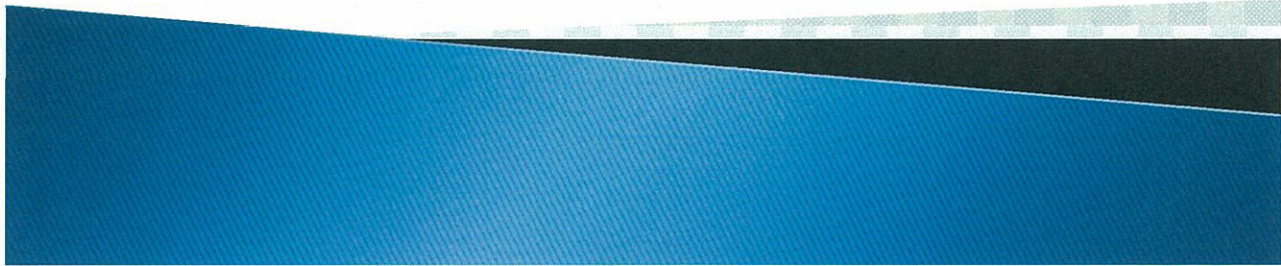
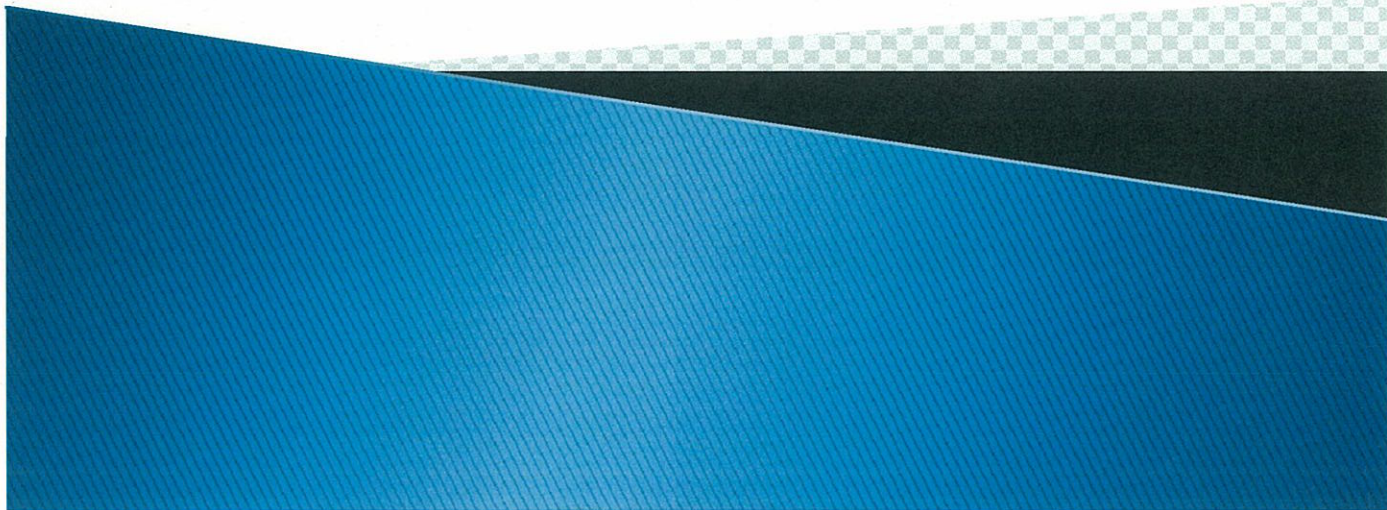


東北地方太平洋沖地震による 河川堤防の被災状況 (ver.11/05/02)

土木研究所 土質・振動チーム

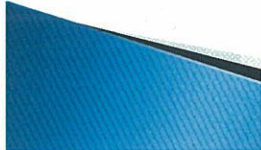


地震動特性



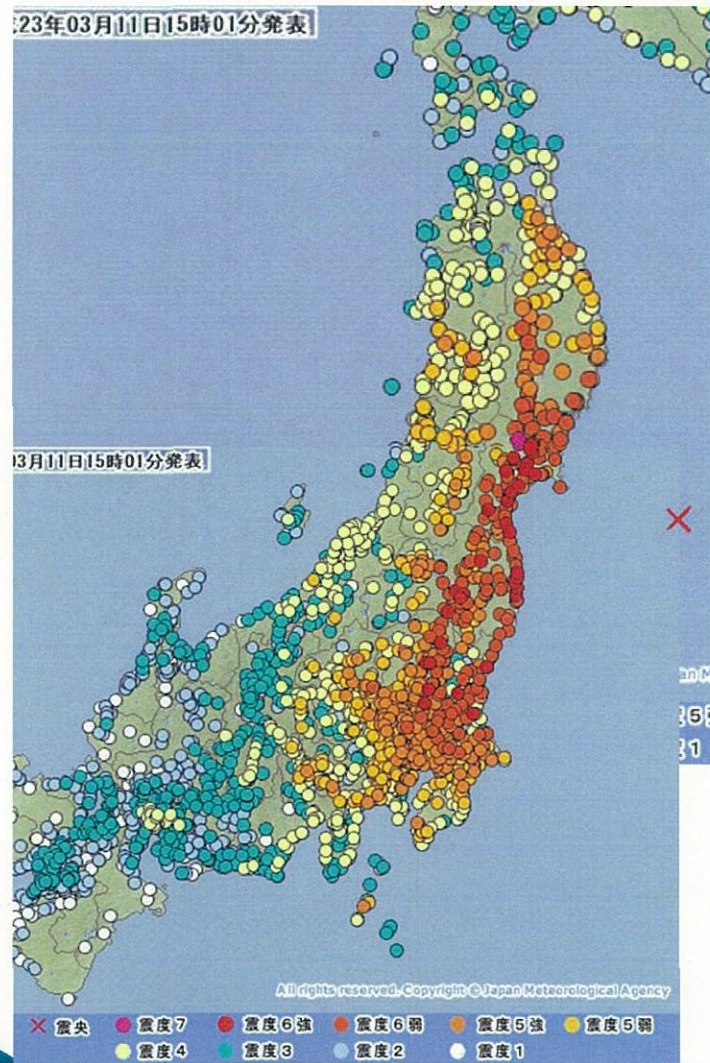
目次

- 地震動特性.....1
- 写真を示した箇所.....19
- 東北地方整備局管内における被災状況...24
 - 阿武隈川.....24
 - 名取川.....27
 - 鳴瀬川.....28
 - 吉田川.....31
 - 旧北上川.....32
 - 江合川.....33
 - 新江合川.....37
- 関東地方整備局管内における被災状況...38
 - 小貝川.....38
 - 江戸川.....41
 - 利根川.....42
 - 霞ヶ浦.....48
 - 久慈川.....50
 - 里川.....52
 - 那珂川.....52
 - 澗沼川.....53
- 浸透・耐震対策された堤防および
その前後区間の状況.....54



地震の概要

- ▶ 発生日時:
2011/3/11 14:46頃
- ▶ マグニチュード: 9.0 (暫定)
- ▶ 震央: 三陸沖 (牡鹿半島の東南東, 約130km付近) (暫定)
- ▶ 震源深さ: 約24km (暫定)
- ▶ 最大震度:
7 (宮城県栗原市築館)



気象庁¹⁾



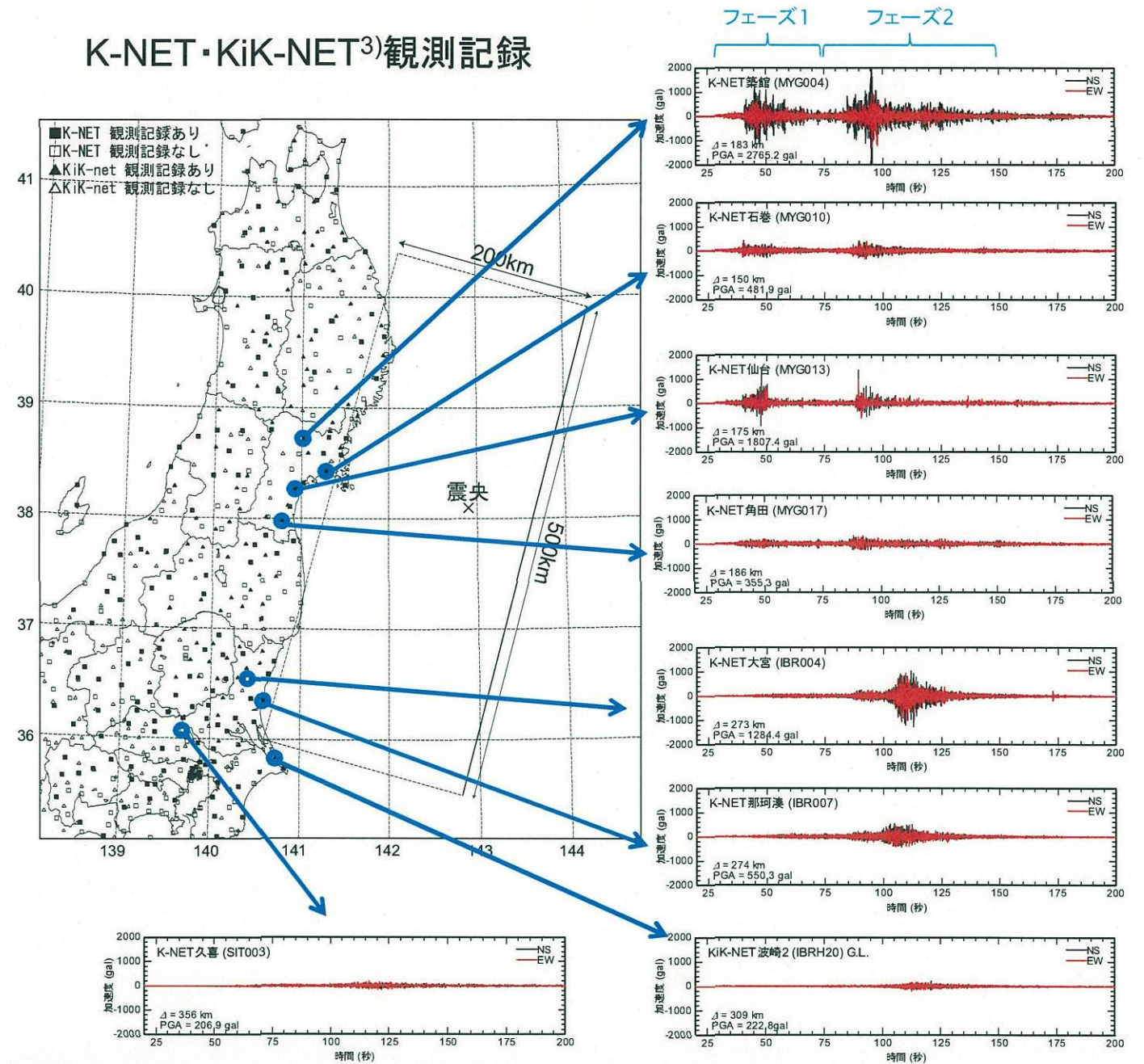
国総研地震計ネットワーク²⁾

震度分布

1) 気象庁: 地震情報, <http://www.jma.go.jp/jp/quake/>
 2) 国土政策技術総合研究所: 国土交通省河川・道路等施設の地震計ネットワーク情報, <http://www.nilim.go.jp/japanese/database/nwdb/>

各地の地震動 (時刻歴波形)

K-NET・KiK-NET³⁾観測記録

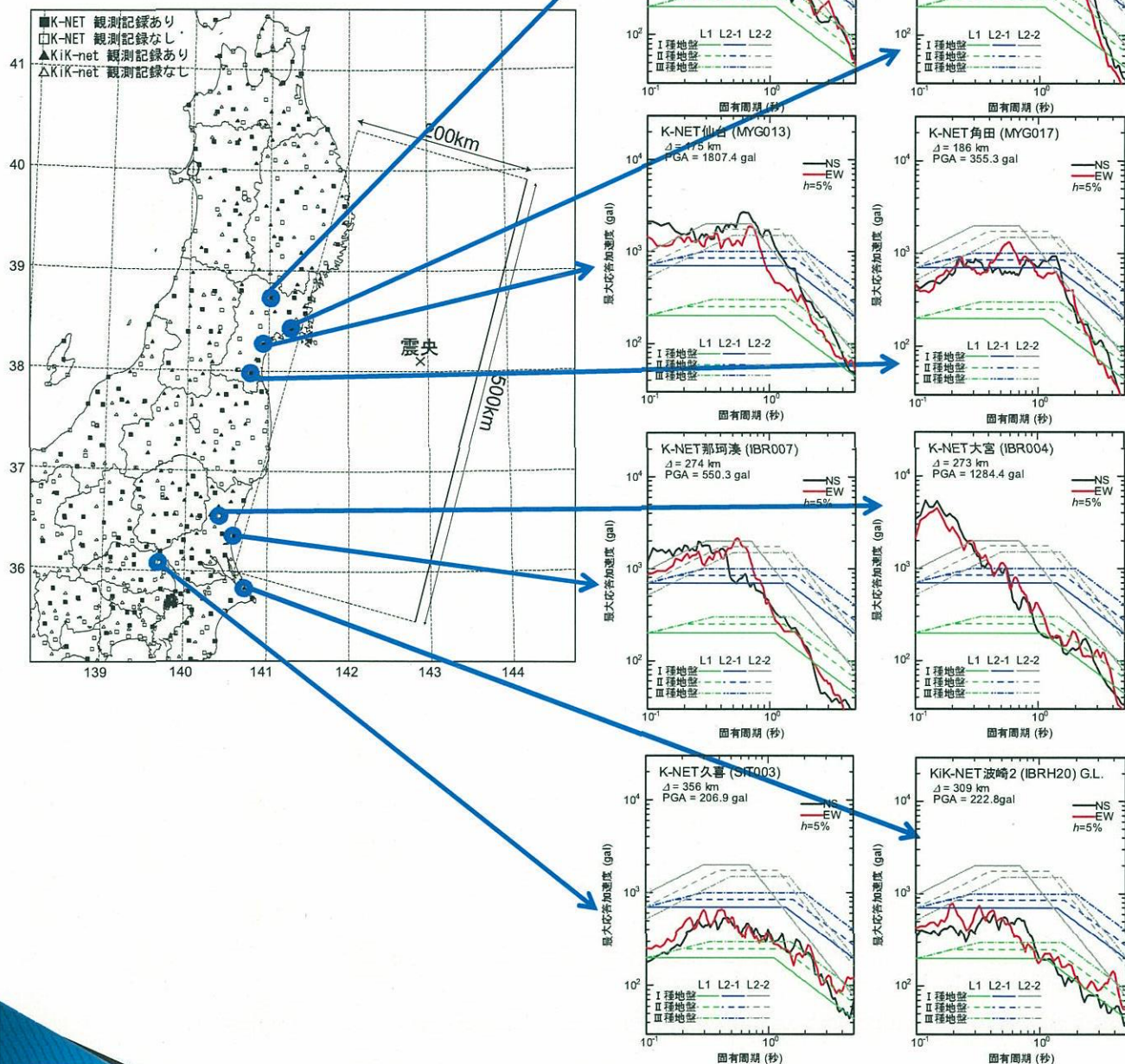


▶ 宮城県内では地震動波形に2つのフェーズあり。関東では後者のフェーズが卓越。

3) 防災科学技術研究所: 強震観測網(K-NET, KiK-NET), <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>

各地の地震動 (加速度応答スペクトル)

