に被害箇所の状況を模式的に示す。被害を受けた堤防は、北上川と富士川にはさまれた背割堤となっており、北上川右岸 0.8k+130m～1.0k+020m、1.2k+050m～1.2k+140m、1.4k+050m～1.4k+150m の 3 箇所の天端から富士川側の法

面にかけて縦断クラックが生じていた。このクラック発生箇所周辺の富士川側の低水護岸には、はらみ出しが認められた。北上川側の低水護岸には根入長さ 9.0m のⅡ型止水矢板が入っており、相対的に耐震性の低い富士川側に被害が集中したものと考えられる。被害箇所は、長さが各々約 100m であり、被害箇所の間に約 100m と 200m の無被害区域をはさんで不連続に分布している。このような被害形態は、釧路沖地震でも確認されている²⁾。なお、被害箇所の周辺で噴砂等の液状化の痕跡は見られなかった。

5. 4. 2 中下震動観測所の強震記録

中下震動観測所は、鳴瀬川右岸 0.9k のサンドコンパクションパイル工法(以下、SCP)により耐震対策が施された河川堤防上に位置している。図 5.3 に示すように、SCP 施工範囲内と外に強震計と間隙水圧計が配置されている。

図 5.4 に間隙水圧の時刻歴を示す。SCP 施工範囲外(天端・9m)と SCP 施工範囲内(小段・5m、小段・7m)を比較すると、SCP 施工範囲内の水圧の上昇が抑制されていることは明らかである。また、間隙水圧計の初期値から求めた地下水位(標高・0.2m)を用いて、過剰間隙水圧比を計算した。その結果、天端・9m でも過剰間隙水圧比の最大値が 15%程度であり、液状化していないことが確認できた。

図 5.5 に NS 方向の加速度を、図 5.6 にそのフーリエスペクトルを示す。天端地表で最大 192gal、基盤でも最大 111gal を記録した。

このように、今回の地震の加速度はかなり大きいにもかかわらず、間隙水圧がほとんど上昇しなかった。

5. 5 まとめ

- ・今回の地震による河川施設の被害は全般に軽微であった。
- ・1978 年宮城県沖地震では、多くの被災した堤防周辺部において、地盤液状化による噴砂が見られた。今回の地震では、表 5.1 の No.7 と No.14 地点、および江合川旧河道の噴砂跡以外には、河川堤防周辺部で地盤の液状化が生じた痕跡は発見されていない。堤防の被害が比較的軽微であった理由としては、著しい液状化が生じなかったことによるものと考えられる。
- ・中下震動観測所の水圧計の記録より、SCP 施工範囲外でも過剰間隙水圧比(天端・9m)の最大値が 15%程度と低く、液状化していないことが確認できた。また、SCP 施工範囲内では過剰間隙水圧の上昇がより小さく、SCP の液状化抑制効果が確認できた。
- ・加速度が大きかったにもかかわらず、間隙水圧の上昇が小さかった原因については、今後検討を行う必要がある。

参考文献

- 1)建設省土木研究所：1978 年宮城県沖地震災害調査報告、土木研究所報告第 159 号、1983 年 3 月
- 2)加納誠二、佐々木康、秦吉弥：堤防の地震時三次元応答に関する振動台実験、第 37 回地盤工学研究発表会、2002 年 7 月

