

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

## ○. 統合物理探査結果について

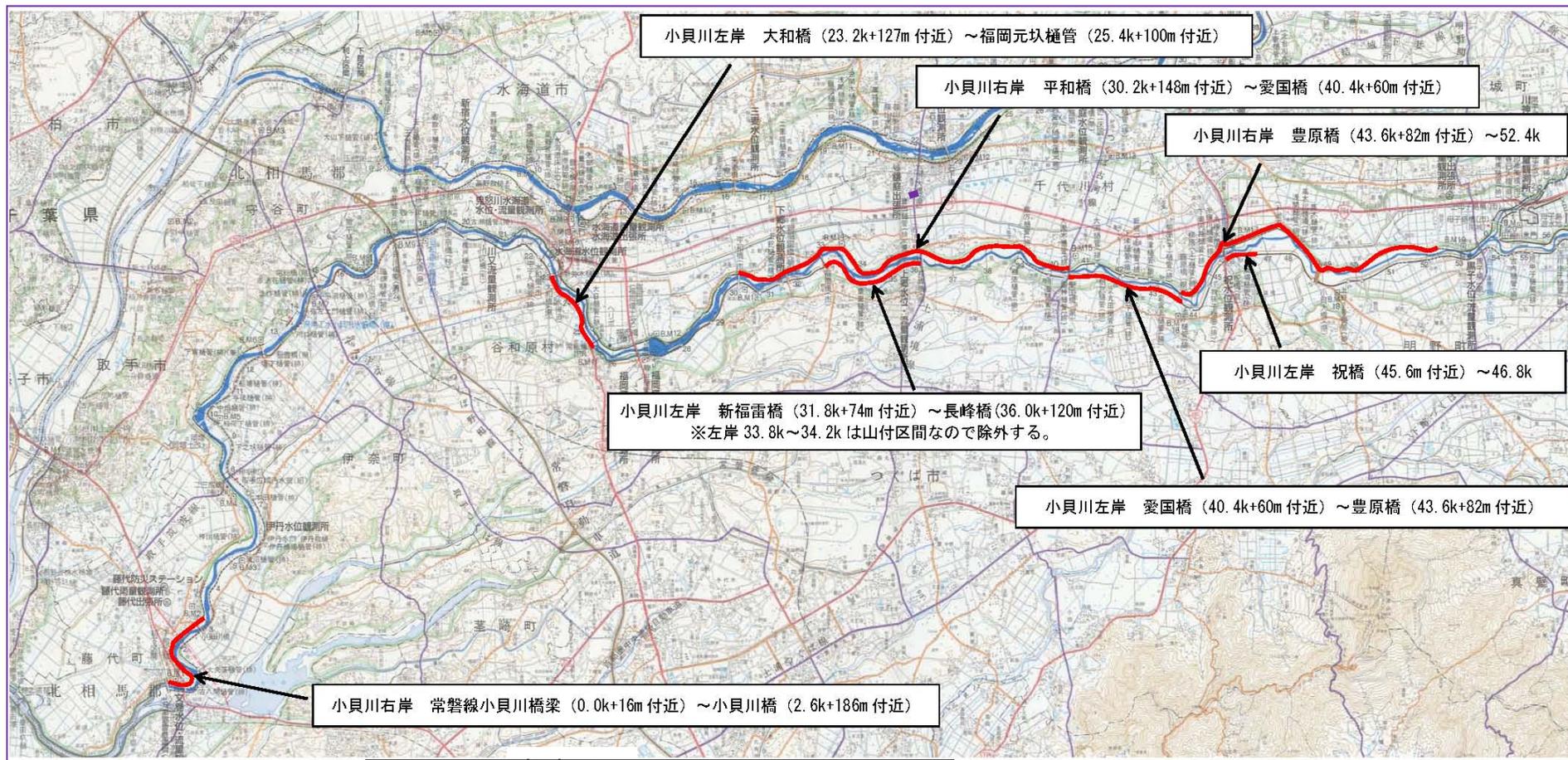
2. 1	探査区間位置図	.....	P	1
2. 2	統合物理探査調査方法(手順)	.....	P	4
2. 3	小貝川での評価	.....	P	5
2. 4	霞ヶ浦での評価	.....	P	13
2. 5	利根川下流での評価	.....	P	23
	大規模被災・緊急対策箇所における 地震前後の断面比較(再掲)	.....	P	39

平成24年 7月 5日

国土交通省 関東地方整備局

## 2.1 探査区間位置図(小貝川)

■復旧対策が完了したが、実績水位により安全が確認された小貝川、実績水位が元のはん濫注意水位以上に上昇せず安全が確認出来なかった利根川下流部及び、霞ヶ浦について従来の堤防と同等の安全性を有するかを推定するため、統合物理探査等による調査を実施した。

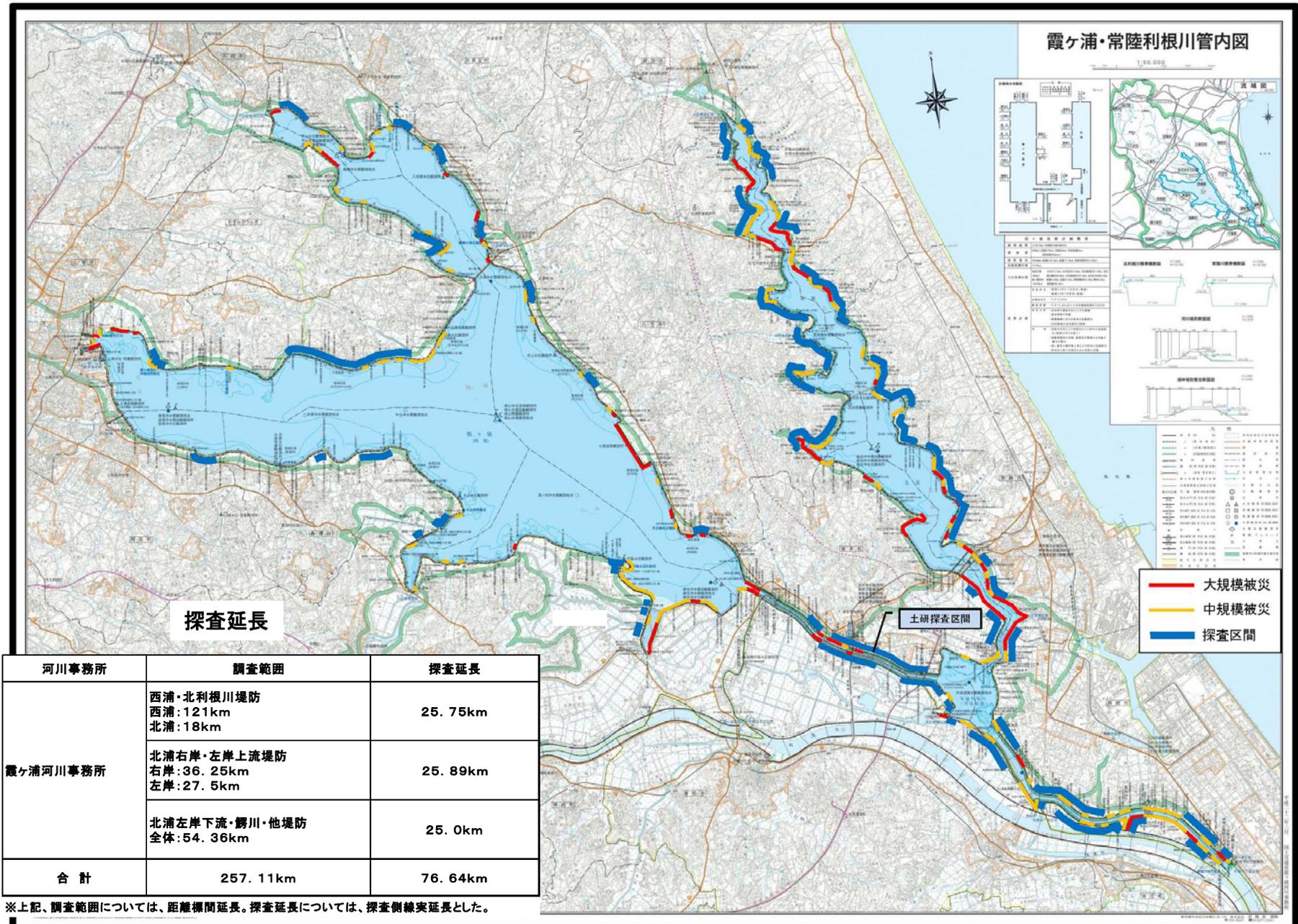


河川事務所	調査範囲	探査延長
下館河川事務所	小貝川 左岸:10.55km 右岸:21.59km	32.14km
合計	32.14km	32.14km

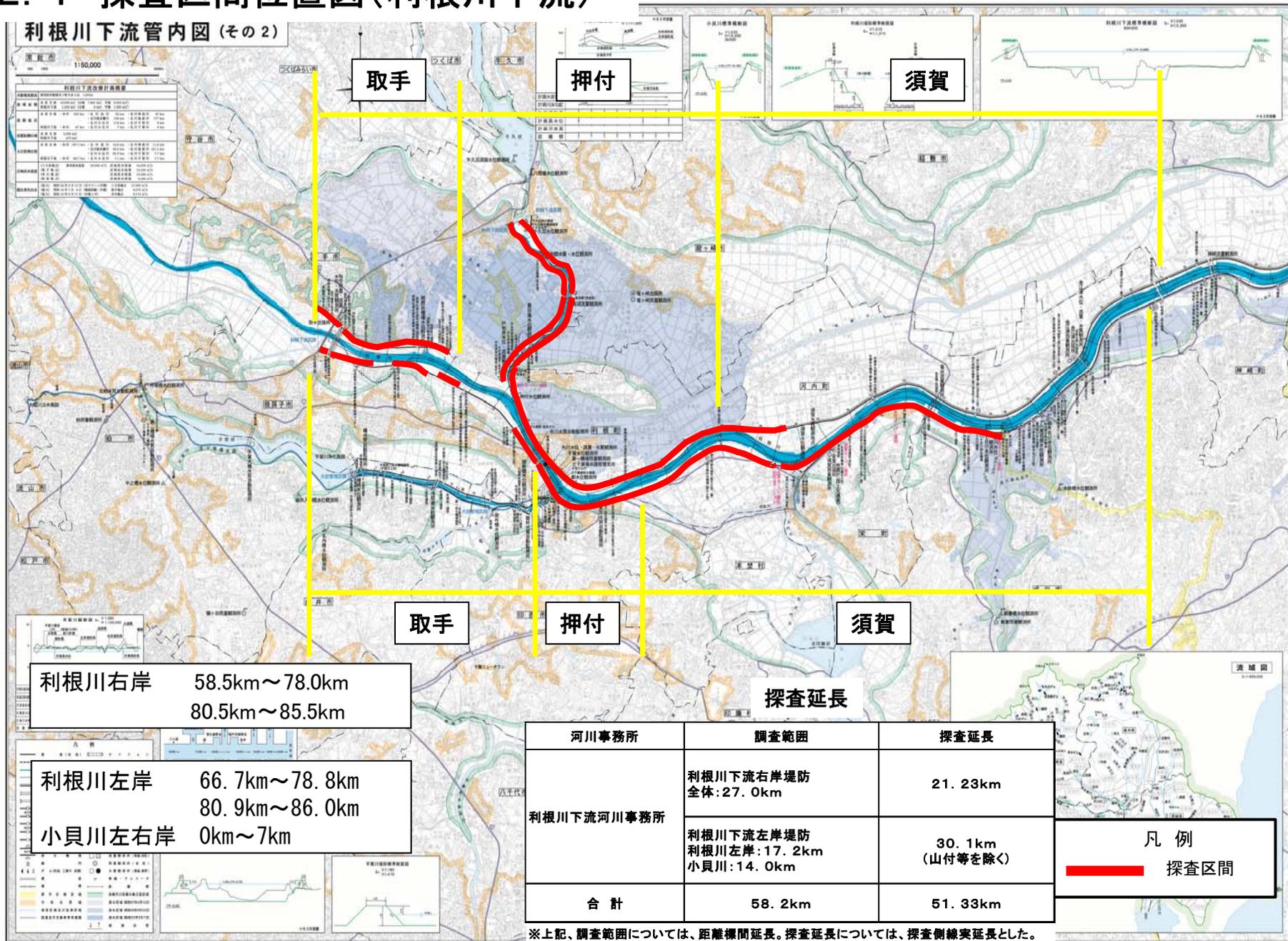
凡例  
 探査区間

※上記、調査範囲については、距離標間延長。探査延長については、探査側線実延長とした。

## 2. 1 探査区間位置図(霞ヶ浦(西浦・北浦)、北利根川、常陸川、外浪逆浦、鰐川)



## 2.1 調査区間位置図(利根川下流)



## 2.2 統合物理探査調査方法(手順)

- 霞ヶ浦については、約260kmと対象となる延長が長いことから、探査区間の地盤条件、堤防高、沈下量の堤防条件、透水係数等の既往点検結果、平均動水勾配、被災状況、護岸・矢板の有無を整理し、地震被災ランクを推定した。  
この被災ランクを基に「危険と推定される箇所」を中心に、探査区間を設定した。
- 小貝川は旧河道跡を中心に、被害の大きかった区間を探査区間として設定。
- 利根川下流については、はん濫注意水位が元に戻っていない区間を全川調査することを基本とし、沈下量大きい箇所や被害箇所付近を優先した。
- 調査結果と既往データの相関を確認し、閾値を設定し、検証を行い、安全性が低いと判断された箇所については詳細調査を実施し、総合評価を行った。

① 既往資料整理シートにより、堤防状況等を整理



② 統合物理探査の実施



③ 既往データと観測したデータの相関を確認



④ 閾値の設定



⑤ 検 証

(危険と推定された箇所、安全と推定された箇所等での物理探査結果による検証)



⑥ 安全性の評価



⑦ 安全性が低い箇所における詳細調査



⑧ 総合評価

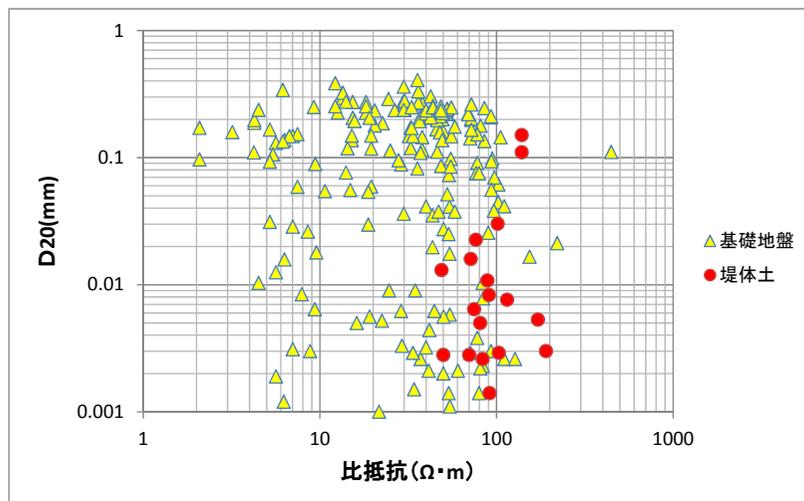
## 2.3 小貝川での評価

■ 探査により得られた結果を基に各種データとの相関性を求め、閾値を設定し、相対的に緩いと考えられる箇所  
の選定を試みた。

### 2.3.1 既往資料整理シート

河川名・左右岸(区間)		小貝川右岸(24.0k~32.0k)																																	
距離標(m)		25.0				26.0				27.0				28.0				29.0				30.0				31.0				32.0					
地盤条件	堤体土質 基礎地盤土質	S/C		S		C		S/C		C		S/C		C		S/C		C		S/C		C		S/C		C		S/C		C		S/C		C	
堤防条件	治水地形分種 堤防高(m)(震災前) 堤防沈下量(m)	旧河道		自然堤防		旧河道		自然堤防		旧河道		自然堤防		旧河道		自然堤防		旧河道		自然堤防		旧河道		自然堤防		旧河道		自然堤防		旧河道		自然堤防		旧河道	
既往点検結果	概略点検結果(A~D) 詳細点検位置・詳細点検結果 (透水性係数)	表Fs=1.59、裏Fs=1.56、G/W=1.40、 (k=1.0E-04)				表Fs=1.06、裏Fs=1.91、 G/W=1.04、(k=5.0E-04)				表Fs=3.37、裏Fs=1.45、(k=1.76E-03)				表Fs=3.22、裏Fs=2.66、 imax=0.468、(k=4.0E-03)				表Fs=4.45、裏Fs=2.32、 imax=0.516、(k=4.0E-03)				表Fs=1.43、裏Fs=1.67、 G/W=1.11、(k=6.0E-03)				表Fs=1.32、裏Fs=2.96、G/W=1.81、 (k=4.0E-03)				表Fs=3.07、裏Fs=2.60、imax=0.08、 (k=4.0E-06)					
被災条件	被災箇所・事象(出水) 被災箇所・事象(地震)																																		
重要水防箇所	横断構造物	A																																	
既設対策工		耐震対策																																	
工事区間		一般																																	
堤体安全性評価(浸透)		d1, b, b, d1, d1, b, d1, a, c, c																																	
基礎地盤安全性評価(浸透)		a, a, a, c, c, c, c, a, c, c																																	
総合評価		○																																	
探査区間		○																																	

### 2.3.2 観測したデータの相関

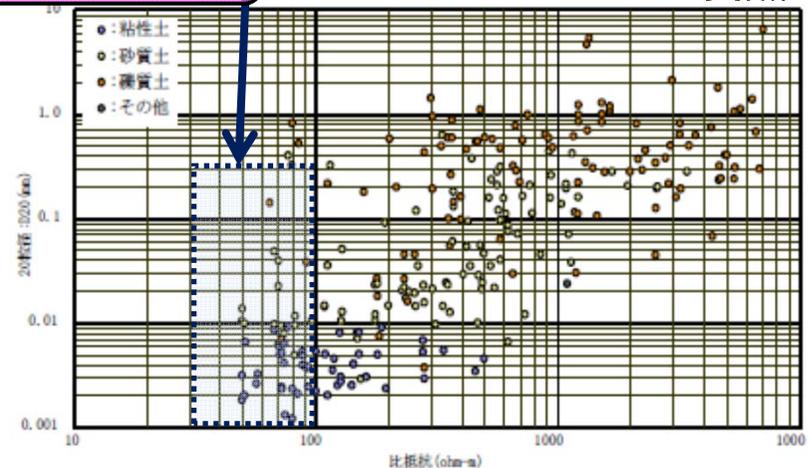


比抵抗値とD20の関係

堤防沈下量、被災状況(過去の漏水実績等)を考慮

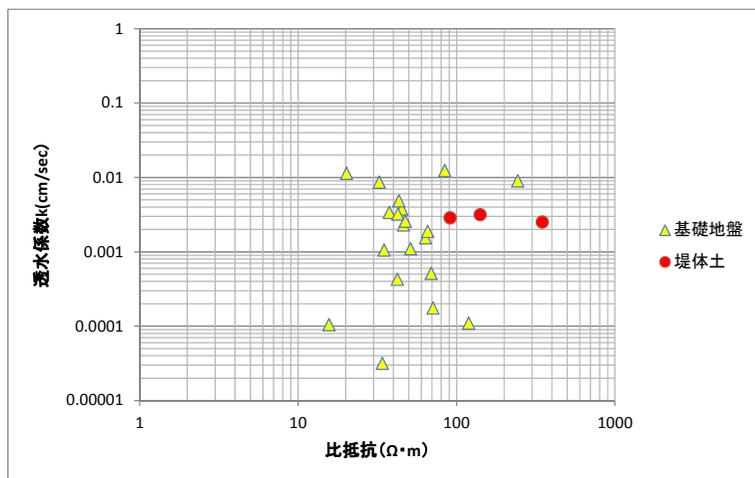
今回の探査結果の範囲

参考資料

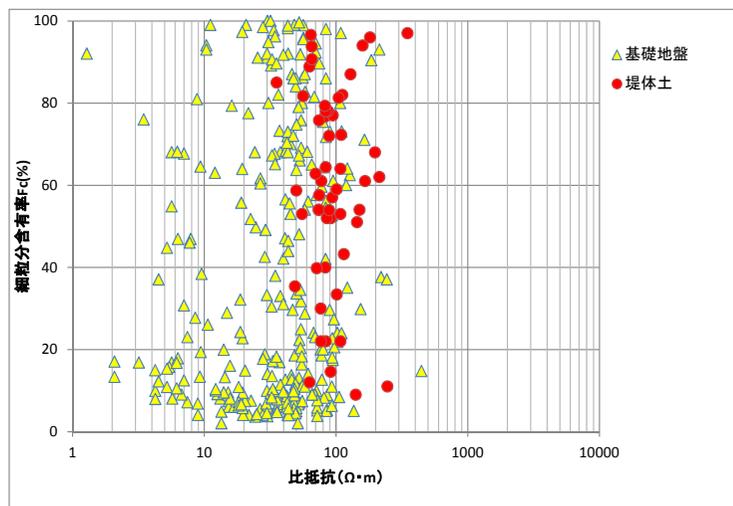


比抵抗値とD20の関係

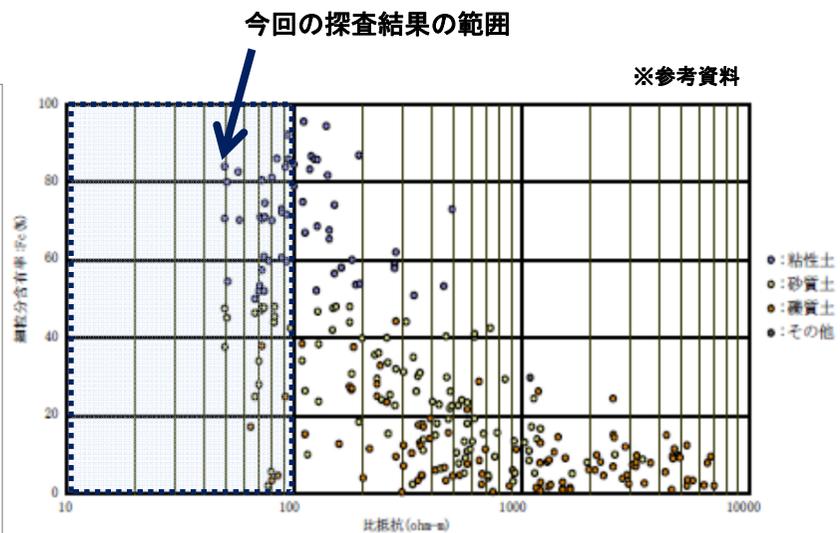
※参考資料:「河川堤防安全性評価のための統合物理探査適用の手引き(案)」  
(H24.3、独立行政法人土木研究所、一般社団法人物理探査学会、p3-9)