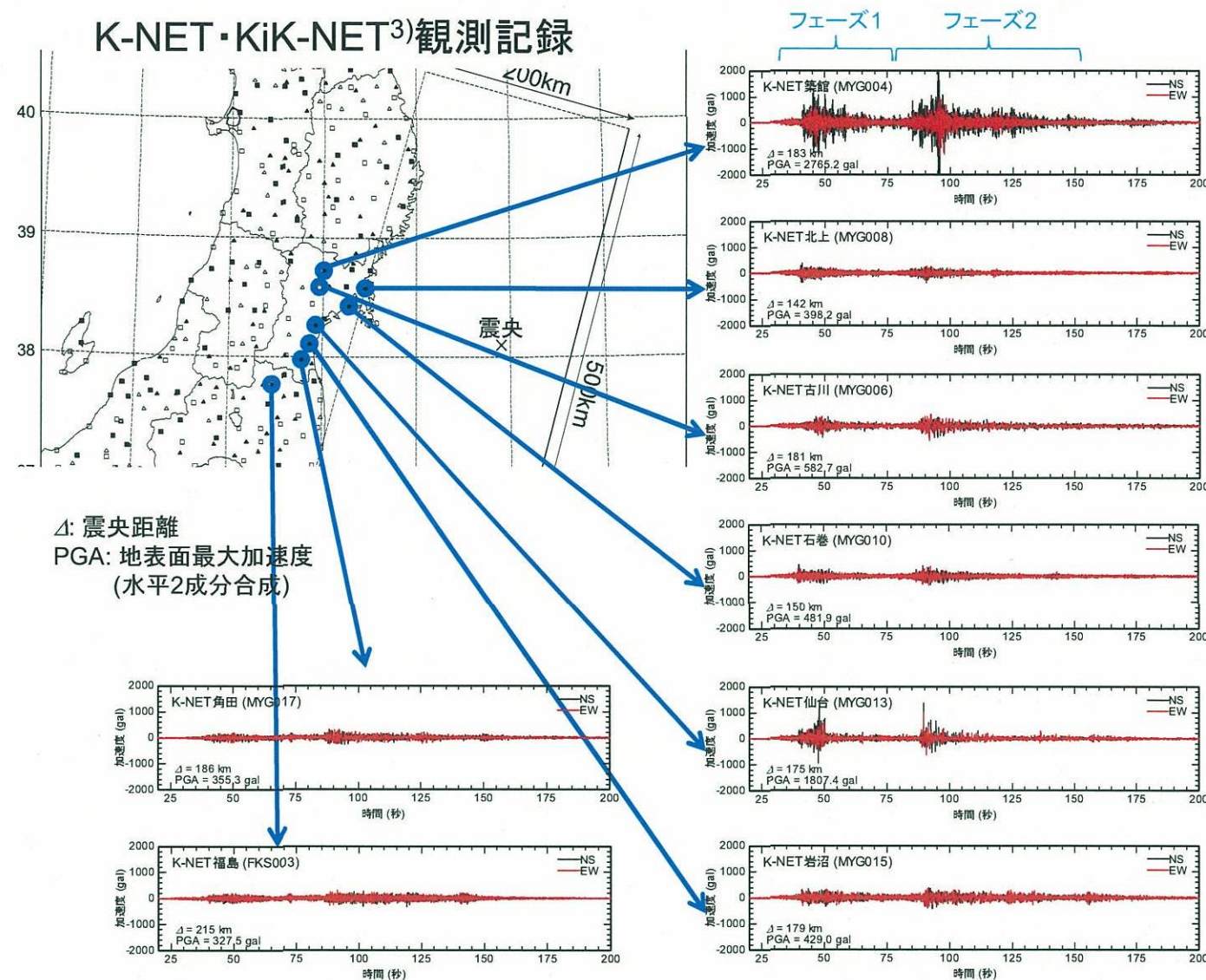
K-NET・KiK-NET³観測記録



- 石巻、仙台、角田では1.5秒付近までの周期帯でL2指針のL2-1地震動と同程度。その他の地点では、0.5秒程度以下の周期帯でL2-1地震動の標準スペクトルを超過。
- 関東地方でも東北地方に劣らず最大応答加速度が大きい個所あり。いずれの地点においても、少なくともL1地震動の標準スペクトルを概ね超過。
- 大きな最大加速度を観測した地点(築館、大宮)では短周期が卓越。それ以外の地点では、0.5~1.0秒程度のやや長周期域が卓越。

東北地方における地震動 (時刻歴波形)

K-NET・KiK-NET³観測記録

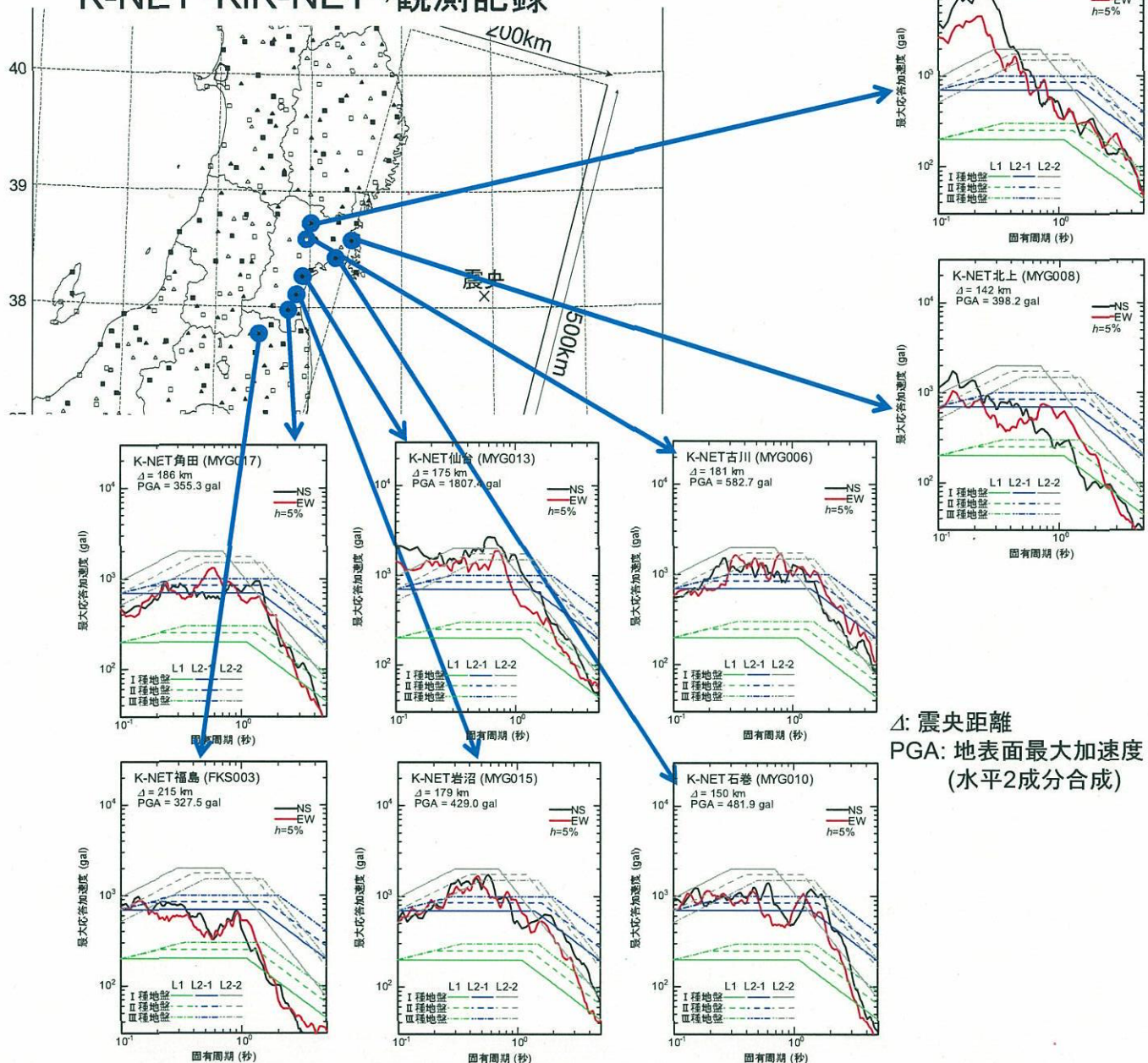


Δ : 震央距離
 PGA: 地表面最大加速度
 (水平2成分合成)

- 宮城県内では地震動波形に2つのフェーズあり。

東北地方における地震動 (加速度応答スペクトル)

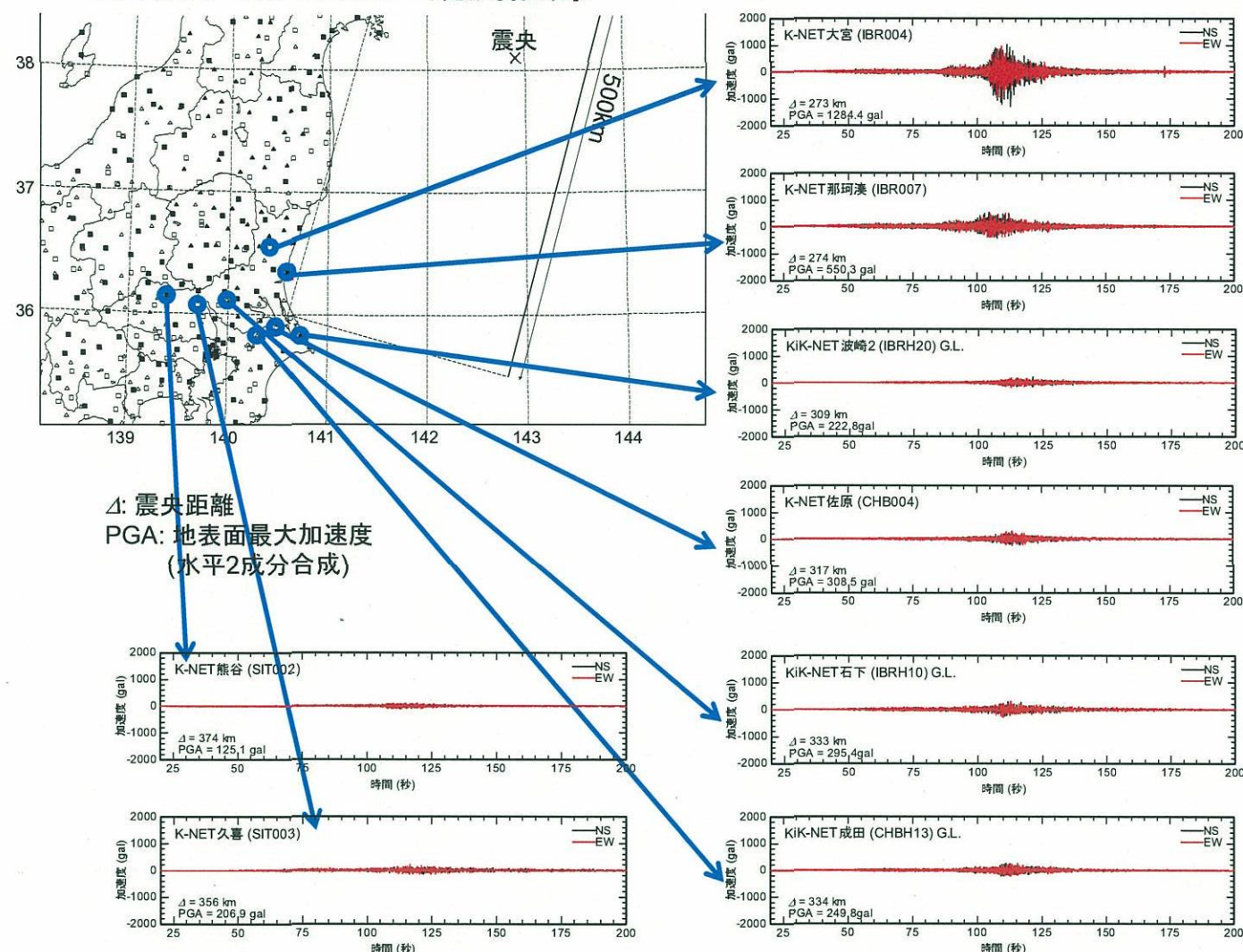
K-NET・KiK-NET³観測記録



- ▶ 最大震度を観測した築館では、0.5秒程度以下の周期帯ではL2指針の標準スペクトルを超過している。
- ▶ 石巻、古川、仙台、岩沼、角田では1.5秒付近までの周期帯でL2指針のL2-1地震動と同程度。
- ▶ 北上、福島では、0.5秒付近までの周期帯でL2指針のL2-1地震動と同程度。

関東地方における地震動 (時刻歴波形)

K-NET・KiK-NET³観測記録



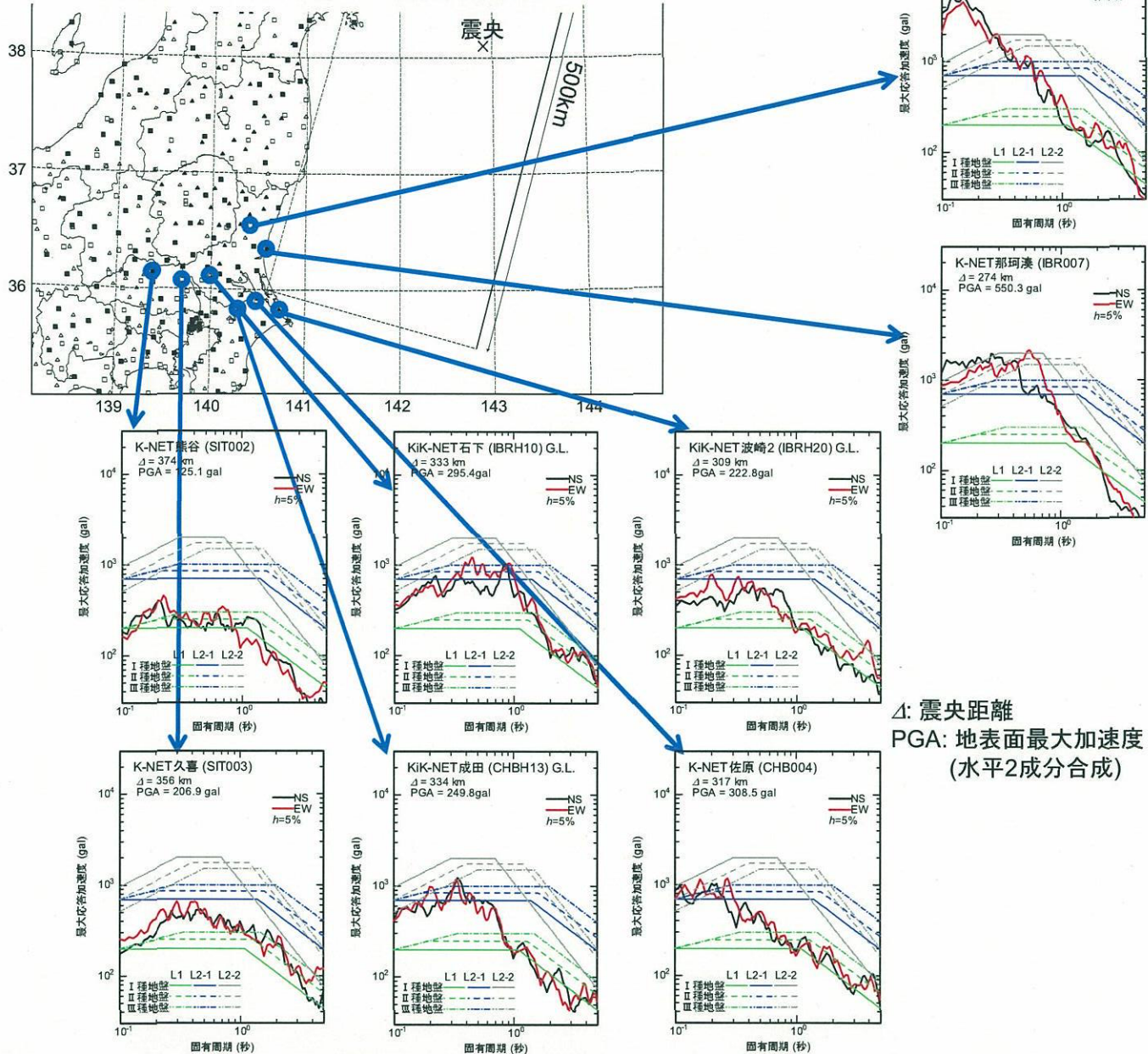
△: 震央距離
PGA: 地表面最大加速度
(水平2成分合成)