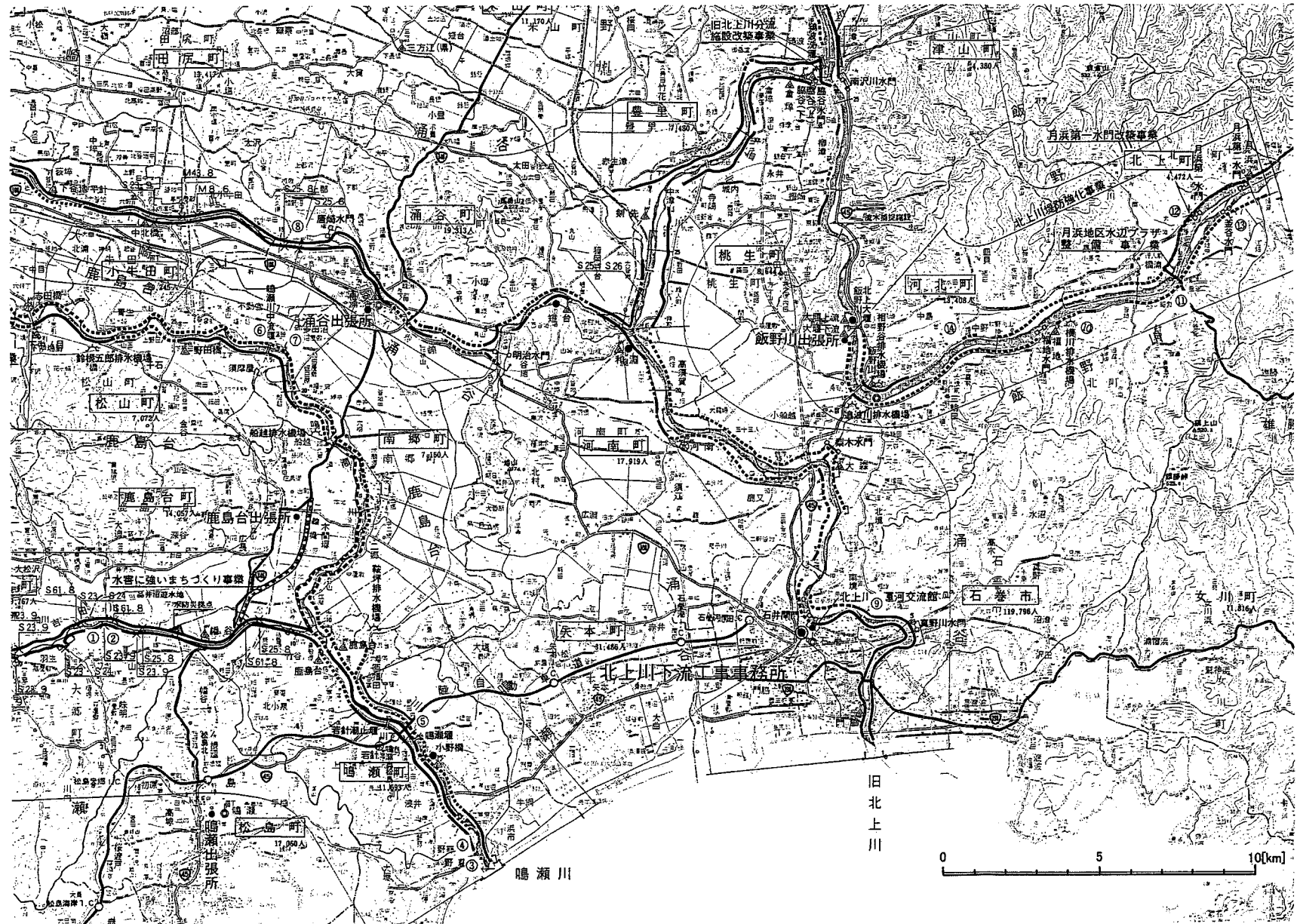


図 5.1 現地調査箇所 (①~⑭) (北上川下流河川事務所管内図より抜粋)

表 5.1.1 堤防の被害状況等 (その 1)

No.	調査地点	今回の被害状況など	1978 年宮城県沖地震による被害	写真
	被害の概況説明 (東北地方整備局)	<ul style="list-style-type: none"> ・出席者：馬場河川調査官、加藤河川計画課補佐、阿部係長、佐藤北上川下流河川事務所事業計画課長 ・被害概要： 彦部堤防左岸堤防にクラック、弥栄堤防にクラック、釜谷堤防にクラック ・北上川河口部 耐震対策は優先区間については完了。 ・鳴瀬川 21km 造成工事中に盛ったところで液状化。 		
1	吉田川右岸 17.0k 山崎堤防	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防に変状なし。 ・周辺地盤に液状化の痕跡なし。 	縦断クラック (幅 200～500mm)、 天端沈下量数 10cm、 液状化。	写真 5.1
2	吉田川右岸 16.2k 山崎震動観測所	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防に変状なし。樋門、堤内側法尻の水路も変状なし。 ・周辺地盤に液状化の痕跡なし。 ・揚水機のコンクリート柱も変状なし。 ・強震観測 最大加速度 242gal(法尻) 		
3	鳴瀬川右岸 0.5k 野蒜水門	<ul style="list-style-type: none"> ・翼壁の取付け部の新旧コンクリートの打ち継目にクラック。背面裏込土にもクラック。 		
4	鳴瀬川右岸 0.9k 中下震動観測所	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防に変状なし。低水位護岸の法線も直線を保つ。 ・周辺地盤に液状化の痕跡なし。 ・SCPによる耐震対策箇所。 ・強震観測 最大加速度 224gal(小段) ・水圧は最大で 20kPa 程度上昇。過剰間隙水圧比で 15%程度と考えられる。SCP内の水圧上昇はSCP外より小さく、SCPの効果が認められる。 		写真 5.2

表 5.1.2 堤防の被害状況等 (その 2)

