

東北地方整備局における 樋門樋管の点検診断について

東北地方整備局 東北技術事務所

1. 樋門樋管の被災事例

- 平成23年9月の豪雨出水時に、樋管(許可工作物)の堤防天端付近が陥没。緊急対策を実施。
(東日本震災後の点検では、函体内の水位が高くかつ堆積土があったため、函体内部の点検はできず)
- 原因は、劣化した揚水樋管(許可工作物)の函体に生じた亀裂から、堤体土の吸い出し。
- 函体頂版の鉄筋は腐食し、側壁クラック(亀裂)は幅16cmもあった。



原因

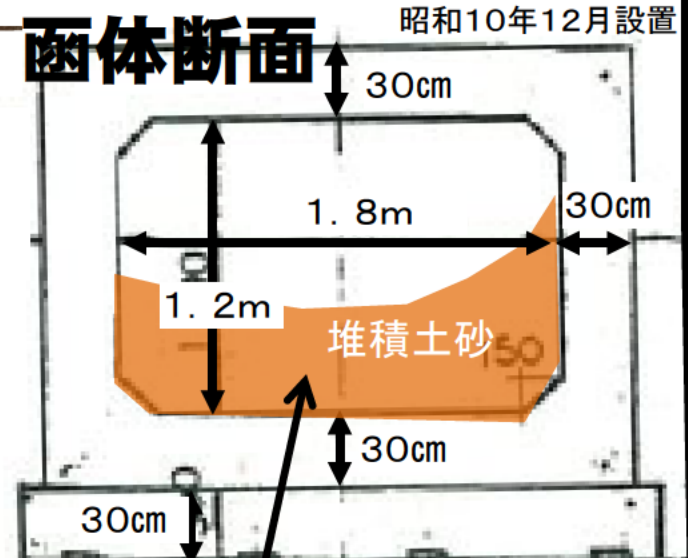


揚水樋管(許可工作物)の堤防天端に陥没が発生

函体内部



側壁の開き16cm

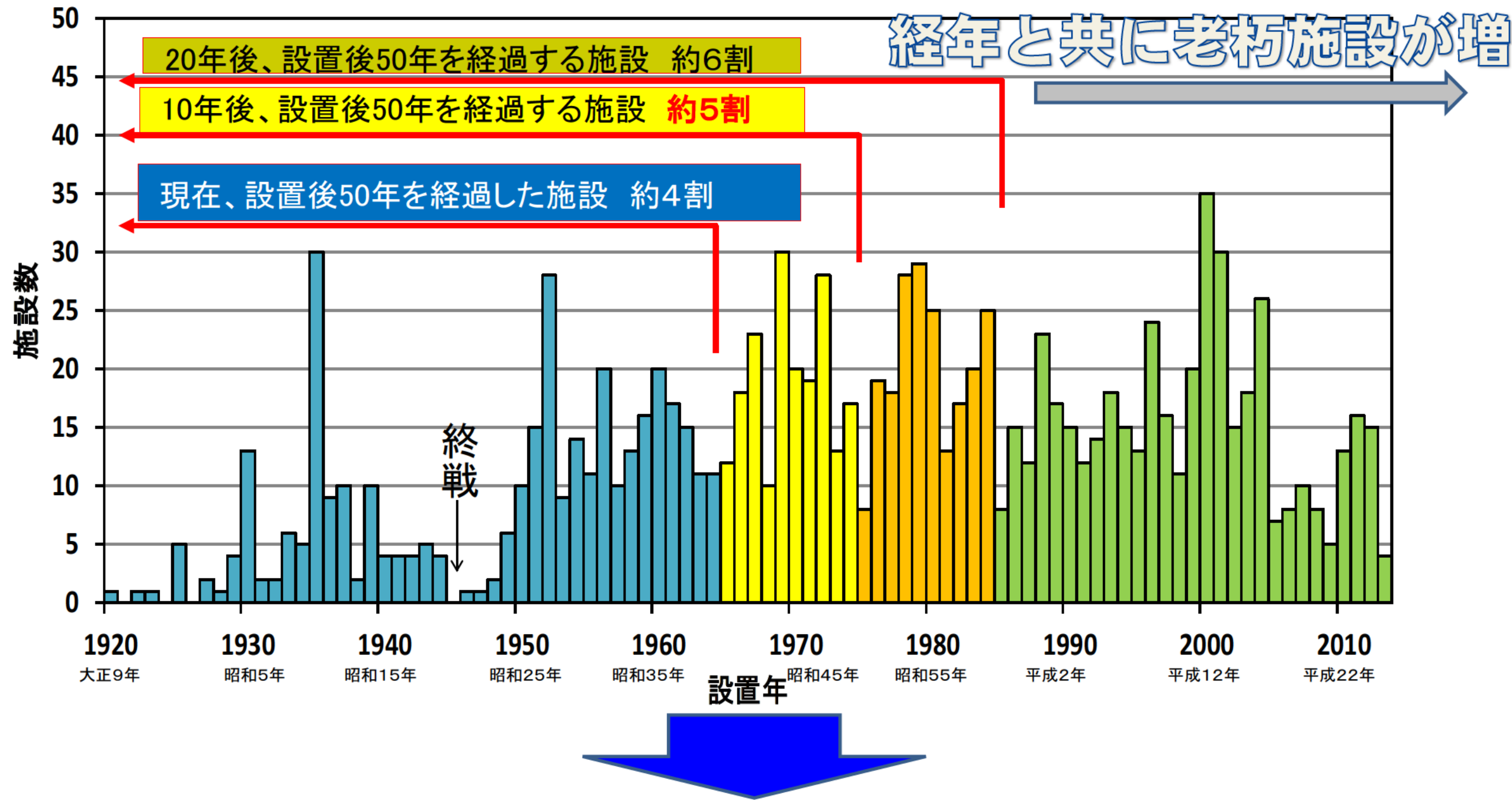


函体内の点検ができず

2. 東北地方整備局が管理する樋門樋管の老朽化

● 東北地方整備局が管理する樋門樋管約1200施設のうち、完成後50年以上を経過した樋門樋管は現在4割であるが、10年後には5割、20年後は6割に増。

図1 老朽化が進む樋門樋管 (東北地整が管理する樋門樋管1219施設)



東北管内すべての樋門樋管の点検を実施し、劣化状況を的確に把握

3. 東北地方整備局による樋門樋管の一斉点検

東北地方整備局が管理する全ての樋門樋管の点検にあたり、下記方針で実施

点検の方針

- ① 網羅的に、かつ細かく劣化を把握 (⇒把握可能なものは収集する)
- ② 同一視点・同一基準で劣化を評価 (⇒バラツキを少なくする)
- ③ 現地状況並びに劣化状況から劣化要因を推定
- ④ 全施設の点検を行う (水中や高所、土砂下の状況把握は、必要に応じて実施)

点検

- ⑤ 外注 (職員では細かな劣化把握や記載は困難)
- ⑥ コンサルタント業務で実施 (点検から劣化要因の推定までを業務範囲)
- ⑦ 点検様式と健全度基準、実施要領 (東北版)を設定
- ⑧ 技術事務所が一括発注し、受注者間の点検内容等を調整 (同一視点)

現在の点検・調査状況

- ⑨ 平成24～25年度で、管内のほぼ全ての樋門樋管、水門の点検を実施(1219箇所)、データ整理中。
- ⑩ 26年度は、錆汁などの劣化が著しい部分のコンクリート内部の性状を調査。

3-1-1. 点検作業状況

樋門樋管点検は、外業(点検調査)は、3施設/日(4名)※ を要する
内業(様式まとめ)は、2施設/日(2名)※

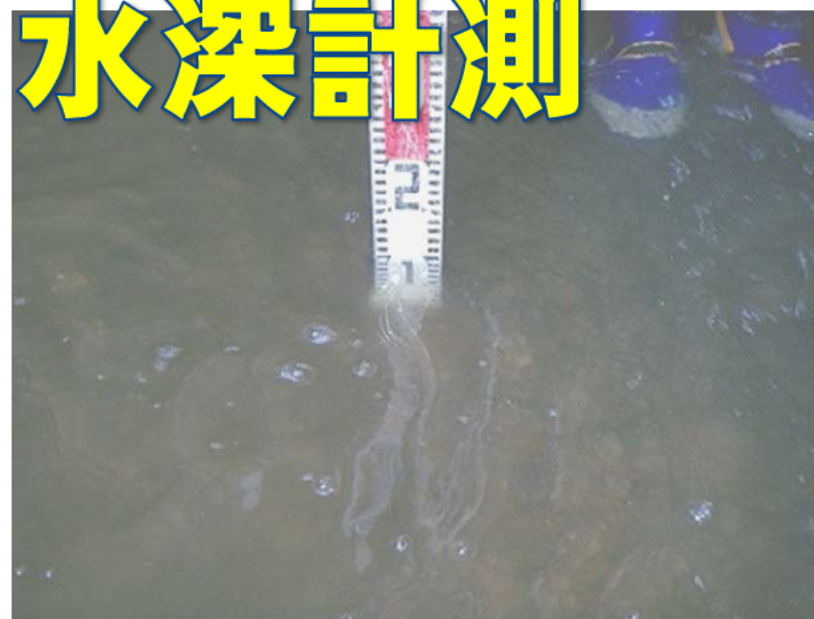
※外業内業ともに東北管内点検での平均的な作業量

距離計測



距離の計測
函体内に吐口を起点に5m間隔に距離標を記載する。

水深計測



水深の計測
函体内の水位をレベルと考え、水深を計測し、沈下量としている。

劣化計測



劣化の計測
クラックスケール、スタッフ、コンベックス等で位置・クラック最大幅、長さ等を測定する。
また、劣化形状を把握するためスケッチする。

傾斜計測



門柱の傾倒の計測

小口径樋管



小口径の点検ロボット
(自走式)

内部の状況

船による点検



水深が深いところの点検

3-1-2. 点検記録とりまとめ(様式)

様式の例

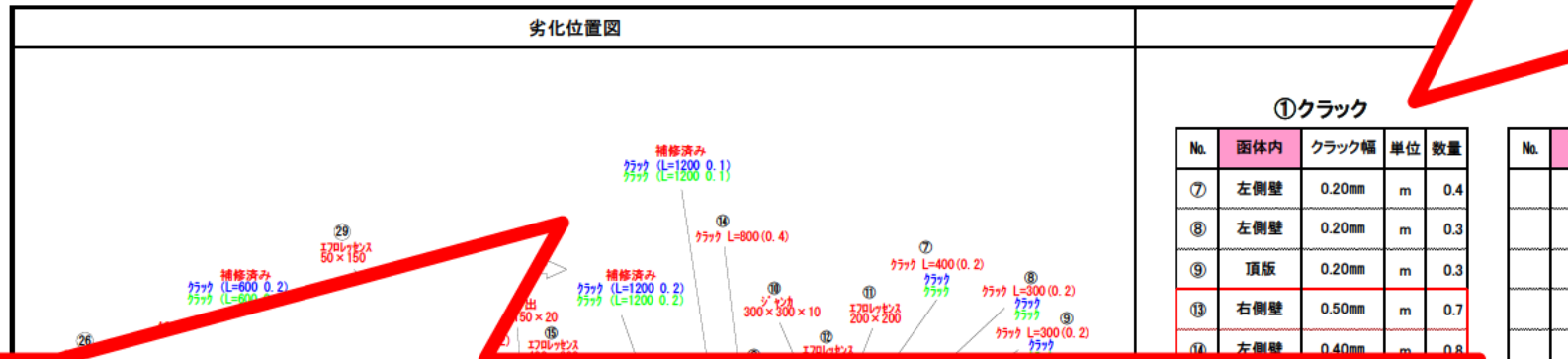
様式2-4-2 コンクリート劣化(函体内) 変状図

劣化別数量集計表

クラックの場合、最大幅と延長を整理

施設名	河川名	水系	事務所	点
所在地	距離標	左岸	出張所	
		4.9km+205m		

施設概要	函体寸法	1.5 m	×	1.5 m	×	20.3 m	×	1 連	スパン数	1	現況数高	呑口	-	m
	設置年	S4	年	函体構造	RC造	基礎形式	杭基礎	セメントの種類	-	地形条件	汎濫平野	重要水防箇所		
	完成月	6	月	門柱の有無	有	継手構造	-	設計基準強度	-	セグメント	2-2	兼用道路		



①クラック

No.	函体内	クラック幅	単位	数量
⑦	左側壁	0.20mm	m	0.4
⑧	左側壁	0.20mm	m	0.3
⑨	頂版	0.20mm	m	0.3
⑬	右側壁	0.50mm	m	0.7
⑭	左側壁	0.40mm	m	0.8
⑰	左側壁	0.20mm	m	0.7
⑱	左側壁	1.00mm	m	1.3
㉑	左側壁	0.40mm	m	0.8
計				

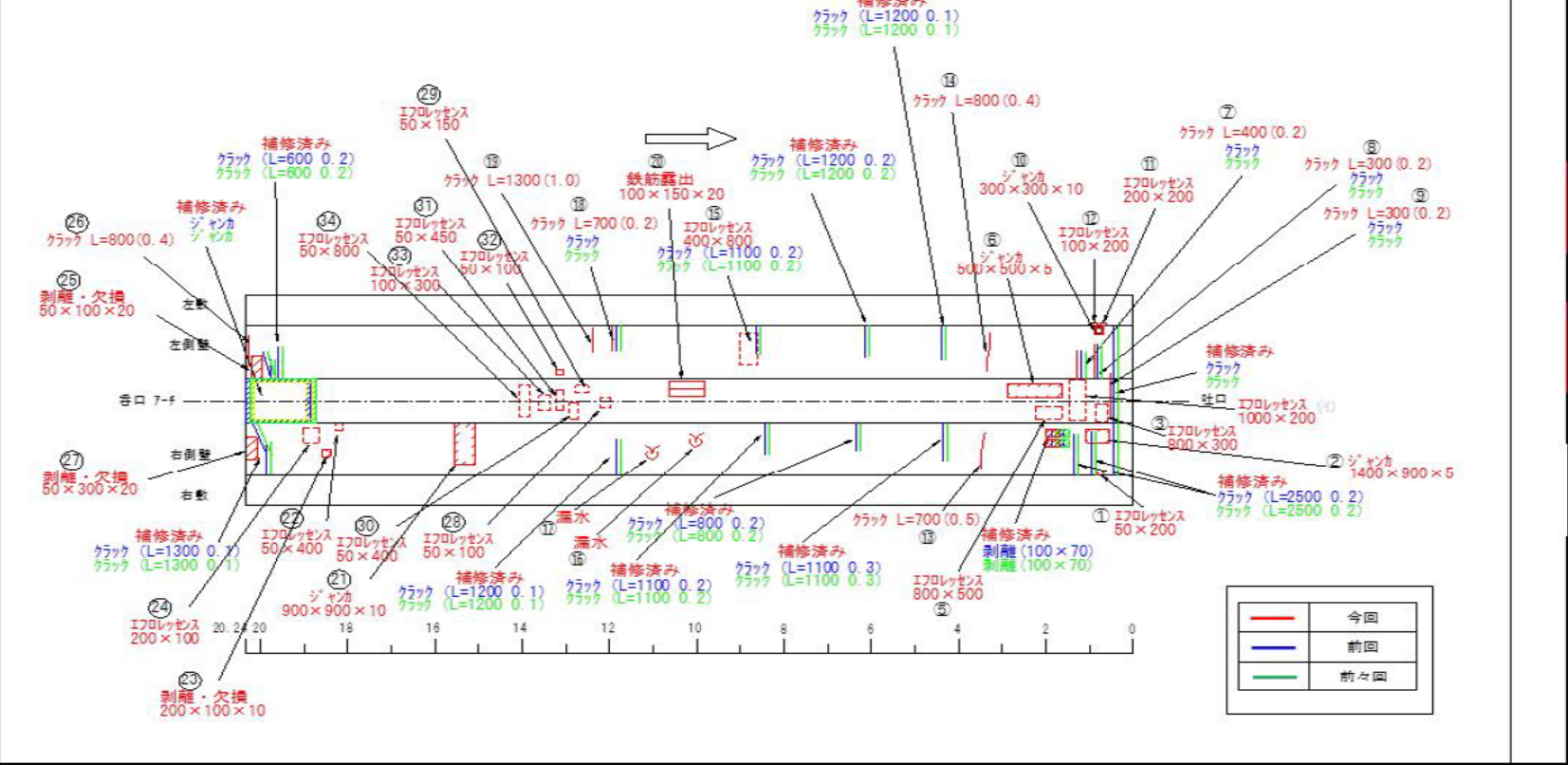
①クラック

No.	函体内	クラック幅	単位	数量
⑦	左側壁	0.20mm	m	0.4
⑧	左側壁	0.20mm	m	0.3
⑨	頂版	0.20mm	m	0.3
⑬	右側壁	0.50mm	m	0.7
⑭	左側壁	0.40mm	m	0.8
⑰	左側壁	0.20mm	m	0.7
⑱	左側壁	1.00mm	m	1.3
㉑	左側壁	0.40mm	m	0.8
計	8箇所		m	5.3