△: 震央距離
PGA: 地表面最大加速度
(水平2成分合成)

- ▶ 関東地方でも大きな地震動を観測。
- ▶ 関東での地震動波形には、東北のような2つのフェーズが見られず、後者のフェーズが卓越。
- ▶ 震央距離が300kmを超えると、最大加速度が200~300gal程度に低下 (波崎2、佐原、成田、石下、熊谷、久喜)。

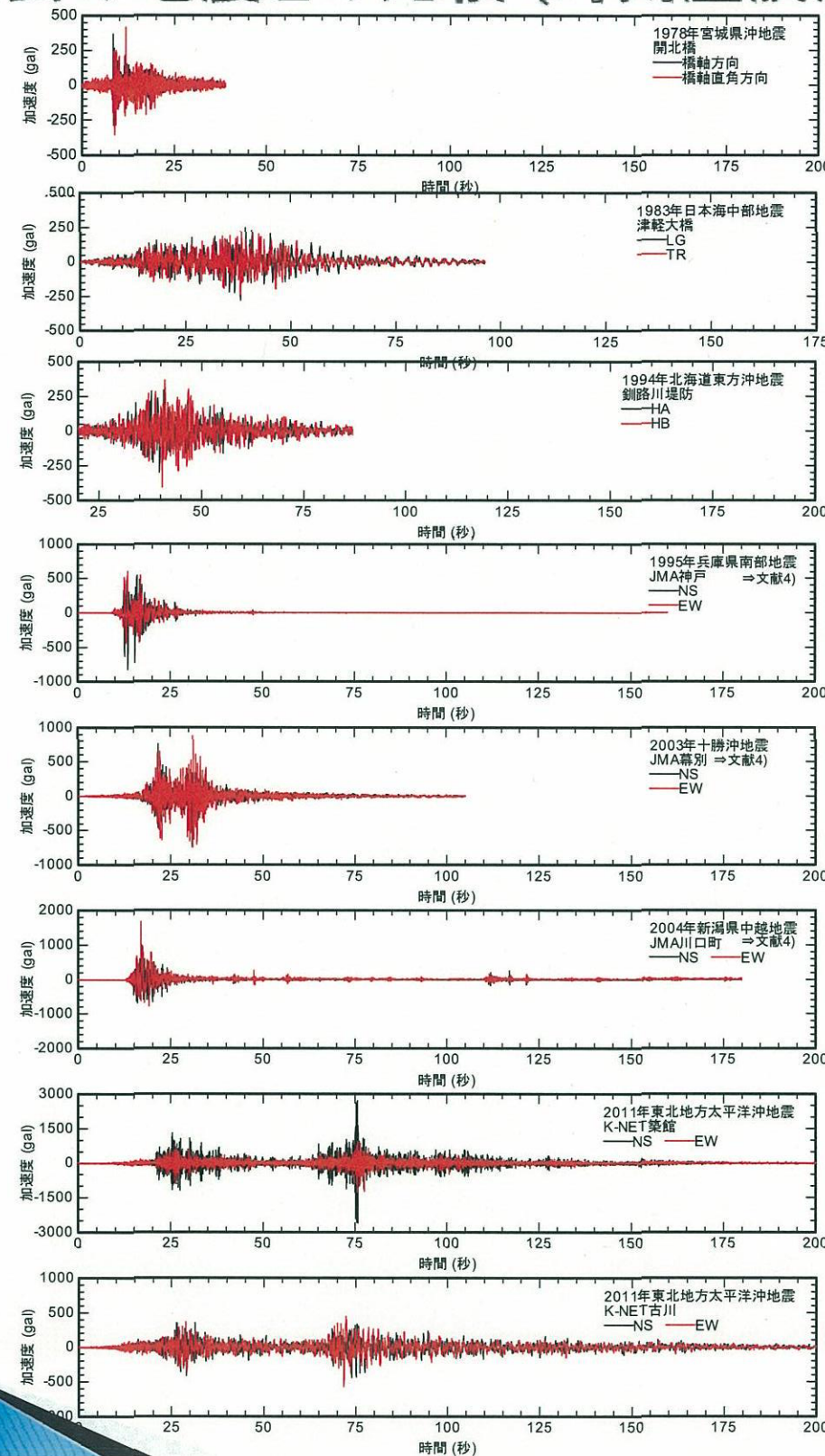
関東地方における地震動 (加速度応答スペクトル)

K-NET・KiK-NET³観測記録



△: 震央距離
PGA: 地表面最大加速度
(水平2成分合成)

過去の地震との比較 (時刻歴波形)



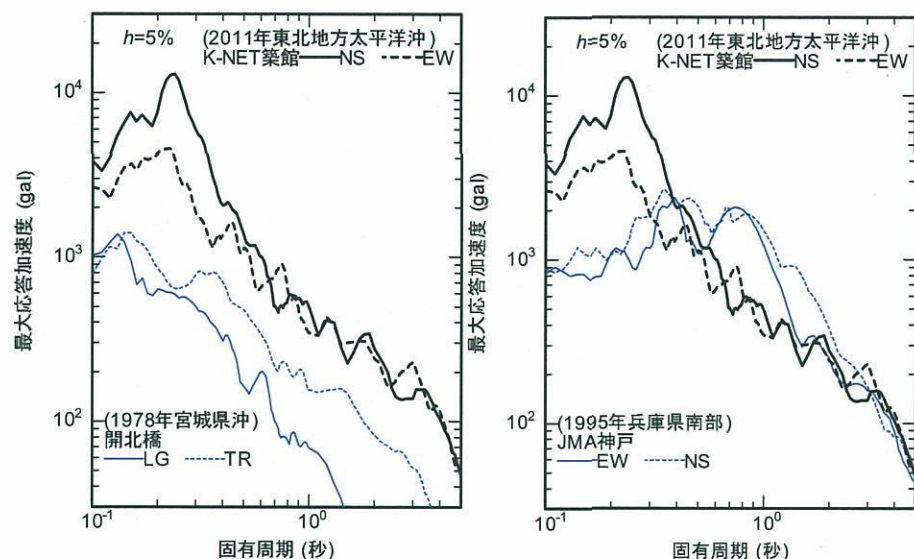
今回の地震

- ▶ 関東地方でも東北地方に劣らず最大応答加速度が大きい個所あり。いずれの地点においても、少なくともL1地震動の標準スペクトルを概ね超過。
- ▶ 大きな最大加速度を観測した大宮、那珂湊では、0.5秒程度以下の周期帯ではL2指針の標準スペクトルを超過。

▶ 今回の地震による地震動は、継続時間が長いことが大きな特徴。堤防盛土のような土構造物の地震被害(液状化の発生を含む)には継続時間(=繰返し回数)が大きく影響。

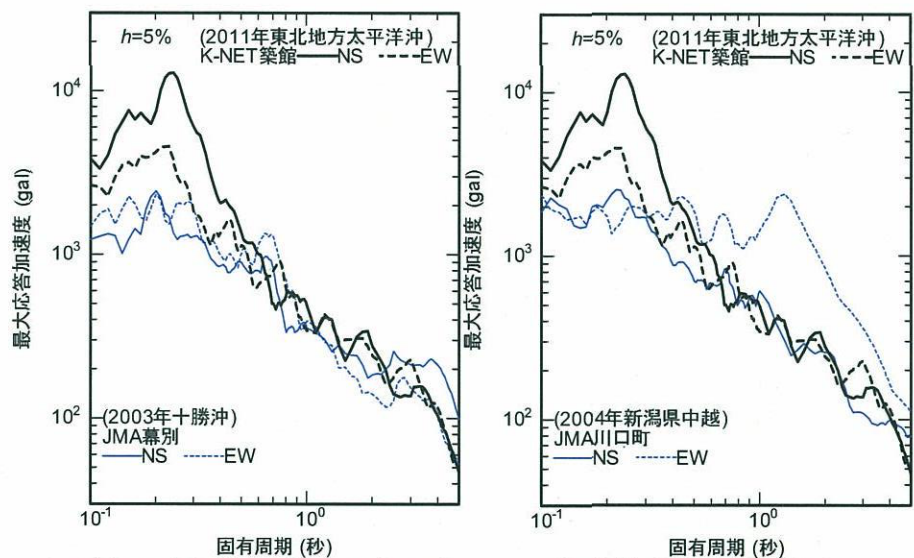
4) 気象庁: 強震観測のページ, <http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/kyoshin/index.htm>

過去の地震との比較 (加速度応答スペクトル)



付近で起きたプレート境界型地震との比較

兵庫県南部地震における代表的な記録との比較



近年の大規模なプレート境界型地震との比較

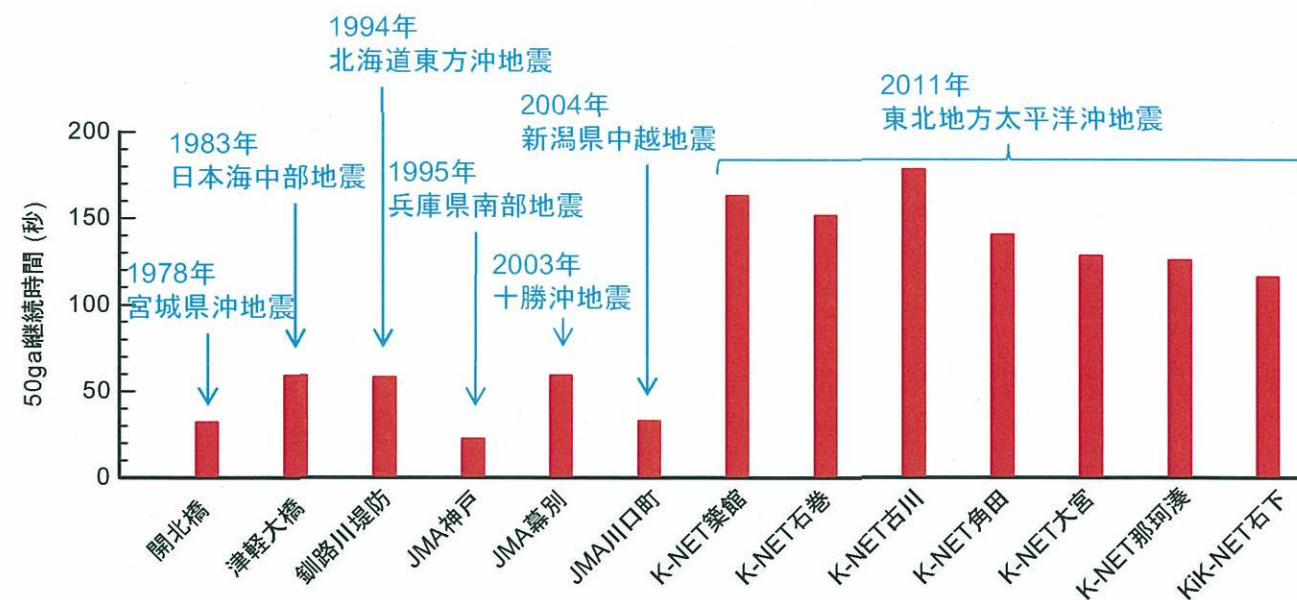
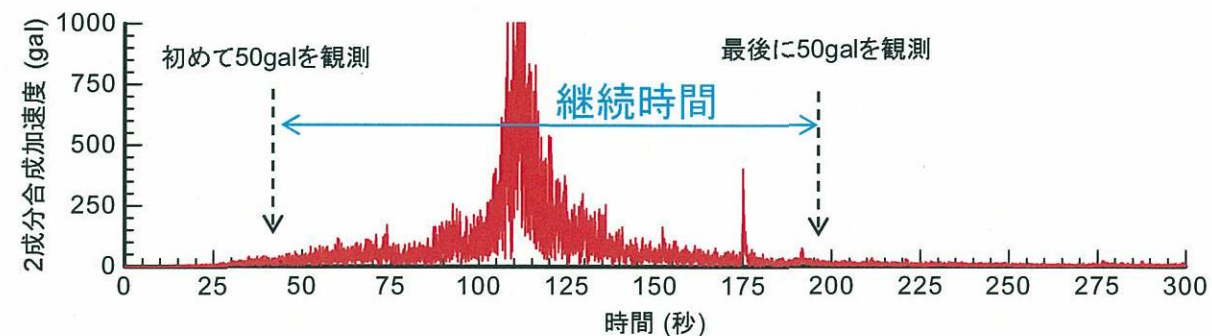
新潟県中越地震における代表的な記録との比較

- ▶ 1978年宮城県沖地震と比べると、全固有周期帯にわたって振幅が大きい。
- ▶ 2003年十勝沖地震と比べると、0.5秒程度以上の固有周期帯では振幅が同程度。
- ▶ 1995年兵庫県南部地震、2004年新潟県中越地震と比べると、0.5秒程度以上の固有周期帯での振幅は小さい。