No.	調査地点	今回の被害状況など	1978 年宮城県沖地震による被害	写真
5	鳴瀬川左岸 4.8k 鳴瀬堰周辺	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴム引布製起伏堰 ・堤防、樋門に変状なし。 ・周辺地盤に液状化の痕跡なし。 		
6	鳴瀬川 21.7k 鳴瀬川中流堰	<ul style="list-style-type: none"> ・水門に変状なし (門柱、堰柱にクラックもなし)。 		
7	鳴瀬川左岸 21.0k	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防に変状なし。 ・今年 1 月～3 月に造成した高水敷に液状化による噴砂の痕跡あり。噴砂の後は、幅 5~6cm、長さ 5~6m。造成時に埋め立てた部分の砂が液状化したものと考えられる。 		写真 5.3
8	江合川左岸 14.7k	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防に変状なし。隣接する家屋のブロック塀にも変状なし。 ・周辺地盤に液状化の痕跡なし。 	<ul style="list-style-type: none"> ・縦断クラック、天端沈下、液状化 	
9	旧北上川左岸 6.4k 開北橋周辺 小塚観測所	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防に変状なし。 ・周辺地盤に液状化の痕跡なし。 ・強震観測 最大加速度 531gal(法尻) 		
10	北上川右岸 7.6k 横川	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防天端に縦断クラック (幅 10mm、断続的に長さ 120m 程度)。 ・周辺地盤に液状化の痕跡なし。 		写真 5.4, 写真 5.5, 写真 5.6
11	北上川右岸 3.8k 新北上大橋上流	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防天端、法肩、小段に縦断クラック (幅 20mm、長さ 85m)。富士川との旧合流地点で、旧河道の軟弱地盤部で被害が生じたものと思われる。 ・周辺地盤に液状化の痕跡なし。 	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防の縦断クラック、天端沈下、低水位護岸のはらみだし 	写真 5.7, 写真 5.8

表 5.1.3 堤防の被害状況等 (その 3)

No.	調査地点	今回の被害状況など	1978 年宮城県沖地震による被害	写真
12	北上川左岸 2.2k 月浜	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防天端 (今年 3 月に腹付けした部分との境界) にクラック (幅 10mm)。 ・低水護岸背後の地盤との間に隙間 (20mm) が生じた。 ・周辺地盤に液状化の痕跡なし。 		写真 5.9, 写真 5.10
13	北上川右岸 0.8k~1.4k 釜谷堤防	<ul style="list-style-type: none"> ・富士川との背割堤。富士川側の堤防法肩と法面に縦断クラック。 ・被害は 0.8k+130m~1.0k+020m、1.2k+050m~1.2k+140m、1.4k+050m~1.4k+150m の 3カ所。 ・北上川側の低水護岸には根入長 9m の止水矢板 (Ⅱ型) が入っていた。富士川側の石積低水護岸に、はらみだしが認められた。 ・周辺地盤に液状化の痕跡なし。 	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防の縦断クラック、天端沈下、低水護岸のはらみだし。 	写真 G5.1, 写真 5.11 ~ 写真 5.13
14	北上川左岸 11.5k 七尾	<ul style="list-style-type: none"> ・兼用道路天端~法肩に縦断クラック (幅 20~40mm)。路面に補修の後があることから、軟弱地盤地帯で地震前から多少の変状が生じていた箇所であると想定される。 ・山側周辺地盤に噴砂。地震直後には噴水の痕跡も確認されている。川側については、湿地帯のため液状化の痕跡は確認できず。 		写真 G5.2, 写真 5.14, 写真 5.15