比抵抗値と透水性係数の関係



比抵抗値と細粒分含有率の関係

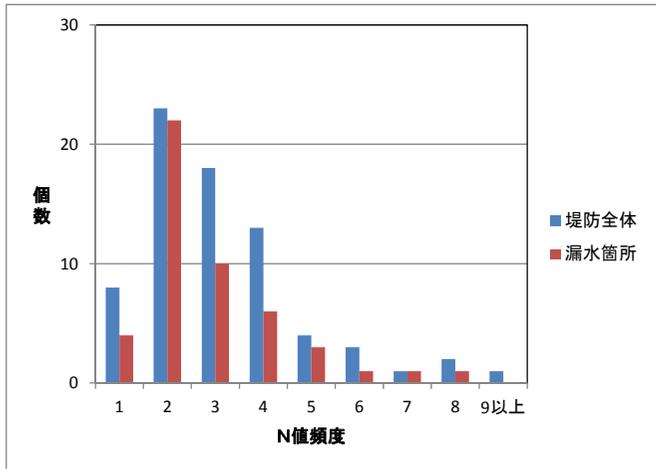


比抵抗値と細粒分含有率の関係

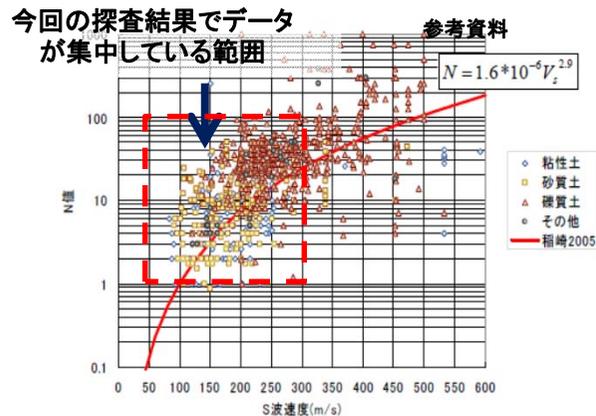
※参考資料;「河川堤防安全性評価のための統合物理探査適用の手引き(案)」  
(H24. 3、独立行政法人土木研究所、一般社団法人物理探査学会、p3-9)

## 2.3.3 閾値の設定

- 各種データについて、相関性を試みたが、バラツキが多く、ほとんどが相関には有意性が見られなかった。
- しかしながら、N値～S波速度については、大局的にはある程度関係があると考え、N値からS波速度を設定。
- また、比抵抗値については、堤体土のクロスプロット図より団子状となったが平均値を設定した。



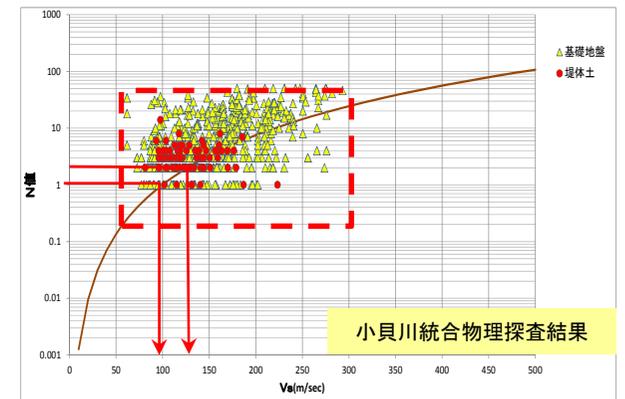
堤体土のN値の頻度分布



※S波速度とN値の関係(参考資料)

「河川堤防安全性評価のための統合物理探査適用の手引き(案)」  
(H24.3、独立行政法人土木研究所、一般社団法人物理探査学会、p3-8)

S波速度とN値の関係をみると傾向としてS波速度が大きくなるとN値も大きくなる傾向にあり相関があると言える。また、既往データに今回のデータをプロットしてみたが、概ねこれまでの分布範囲内に治まっている。

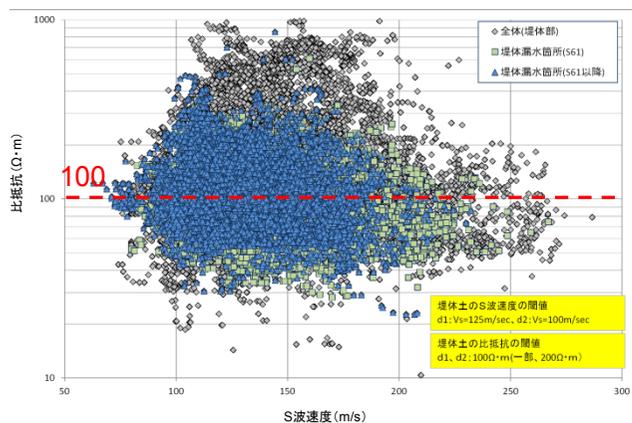


小貝川統合物理探査結果

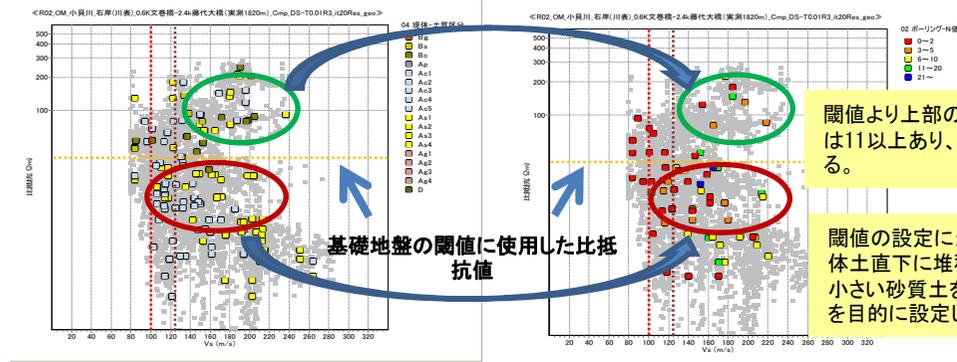
N値 1以下、Vs=100m/s以下

N値 2以下、Vs=125m/s以下

S波速度とN値の関係



堤体土のクロスプロット図



基礎地盤の閾値に使用した比抵抗値

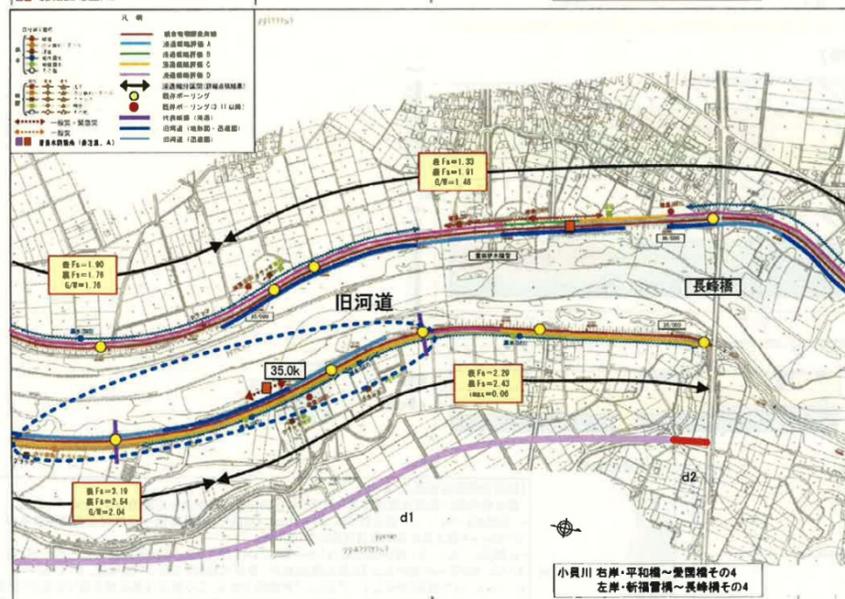
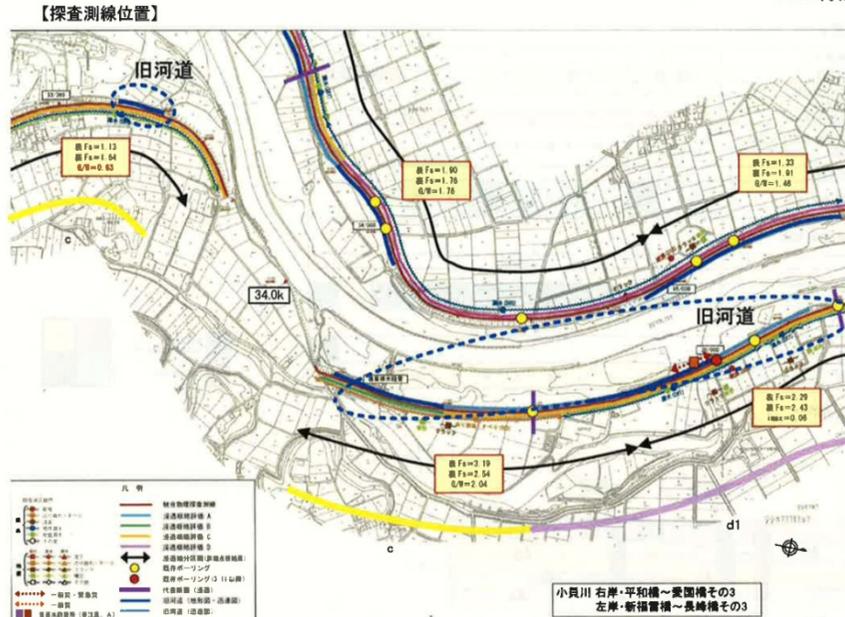
閾値より上部の砂質土のN値は11以上あり、深部の値である。

閾値の設定に当たっては堤体土直下に堆積するN値の小さい砂質土を抽出することを目的に設定した。

基礎地盤における比抵抗値の設定方法(考え方)

## 2.3.4 閾値の検証結果(安全性が高いと推定された区間) (代表例:小貝川左岸34.8Kp~35.0Kp付近)

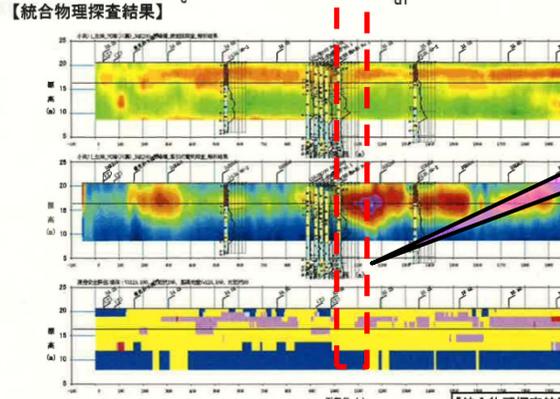
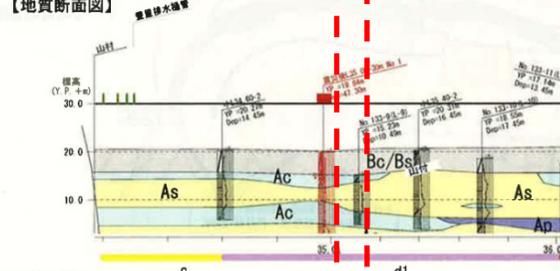
小貝川左岸 新福雷橋(31.8k+74m付近)~長峰橋(36.0k+120m付近) その2  
34.2k付近~長峰橋(36.0k+120m付近)



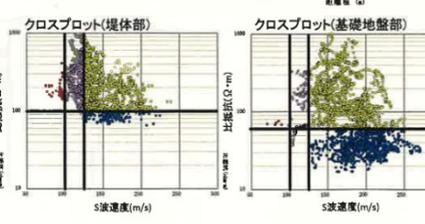
【既往資料整理結果】

距離(m)	旧河道					緊急災の工事区間			36.0	
地盤条件	治水地形状								自然堤防	
堤防条件	3.8	4.9	4.7	4.8	4.3	4.0	3.0	4.5	4.6	4.3
堤防低下量(m)										
既往点検結果	既設点検結果(A~D)									
被災条件	被災箇所・事象(出水)									
被災箇所・事象(地震)	クラ									
重要水防施設	重要水防施設									
橋断構造物	橋断構造物									
既設対策工	既設対策工									
工事区間	工事区間									
堤体安全性評価(選定)	c	c	d1	d1	d1	d1	d1	d1	d1	d2

緊急災の区間  
切り返し工事、天端亀裂充填を実施。



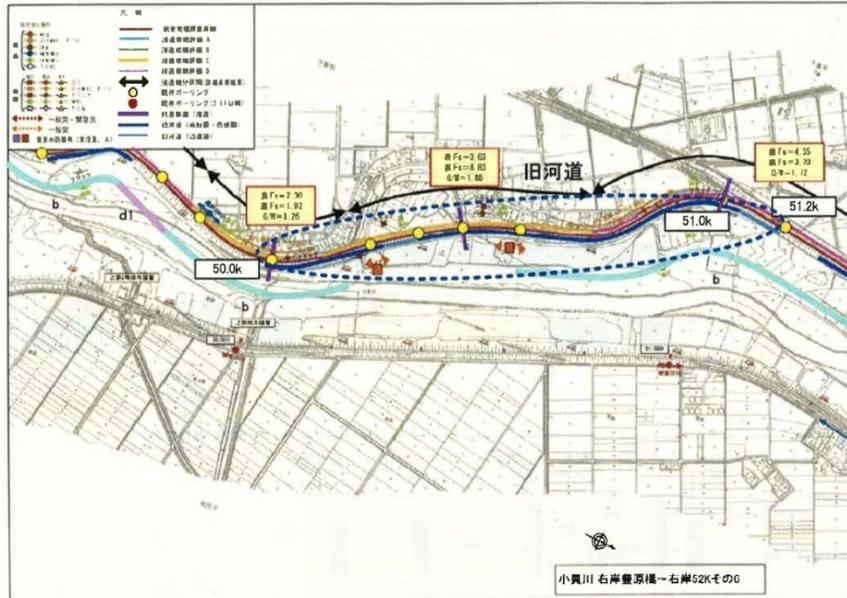
復旧工事完了後の調査であるため、緩い砂質土は確認されない。



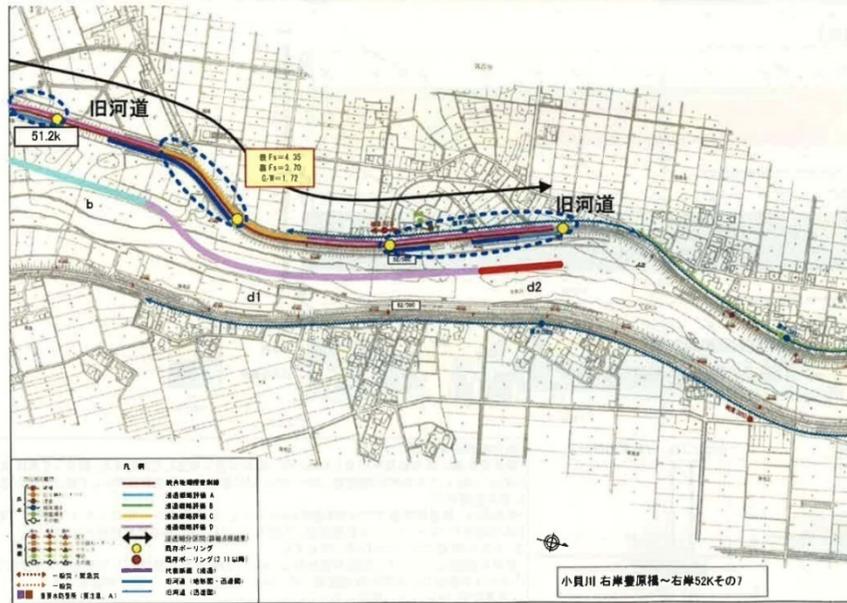
## 2.3.4 閾値の検証結果(安全性が低いと推定された区間解析結果)(d2区間)【小貝川右岸50.6k~52.4k】

小貝川右岸 豊原橋(43.6k+82m付近)~52.4k その4  
50.6k付近~52.4k

【探査測線位置】



小貝川 右岸豊原橋~右岸52kその0



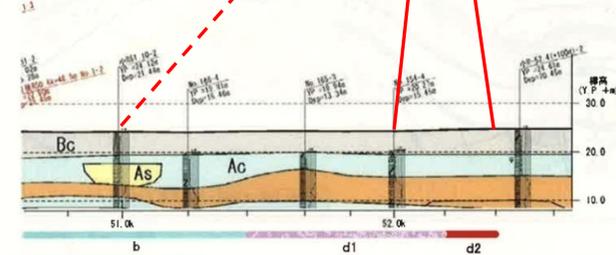
小貝川 右岸豊原橋~右岸52kその1

【既往資料整理結果】

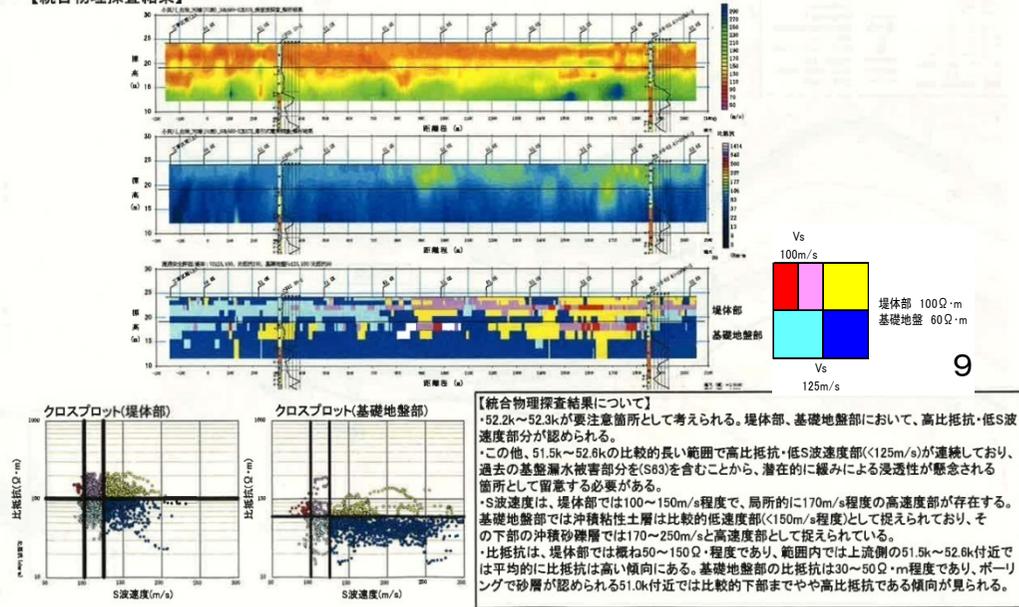
	51.0		52.0									
	旧河道	旧河道	旧河道	旧河道								
地盤条件	治水地形分類	5.8	4.8	4.6	5.1	5.4	5.8	5.1	5.2	4.9	4.3	
堤防条件	堤防高さ(m) (覆土前)	5.8	4.8	4.6	5.1	5.4	5.8	5.1	5.2	4.9	4.3	
既住点検	概略点検結果(A~D)	D		C		D		D		D		
結果	詳細点検位置・詳細点検結果(治水係数)	Gs=4.35, Gv=3.70, Gw=1.72, (k=1.0E-08)										
被災条件	被災箇所・事象(出水)	堤(S83)		堤(H12)		堤(S83)						
被災箇所・事象(地震)												
重要水防施設												
橋脚構造物												
既設対策工												
工事区間												
堤体安全性評価(浸透)												



【地質断面図】



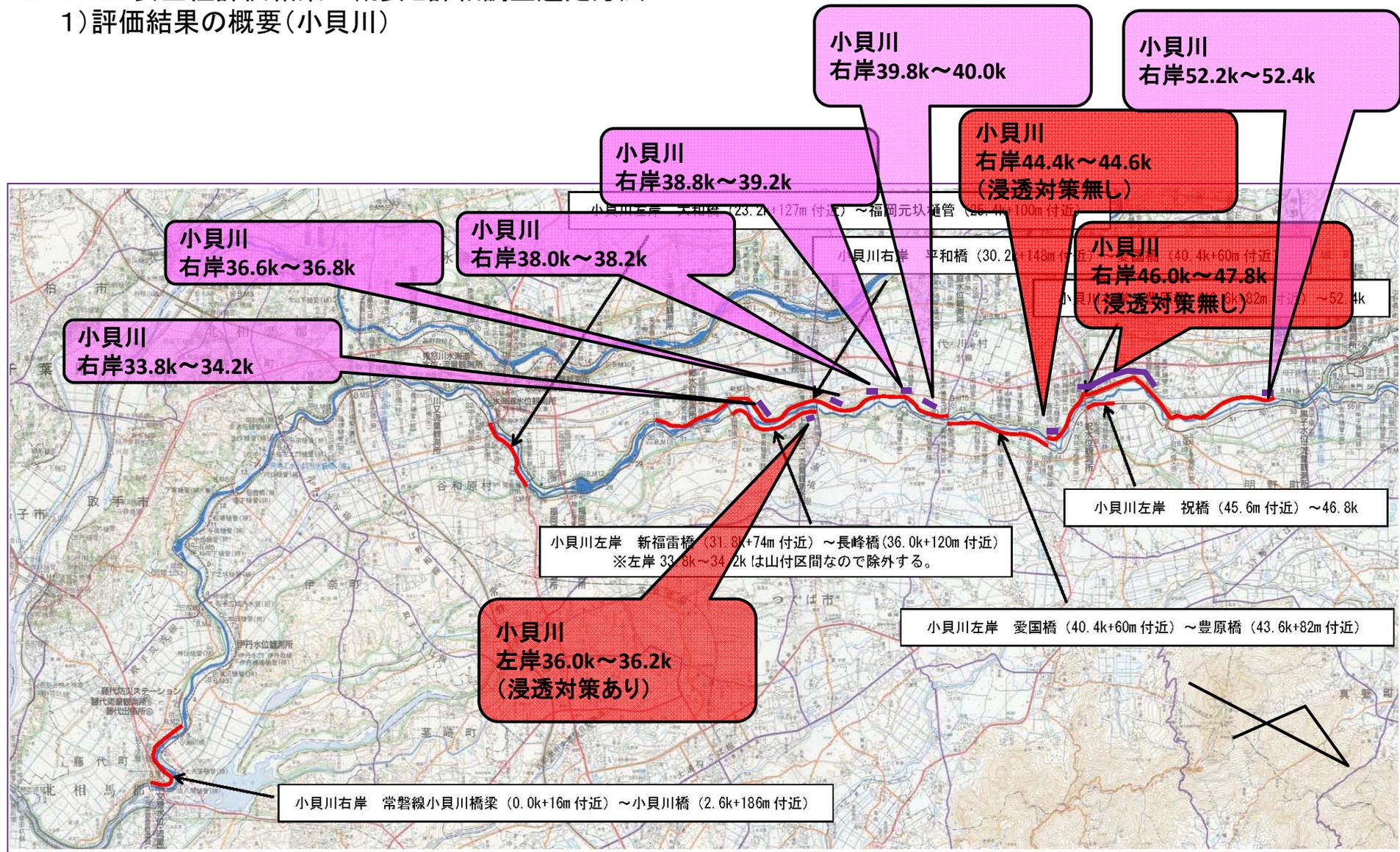
【統合物理探査結果】



【統合物理探査結果について】  
 ・52.2k~52.3kが要注意箇所として考えられる。堤体部、基礎地盤部において、高比抵抗・低S波速度部分が認められる。  
 ・この他、51.5k~52.6kの比較的長い範囲で高比抵抗・低S波速度部(<125m/s)が連続しており、過去の基礎漏水被害部分を(S83)を含むことから、潜在的に緩みによる浸透性が懸念される箇所として留意する必要がある。  
 ・S波速度は、堤体部では100~150m/s程度で、局所的に170m/s程度の高速度部が存在する。基礎地盤部では沖積粘性土層は比較的低速度部(<150m/s程度)として捉えられており、その下部の沖積砂礫層では170~250m/sと高速度部として捉えられている。  
 ・比抵抗は、堤体部では概ね50~150Ω程度であり、範囲内では上流側の51.5k~52.6k付近では平均的に比抵抗は高い傾向にある。基礎地盤部の比抵抗は30~50Ω程度であり、ボーリングで砂層が認められる51.0k付近では比較的下部までやや高比抵抗である傾向が見られる。