地震動の継続時間

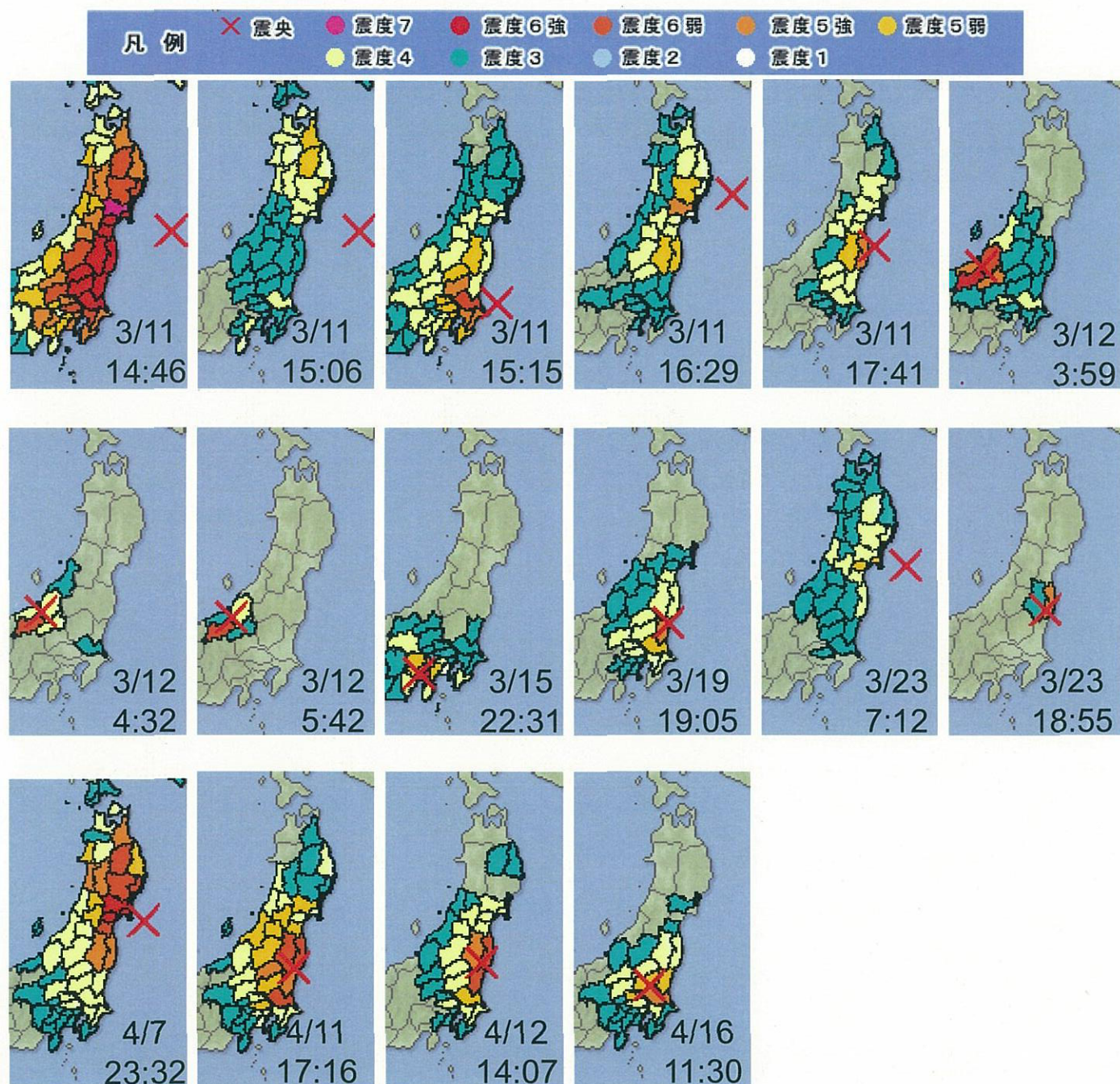
ここでは、継続時間を下図のように定義 (L2指針 I 共通編5.7解説と同じ定義方法) して整理・比較を行った。具体的には、

- 1) 水平2成分の観測波形をベクトル合成。
- 2) 初めて50galを観測した時刻と、最後に50galを観測した時刻の差として、継続時間を求めた。



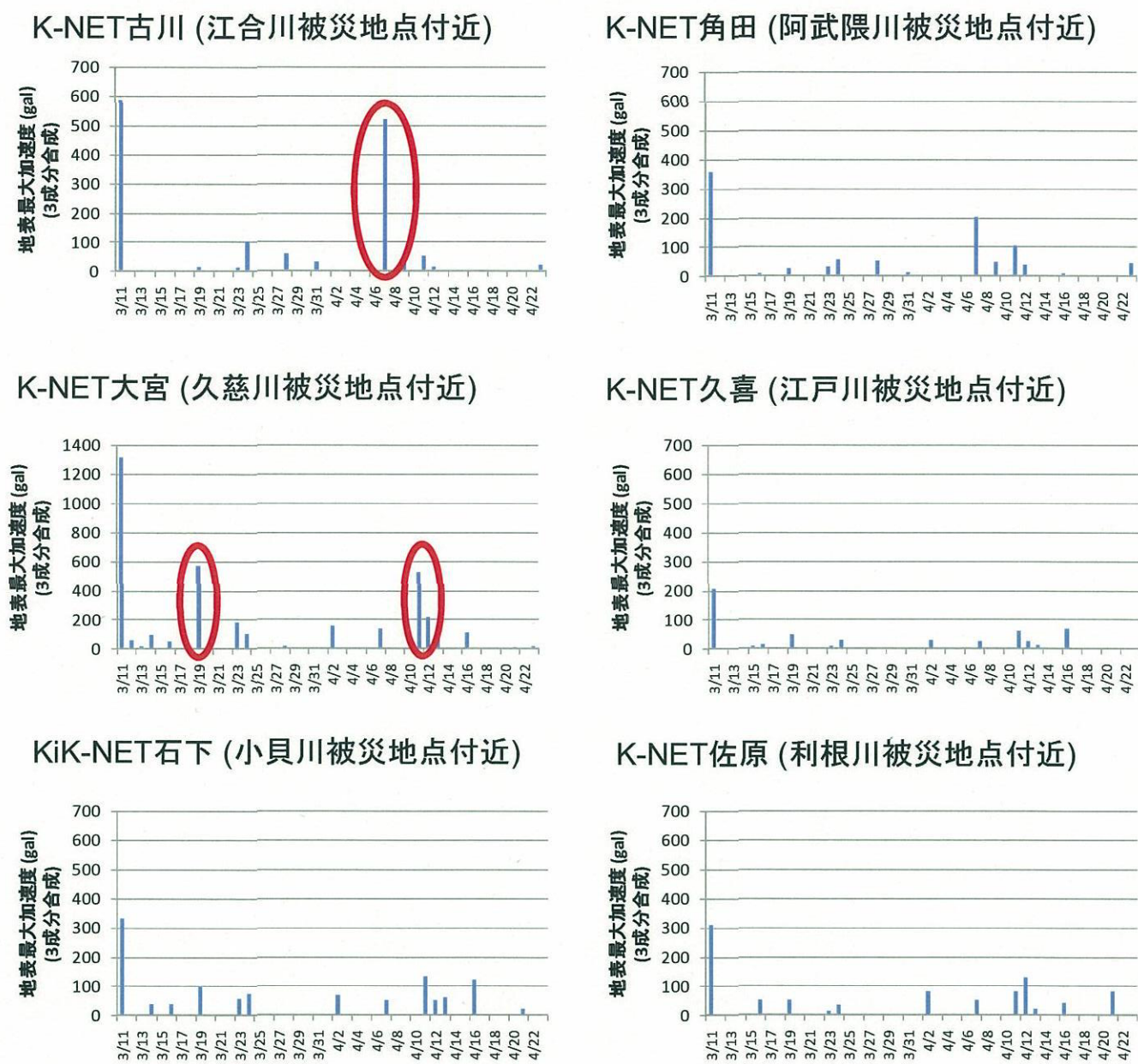
- ▶ 今回の地震による地震動は、既往の記録に比べて継続時間が長いのが特徴。
- ▶ 新潟県中越地震では、本震直後に断続的に生じたパルス状の加速度波形が観測されたものの、それを除けば継続時間は短い。

本震～余震の震度分布 (最大震度5強以上)



- ▶ 3/11 14:46以降で、最大震度5強以上を記録した地震による震度分布図。
- ▶ 広域にわたり、強い余震が頻発しているのが今回の地震の特徴。

各地点の最大加速度の時系列

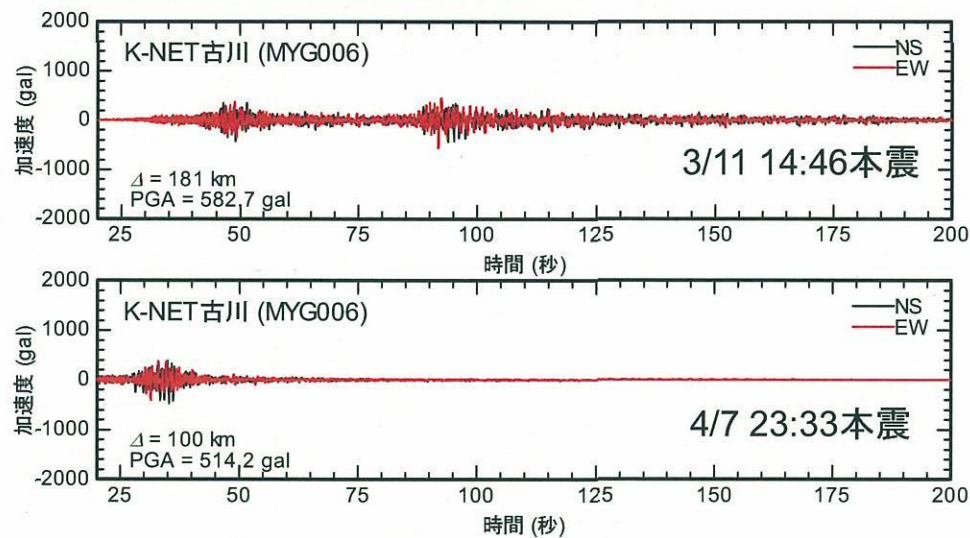


- ▶ 堤防が大きく被災した地点の近傍の観測点で、最大加速度10gal以上を観測したデータを抽出。
- ▶ 古川(4/7)、大宮(3/19、4/11)ではPGAが500galを超える強い余震を観測。
- ▶ (大宮のみ、縦軸のレンジが異なる点に注意)

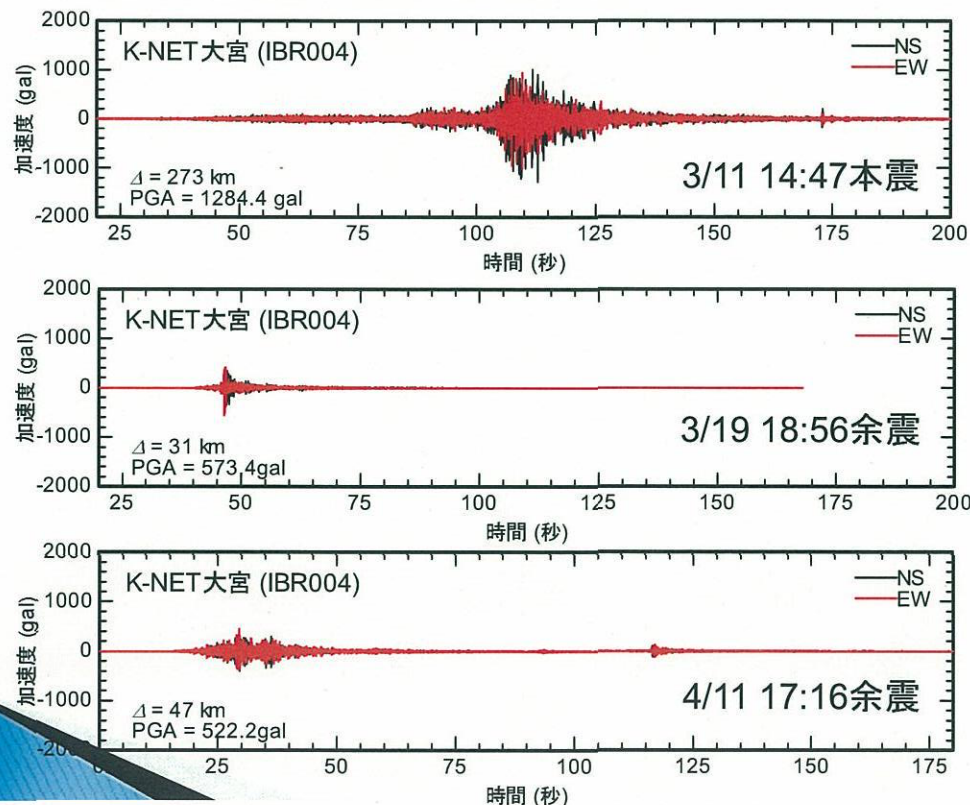
本震と余震の比較 (時刻歴波形)

K-NET・KiK-NET³観測記録

K-NET古川 (江合川堤防被災地点の近傍)



K-NET大宮 (久慈川堤防被災地点の近傍)



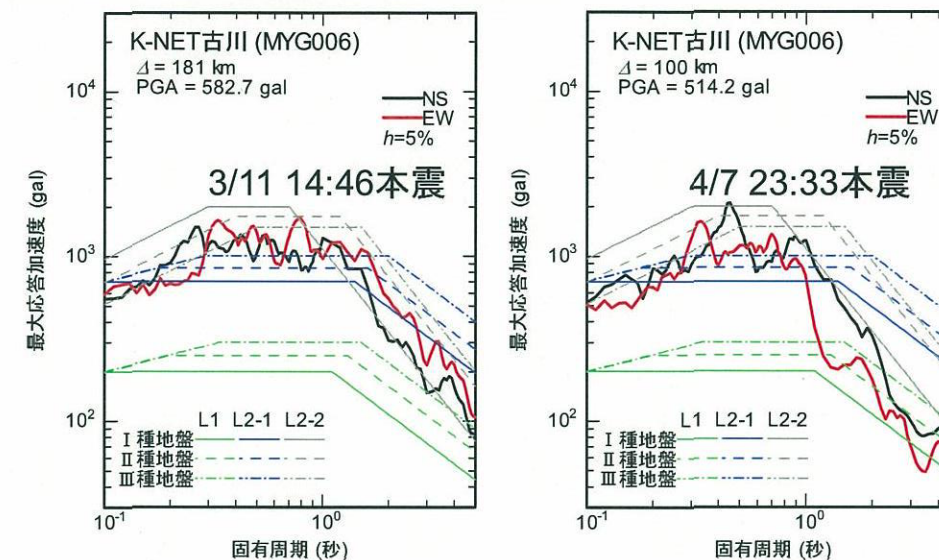
▶ いずれの余震も振幅は大きいですが、継続時間は本震ほど長くない。

本震と余震の比較 (加速度応答スペクトル)

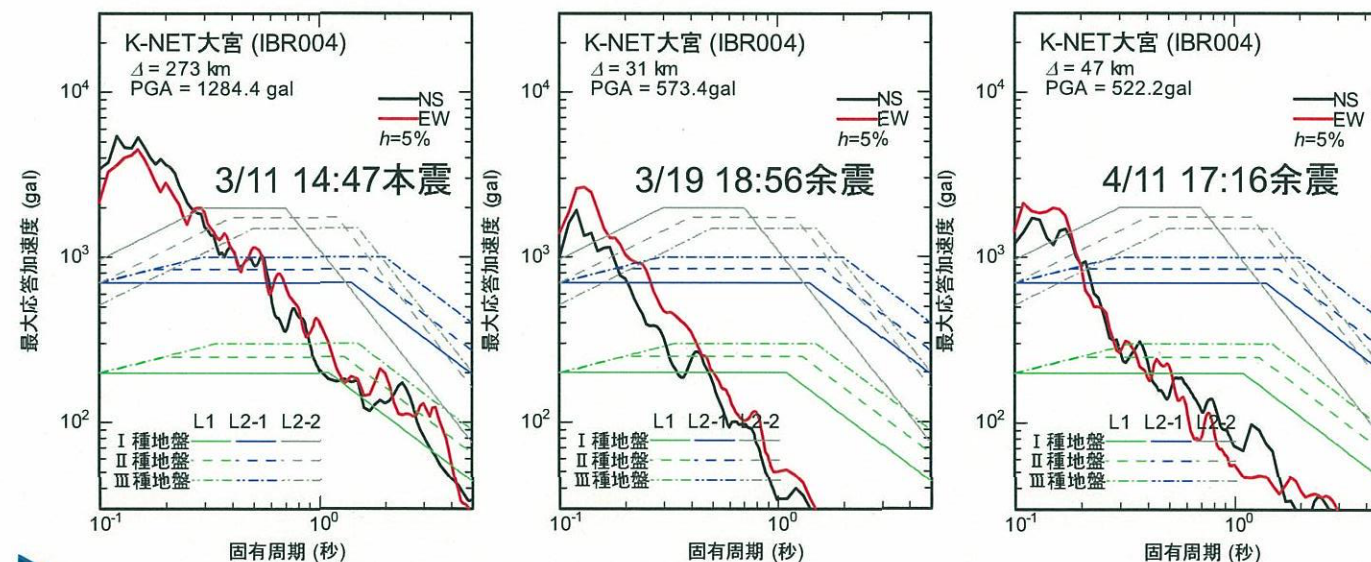
K-NET・KiK-NET³観測記録

Δ: 震央距離
PGA: 地表面最大加速度
(水平2成分合成)