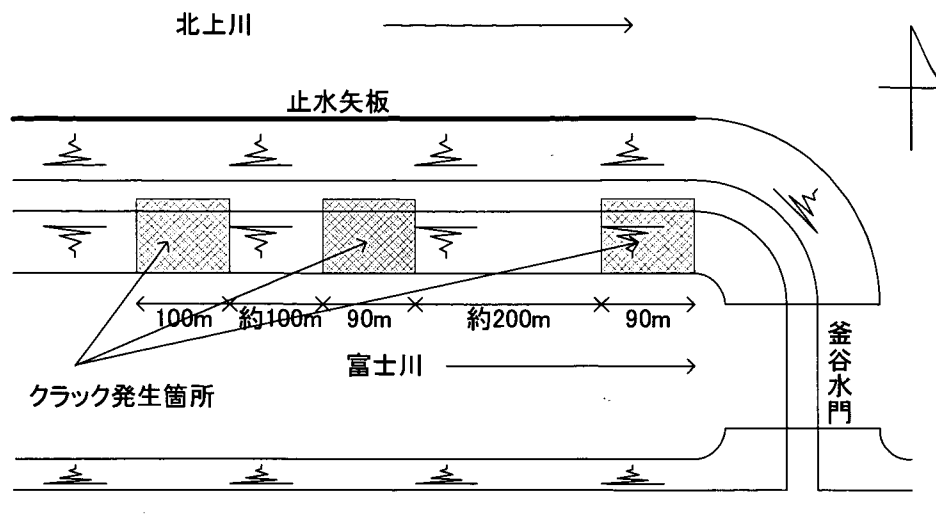


図 5.2 釜谷地区の被災箇所

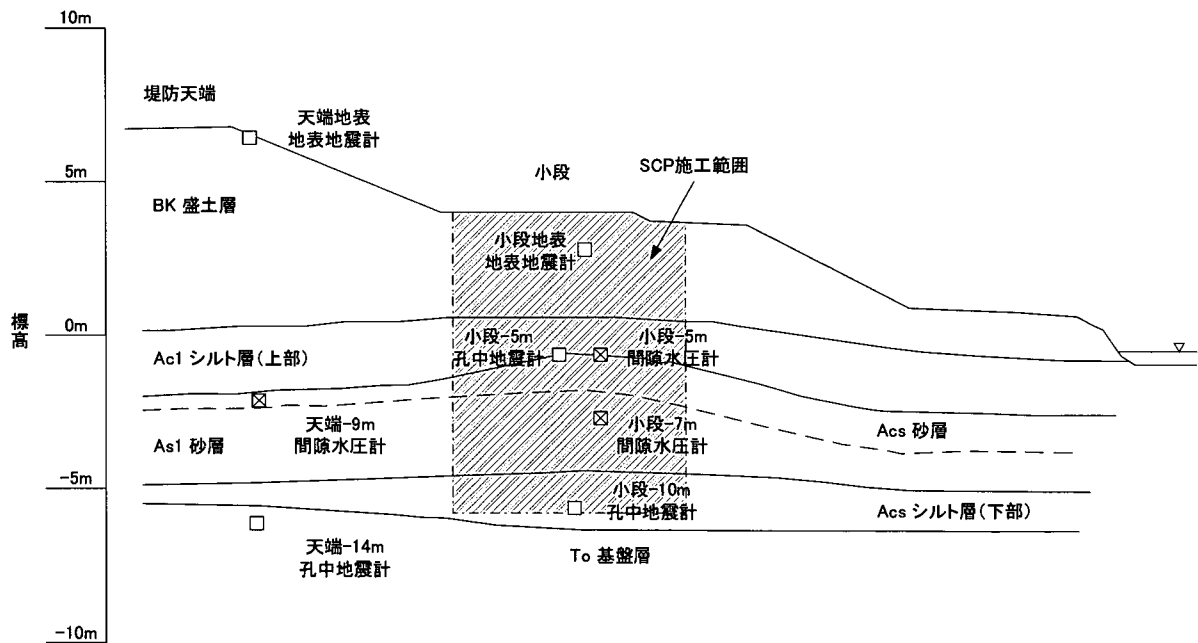