## 2.3.5 安全性評価結果の概要と詳細調査選定方法

### 1) 評価結果の概要(小貝川)



凡例  
— 調査区間

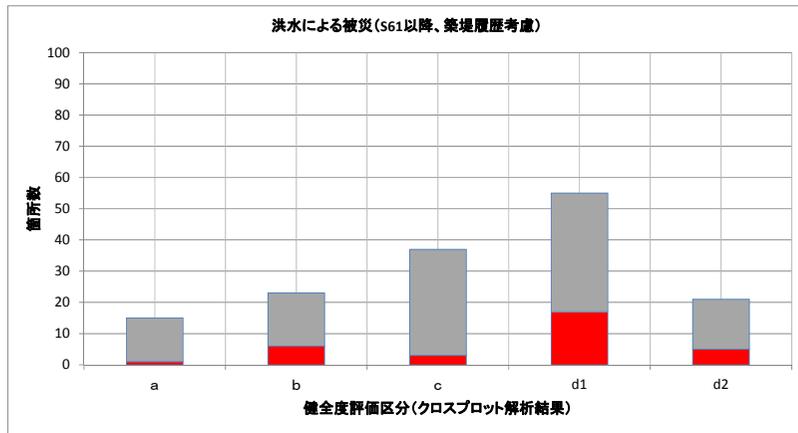
統合物理探査結果より堤防の安全性が低いと思われる箇所

### 2.3.6 総合評価結果

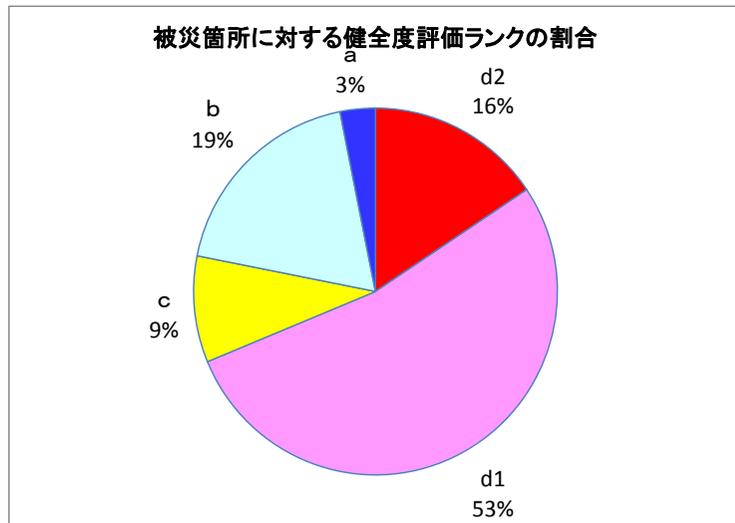
- 小貝川は平成23年度の出水におけるはん濫注意水位以上の水位において、1箇所漏水被害があったが、既に対策を講じていることから、現時点では、はん濫注意水位以上において安全が確認されている。
- 下図により、漏水が発生した箇所の統合物理探査結果による安全度評価としては、d1, b, d2, c, a に区分された順番となり、概ね漏水現象を捉えたと考えられる。
- また、箇所数では、危険と思われるd2, d1を含めて約70%の適合となった
- 以上のことから、大局的に判断すれば、統合物理探査手法を用い、ボーリング結果等の判断を踏まえることにより、危険箇所のスクリーニングがある程度判断できるものと考えられる。

河川名	左右岸	距離標	区間距離 (km)	河川堤防健全性評価結果	堤体土における浸透に対する節部の有無	昭和61年以降の漏水履歴	既設浸透対策の有無	安全性評価結果			
小貝川	右岸	0.02k~2.79k付近	2.77	●堤体直下に緩い砂質土層は無し。 ●堤体直下は粘性土が堆積。 ●堤体土内に緩い部分は見られない。	a~d1	無し	無し	有	震災前と同等な安全性		
		30.36k付近~31.85k付近	1.49	●基礎地盤に緩い砂質土層は無し。 ●堤体土内に緩い部分は見られない。	a, c	無し	無し	有	震災前と同等な安全性		
		31.85k付近~33.8m付近	1.95	●基礎地盤に緩い砂質土層は無し。 ●堤体土内に緩い部分は見られない。	c	無し	33.2k~30m~33.6k~10m (S63.9, 堤体漏水)	有	震災前と同等な安全性		
		33.8k付近~36.12k付近	2.32	●堤体直下に緩い砂質層は無し。 ●堤体土内に部分的に締まり具合の悪い箇所あり(33.8~34.2k付近)	a~c, d1, d1	有	34.4k~35.4k+70m (S63.9, 堤体漏水)	有	震災前と同等な安全性		
		36.12k付近~38.2k付近	2.08	●堤体直下に緩い砂質層は無し。 ●堤体土内に部分的に締まり具合の悪い箇所あり(36.7km)	c, d1, d2	有	36.2k~37.0k (S63.9, 堤体漏水)	有	震災前と同等な安全性		
		38.2k付近~40.46k付近	2.26	●堤体直下に緩い砂質層は無し。 ●堤体土内に部分的に締まり具合の悪い箇所あり(38.8~39.2km, 39.8~40.0km)	d1, d2	有	38.2k+180m~39.4k+100m (S63.9, 堤体漏水)	有	震災前と同等な安全性		
		43.68k付近~45.75k付近	2.07	●堤体直下に緩い砂質層は無し。 ●南北抵抗箇所あり(100 $\Omega$ 以上) ●堤体土内に部分的に締まり具合の悪い箇所あり(44.4~44.6km)	b, c, d1, d2	有	無し	無し	震災前と同等な安全性		
		45.75k付近~48.76k付近	3.01	●堤体直下に緩い砂質層は無し。 ●堤体土内に部分的に締まり具合の悪い箇所あり(46.0~47.8km)	a, b, d1, d2	有	46.0k~48.0k+100m (S63.9, 堤体漏水) 48.4k~48.4k+80m (H2.8, 堤体漏水)	有	震災前と同等な安全性		
		48.76k付近~50.2k付近	1.44	●基礎地盤に局部的に締まり具合の悪い砂質土が堆積している(49.6km, YP15.00m付近)。 ●堤体直下は粘性土が堆積。 ●堤体土内に緩い部分は見られない。	b, c, d1	無し	49.2k~300m (H1.9, 堤体漏水) 48.8k+170m (H1.8, 堤体漏水) 49.0k+200m~49.4k+185m (H3.9, 堤体漏水) 49.6k~49.8k (H5.9, 堤体漏水)	有	震災前と同等な安全性		
		小貝川右岸50.2k付近~52.4k付近	2.2	●堤体土および直下の基礎地盤に部分的に締まり具合の悪い部分が見られる(52.2km)。	b, d1, d2	有	50.6k+140m~51.0k (S63.9, 堤体漏水) 52.0k~50m~52.4k+130m (S63.9, 堤体漏水) 51.0k (H12.7, 堤体漏水)	有	震災前と同等な安全性		
		左岸		23.30k付近~25.41k付近	2.11	●堤体直下に緩い砂質層は無し。 ●堤体土内に緩い部分は見られない。	a, c, d1	無し	無し	無し	震災前と同等な安全性
				31.85k付近~33.8k付近	1.95	●堤体直下に緩い砂質層は無し。 ●堤体土内に緩い部分は見られない。	c	無し	無し	無し	震災前と同等な安全性
				34.2k付近~36.12k付近	1.92	●堤体直下に緩い砂質層は無し。 ●堤体土内に部分的に締まり具合の悪い箇所あり(36.0km)	c, d1, d2	有	無し	無し	震災前と同等な安全性
40.46k付近~43.68k付近	3.22			●堤体直下に緩い砂質層は無し。 ●堤体土内に緩い部分は見られない。	a, b, c, d1	無し	無し	無し	震災前と同等な安全性		
45.75k付近~47.0k付近	1.25			●堤体直下に緩い砂質層は無し。 ●堤体土内に緩い部分は見られない。	a, c	無し	46.3k~46.6k (S63.9, 堤体漏水)	有	震災前と同等な安全性		

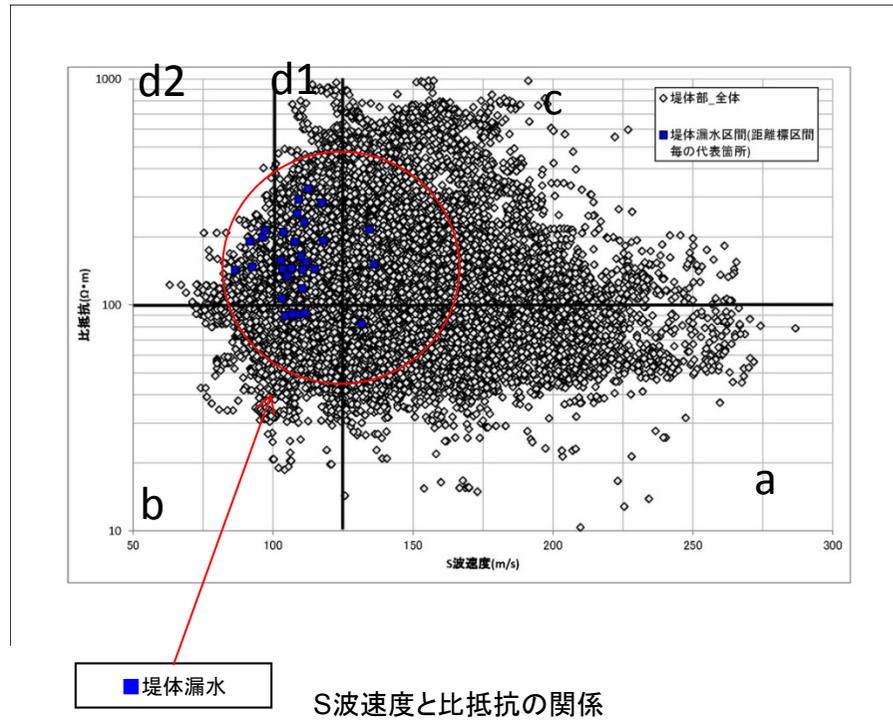
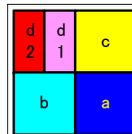
※既設浸透対策工は 逆水シート+止水矢板  
※小貝川では、既設浸透対策工がほとんどの区間で施されていることや東日本大震災以降の洪水で漏水などが確認されていないため、浸透に対する安全性の再評価は、従来の浸透点検を随時実施していく。



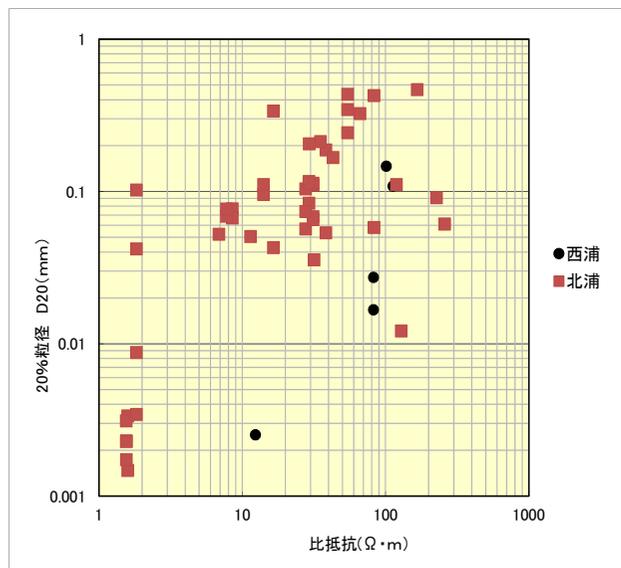
安全性評価区分毎の堤体漏水箇所数



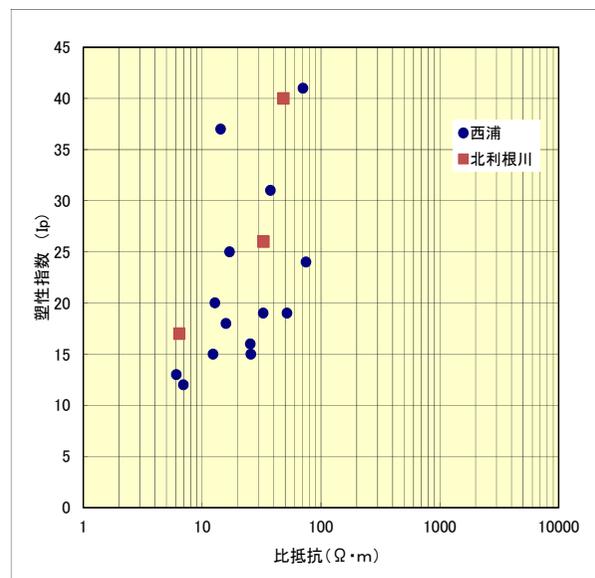
被災箇所に対する安全性評価区分の割合



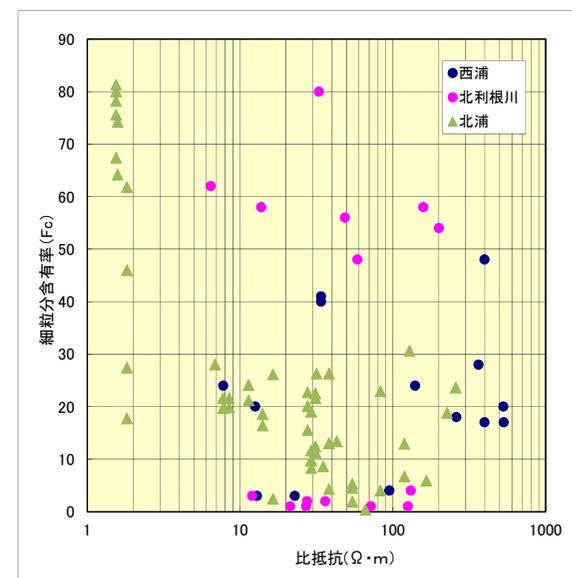




比抵抗と20%粒径の関係



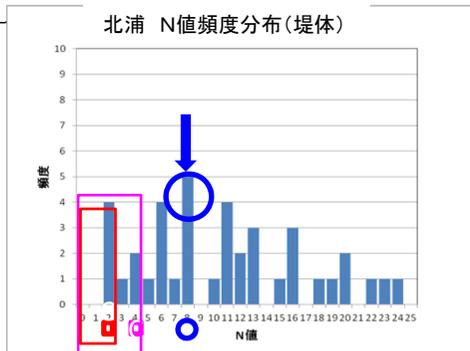
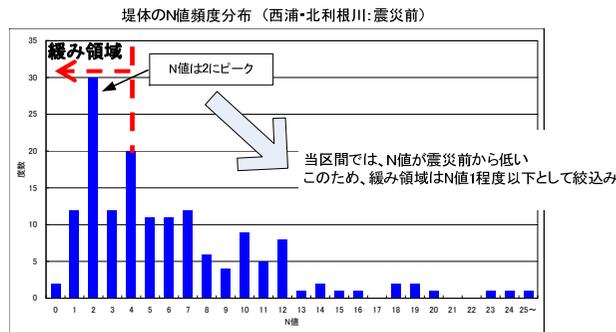
比抵抗と塑性指数の関係



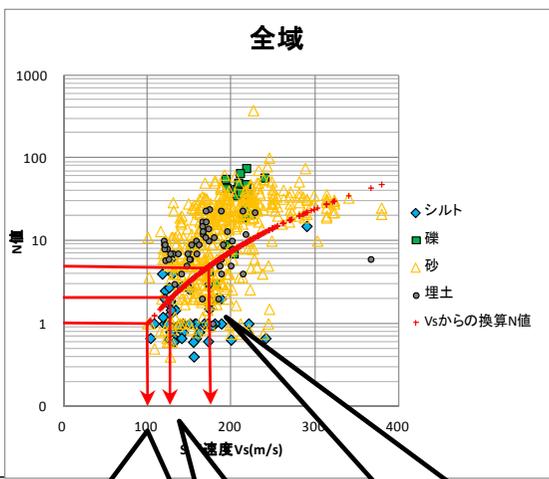
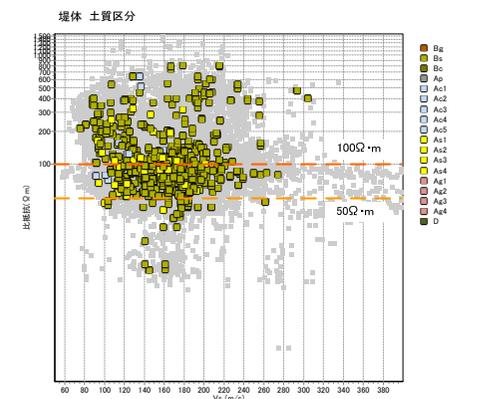
比抵抗と細粒分含有率の関係

### 2.4.3 閾値の設定

- 各種データについて、相関性を試みたが、バラツキが多く、ほとんどが相関には有意性が見られなかった。
- しかしながら、N値～S波速度については、大局的にはある程度関係があると考え、N値からS波速度を設定。
- また、比抵抗は、砂質土と粘性土の境界及び透水係数から設定。



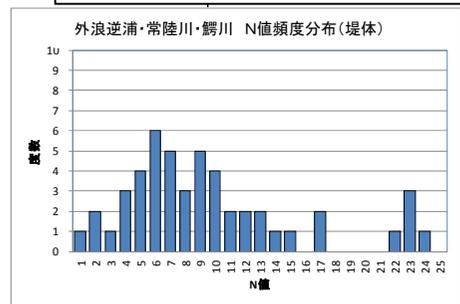
- N値4以下のN値分布範囲が占める割合は約2割弱。
- 北浦地域には、N値5以上を示す中位な密度の堤体が約8割以上を占めており、堤防としては大きい値となっている。