K-NET古川 (江合川堤防被災地点の近傍)

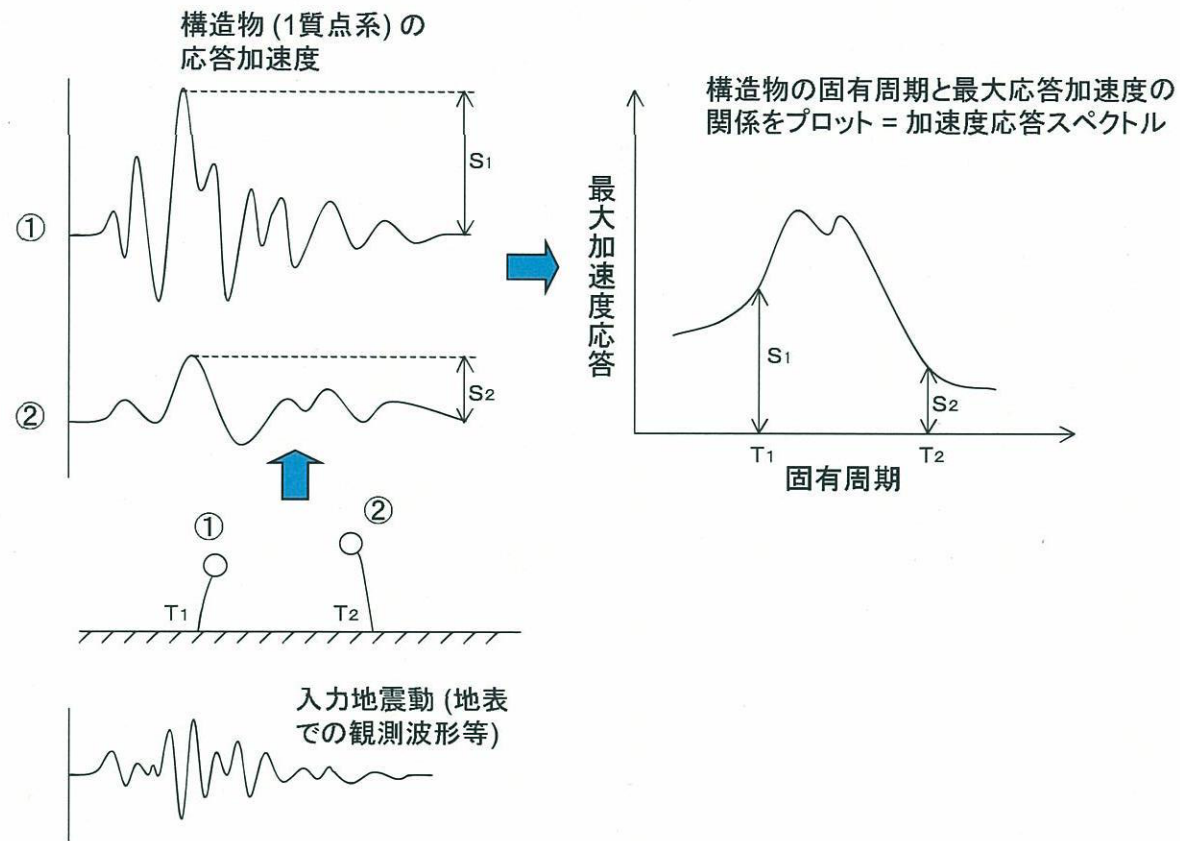


K-NET大宮 (久慈川堤防被災地点の近傍)



- ▶ K-NET古川の余震は、全周期帯にわたり、振幅が本震と同等。
- ▶ K-NET大宮では本震、余震ともに短周期が卓越。0.5秒以降の周期帯では、本震に比べて振幅が小さい。

【参考1】加速度応答スペクトルとは？

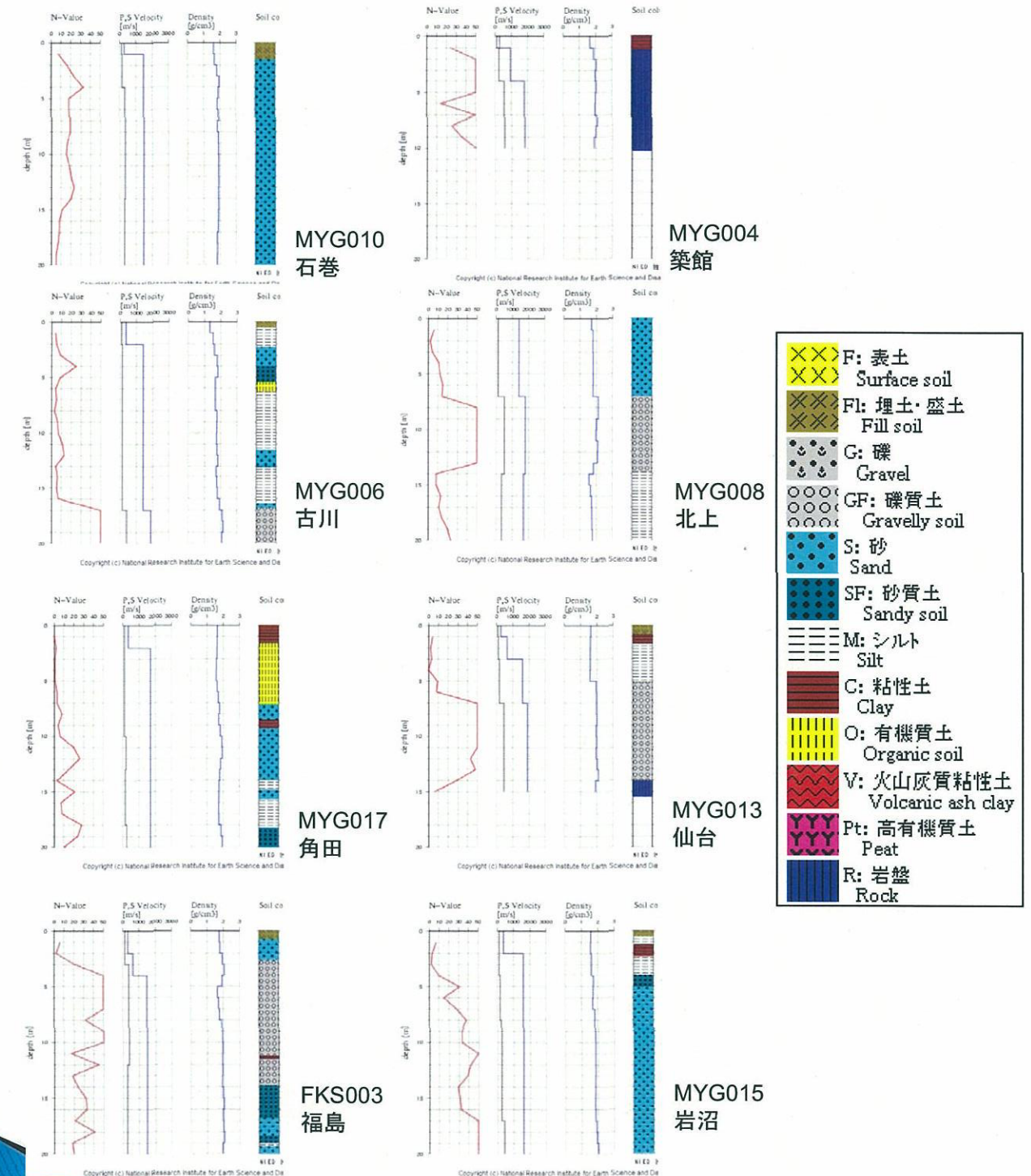


- ▶ 加速度応答スペクトルとは、地上に突出する構造物の固有周期と、構造物に生じる最大応答加速度の関係を図化したもの。
- ▶ 地震動の表示方法の一つで、地表で観測された地震動波形のうち、どの周期帯の成分が卓越している / していないかを示す。L2指針においても、耐震性能の照査に用いる地震動は加速度応答スペクトルにて定義。
- ▶ 一般の橋などの固有周期は概ね0.5～1秒程度。

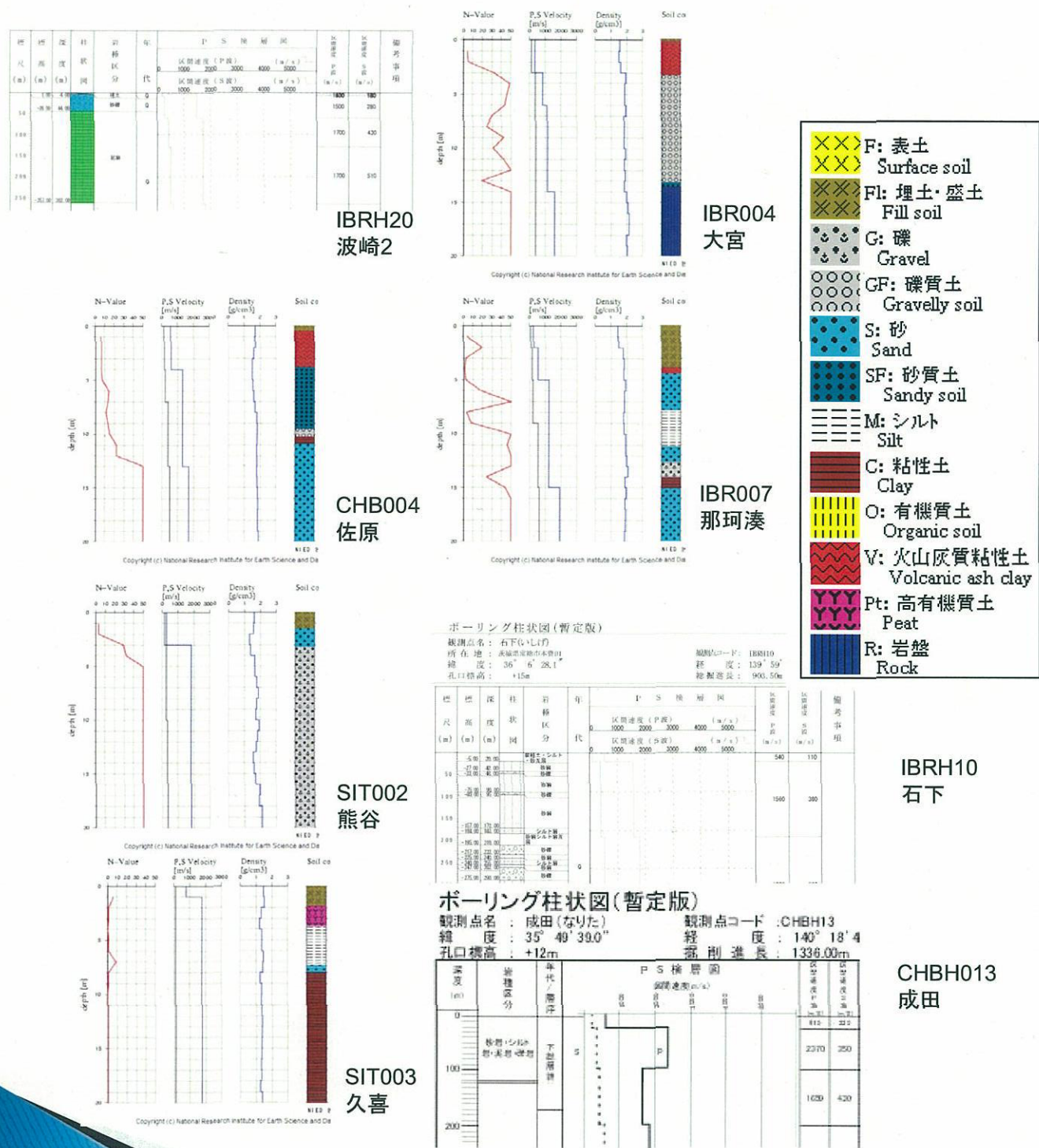
【補足】L2指針(河川構造物の耐震性能照査指針(案), H19.3.)について

- ▶ L2指針では、プレート境界型の地震動に相当するレベル2-1地震動、内陸直下型地震動に相当するレベル2-2地震動の2種類を考慮。
- ▶ 地震動は地盤種別ごとに定義。概ね、I種地盤:良質な洪積地盤及び岩盤、II種地盤:沖積地盤のうち軟弱地盤、III種地盤:その中間の洪積地盤及び沖積地盤 に対応。

【参考2】K-NET・KiK-NET³⁾各観測点の地盤条件(東北)

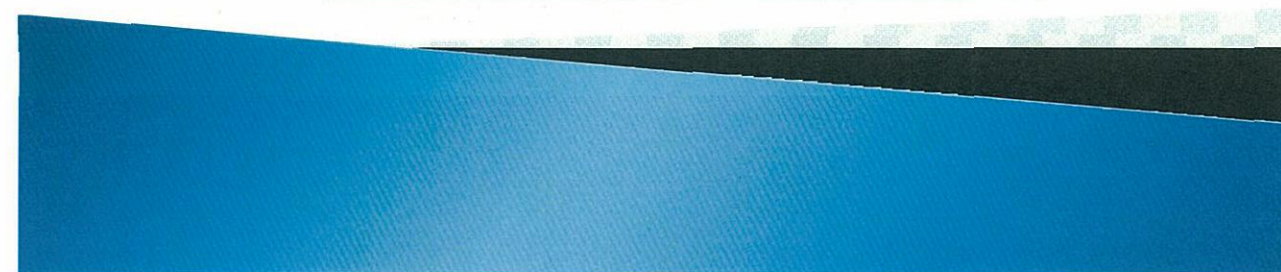


【参考3】K-NET・KiK-NET³⁾各観測点の地盤条件 (関東)