図 5.3 中下震動観測所における強震計と間隙水圧計の配置断面図

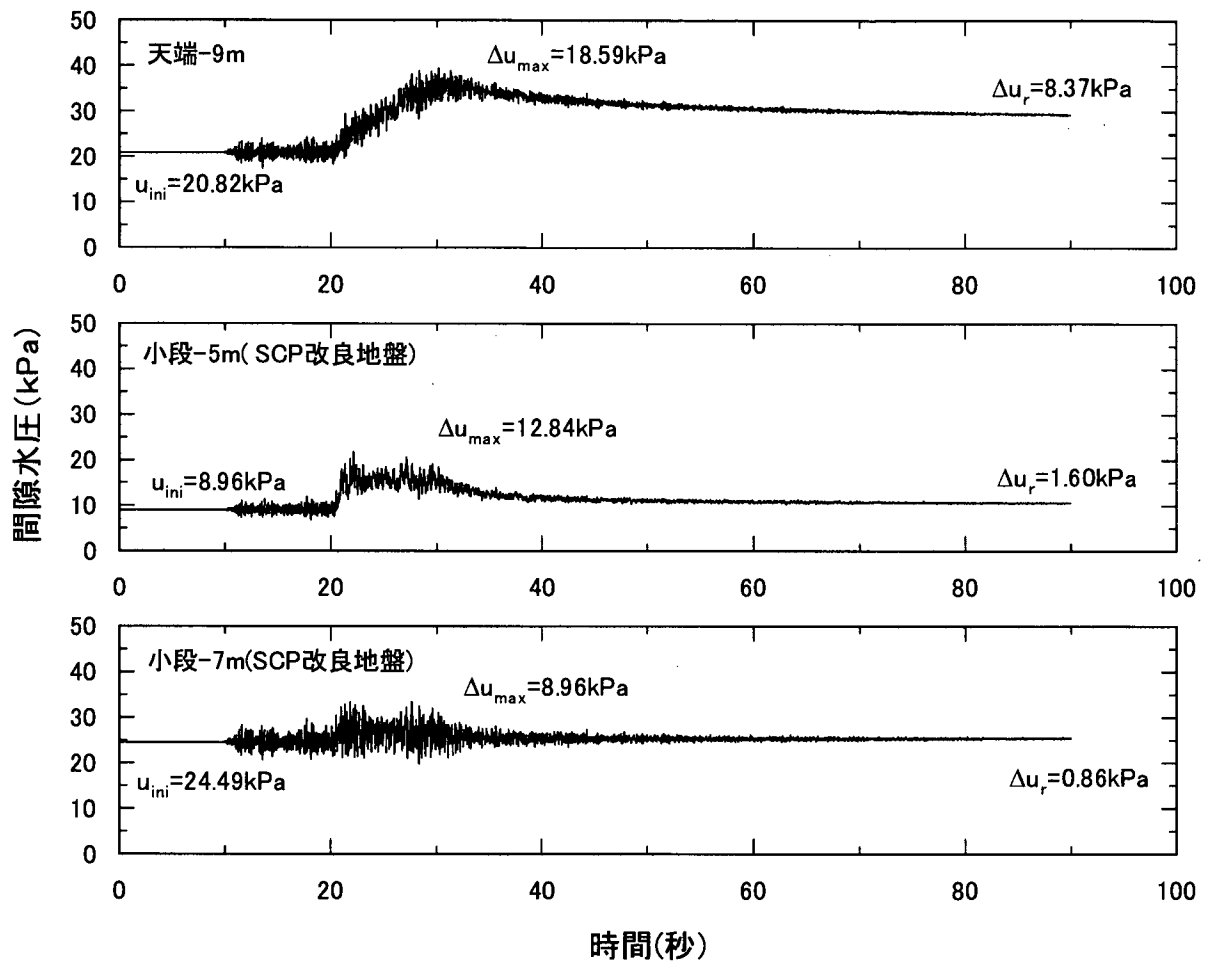