劣化位置図

点検年度で色分けすることで、経年変化がわかりやすい

劣化別数量集計表に整理した結果を変状図にとりまとめる



劣化写真

各劣化状況を写真で残す

No.	⑦	右側壁	クラック	写真番号	1
	⑧	右側壁	クラック	写真番号	2
No.	⑬	左側壁	剥離	写真番号	5
	⑱	左側壁	剥離	写真番号	6
計					

写真番号	5	6	
部位	函体内	場所	側壁
変状の種類	エフロレンセス	変状の種類	ジャンカ

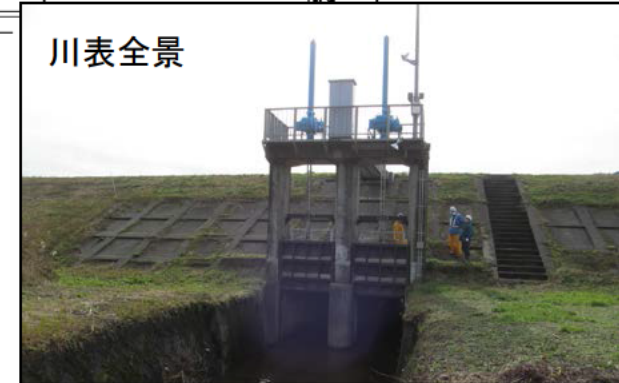
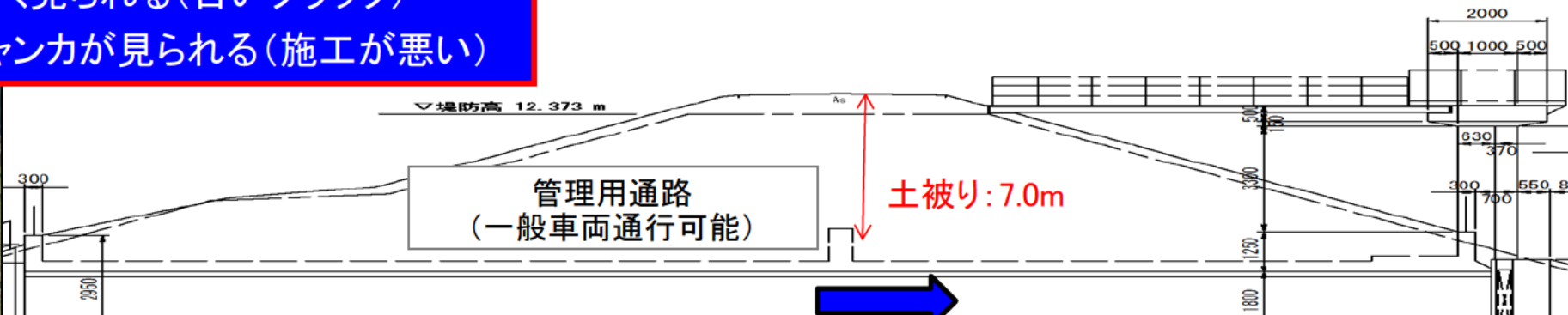
3-2. 点検記録(事例1)

35年経過(1978年[昭和53年])

B1.8×H1.8×L25.4m 継目なし 2連 直接基礎

健全度:D評価

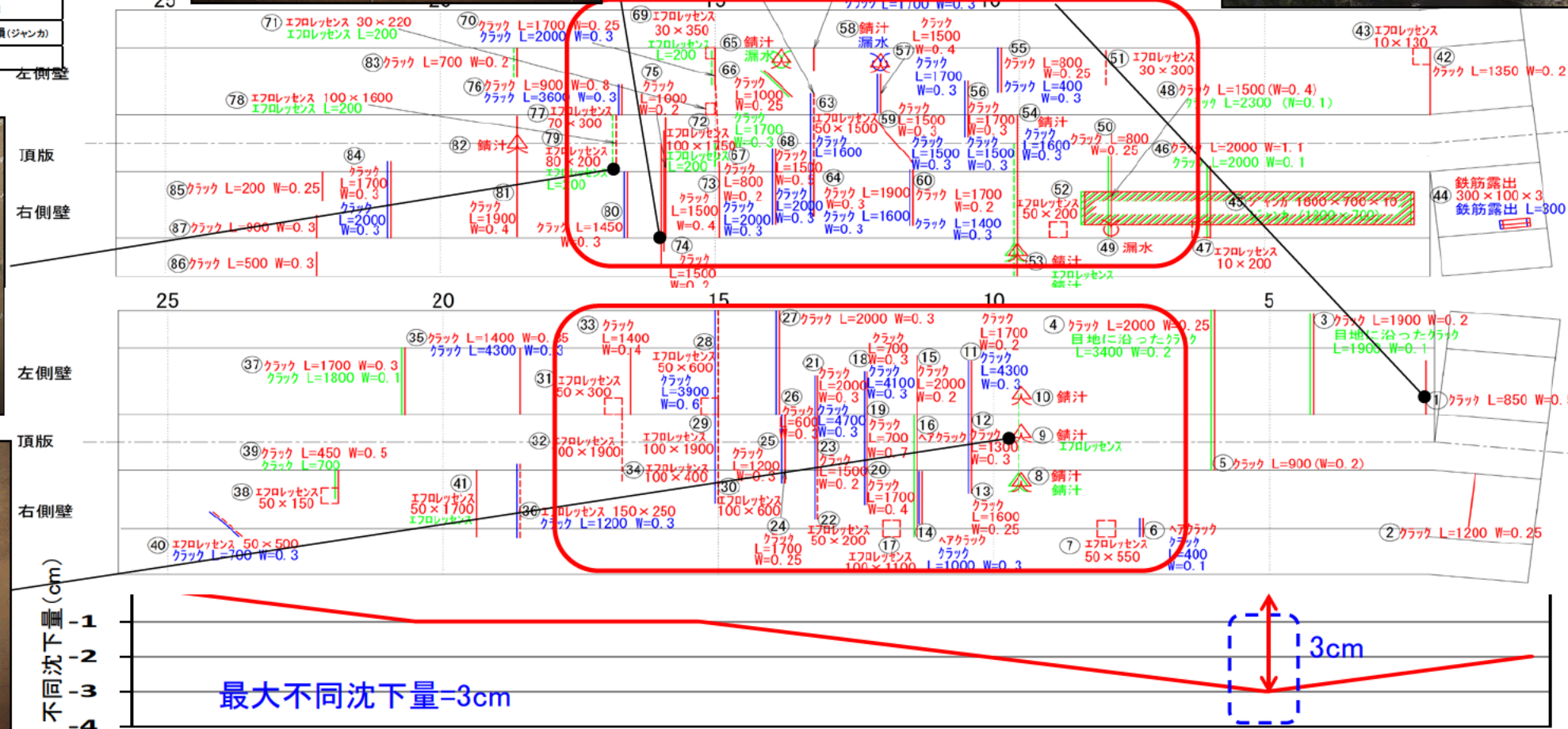
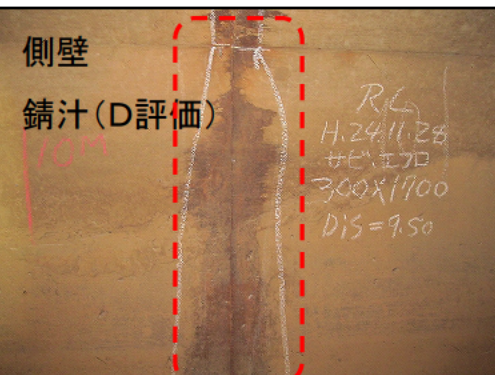
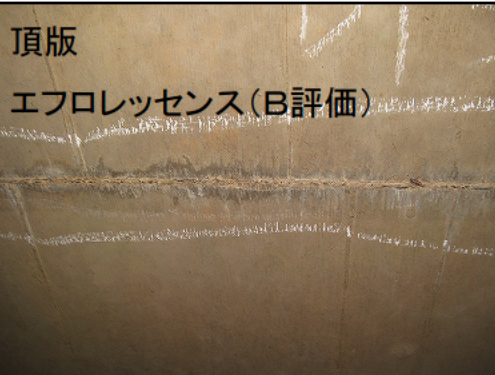
- 函体中央部にクラックが集中(兼用下に多く見られる)
- エフロレッセンス、錆汁が多く見られる(古いクラック)
- 函体の右側壁下流側にジャンカが見られる(施工が悪い)



凡例	
赤	H24
青	H22
緑	H18

①	クラック
②	錆汁
③	漏水
④	エフロレッセンス
⑤	コールドジョイント
⑥	剝離・欠損
⑦	表面の欠損(ジャンカ)
⑧	鉄筋露出

ⓓ : D評価箇所



左側壁
右側壁
左函体
右函体

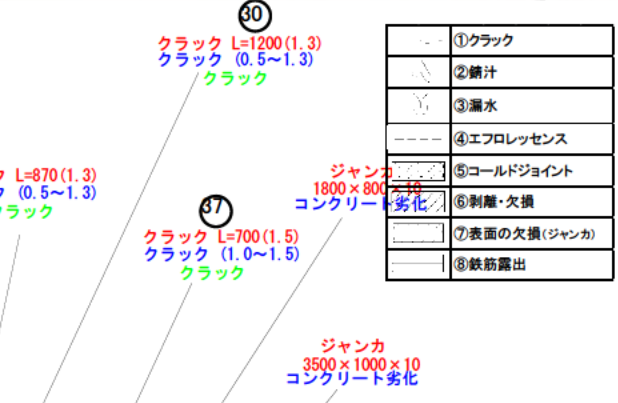
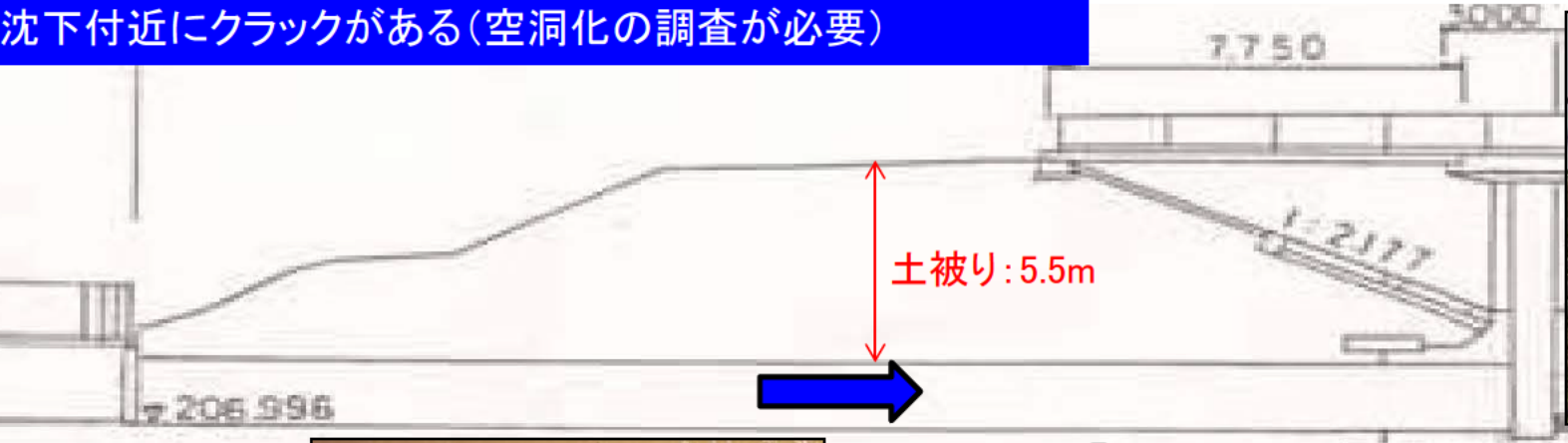
3-2. 点検記録(事例2)

70年経過(1943年[昭和18年])

B1.5×H1.5×L26.1m 1継目 1連 直接基礎

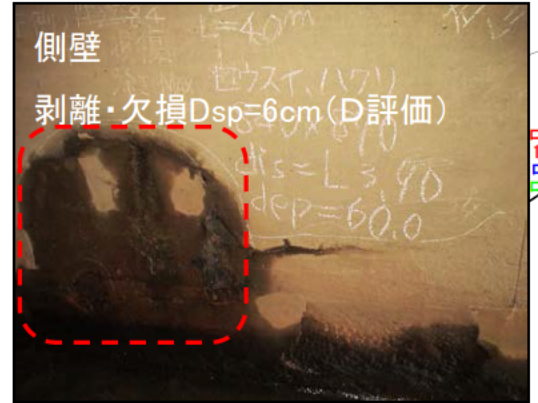
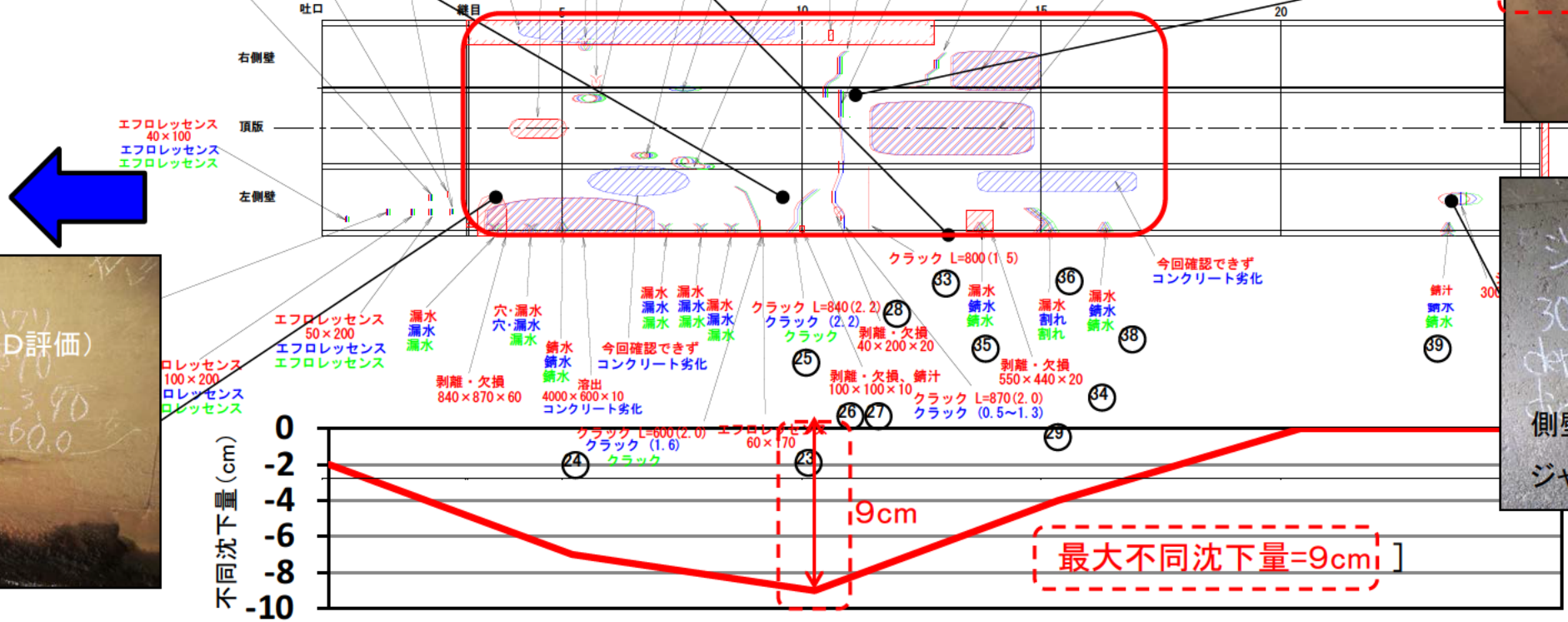
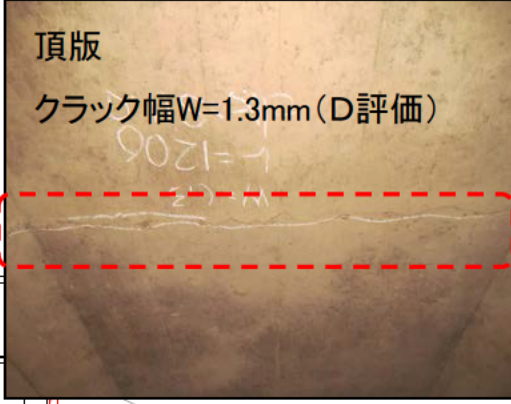
健全度:D評価

- 函体内に漏水、錆汁が多数(施工時の豆板、コールドジョイントが原因と考えられる)
- 不同沈下9cmがあり、最大沈下付近にクラックがある(空洞化の調査が必要)