N値 1以下、Vs=100m/s以下  
西浦、北利根

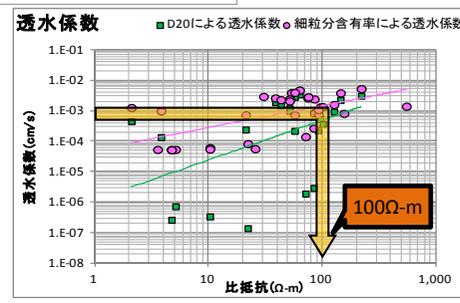
N値4以下、Vs=160m/s以下  
全河川

N値2以下、Vs=120m/s以下  
北浦、外浪逆浦、常陸川

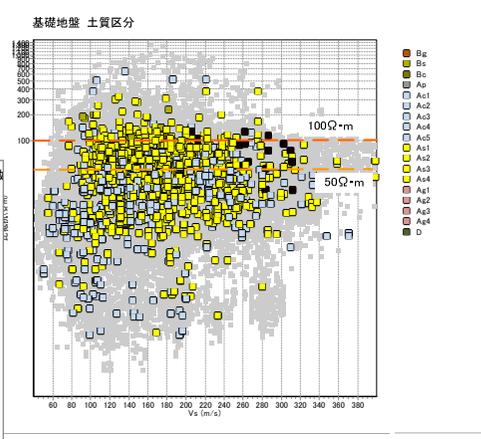


既往ボーリングデータから堤体のN値頻度分布図を作成。N値6回をピークに概ね1～15回に分布。ピーク値6回より小さいN値=4以下を緩み域とする

稲崎(2005)の式から  
N値4でVs=160m/s



クロスプロット図から砂質土と粘性土の境界と砂質土が卓越する範囲を閾値として設定

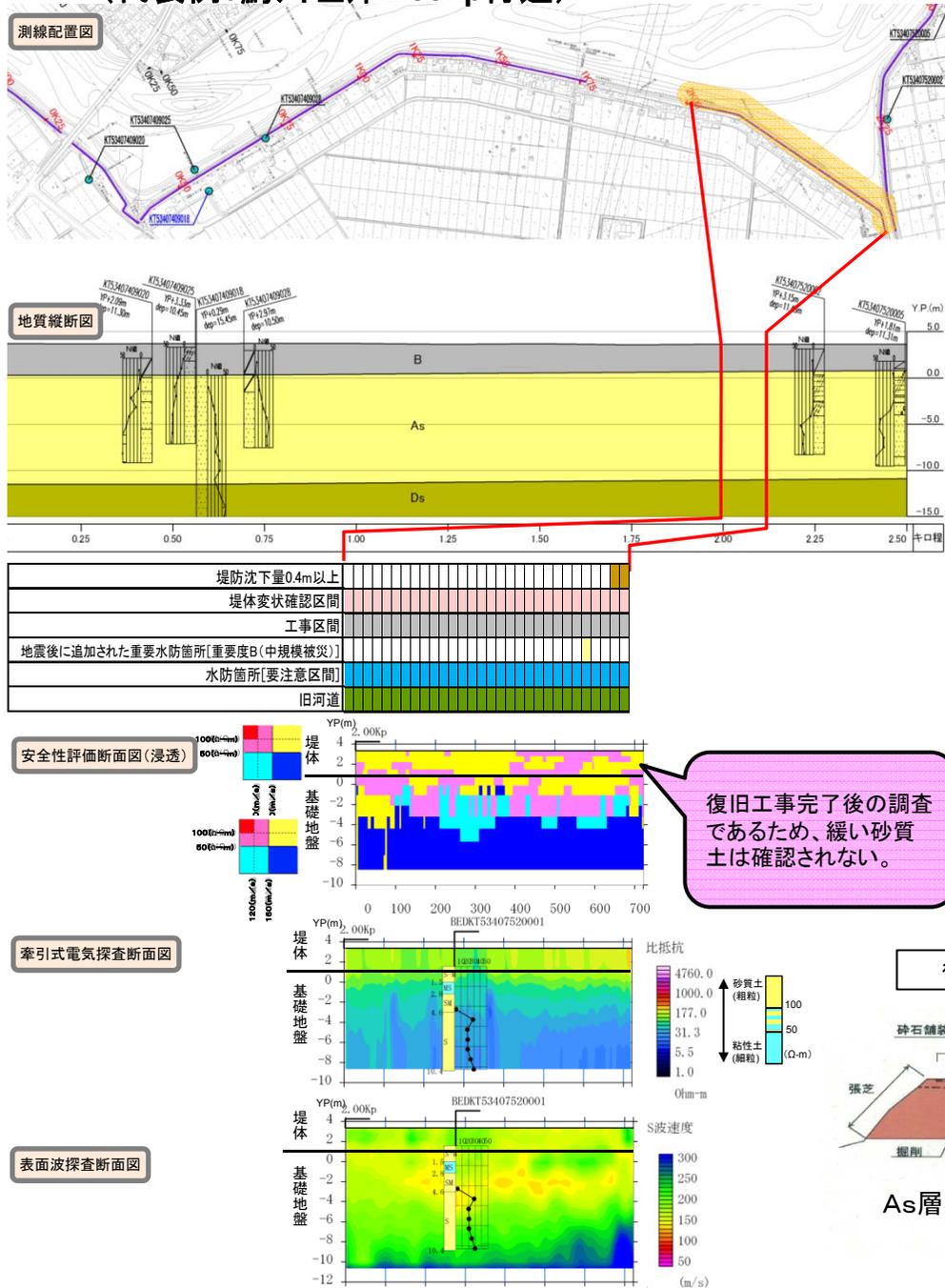


### S波速度、比抵抗の設定

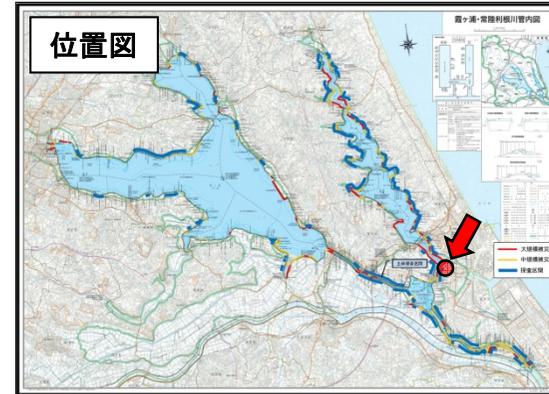


## 2.4.4 閾値の検証結果(被災区間ですでに復旧対策が完了した区間) (代表例: 鰐川左岸2.00Kp付近)

【霞ヶ浦】



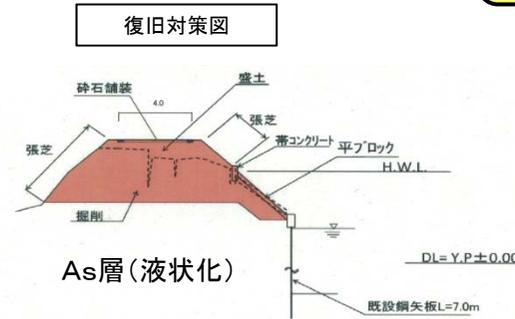
復旧工事完了後の調査であるため、緩い砂質土は確認されない。



迅速図及び治水地形分類より干拓事業によって設置された干拓堤

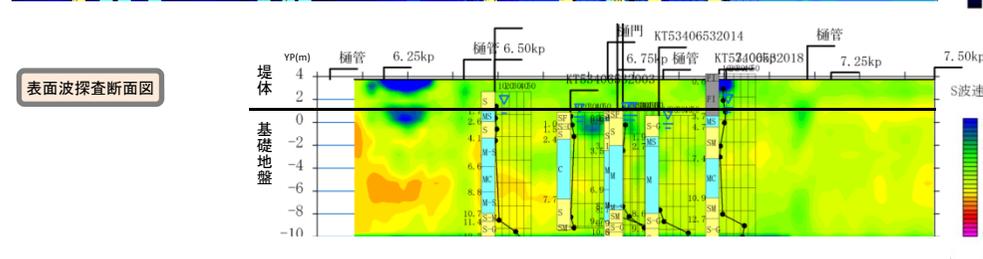
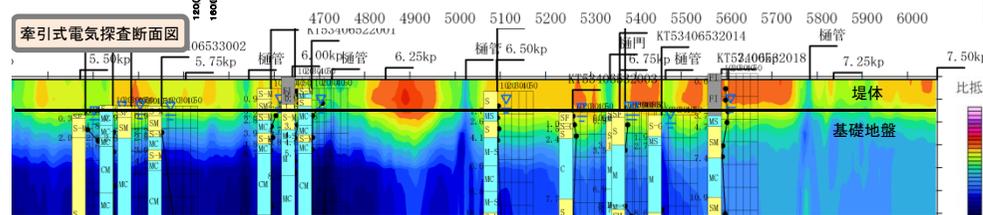
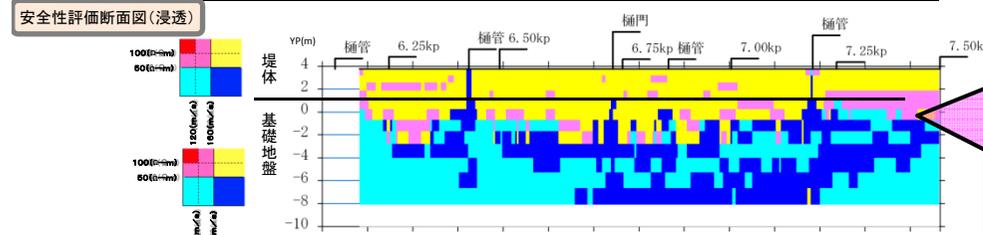
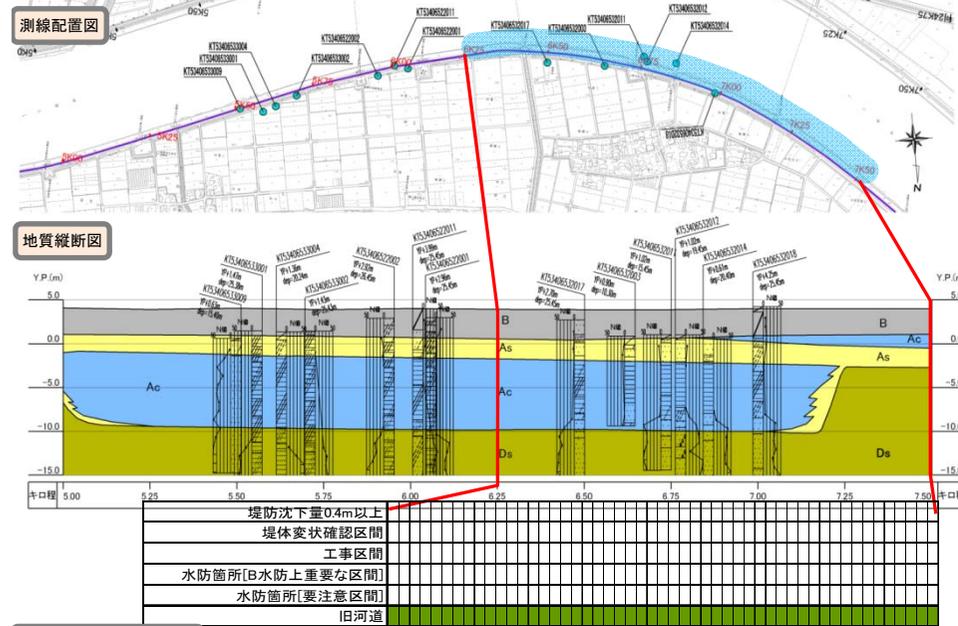


堤防縦断方向の亀裂  
切り直し工事、天端亀裂充填、アスファルト補修を実施。

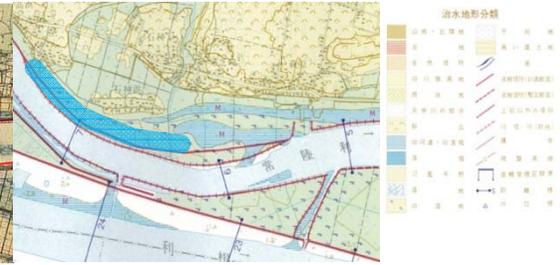
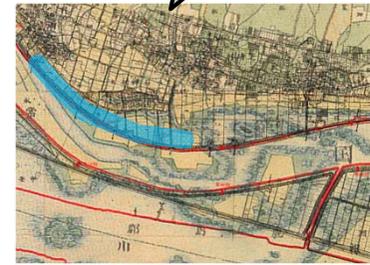
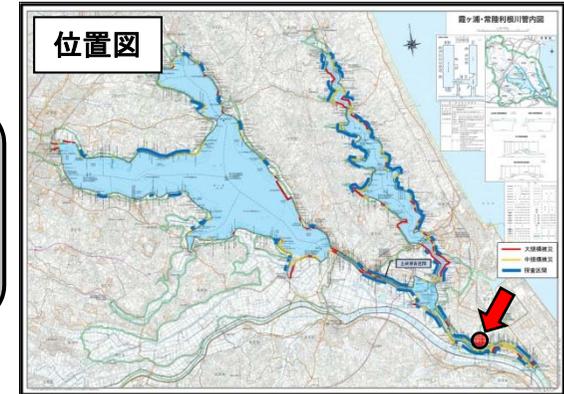


## 2.4.4 沈下量が小さく、被災が生じていない区間を確認 (代表例:常陸川左岸6.25Kp~7.50Kp付近)

【霞ヶ浦】



迅速図及び治水地形分類より旧川跡、旧湿地及び氾濫原。現堤は昭和30年以降に築堤



迅速測図

治水地形分類図

震災による被災が軽微な箇所(天端亀裂)について、堤体内の緩みがなかった。(探查結果と整合。)

小規模被災箇所(天端クラック)天端亀裂充填、アスファルト補修を実施。

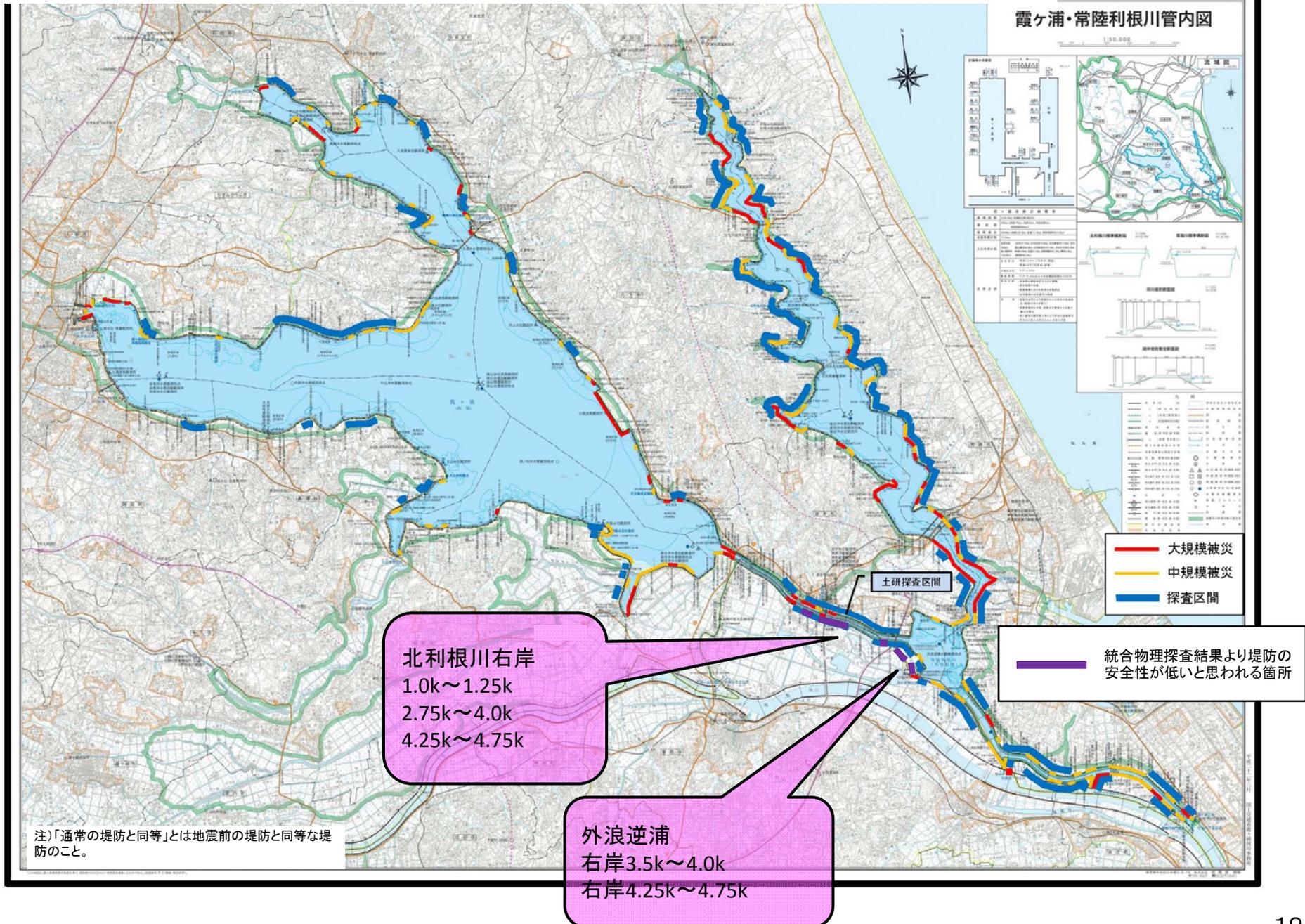


石神排水場周辺の被災状況

## 2.4.5 安全性評価結果の概要と詳細調査選定方法

【霞ヶ浦】

### 1) 評価結果の概要(霞ヶ浦(西浦・北浦)、北利根川、常陸川、外浪逆浦、鰐川)

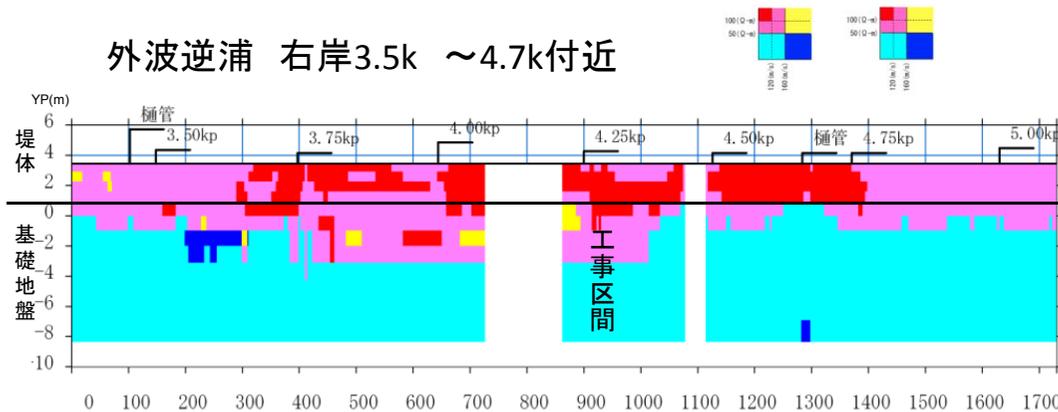


## 2.4.6 詳細調査結果の考察

【霞ヶ浦】

- 統合物理探査結果を基に詳細調査の選定方法に基づき、安全性の低い箇所において、詳細調査(ボーリング及びサウンディング)を実施し、土質構成やN値、透水係数等を確認した。
- N値及び透水係数から判断すると、従来と同等の性能となった。

### 外波逆浦 右岸3.5k ~4.7k付近



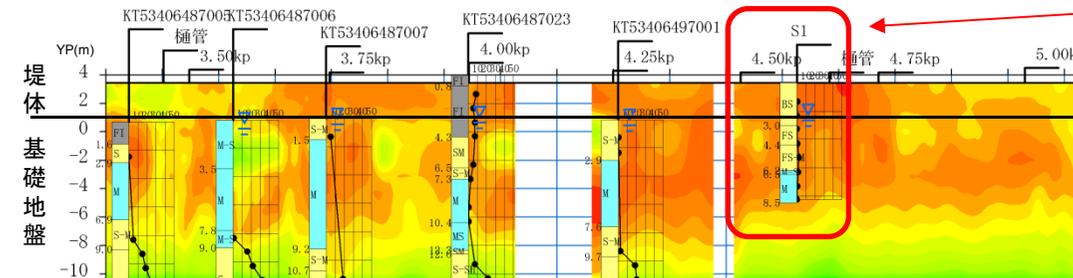
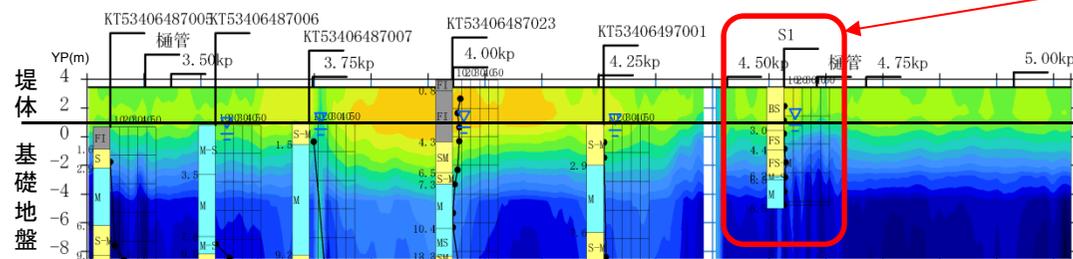
堤体の透水係数:  $2.6 \times 10^{-6} \text{cm/s}$  (室内透水試験)

$3.2 \times 10^{-4} \text{cm/s}$  (室内透水試験)

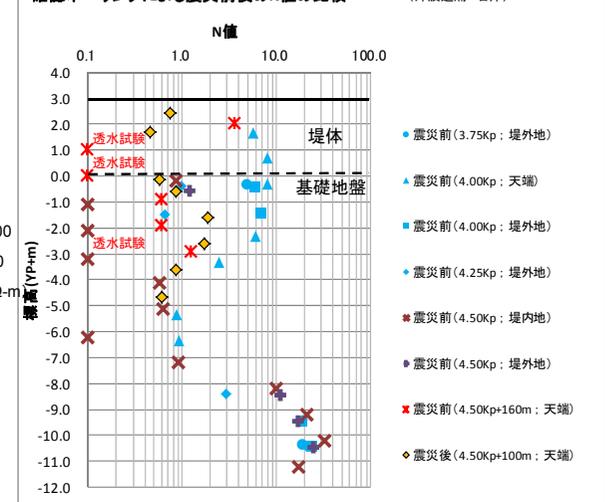
基礎地盤の透水係数:

深度5.00~5.50m区間(シルト混じり細砂)

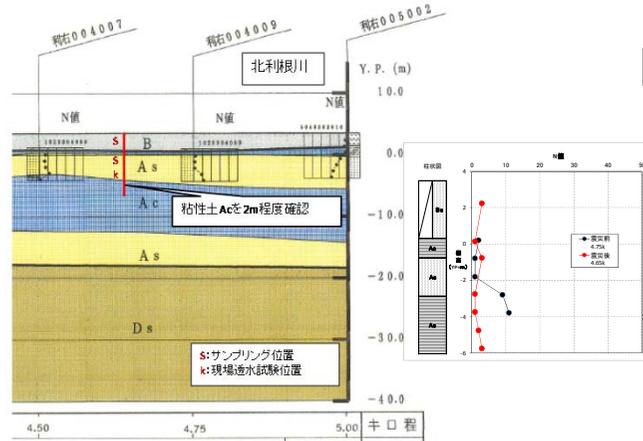
$4.8 \times 10^{-4} \text{cm/s}$  (現場透水試験:回復法)



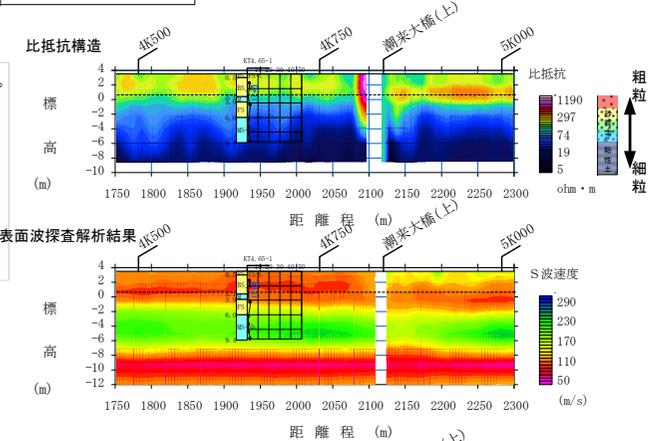
### 確認ボーリングによる震災前後のN値の比較 (外波逆浦 右岸)



