

1.1 BOX構造内部調査

1.1.1 調査概要

BOX 構造内部については、結露、滞水などにより厳しい腐食環境となる場合がある。本詳細調査では、BOX 構造の内面を調査する。

詳細調査の方法は外面の点検（詳細点検）と同じとするが、BOX 内部は通常閉塞されていることから必ず事前に内部の状況を確認し、換気、照明、足場等の仮設および安全管理計画を立案するものとする。

特に鋼床版の場合は、鋼床版面に亀裂がある可能性があるため、必ず鋼床版面に近接目視し、亀裂の有無を確認すること。

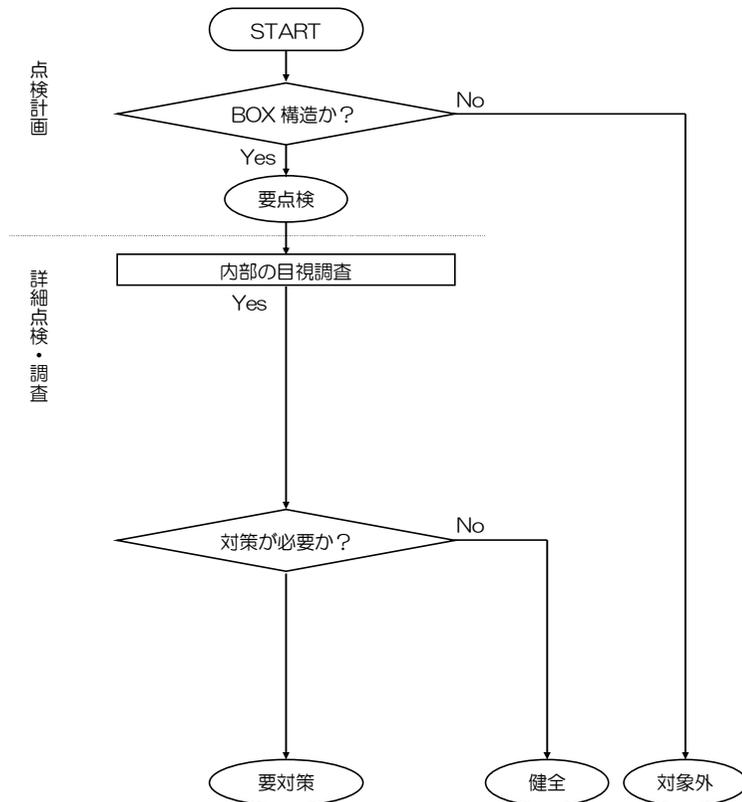


図-11.1 BOX 構造内部調査のフロー

点検計画の方法：構造を確認し、BOX 構造であれば要調査、なければ対象外とする。

詳細点検の方法：BOX 内面を目視調査する。

：BOX 内面の目視調査を記録する。

1.1.2 調査方法および評価方法

BOX 構造内部調査の方法と評価方法を以下に示す。

1) 使用器具および材料

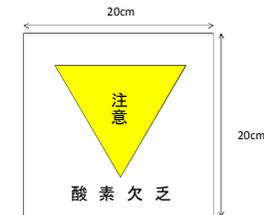
- ① カメラ：フラッシュ付で暗所で撮影できるもの。
- ② スケッチ用具
- ③ 必要な仮設機器：換気設備、照明設備、足場等

2) 調査方法

- ① 事前に現場と内部の状況を確認し、仮設および安全管理計画を立案する。
- ② 目視によって損傷の有無を確認し、損傷が確認された場合は損傷展開図として記録するとともに、写真撮影を行う。
- ③ 損傷が確認された場合は損傷評価および原因の究明を行った上で、対策の必要性を判断する。