凡例	
赤	H24
青	H23
緑	H21

⬡ : D評価箇所



3-3. 古い時代の樋門樋管

大正14年

素掘りの樋管



素掘り



呑口はコンクリートで覆工されている

大正14年

頂版に石を使用



樋管周辺地で護岸や墓石などに広く使用された「稲井石」を使用

昭和24年

函体の壁が斜め



頂版

鉄筋あり



側壁

鉄筋無し



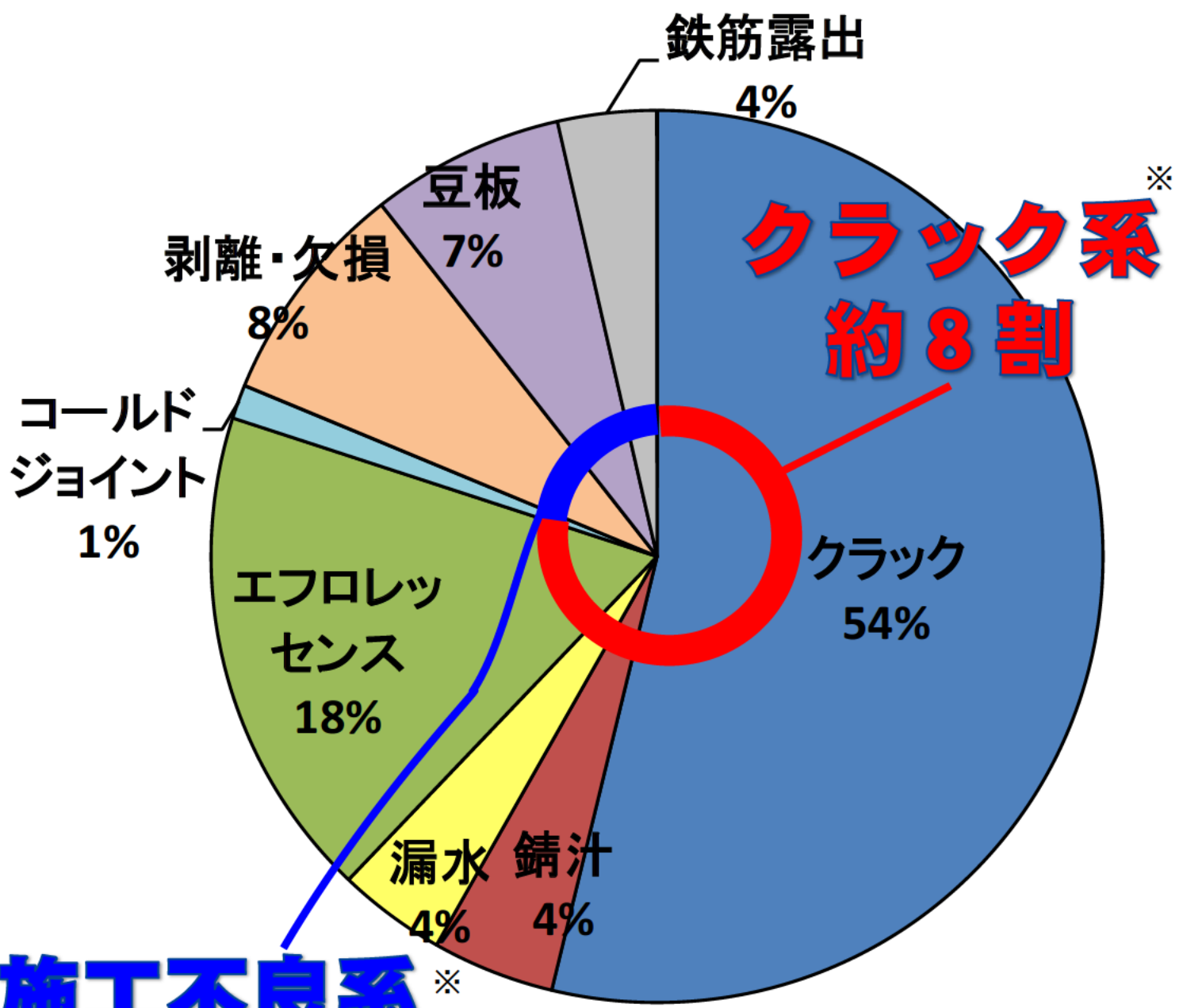
4-1. 点検データの集計

クラック系劣化が全体の8割を占める

図2 劣化状況の集計(劣化種別割合)

※健全度B以上の劣化を集計(893施設)
※集計率73%(893施設/1219施設)

N=17,477



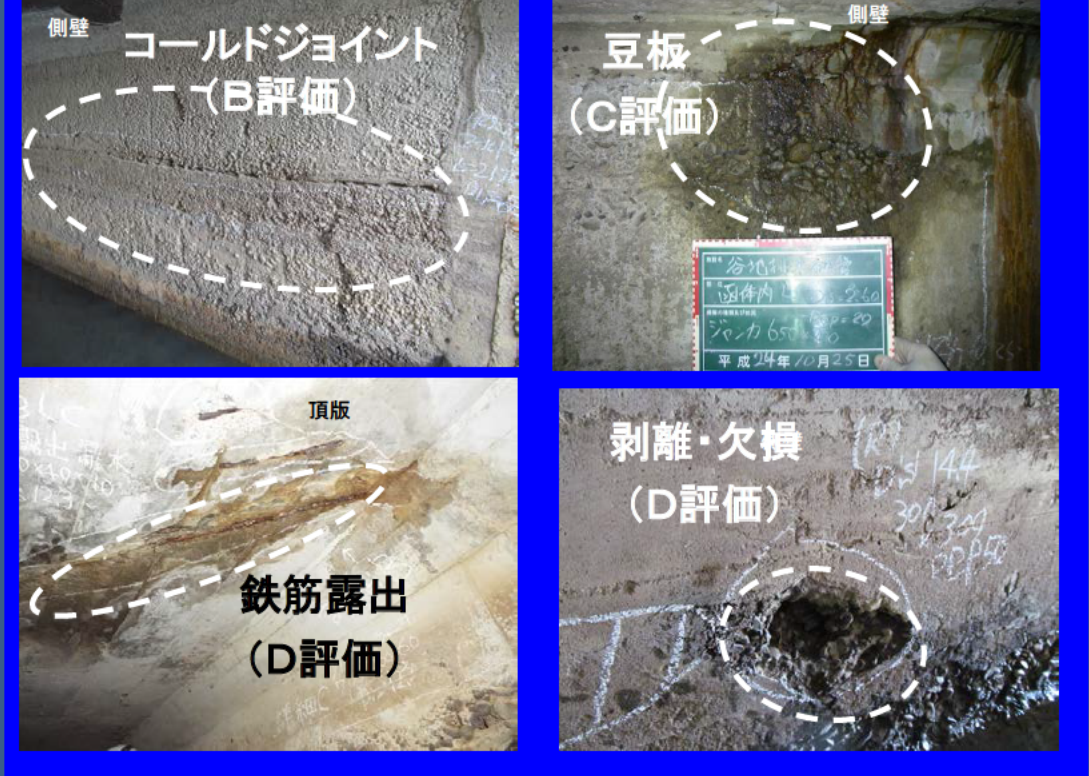
施工不良系 約2割

※クラック系劣化とは、クラック及び、貫通クラックからの漏水、漏水から生じたエフロレッセンスや錆汁の劣化を指す。
 ※施工不良系劣化とは、施工に際して生じた、コールドジョイントや豆板、そして剥離欠損と鉄筋露出も含めた。

クラック系劣化の劣化事例(函体内)



施工不良系劣化の劣化事例(函体内)



4-2. 劣化傾向の経年比較

- 施工不良系劣化は、経過30～70年程度に多く見られることから、当時の施工技術が関係している。
- 施工不良は、型枠のズレ(かぶり厚が函体内で異なる)や、コンクリート打設技術(豆板)などがある。

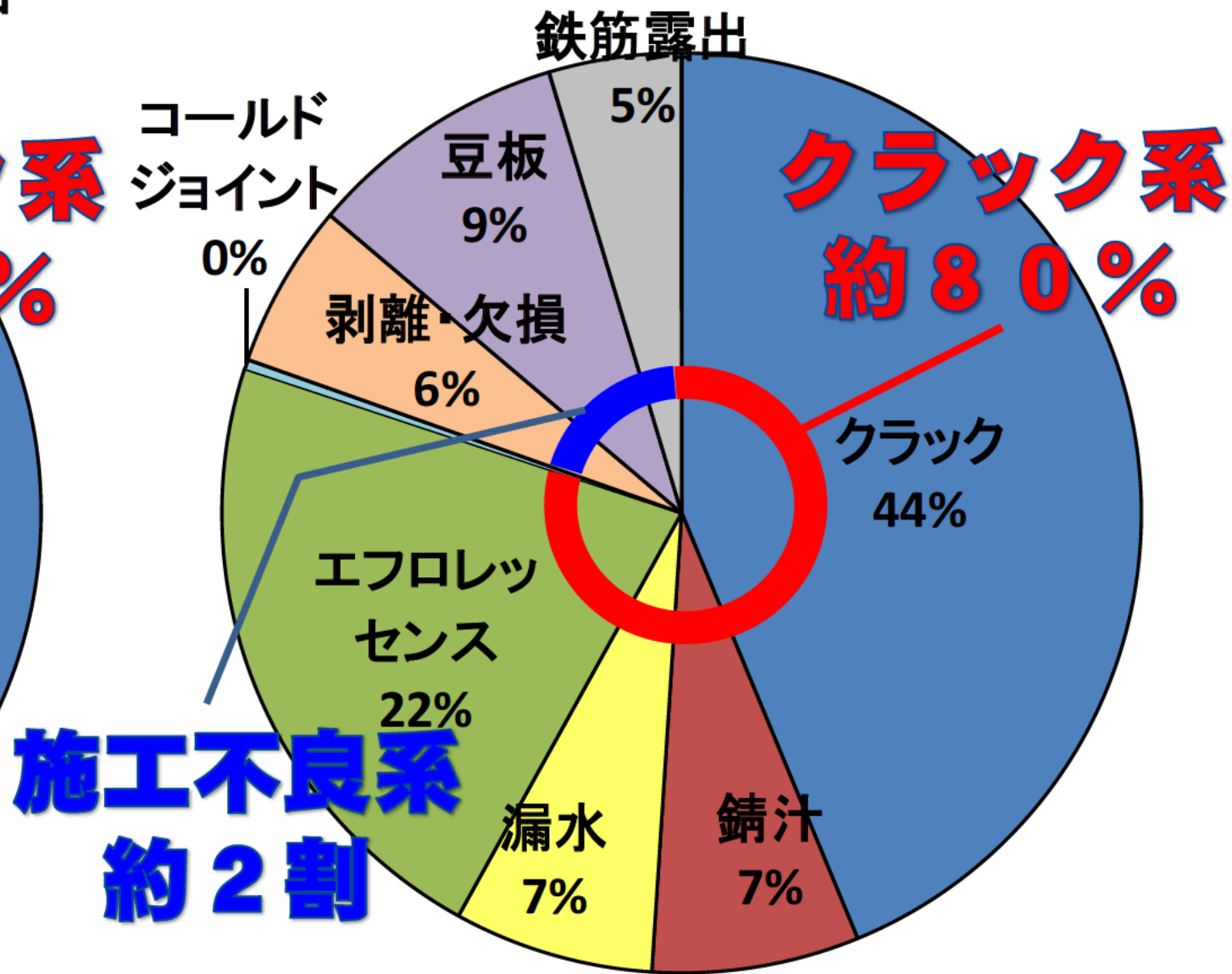
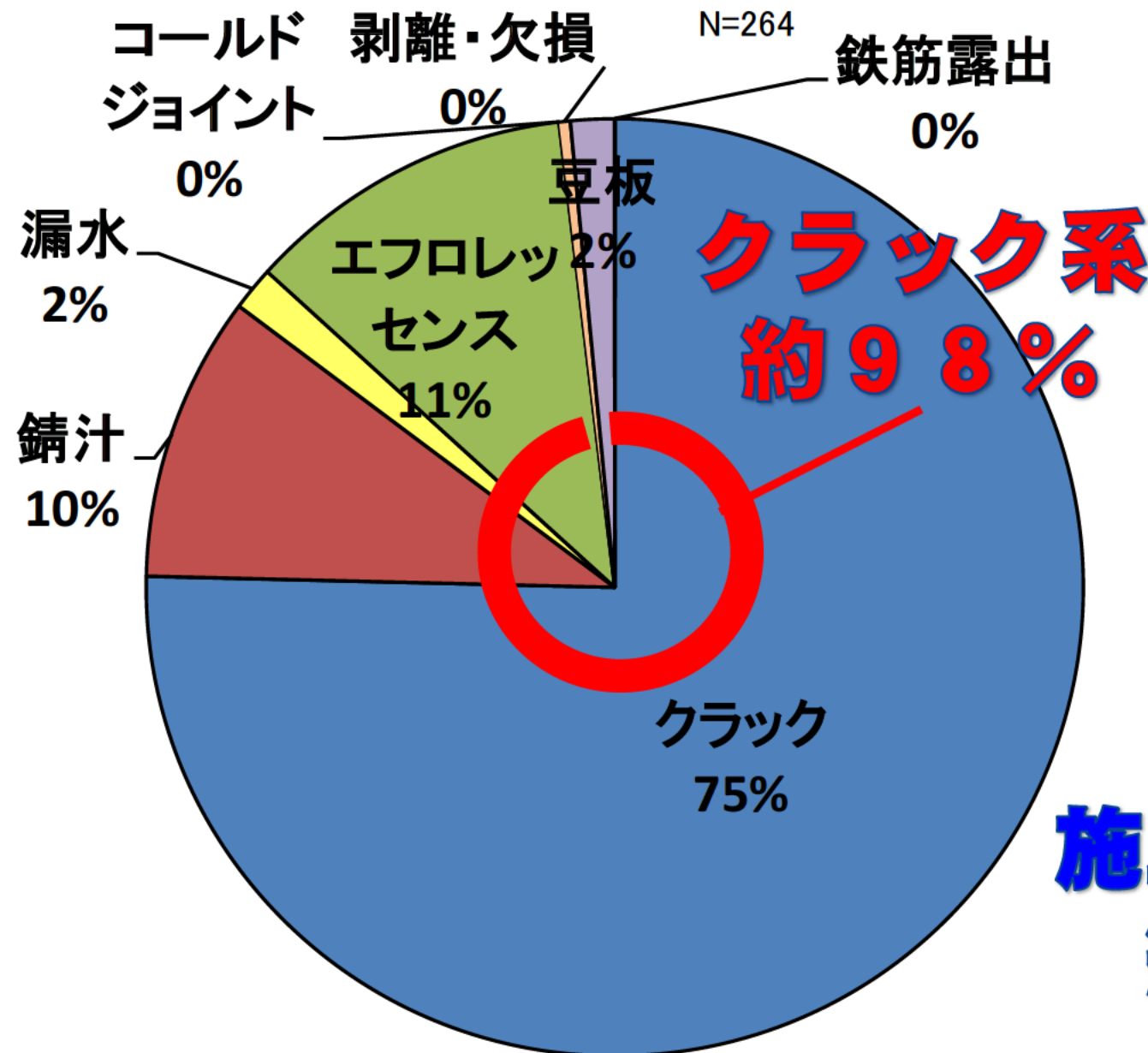
図3 樋門樋管の経年別の劣化状況の割合

経過年5年未満

経過30年～70年程度

44施設
N=264

353施設
N=4,771



4-3. 部位別の劣化傾向(函体)

- 函体の劣化割合はクラックが55%と多い。(図4-1)
- 発生位置は側壁(76%)、頂版(23%)であり、側壁に多い。(図4-2)
- 0.2mm程度のクラックが多い。(図4-3) 要因はコンクリート打設後に生じる温度応力及び乾燥収縮と推定