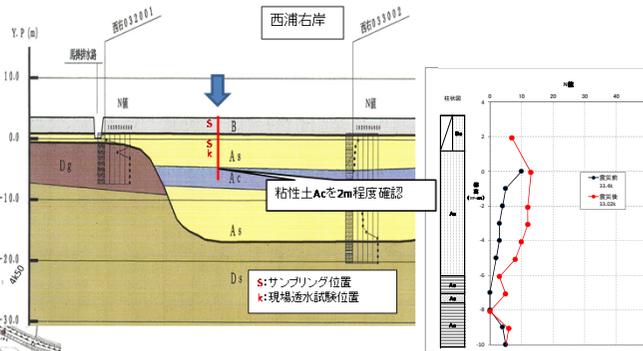
北利根川 右岸 4.65K



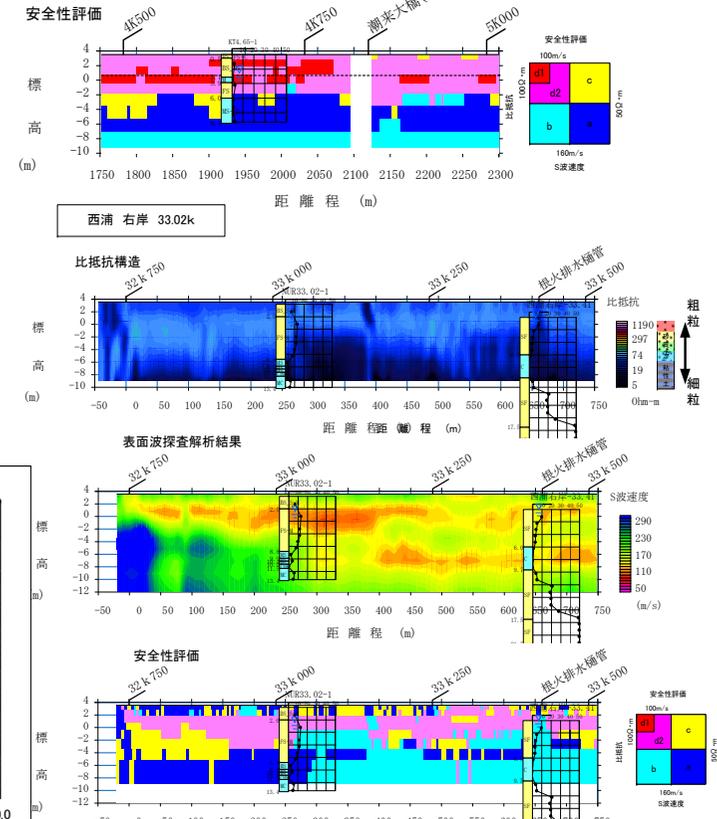
北利根川 右岸 4.65k



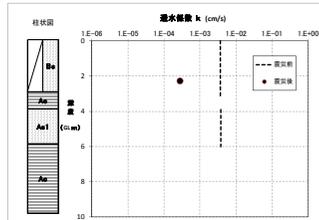
西浦 右岸 33.02K



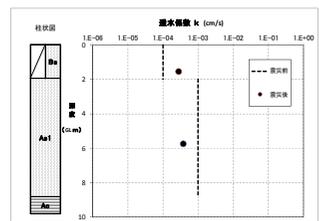
西浦 右岸 33.02k



■震災前後における堤体・基礎地盤の透水係数の比較

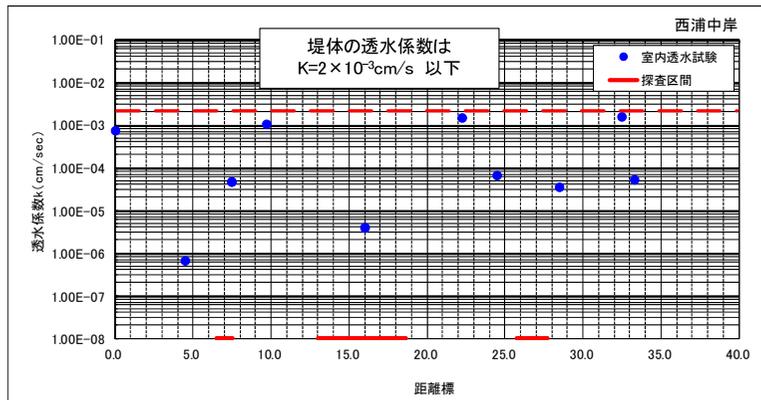


北利根川 右岸 4.65K



西浦 右岸 33.02K

既往の透水試験結果の分布



評価結果と詳細調査(ボーリング)結果

## 2. 4. 7 総合評価結果

## 【探査区間の設定】

## ■ 既往資料

「地形条件（河口部、旧川跡、干拓堤、旧湿地部等）」

「地盤条件（堤体及び基礎地盤の土質、N値、砂質土層厚、堤防比高等）」

「被災条件（変状分布、天端沈下量等）」

## ■ 実際の被災箇所



- ・ 想定される被災発生の可能性が特に大きいと予想される範囲を探査区間として設定
- ・ 統合物理探査を実施した区間においては、概ね地震前と同等の性能を持っているものと考えられた。

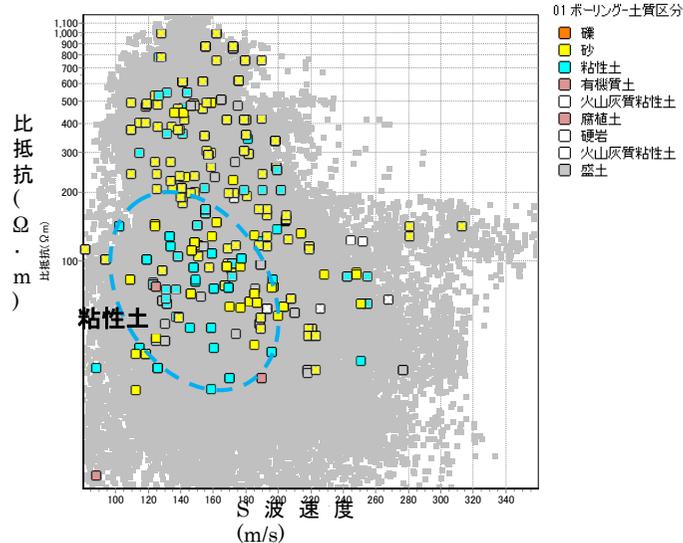


【推定区間】（統合物理探査を実施していない区間）は堤防の沈下量も少なく被災もほとんどない、さらには、緩やかな水位上昇をおこす河川特性のため、**地震前の堤防と同等の性能**を有すると判断した。

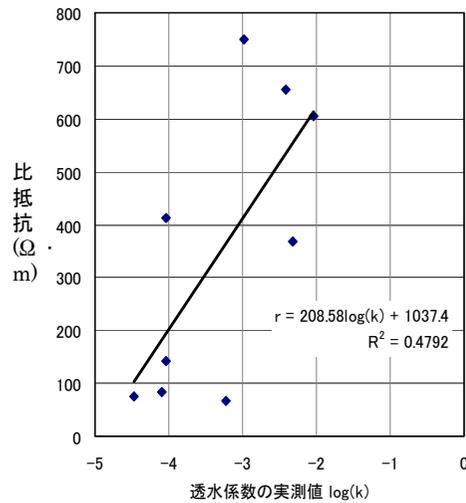


# 利根川左岸

# 【利根川】

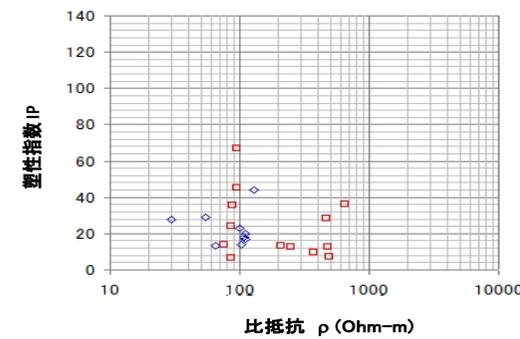
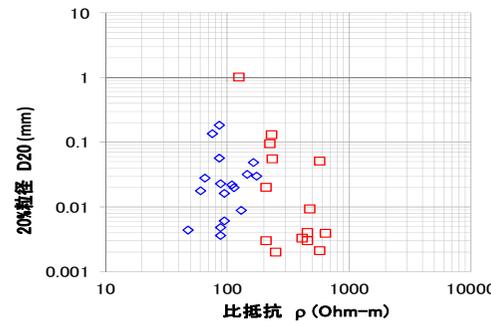
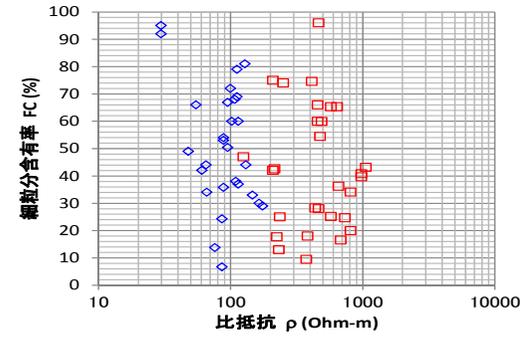


Vsと比抵抗の関係(堤体)  
(利根川左岸)

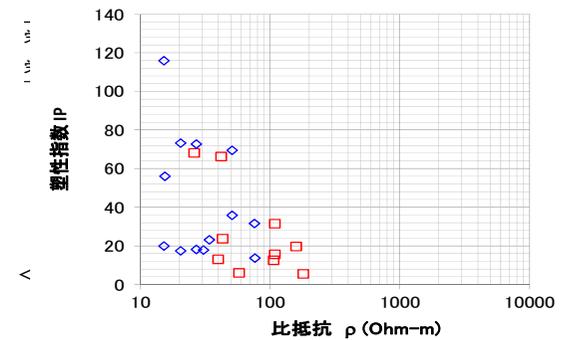
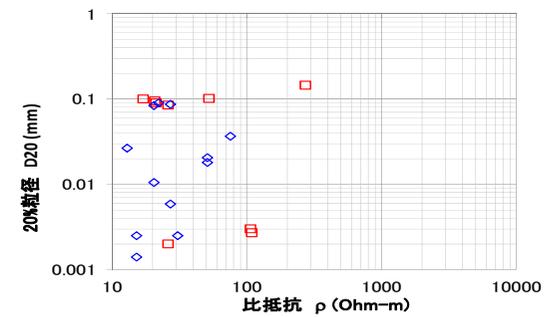
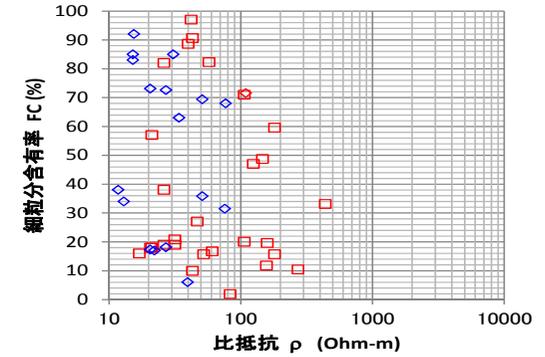


透水係数と比抵抗の関係  
(利根川左岸)

## 堤体



## 基盤



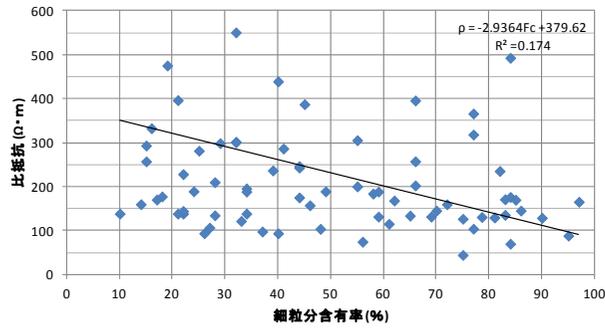
比抵抗値と各種試験結果との関係  
(利根川左岸)

□ 栄橋76.5k  
付近より下流

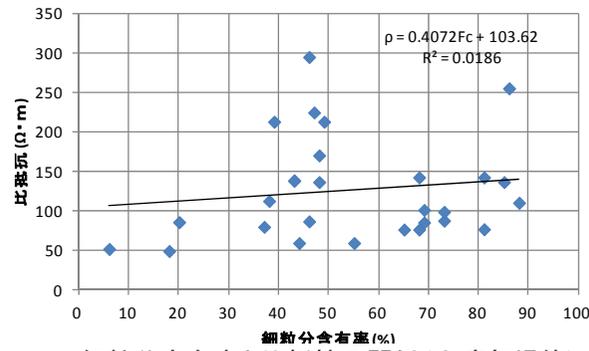
◇ 栄橋76.5k  
付近より上流

# 利根川右岸

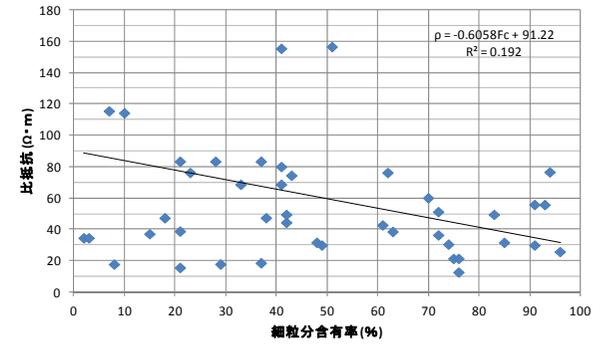
# 【利根川】



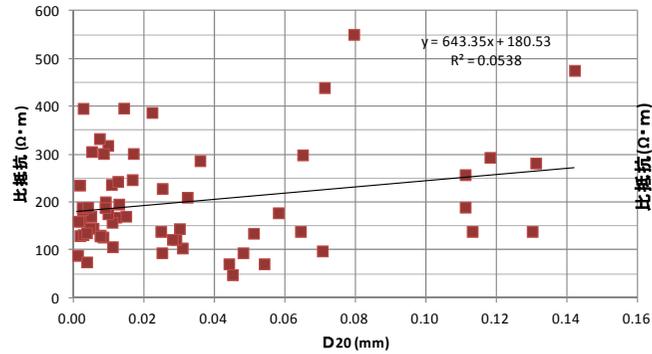
細粒分含有率と比抵抗の関係(下流部堤体)



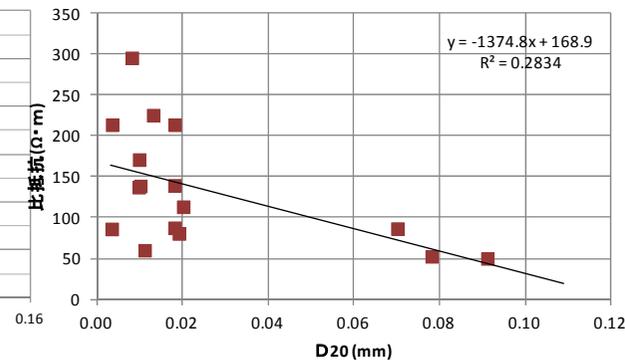
細粒分含有率と比抵抗の関係(上流部堤体)



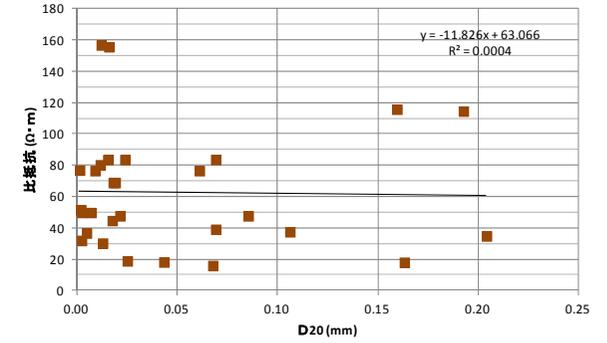
細粒分含有率と比抵抗の関係(基礎地盤)



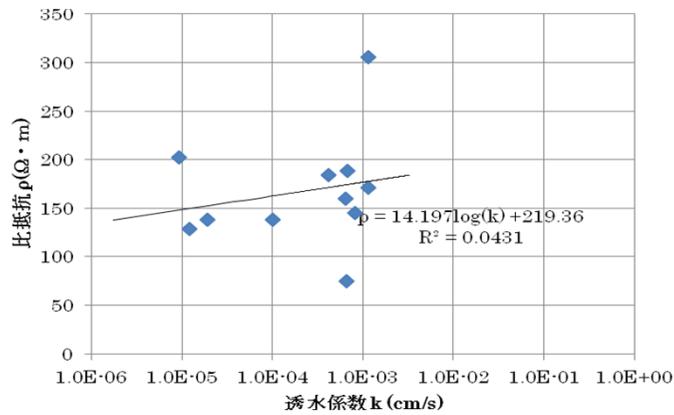
D20と比抵抗の関係(下流部堤体)



D20と比抵抗の関係(上流部堤体)



D20と比抵抗の関係(基礎地盤)



透水係数と比抵抗の関係  
(利根川右岸)

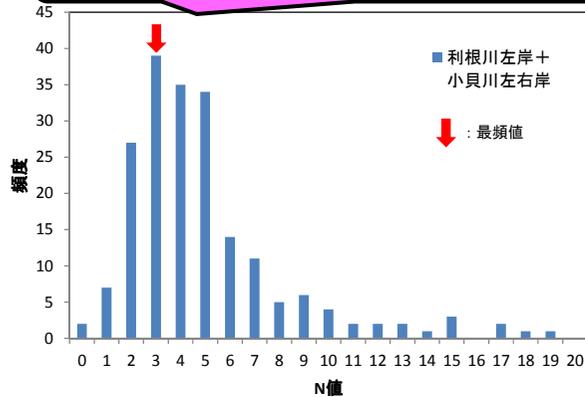
## 2.5.3 閾値の設定

【利根川】

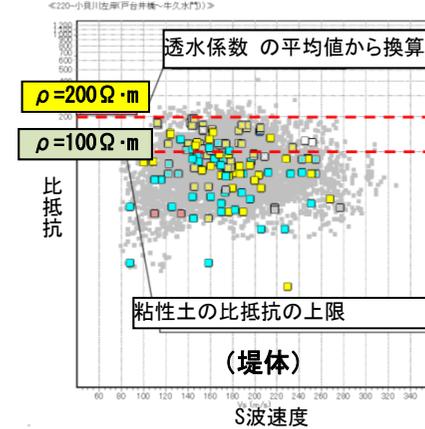
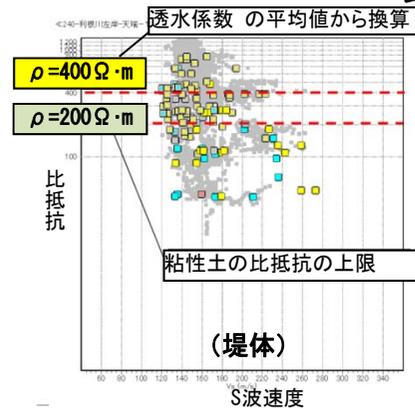
- 各種データについて、相関性を試みたが、バラツキが多く、ほとんどが相関には有意性が見られなかった。
- しかしながら、N値～S波速度については、大局的にはある程度関係があると考え、N値からS波速度を設定。
- また、比抵抗は、砂質土と粘性土の境界及び透水係数から設定。

今回の統合物理探査では、ゆるんでいる危険な箇所を抽出するためにN値の最頻値を閾値に設定

クロスプロット図から砂質土と粘性土の境界と震災前の透水係数を参考に閾値を設定

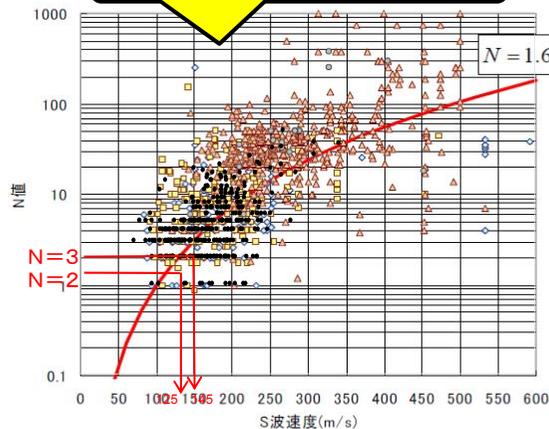


調査対象地のN値分布(堤体:震災前)

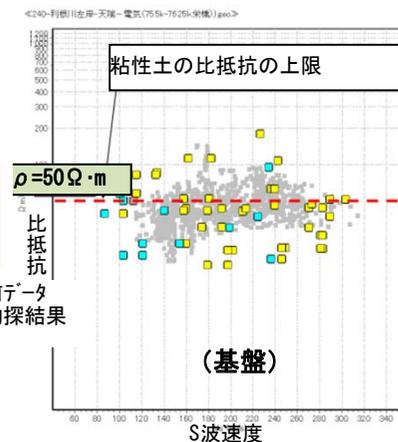


- 01 ボーリング土質区分
- 礫
  - 砂
  - 粘性土
  - 有機質土
  - 火山灰質粘性土
  - 腐植土
  - 硬岩
  - 火山灰質粘性土
  - 盛土

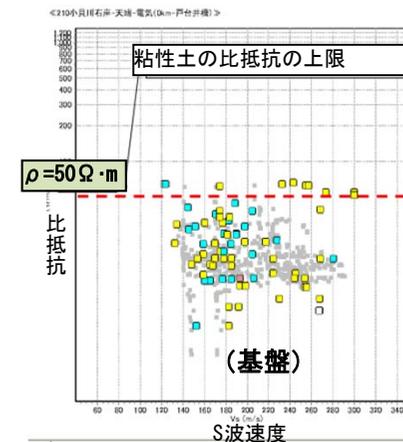
探査区間の土質とVsの関係をプロット



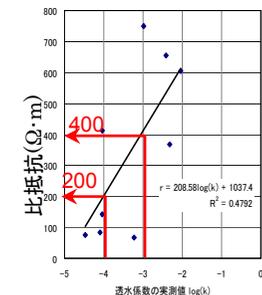
VsとN値の関係 \*1)