写真を示した箇所

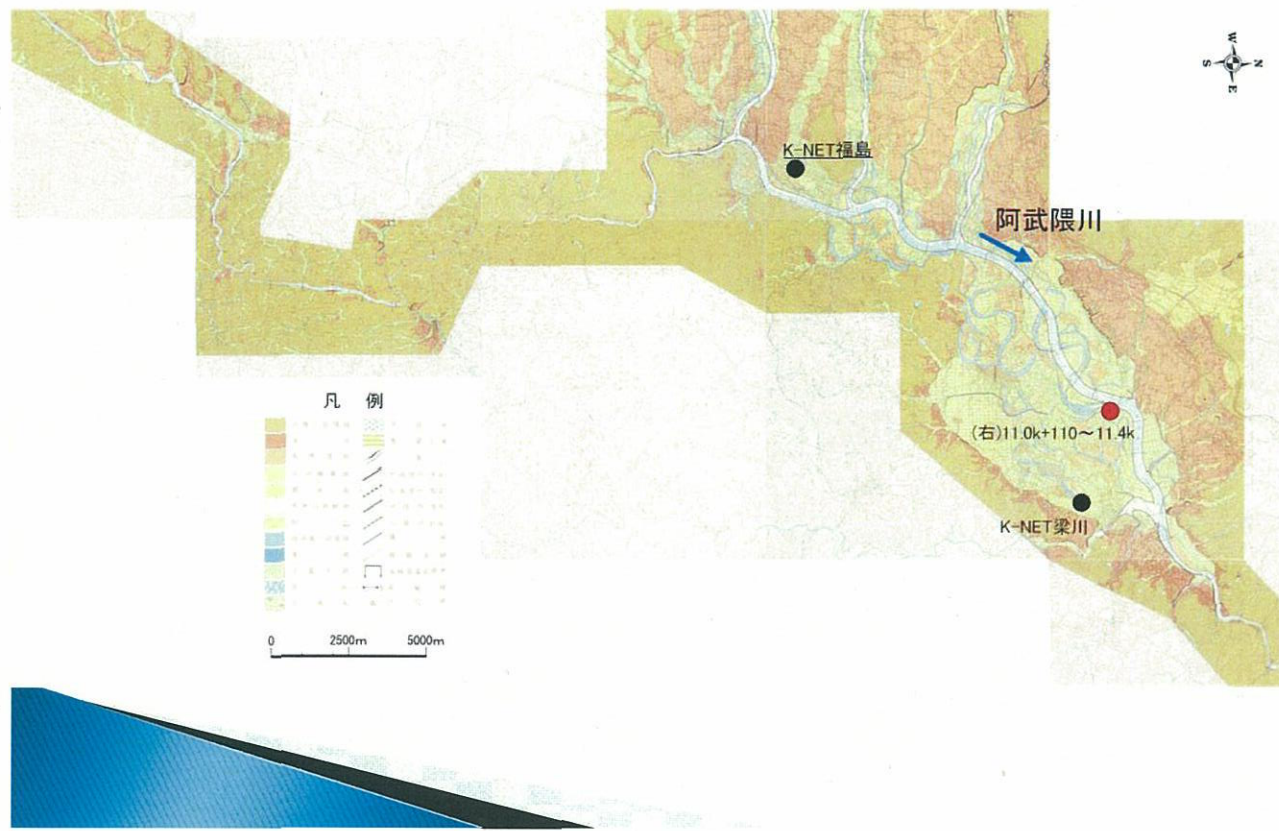
	調査箇所	未調査箇所
被害(緊急災)	●	●
被害(緊急災以外)	◎	—
無被害	◎	—
強震観測点 (下線は波形・スペクトル等を示した箇所)		●



阿武隈川・名取川水系



阿武隈川上流



利根川下流・霞ヶ浦



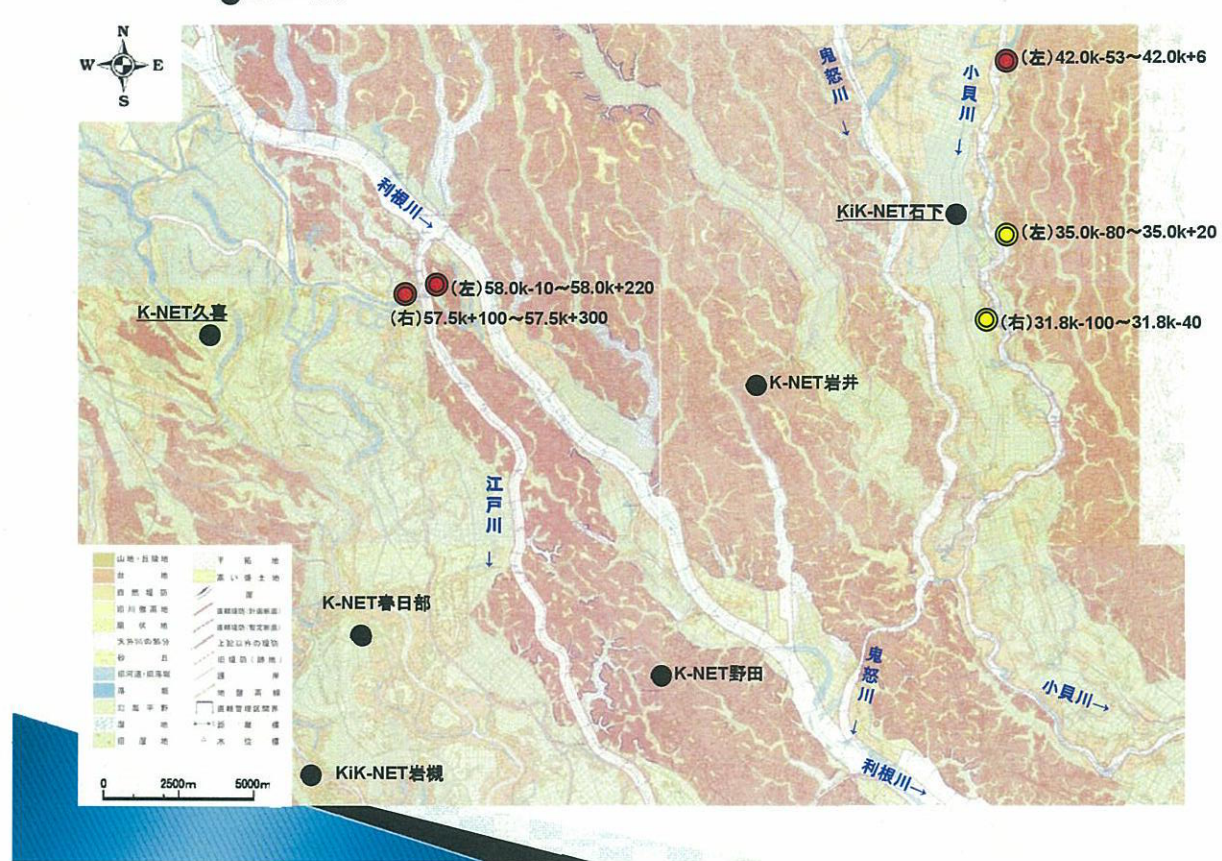
北上川・鳴瀬川水系



利根川下流・小貝川



江戸川・利根川・鬼怒川・小貝川



久慈川水系



利根川上流

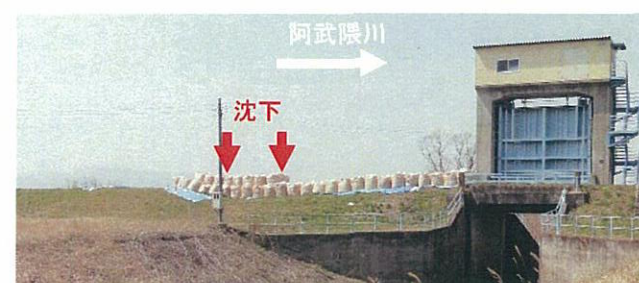


那珂川水系



東北地方整備局管内における被災状況

阿武隈川下流右岸22.8k+50m付近(宮城県角田市坂津田) 被害(緊急災以外)



天端の沈下 (4/14)

- ▶ 坂津田樋門の上流側取付部。
- ▶ 天端の沈下, 川表側のり面下部の護岸のはらみ出しが生じた。



護岸のはらみ出し(のり尻付近, 4/14)



阿武隈川下流右岸22.4k+174~22.6k+59(宮城県角田市坂津田) 被害(緊急災)



天端の状況(22.6kp付近より上流側を望む, 3/18)



天端の状況(22.5kp付近より下流側を望む, 3/18)



裏のり尻付近(3/18)

- ▶ 堤防天端が最大で2m沈下。
- ▶ 川裏側の耕作地へ向けて堤体が変形。崩土が川裏側の耕作地を覆う。
- ▶ 川裏側の耕作地では、崩土先端部付近にて噴砂痕を確認。

阿武隈川下流左岸28.6k+368~29.0k+94(宮城県角田市野田) 被害(緊急災)



天端の状況⁵⁾



裏のりの縦断亀裂⁴⁾



裏小段の沈下, 傾斜(4/14)



裏のり尻部の擁壁の倒壊⁵⁾



裏のり尻の噴砂⁵⁾

- ▶ のり肩(川裏側)に縦断亀裂。幅10~20cm, 深さ4m。
- ▶ 裏のりの縦断亀裂, 裏小段の沈下・傾斜, 裏のり尻のはらみ出し, 土留め擁壁の倒壊が生じた。
- ▶ 川裏側坂路に20~30cm程度の沈下。
- ▶ 裏のり尻部に噴砂痕あり。

阿武隈川下流右岸30.6k+34~31.4k+160(宮城県角田市枝野) **被害(緊急災)**



天端の状況 (31.0k付近より上流側を望む, 3/18)



天端の状況 (31.0k付近より下流側を望む, 3/18)



耕作地を覆う崩土 (3/18)

- ▶ 堤防が800mにわたって最大で2m程度沈下.
- ▶ 川裏側の耕作地を崩壊した堤体土が覆う.
- ▶ 堤体内の亀裂内, 川裏側崩土先端に噴砂痕を確認.

阿武隈川上流右岸11.0k+110~11.4k(福島県伊達市梁川町) **被害(緊急災)**



天端の沈下状況(下流側を望む)*



天端の沈下状況(舗装下部の拡大)*



堤内地側(東根川)の法面に現れた滑りによる隆起

川裏のり尻の隆起状況*

- ▶ 東根川と並走する区間.
- ▶ 天端が陥没. 1.7mの沈下が生じた.
- ▶ 川裏側のり面が隆起し, 護岸が被災.

*東北地方整備局からの提供資料

阿武隈川下流右岸32.8k+103~33.0k+170(宮城県丸森町小斉) **被害(緊急災)**



天端の状況 (32.8k付近から上流側を望む, 3/18)



天端の状況 (33.0k付近から下流側を望む, 3/18)



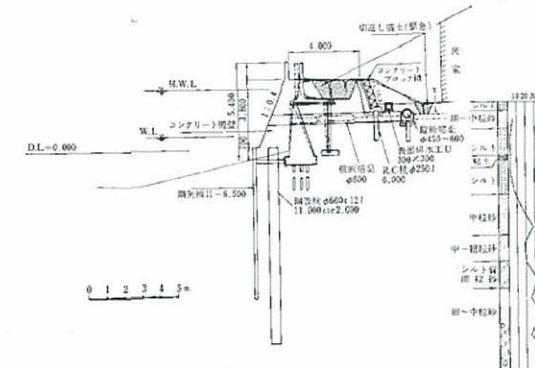
崩土が川裏側の水路を閉塞 (3/18)



崩壊・未崩壊個所の境界でのセンターラインのずれ (3/18)

- ▶ 堤防天端から裏のりが川裏側にすべり落ちるように変形.
- ▶ 川裏側では崩土が水路を閉塞.
- ▶ 川裏側の兼用道路ではセンターラインに1mの横ずれを確認.
- ▶ 川表側のり面にはほとんど変状なし

名取川右岸0.0k-17~0.2k+80, 0.2k+80~0.6k+29 (関上特殊堤) **被害(緊急災以外)**



1978年当時の被災・復旧断面図 (0.0k-17~0.2k+80)



津波による堤内地盤の侵食 (関上水門の直下流, 3/18)



パラペット背後の沈下 (3/18)



パラペットの目地ズレ (3/18)

- ▶ 1978年宮城県沖地震により, 擁壁継手部の開き, 擁壁の亀裂・傾斜, パラペット背後の沈下・段差が生じた. 復旧時に擁壁を前面側に増築.
- ▶ 今回の地震では, パラペット背後の沈下, 継手部に最大10cm程度のずれが見られた.
- ▶ ただし, 背後地は津波被害が甚大. 津波により堤内地盤は著しく侵食.

鳴瀬川・吉田川背割堤7.2k付近

被害(緊急災以外)



天端の状況 (3/13)



のり面の状況 (3/13)



天端の状況 (3/13)

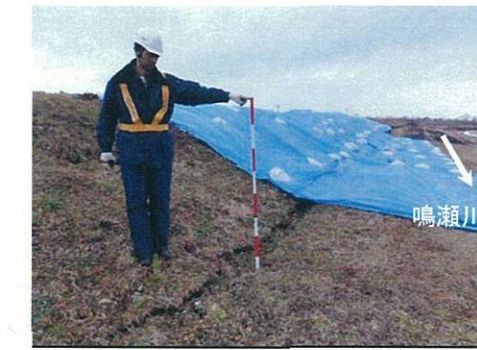
- ▶ 堤防天端に縦断亀裂, 沈下および陥没.
- ▶ 吉田川の方にのり尻がはらみ出している.
- ▶ 天端は鳴瀬川に向かって傾斜.

鳴瀬川右岸11.9k~12.1k(宮城県大崎市鹿島台)

被害(緊急災)



天端の状況 (3/17)



川表側小段の縦断亀裂 (3/17)



川表側のり尻部の噴砂痕 (3/17)



川裏側護岸ブロックの前傾 (3/17)

- ▶ 天端の陥没を確認.
- ▶ 川表, 川裏側の両のり面で変状が発生.
- ▶ 堤体には縦断亀裂を確認.
- ▶ 川裏側では側方に変形したのり尻部に噴砂痕を確認.

鳴瀬川左岸11.3k+30~11.5k+100(美里町砂山)

被害(緊急災)



天端の沈下, 陥没 (3/13)



裏のり尻の噴砂 (3/13)



川裏側の基礎地盤の隆起と噴砂 (3/13)

- ▶ 堤防天端が沈下, 陥没. 沈下量は2m程度.
- ▶ 天端が川表側に傾斜.
- ▶ 川裏側ののり尻, のり先に噴砂痕.
- ▶ 川表側の基礎地盤が隆起.

鳴瀬川右岸13.7k~14.1k(木間塚地先)

被害(緊急災以外)



川裏のり面の状況 (4/15)



川表の護岸のり尻部のはらみ出しおよび護岸ブロックの損傷 (4/15)



川裏側の堤脚水路の変形および噴砂 (4/15)

- ▶ 2003年7月宮城県北部の地震により被災し, 裏のり尻にドレーンが設置された箇所. ただし, 川裏側に堤体が拡幅され, ドレーンは撤去されていたと考えられる.
- ▶ 天端の沈下および縦断亀裂, 川表の護岸下部のはらみ出しおよび護岸ブロックの損傷, 裏小段の縦断亀裂が生じた.
- ▶ 川裏側の堤脚水路付近に噴砂痕および変形の痕跡が見られた.

鳴瀬川左岸20.1k+130～20.3k+40(宮城県美里町和多田沼)

被害(緊急災)



天端, 表のり, 裏のりに生じた亀裂(3/21)³⁾



天端の傾斜(4/15)

- ▶ 天端の沈下および傾斜, 川表・川裏に亀裂が発生.
- ▶ 裏のり尻の堤脚水路に変形が見られた. 裏のり尻付近で液状化が生じたと考えられる.



堤脚水路の変形(4/15)

3)北上川下流河川事務所 地震災害情報(第36報)

鳴瀬川右岸29.7k+120～30.1k(宮城県大崎市)

被害(緊急災)



堤防天端～川裏側のり面の状況(4/15)



崩土に埋もれた石積み擁壁(4/15)



民地に達した崩土(4/15)

- ▶ 川裏側に向かって堤防が崩壊.
- ▶ 川裏側では崩土が民地内の小屋を押しつぶしている.
- ▶ 裏のり尻部のブロック積み擁壁が前面側に倒壊.
- ▶ 周辺住民によれば, 本震直後は道路天端が波打っていたが余震により徐々に平坦になってきた. 本震直後は川裏側の崩土が民地に達していなかったなど, 余震により変形が進行している様子.

鳴瀬川左岸29.0k+20～29.1k+280(宮城県大崎市下中ノ目)
30.0k～30.5k+37(宮城県大崎市下中ノ目)

被害(緊急災)



堤防天端～川裏側のり面の状況(3/13)



耕作地を覆う崩土(3/13)



亀裂内部の噴砂痕(3/13)

- ▶ 堤防天端から川裏側のり面が川裏側に向けて大変形. 崩土が川裏の耕作地を覆う.
- ▶ 沈下量は最大で4m程度.
- ▶ 川表側のり面にも縦断クラックを確認.
- ▶ 亀裂内部に噴砂痕あり.