図4-1 函体内の劣化状況の割合

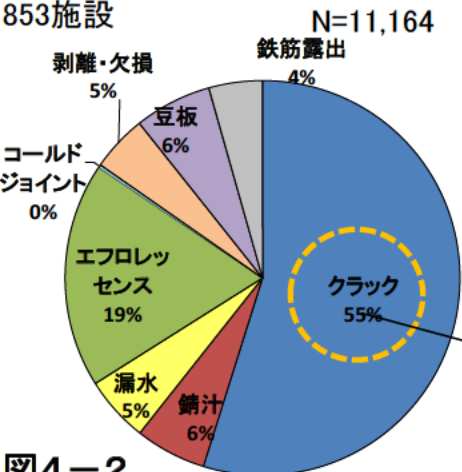


図4-2 函体内のクラック位置

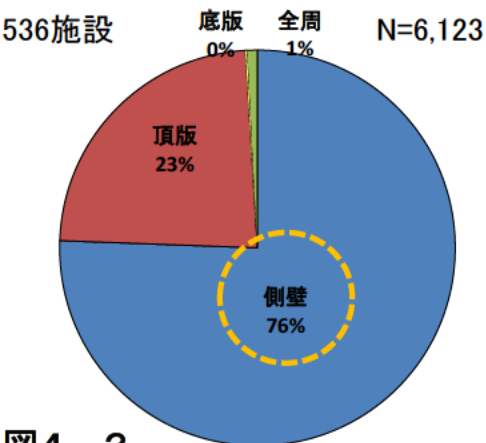
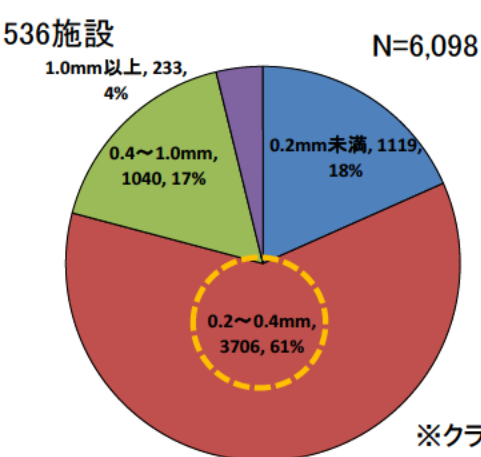
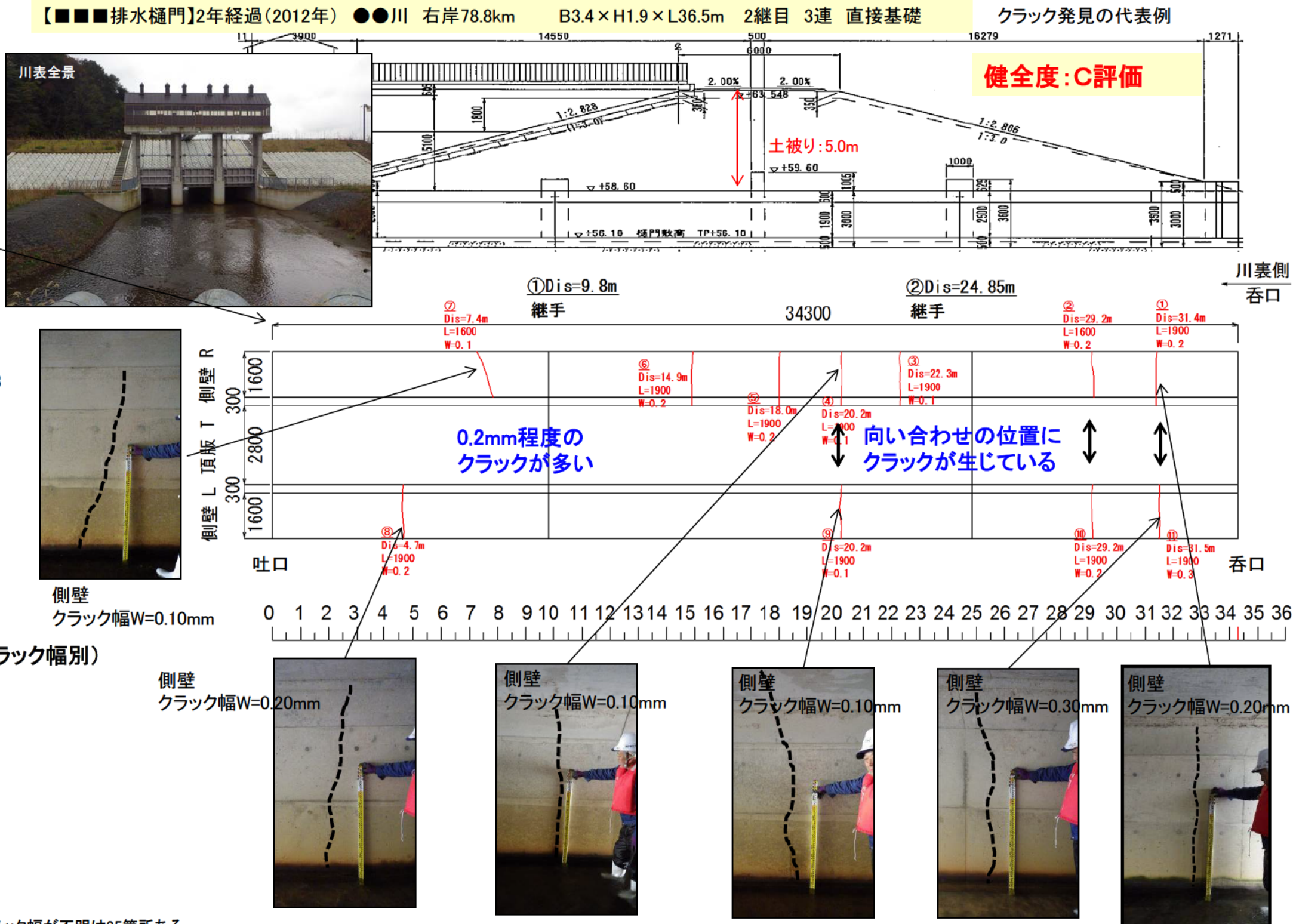


図4-3 函体内クラック本数の割合(クラック幅別)

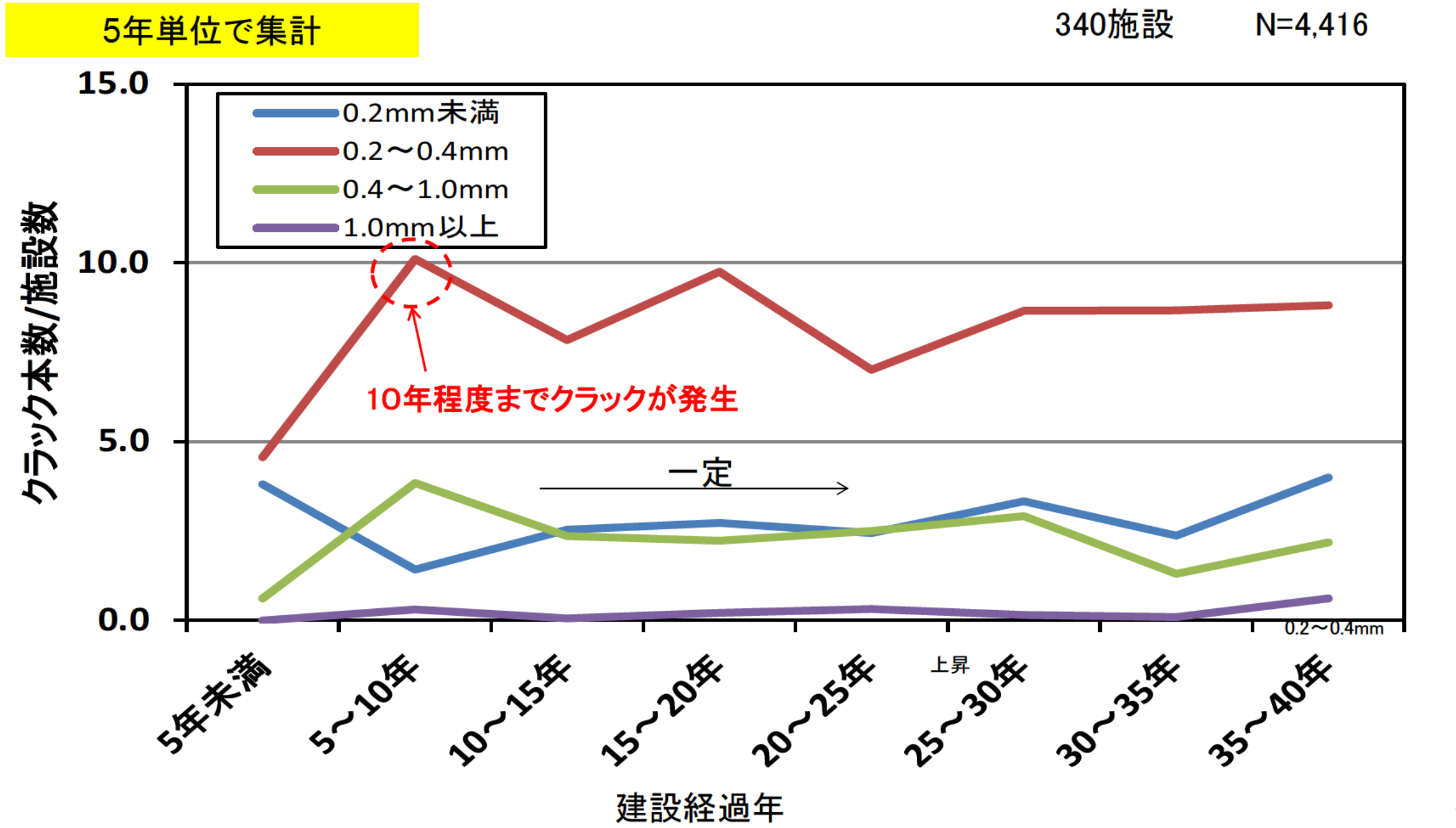


※クラック幅が不明は25箇所ある



- 0.2 ~ 0.4mm クラックは、おおむね10年くらいまでは増加傾向にある。
- その他の幅のクラックは、おおむね5年以内に発生した本数のまま後年も推移する。(図4-6)

図4-7 クラック幅別のクラック本数と年代別数の関係



4-5. 部位別の劣化特徴(翼壁、門柱)

- 翼壁での劣化割合はクラック(40%)、エフロレッセンス(28%)、剥離・欠損(18%)が多い。(図4-7)
- 翼壁の欠損は、翼壁天端の角に多く見られ、特に古い施設で顕著である。要因は凍結融解など(気温、風雨、凍害等)が考えられる。また、翼壁天端の隅角部でクラックが見られる。
- 門柱での劣化割合はクラックが多く、他部位と比較するとコールドジョイントの割合が高い。(函体:0.2%、翼壁:0.2%、**門柱:5.0%**)

図4-7 翼壁の劣化状況の割合

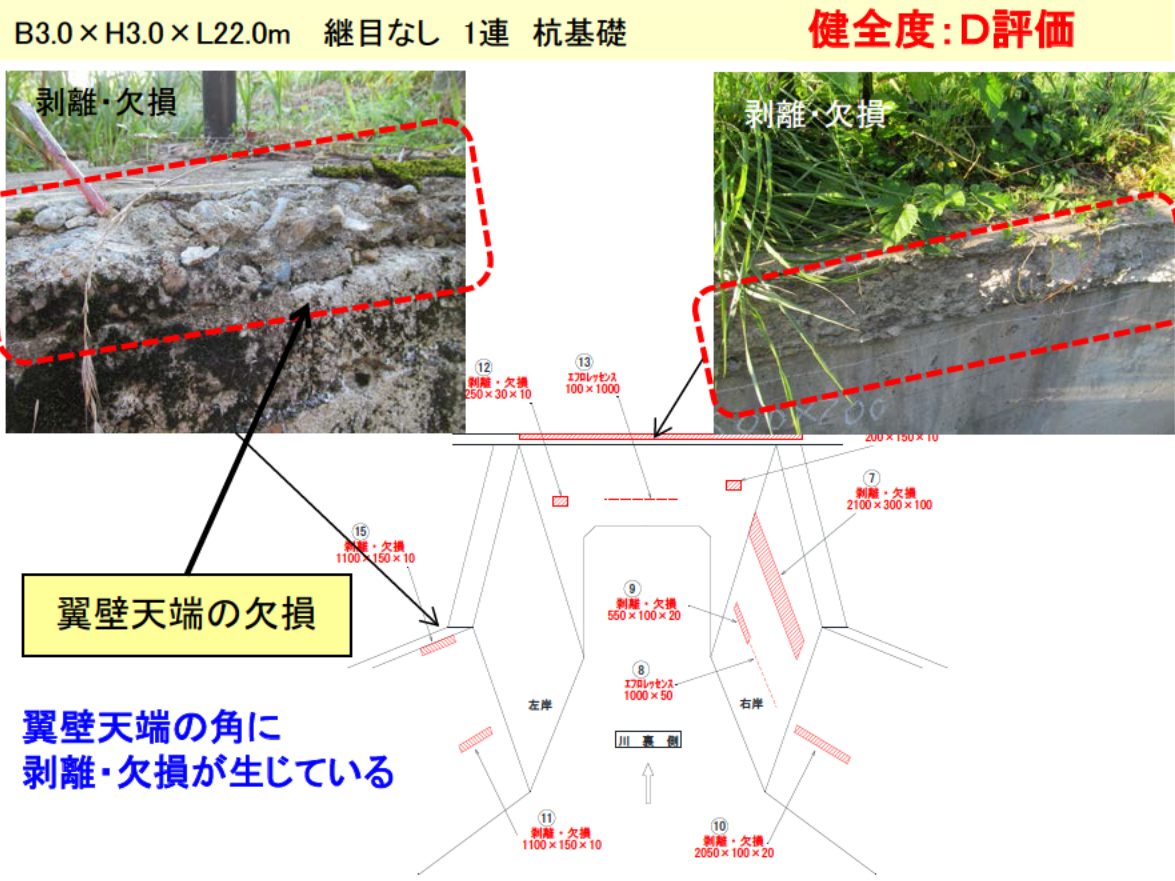
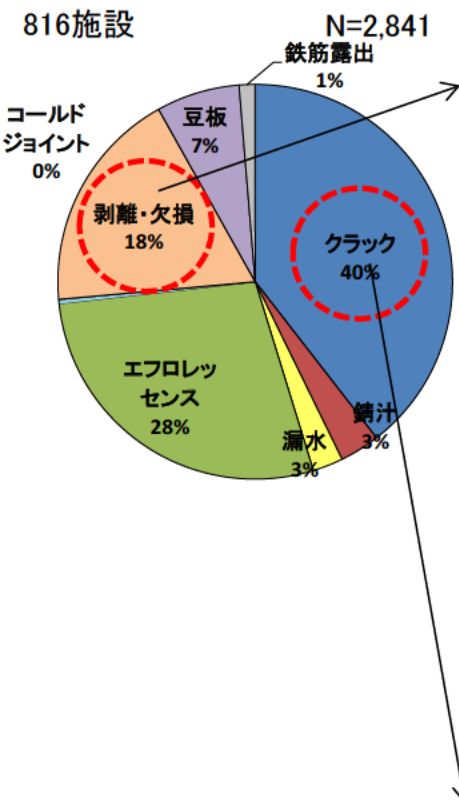
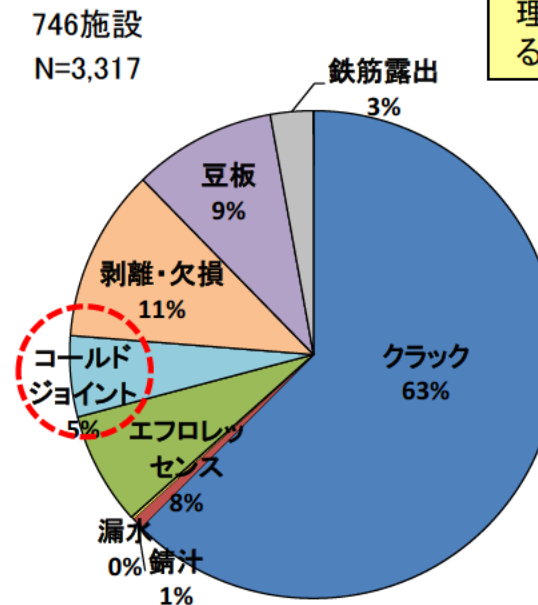
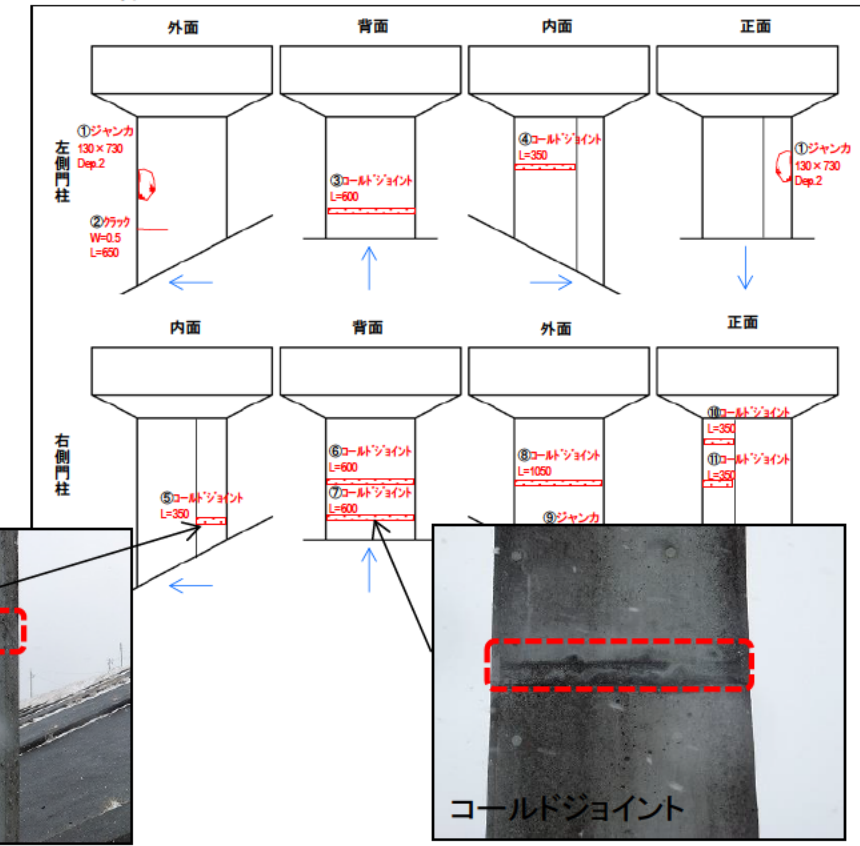
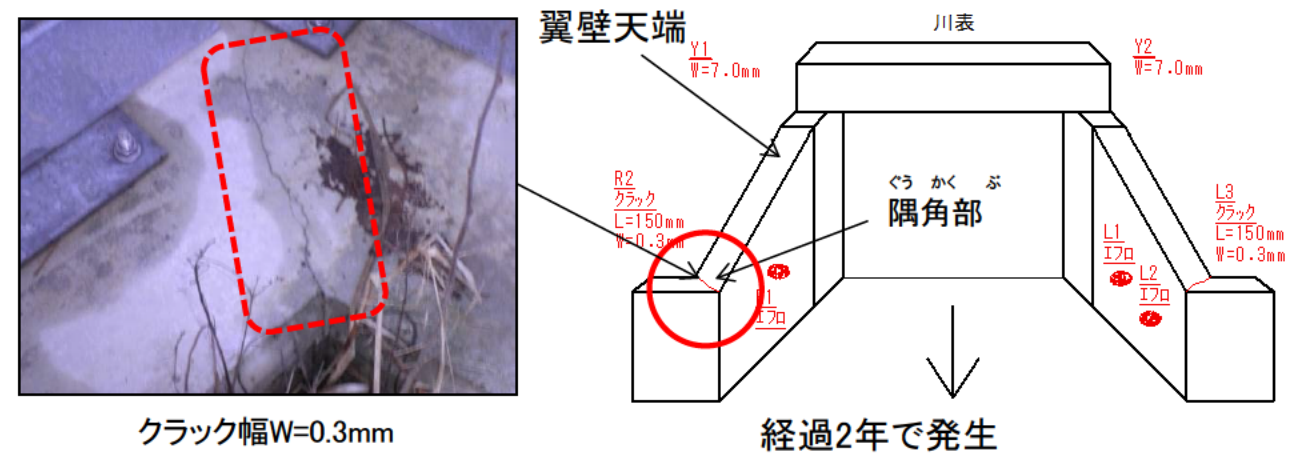