3) その他留意点

箱桁内部に進入する際は、マンホールの酸素欠乏等危険場所の標識の貼り付け有無を確認し、標識が無い場合は貼り付けを行うこと。



酸素欠乏等危険場所の標識（第1種用）

1.2 鋼製パイルベント橋脚調査

1.2.1 調査概要

本調査では、鋼製パイルベント橋脚の全ての部材（鋼杭）の水中部の損傷を調査する。水上部の損傷は、詳細点検の対象である。調査範囲（1.2.2）について、鋼杭の腐食および変形を調査する。調査のフローを図-12.1に示す。

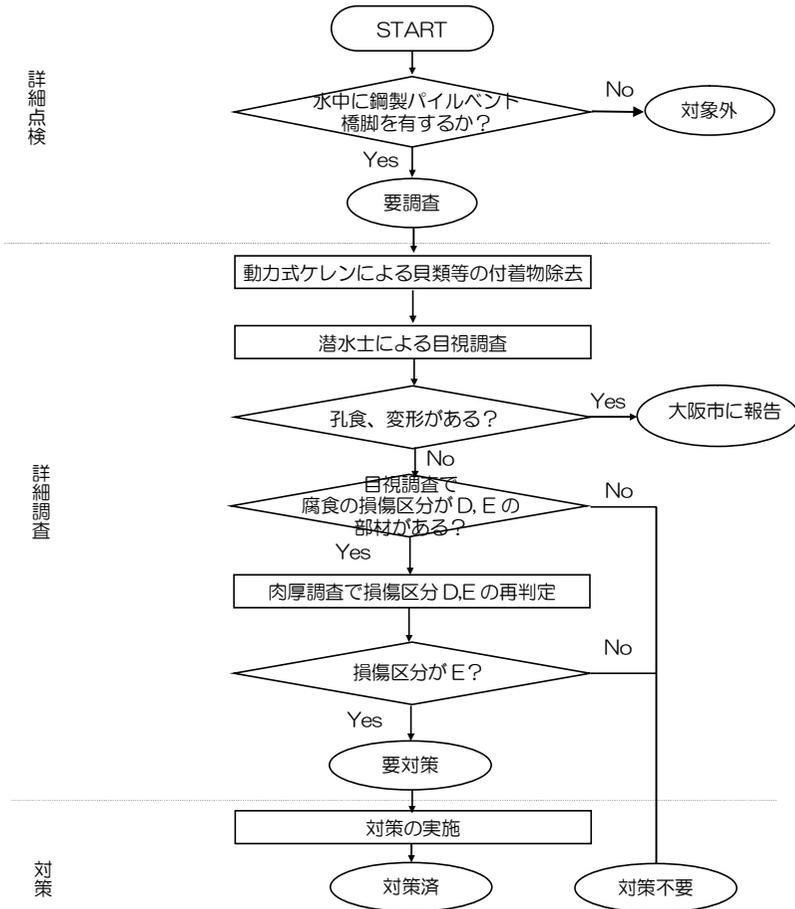


図-12.1 鋼製パイルベント橋脚調査のフロー

1.2.2 調査範囲

1) 概要

「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」（財）沿岸技術研究センター、平成19年10月）によれば、「海水中においては、L.W.L.付近で集中腐食が生じている場合でも、L.W.L.-2.0m以深では腐食速度はあまり変化しないことから、肉厚測定の下限をL.W.L.-2.0mとしてもよい。」とされていることから、調査範囲は、H.W.L.からL.W.L.-2.0mとする。ただし、L.W.L.-2.0mで腐食が発見された場合には、川底まで調査する。