図 5.4 中下震動観測所で記録された間隙水圧時刻歴

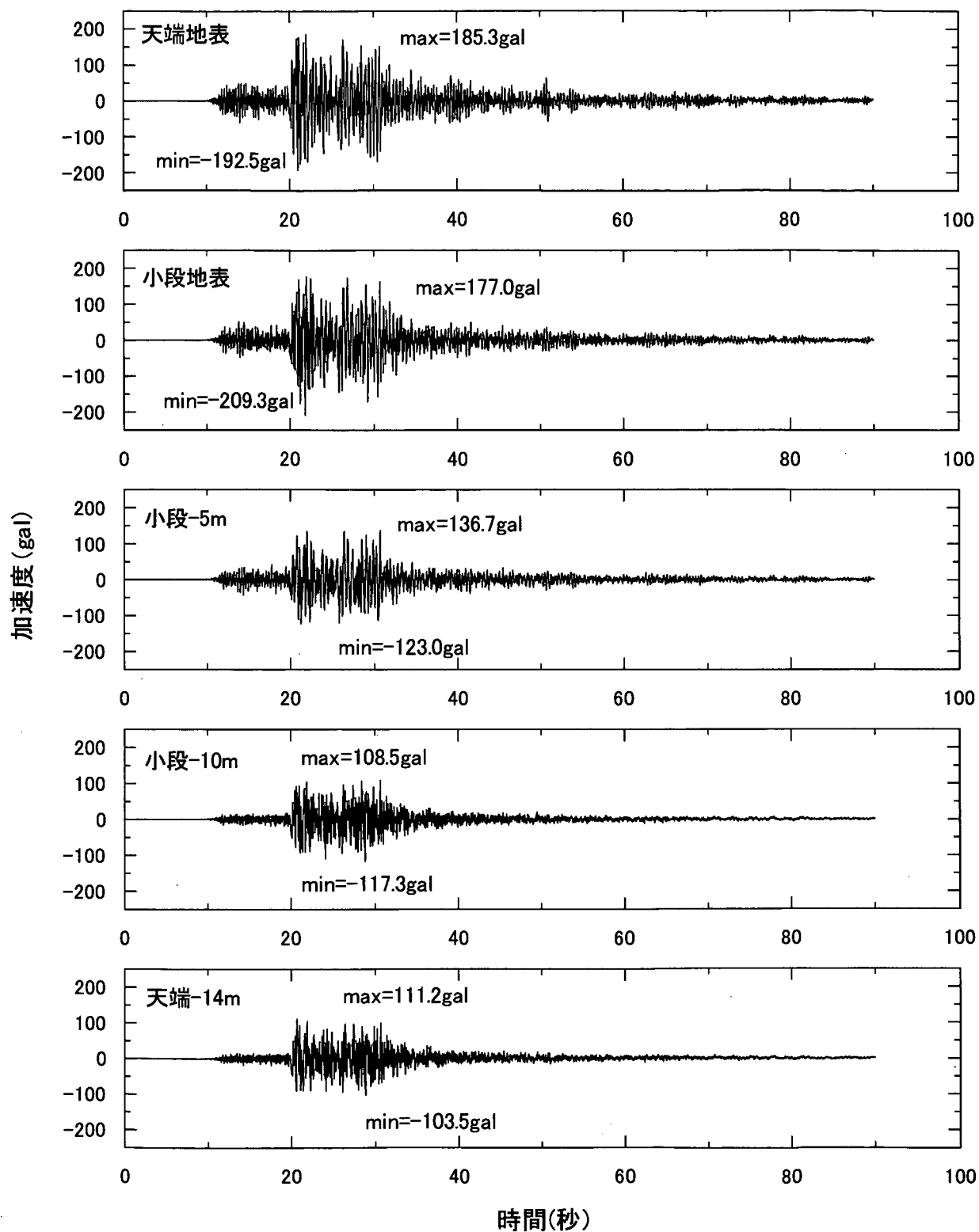


図 5.5 中下震動観測所の加速度記録 (NS 成分)