利根川左岸 栄橋より下流側



利根川左岸 栄橋より上流側+小貝川



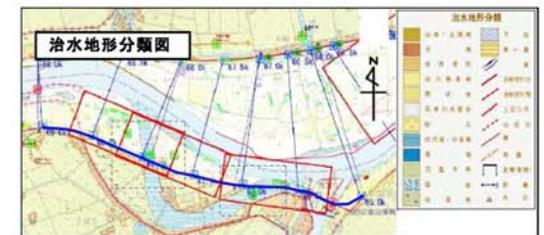
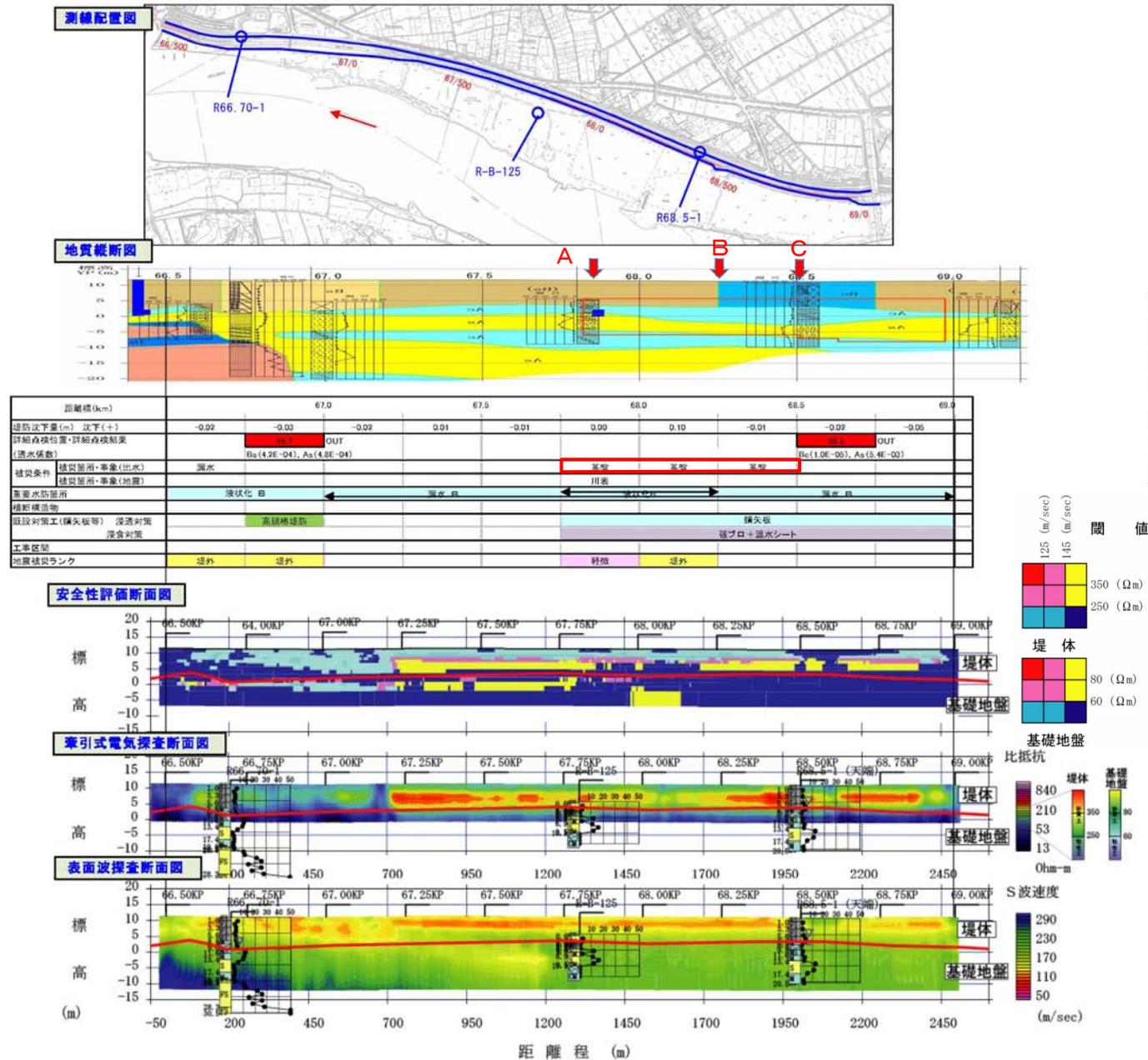
透水係数と比抵抗の関係(利根川左岸)

\*「河川堤防安全性評価のための統合物理探査適用の手引き(案)」(独立行政法人 土木研究所、一般社団法人 物理探査学会)に加筆

## 2.5.4 閾値の検証結果(安全性が低いと推定された区間) (代表例:利根川下流右岸67.2Kp~67.75Kp付近)

【利根川】

(代表例:利根川下流右岸 62.25Kp~63.75Kp)



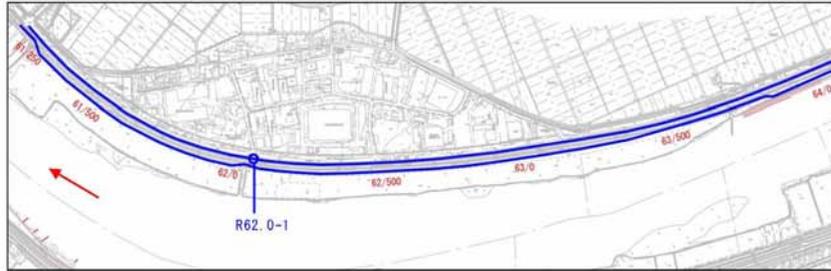


## 2.5.4 閾値の検証結果(安全性が高いと推定された区間) (代表例:利根川下流右岸62.25Kp~63.75Kp付近)

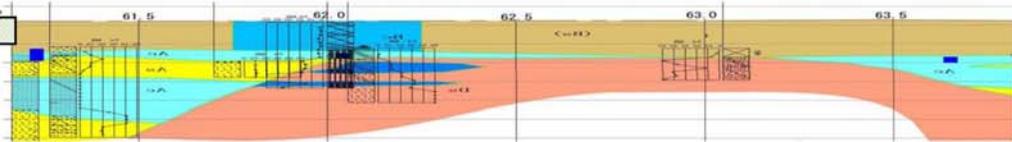
【利根川】

(代表例:利根川下流右岸 62.25Kp~63.75Kp)

測線配置図

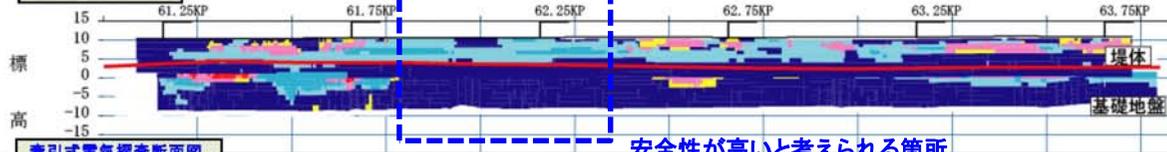


地質縦断面図

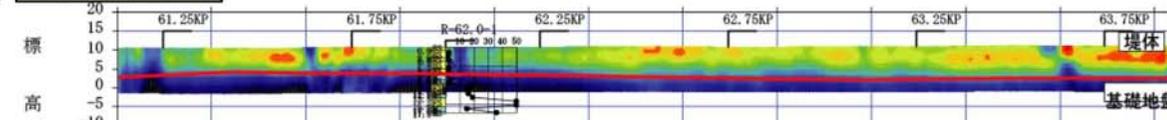


距離標 (km)	61.5	62.0	62.5	63.0	63.5
堤防以下層(m) 以下(+)	0.06	0.01	0.03	0.06	0.00
詳細点検位置-詳細点検結果 (透水係数)			62.0 Ssf	-0.01	0.12
補填条件: 補填箇所-事象(出水) 補填箇所-事象(地震)			川表	0.21	0.10
重要水防箇所			堤管		堤管
堤防構造物			高根神堤防		観測板
既設対策工(観測板等) 浸透対策					
工事区画					
地質補填ランク			特低		

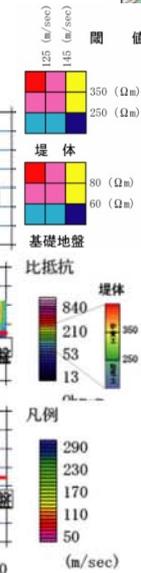
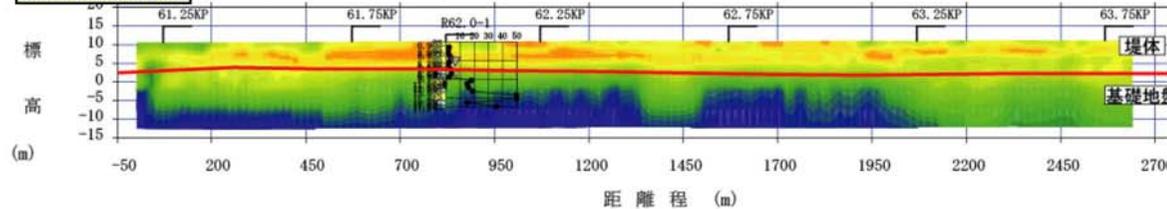
安全性評価断面図



牽引式電気探査断面図

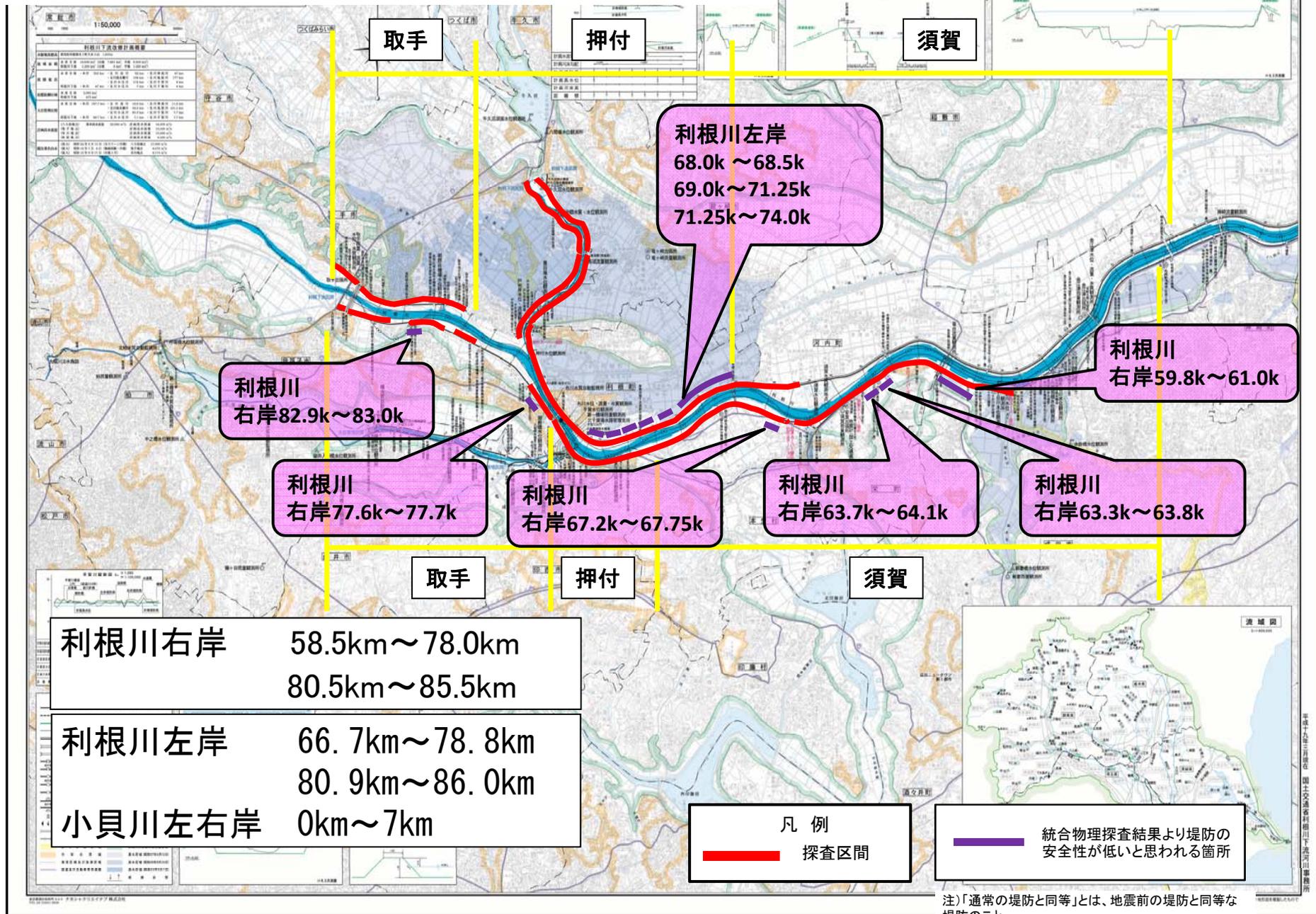


表面波探査断面図



## 2.5.5 安全性評価結果の概要と詳細調査選定方法

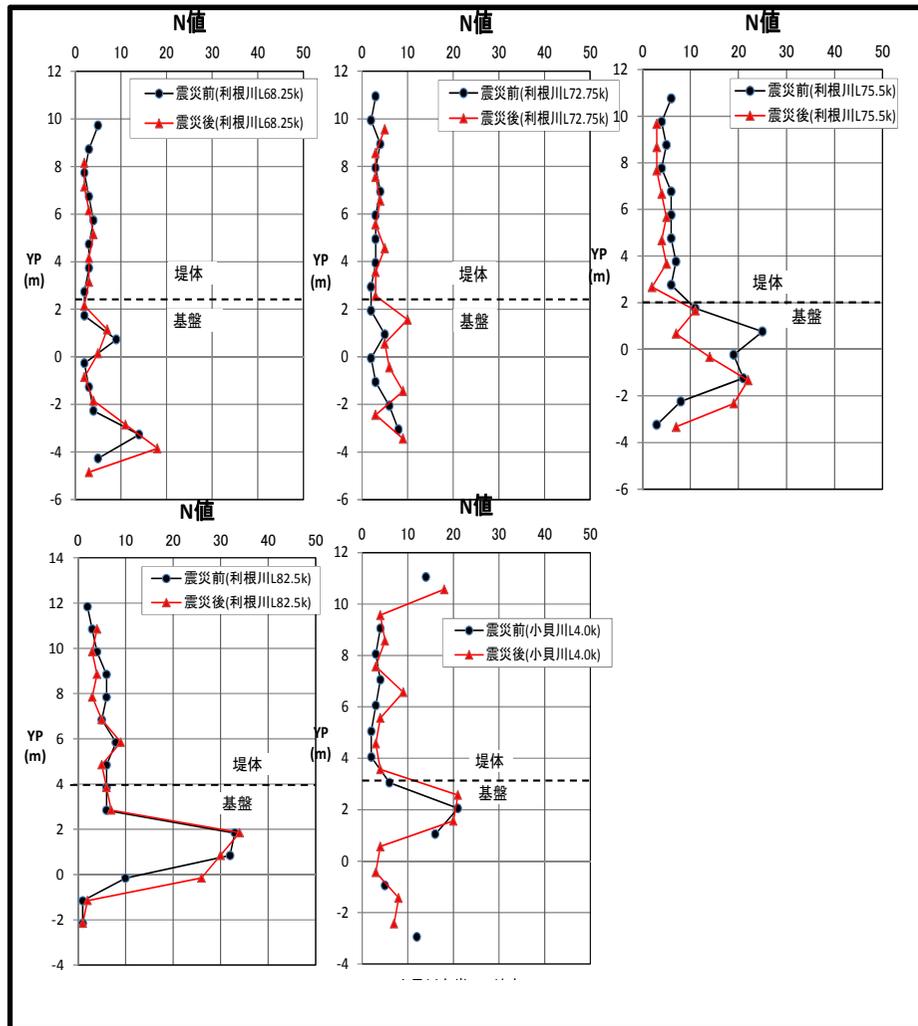
### 1) 評価結果の概要(利根川下流)



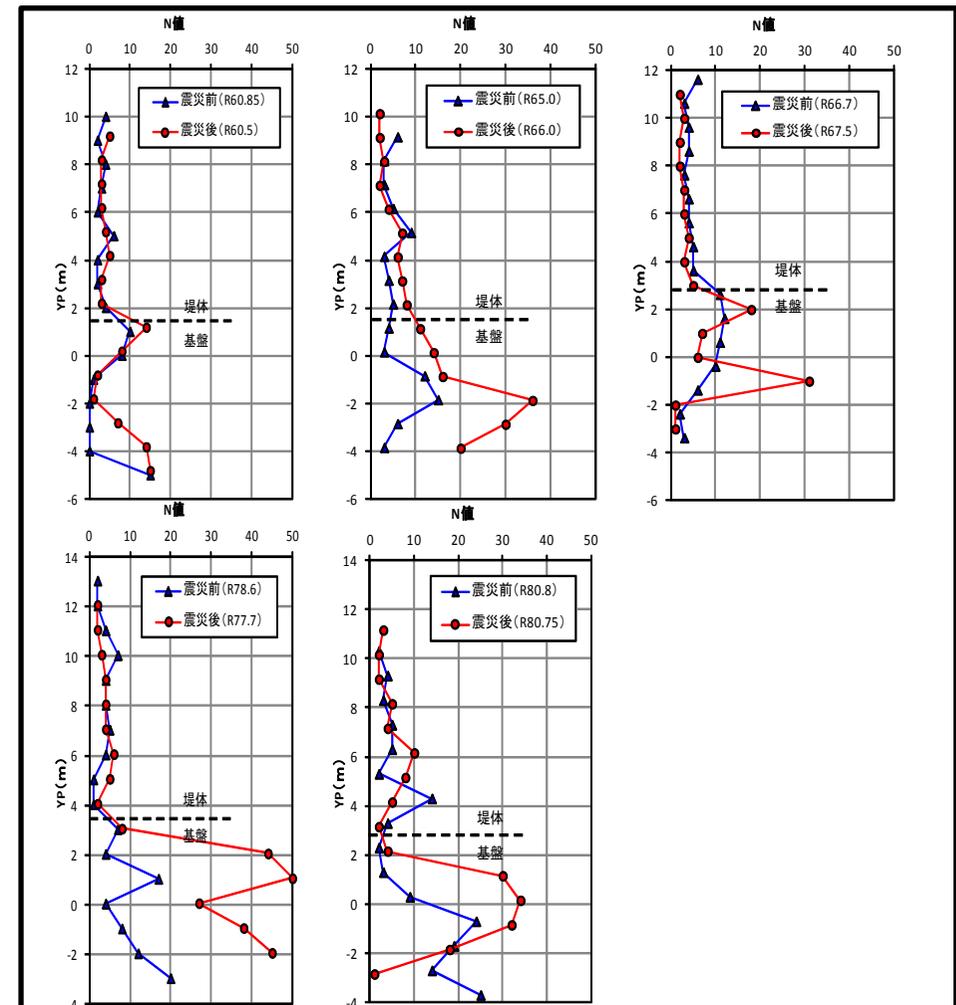
## 2.5.6 詳細調査結果

【利根川】

- N値では、ほとんどの区間で従来と同等の性能であったが、一部において低下が見られた
- 透水係数についてもほとんどの区間で、従来と同等の性能であったが、N値の低下した区間において透水係数も低下した傾向が見られた。
- この箇所において、浸透流解析を実施した結果、安全と評価された。
- 堤体漏水箇所の評価はd 2、d 1で約90%の適合となった。



震災前後のN値の比較(利根川左岸)

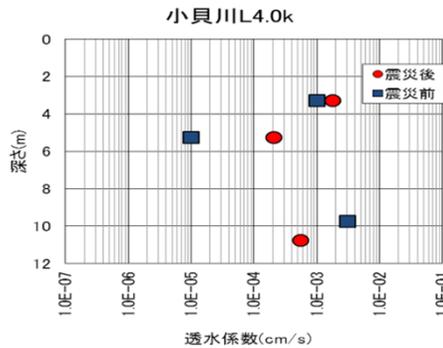
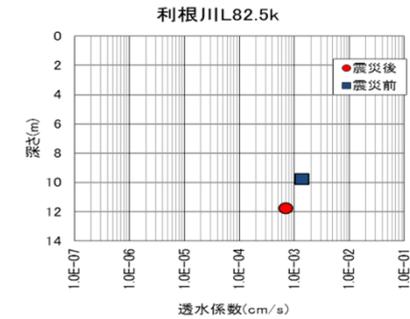
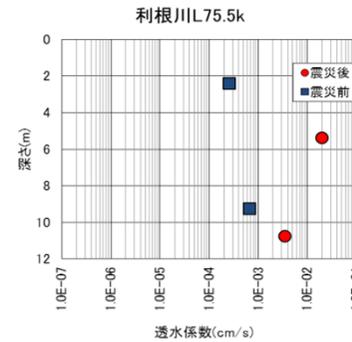
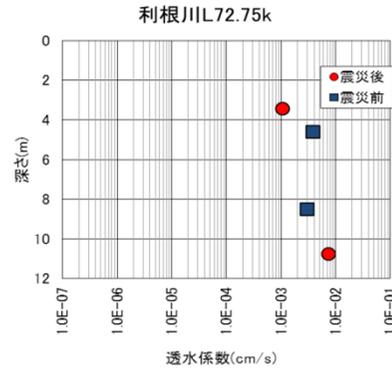
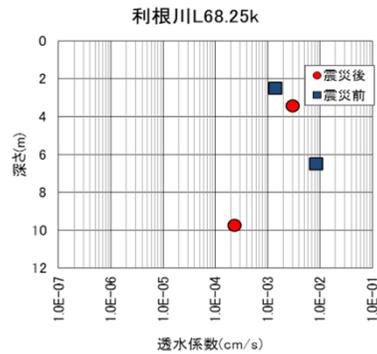


震災前後のN値の比較(利根川右岸)

