

平成24年度

関東地方河川堤防復旧技術等検討フォローアップ委員会  
及び統合物理探査検討会 合同委員会資料

|                             |       |   |    |
|-----------------------------|-------|---|----|
| 1. 合同委員会 検討内容               | ..... | P | 1  |
| 2. 関東地方の堤防被災状況と復旧状況         |       |   |    |
| 1) 余震等による被災箇所が増大            | ..... | P | 2  |
| 2) 堤防被災状況と復旧状況              | ..... | P | 3  |
| 3) 被災規模別分類及び対策              | ..... | P | 4  |
| 4) 被災メカニズム検証箇所位置図           | ..... | P | 5  |
| 5) 本復旧対策工パターン               | ..... | P | 6  |
| 6) 本復旧対策工の施工状況              | ..... | P | 7  |
| 7) 堤体液状化の検証                 | ..... | P | 11 |
| 3. 平成24年度におけるソフト対策の対応状況について |       |   |    |
| 1) 基準水位の見直し方針               | ..... | P | 22 |
| 2) はん濫注意水位等の見直し             | ..... | P | 23 |
| 3) はん濫危険水位等の見直し             | ..... | P | 24 |
| 4) 重要水防箇所の見直し状況             | ..... | P | 25 |
| 5) 出水時における河川巡視・点検の方針        | ..... | P | 27 |
| 6) 水防資材の継続的な備蓄              | ..... | P | 27 |
| 7) 住民・報道機関説明会の状況            | ..... | P | 28 |

平成24年 5月 24日

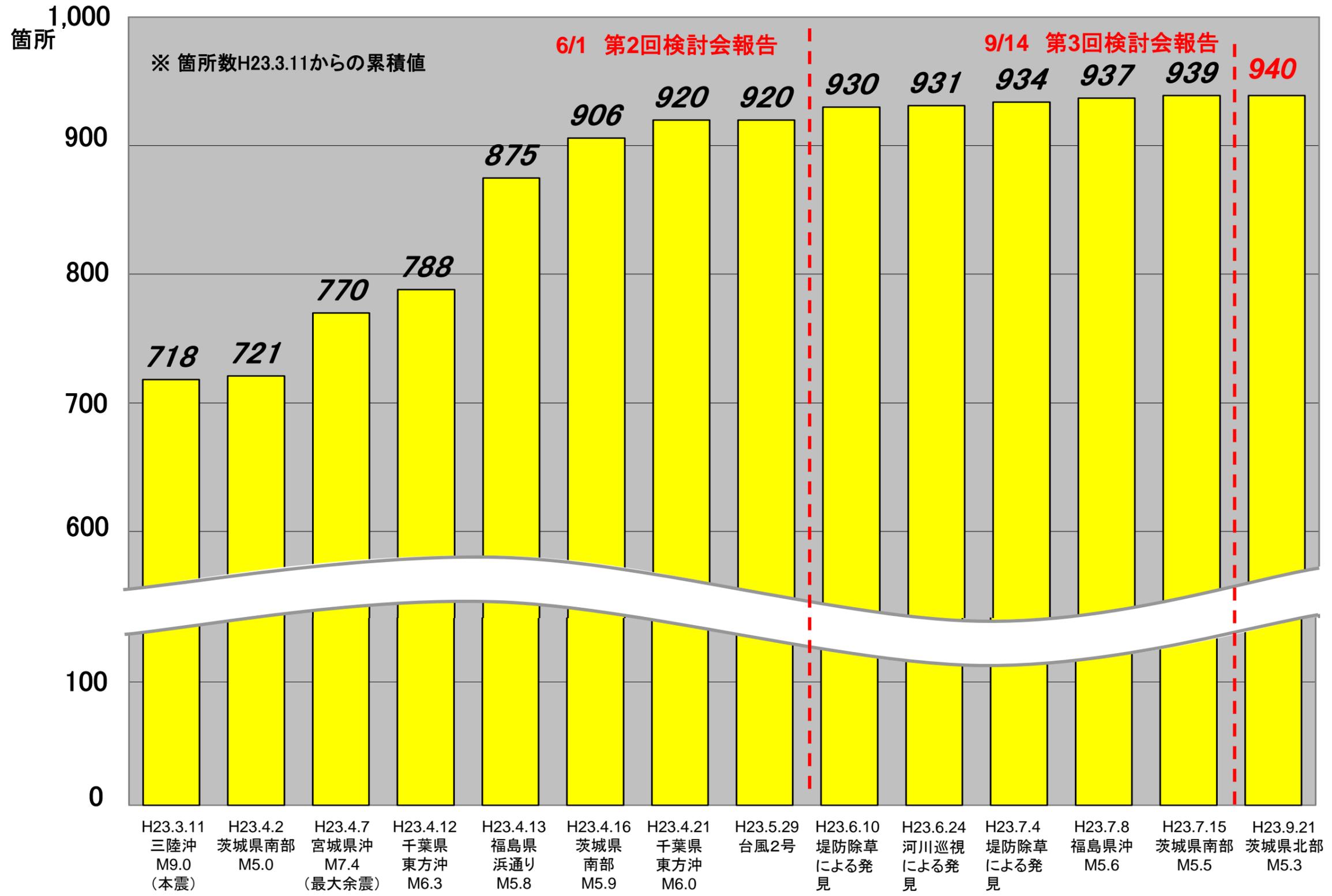
国土交通省 関東地方整備局



## 2. 関東地方の堤防被災状況と復旧状況

### 1) 余震等による被災箇所が増大

■ 度重なる余震により、河川管理施設等の被害が増大したが、平成23年9月21日以降は被害は生じていない。



## 2) 堤防被災状況と復旧状況

■地震による液状化等により、広範囲にわたり堤防等の河川管理施設が被災した。

那珂川:茨城県ひたちなか市三反田地先



鋼矢板打設

久慈川支川里川  
:茨城県常陸太田市落合町地先



地盤改良

霞ヶ浦:茨城県稲敷市本新地先

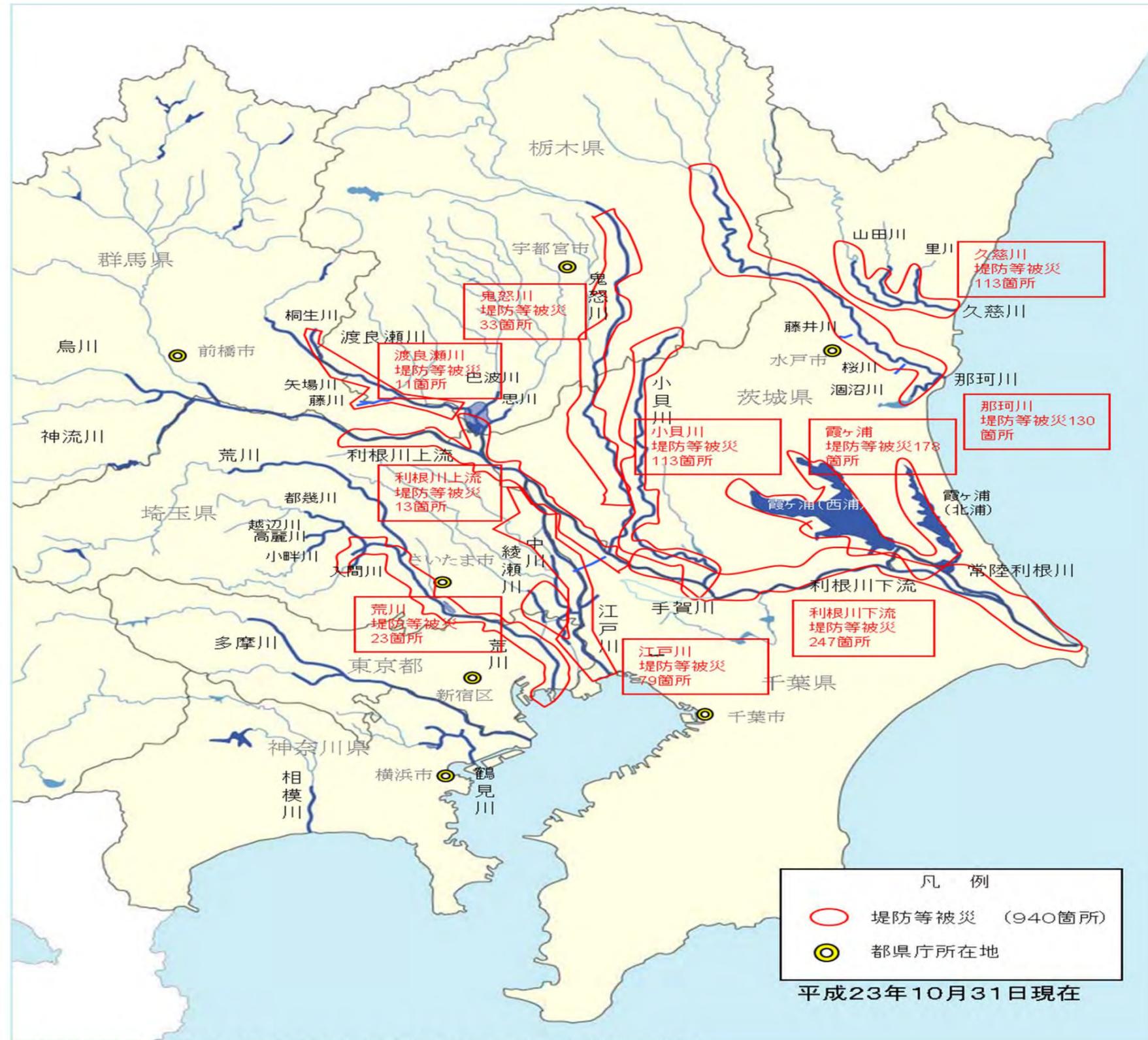


護岸施工

利根川:千葉県印旛郡栄町中谷地先



ドレーン設置



※今後の余震や降雨等の影響により箇所数の変更があり得る

### 3) 被災規模別分類及び対策

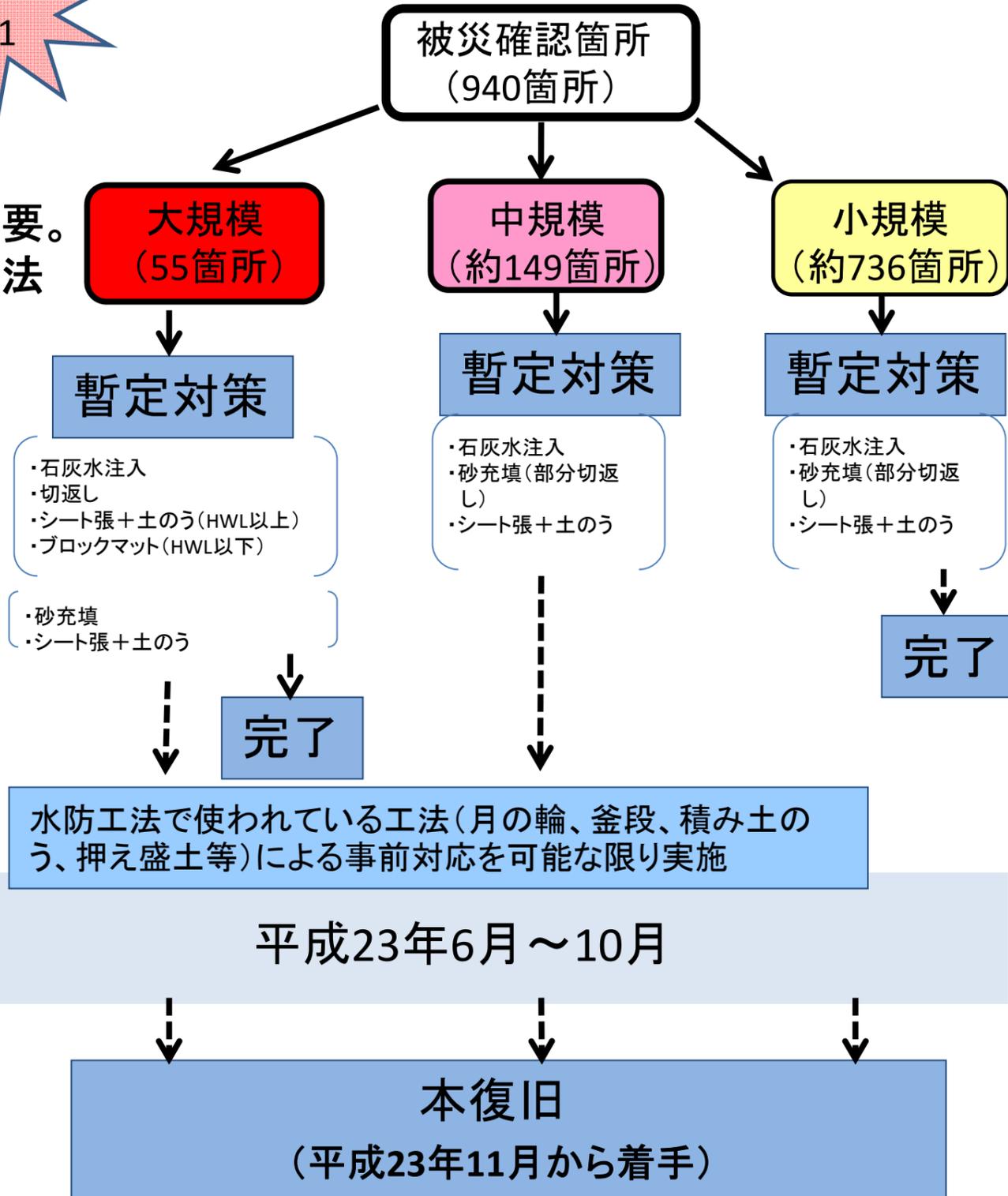
#### 【ハード対策】

(箇所数はH23.10.31時点)



- ①短期間での現場対応が必要。
- ②本復旧の工法検討！

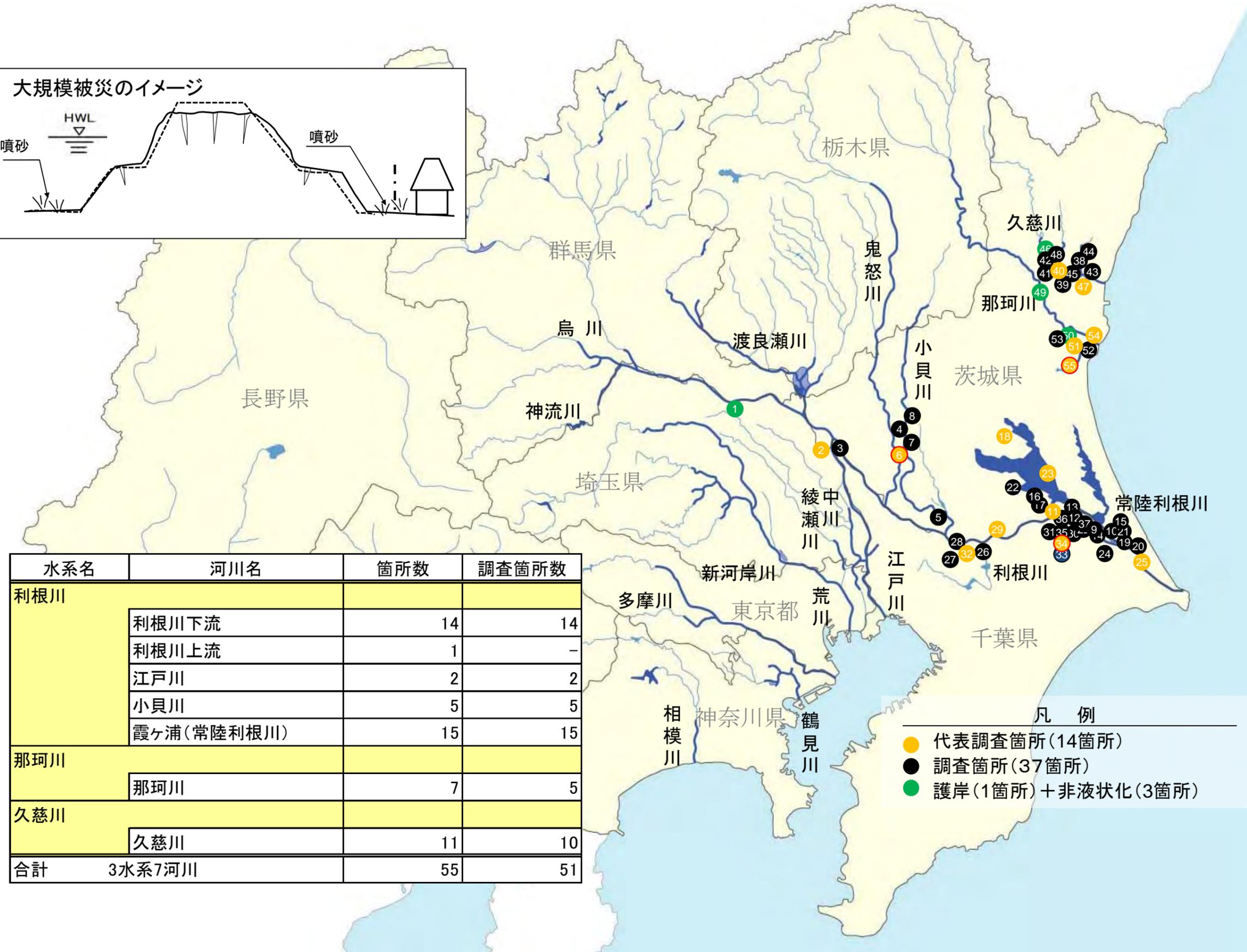
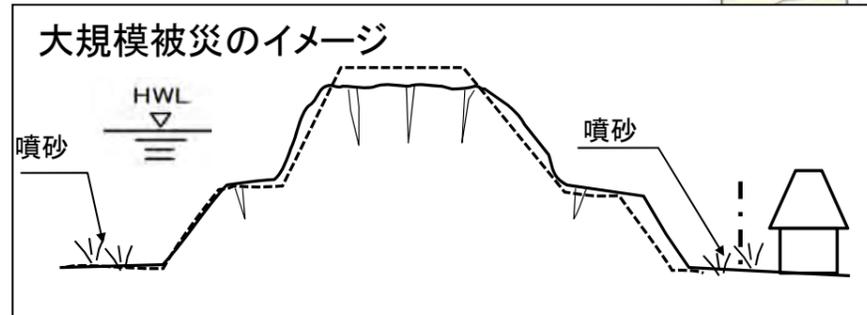
(非出水期間)  
  