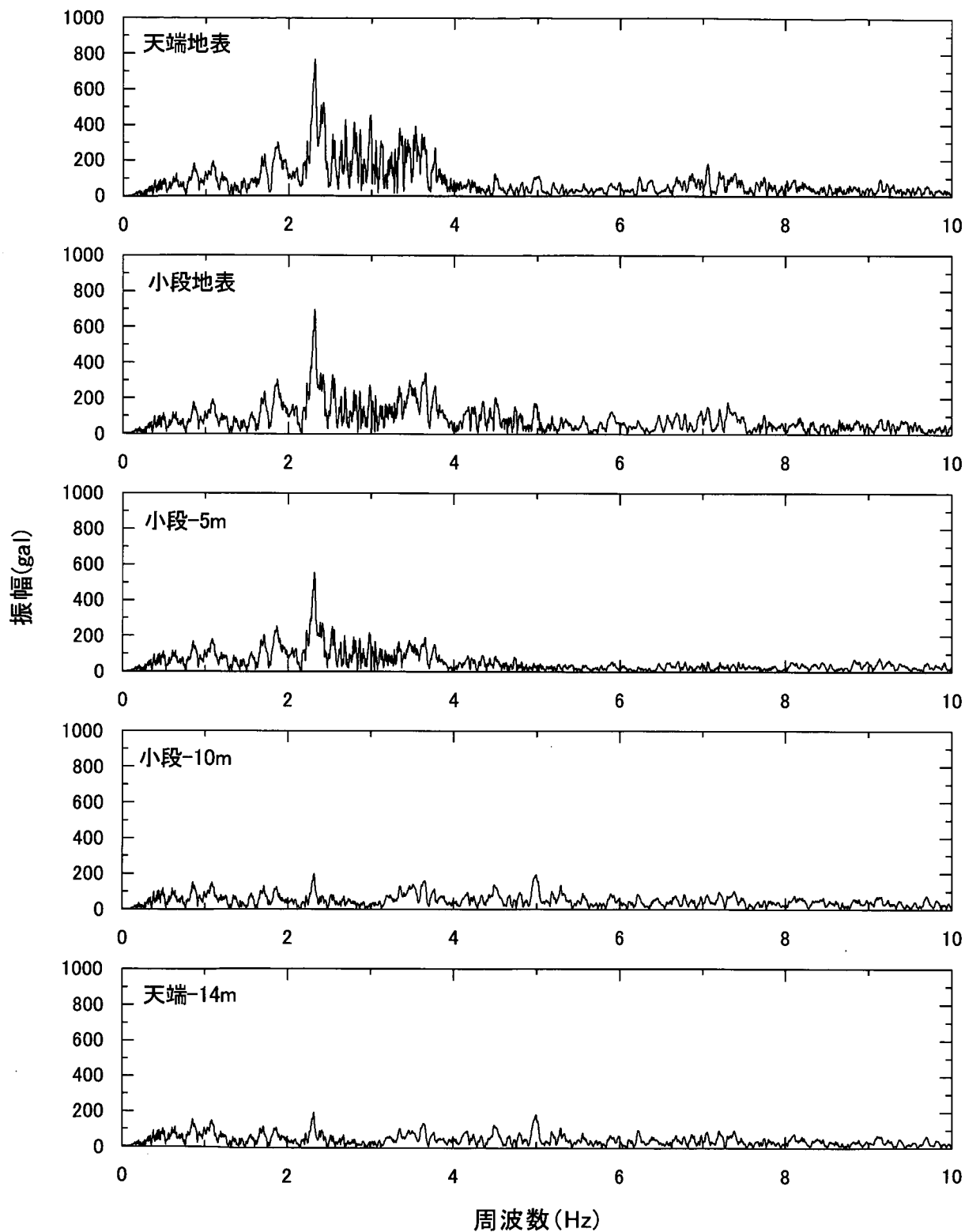


図 5.6 中下震動観測所の加速度フーリエスペクトル (NS 成分)

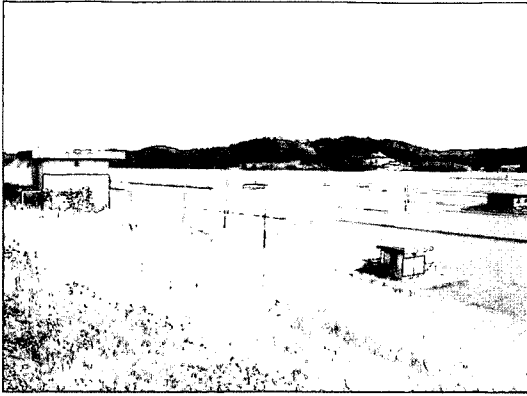


写真5.1 山崎震動観測所(吉田川右岸16.2k)

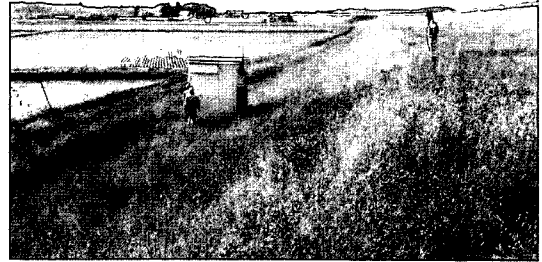


写真5.2 中下震動観測所(鳴瀬川右岸0.9k)

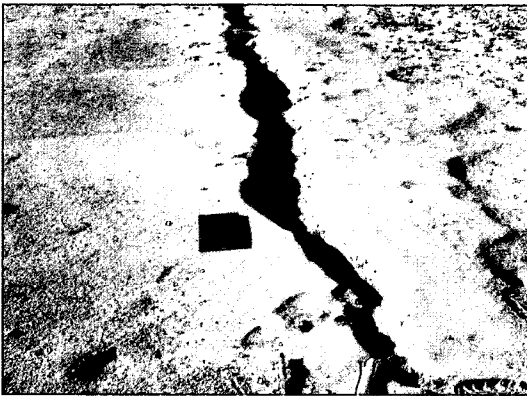


写真5.3 高水敷に噴砂の痕跡(鳴瀬川左岸21k)

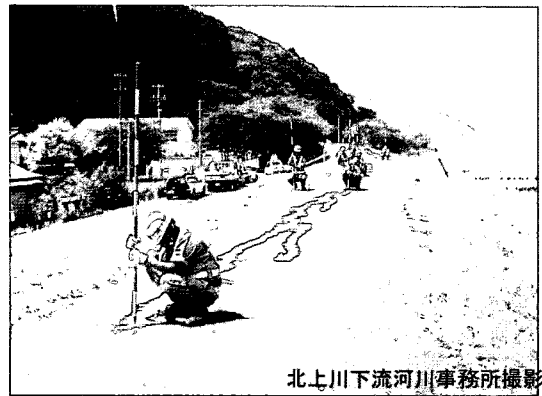


写真5.4 被災直後の横川地区の天端縦断クラック(北上川右岸6.4k)



写真5.5 調査時の横川地区(北上川右岸7.6k)