## 2.5.6 (2) 詳細調査結果

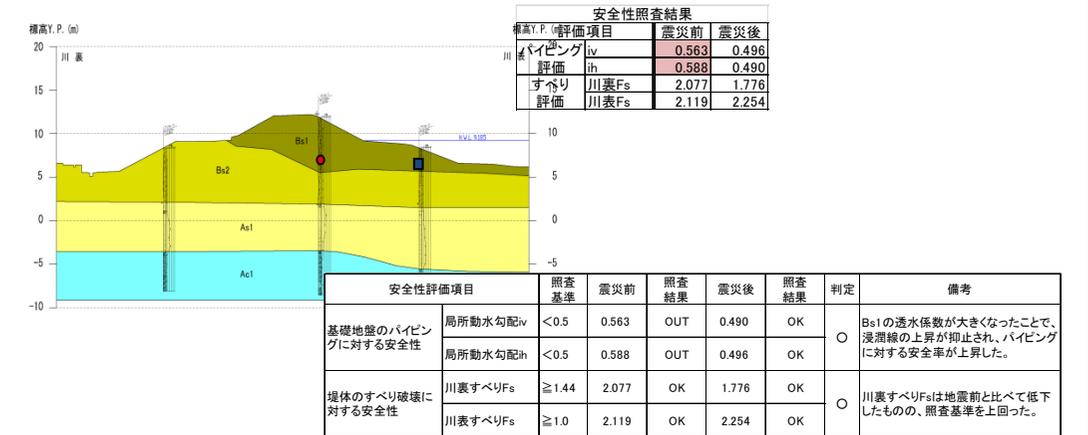
## 【利根川】

試験位置距離標	震災後				震災前				判定	評価		
	深さ(m)	土質区分	湿潤密度 $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	透水係数 k(cm/s)	試験位置距離標	深さ(m)	土質区分	湿潤密度 $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )			透水係数 k(cm/s)	備考
利根川L68.25k	3.43	Bs	1.453	2.98E-03	利根川L68.25k	2.5	Bs	1.704	1.39E-03	○	地震の前後で顕著な変化は認められない	
	9.75	As1	-	2.35E-04		6.5	As1	-	8.50E-03			
利根川L72.75k	3.43	Bs	1.655	1.07E-03	利根川L72.75k	4.6	Bs	1.688	3.86E-03	○	地震の前後で顕著な変化は認められない	
	10.75	As1	-	7.45E-03		8.5	As1	-	3.02E-03			
利根川L75.5k	5.38	Bs1	1.475	2.01E-02	利根川L75.5k	2.4	Bs1	1.546	2.60E-04	-	地震前の試験は細粒分が多い(FC=45.3%)材料で実施しているため単純比較が困難	
	10.75	As1	-	3.51E-03		9.25	As1	-	6.65E-04			
利根川L82.5k	11.75	As1	-	7.08E-04	利根川L82.5k	9.75	As1	-	1.38E-03	○	地震の前後で顕著な変化は認められない	
	3.3	Bs	1.718	1.77E-03		3.3	Bs	1.791	1.00E-03			一般値
小貝川L4.0k	5.25	Bc	1.765	2.07E-04	小貝川L4.0k	5.25	Bc	-	1.00E-05	一般値	○	地震前は一般値で設定されている 地震後の透水性も小さい
	10.75	As1	-	5.48E-04		9.75	As1	-	3.09E-03			



震災前後の透水係数の比較(利根川左岸)

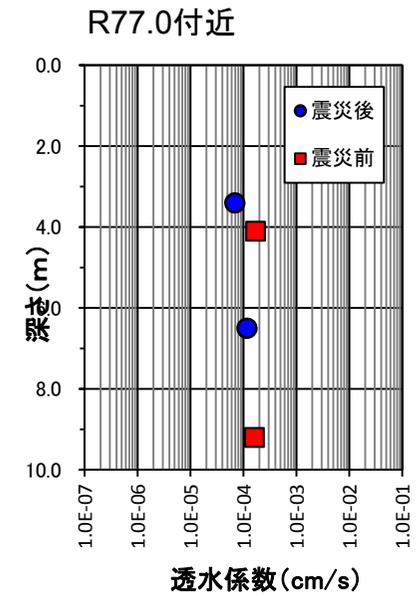
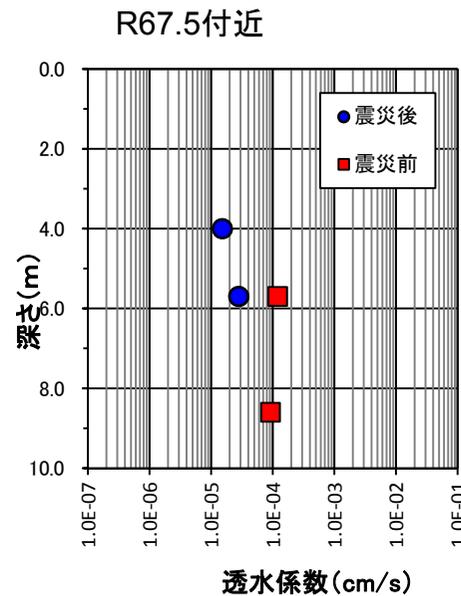
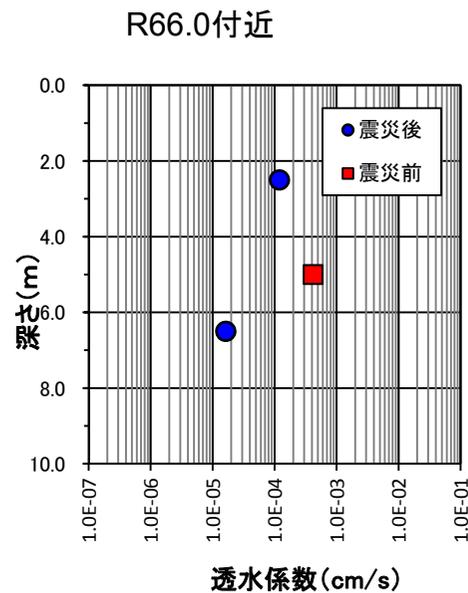
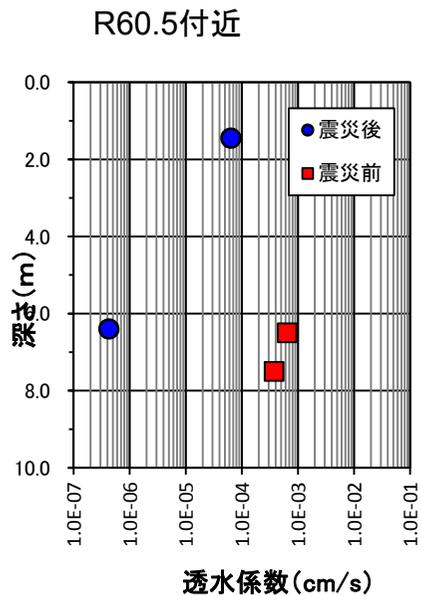
### ◆ 利根川左岸75.5kの浸透に対する安全性照査



## 2.5.6 (3) 詳細調査結果

【利根川】

震災後				震災前			
試験位置 距離標	深さ(m)	土質 区分	透水係数 k(cm/s)	試験位置 距離標	深さ(m)	土質 区分	透水係数 k(cm/s)
R60.5	1.45	Bs	6.35E-05	R60.85	6.5	Bs	6.42E-04
	6.40	Bc	4.23E-07		7.5	Bs	3.74E-04
R66.0	2.50	Bc	1.19E-04	R66.7	5.0	Bs	4.17E-04
	6.50	Bc	1.63E-05		—	—	—
R67.5	4.00	Bs	1.51E-05	R69.5	5.7	Bs	1.20E-04
	5.70	Bs	2.80E-05		8.6	Bs	9.15E-05
R77.7	3.40	Bs	6.86E-05	R76.9	4.1	Bs	1.69E-04
	6.50	Bs	1.16E-04		9.2	Bs	1.61E-04



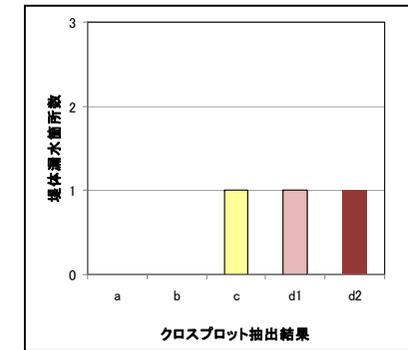
震災前後の透水係数の比較(利根川右岸)

# 【利根川】

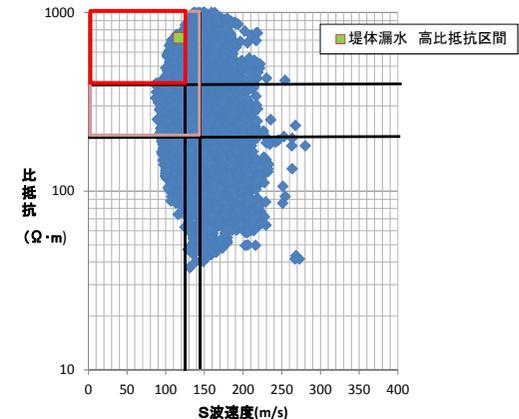
## 物理探査区間の安全性評価結果(利根川下流左岸)

河川名	左右岸	探査区間(距離)	河川堤防健全性評価結果									安全性評価結果	
			既設浸透対策工		第1ステップ			第2ステップ			第3ステップ		
			堤体	基礎地盤	漏水実績	ゆるみ領域抽出結果	基礎地盤の安全性評価	大・中規模震災復旧工事	堤体直下の緩い砂層の有無	液化現象の有無	地震による変状		追加調査結果等
利根川	左岸	66.50 ~ 67.00	無し	無し		d1	c	-	有り	-	川裏	-	震災前と同様の安全性
		67.00 ~ 67.25	無し	無し		c	c	有り	-	-	-	-	
		67.25 ~ 67.50	無し	無し		b	c	有り	-	-	-	災害復旧工事済	
		67.50 ~ 67.75	無し	無し		d1	c	有り	-	-	-	-	
		67.75 ~ 68.00	無し	無し		b	c	有り	-	-	-	-	
		68.00 ~ 68.50	無し	無し		d2	d2	-	有り	-	川裏, 天端亀裂	L68.25kの調査結果より透水係数と強度の低下は見られない	震災前と同様の安全性
		68.50 ~ 68.75	無し	無し		d1	d2	-	有り	-	川裏	-	
		68.75 ~ 69.00	透水シート	鋼矢板Ⅱw		d1	d2	-	-	-	-	浸透対策済	
		69.00 ~ 69.75	無し	無し		d2	c	-	有り	-	川表, 川裏, 天端亀裂	-	震災前と同様の安全性
		69.75 ~ 70.00	透水シート	鋼矢板Ⅱw		d2	d1	-	-	-	-	-	
		70.00 ~ 70.27	透水シート	鋼矢板Ⅱ		d2	c	有り	-	-	-	-	
		70.27 ~ 70.43	透水シート	鋼矢板Ⅱ	S58.8堤体漏水 L70.25k上15m~上175m	d2	d2	有り	-	-	-	-	浸透対策済
		70.43 ~ 70.50	透水シート	鋼矢板Ⅱ		d2	d2	有り	-	-	-	-	
		70.50 ~ 71.25	透水シート	鋼矢板Ⅱ		d1	c~d1	-	-	-	-	-	
		71.25 ~ 71.50	透水シート	鋼矢板Ⅱw		d2	b	-	-	-	-	-	
		71.50 ~ 72.75	張ブロック	鋼矢板Ⅱ		d1~d2	d1	有り(一部)	有り	堤外	川裏	-	震災前と同様の安全性
		72.75 ~ 73.25	無し	無し		d1~d2	c	有り(一部)	有り	堤外	川裏, 天端沈下, 天端亀裂	L72.75kの調査結果より透水係数と強度の低下は見られない	
		73.25 ~ 73.50	無し	無し		d2	b	有り(一部)	有り	-	川裏	-	
		73.50 ~ 74.00	透水シート(一部)	鋼矢板Ⅱw(一部)		d1~d2	c	-	有り	-	川裏	-	震災前と同様の安全性
		74.00 ~ 74.25	無し	無し		d2	c	有り	-	-	-	-	
		74.25 ~ 75.00	無し	無し		d1	c~d1	有り	-	-	-	復旧工事済	
		75.00 ~ 75.25	無し	無し		d1	c	-	有り	堤外	川表, 川裏, 天端亀裂	-	
		75.25 ~ 75.75	無し	無し		d1	c	-	有り	堤外	-	L75.5kの浸透に対する安全性照査結果より所要の安全性を有する	震災前と同様の安全性
		75.75 ~ 76.00	無し	無し		c	c	-	有り	堤外	川表	-	
		76.00 ~ 76.50	連接ブロック	無し		d1	c	-	-	-	川表	-	
		76.50 ~ 76.75	連接ブロック	無し		突橋		-	-	-	-	突橋	
		76.75 ~ 77.00	連接ブロック	鋼矢板Ⅱ		c	c	-	有り	-	-	-	
		77.00 ~ 77.50	連接ブロック	鋼矢板Ⅱ		d1	d2	-	有り	-	-	-	震災前と同様の安全性
		77.50 ~ 78.50	連接ブロック	鋼矢板Ⅱ		c	a~d1	-	有り	-	川表, 樋管	-	
		78.50 ~ 78.75	透水シート	無し		d1	c	-	-	-	-	-	
		78.75 ~ 79.00	透水シート	無し		b	b	-	-	-	-	-	浸透対策済
		79.00 ~ 81.00	無し	無し		山付堤		-	-	-	-	-	山付
		81.00 ~ 81.50	無し	無し		d1	a	-	有り	-	川表	-	震災前と同様の安全性
		81.50 ~ 81.75	無し	無し		c	a	-	有り	-	-	-	
		81.75 ~ 82.25	透水シート	鋼矢板Ⅱw		c	c	-	-	-	-	-	
		82.25 ~ 82.32	透水シート	鋼矢板Ⅱw	S58.8堤体漏水 L82.5k下211m~下181m	c	c	-	-	-	-	-	
		82.32 ~ 82.50	透水シート	鋼矢板Ⅱw		c	c	-	-	-	-	-	浸透対策済
		82.50 ~ 82.64	透水シート	鋼矢板Ⅱw		d1	c	-	-	-	-	-	
		82.64 ~ 82.75	透水シート	鋼矢板Ⅱw	S57.9堤体漏水 L82.75k下108m~上42m	d1	b~c	-	-	-	-	-	
		82.75 ~ 83.00	無し	無し		d1	b	-	有り	堤外	-	-	震災前と同様の安全性
		83.00 ~ 86.00	無し	無し		d1	a~c	-	有り	堤内, 堤外	-	-	

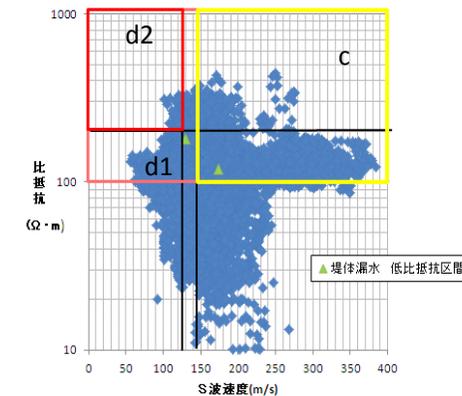
## 被災履歴とクロスプロット抽出結果



## 利根川左岸(堤体漏水)



## 栄橋76.5k付近より下流

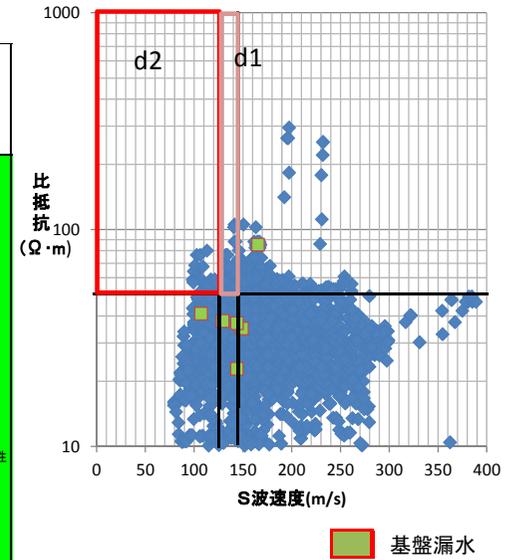


## 栄橋76.5k付近より上流

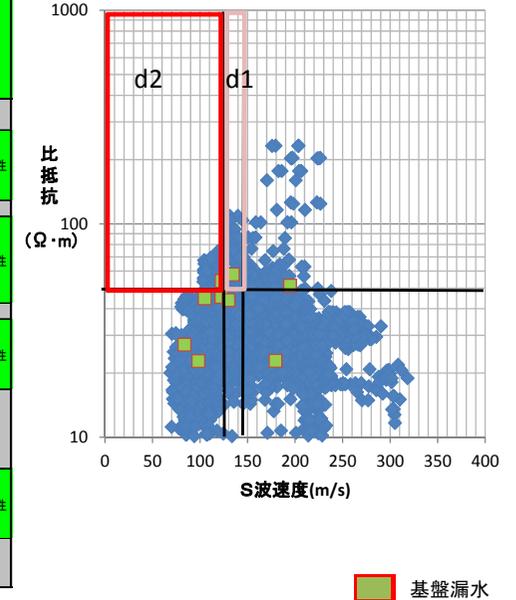
物理探査区間の安全性評価結果(小貝川左右岸:利根川下流管内)

河川名	左右岸	探査区間(距離標)	既設浸透対策工		河川堤防健全性評価結果							安全性評価結果	
			堤体	基礎地盤	漏水実績	第1ステップ			第2ステップ		追加調査結果等		
						ゆるみ領域抽出結果	基礎地盤の安全性評価	大・中規模震災復旧工事	堤体直下の緩い砂層	液化化現象の有無			地震による変状
小貝川	左岸	0.00 ~ 0.25	張ブロック	鋼矢板Ⅱ		d1	c	-	-	-	-	-	震災前と同様の安全性
		0.25 ~ 0.50	張ブロック	鋼矢板Ⅱ		b	b	-	有り	-	-	-	
		0.50 ~ 1.75	張ブロック	鋼矢板Ⅱ		c	a~b	-	有り	-	天端亀裂	-	
		1.75 ~ 2.00	無し	無し		a	b	-	有り	堤内	-	-	
		2.00 ~ 2.50	無し	鋼矢板Ⅱ		c	a	-	有り	堤体	-	-	
		2.50 ~ 2.75	張ブロック	鋼矢板Ⅱ		b	a	-	有り	-	-	-	
		2.75 ~ 3.50	張ブロック	鋼矢板Ⅱ		c	b~c	-	有り	堤内, 堤体	川裏	-	
		3.50 ~ 3.75	張ブロック	鋼矢板Ⅱ		d1	c	-	有り	-	-	-	
		3.75 ~ 4.00	張ブロック	鋼矢板Ⅱ		c	a	-	有り	-	川裏	L4.0kの調査結果より透水係数と強度の低下は見られない	
		4.00 ~ 4.25	張ブロック	鋼矢板Ⅱ		b	c	-	有り	-	川裏	-	
		4.25 ~ 4.50	張ブロック	鋼矢板Ⅱ		c	b	-	有り	-	-	-	
		4.50 ~ 4.75	張ブロック	鋼矢板Ⅱ		b	b	-	有り	-	-	-	
		4.75 ~ 5.50	張ブロック	鋼矢板Ⅱ		c	b	-	有り	-	-	-	
		5.50 ~ 6.25	張ブロック	鋼矢板Ⅱ		c	b~c	-	有り	堤体	川表, 川裏, 天端沈下, 天端亀裂	-	
		6.25 ~ 6.50	無し	無し		a	a	-	有り	-	川表, 川裏, 天端沈下, 天端亀裂	-	
6.50 ~ 6.75	無し	無し		c	b	-	有り	-	川表, 天端沈下	-			
6.75 ~ 7.00	無し	無し		d2	b	-	有り	-	-	-			
小貝川	右岸	0.00 ~ 0.25	遮水シート	鋼矢板Ⅱ, Ⅲ		c	a	-	-	-	-	-	震災前と同様の安全性
		0.25 ~ 0.50	遮水シート	鋼矢板Ⅱ		a	a	-	-	-	-	浸透対策済	
		0.50 ~ 0.75	無し	無し		c	a	-	有り	-	-	-	
		0.75 ~ 1.00	無し	無し		a	a	-	有り	-	-	-	
		1.00 ~ 1.50	遮水シート	鋼矢板Ⅱ		c	c~d1	-	-	堤内	-	浸透対策済	
		1.50 ~ 1.75	無し	無し		a	b	-	有り	-	-	-	
		1.75 ~ 2.25	遮水シート	鋼矢板Ⅱ		b~c	b	-	-	-	-	浸透対策済	
		2.25 ~ 2.50	無し	無し		b	b	-	有り	-	-	-	
		2.50 ~ 3.00	遮水シート	鋼矢板Ⅱ, Ⅲ		d1	a	-	-	-	-	-	
		3.00 ~ 3.25	遮水シート	鋼矢板Ⅱ		a	a	-	-	-	-	-	
		3.25 ~ 3.75	遮水シート	鋼矢板Ⅱ		c	c	-	-	-	-	浸透対策済	
		3.75 ~ 4.00	遮水シート	鋼矢板Ⅱ		d1	c	-	-	-	-	-	
		4.00 ~ 5.00	遮水シート	鋼矢板Ⅱ, Ⅲ		c	b	-	-	-	-	-	
		5.00 ~ 5.50	無し	鋼矢板Ⅲ		d1	b	-	有り	-	-	-	
		5.50 ~ 5.75	遮水シート	鋼矢板Ⅱ		c	b	-	-	-	-	-	
5.75 ~ 6.25	遮水シート	鋼矢板Ⅱ		d1	d2	-	-	-	-	浸透対策済			
6.25 ~ 7.00	遮水シート	鋼矢板Ⅱ		b~c	b	-	-	-	-	-			

小貝川左岸(基盤漏水)  
利根川下流管内



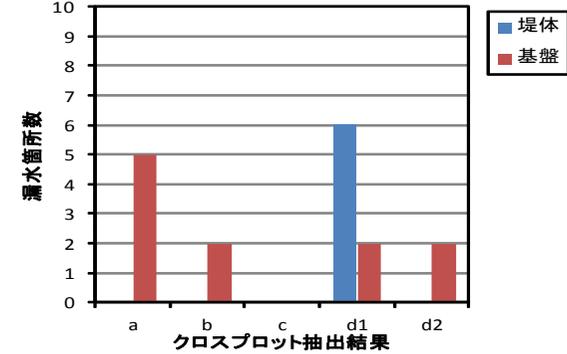
小貝川右岸(基盤漏水)  
利根川下流管内



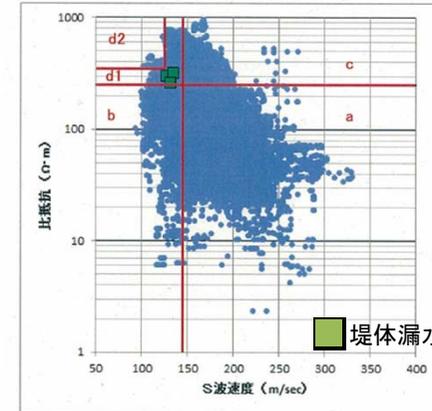
# 物理探査区間の安全性評価結果(利根川下流右岸)