期間(出水)  
期間(非出水)



#### 《被災規模別分類の考え方》

| 被災形態  | 被災規模の判断  |
|---|--|
| <p>小規模<br/>中規模</p> <p>縦断亀裂(H.W.Lより浅い)</p>                             | <p>○小規模</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・表層部だけの損傷</li> <li>・部分的な損傷</li> <li>・維持的工事に対応可能なレベル</li> </ul>  |
| <p>小規模<br/>中規模</p> <p>堤防天端まで達しない堤体のすべり崩壊<br/>またはH.W.Lに達しない縦断亀裂、陥没</p> | <p>○中規模</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・H.W.L以下に達しない損傷</li> <li>・部分的にH.W.L程度の損傷</li> <li>・一般災に対応可能なレベル</li> </ul>                                |
| <p>小規模<br/>中規模</p> <p>横断亀裂(H.W.Lより浅い)</p>                             |  |
| <p>大規模</p> <p>縦断亀裂(H.W.Lより深い)</p>                                     | <p>○大規模</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・堤防機能を有していないと判断</li> <li>・明らかにH.W.L以下の損傷</li> <li>・堤防全体に及ぶ損傷</li> <li>・緊急災に対応するレベル</li> </ul>             |
| <p>大規模</p> <p>横断亀裂(H.W.Lより深い)</p>                                     |  |
| <p>大規模</p> <p>堤防天端を切る堤体のすべり崩壊または<br/>H.W.Lより深い縦断亀裂、陥没</p>             |  |
| <p>甚大</p> <p>堤体の沈下、陥没、はらみ出し</p>                                       | <p>○甚大</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・明らかに堤防機能喪失</li> <li>・既に堤防断面を有していない</li> <li>・緊急災で二重締切りか、それと同等の締切りを実施した箇所</li> <li>・緊急災に対応するレベル</li> </ul> |

#### 4) 被災メカニズム検証箇所位置図



| 水系名 | 河川名        | 箇所数 | 調査箇所数 |
|-----|------------|-----|-------|
| 利根川 | 利根川下流      | 14  | 14    |
|     | 利根川上流      | 1   | -     |
|     | 江戸川        | 2   | 2     |
|     | 小貝川        | 5   | 5     |
|     | 霞ヶ浦(常陸利根川) | 15  | 15    |
| 那珂川 | 那珂川        | 7   | 5     |
| 久慈川 | 久慈川        | 11  | 10    |
| 合計  | 3水系7河川     | 55  | 51    |

- 凡例
- 代表調査箇所(14箇所)
  - 調査箇所(37箇所)
  - 護岸(1箇所)+非液状化(3箇所)

# 関東地整における本復旧対策工パターン

| 復旧工法  | 暫定対策<br>対策種別 |     |      |     | 被災要因<br>(液状化) | 本復旧<br>対策工               |   |              |               |
|---|--------------|-----|------|-----|---------------|--------------------------|---|--------------|---------------|
|   | 被災形態         | 砂充填 | シート張 | 切返し |               | シート張<br>ブロックマット<br>大型土のう | 模式図   | 選定理由         | 箇所数<br>(50箇所) |
| 中規模：約149箇所<br>被災がH.W.L.より浅い<br>・HWLに達しない損傷<br>・部分的にHWL程度の損傷                       | ○            | ○   | -    | -   | 中規模           | 模式図                      | -   | -            | -             |
| 堤防<br>大規模：46箇所<br>被災がH.W.L.より深い<br>・堤防機能を有していないと判断<br>・明らかにHWL以下の損傷<br>・堤防全体に及ぶ損傷 | ○<br>(露ヶ浦)   | -   | ○    | ○   | 大規模           | I<br>(ドレーン)              | ・堤体液状化の基本対策工<br>・堤体内水位等の諸条件に配慮  | 2箇所<br>2箇所   |               |
|   |              |     |      |     |               | III<br>(サンドコンパクションパイル)   | ・Bs層が厚く、かつ湧水量が多量であることから鋼矢板工では堤体内水位を上昇させる<br>・経済性に配慮(地盤改良との比較)             | 1箇所<br>1箇所   |               |
|   |              |     |      |     |               | IV<br>(地盤改良)             | ・Bs層が厚く、地下水位面が低い等、ドレーン工を設置しても効果が低い。<br>・堤防開削が可能であること(堤防断面が小さく非出水期中の復旧可能)  | 2箇所<br>2箇所   |               |
|   |              |     |      |     |               | II<br>(鋼矢板)              | ・基盤液状化の基本対策工(近接家屋及び道路等への影響に配慮)<br>・経済性に配慮(地盤改良との比較)                       | 29箇所<br>28箇所 |               |
| 堤体+基盤<br>(複合)   | -            | -   | -    | -   | -             | IV<br>(地盤改良)             | ・全面切返しが必要な箇所(露ヶ浦)<br>・経済性に配慮(鋼矢板工と比較)                                     | 3箇所<br>4箇所   |               |
|   |              |     |      |     |               | II<br>(鋼矢板)              | ・複合液状化の基本対策工(近接家屋及び道路等への影響に配慮)<br>・経済性に配慮(地盤改良との比較)<br>※地下水位が高い場合はドレーンを設置 | 9箇所<br>9箇所   |               |
| 樋門・樋管<br>大規模：4箇所<br>構造物周辺の堤防が液状化により沈下し、高水護岸損傷、樋管底部部の空洞化                           | グラウト注入       |     |      |     | 構造物(基盤)       | II<br>(鋼矢板)              | ・経済性に配慮(地盤改良と比較)<br>堤防の沈下に伴い、樋管本体周辺の堤防のゆるみが懸念されることから、樋管周辺の堤防を開削し、埋戻しを行う。  | 4箇所<br>4箇所   |               |

※中間とりまとめであり、今後変更になる可能性がある。

※1) パターンI：2箇所    パターンII：41箇所    パターンIII：1箇所    パターンIV：6箇所

※2) 川裏鋼矢板工については、堤体内排水を目的として排水工を設置。

※3) 赤字箇所数は、第3回検討会以降、詳細な地質調査結果に基づく設計により見直した対策工箇所数。

## 6) 本復旧対策工の施工状況

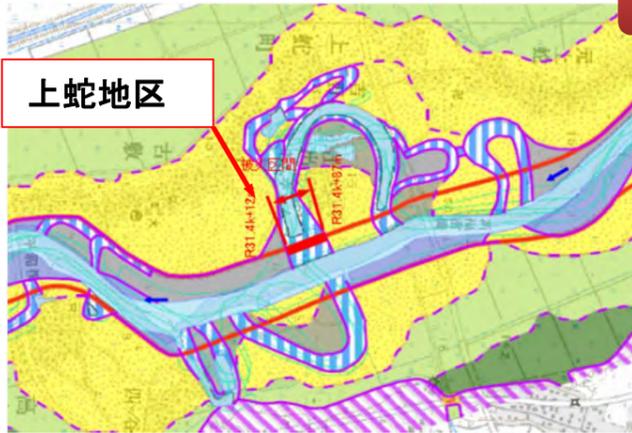
- 液状化等により、広範囲にわたり堤防等の河川管理施設が被災(940箇所 平成23年10月31日現在)
- 暫定対策については、大規模被災箇所、中規模被災箇所ともに平成23年出水期前に工事完了。
- 本復旧に関しては、出水期明けの平成23年11月から着手し、平成24年の出水期までに完成。  
ただし、再度災害防止として液状化対策を施す箇所の内、一部については、液状化対策及び被災前と同等の堤防断面復旧(仮護岸を含む)を出水期までに完了させ法覆護岸工等は出水期以降に一部継続。

※代表して下記箇所の復旧状況を報告する。

| 番号 | 箇所番号 | 河川名   | 地区名                                      | 被災要因         |
|----|------|-------|--|--------------|
| ①  | 6    | 小貝川   | <small>ジョウジャ</small><br>茨城県常総市上蛇地区       | 基盤液状化        |
| ②  | 34   | 利根川下流 | <small>サワラ</small><br>千葉県香取市佐原地区         | 基盤液状化        |
| ③  | 55   | 那珂川   | <small>シモインザキ</small><br>茨城県東茨城郡茨城町下石崎地区 | 堤体液状化(閉封飽和域) |

# 本復旧対策工の施工状況 ①

上蛇地区(小貝川:茨城県常総市上蛇地区)



上蛇地区

発災(3月11日)



茨城県常総市上蛇地先

暫定対策完了  
(H23年出水期前)



【H23年4月撮影】

本復旧開始  
(H23年11月以降)



床堀



笠コンクリート工

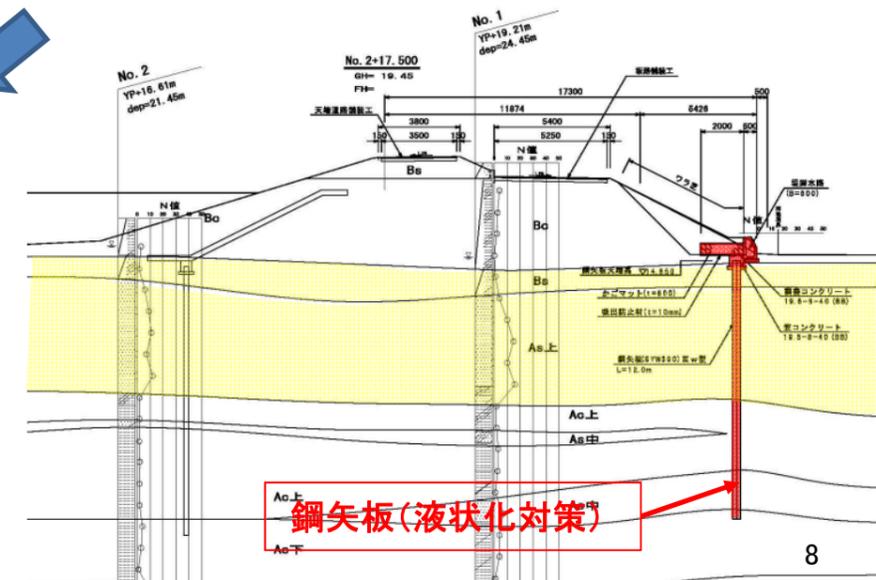
本復旧完了  
(H24年3月末)



鋼矢板打設



ドレーン工



鋼矢板(液状化対策)

# 本復旧対策工の施工状況 ②

佐原地区(利根川:千葉県香取市佐原地区)



発災(3月11日)



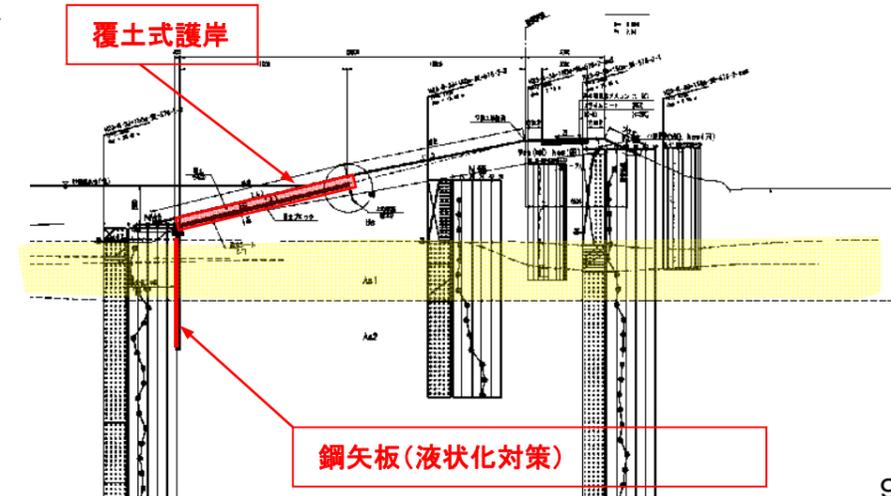
暫定対策完了  
(H23年出水期前)



本復旧開始  
(H23年11月以降)



本復旧完了  
(H24出水期まで)



# 本復旧対策工の施工状況 ③

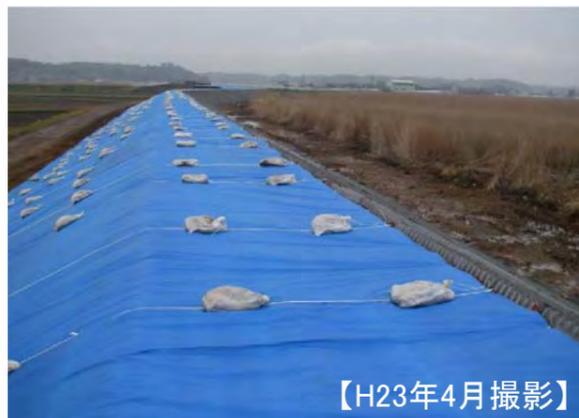
下石崎地区(涸沼川:茨城県東茨城郡茨城町下石崎地区)



発災(3月11日)



暫定対策完了  
(H23年出水期前)

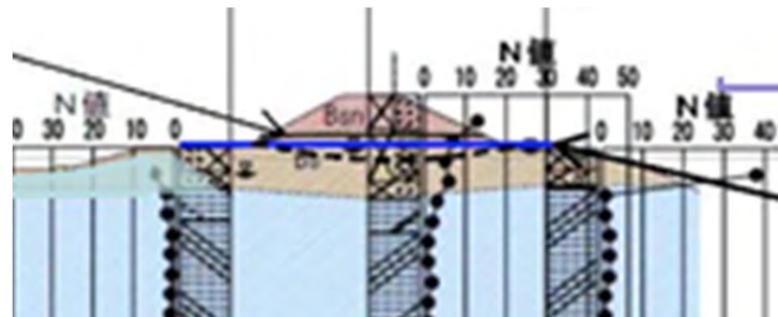


【H23年4月撮影】

本復旧開始  
(H23年11月以降)