寝屋川本川は、寝屋川市付近まで感潮区間となっているように、大阪市域の河川は、堰、水門による水位制御がなければ大阪湾の干満の影響を受けている。

大阪港の潮位変動の例を図-15.2に示すが、潮位変動は、OP（大阪港最低潮位）±0mからOP+2.0mの範囲とみなせる。そこで、調査範囲は以下とする。（図-14.3）。

$$H.W.L. = OP + 2.0m$$

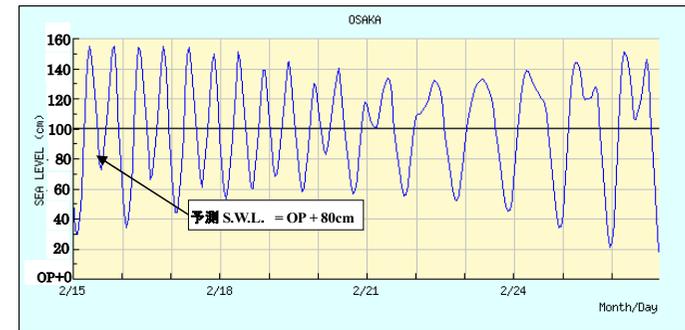
$$L.W.L.-2.0m = OP - 2.0m$$

現在は、各鋼製パイルベント橋脚においてOP等のレベルを示すマークがうたれていないため、各橋脚において、調査時の水位（S.W.L.）から以下の手順でOP+2.0mからOP-2.0mをほぼ包含する調査範囲を設定する。

2) 調査範囲の設定法

① 調査日時における大阪港の予測潮位を気象庁の下記のホームページより入手し、その予測潮位を各橋脚における予測S.W.L.とする。

<http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/tide/suisan/suisan.php>



出典）気象庁：<http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/tide/suisan/suisan.php>

図-12.2 大阪港の潮位変動の例

② 予測 S.W.L. = OP+0.8m とすると (図-12.2)、現地での実際の水位 S.W.L. より以下とする。

$$H.W.L. = S.W.L. + 1.2m$$

$$L.W.L.-2.0m = S.W.L. - 2.8m$$

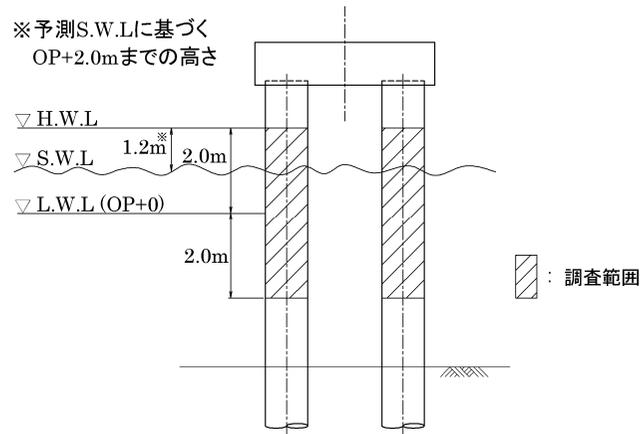


図-12.3 調査範囲

12.3 貝類等の付着物除去

鋼製パイルベントには、一般的に貝類もしくは藻が付着してパイルベントを目視できない状態になっている。そのため、目視調査に先立ち、動力式ケレンにより調査範囲にとどまらず全長にわたり貝類もしくは藻を除去する。その際、除去した貝類、藻を回収のうえ、産業廃棄物として処分する。

12.4 潜水士による目視調査

1) 調査方法

潜水士により目視調査を行う(図-12.4)。水深が浅く、船舶が航行できない場合には、陸上からアクセスする(図-12.5)。

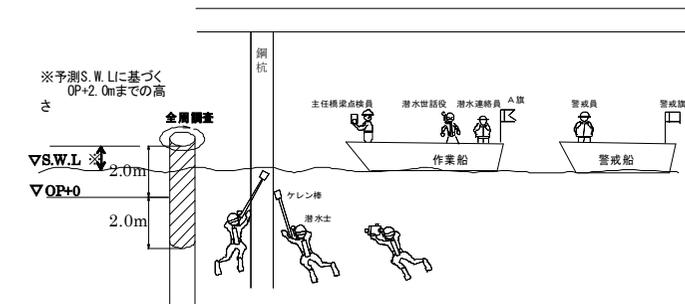


図-12.4 潜水士による目視調査(船舶使用)