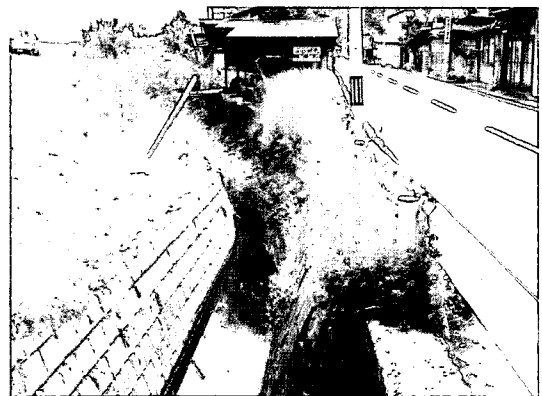


写真5.6 横川地区の堤内側の水路護岸(北上川右岸7.6k)

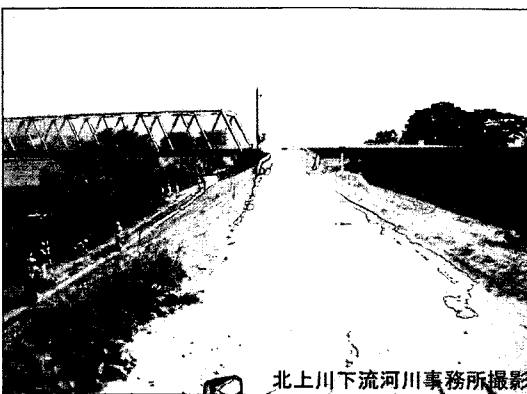


写真5.7 被災直後の新北上大橋右岸上流の堤防(北上川右岸3.8k)



写真5.8 調査時の新北上大橋右岸上流の堤防(北上川右岸3.8k)



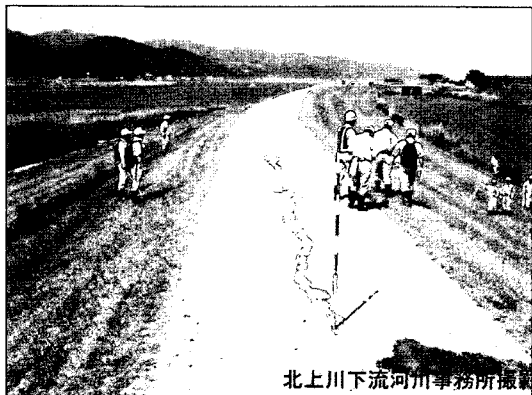
北上川下流 河川事務所撮影

写真5.9 被災直後の月浜地区、天端腹付け部との境界にクラック(北上川左岸2.2k)



北上川下流河川事務所撮影

写真5.10 被災直後の月浜地区、低水護岸と背後の地盤に間隙(北上川左岸2.2k)



北上川下流河川事務所撮影

写真5.11 被災直後の釜谷地区、天端にクラック(北上川左岸0.8k~1.4k)



写真5.12 被災直後の釜谷地区、堤防法面にクラック(北上川左岸0.8k~1.4k)



北上川下流河川事務所撮影

写真5.13 調査時の釜谷地区の状況(北上川左岸0.8k~1.4k)

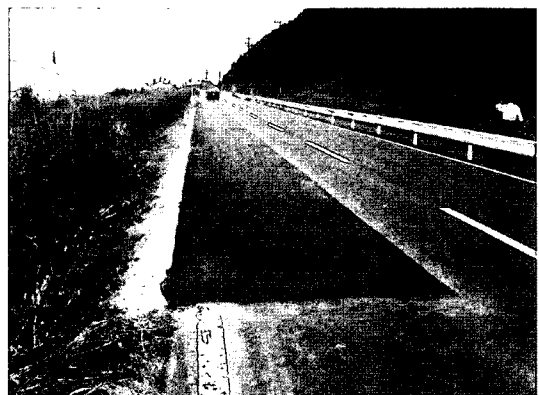
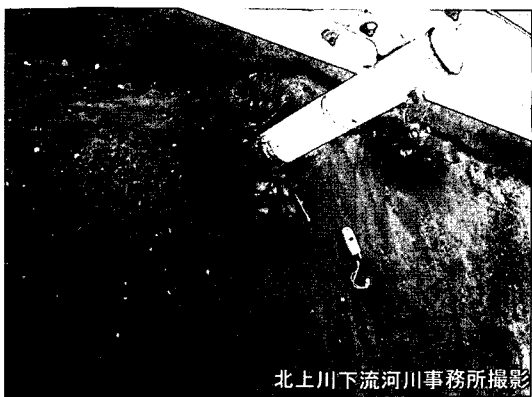


写真5.14 調査時の七尾地区の状況(北上川左岸11.5k)



北上川下流河川事務所撮影

写真5.15 七尾地区で確認された噴砂の痕跡(北上川左岸11.5k)