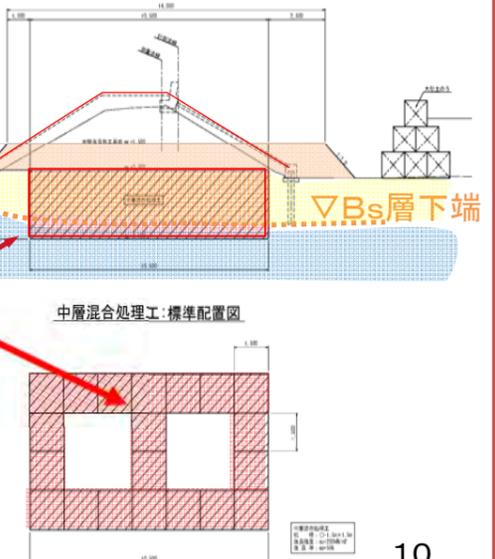


本復旧完了  
(一部、法覆護岸工等は  
H24出水期以降継続)



Ac層(非液状化層)

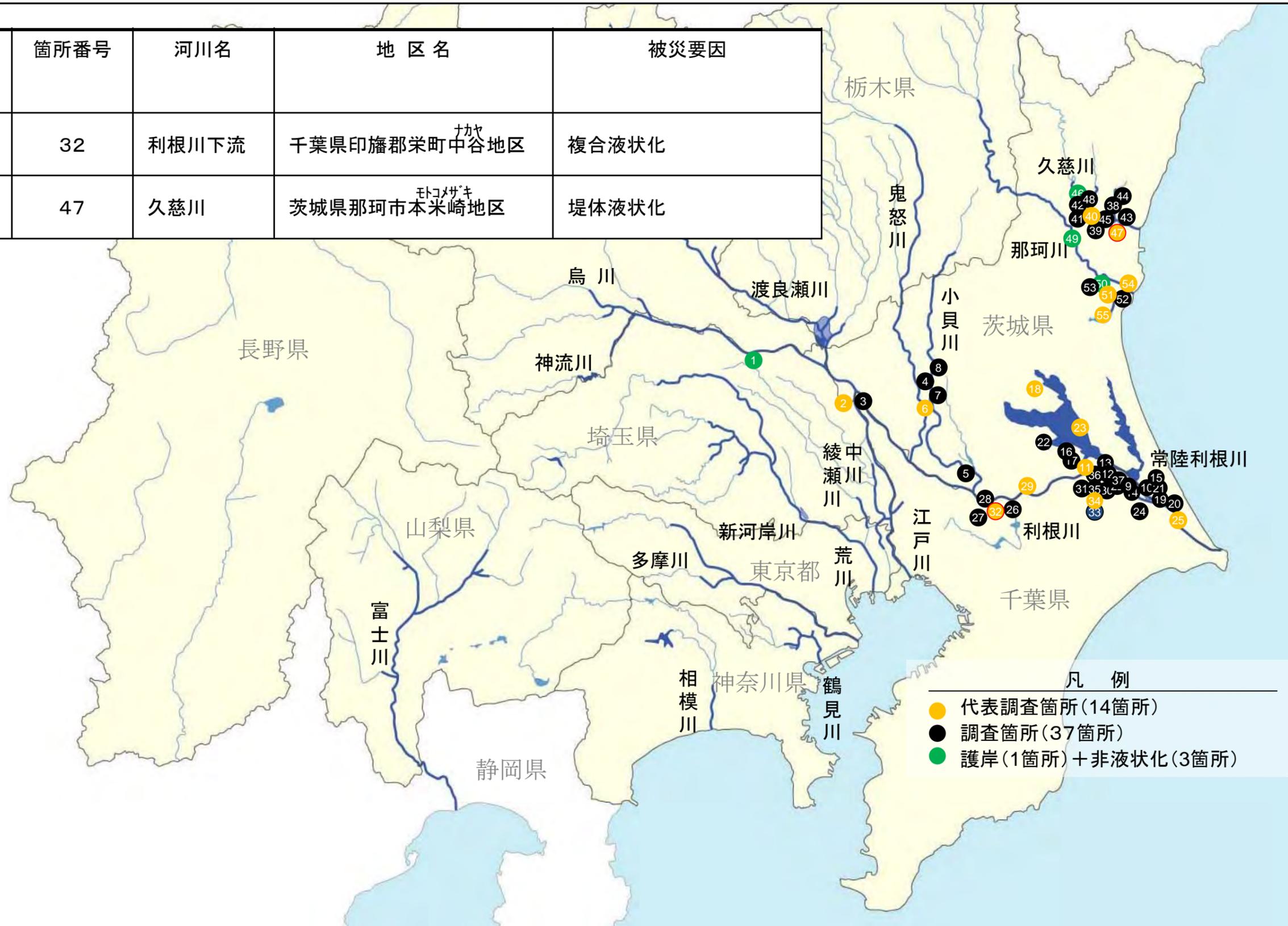
地盤改良  
(液状化対策)



## 5) 堤体液状化の検証

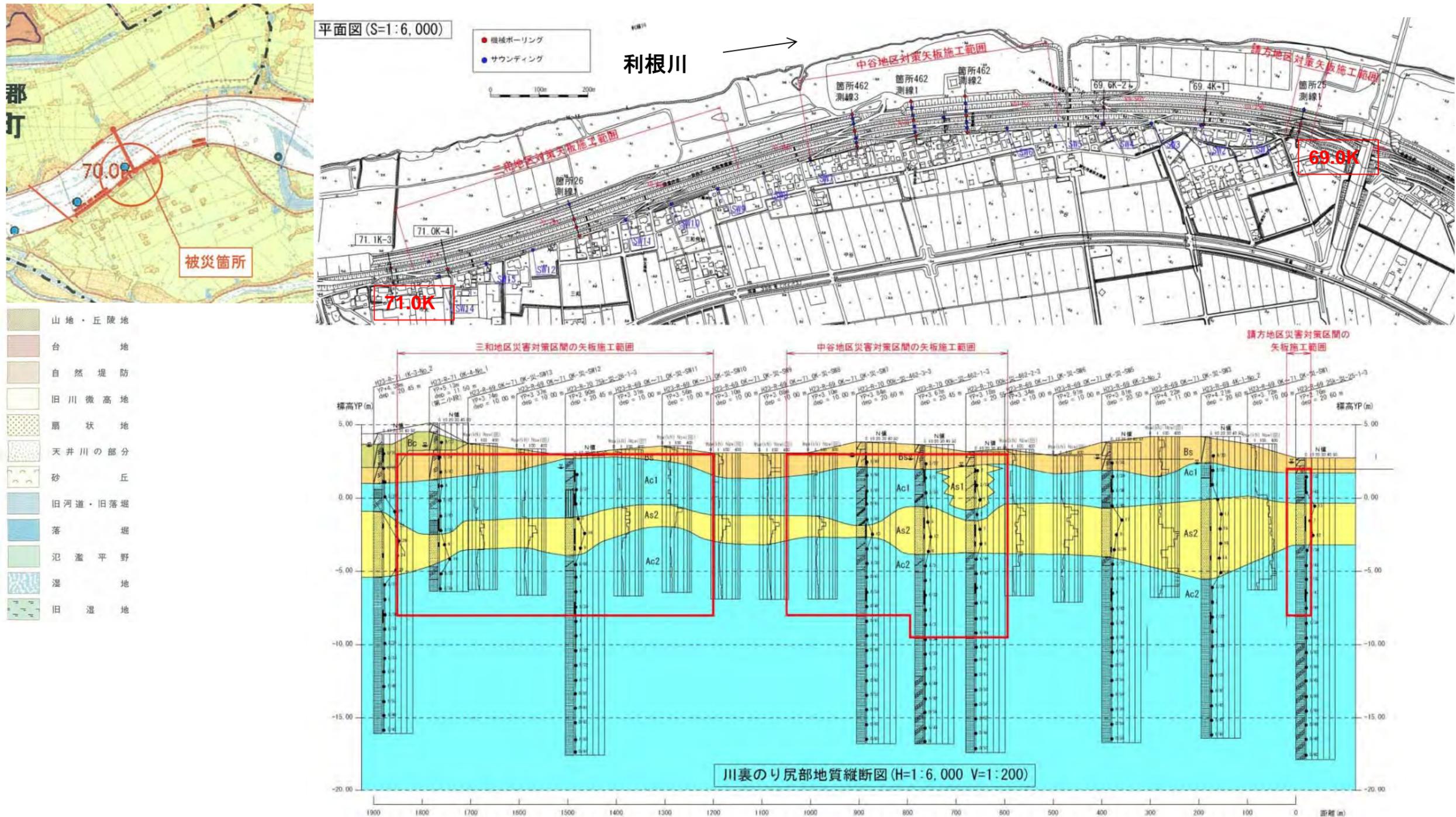
■ 堤体液状化を被災要因としている箇所の内、代表2箇所(利根川:中谷地区、久慈川:本米崎地区)堤体液状化の検証を行う

| 番号 | 箇所番号 | 河川名   | 地区名                           | 被災要因  |
|----|------|-------|-------------------------------|-------|
| ①  | 32   | 利根川下流 | 千葉県印旛郡栄町 <sup>ナカ</sup> 中谷地区   | 複合液状化 |
| ②  | 47   | 久慈川   | 茨城県那珂市 <sup>モトコザキ</sup> 本米崎地区 | 堤体液状化 |



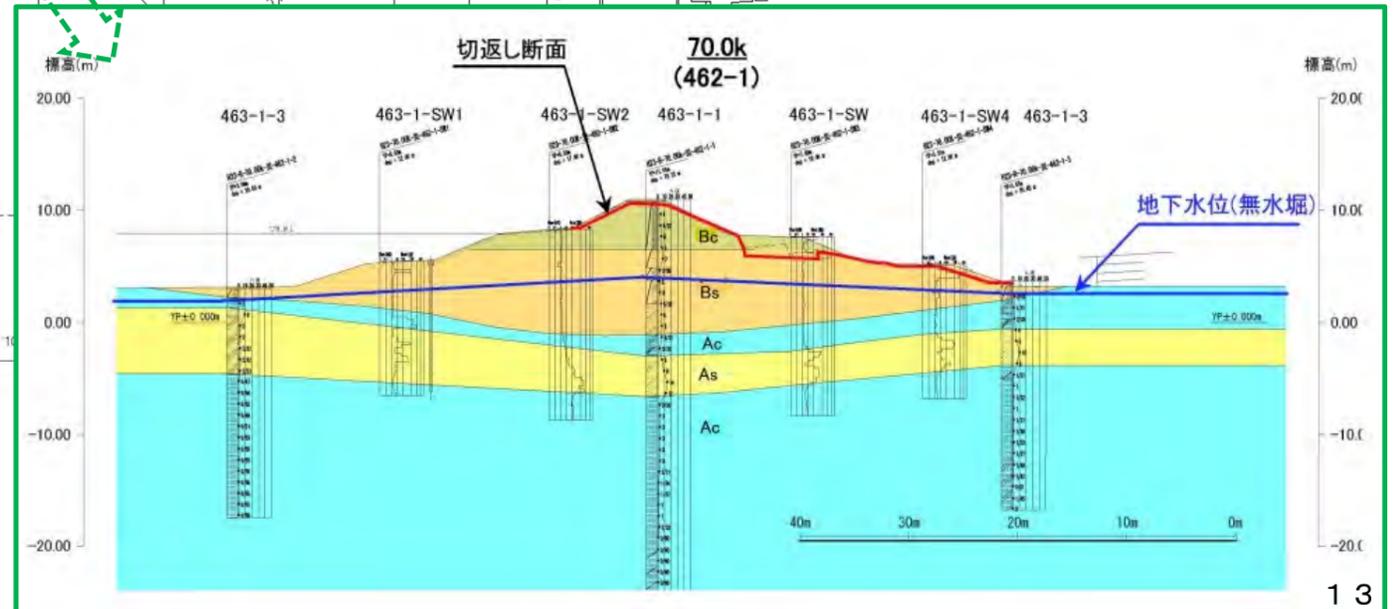
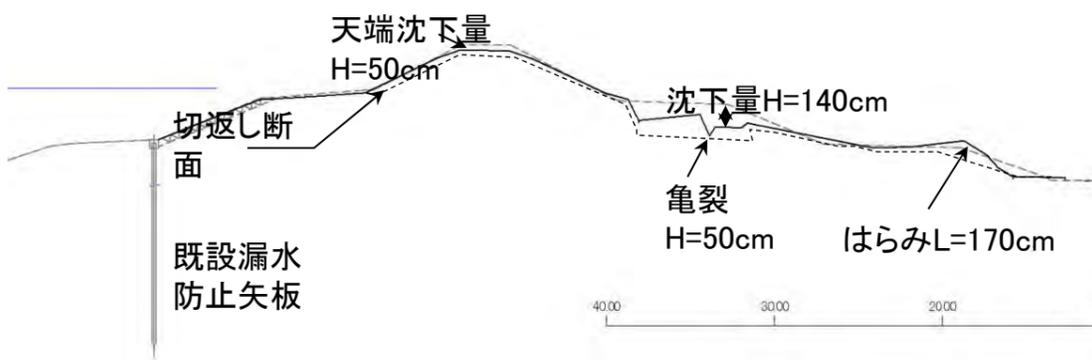
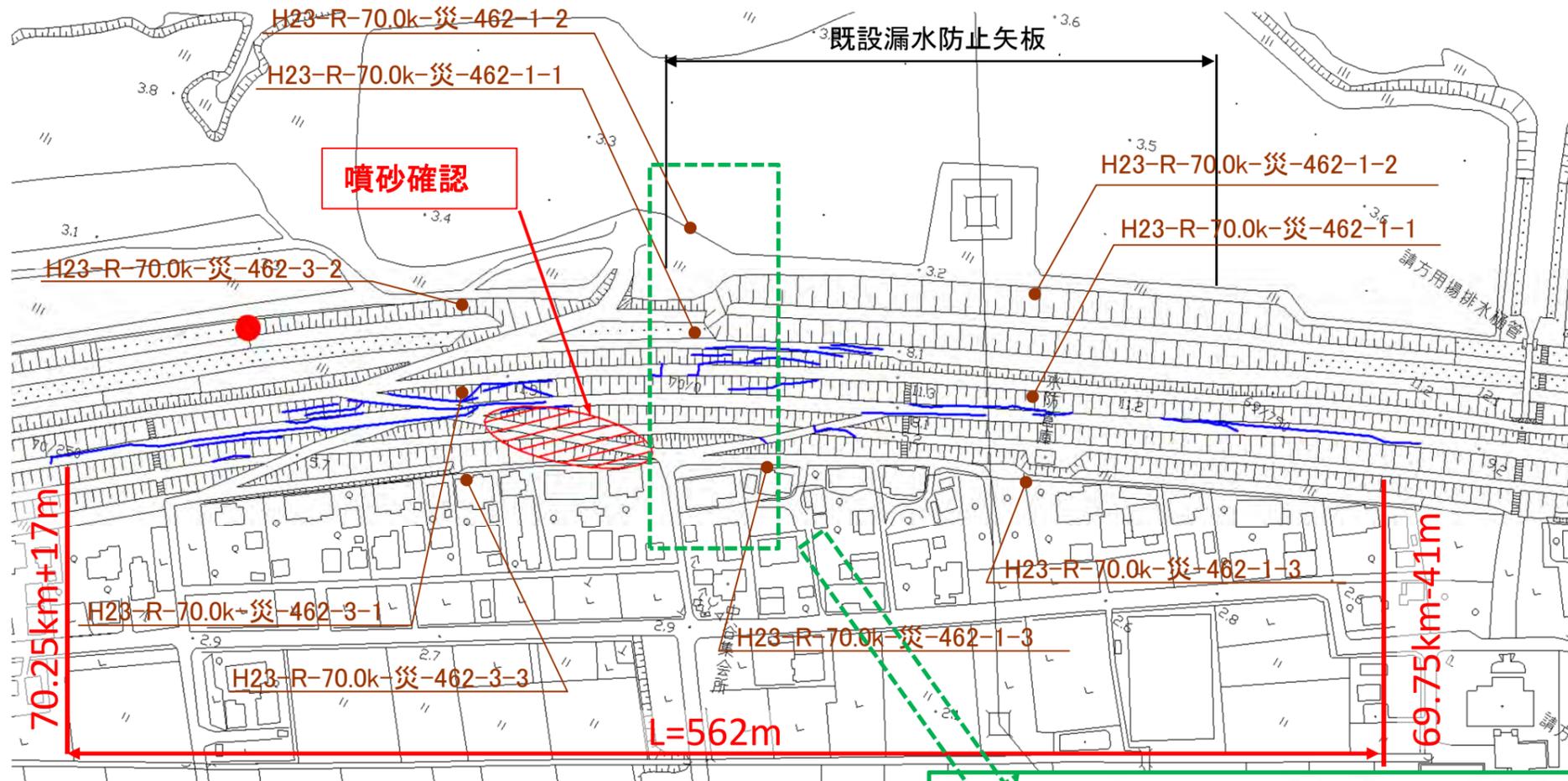
# 中谷地区 1/3 (中谷地区周辺の基礎地盤状況)