吉田川左岸14.6k+70～14.8k+20(宮城県大崎市鹿島台)

被害(緊急災)



天端の状況(3/17)



川表側護岸ブロックの前傾(3/17)



川表側のり尻部の噴砂痕(3/13)

- ▶ 堤防天端に縦断亀裂および傾斜が発生.
- ▶ 表のりの護岸天端が前傾.
- ▶ 護岸のり尻部にはらみ出しが発生.
- ▶ 表のり尻部に噴砂痕あり.

吉田川左岸15.2k+170~15.4k+70(宮城県大崎市鹿島台)

被害(緊急災)



天端の状況 (3/17)



堤体内水位観測点(裏のり, 3/17)



護岸下部の曲げ破壊 (3/17)



表のり尻部の噴砂痕 (3/17)

- ▶ 天端アスファルトの変状.
- ▶ 近傍に堤体内水位の観測点あり. 地震前の堤体内水位について, データを確認しておきたいところ.
- ▶ 堤体内水位の観測点では, のり肩付近で約35cmの沈下.
- ▶ 表のり尻付近に噴砂痕を確認.
- ▶ 護岸上部の堤体に縦断亀裂. 護岸下部には一部, 曲げ破壊が生じていた.

旧北上川右岸20.0k~20.0k+70(宮城県石巻市)

被害(緊急災以外)



堤防天端の状況 (3/16)



(a) 川表側のり尻部 (b) 川裏側のり尻部 (c) 川裏側の耕作地

のり尻付近で確認した噴砂痕 (3/16)

- ▶ 大きな亀裂を生じることなく天端が局部的に沈下.
- ▶ 沈下量は約1m.
- ▶ 被災区間の両のり尻の耕作地にて噴砂痕を確認.

旧北上川右岸19.0k+3~19.0k+166(宮城県石巻市)

被害(緊急災以外)



川表側のり尻付近 (3/16)



護岸ブロック下端に生じた段差・隙間 (3/16)

- ▶ 表のり尻の護岸がすべり落ちるように沈下. 護岸ブロック下端に段差・隙間が生じた.
- ▶ 天端には特に変状なし.
- ▶ 表のり尻には噴砂痕が見られるとともに, 周辺地盤の側方変位が生じた.

江合川右岸14.0k+43~14.6k+43(宮城県涌谷町桜町, 上谷地橋付近)

被害(緊急災)



天端および表のりの状況 (3/16)



川裏側のり尻の状況 (3/16)



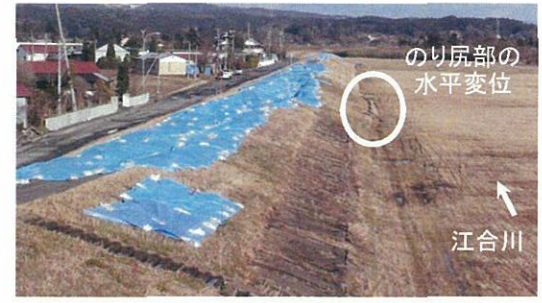
川表側のり尻のはらみだし (3/16)

- ▶ 延長600m程度にわたって天端の縦断亀裂および陥没発生.
- ▶ 堤防天端に1m以上の沈下が発生.
- ▶ のり尻部で堤体のはらみ出ししていた. 崩土の一部は隣接する民家に達した.
- ▶ 堤体材料は細粒分を多く含有.
- ▶ 基礎地盤の表面は粘性土で覆われ, のり尻付近に噴砂痕は見られず.
- ▶ 表のり尻付近には水たまりを多数確認.

江合川左岸14.0k+50～14.6k+100(宮城県涌谷町上谷地) **被害(緊急災)**



天端の状況(上谷地橋から上流側を望む, 3/16)



天端の状況(上谷地橋から下流側を望む, 3/16)



川裏側のり尻付近(3/16)

- ▶ 天端に陥没, 傾斜, 縦断亀裂を生じた.
- ▶ 本区間を含め, 上谷地橋の上流側300m程度, 下流側1,200m程度にわたって被災.
- ▶ 上谷地橋の橋台取付部で1m以上の段差.
- ▶ 川表・川裏側のり尻付近, 川裏側のり面, 川裏側の民地に噴砂痕あり.
- ▶ 一部区間ではのり尻部に水平変位が生じた.

江合川左岸21.8k+10～22.0k+30(宮城県美里町) **被害(緊急災)**



天端の状況(3/11)¹⁾

- ▶ 堤防天端の沈下, 両のり肩の陥没を生じた.
- ▶ 天端の線形に変状.

1) 北上川下流河川事務所 地震災害情報(第42報)

江合川左岸20.8k+190～21.0k+160(宮城県大崎市) **被害(緊急災)**



天端の状況(3/11)¹⁾

- ▶ 堤防天端に沈下, 陥没, 傾斜が生じた.

1) 北上川下流河川事務所 地震災害情報(第42報)

江合川左岸25.9k+20～26.9k(宮城県大崎市湊尻) **被害(緊急災)**



天端の状況(3/17)



川表側のり尻部のはらみだし(3/17)



川表側のり尻部の噴砂痕(3/17)

- ▶ 天端が大きく陥没. 沈下量は2m超.
- ▶ 川表側のり尻部が崩壊. 崩土が基礎地盤を覆う.
- ▶ 川表のり尻付近に噴砂痕あり.
- ▶ 一部区間では, 高水敷に基礎地盤の隆起が認められた.

江合川右岸26.6k+120～26.8k+120(宮城県大崎市福沼)

被害(緊急災)



天端(市道兼用堤防)の状況(3/17)²⁾



天端(市道兼用堤防)の状況(拡大)(3/17)²⁾



表のり尻部の崩壊
(写真提供:東工大高橋准教授, 3/14)

- ▶ 堤防天端が大きな縦断亀裂とともに沈下.
- ▶ 天端の沈下量は160cm以上.
- ▶ 表のり尻部が崩壊.

2)北上川下流河川事務所 地震災害情報(第19報)

新江合川右岸2.8k+25～2.8k+195(宮城県大崎市)

被害(緊急災)

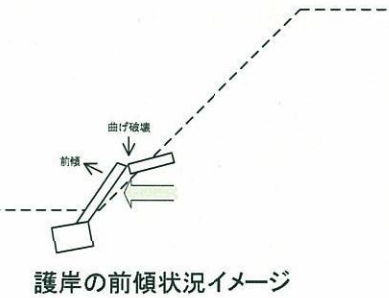


天端の状況(3/17)



護岸下部の前傾(3/17)

- ▶ 堤防天端に縦断亀裂および陥没.
- ▶ 被災延長は約175m.
- ▶ 川表側のり尻部に設置されている護岸ブロック下部が前傾. 曲げ破壊しているものも見られた.
- ▶ 噴砂痕は確認されず.



江合川左岸27.4k+60～27.8k(宮城県大崎市湊尻, 江合橋付近)

被害(緊急災)



天端～表のり尻の状況(3/12)



川裏側の民家付近の地盤変状(3/17)



のり肩まで達した大量の噴砂(3/12)

- ▶ 堤防天端が大きな縦断亀裂により寸断. 兼用道路であり, 車両数台を巻き込む.
- ▶ 堤体のり尻部に大きなはらみ出し. その方向は橋の上流側が川裏側, 下流側が川表側. 川表側では崩土が基礎地盤を覆った.
- ▶ 橋の下流側では, のり肩まで大量の噴砂が到達.
- ▶ 川裏側の民家には, 液状化に起因すると思われる地盤変状あり.

- 36 -

- 37 -

関東地方整備局管内における被災状況

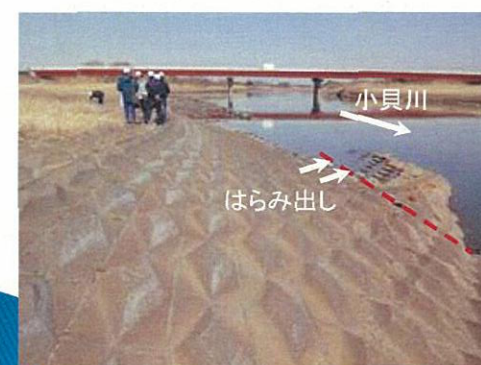
小貝川右岸31.8k-100～31.8k-40 ②(茨城県常総市上蛇) 被害(緊急災以外)



高水敷の噴砂 (3/18)



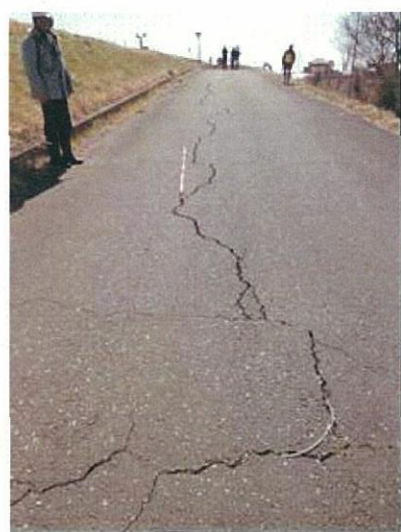
低水護岸のり肩部の亀裂 (3/18)



低水護岸の変形 (3/18)

- ▶ 高水敷に生じた亀裂の深さは約0.7m程度.
- ▶ 低水護岸部では、はらみだしが発生.
- ▶ 低水護岸のり肩部にも縦断亀裂が発生.
- ▶ 堤水護岸のり肩部、高水敷、川裏側のり尻部付近、堤防背後地において、噴砂跡を確認.
- ▶ 当該地点は隠し護岸工であり、現地調査時にはその表面までの掘削が終了した状態.
- ▶ 川表・川裏側のり尻部に多数の噴砂跡および噴水跡(水溜り)を確認(職員からのヒアリング).

小貝川右岸31.8k-100～31.8k-40 ①(茨城県常総市上蛇) 被害(緊急災以外)



川裏側坂路の亀裂 (3/18)



川裏側坂路のり肩部の亀裂 (3/18)

- ▶ 川表側のり面、堤防天端、川裏側のり面に亀裂が発生。特に天端のり肩部の亀裂は他の亀裂と比べるとその幅および深さが大きい.
- ▶ 堤防天端には光ケーブルが埋設されており、床掘部に沿って縦断亀裂が発生.
- ▶ 堤体掘削箇所を目視観察では、堤体土は含水比が高く、細粒分の多いシルト質の土砂で構築されており、よく締め固められた状態であった.
- ▶ 堤内地側にはため池があり、護岸工掘削箇所より難透水性の土を確認。そのため、堤防築堤のための旧河道(現在のため池～堤外地)埋立時にはこの土で埋め立てられたものと想定される.

小貝川左岸35.0k-80～35.0k+20(茨城県つくば市上郷) 被害(緊急災以外)



川裏側のり尻付近の亀裂 (3/18)



農地に生じた噴砂跡 (3/18)

- ▶ 現地調査時には堤防の切り返しに着手されており、堤防の変状については未確認.
- ▶ 高水敷きに亀裂が発生。その深さは最大約1.0m。また、噴砂跡も確認.
- ▶ 堤防のり尻付近及びその周辺に亀裂が発生。その深さは最大1.3m.
- ▶ 堤防背後地の農地で、多数の噴砂跡を確認。噴砂の土粒子は、粒径が小さく均一であった.
- ▶ 地震後の堤防には主に堤防天端のり肩部および川表・川裏側のり面に縦断亀裂が発生。その最大深さは約2m(職員からのヒアリング).
- ▶ 堤内側には多数の噴砂や噴水跡(水溜り)を確認(職員からのヒアリング).
- ▶ 現地調査時においても多数の噴砂跡を確認(職員からのヒアリング).

小貝川左岸42.0k-53~42.0k+6 ①(茨城県つくば市安食)

被害(緊急災)



川裏側のり面の亀裂 (3/18)



堤防天端の川裏側のり肩部の段差 (3/18)



川裏側のり尻部のはらみだし (3/18)

- ▶ 堤防天端川裏側に深さ約1.0mの縦断亀裂が発生し、のり肩部に最大0.7m程度の段差。
- ▶ 川裏側の取付道路に沿って、亀裂が発生。また、川裏側のり尻部では、堤体土のはらみだしを確認。
- ▶ 川表側には遮水矢板が設置されている(職員からのヒアリング)。

小貝川右岸2.0k-110~2.0k+110(茨城県取手市)

被害(緊急災)



川裏のり面の状況



川裏のり面に設置された階段



川裏側坂路の状況

- ▶ 主に川裏に被害が見られた。
- ▶ 川裏のり面上部に縦断亀裂を確認。
- ▶ 川裏の階段取り付け部に開きを確認。
- ▶ 川裏側坂路に縦横断方向の亀裂を確認。

小貝川左岸42.0k-53~42.0k+6 ②(茨城県つくば市安食)

被害(緊急災)



下流側の樋門管理橋の落座 (3/18)



翼壁天端部の沈下 (3/18)



かんがい水路の浮き上がり (3/18)

- ▶ 被災箇所直下流には吉沼用水樋管(土地改良区管理)があり、樋管直上の盛土部および川表側翼壁周辺に沈下が発生。また、管理橋が堤防側橋台より落座。
- ▶ 外観上からは、樋門およびゲートの損傷は見受けられず。
- ▶ 川裏側の取付水路は浮き上がり発生。その周辺で噴砂跡が見受けられた。

江戸川右岸57.5k+100~57.5k+300(埼玉県幸手市)

被害(緊急災)



川裏側のり尻部の状況(地震発生直後)



川裏側のり尻部の状況 (3/18)

- ▶ 川裏側のり尻部において多数の噴砂・噴水跡(水溜り)を確認(職員からのヒアリング)。
- ▶ 川裏のり面部には多数の縦断亀裂が発生。いずれも鉛直方向に段差あり(職員からのヒアリング)。
- ▶ 地震発生後、川裏のり面部の沈下が進行(職員からのヒアリング)。地下水が高い箇所掘削面からの湧水が見られた。

江戸川左岸58.0k-10~58.0k+220(千葉県野田市)

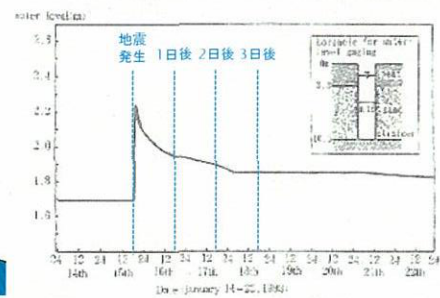
被害(緊急災)



川表側のり面の状況(地震発生直後)



川表側のり面の状況(3/18)



地震後の過剰間隙水圧の消散状況観測例
(1993年釧路沖地震, 資料提供: 佐々木先生)

- ▶ 川表の緩勾配のり面で, 堤防縦断方向の亀裂・沈下発生(職員からのヒアリング).
- ▶ 亀裂面において噴砂を確認(職員からのヒアリング).
- ▶ 3/12に掘削した個所から湧水を確認(職員からのヒアリング). 過剰間隙水圧が残留していた可能性あり. (1993年釧路沖地震において, 過剰間隙水圧の消散に2日間を要した記録あり)

利根川右岸27.0k+80~27.0k+150(千葉県香取市)

被害(緊急災)



天端の状況



天端に生じた段差



天端の状況

- ▶ 天端に2m程の段差が発生.
- ▶ 天端に亀裂が発生.

利根川左岸18.5k+100~19.0k-11(茨城県神栖市)

被害(緊急災)



天端の状況



のり肩の状況



天端・のり肩の状況

- ▶ 天端に沈下が生じ, 表のり肩付近が陥没.