図4-8 門柱の劣化状況の割合



門柱のコールドジョイントの要因は、施工時にレタンス処理が不十分なためと考えられる。

B2.5×H2.3×L58.6m 継目なし 1連 浮き固化改良体基礎 **健全度:C評価**



- 劣化の著しい箇所内部状況を調査するため詳細調査を実施(74施設151箇所)
- 詳細調査は、鉄筋コンクリート内部状況を確認するため、はつり調査やコア採取などを実施。

詳細調査の目的

健全度の再評価

外観点検による健全度評価について、内部の劣化状況に基づき評価結果の確認及び必要な再評価を行う。

外観と内部劣化の関係把握

外観の変状と内部の劣化状態との関係から、外観点検による健全度評価の精度向上を検討する。

劣化要因の把握

外観点検により推定された劣化要因の確認とその性状の把握を行う。

補修要否の判定、対策工の選定

劣化の種別・規模に応じた補修の要否や工法等選定の指標を得る。また、補修後の再劣化の原因を把握する。

クラックが与える影響を調べる調査

クラックが与える影響を調べるために、クラック面を中心にコアを採取し、クラック内部の状況について調査した。

写真3-3-3 クラックからの中性化による鉄筋腐食の進行(横筋の破断:腐食グレードⅢ)

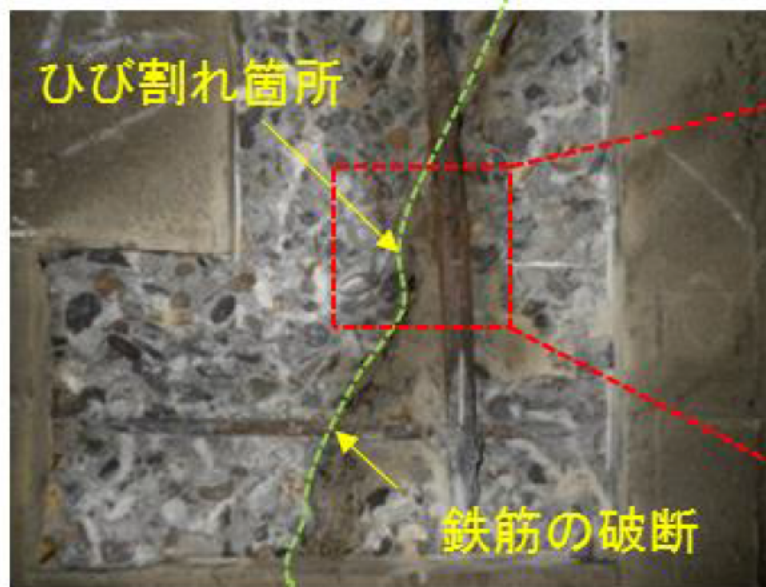
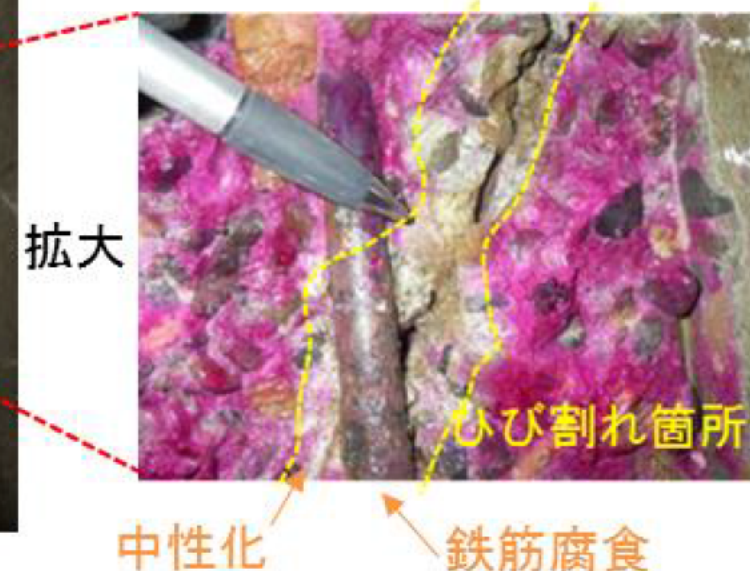
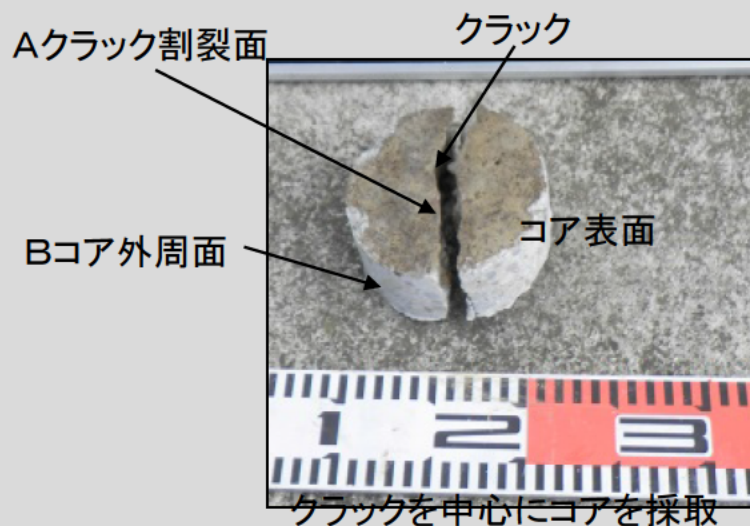


写真3-3-4 クラックからの中性化と鉄筋腐食の進行(腐食グレードⅢ)



コンクリートクラックの詳細調査例(中性化調査)



クラック割裂面に沿って中性化が進行している

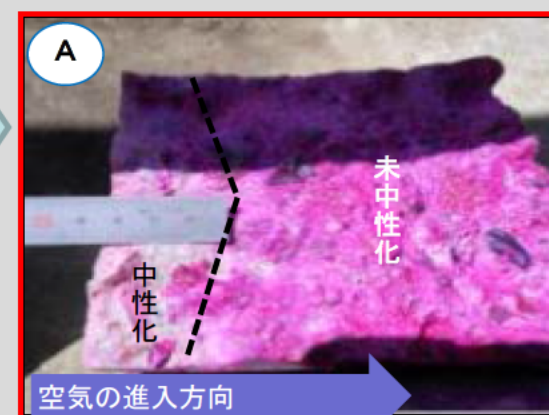
クラック箇所のコアを採取し、Aクラック割裂面とBコア外周面の中性化深さを測定した。

※コンクリートの中性化とは
コンクリートのpHが10を下回る状態である。(建設初期のpHは13程度)
コンクリートのpHが低下する要因は、空気の侵入に依るものである。一般的にpHが10程度となると、鉄筋が腐食する環境といわれる。
※出典:「(財)建材試験センター」

函体に生じたクラック部分をボーリングにてコア採取



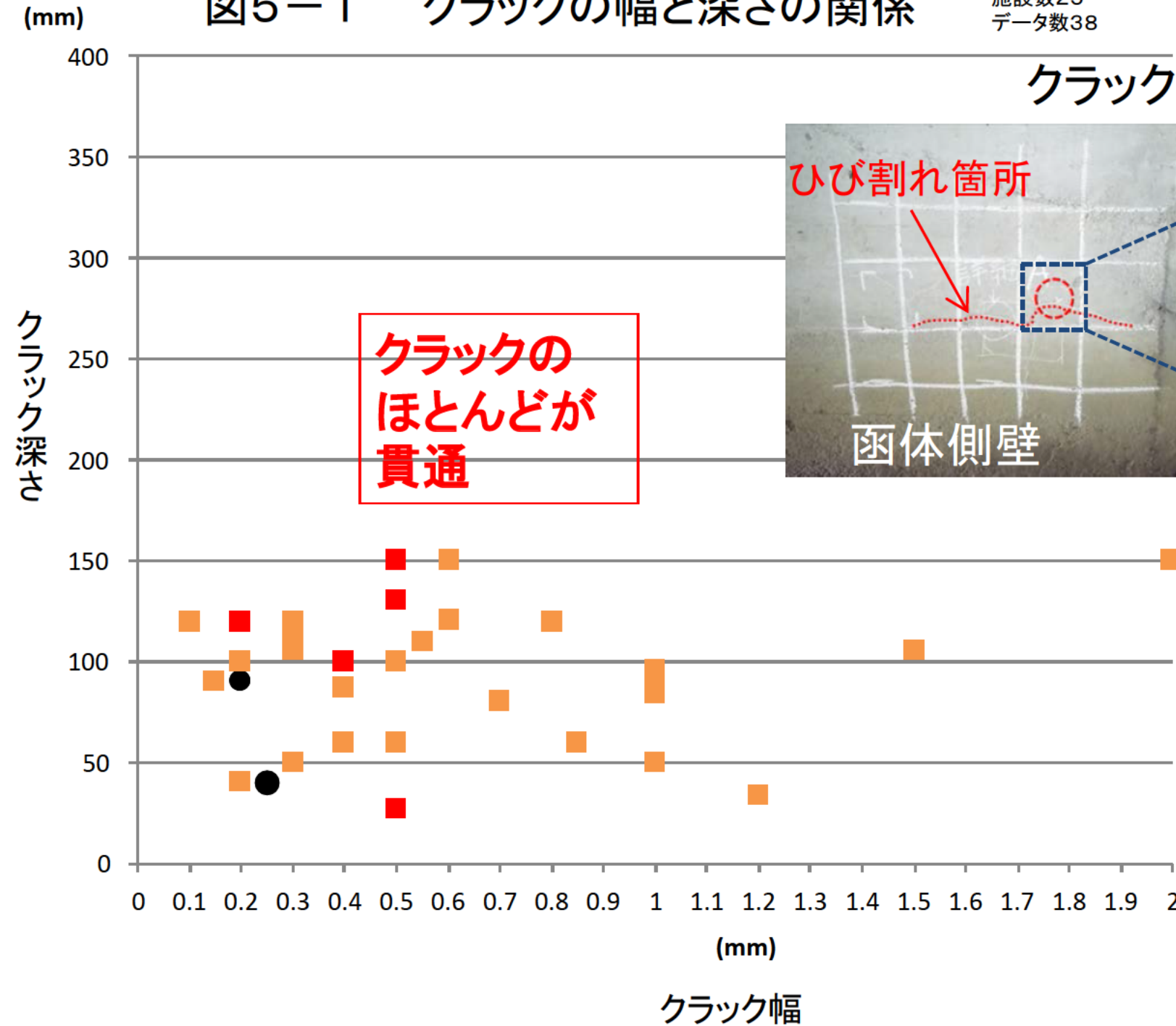
クラック箇所(割裂面)の断面図



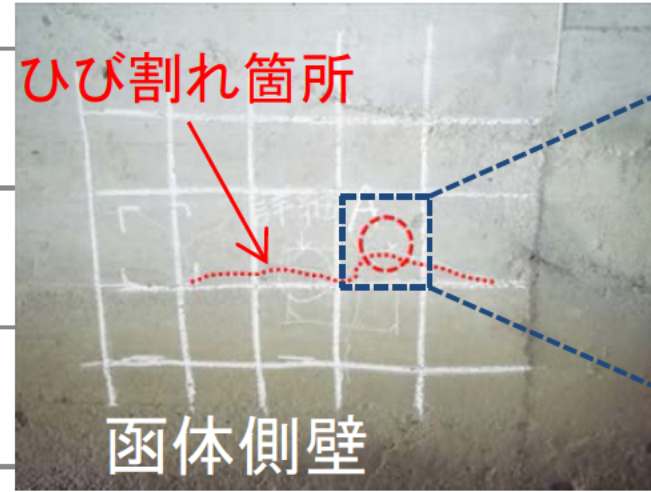
●ほとんどのクラックは、採取コアの奥までクラックが達しており、貫通している可能性が高い

図5-1 クラックの幅と深さの関係

施設数25
データ数38



クラックがコア長に達している事例



拡大



写真 クラック採取位置とコア抜き跡
コアの先までクラックが達している。

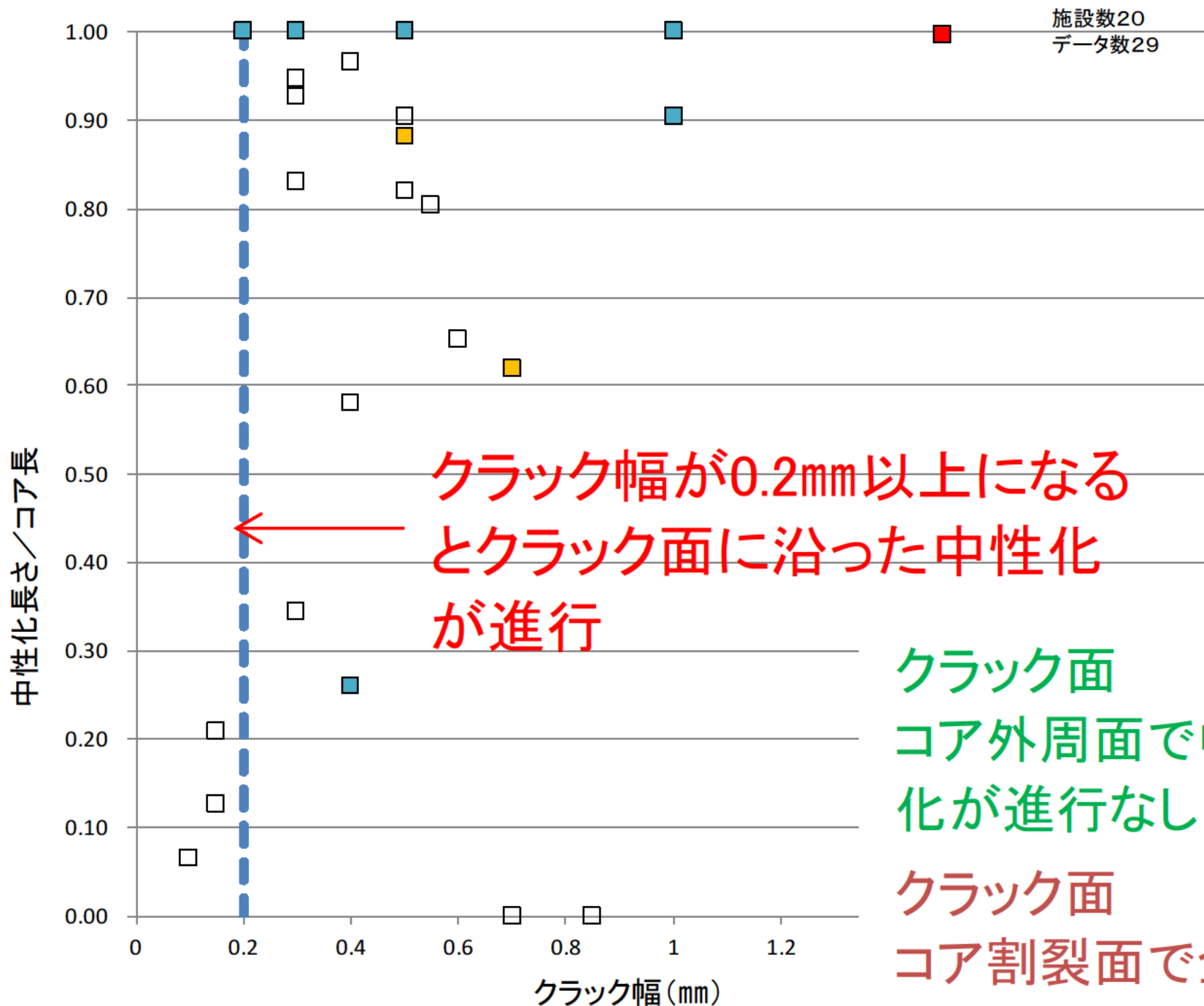
凡 例

- クラックがコア長に達していない(⇒貫通していない)
- クラックがコア長に達している
- クラックから漏水や錆汁が出ている(貫通)

※●以外は全てコア長となっている

●クラック幅が0.2mm以上で、クラック内の中性化が進行。中性化が進んだ中には鉄筋腐食がある

図5-2 クラック幅とコンクリート中性化進行との関係



- 鉄筋腐食グレード I
- 鉄筋腐食グレード II
- 鉄筋腐食グレード III
- 鉄筋腐食グレード IV

表 鉄筋の腐食グレードの状態

鉄筋腐食グレード	鋼材の状態
腐食グレード I	黒皮の状態、またはさびは生じているが全体的に薄い緻密なさびであり、コンクリート面にさびが付着していることはない。
腐食グレード II	部分的に浮きさびがあるが、小面積の斑点状である。
腐食グレード III	断面欠損は目視観察では認められないが、鋼材の全周または全長にわたって浮きさびが生じている。
腐食グレード IV	断面欠損が生じている。