- ◆中谷地区の位置する利根川右岸70K付近は、堤防が砂質土(Bs層)により構築され基盤は途中As層を挟むものの厚い軟弱粘性土層で構成されており、約2kmの区間が同様の地層構成。
- ◆この堤防と基礎地盤の地層構成が、堤体液状化部を形成する要因となった。



# 中谷地区 2/3 (被災状況と地質状況)

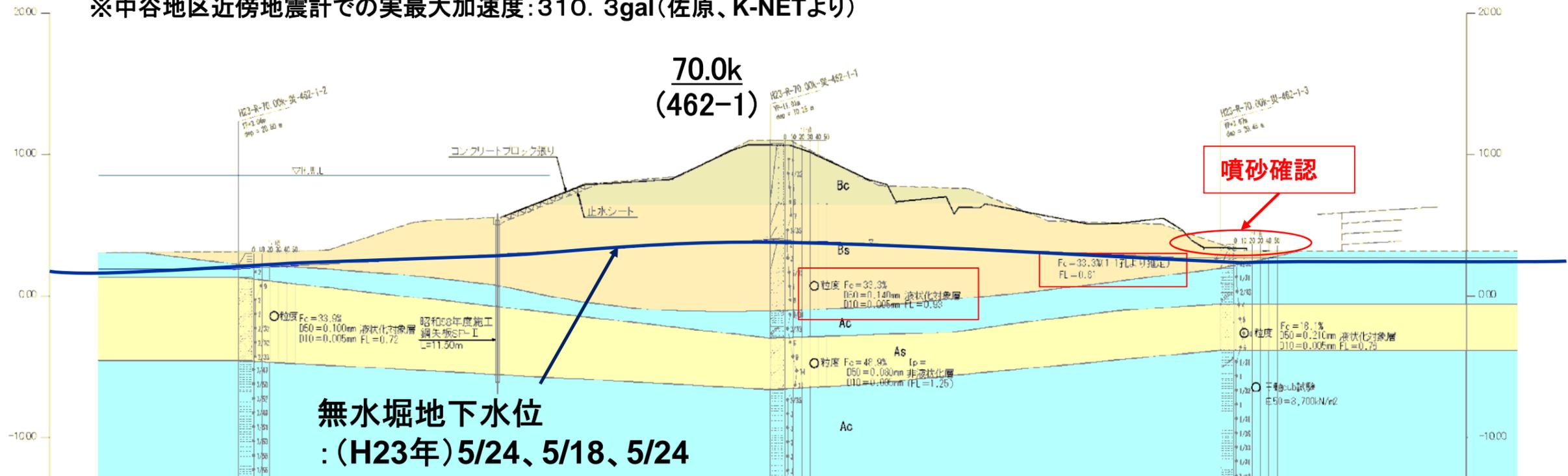
◆中谷地区は、被災主要因は砂質土堤防(Bs層)の液状化だが基礎地盤にも液状化層(As層)がある。  
→複合型液状化



# 中谷地区 3/3 (Bs層の液状化判定)

◆FL判定の結果、堤防中央部で0.93、川裏法尻で0.81であり、「Bs層」は液状化層である。  
(対策工設計に使用する液状化判定震度=0.18での判定結果)

※中谷地区近傍地震計での実最大加速度:310.3gal(佐原、K-NETより)



■堤防中央計算結果

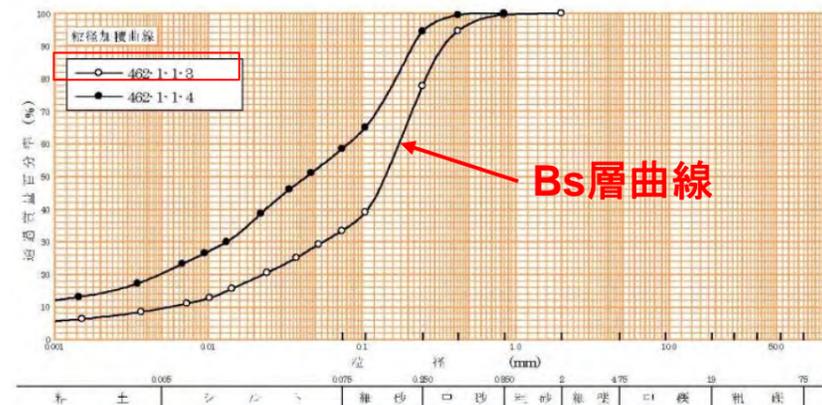
ボーリング名= 462-1-1  
液状化判定震度= 0.18  
地下水位 (GL-m)= 7.01

| No. | 検討深度 (m) | 土質区分 | 地下水位 | 柱状図 | 10%粒径 D10 (mm) | 平均粒径 D50 (mm) | 細粒分含有率 FC (%) | 単位体積重量 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) | 全応力 $\sigma_v$ (kN/m <sup>2</sup> ) | 有効応力 $\sigma'_v$ (kN/m <sup>2</sup> ) | 修正N値 Na (-) | 換算N値 Ni (-) | 繰返し三軸強度比 RL (-) | 地震時特性補正係数 $C_w$ (-) | 動的せん断強度比 R (-) | 地震時せん断応力比 L (-) | 液状化安全率 FL (-) | 設計FL値 |
|-----|----------|------|------|-----|----------------|---------------|---------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------------|----------------|-----------------|---------------|-------|
| 1   | 1.30     | 4    |      |     |                |               | 16.0          | 20.80                                | 20.80                               |                                       |             |             |                 |                     |                |                 |               |       |
| 2   | 2.30     | 4    |      |     |                |               | 16.0          | 36.80                                | 36.80                               |                                       |             |             |                 |                     |                |                 |               |       |
| 3   | 3.30     | 5    |      |     |                |               | 16.0          | 52.80                                | 52.80                               |                                       |             |             |                 |                     |                |                 |               |       |
| 4   | 4.30     | 6    |      |     |                |               | 16.0          | 68.80                                | 68.80                               |                                       |             |             |                 |                     |                |                 |               |       |
| 5   | 5.30     | 7    | 深度   |     |                |               | 18.0          | 86.80                                | 86.80                               |                                       |             |             |                 |                     |                |                 |               |       |
| 6   | 6.30     | 3    | 7.01 |     |                |               | 18.0          | 104.80                               | 104.80                              |                                       |             |             |                 |                     |                |                 |               |       |
| 7   | 7.30     | 2    |      |     | 0.005          | 0.14          | 33.3          | 18.0                                 | 123.09                              | 120.19                                | 3.9         | 1.8         | 0.134           | 1.000               | 0.134          | 0.164           | 0.82          | 0.93  |
| 8   | 8.30     | 3    |      |     | 0.005          | 0.14          | 33.3          | 18.0                                 | 142.09                              | 129.19                                | 5.05        | 2.56        | 0.152           | 1.00                | 0.152          | 0.173           | 0.88          |       |
| 9   | 9.30     | 5    |      |     | 0.005          | 0.14          | 33.3          | 18.0                                 | 161.09                              | 138.19                                | 7.28        | 4.08        | 0.183           | 1.00                | 0.183          | 0.191           | 1.01          |       |
| 10  | 10.30    | 5    |      |     | 0.005          | 0.14          | 33.3          | 18.0                                 | 180.09                              | 147.19                                | 7.03        | 3.91        | 0.179           | 1.00                | 0.179          | 0.186           | 0.96          |       |
| 11  | 11.30    | 6    |      |     | 0.005          | 0.14          | 33.3          | 18.0                                 | 199.09                              | 156.19                                | 7.91        | 4.51        | 0.190           | 1.000               | 0.190          | 0.191           | 0.99          |       |
| 12  | 12.30    | 6    |      |     |                |               | 16.0          | 217.29                               | 164.39                              |                                       |             |             |                 |                     |                |                 |               |       |
| 13  | 13.30    | 3    |      |     |                |               | 16.0          | 234.29                               | 171.39                              |                                       |             |             |                 |                     |                |                 |               |       |
| 14  | 14.30    | 6    |      |     | 0.005          | 0.08          | 48.9          | 18.0                                 | 252.49                              | 179.59                                | 9.43        | 4.09        | 0.208           | 1.00                | 0.208          | 0.199           | 1.05          | 1.25  |
| 15  | 15.30    | 9    |      |     | 0.005          | 0.08          | 48.9          | 18.0                                 | 271.49                              | 188.59                                | 12.68       | 5.92        | 0.241           | 1.00                | 0.241          | 0.200           | 1.21          |       |
| 16  | 16.30    | 14   |      |     | 0.005          | 0.08          | 48.9          | 18.0                                 | 290.49                              | 197.59                                | 17.98       | 8.89        | 0.288           | 1.00                | 0.288          | 0.200           | 1.44          |       |
| 17  | 17.30    | 12   |      |     | 0.005          | 0.08          | 48.9          | 18.0                                 | 309.49                              | 206.59                                | 2.16        | 1.78        | 0.264           | 1.00                | 0.264          | 0.200           | 1.32          |       |

■川裏側計算結果

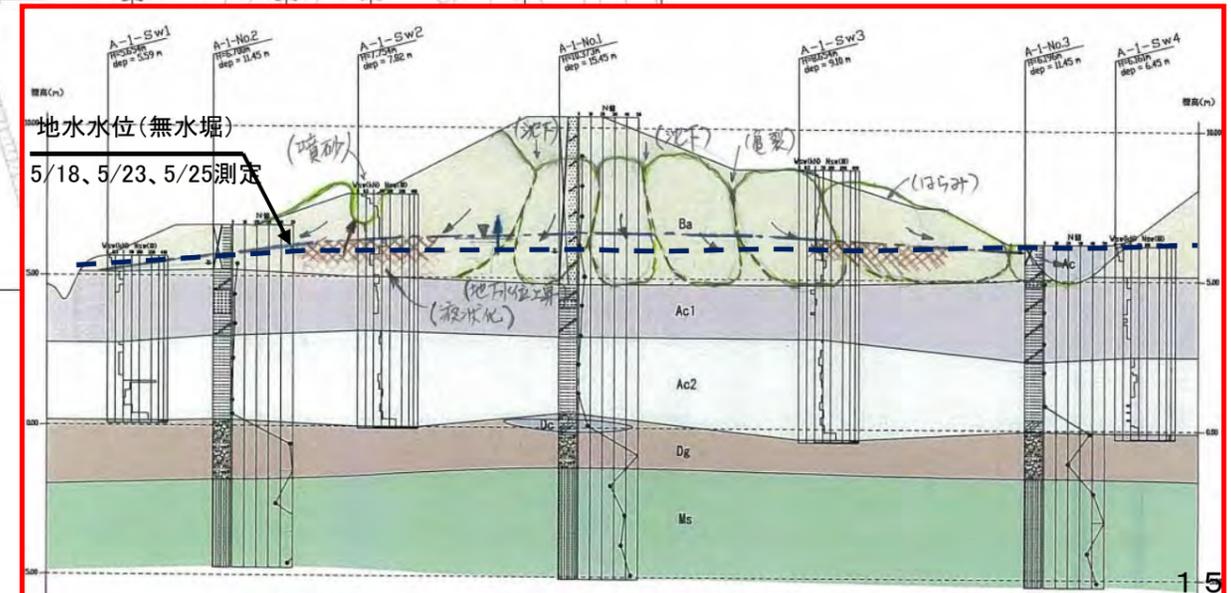
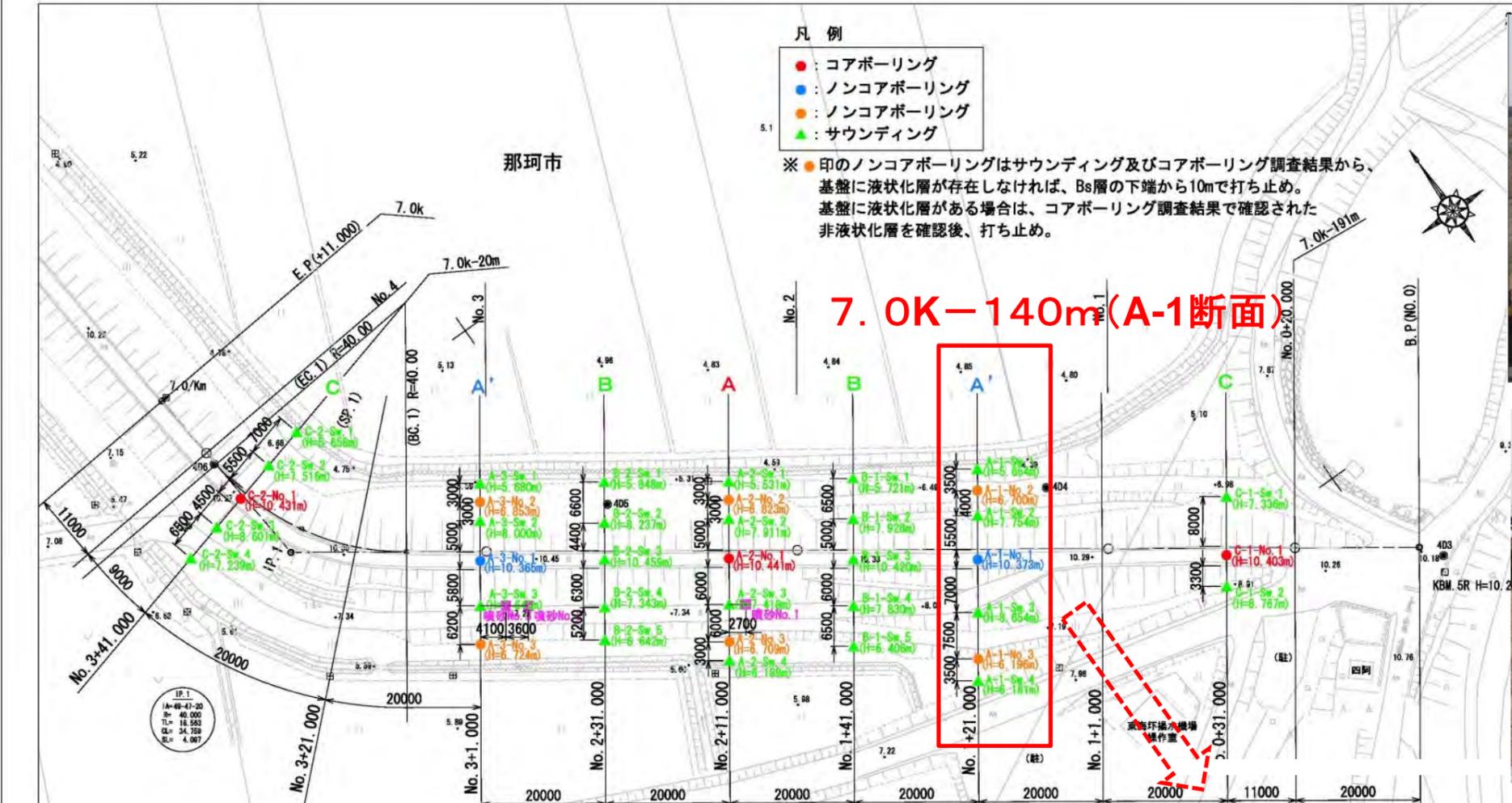
ボーリング名= 462-1-3  
液状化判定震度= 0.18  
地下水位 (GL-m)= 0.98

| No. | 検討深度 (m) | 土質区分 | 地下水位    | 柱状図 | 10%粒径 D10 (mm) | 平均粒径 D50 (mm) | 細粒分含有率 FC (%) | 単位体積重量 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) | 全応力 $\sigma_v$ (kN/m <sup>2</sup> ) | 有効応力 $\sigma'_v$ (kN/m <sup>2</sup> ) | 修正N値 Na (-) | 換算N値 Ni (-) | 繰返し三軸強度比 RL (-) | 地震時特性補正係数 $C_w$ (-) | 動的せん断強度比 R (-) | 地震時せん断応力比 L (-) | 液状化安全率 FL (-) | 設計FL値 |
|-----|----------|------|---------|-----|----------------|---------------|---------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------------|----------------|-----------------|---------------|-------|
| 1   | 1.30     | 2    | 深度 0.98 |     | 0.005          | 0             | 33.3          | 18.0                                 | 23.72                               | 20.52                                 | 6.80        | 3.8         | 0.176           | 1.000               | 0.176          | 0.204           | 0.81          | 0.81  |
| 2   | 2.30     | 1    |         |     |                |               | 16.0          | 41.52                                | 28.32                               |                                       |             |             |                 |                     |                |                 |               |       |
| 3   | 3.30     | 2    |         |     |                |               | 16.0          | 59.52                                | 45.32                               |                                       |             |             |                 |                     |                |                 |               |       |
| 4   | 4.30     | 4    |         |     | 0.005          | 0.21          | 18.1          | 18.0                                 | 75.62                               | 42.42                                 | 7.48        | 6.05        | 0.185           | 1.00                | 0.185          | 0.300           | 0.62          | 0.76  |
| 5   | 5.30     | 5    |         |     | 0.005          | 0.21          | 18.1          | 18.0                                 | 94.62                               | 51.42                                 | 8.58        | 7.00        | 0.198           | 1.00                | 0.198          | 0.305           | 0.65          |       |
| 6   | 6.30     | 10   |         |     | 0.005          | 0.21          | 18.1          | 18.0                                 | 113.62                              | 60.42                                 | 15.60       | 13.03       | 0.267           | 1.00                | 0.267          | 0.307           | 0.87          |       |
| 6   | 7.30     | 6    |         |     | 0.005          | 0.21          | 18.1          | 18.0                                 | 132.62                              | 69.42                                 | 8.95        | 7.32        | 0.202           | 1.00                | 0.202          | 0.306           | 0.80          |       |