河川名	左右岸	探査区間(距離標)	ゆるみ領域の抽出結果	既設浸透対策工		平均動水勾配	堤体直下の緩い砂層	液状化の有無	地震による変状	詳細検討結果	評価に対する主要な項目	総合安全性評価結果
				堤体	基礎地盤							
利根川	右	58.50 ~ 59.00	b	無し	無し	>0.049	無し	—	—	Safe (R58.5)	被災履歴なし、詳細検討結果	震災前と同様の安全性
		59.00 ~ 59.25	a	無し	無し	<0.049	有	—	—	—	被災履歴なし、平均動水勾配<0.049	震災前と同様の安全性
		59.25 ~ 59.75	b	無し	無し	<0.049	有	—	—	—	被災履歴なし、平均動水勾配<0.049	震災前と同様の安全性
		59.75 ~ 61.00	d1	無し	無し	>0.049	有	—	—	OUT (R60.13)	①ボーリング調査による確認 (R60.5km)	震災前と同様の安全性
		61.00 ~ 61.25	e	無し	無し	>0.049	有	—	—	OUT (R60.85)	—	震災前と同様の安全性
利根川	右	61.25 ~ 61.50	b	無し	無し	<0.049	有	—	—	—	—	震災前と同様の安全性
		61.50 ~ 61.75	d1	高規格堤防	—	—	有	—	—	—	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		61.75 ~ 62.50	b	高規格堤防	—	—	有	—	表層	—	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		62.50 ~ 62.75	d1	高規格堤防	—	—	無し	—	—	—	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		62.75 ~ 63.25	b	高規格堤防	—	—	無し	—	—	—	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		63.25 ~ 63.50	d1	無し	無し	>0.049	無し	—	—	—	—	震災前と同様の安全性
		63.50 ~ 63.75	d1	無し	鋼矢板	>0.049	無し	—	—	—	—	—
利根川	右	63.75 ~ 64.00	d1	無し	鋼矢板	>0.049	無し	—	—	—	—	震災前と同様の安全性
		64.00 ~ 64.75	d1	高規格堤防	—	—	有	堤外	—	—	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		64.75 ~ 65.00	d1	遮水シート	鋼矢板	<0.049	有	—	—	—	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		65.00 ~ 65.25	a	遮水シート	鋼矢板	<0.049	有	—	—	—	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		65.25 ~ 66.00	b	無し	無し	<0.049	無し	—	—	—	—	震災前と同様の安全性
		66.00 ~ 66.50	a	無し	無し	>0.049	有	—	—	—	②健全部でのボーリング調査 (R66.0km)	震災前と同様の安全性
利根川	右	66.50 ~ 66.75	b	無し	無し	<0.049	有	堤外	—	OUT (R66.70)	—	震災前と同様の安全性
		66.75 ~ 67.00	b	高規格堤防	—	—	有	堤外	—	—	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		67.00 ~ 67.25	b	無し	無し	<0.049	有	—	—	—	—	震災前と同様の安全性
		67.25 ~ 67.75	d1	無し	無し	<0.049	有	—	—	—	③ボーリング調査による確認 (R67.5km)	震災前と同様の安全性
		67.75 ~ 69.00	d1	遮水シート	鋼矢板	<0.049	有	—	堤外	川裏	OUT (R68.90)	浸透対策済み
利根川	右	69.00 ~ 71.50	工事中	—	—	—	—	—	—	工事区間	—	—
利根川	右	71.50 ~ 73.25	d1	遮水シート	鋼矢板	<0.049	有	堤外	川裏	Safe (R72.50)	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		73.25 ~ 73.50	a	無し	無し	<0.049	有	—	—	—	—	震災前と同様の安全性
		73.50 ~ 73.75	c	無し	無し	<0.049	有	—	—	—	—	震災前と同様の安全性
利根川	右	73.75 ~ 74.25	工事中	—	—	—	—	—	—	工事区間	—	—
利根川	右	74.25 ~ 74.75	c	無し	無し	<0.049	有	堤外	—	—	—	震災前と同様の安全性
		74.75 ~ 75.00	a	無し	無し	<0.049	無し	堤外	—	Safe (R75.00)	—	震災前と同様の安全性
		75.00 ~ 75.25	c	無し	無し	>0.049	無し	—	川裏、天端亀裂	—	—	震災前と同様の安全性
		75.25 ~ 75.50	a	無し	無し	<0.049	無し	—	—	—	—	震災前と同様の安全性
		75.50 ~ 75.75	b	無し	無し	<0.049	有	—	—	—	—	震災前と同様の安全性
		75.75 ~ 76.00	a	無し	鋼矢板	<0.049	有	堤内	川裏、天端亀裂	—	—	震災前と同様の安全性
		76.00 ~ 76.50	a	無し	無し	>0.049	有	—	—	—	—	震災前と同様の安全性
		栄橋	右	76.50 ~ 76.75	—	無し	護岸鋼矢板	無し	—	—	OUT (R76.5)	栄橋
利根川	右	76.75 ~ 77.50	a	無し	無し	<0.049	無し	—	—	OUT (R76.9)	—	震災前と同様の安全性
		77.50 ~ 77.75	d1	無し	無し	>0.049	無し	—	—	—	④ボーリング調査による確認 (R77.7km)	震災前と同様の安全性
		77.75 ~ 78.00	a	無し	無し	>0.049	無し	—	—	—	—	震災前と同様の安全性
		80.50 ~ 80.75	d1	緩傾斜	—	<0.049	有	—	—	—	⑤ボーリング調査による確認 (R80.75km)	—
		80.75 ~ 81.00	d1	緩傾斜	鋼矢板	<0.049	有	—	—	OUT (R80.8)	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		81.00 ~ 81.25	d1	緩傾斜	—	<0.049	有	—	—	—	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		82.25 ~ 82.50	c	緩傾斜	—	<0.049	有	—	—	—	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		82.50 ~ 82.75	d1	緩傾斜+シート	鋼矢板	<0.049	有	—	—	OUT (R82.65)	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		82.75 ~ 83.00	d1	無し	無し	<0.049	有	—	—	—	⑥ボーリング調査による確認 (R83.0km)	—
		83.50 ~ 84.00	c	緩傾斜	鋼矢板	<0.049	有	—	—	OUT (R83.65)	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		84.00 ~ 84.75	d1	緩傾斜+シート	鋼矢板	>0.049	有	堤外・堤内	—	OUT (R84665)	浸透対策済み	震災前と同様の安全性
		84.75 ~ 85.00	b	緩傾斜+シート	鋼矢板	<0.049	無し	—	—	—	浸透対策済み	震災前と同様の安全性

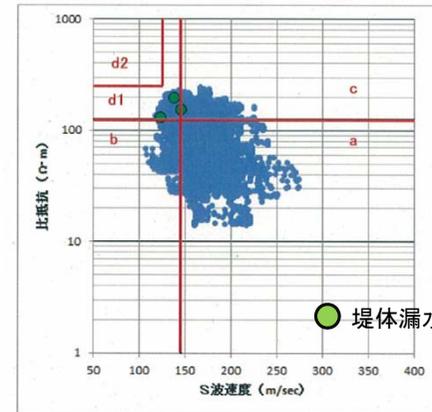
## 被災履歴とクロスプロット抽出結果



## 利根川右岸



## 栄橋76.5k付近より下流(堤体漏水)



## 栄橋76.5k付近より上流(堤体漏水)

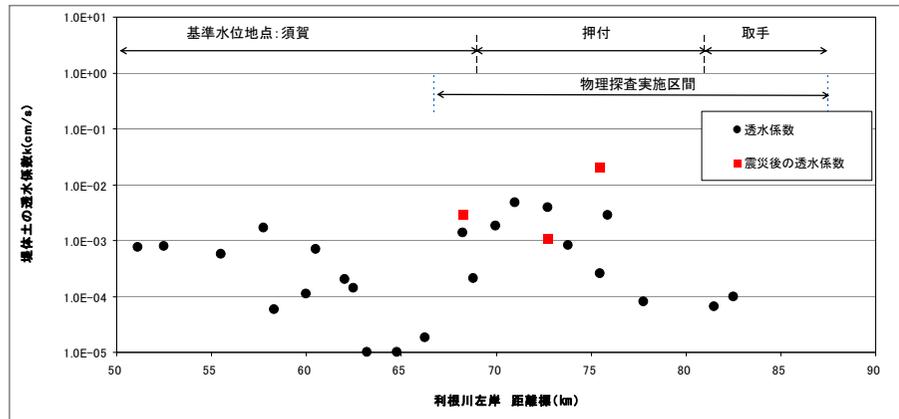
## 2.5.7 総合評価結果

■。以上の結果から、統合物理探査区間は、概ね地震前の堤防と同等の性能と考えられる。

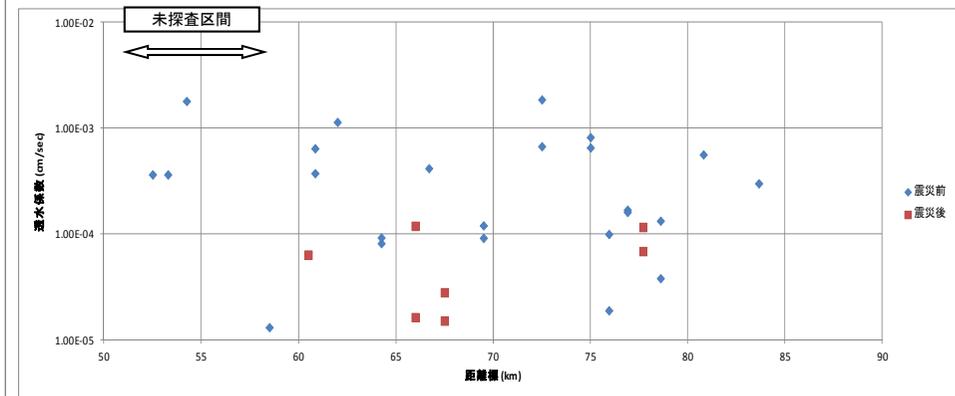
推定区間(統合物理探査を実施していない区間)については、探査区間の詳細調査結果から得られた、N値及び透水係数が地震前後で変化がないことを参考にして、既往点検結果のN値及び透水係数からS波速度及び比抵抗値を換算し、クロスプロット図により、安全性を推定した。

この図より、推定区間についてはいずれもd2に該当しないことから、地震前と同等の性能であると考えられる。

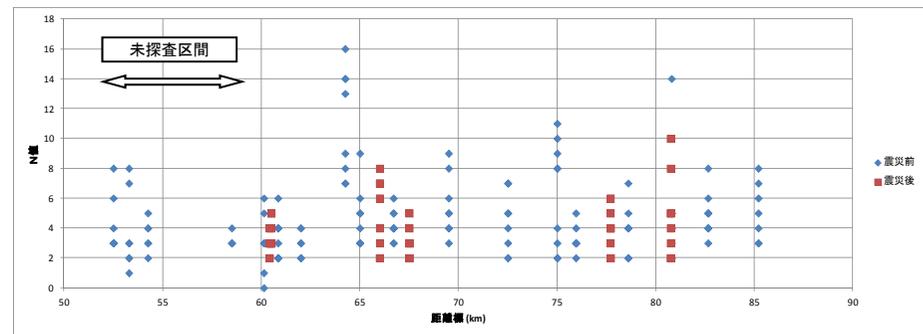
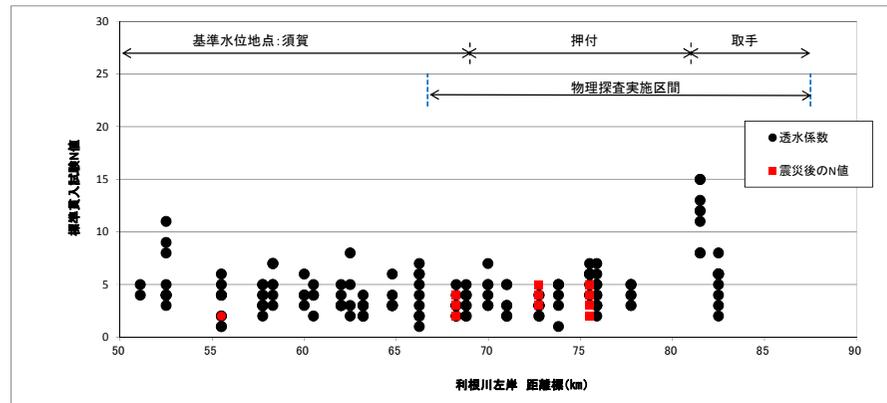
### 利根川左岸



### 利根川右岸

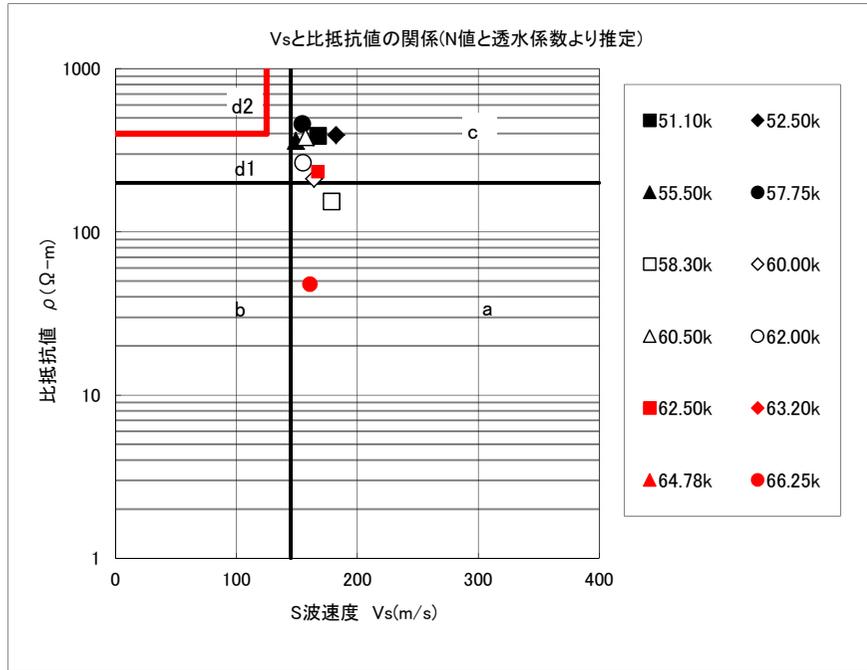


距離標と透水係数の関係

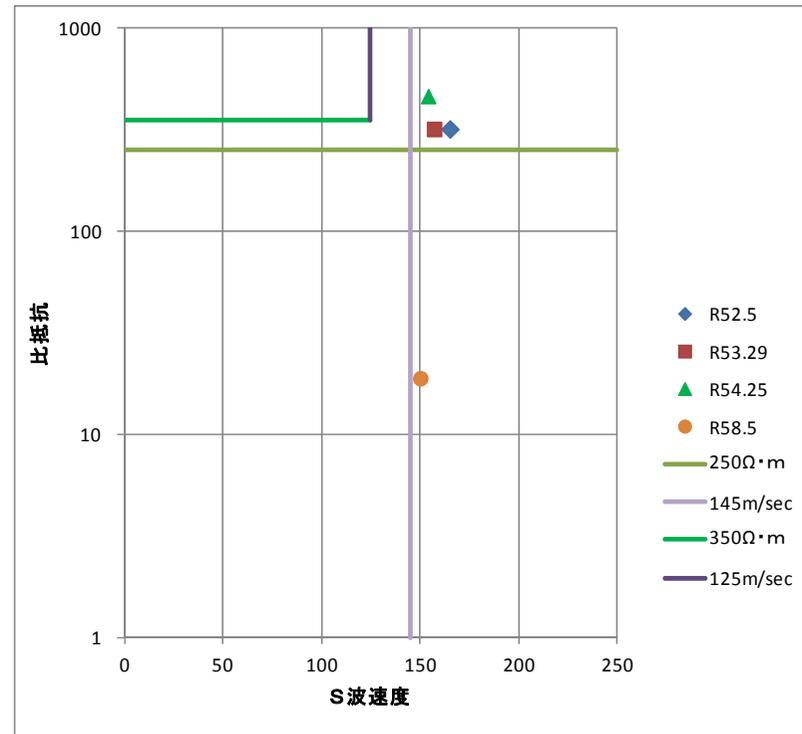


距離標とN値の関係

# 利根川左岸



# 利根川右岸

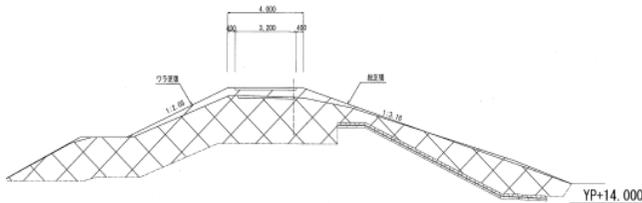
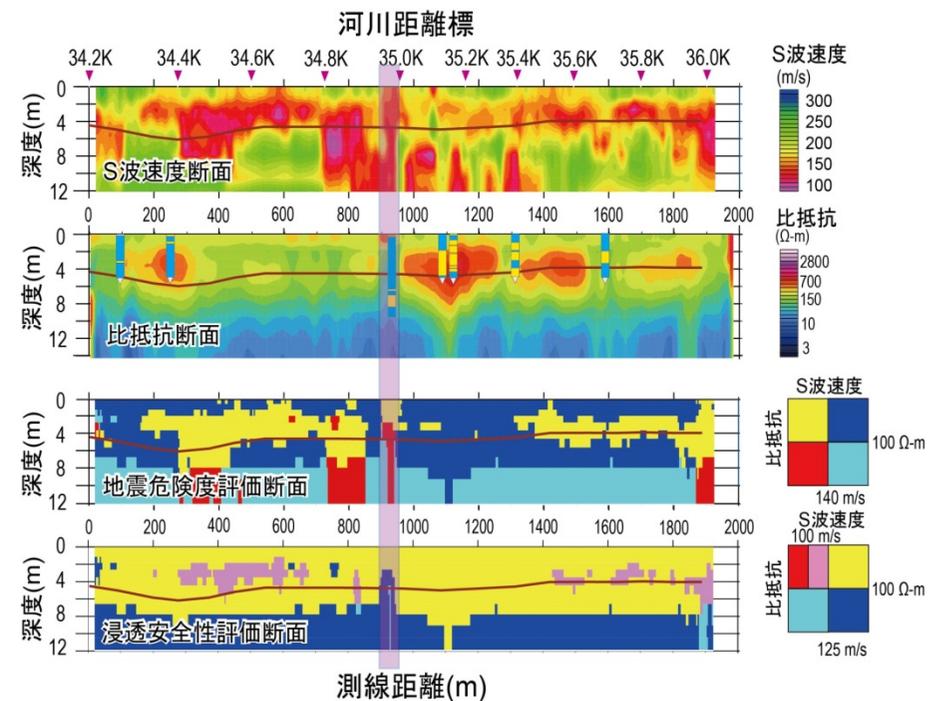
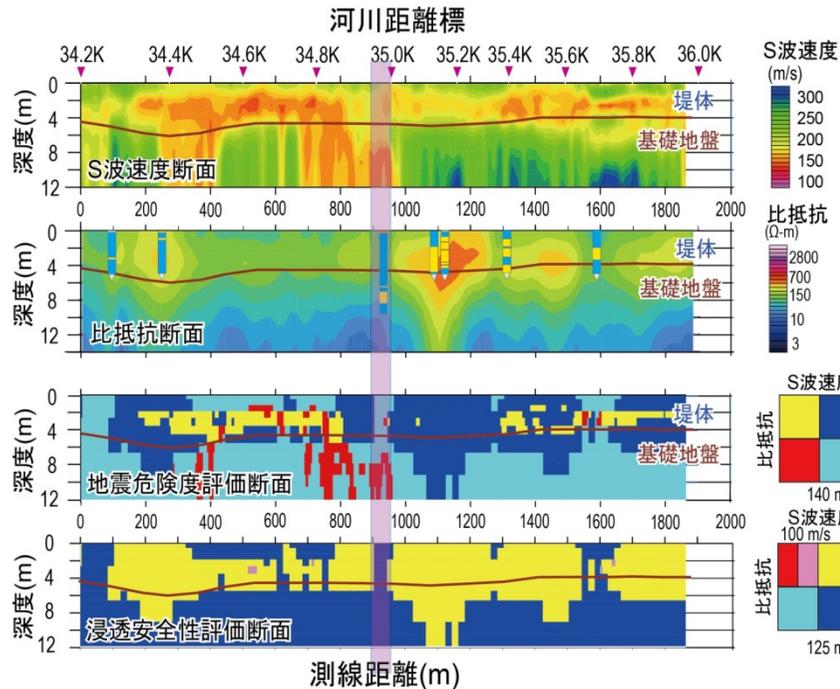


未探査区間のクロスプロット

# 大規模被災・緊急対策箇所における地震前後の断面比較(再掲)

2005年8月探査結果

2011年7月探査結果(緊急対策後)



- 被災は35.0K-60m~35.0Kの約60mの区間.
- 川表のり肩から堤内地にかけて発生.
- 川表のり面では, のり面下部に開口クラック.
- 地震直後に緊急復旧工事として天端から約2.5mまでの堤体を切返し.
- 本格復旧では天端舗装と川裏に矢板設置. 川裏抑え盛土

- ### 地震前後における物性値分布の変化
- S波速度は堤体部も基礎地盤部も地震後に低下.
  - 比抵抗は基礎地盤部は変化せず. 堤体部は地震後に上昇.
  - 被災区間は地震前後でも平均S波速度, 平均比抵抗とも最も低い区間であることが判明.
  - 浸透に対する安全性は堤体部で全般的に低下したが, 危険と判定される区間はない.

- ### 緊急対策箇所の物性変化
- 被災・緊急対策箇所は表層(切返し)部で比抵抗上昇.
  - S波速度は緊急対策後も低下.
  - 地震危険度評価断面では基礎地盤部の危険度増大傾向. 堤体部も低下して連続.
  - 浸透に対する安全性は堤体上部のみ高比抵抗化によって変化.