注)コンクリート標準示方書(維持管理編)による。

クラック割裂面にフェノールフタレインを吹きかけて発色状況から中性化有無を確認

クラック面
コア外周面で中性化が進行なし

クラック面
コア割裂面で全面中性化が進行

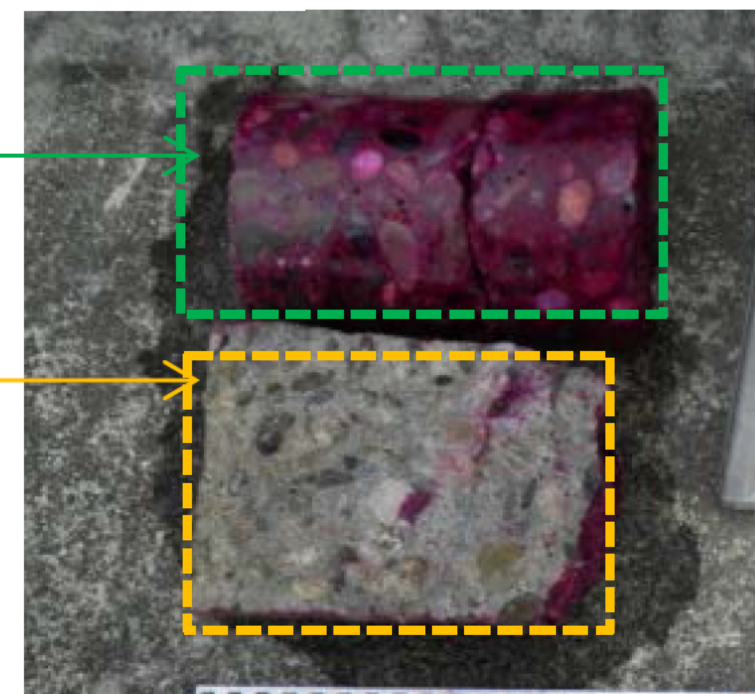


写真 クラック面採取コアの外面とクラック面の中性化

※中性化長さ／コア長が1.00とは、コアが全て中性化していることを示す

5-4. 調査データの分析③ 鉄筋かぶり厚さと鉄筋腐食

- 建設年の違いにより、かぶり厚さが異なっている。
- 昭和60年以前ではかぶり厚さが基準(赤破線)未満の施設が多い(施工技術)。
- かぶり厚60mm未満に鉄筋腐食グレードⅢやⅣが目立つ。

図5-3 建設年とかぶり厚さの関係

施設数72
データ数112

- 鉄筋腐食グレードⅠ
- 鉄筋腐食グレードⅡ
- 鉄筋腐食グレードⅢ
- 鉄筋腐食グレードⅣ

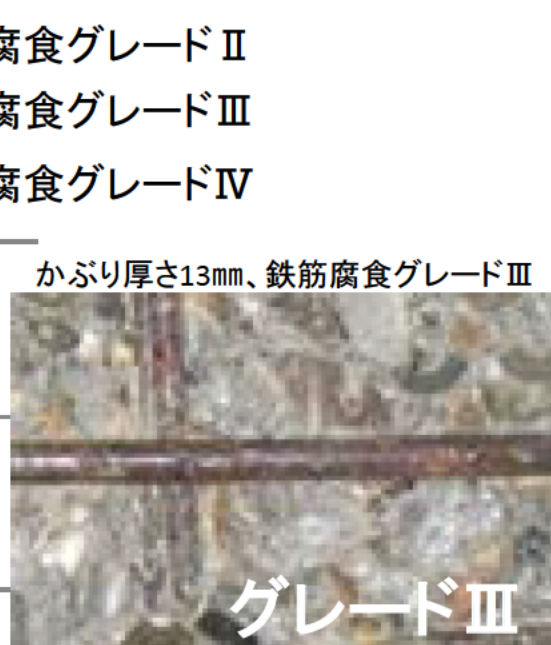
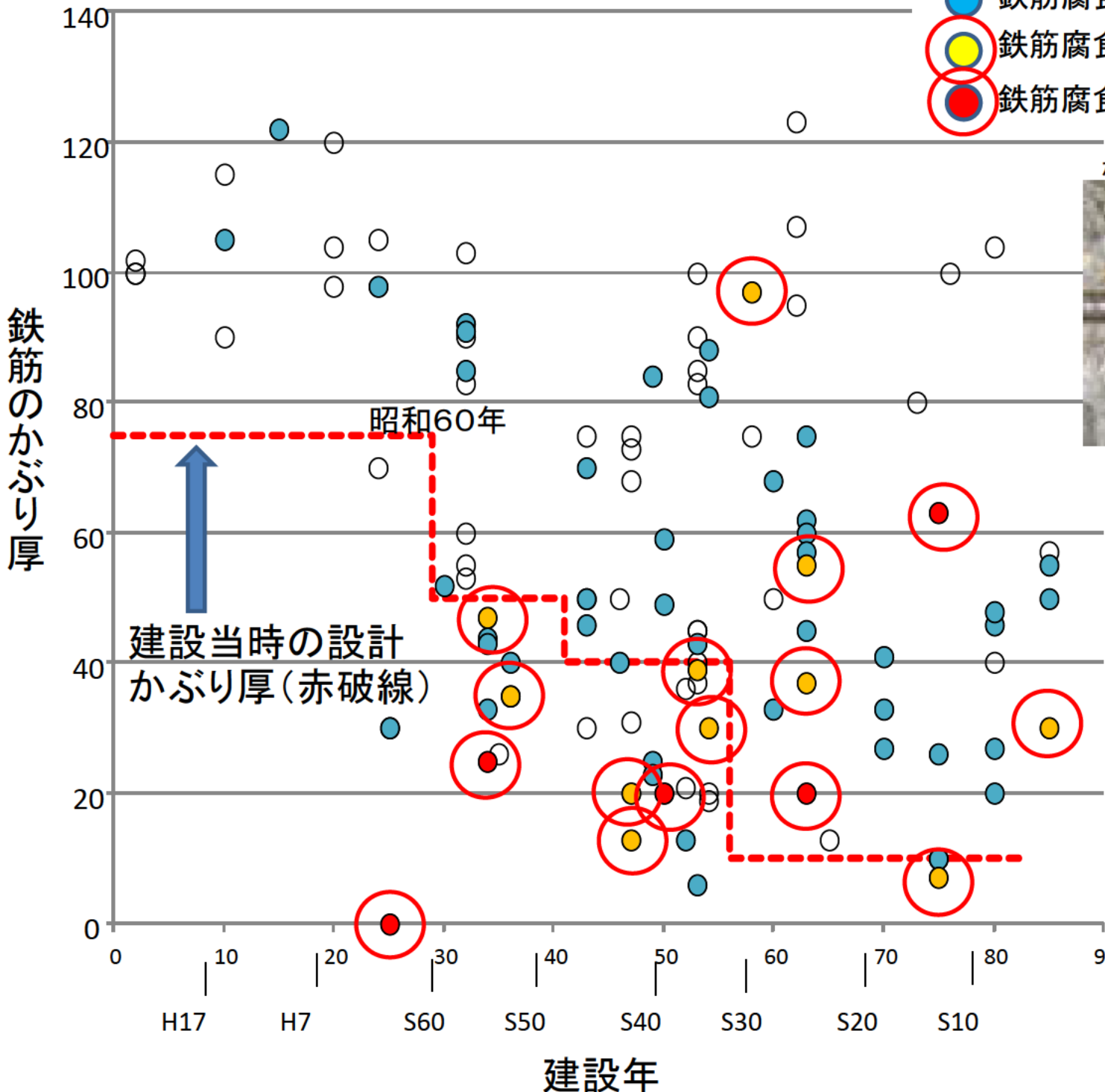


表 設計基準におけるかぶり厚さの変遷(東北地方整備局)

発行年 または 適用年	函体側壁の 鉄筋の(純) かぶり(mm)	備考	出典の名称	発行元
H15.3	75	-	樋門設計の手引き 平成15年3月	国土交通省東北地方整備局 河川工事課
H11	75	鉄筋中心まで120mm	樋門設計の手引き 平成11年度 地 建運用補足版	東北地方建設局 河川工事課
H7	75	鉄筋中心まで90mm	樋門・樋管設計の手引き 平成7年度 全面改定版	東北地方建設局 河川工事課
S63.1.1	75	鉄筋中心まで90mm	建設省制定 土木構造物標準設計第 3・4巻 手引き(樋門・樋管) 昭和62 年5月	社団法人 全日本建設技術協 会
S61.3	75	鉄筋中心まで90mm	樋門・樋管設計の手引き 昭和61年3 月	東北地方建設局
S60.10.31	75	-	建設省河川砂防技術基準(案) 設計 編[Ⅰ]	建設省河川局監修 社団法人 日本化河川会編
S48~S59	50~70	-	工事図面(東北地整)より読み取り	-
S33~S47	40~50	鉄筋φ16mm以上50mm 鉄筋φ16mm未満40mm	昭和31年土木学会制定 コンクリート 標準示方書【昭和33年版】昭和33年 11月	土木学会
S24	10~30	風雨にさらされない10m m~風雨にさらされる	昭和24年土木学会制定 コンクリート 標準示方書 昭和24年7月	土木学会
S15	10~30	一般の場合10mm~風 雨にさらされる30mm	昭和15年土木学会 鉄筋コンクリート 標準示方書 昭和15年3月	土木学会
S6	10~20	版の下側10mm以上、柱 20mm以上、風雨にさらさ れるもの10mm増加	昭和6年土木学会 鉄筋コンクリート 標準示方書	土木学会コンクリート調査会 昭和6年9月

- 函体から錆汁が出ている鉄筋コンクリートについて鉄筋箇所までコア抜きを実施して内部鉄筋は腐食はしていないことを確認。
- 錆汁箇所から錆汁、そして背面土砂も採取して、双方の組成成分の分析を実施した結果、錆汁成分(以降、「析出物質」と称する)は、明らかに鉄錆から漏出した分量と比較すると鉄分(割合)は低いことが判明。
- 析出物質を顕微鏡で確認し、鉄バクテリアのフロック(褐色の物質)を確認した。

表 錆汁の成分分析の結果

樋門樋管	鉄筋腐食の有無(コア抜き)	析出物質の成分(%)	背面土の成分(%)	参考	顕微鏡試験結果
排水樋門	無	鉄 7.39	鉄 2.85	一般的に明らかな鉄錆の成分は鉄成分割合は20~30%であるが、析出物質の割合は低い。	鉄細菌のシテロモナスを確認。鉄と同様にマンガンも沈着しているため黒色が強くなっている。
		マンガン 2.15	マンガン 0.038		

写真 排水樋門函体の錆汁箇所

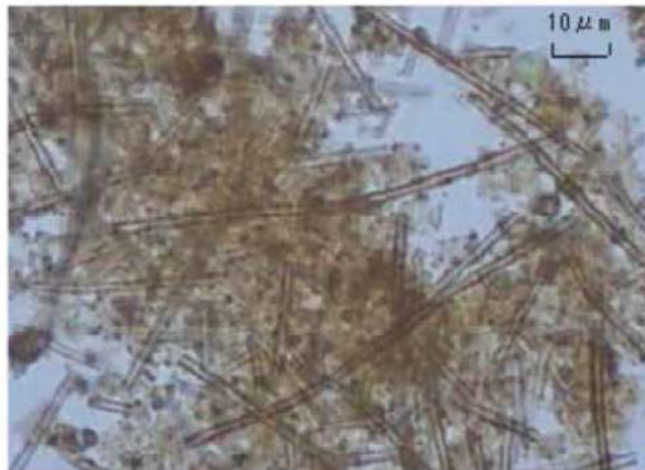


顕微鏡により確認された鉄バクテリアのフロック(褐色の物質) <錆汁成分を顕微鏡で見たもの>



鉄バクテリアとは

地下水や浸透水に含まれる鉄(Fe²⁺)を酸化してFe³⁺にし、これによってエネルギーを得る微生物の総称です。鉄はFe³⁺になりますと、多くの場合、褐色の沈殿になります。



鉄バクテリアの一種 Leptothrix. spp.



水路底に堆積した鉄バクテリア集積物

- 鉄を酸化して得られるエネルギーはわずかですので、鉄バクテリア(鞘状のもの)のまわりには酸化鉄のフロック(褐色の物質)が集積する特徴があります。
- 水中に鉄(Fe²⁺)が含まれ、弱酸性で溶存酸素が少し欠乏する環境で生息しています。
- 鉄は、土壌中に含まれる元素のうち3番目に多い元素ですので、鉄バクテリアは世界中で普通に見られるバクテリアです。
- 地下水や浸透水の多い水路の底では、しばしばこのような赤褐色の鉄バクテリア集積物の堆積が見られます。
- 鉄バクテリア集積物にはリンが豊富に存在していますが、雨天時には濁水の原因となったり、パイプやポンプの詰まりの原因となるため、どちらかという迷惑物質と認識されています。

- 今後の樋門樋管の維持管理を、「事後対応型」から「予防保全型」へ転換(図6-1)。
- PDCA型サイクルで予防保全型維持管理を実施し、点検等から全ての樋門樋管の状態を把握(データベースによる管理)(図6-2)。
- 診断分析は①劣化管理(症状の進行有無)、②樋門樋管の鉄筋コンクリートの健全性管理、の2つの診断を行い、施設評価を行う(図6-3)。