# 本米崎地区 1/4 (被災状況と地質状況)

◆本米崎地区は基礎地盤が非液状化層であり、被災主要因が砂質土堤防(Bs層)と判断した箇所。  
→堤体液状化

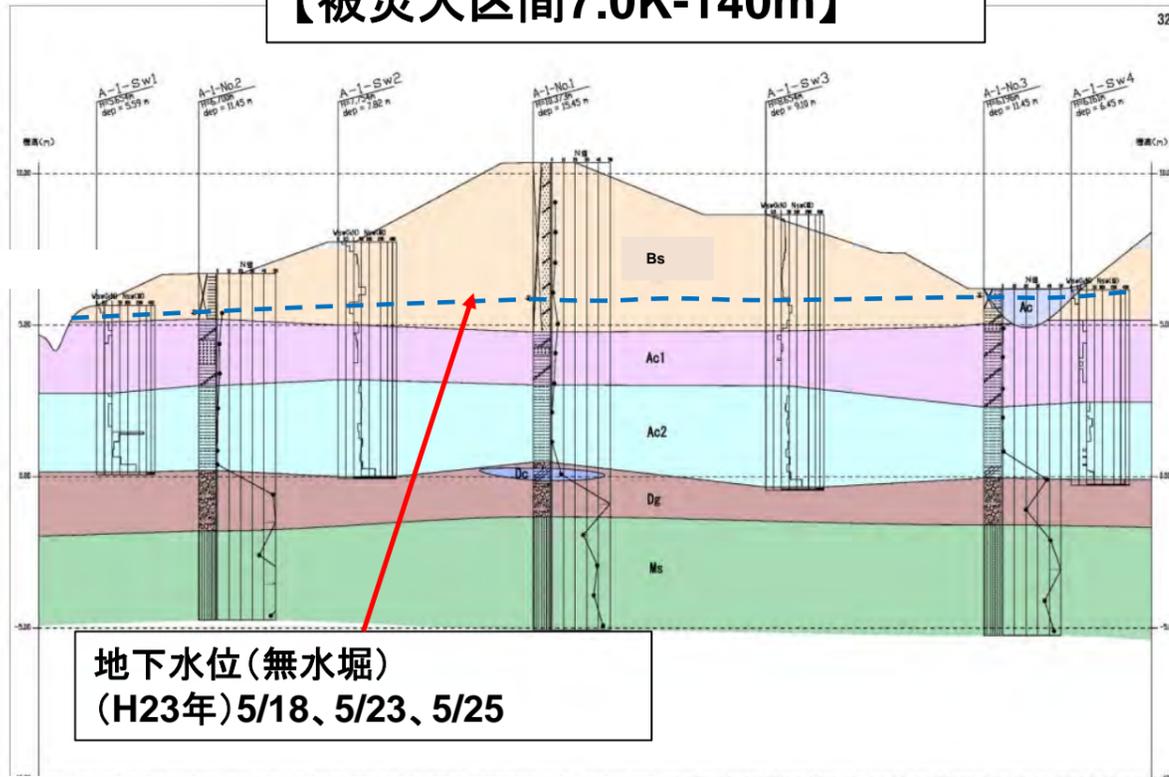


# 本米崎地区 2/4 (Bs層の液状化判定)

◆Bs層のFL値は0.957であり液状化層である (対策工設計に使用する液状化判定震度=0.18での判定結果)。

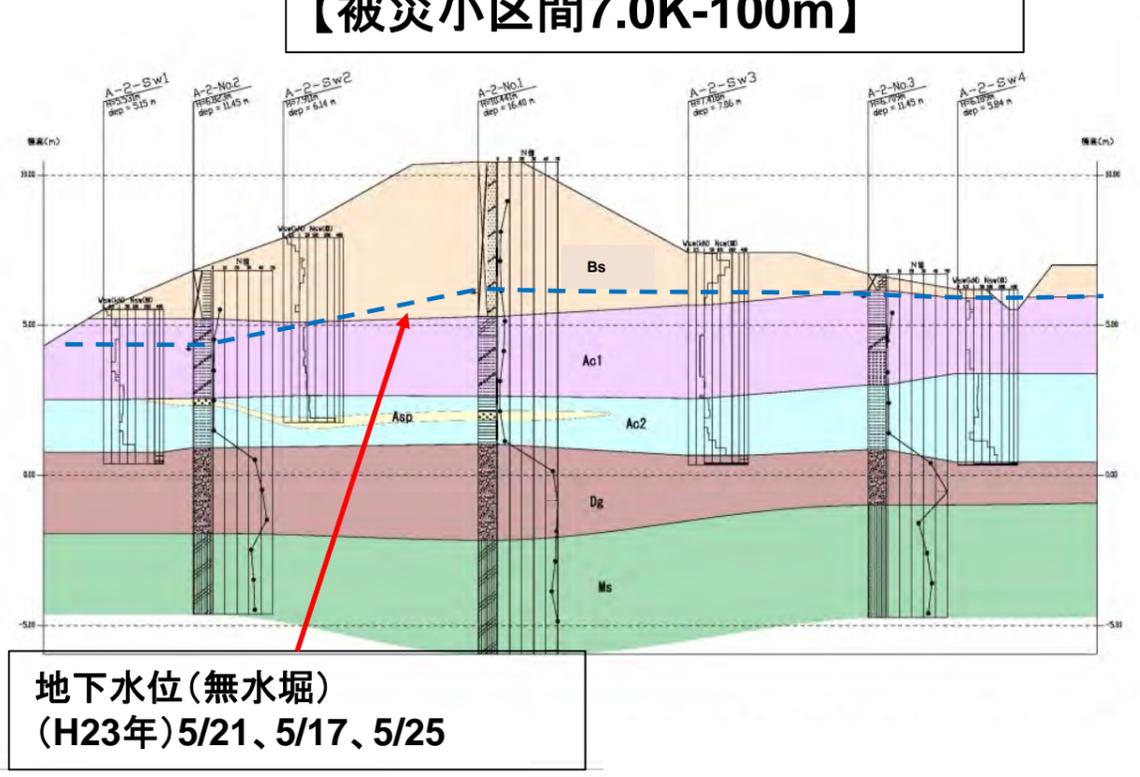
※本米崎地区近傍地震計での実最大加速度:633.6gal(ひたちなか、K-NETより)

【被災大区間7.0K-140m】



地下水位(無水堀)  
(H23年)5/18、5/23、5/25

【被災小区間7.0K-100m】



地下水位(無水堀)  
(H23年)5/21、5/17、5/25

【被災大区間7.0K-140m】

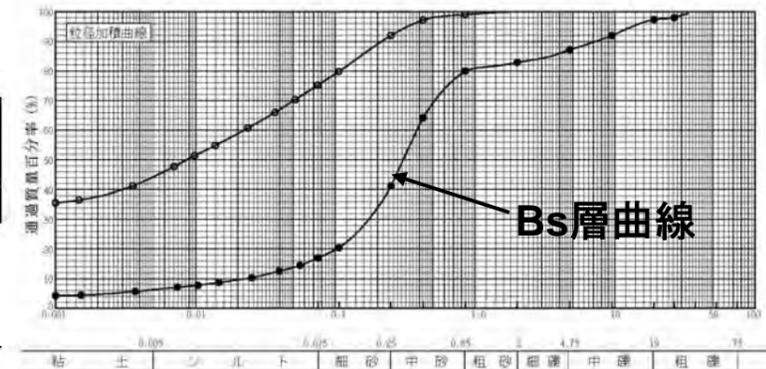
A-1 NO.1 (堤防中央部)

| 層区分 |        | 地表面からの深度(m) | N値 | 全土被り圧<br>$\sigma_v$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | 有効土被り圧<br>$\sigma'_v$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | 細粒分含有率<br>Fc (%) | D50   | 換算N値<br>N1 | c1    | c2    | 補正N値<br>Na | 繰返し三軸<br>強度比<br>RL | 動的せん断<br>強度比<br>R | 地震時せん<br>断応力比<br>L | 液状化抵抗<br>率<br>FL | 液状化抵抗率<br>FL<br>平均 |
|-----|--------|-------------|----|---|---|------------------|-------|------------|-------|-------|------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Bs  | 礫混じり細砂 | 5.30        | 5  | 95.40                                       | 87.40   | 17.0             | 0.306 | 5.724      | 1.140 | 0.389 | 6.915      | 0.178              | 0.173             | 0.181              | 0.957            | 0.957              |

【被災小区間7.0K-100m】

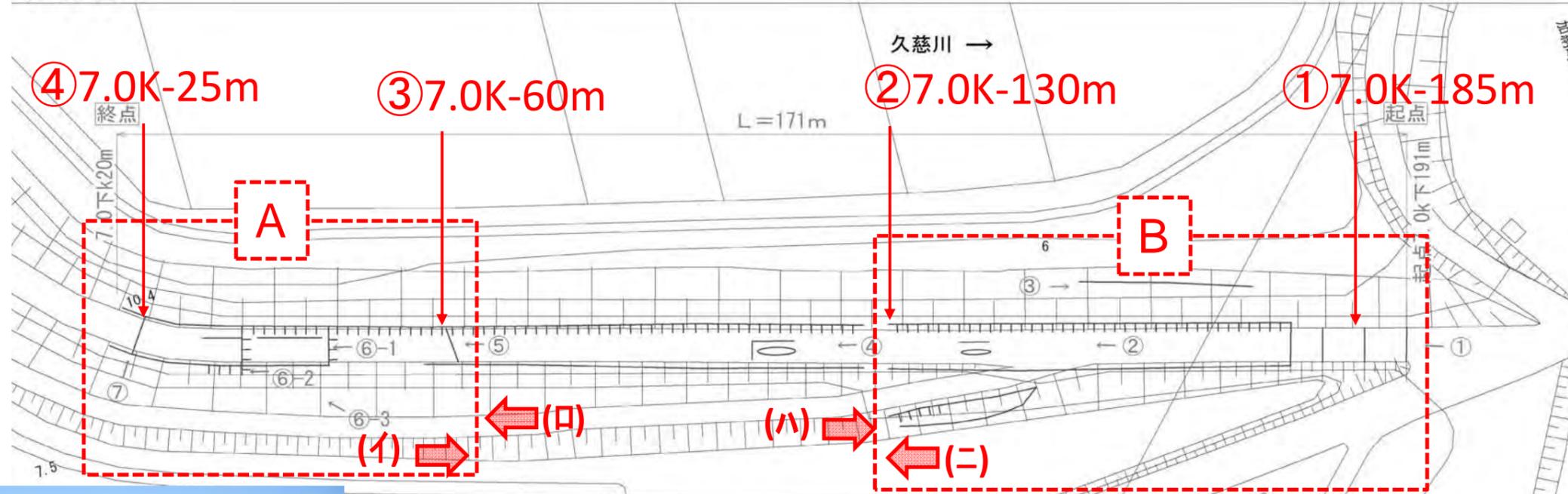
A-2 NO.1 (堤防中央部)

| 層区分 |        | 地表面からの深度(m) | N値  | 全土被り圧<br>$\sigma_v$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | 有効土被り圧<br>$\sigma'_v$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | 細粒分含有率<br>Fc (%) | D50   | 換算N値<br>N1 | c1    | c2    | 補正N値<br>Na | 繰返し三軸<br>強度比<br>RL | 動的せん断<br>強度比<br>R | 地震時せん<br>断応力比<br>L | 液状化抵抗<br>率<br>FL | 液状化抵抗率<br>FL<br>平均 |
|-----|--------|-------------|-----|---|---|------------------|-------|------------|-------|-------|------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Bs  | 礫混じり細砂 | 4.80        | 4.5 | 86.40                                       | 81.90   | 17.0             | 0.306 | 5.036      | 1.140 | 0.389 | 6.130      | 0.167              | 0.167             | 0.176              | 0.950            | 0.950              |