利根川右岸38.5k+292~38.5k+506(千葉県香取市佐原地先)

被害(緊急災)



天端の状況



川裏のり肩の状況



川裏の状況

- ▶ 天端に縦断亀裂.
- ▶ 川裏のり肩に30~40cm程の沈下.
- ▶ 裏のりに縦断亀裂.

利根川右岸38.75k-17~38.75k+117(千葉県香取市)

被害(緊急災)



天端舗装の状況



川裏状況



天端裏地の状況

- ▶ 天端舗装に幅20cm程の亀裂を確認.
- ▶ 川裏では民家側への滑りが発生.
- ▶ 天端裏地では沈下が見られた.

利根川右岸41.0k-50~41.0k+160(千葉県香取市佐原地先)

被害(緊急災)



天端の状況



川表の状況



天端の状況

- ▶ 天端に沈下, 亀裂が発生.
- ▶ 表のり尻部にはらみだしと見られる変状あり.

利根川右岸39.0k+64~39.5k+79(千葉県香取市佐原地先)

被害(緊急災)



天端のり肩の状況



川表の状況



川表の状況

- ▶ 表のり肩, 表のり面に縦断亀裂.
- ▶ 高水敷に水が噴出した痕跡あり.
- ▶ 川表のり肩で階段の沈下を確認.

利根川右岸49.0k+55~49.0k+195(千葉県香取郡神崎町)

被害(緊急災)



天端の状況



天端の状況



天端沈下箇所の川裏の状況

- ▶ 天端に縦断方向の段差を生じた.
- ▶ 天端舗装に縦・横断方向に亀裂を確認.
- ▶ 天端が沈下した箇所の川裏側では, 液状化により噴出したと思われる水がたまっている.

利根川左岸67.25k-67~68.0k-25(茨城県稲敷郡河内町)

被害(緊急災)



天端の状況



川裏の状況



川裏道路の状況

- ▶ 天端に最大2.3mの沈下を確認.
- ▶ 川裏に1mの沈下を確認.
- ▶ 川裏の道路で30cmの沈下を確認.

利根川右岸70.0k-300~70.0k+130(千葉県印旛郡栄町三和)

被害(緊急災)



川裏小段の亀裂(3/18)



樋管上部裏小段の沈下および階段の亀裂(3/18)



護岸のはらみだし, 噴砂(3/18)

- ▶ 川裏, 川表に縦断方向の亀裂を確認.
- ▶ 川裏小段は, 0.5m~1.5m程度沈下.
- ▶ 川裏, 川表いずれにも, のり尻に隆起を確認.
- ▶ 樋管上部の小段に沈下を確認. 構造物周辺の空洞部が沈下した可能性あり.
- ▶ 川表に噴砂の痕跡を確認.

利根川右岸69.0k+83~69.0k+199(千葉県印旛郡栄町三和)

被害(緊急災)



裏のり肩の縦断亀裂・沈下(3/18)



護岸のはらみだし(3/18)

- ▶ 裏のり肩に縦断亀裂が生じ, 天端が1~1.5m程度沈下.
- ▶ 川表の護岸がはらみ出した.

利根川右岸70.5k-158~71.0k(千葉県印旛郡栄町三和)

被害(緊急災)



裏のり尻の隆起



天端の沈下(3/18)

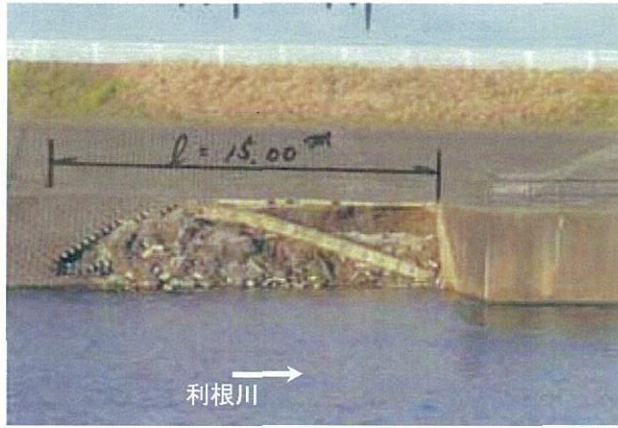


裏小段(3/18)

- ▶ 延長600m以上にわたって, 川裏のり肩に縦断亀裂・段差を確認.
- ▶ 堤防延長方向に天端の凹凸を確認.
- ▶ 川裏側ののり尻の隆起, 階段部の破損, 堤脚水路の変状.
- ▶ 川裏側小段の舗装に堤防延長に圧縮を受けたような盛り上がりを確認.

利根川右岸157.2k (福川水門取付護岸, 埼玉県行田市)

被害(緊急災)



左岸上流側の状況



右岸下流側の状況

- ▶ 水門の左岸上流側で護岸が15mにわたり崩壊.
- ▶ 水門の右岸下流側で護岸が6.6mにわたり崩壊.

霞ヶ浦 横利根川左岸2.75k-70~2.75k+30 (千葉県香取市)

被害(緊急災)



天端の状況



護岸の状況



天端の状況

- ▶ 天端に縦断亀裂を生じるとともに、堤体が沈下により一部水没した.
- ▶ 護岸に変状を生じた.

霞ヶ浦 常陸川左岸1.0k~1.5k (茨城県神栖市)

被害(緊急災)



天端の状況



樋管の抜け上がり

- ▶ 樋管の抜け上りを生じた.

霞ヶ浦 西浦右岸3.75k+100~5.25k+80 (茨城県稲敷市)

被害(緊急災)



天端の状況



川表の状況



川裏の状況

- ▶ 天端に縦断亀裂・沈下が生じ段差を確認.
- ▶ 護岸に変状を確認. 併せて噴砂が見られた.
- ▶ 裏のり尻に隆起とともに亀裂を確認.

霞ヶ浦 外浪逆浦右岸0.8k~1.2k (千葉県香取市)

被害(緊急災)



川表の状況

- ▶ 川表の護岸が沈下.
- ▶ 液状化に伴う噴砂と思われる痕跡あり.

久慈川右岸17.72k~17.76k (茨城県那珂市)

被害(緊急災以外)



天端の状況



のり肩の状況

- ▶ 天端及にずれ及び横断亀裂を生じた.
- ▶ のり肩に縦断亀裂を生じた.

久慈川左岸14.0k+44~14.5k+61.5 (茨城県常陸太田市) 被害(緊急災以外)



天端の状況



のり肩の状況

- ▶ 天端に陥没を伴う縦断亀裂.
- ▶ 天端及びのり肩に深さ65cm程度の縦断亀裂を生じた.

久慈川左岸18.5k-172~18.5k+124 (茨城県常陸太田市) 被害(緊急災)

被害(緊急災)



天端の状況



天端の状況

- ▶ 天端縦断方向に亀裂及び段差が生じた.

里川左岸-1.0k+151~-1.0k+254(茨城県常陸太田市)

被害(緊急災)



天端の状況



天端の状況

- ▶ 天端が波打つように沈下・陥没した.



湊沼川左岸7.5k+113~8.0k(茨城県茨城町)

被害(緊急災)



天端および川裏の状況



川表の状況

- ▶ 天端に亀裂・沈下を確認.
- ▶ 川裏のり面の崩壊を確認.
- ▶ 川表護岸の変状を確認.



那珂川右岸3.5k+300~4.5k-50(茨城県水戸市)

被害(緊急災)



天端の状況



天端の状況

- ▶ 天端に縦断亀裂を生じた.
- ▶ 縦断亀裂底部に噴砂痕あり.



浸透・耐震対策された堤防および その前後区間の状況

無被害

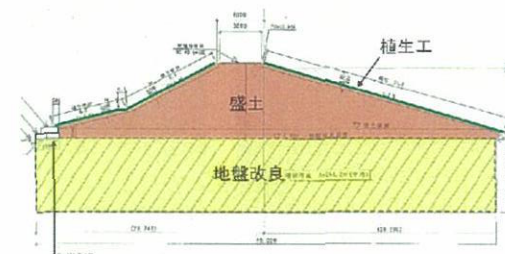
②鳴瀬川左岸12.3k(砂山地先)



川裏第1小段の状況(下流側, 4/15)



川裏第1小段の状況(上流側, 4/15)



2003年宮城県北部の地震における
本復旧断面図

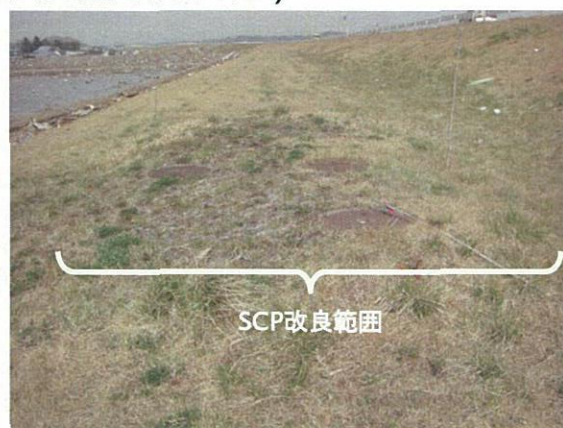
- ▶ 2003年7月宮城県北部の地震により被災し、本復旧時に堤体改良、基礎地盤の浅層改良が施された箇所。
- ▶ 今回の地震による変状は特に認められない。
- ▶ 前後区間においても大きな変状は見られず。

①鳴瀬川右岸0.0k付近(中下振動観測所付近)

無被害



天端の状況(4/15)



裏小段の状況(4/15)



川裏のり尻部の状況(4/15)

- ▶ 平成8年度に、耐震対策として裏小段にサンドコンパクションパイル(改良幅5.8m, 改良率10.29%)を打設。
- ▶ 津波による堤内地の浸水、堤内地盤の侵食は見られたものの、地震動による堤防の沈下・変形の痕跡は見られず。

無被害

③鳴瀬川左岸13.3k(木間塚地先)



川裏第1小段の状況(下流側, 4/15)



川裏第1小段の状況(上流側, 4/15)



2003年宮城県北部の地震における
本復旧断面図

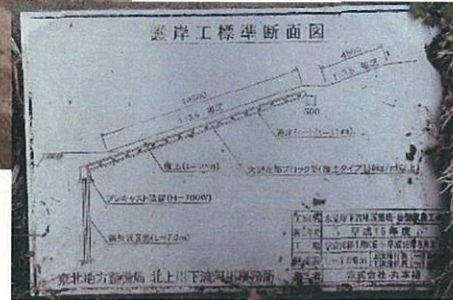
- ▶ 2003年7月宮城県北部の地震により被災し、本復旧時に堤体改良、基礎地盤の浅層改良が施された箇所。
- ▶ 今回の地震による変状は特に認められない。
- ▶ 前後区間においても大きな変状は見られず。

④鳴瀬川右岸12.9k+61～13.1k+9.8 (木間塚地先)

無被害



堤防の全景 (3/17)



H15当時の標準復旧断面の銘版 (3/17)

- ▶ 2003年7月宮城県北部の地震により被災し、本復旧時に堤体改良、表のりの遮水矢板および大型連節ブロック、裏のり尻のドレーン工が施された箇所。
- ▶ 今回の地震による変状は特に認められない。
- ▶ 前後区間においても大きな変状は見られず。

⑤鳴瀬川右岸14.7k+90～14.9k+70 (木間塚地先)

被害(緊急災以外)



対策工端部から見た下流側・無体策区間の状況 (4/15)



川表側のり尻の護岸のはらみ出し (無体策区間, 4/15)

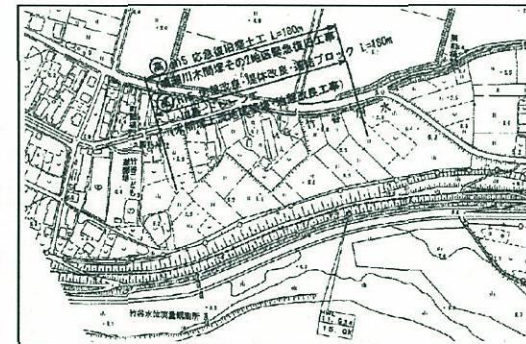
- ▶ 下流側の無対策区間では、天端の沈下、裏のりの縦断亀裂、護岸のはらみ出しが生じた。
- ▶ 対策区間と無対策区間の境界付近で、天端に横断亀裂(幅10cm, 深さ50cm程度)が発生。

⑤鳴瀬川右岸14.7k+90～14.9k+70 (木間塚地先)

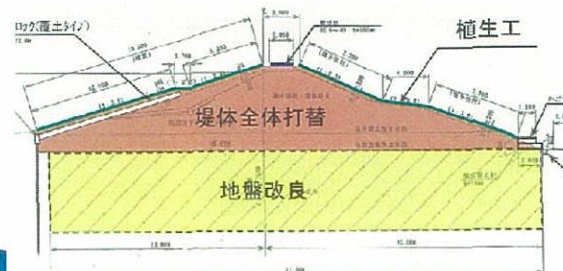
無被害



川表～天端～川裏の状況 (4/15)



H15.7「宮城県北部地震」での本復旧箇所位置図



2003年宮城県北部の地震における本復旧断面図

- ▶ 2003年7月宮城県北部の地震により被災し、本復旧時に堤体改良、基礎地盤の浅層改良が施された箇所。
- ▶ 今回の地震による変状は特に認められない。

⑤鳴瀬川右岸14.7k+90～14.9k+70 (木間塚地先)

被害(緊急災以外)



上流側端部で見られた横断クラック (4/15)



裏小段の亀裂 (4/15)



表のり尻部の噴砂 (4/15)



川表側の護岸のはらみ出し (4/15)

- ▶ 上流側の無対策区間においても、天端の沈下、裏のりの縦断亀裂、護岸のはらみ出しが生じた。
- ▶ 表のり尻部に噴砂痕あり。護岸の表面にも砂が少量堆積。
- ▶ 対策区間と無対策区間の端部で横断亀裂が発生。

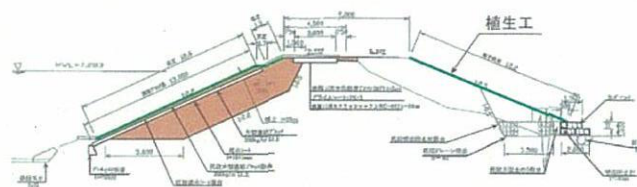
⑥鞍坪川右岸0.4k~0.6k付近 (宮城県東松島市) 被害(緊急災以外)



天端の縦断亀裂および段差 (4/15)



裏のりの状況 (4/15)



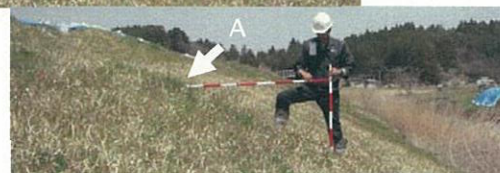
2003年宮城県北部の地震における
本復旧断面図

- ▶ 2003年7月宮城県北部の地震により被災し、本復旧にあたり裏のり尻にドレーン (高さ50cm × 2段)が設置された箇所。
- ▶ 天端に縦断亀裂および段差 (30cm程度)が生じた。
- ▶ 裏のりには特に変状が認められない。堤体の上部で変形が生じたものと考えられる。

⑥鞍坪川右岸0.4k~0.6k付近 (宮城県東松島市) 被害(緊急災以外)



天端の傾斜 (4/15)



表のりのはらみ出し。上下の写真のAは同じ点 (4/15)

- ▶ 下流側の無対策区間では、天端の傾斜 (1/10程度)、表のりのはらみ出しが生じた。
- ▶ 堤体の上部で変形が生じていた様子。