図6-1 樋門樋管の「事後保全型」と「予防保全型」維持管理のイメージと諸効果

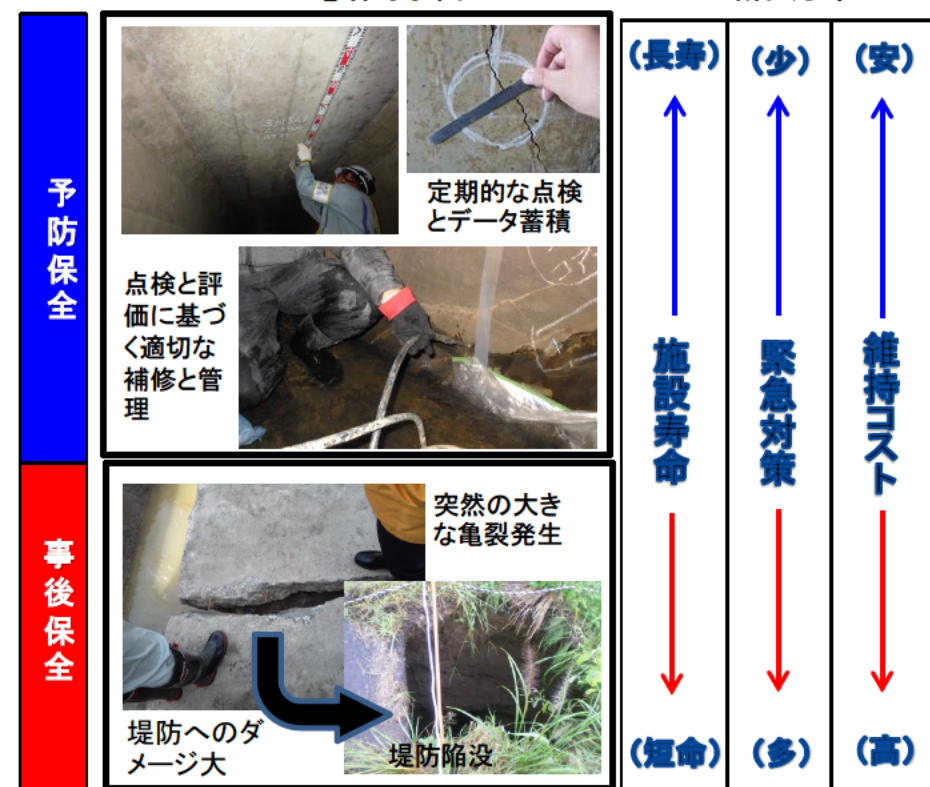


図6-2 樋門樋管のPDCA型維持管理のイメージ

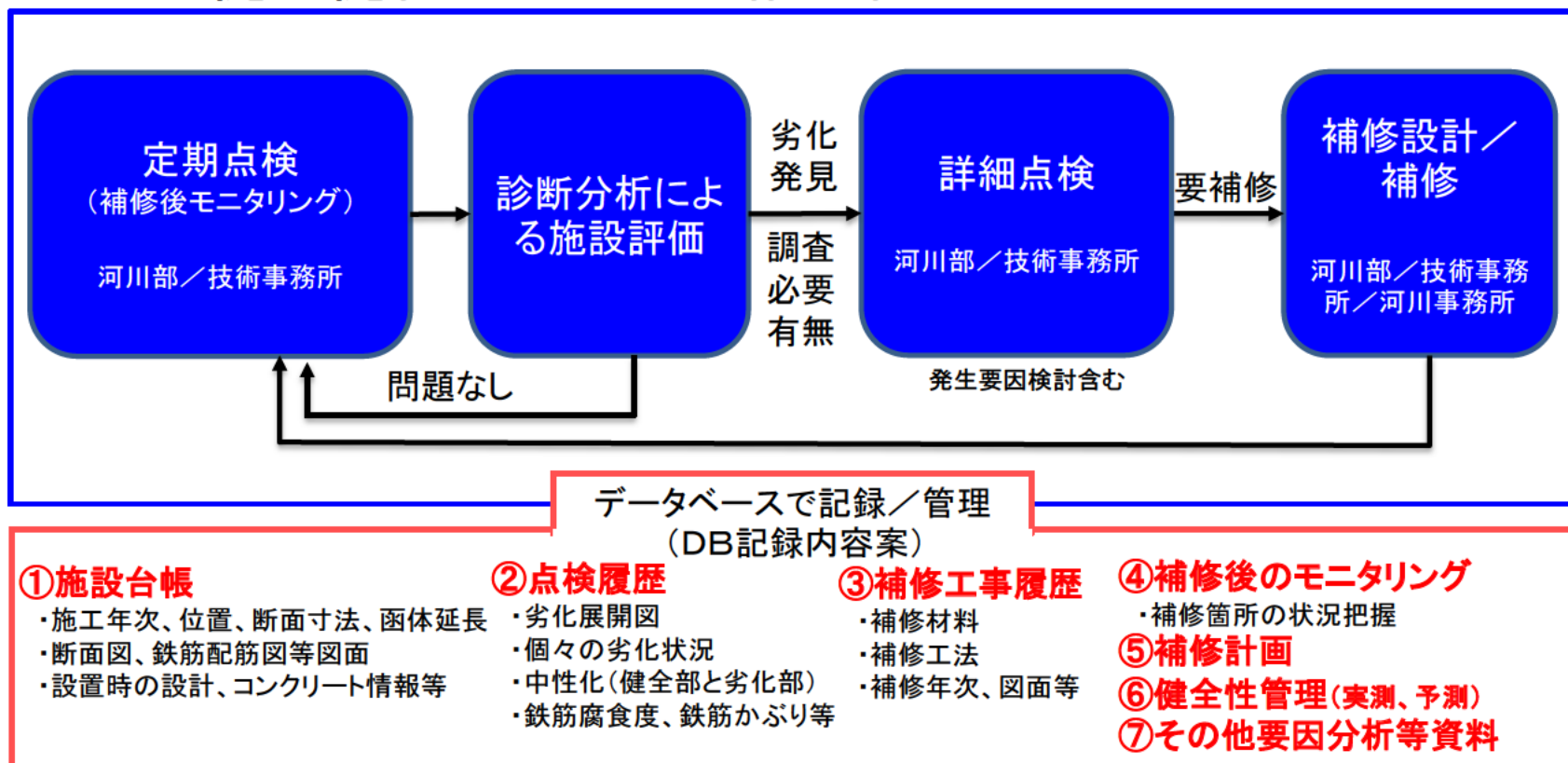


図6-3 2つの視点からの樋門樋管(主要部材である鉄筋コンクリート)の管理

点検や調査等から得た知見をもとに樋門樋管を2つの視点で管理する

①クラック等の劣化管理

点検により得られたクラック等劣化について、データベースに記録・管理するものとし、経年変化や補修後の状況から劣化状態を把握(⇒症状の進行有無)

②樋門樋管の鉄筋コンクリートの健全性管理 (検討着手)

補修時の調査や詳細点検等で得られた樋管函体コンクリート(健全部)の鉄筋かぶり厚、コンクリートの中性化深さ、鉄筋の腐食状態から、設置環境等も踏まえて点検頻度や施設の健全性について管理する。

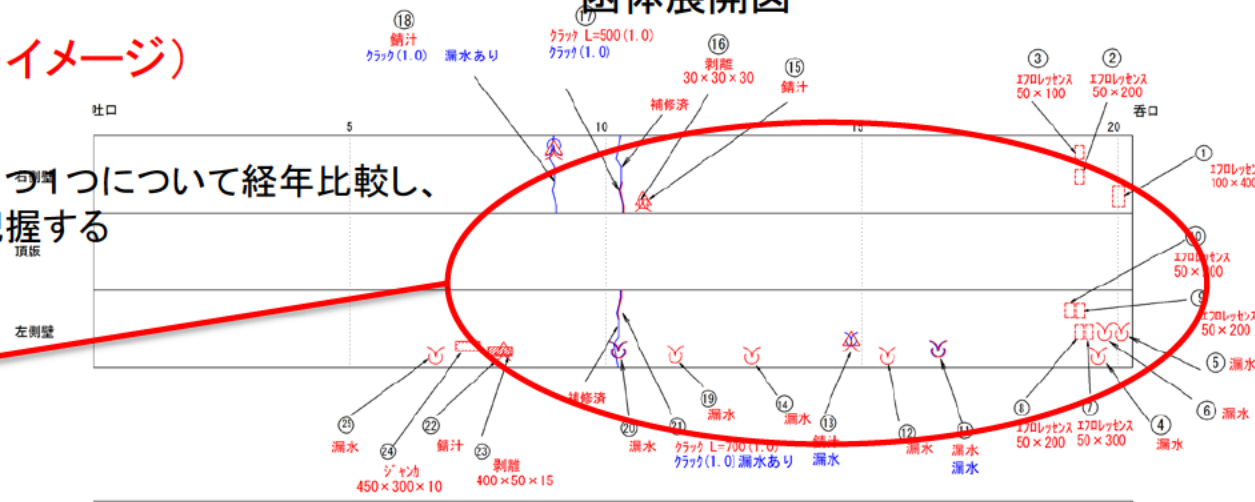
(劣化管理のイメージ)

クラック1箇所について経年比較し、状態を把握する

数量表

①クラック			
No.	図体内	クラック幅	数量
①	右側壁	1.00mm	m 0.5
②	左側壁	1.00mm	m 0.7

点検様式 函体展開図



点検内容の精度、点検スピードの向上、コストの削減を図るため、「点検しやすい樋門樋管」として下記①～③を検討・推進する

① 函体沈下量の計測し易さ

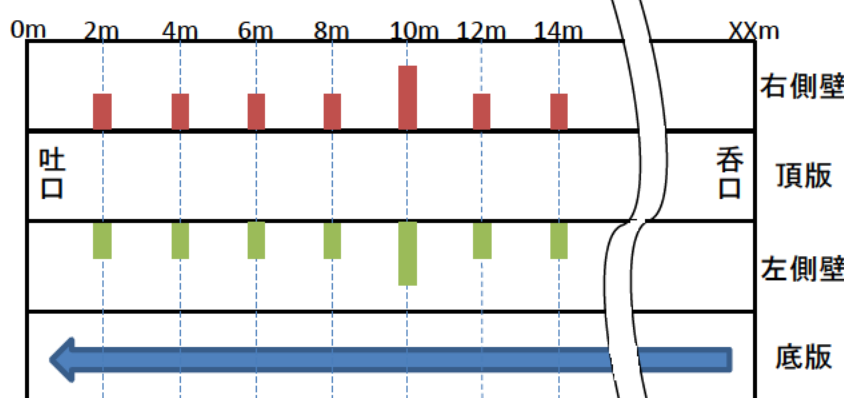
② 函体縦断方向の距離計測のし易さ

③ 過去補修記録等の現地でのデータ読み出し

【点検に配慮した樋門樋管の設置イメージ】

② 函体縦断方向の距離標設置

・函体縦断方向の距離(吐口ゲートの戸当たり側を起点として等間隔)を表示し、函体内での点検位置を取得しやすくする。(距離標としては、例えば鋸や着色等を2m間隔に設置)



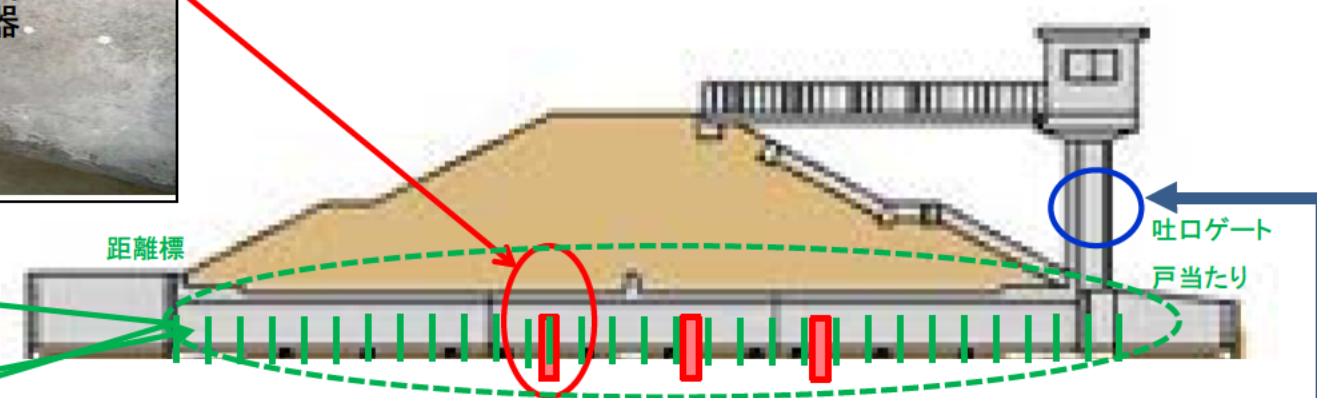
- ・側壁に2m間隔で吐口からの距離をスプレーで表示する。
- ・左右側壁で色を変え、左右側壁の区別をわかりやすくする。
- ・距離標は頂版から目線の高さにかけて表示する。
- ・10m毎に長さが異なる表示とすることで、目安とする。



破線の先は、沈下板に接続され沈下量が計測器に表示

① 沈下量計測

・沈下量計測器を設置することで、容易に沈下量を計測可能(函体から水を抜いてグラウトホールを開ける必要がない)。 ※
設置箇所は、設計時に最も沈下する箇所。



③ 過去補修記録等の現地でのデータ読み出し

・設計諸量や過去の補修記録、設計沈下量等を電子タグ(QRコード)に表示し、QRコードから読み取ったURLからデータベースにアクセスすることで樋門樋管の様々な情報を得ることが出来る。



・門柱にQRコードを貼付け、QRコードとリンクしたデータベースより施設に関する情報を表示する

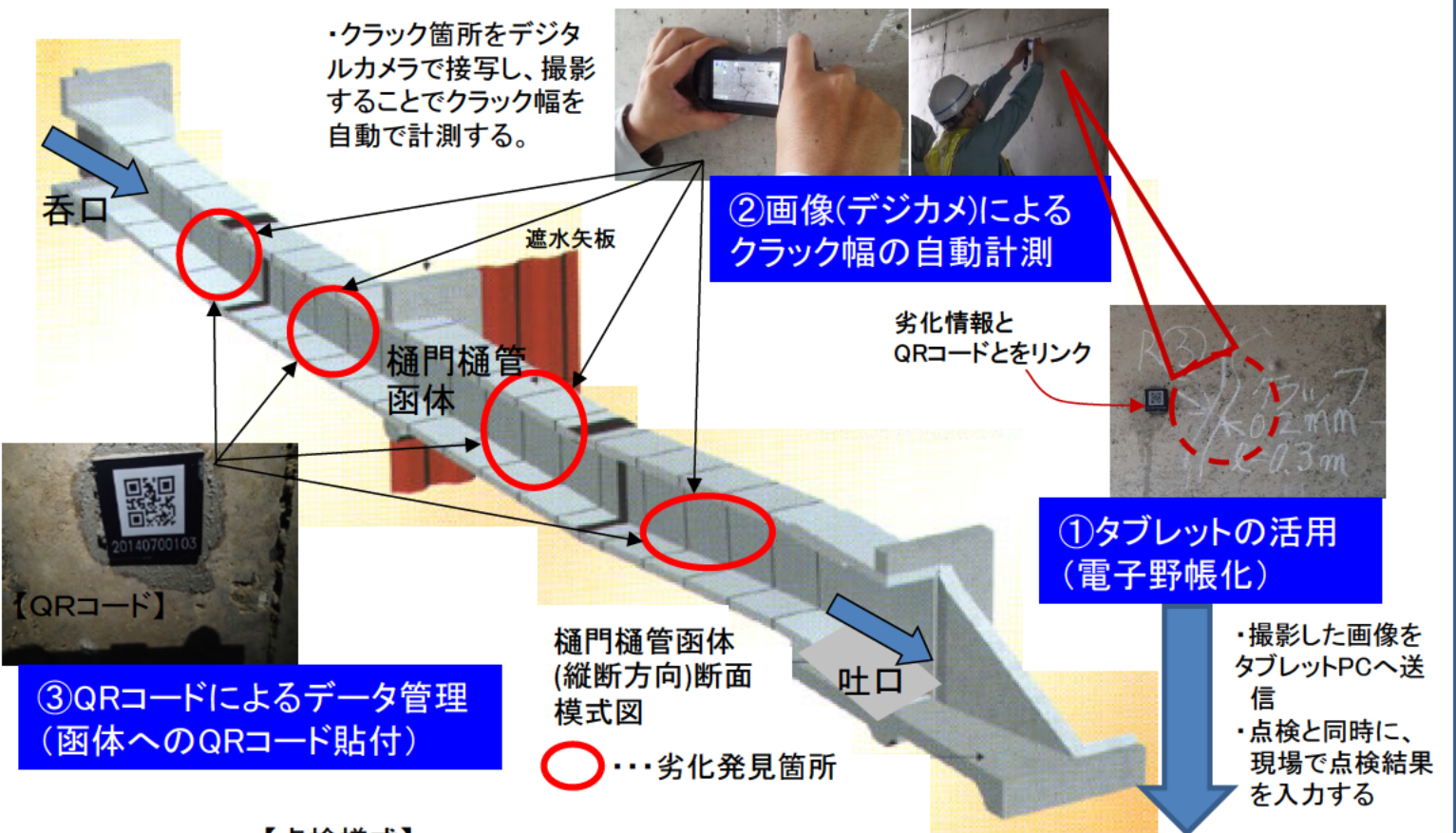


- ・設計荷重:
- ・基礎形式:
- ・許容沈下量:
- ・補修履歴:

点検精度や点検作業効率化、スピードアップ、コスト縮減等を図るため、新技術活用を検討中。

1. 樋門樋管点検支援システムの研究・検討

- 点検作業の効率化とミス防止に向けた取り組みを試験的に進めている。
- ①タブレットの活用(電子野帳化) <効果> 点検後の入力作業の軽減
 - ②クラック幅の自動計測(画像解析) <効果> 計測ミス、入力ミスの防止、機械による定量化
 - ③QRコードによるデータ管理 <効果> データベース化による管理、作業軽減



【点検様式】

写真	クラック幅	クラック長さ	クラック方向	その他
写真	クラック幅	クラック長さ	クラック方向	その他
写真	クラック幅	クラック長さ	クラック方向	その他
写真	クラック幅	クラック長さ	クラック方向	その他
写真	クラック幅	クラック長さ	クラック方向	その他

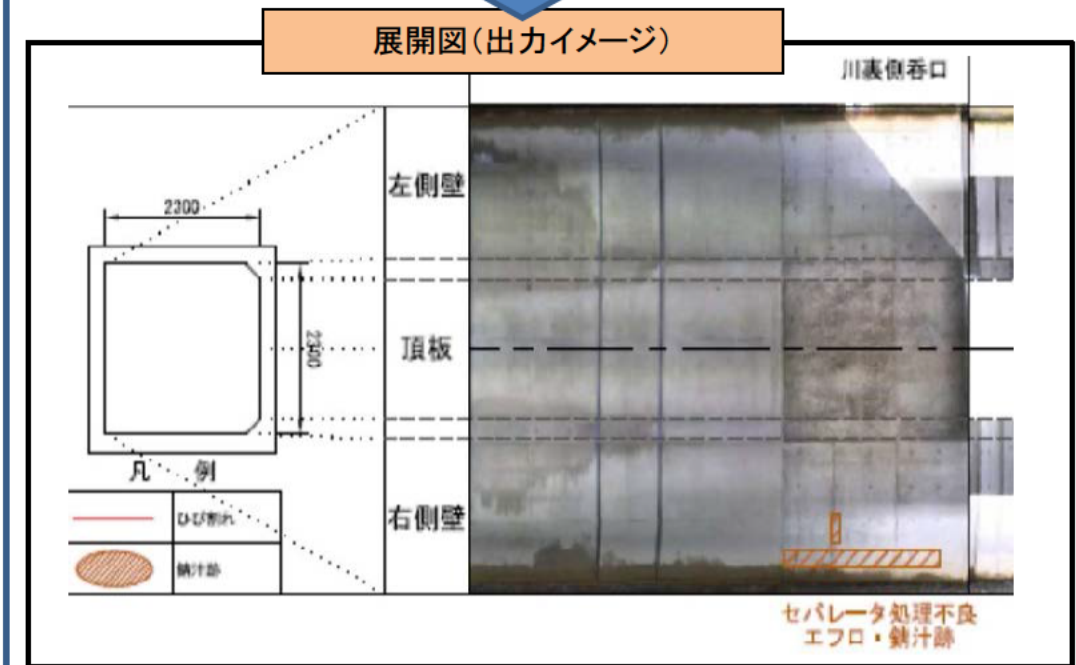
点検様式および写真に自動で反映

【電子野帳】

・変換ツールを用いて様式作成
点検様式の変更に対応が可能

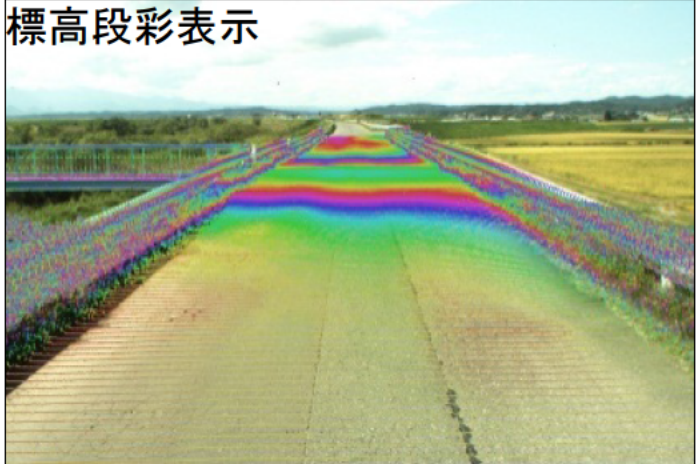
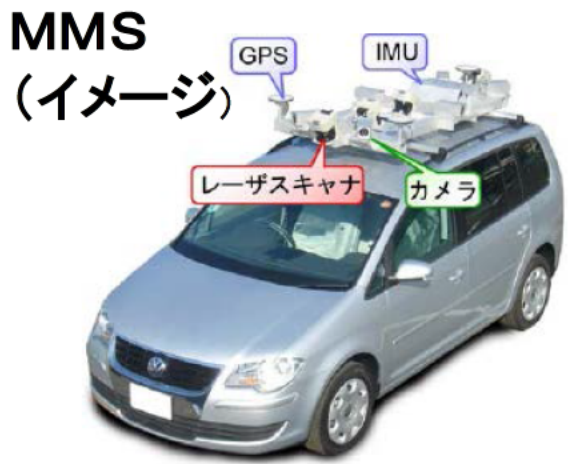
2. 函体内点検車両の研究・検討