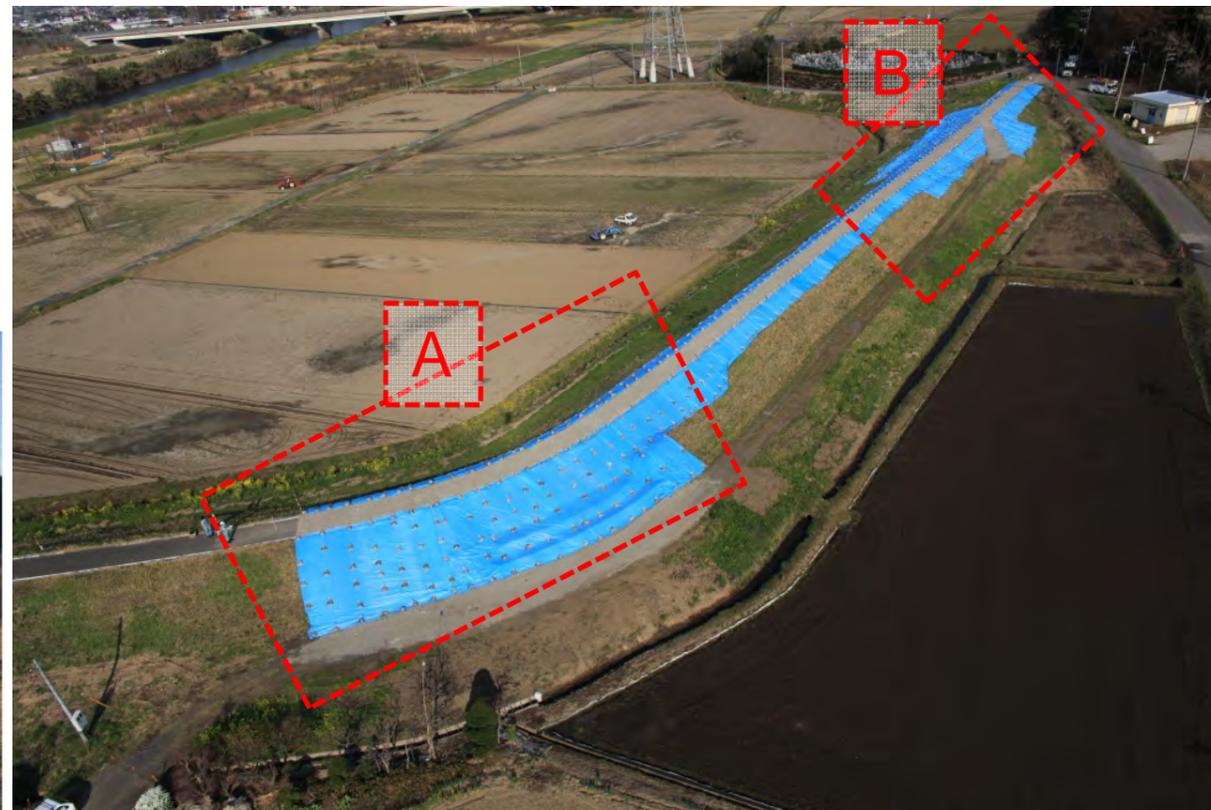


# 本米崎地区 3/4 (堤防開削状況①)

平面図



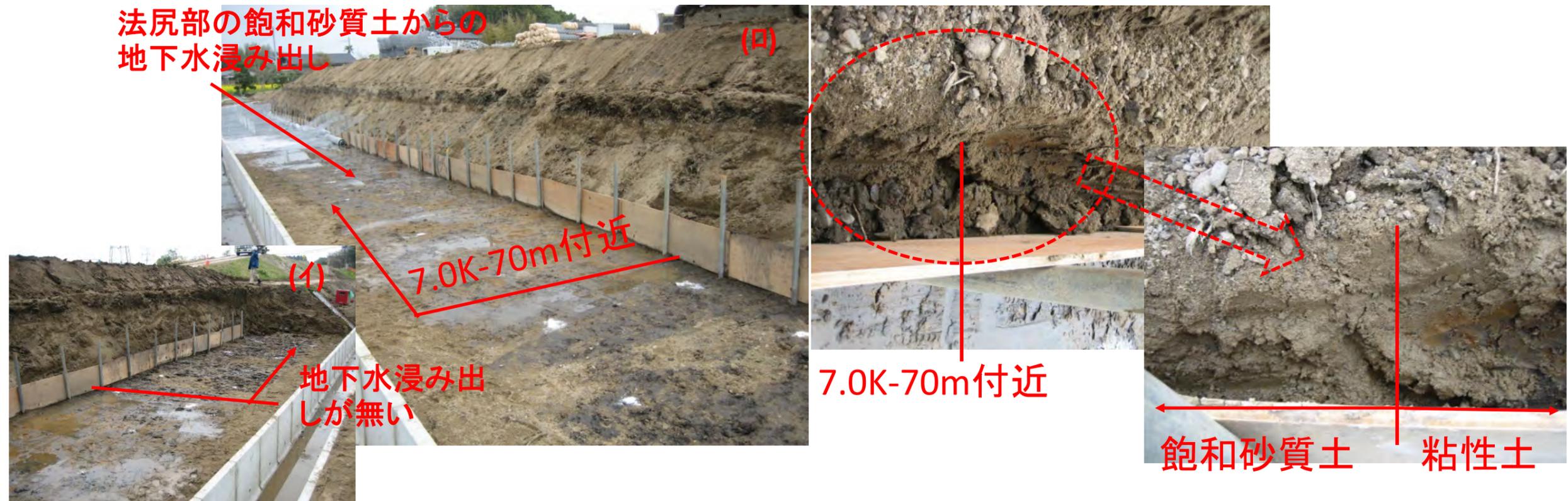
※点線で囲んだ範囲の被災規模が大きい



## 本米崎地区 4/4 (堤防開削状況②)

◆堤防開削では法尻部に飽和砂層が確認された。被災規模の大きい区間では、被災規模が小さい区間より飽和砂層の分布が顕著であることが確認できた。

### 【A. 7.0K-70m付近の川裏法尻部の飽和砂層分布状況】



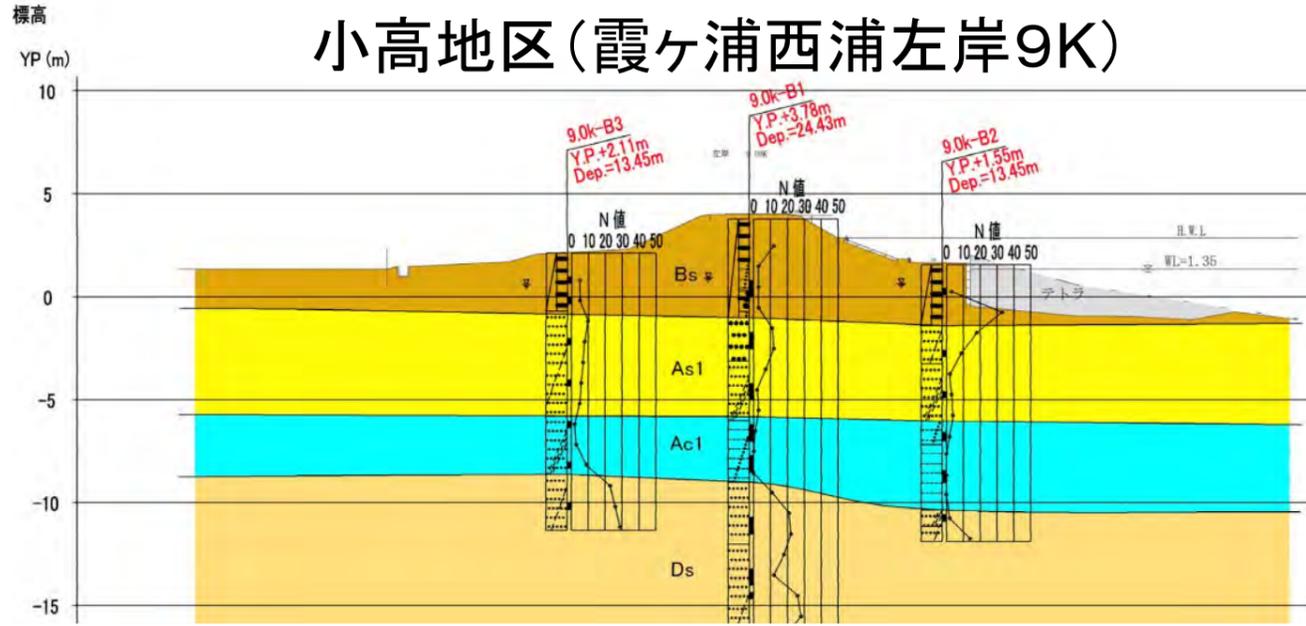
### 【B. 7.0K-130m付近の川裏法尻部の飽和砂層分布状況】



# 鋼矢板による液状化対策工の設計

## ～地盤のモデル化～

### 小高地区(霞ヶ浦西浦左岸9K)



### 地質調査結果より液状化判定

#### 液状化判定対象層

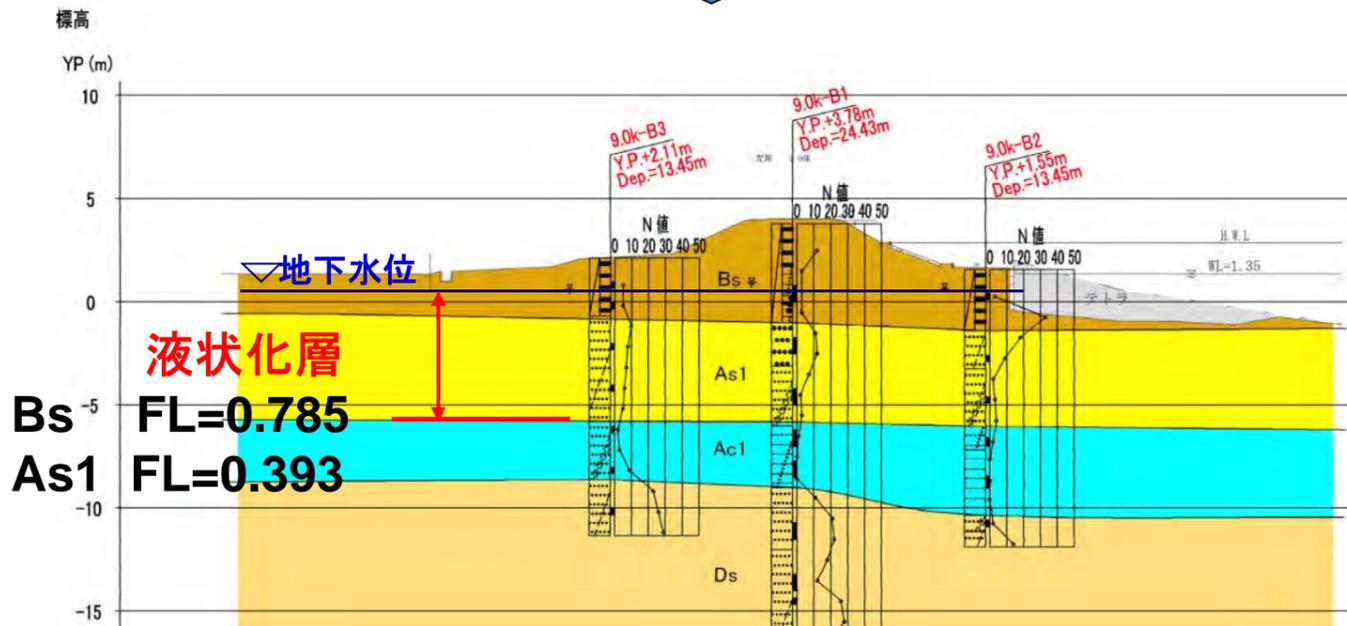
- 地下水位が地表面から10m以内にあり、かつ地表面から20m以内の土層
- 細かい粒子を含む量が少ない土層、または粘りの小さい土層(細粒分含有率FC35%以下、塑性指数IP15以下)
- 平均的な粒子の大きさが10mm以下で、かつ土層の内の10%の土粒子の大きさが1mm以下である土層(D50が10mm以下、かつD10が1mm以下)

#### 液状化層: $FL \leq 1.0$ の層

#### 準液状化層: $1.0 < FL \leq 1.3$

#### 非液状化層: $FL > 1.3$ 又は液状化考慮の必要が無い層

道路橋示方書 V耐震設計編に基づく液状化判定結果(平成14年度基準LEVEL1)



件名: 左岸 9.00k 4'-ラング No.: 9.0k-B1 地盤標高: 0 m 地下水位: GL=-2.85 m

| 標尺    | 柱状図 | 地層深度 | 層厚 | $\gamma_s$ | $\gamma_{sat}$ | $\gamma'$ | 計算深度 | N値 | $\sigma_v$ | $\sigma'_v$ | $F_c$ | $P_c$ | $I_p$ | $D_{50}$ | $D_{10}$ | レベル1地震動         |   |       |                | N値の深度分布 | 標尺  |                |
|-------|-----|------|----|------------|----------------|-----------|------|----|------------|-------------|-------|-------|-------|----------|----------|-----------------|---|-------|----------------|---------|-----|----------------|
|       |     |      |    |            |                |           |      |    |            |             |       |       |       |          |          | K <sub>eq</sub> | R | L     | F <sub>L</sub> |         |     | D <sub>E</sub> |
| 1.00  |     |      |    |            |                |           |      | 12 | 23.40      | 23.40       | 24.7  | 10.7  |       |          |          |                 | S | ****  | ****           | ****    | 1   |                |
| 2.00  |     |      |    |            |                |           |      | 2  | 41.40      | 41.40       | 24.7  | 10.7  |       |          |          |                 | S | ****  | ****           | ****    | 1   |                |
| 3.00  |     |      |    |            |                |           |      | 3  | 56.85      | 56.85       | 24.7  | 10.7  |       |          |          |                 | S | 0.167 | 0.185          | 0.902   | 1   |                |
| 4.00  |     |      |    |            |                |           |      | 3  | 78.85      | 64.35       | 24.7  | 10.7  |       |          |          |                 | S | 0.162 | 0.206          | 0.785   | 1   |                |
| 5.00  |     |      |    |            |                |           |      | 11 | 68.10      | 73.50       | 4.6   | 0.0   |       |          |          |                 | S | 0.244 | 0.221          | 1.105   | 1   |                |
| 6.00  |     |      |    |            |                |           |      | 12 | 117.60     | 83.10       | 4.6   | 0.0   |       |          |          |                 | S | 0.247 | 0.201          | 1.071   | 1   |                |
| 7.00  |     |      |    |            |                |           |      | 7  | 137.10     | 92.60       | 4.6   | 0.0   |       |          |          |                 | S | 0.183 | 0.237          | 0.771   | 1   |                |
| 8.00  |     |      |    |            |                |           |      | 2  | 186.60     | 102.10      | 4.6   | 0.0   |       |          |          |                 | S | 0.098 | 0.247          | 0.393   | 2/3 |                |
| 9.00  |     |      |    |            |                |           |      | 2  | 176.10     | 111.60      | 4.6   | 0.0   |       |          |          |                 | S | 0.110 | 0.244          | 0.464   | 2/3 |                |
| 10.00 |     |      |    |            |                |           |      | 1  | 194.85     | 120.35      | 77.8  | 19.2  |       |          |          |                 | S | ****  | ****           | ****    | 1   |                |
| 11.00 |     |      |    |            |                |           |      | 0  | 212.85     | 128.35      | 77.8  | 19.2  |       |          |          |                 | S | ****  | ****           | ****    | 1   |                |
| 12.00 |     |      |    |            |                |           |      | 0  | 230.85     | 136.35      | 77.8  | 19.2  |       |          |          |                 | S | ****  | ****           | ****    | 1   |                |
| 13.00 |     |      |    |            |                |           |      | 11 | 248.85     | 144.35      | 0.0   | 0.0   |       |          |          |                 | S | ****  | ****           | ****    | 1   |                |
| 14.00 |     |      |    |            |                |           |      | 21 | 266.85     | 152.35      | 0.0   | 0.0   |       |          |          |                 | S | ****  | ****           | ****    | 1   |                |
| 15.00 |     |      |    |            |                |           |      | 22 | 284.85     | 160.35      | 0.0   | 0.0   |       |          |          |                 | S | ****  | ****           | ****    | 1   |                |
| 16.00 |     |      |    |            |                |           |      | 18 | 302.85     | 168.35      | 0.0   | 0.0   |       |          |          |                 | S | ****  | ****           | ****    | 1   |                |
| 17.00 |     |      |    |            |                |           |      | 12 | 320.85     | 176.35      | 0.0   | 0.0   |       |          |          |                 | S | ****  | ****           | ****    | 1   |                |
| 18.00 |     |      |    |            |                |           |      | 26 | 338.85     | 184.35      | 0.0   | 0.0   |       |          |          |                 | S | ****  | ****           | ****    | 1   |                |
| 19.00 |     |      |    |            |                |           |      | 28 | 356.85     | 192.35      | 0.0   | 0.0   |       |          |          |                 | S | ****  | ****           | ****    | 1   |                |
| 20.00 |     |      |    |            |                |           |      | 18 | 374.85     | 200.35      | 0.0   | 0.0   |       |          |          |                 | S | ****  | ****           | ****    | 1   |                |
| 21.00 |     |      |    |            |                |           |      | 8  | 392.85     | 208.35      | 0.0   | 0.0   |       |          |          |                 | S | ****  | ****           | ****    | 1   |                |

対岸土層条件:  $F_c \leq 0.05$  または  $F_c > 0.05$  の場合  $I_p \leq 15$   
 $D_{50} \leq 10\text{mm}$  かつ  $D_{10} \leq 1\text{mm}$

式の種類: S: 砂質土, C: 粘質土

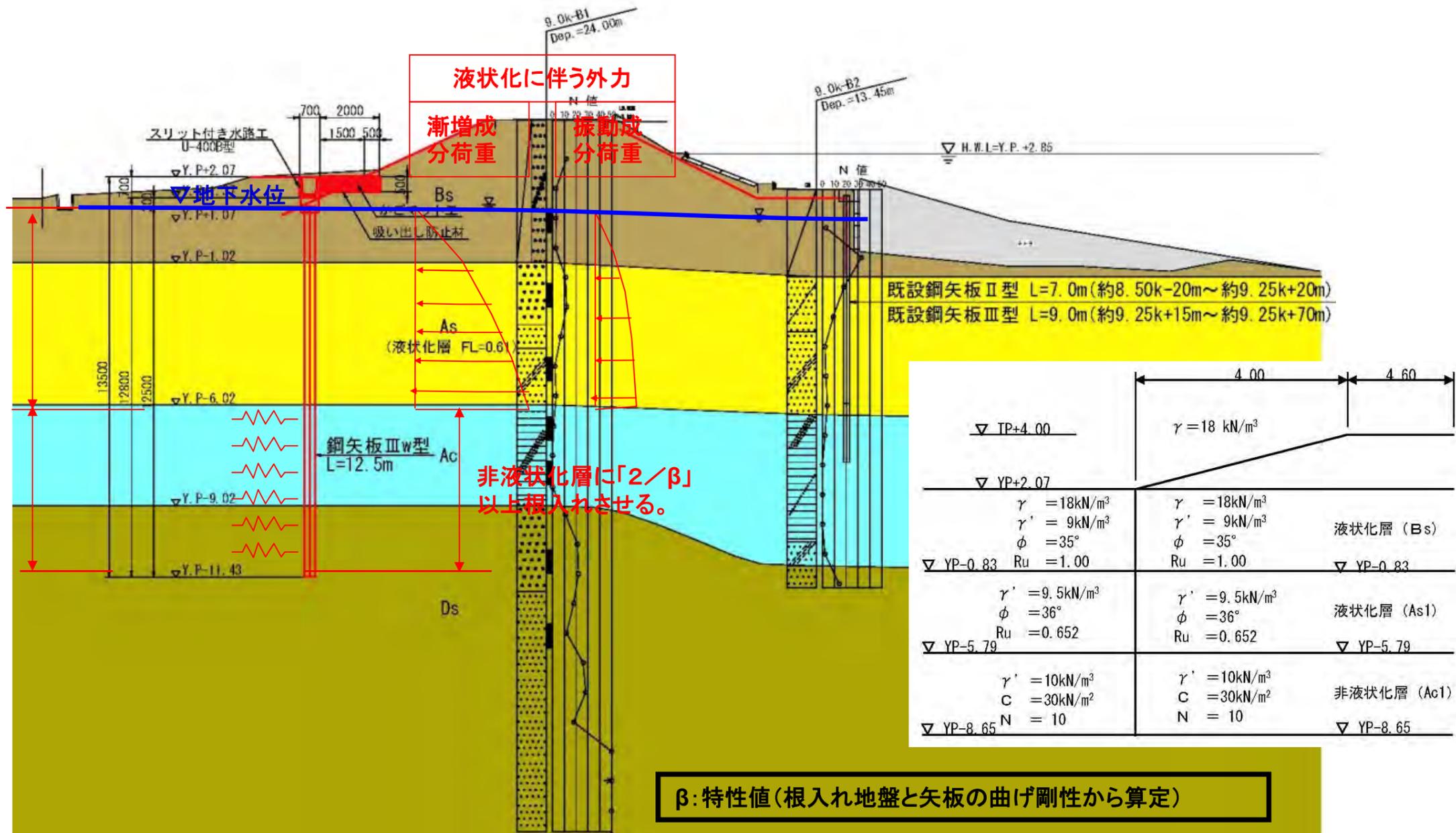
計算式の種類:  $P_L$  (10.24),  $C_{RL}$  (0.76), 沈下量 (0.27 m)

$P_L$  による修正係数  $Q_{L1}$ :  $P_L \leq 5$  (1.0),  $5 < P_L \leq 20$  ( $Q_{L1} = 0.2 P_L^{-1}$ ),  $20 < P_L$  (1.0)

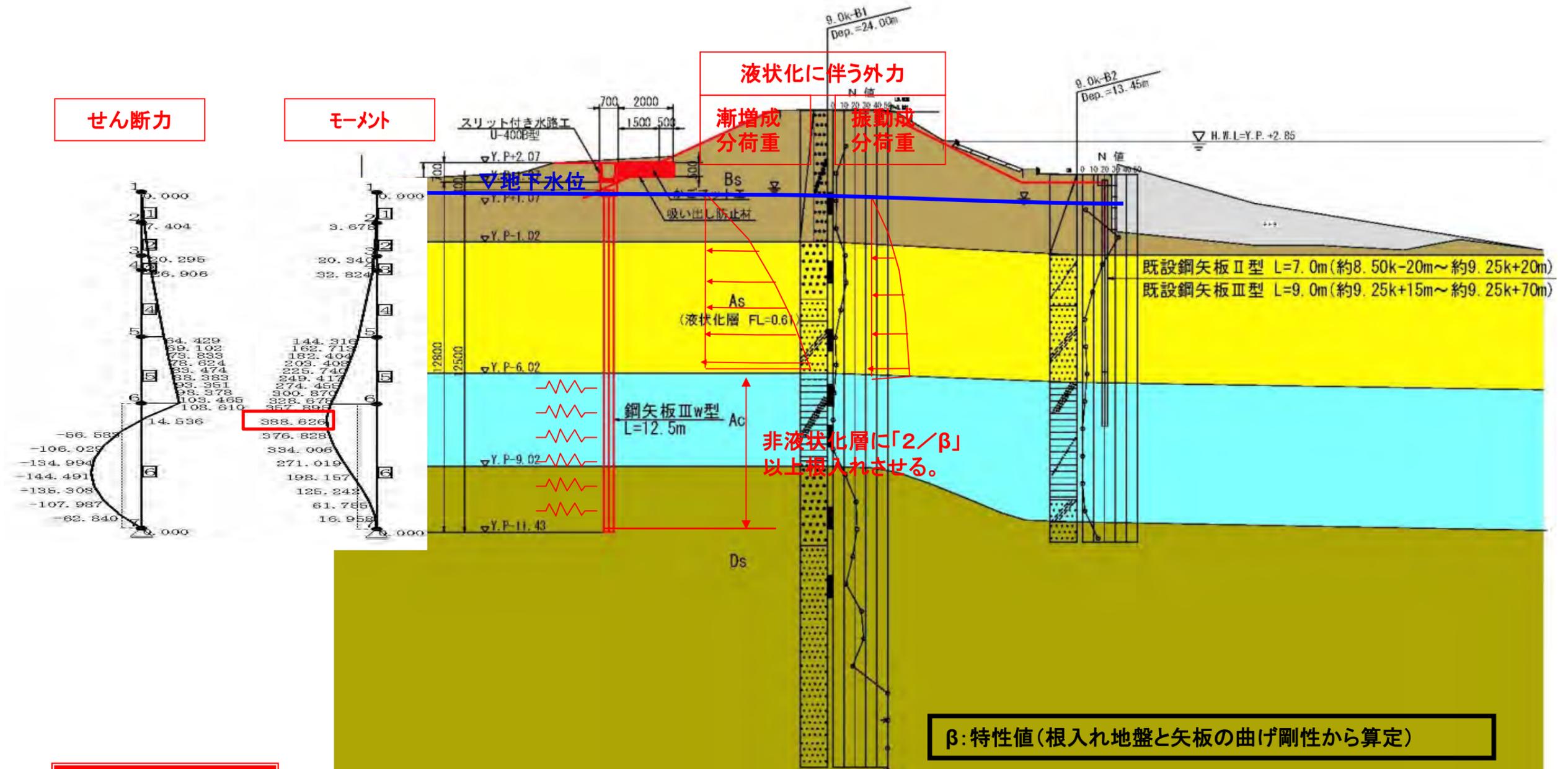
# 鋼矢板による液状化対策工の設計 ～構造計算モデル～

液状化層は地盤反力が無くなるものとする(水平方向地盤反力を見ることができない)。

根入れ地盤には地盤反力を考慮(水平方向地盤反力)



# 鋼矢板による液状化対策工の設計 ～矢板構造照査～



矢板応力を照査

$$\sigma = M_{\max} / Z < \sigma_a = 270 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = 388.626 \text{ KNm/m} / 1.80 \text{ E-}03 \text{ m}^3/\text{m} = 216 \text{ N/mm}^2 < \sigma_a = 270 \text{ N/mm}^2$$

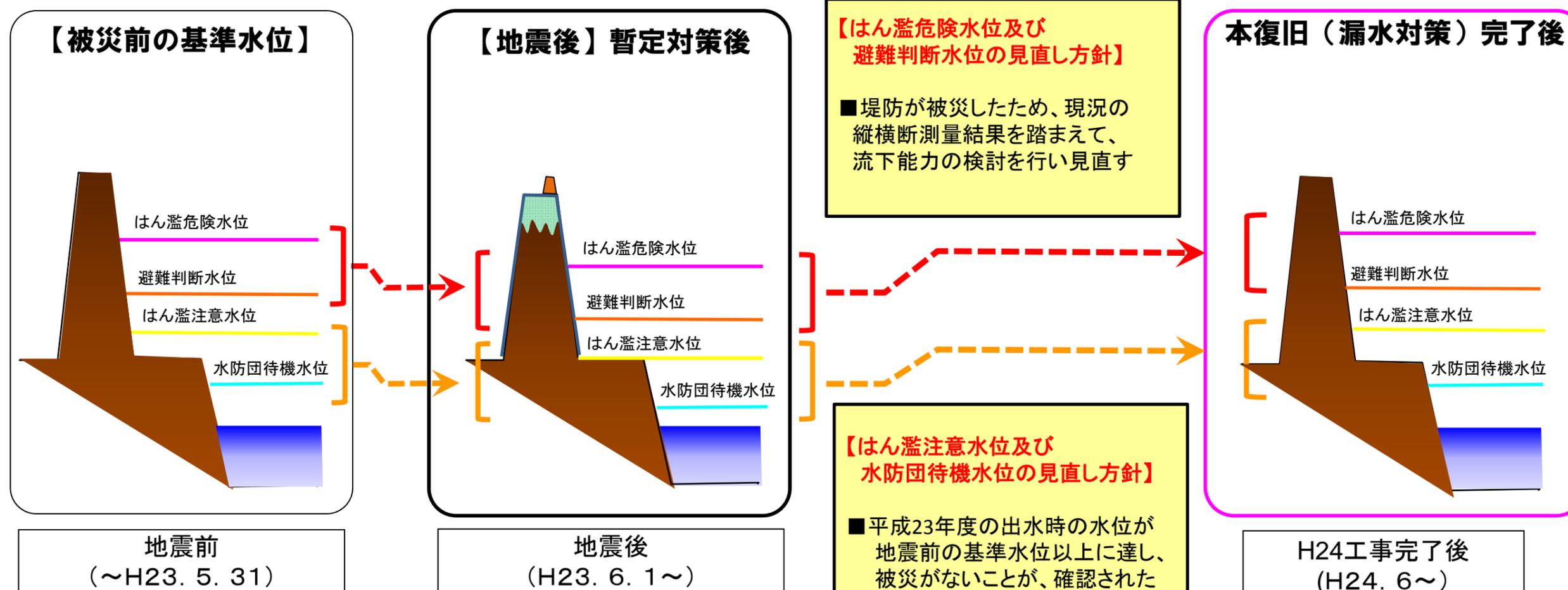
Z: 鋼矢板(Ⅲw型)の断面係数

### 3. 平成24年度におけるソフト対策の対応状況について

#### 1) 基準水位の見直し方針

- 被災を受けて、暫定的にはん濫注意水位等の基準水位を見直したが、その後の出水により、被災がないことが確認された区間は、その都度実績水位まで水位を見直し、順次、地震前の基準水位まで見直しを行った。
- 地震前の基準水位まで見直しできない区間では、新たに統合物理探査結果などを総合的に判断し、通常の堤防と同等と評価が確認できた区間について、見直しを行う。

#### 【基準水位を見直す事例】



#### 【基準水位の種類】

- はん濫危険水位 : 浸水被害の恐れのある水位(堤防の高さから設定)
- 避難判断水位 : はん濫危険水位から避難に必要な時間を差し引いた水位  
避難勧告等の判断の目安
- はん濫注意水位 : 水防団出動の目安。また、出水時の河川管理巡視出動の目安
- 水防団待機水位 : 水防団や河川管理巡視を準備する目安

## 2)はん濫注意水位等の見直し

- 関東地方では、これまでに、主な出水が7回ある中、震災後に設定したはん濫注意水位を超えた出水が6回あった。
- 出水により、安全が確認できた区間は、その都度実績水位まで水位を見直した。
- 漏水が発生したことにより、実績水位は上昇したが基準水位を見直しできなかった、小貝川黒子区間については、漏水対策が完了し、安全性が確認できたので、はん濫注意水位を見直しを行う。
- 那珂川の野口区間については、漏水対策工事が完了していないことから、現状のままとする。
- 上記以外で水位を元に戻せない区間については、統合物理探査結果などを総合的に判断し、通常の堤防と同等と評価が確認された段階で基準水位を見直すこととする。

| 水系         | 河川名        | 観測所名 | 震災前         | 震災後         | 平成23年度出水によるピーク水位 |                  |               |                      |               |                    | 平成24年度<br>出水ピーク水位 | 現時点<br>(H23. 10月以降) | H24.6月以降    |         |      |
|------------|------------|------|-------------|-------------|------------------|------------------|---------------|----------------------|---------------|--------------------|-------------------|---------------------|-------------|---------|------|
|            |            |      | はん濫<br>注意水位 | はん濫<br>注意水位 | 台風2号<br>5月29日    | 前線による豪雨<br>6月14日 | 台風6号<br>7月20日 | 前線による豪雨<br>7月28日～31日 | 台風12号<br>9月2日 | 台風15号<br>9月21日～24日 | 低気圧<br>5月3日～5日    | はん濫<br>注意水位         | はん濫<br>注意水位 |         |      |
| 久慈川        | 久慈川        | 富岡   | 2.50        | 1.50        | -1.04            | -0.90            | 0.74          | -0.56                |               | 4.87               | 1.77              | 2.50                | 2.50        | 完了      |      |
|            |            | 榊橋   | 3.70        | 2.70        | 1.12             | 1.94             | 2.79          | 1.29                 |               | 6.54               | 3.95              | 3.70                | 3.70        | 完了      |      |
|            | 山田川        | 常井橋  | 3.00        | 2.00        | 0.23             | 1.82             | 1.15          | 0.05                 |               | 3.18               | 1.94              | 3.00                | 3.00        | 完了      |      |
|            | 里川         | 機初   | 3.00        | 2.00        | 0.13             | 1.45             | 1.07          | -0.18                |               | 2.98               | 1.99              | 2.95                | 2.95        |         |      |
| 那珂川        | 那珂川        | 野口   | 3.50        | 2.50        | -0.15            | -0.74            | 0.20          | 0.46                 | 1.05          | 4.89(漏水)           | 3.08              | 2.50                | 2.50        | 漏水対策が未了 |      |
|            |            | 水府橋  | 4.00        | 3.00        | 2.18             | 1.89             | 2.15          | 2.47                 | 3.17          | 8.54               | 6.73              | 4.00                | 4.00        | 完了      |      |
| 利根川        | 西浦         | 出島   | 2.10        | 1.50        | 1.29             |                  |               |                      |               | 1.62               | 1.43              | 1.50                | 1.50        |         |      |
|            |            | 北浦   | 白浜          | 2.10        | 1.50             | 1.31             |               |                      |               |                    | 1.65              | 1.46                | 1.50        | 1.50    |      |
|            | 利根川<br>下流部 | 取手   | 5.40        | 2.50        | 1.41             |                  |               | 1.16                 | 1.84          | 3.92               | 4.91              | 3.65                | ※ 4.90      | 4.90    |      |
|            |            | 押付   | 5.75        | 3.10        | 欠側               |                  |               | 1.58                 | 2.15          | 4.12               | 5.25              | 4.11                | ※ 5.25      | 5.25    |      |
|            |            | 横利根  | 2.85        | 2.10        | 2.15             |                  |               | 1.89                 | 2.11          | 2.85               | 3.38              | 2.75                | 2.85        | 2.85    | 完了   |
|            | 須賀         | 須賀   | 4.95        | 2.75        | 2.11             |                  |               | 1.93                 | 2.31          | 3.94               | 4.94              | 3.92                | ※ 4.90      | 4.90    |      |
|            |            | 小貝川  | 黒子          | 3.80        | 2.50             | 2.64             | 2.05          | 3.48                 | 3.18          |                    | 5.24(漏水)          | 4.89                | ※ 3.20      | 3.80    | 3.80 |
| 上郷         | 3.60       |      | 3.00        | 2.47        | 2.02             | 2.74             | 2.71          |                      | 4.27          | 4.33               | 3.60              | 3.60                | 完了          |         |      |
| 小貝川<br>水海道 | 4.60       |      | 3.80        | 3.79        | 2.56             | 3.79             | 3.63          |                      | 5.19          | 5.35               | 4.60              | 4.60                | 完了          |         |      |