- 技術開発目標
- ①現地点検の効率化・精度向上・安全性向上
函体内をカメラ画像により撮影し、変状・劣化を詳細に把握するとともに、点検員の安全確保、点検の迅速化を目指す。
 - ②点検記録作成の効率化
現地撮影写真より、ひび割れ展開図を自動的に作成する。また、ひび割れの数量も自動算出する。



6-4. 地震等災害時の迅速な樋門樋管堤防の抜上り計測の検討

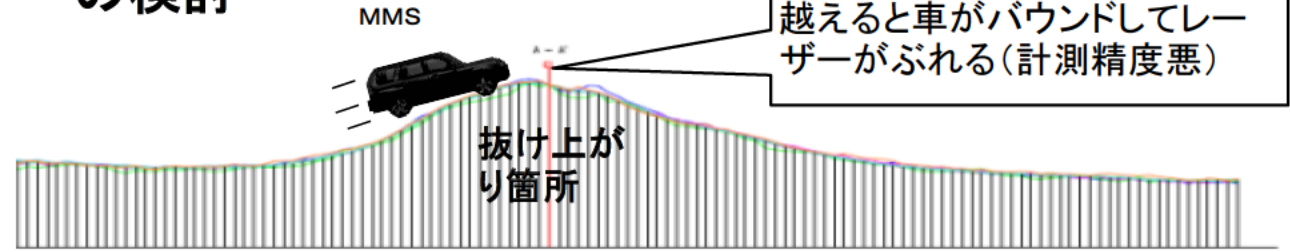
地震等災害後の迅速な樋門樋管の点検を行うため、モバイルマッピングシステム(MMS)を活用して、抜け上がり量を計測する取り組みを検討



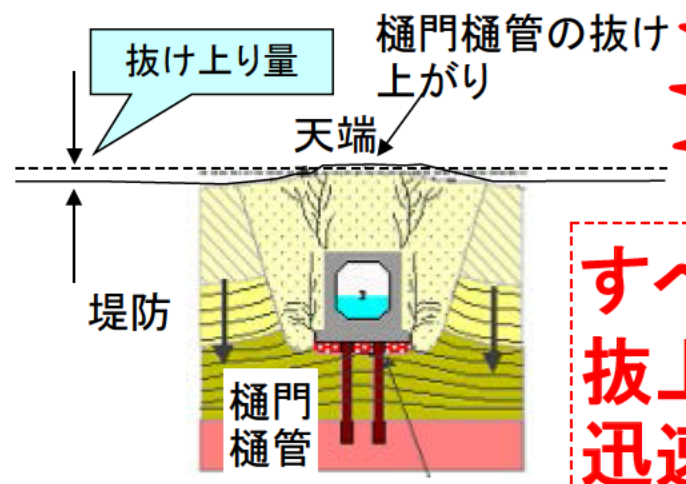
GPS(位置情報)、IMU(慣性情報)、カメラ、レーザーを車両に搭載し、各機器が連携して撮影・計測する。

MMSで撮影計測により通路の面的な高さを把握

図 抜け上がり計測の最適解の検討



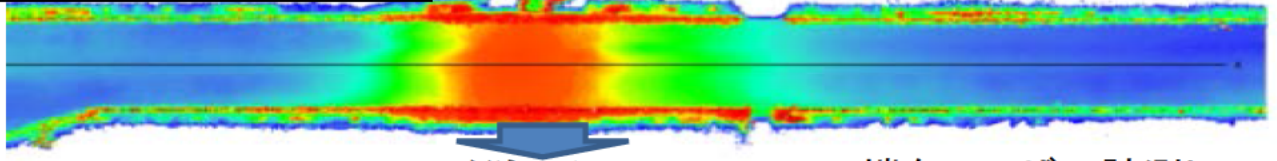
地震のあった河川堤防を、迅速に「抜け上がり量」を計測のための最適なMMSの車速やレーザー密度、解析時間を試行して最適解を検討



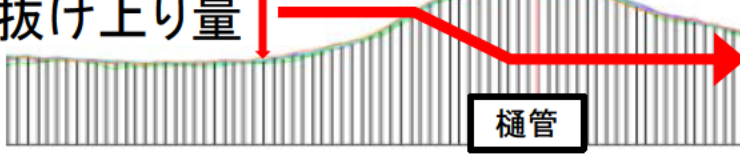
例えば、地震発生

すべての樋門樋管の抜け上がり量をMMSで、迅速に計測

MMS計測出力イメージ 標高段彩図 色階調で抜け上りを表示可能



縦断図 MMSで天端をレーザー計測して数cm間隔で抜け上がり量を把握



抜け上りが大きい場合は速やかな樋門樋管点検

低廉かつ迅速に抜け上り量を図るための機器や方法を検討(最適解)

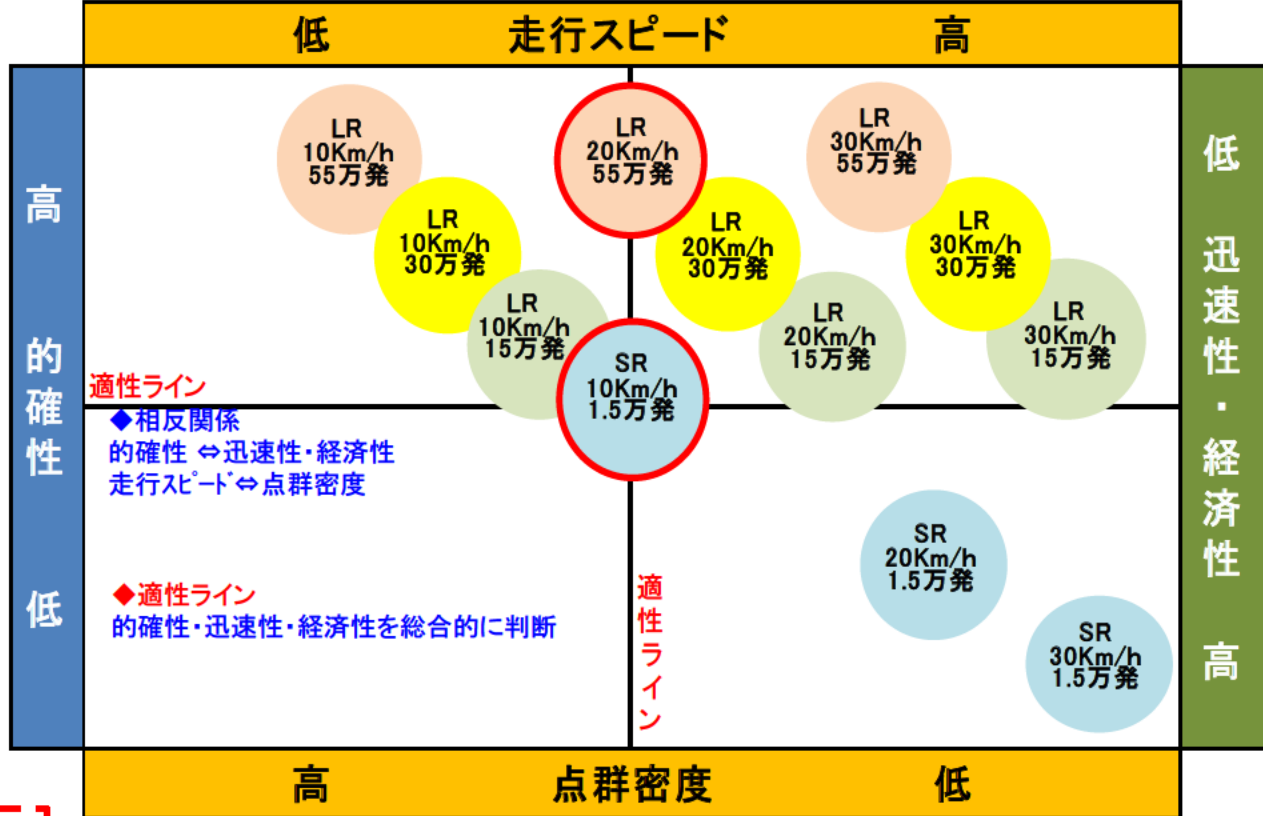


図 最適解検討のイメージ図 LR:ロングレンジ SR:ショートレンジ

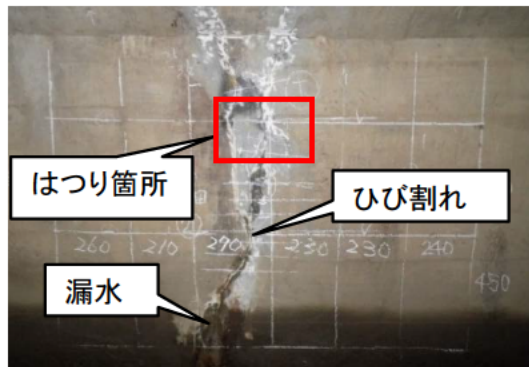
劣化箇所の確実な補修を図るため、再劣化箇所の調査及び撤去予定樋管を使った補修試験を実施し、得られた知見をもとに的確な補修方法を導く。

(1)再劣化箇所の調査

劣化後に補修して再劣化した状況を調査し、補修に活用する。

調査事例1

表面の状態



再劣化:漏水
補修対象:クラック補修
補修時期:不明
補修工法:断面修復工法
(無機系モルタル)

側壁の横断方向のひび割れから、白色の物質が析出し、ひび割れ下方から漏水が見られる。漏水していることから貫通ひび割れと思われる。

要因

函体コンクリートと補修材の材料特性の違いにより、外気温の変化に伴うコンクリートの収縮・膨張の繰り返し原因となって補修部にひび割れが生じた。

防止策

防止策として、同程度の物性の補修材を選定する必要がある。

補修材料の選定ミス

調査事例2

表面の状態



再劣化:漏水
補修対象:クラック補修
補修時期:不明
補修工法:止水注入工法

頂版に生じた縦断方向のひび割れから、漏水が発生している。

要因

注入パイプはクラックを通り越しており、クラックに注入材は見られなかったため漏水が生じた。

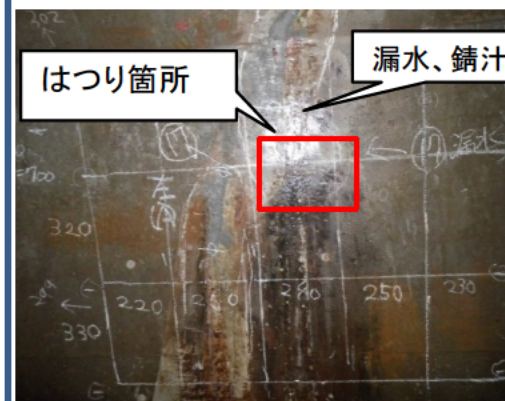
防止策

防止策として、施工管理(注入管理)を行い、注入の確認を行う。

薬剤の注入が不足

調査事例3

表面の状態



再劣化:漏水、錆汁
補修対象:断面補修
補修時期:不明
補修工法:断面修復工法
(無機系モルタル)

横断方向箇所に補修された断面修復材に沿ってまた一部補修材と横断しているひび割れが認められる。漏水していることから貫通ひび割れであり、赤褐色の析出物が観察される。

要因

函体コンクリートと補修材の付着不足により、境界面にひび割れが再発した。

防止策

函体コンクリートと補修材の付着不足により、境界面にひび割れが生じおり、十分な接着を確保する。

再劣化の要因



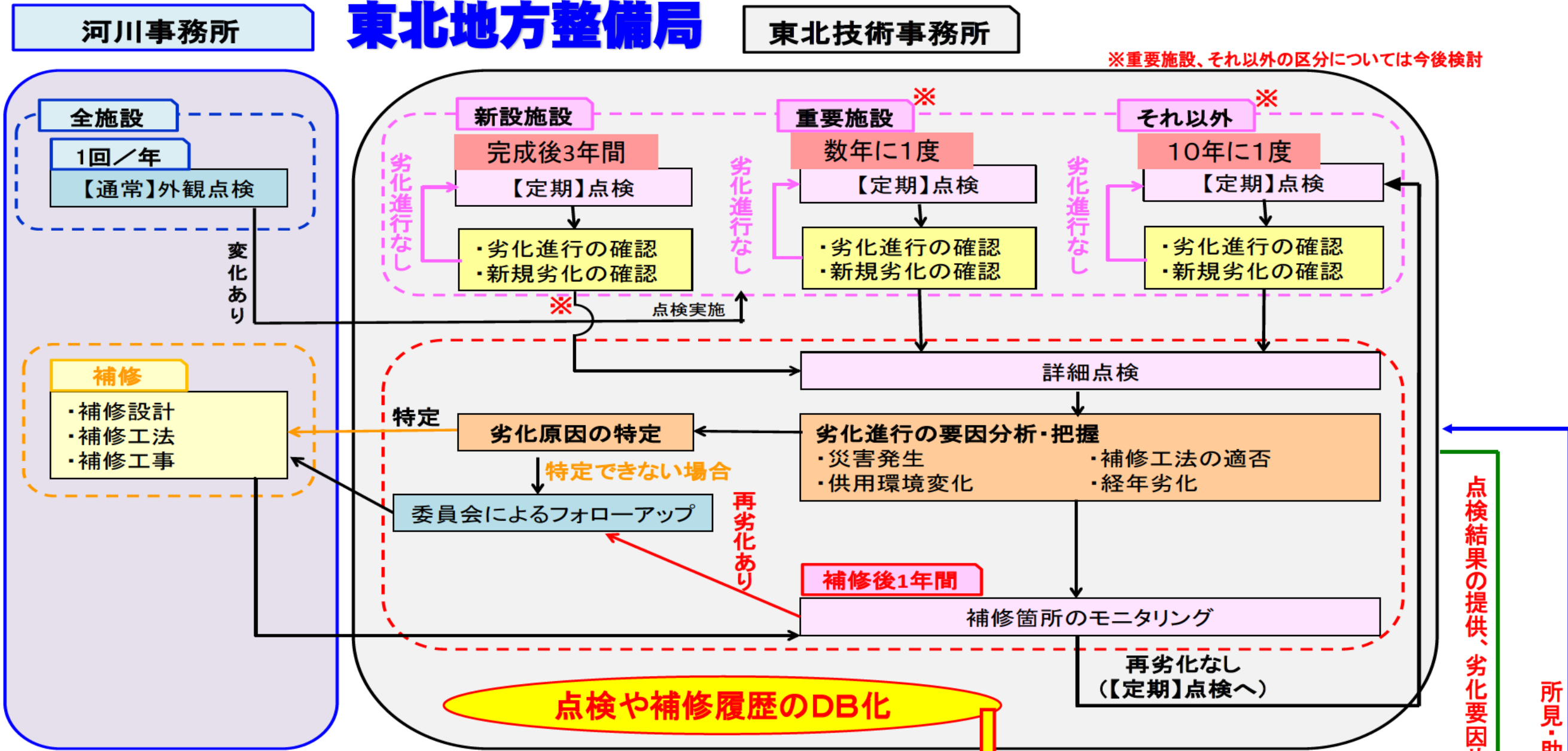
補修材の付着力不足

(2)補修の試験施工

- 撤去予定樋管を使って、補修試験を実施(平成26年12月22日～ 3函体を予定)。
- 今後、土砂撤去後の函体外から補修箇所の確認などを行う予定

撤去予定樋管での試験





連携で検討

国土技術政策総合研究所
(独)土木研究所

全国データ
多様な研究者
豊富な知見

樋門樋管の維持管理方法の検討

- ・予防保全の観点からの劣化の傾向分析
- ・構造物周辺堤防の空洞探査
- ・継ぎ手や目地の劣化
- ・施設の維持管理技術や点検方法(新技術含む)
- ・補修方法の評価(設計基準、品質管理基準) 等

例えば、町医者
↓
総合病院 の関係

データの共有化

東日本大震災の復旧・復興への 全国からのご支援ご協力に感謝申し上げます

新北上川

ご静聴ありがとうございました

新北上川右岸(釜谷築堤工事)
0.4km付近より上流をのぞむ