平成23年6月1日  
第1回 基準水位の見直し

平成23年10月1日  
第2回 基準水位の見直し

| 凡 例  |                   |
|--|-------------------|
| <span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> | 地震後のはん濫注意水位を超えた箇所 |
| <span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> | 地震前のはん濫注意水位を超えた箇所 |

赤字は基準水位の見直し未了箇所

※H23年度出水により基準水位を見直したが、途中段階を含む

### 3)はん濫危険水位等の見直し

■はん濫危険水位や避難判断水位については、国土地理院の水準点から測量を実施中であり、縦横断測量の結果を踏まえて流下能力の検討を行い観測結果が確定次第、その高さにて、水位を見直しする。

■水位の見直しの結果、元の水位に戻せない区間については、今期の非出水期において、はん濫危険水位の判断基準となる箇所<sup>の</sup>盛土を実施し、完成した段階で水位を元に戻す予定

| 水系     | 河川名    | 観測所名 | 震災前     | 震災後     | H23.10月以降 | H24.6月以降 |       |
|--------|--------|------|---------|---------|-----------|----------|-------|
|        |        |      | はん濫危険水位 | はん濫危険水位 | はん濫危険水位   | はん濫危険水位  |       |
| 久慈川    | 久慈川    | 富岡   | 3.20    | 3.10    | 3.10      | 3.10     | 測量が未了 |
|        |        | 榊橋   | 6.10    | 5.80    | 5.80      | 5.80     | 測量が未了 |
|        | 山田川    | 常井橋  |         |         |           |          |       |
|        | 里川     | 機初   |         |         |           |          |       |
| 那珂川    | 那珂川    | 野口   | 4.10    | 4.10    | 4.10      | 4.10     |       |
|        |        | 水府橋  | 7.00    | 6.50    | 6.50      | 6.50     | 測量が未了 |
| 利根川    | 西浦     | 出島   | 2.50    | 2.50    | 2.50      | 2.50     |       |
|        | 北浦     | 白浜   | 2.50    | 2.10    | 2.10      | 2.10     | 測量が未了 |
|        | 利根川下流部 | 取手   | 7.60    | 7.60    | 7.60      | 7.60     |       |
|        |        | 押付   | 8.00    | 8.00    | 8.00      | 8.00     |       |
|        |        | 横利根  | 4.40    | 4.40    | 4.40      | 4.40     |       |
|        |        | 須賀   |         |         |           |          |       |
|        | 小貝川    | 黒子   | 5.80    | 5.80    | 5.80      | 5.80     |       |
|        |        | 上郷   | 5.10    | 5.10    | 5.10      | 5.10     |       |
| 小貝川水海道 |        | 6.50 | 6.50    | 6.50    | 6.50      |          |       |

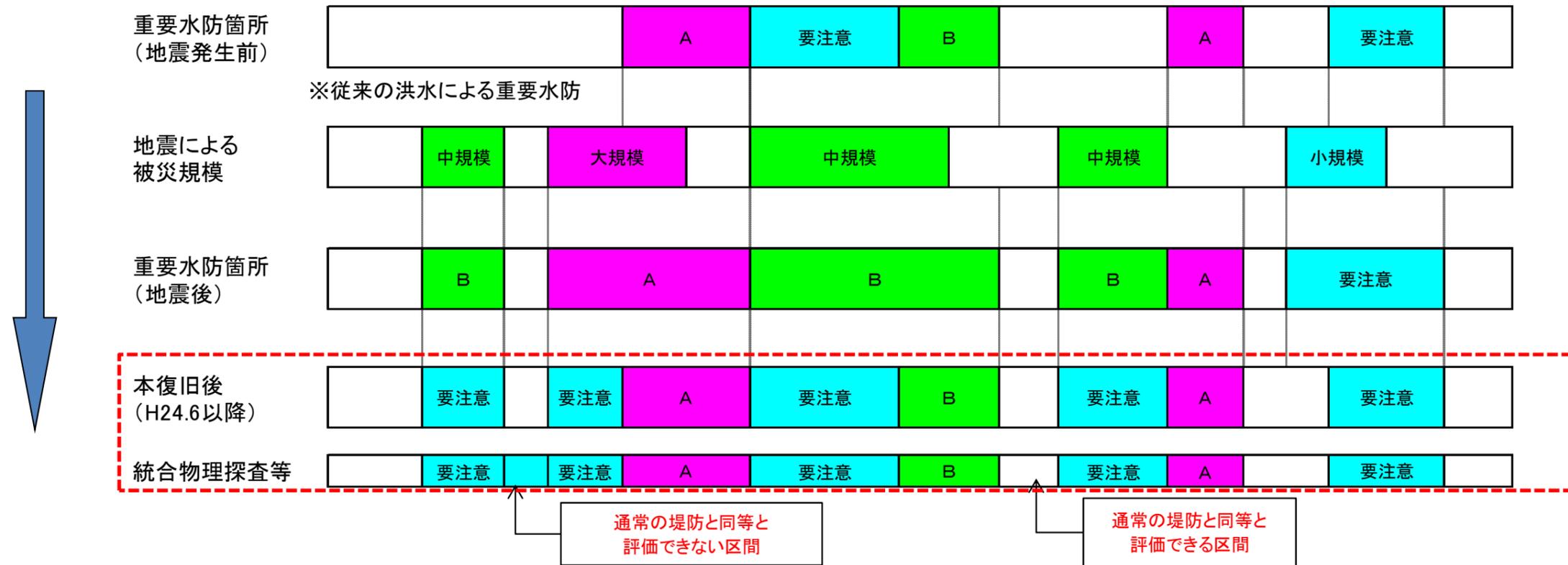
赤字は基準水位の見直し未了箇所

#### 4) 重要水防箇所の見直し

##### ① 基本的な方針

- 地震による被災レベルに応じて重要水防箇所のランクを設定(大規模、中規模、小規模)
- 堤防等が本格的に復旧した後は、下記のように設定を行う
  - ・大規模な被災箇所 : 重要水防A ➤ 本復旧後 : 要注意
  - ・中規模な被災箇所 : 重要水防B ➤ 本復旧後 : 要注意
  - ・小規模な被災箇所 : 要注意 ➤ 本復旧後 : なし
- 復旧工事の際に、堤防を盛土して復旧するため、堤体の安定性を考慮して、築堤後3年間は、養生を含めて要注意とする
- 統合物理探査結果などにより、通常の堤防と同等と評価できない区間は、要注意区間とする

##### ① 重要水防箇所の地震前後の変遷



##### ② 本復旧後の見直し状況(地震前なしの区間の場合)

| 地震による重要水防評価 | 地震前 | 地震後    | 平成24年度<br>本復旧後 | 平成25年度 | 平成26年度 | 平成27年度 |
|-------------|-----|--------|----------------|--------|--------|--------|
| 大規模な被災箇所    | なし  | 重要水防A  | 要注意            | 要注意    | 要注意    | なし     |
| 中規模な被災箇所    | なし  | 重要水防B  | 要注意            | 要注意    | 要注意    | なし     |
| 小規模な被災箇所    | なし  | 要注意    | なし             | なし     | なし     | なし     |
| 被災がなかった箇所   | なし  | 地震前と同じ | なし             | なし     | なし     | なし     |

※統合物理探査等で通常の堤防と同等と評価できない場合は要注意区間とする。

※復旧工事内容によっては、重要水防が解消されるケースもある

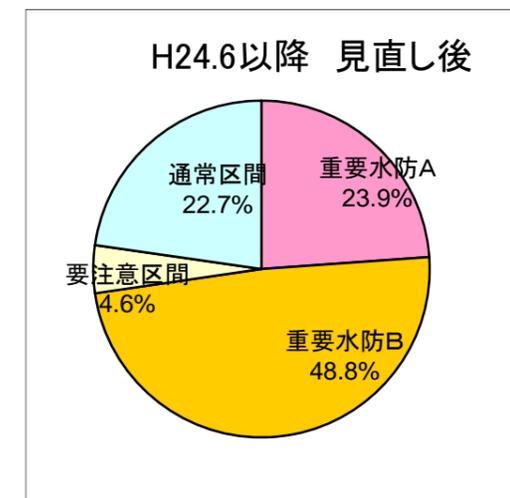
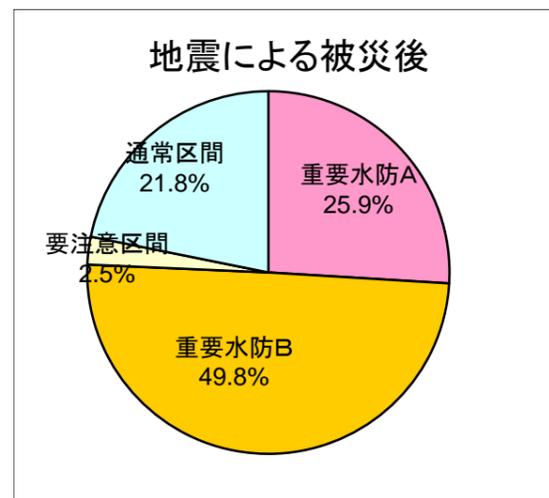
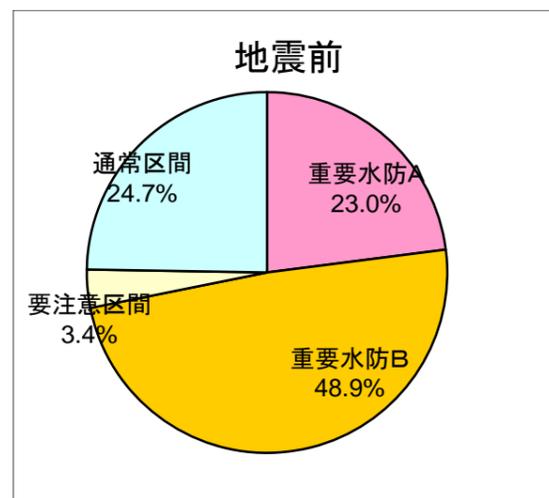
※重要水防箇所の定義  
 重要水防A : 水防上最も重要な区間  
 重要水防B : 水防上重要な区間  
 「堤防高」「堤防断面」「漏水」「法崩れ・すべり」など  
 要注意 : 洪水時に注意する必要がある箇所  
 「新堤防」、「破堤跡」、「旧川跡」など

※重要水防箇所の分類(巡視方法)  
 重要水防 A : 出水期前に河川管理者と水防団で合同巡視し、洪水時には特に巡視を強化する箇所  
 重要水防 B : 洪水時は巡視を強化する箇所  
 要注意 : 洪水時に注意する必要がある箇所

## ②重要水防箇所の見直し状況

■地震により、被災があった箇所は、その大きさにより重要水防箇所A、B、要注意に区分し、河川巡視により対応したが、平成24年5月末までに被災前の堤防と同等の堤防断面の復旧が完了する予定のため、重要水防箇所の見直しを行った。

| 水系  | 河川名    | 堤防必要延長<br>(km) | 地震前   |       |       | 地震による被災後      |               |               | 平成24年6月以降      |                |                |
|-----|--------|----------------|-------|-------|-------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
|     |        |                | 重要水防A | 重要水防B | 要注意区間 | 見直した<br>重要水防A | 見直した<br>重要水防B | 見直した<br>要注意区間 | 重要水防A<br>(大規模) | 重要水防B<br>(中規模) | 要注意区間<br>(小規模) |
| 久慈川 | 久慈川    | 56.2           | 36.9  | 13.4  | 0.2   | 37.3          | 13.3          | 0.7           | 36.9           | 13.4           | 0.3            |
|     | 山田川    | 21.0           | 0.9   | 16.9  | 0.2   | 1.4           | 16.4          | 0.2           | 0.9            | 16.9           | 0.0            |
|     | 里川     | 19.4           | 17.3  | 0.0   | 0.0   | 17.3          | 0.0           | 0.0           | 17.3           | 0.0            | 0.0            |
| 那珂川 | 那珂川    | 171.0          | 76.9  | 30.0  | 0.5   | 79.5          | 27.4          | 1.0           | 76.9           | 30.3           | 0.5            |
|     | 藤井川    | 3.6            | 3.6   | 0.0   | 0.0   | 3.6           | 0.0           | 0.0           | 3.6            | 0.0            | 0.0            |
|     | 桜川     | 8.4            | 0.0   | 7.6   | 0.0   | 0.0           | 7.6           | 0.0           | 0.0            | 7.6            | 0.0            |
|     | 湊沼川    | 13.6           | 12.7  | 0.0   | 0.0   | 12.7          | 0.0           | 0.0           | 12.7           | 0.0            | 0.0            |
| 利根川 | 霞ヶ浦    | 121.4          | 1.5   | 72.2  | 7.2   | 9.9           | 71.1          | 3.6           | 2.4            | 72.4           | 9.8            |
|     | 北浦     | 74.5           | 0.3   | 33.0  | 16.8  | 11.4          | 37.0          | 12.7          | 6.6            | 33.5           | 21.1           |
|     | 利根川下流部 | 163.4          | 33.6  | 113.0 | 2.7   | 34.0          | 120.7         | 1.7           | 33.6           | 113.0          | 3.5            |
|     | 小貝川    | 156.6          | 2.3   | 109.3 | 0.1   | 2.9           | 109.0         | 0.1           | 2.2            | 107.9          | 1.8            |
| 計   |        | 809.1          | 185.9 | 395.4 | 27.7  | 210.0         | 402.6         | 19.9          | 193.1          | 395.0          | 37.0           |



## 5) 出水時における河川巡視・点検の方針

- ・河川堤防の変状確認については、目視を基本として実施する。
- ・被災箇所の本格復旧が完了することから平常時の職員巡視は、震災前に戻す。
- ・出水経験や統合物理探査結果等により、通常の堤防と同等と確認された区間の状況把握は、震災前に戻す。

出水期における点検巡視頻度

|     | 平常時    |        |          | 洪水時  |              |
|-----|--------|--------|----------|--|--------------|
|     | 河川巡視業務 |        | 直轄巡視(職員) | 状況把握                                       | 復旧工事<br>請負業者 |
|     | 一般巡視   | 目的別巡視  | 出張所      |  |              |
| 震災前 | 2巡/週   | 0・5巡/週 | 月1回程度    | 1巡/2時間                                     | なし           |
| H23 | 2巡/週   | 0・5巡/週 | 2日/週     | 1巡/1時間                                     | あり           |
| H24 | 2巡/週   | 0・5巡/週 | 月1回程度    | 通常の堤防と同等と確認できた<br>箇所：1巡/2時間<br>上記以外：1巡/1時間 | なし           |

一定降雨時の点検・巡視頻度

|     | 時間雨量 | 累加雨量 |
|-----|------|------|
| 震災前 | なし   | なし   |
| H23 | 巡視   | 巡視   |
| H24 | なし   | なし   |

## 6) 水防資材の継続的な備蓄

- ・本復旧が完了した被災箇所においても、必要に応じ養生期間を考慮した水防資材を周辺に配備する。
- ・周辺に配備する水防資材は、平成23年度に配備した、水防資材を適正に管理、活用することとし、被災が発生したときは、速やかに水防工法を実施する。

資材(土のう等)を、適正に維持管理して配備する。

【例】資材が劣化しないように、シート(耐候性)で覆う。

小貝川右岸30.2k付近



【例】資材が劣化しないように、大型土のう袋に投入する。



※大型土のう袋へ、通常の土のうを投入