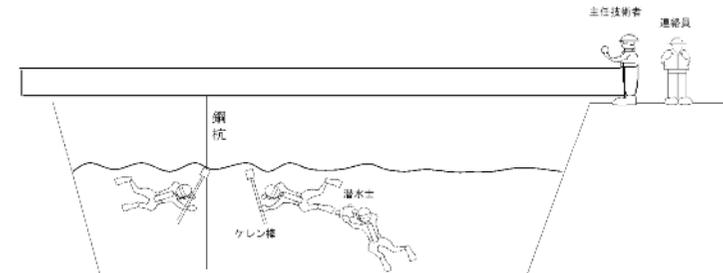


図-12.5 潜水士による目視調査(陸上アクセス)

目視調査は、前述の調査範囲の全周について行い、外観、以下の損傷(①~④)の箇所および程度が把握できるように写真撮影を行う。

- ① 腐食あるいは漂流物等の衝突による著しい損傷(開孔等)の有無・箇所・形状寸法
- ② 孔食の有無・箇所・形状寸法
- ③ 発錆(赤橙色)の有無・箇所・範囲
- ④ 軽微な衝突痕の有無・箇所・範囲

以上に加え部材の基本緒元を確認するために、鋼管では部材の円周（直径を計算）を、H鋼（上—本木橋）では全幅・全高を計測する。

12.5 損傷区分

潜水士による目視調査に基づき、鋼材の腐食および変形について損傷区分（表-15.1）を評価する。

表-12.1 鋼材の腐食および変形の損傷区分

損傷区分	評価基準
A	・変状なし
B	・点錆（点状の発錆）がある
C	・面的な発錆の面積が鋼杭の水中部面積の30%未満 ・軽微な衝突痕がある
D	・面的な発錆の面積が鋼杭の水中部面積の30%以上
E	・孔食（大きな開口含む）がある ・衝突等による変形がある



（参考）損傷区分 C



（参考）損傷区分 D

12.6 肉厚測定

1) 概要

橋梁において、鋼材の損傷区分が D、E の部材がある場合には、表-15.2に示す箇所において肉厚測定を行う。

肉厚測定には、超音波厚み計を用いる。超音波厚み計の接触子を定められた測定点（後述）でそれぞれ3回ずつあてて測定し、その平均値を測定値とする。

測定点の研磨前、研磨後、仮補修後の状態を写真撮影する。

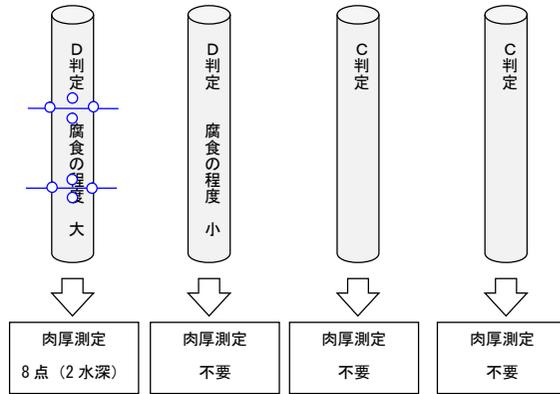
表-12.2 肉厚測定箇所

損傷区分	肉厚測定箇所
D の部材がある	D の鋼杭のなかから、腐食の程度が最も大きな1つの鋼杭を選定し、次の水深にて肉厚測定を行う。 ・腐食の程度が最も大きい水深 ・腐食しているが、その程度が最も小さい水深
E の部材がある	1) E の鋼杭のなかから、腐食の程度が最も大きな1つの鋼杭を選定し、次の水深にて肉厚測定を行う。 ・腐食の程度が最も大きい水深 ・腐食しているが、その程度が最も小さい水深 2) 補修範囲を検討するために、D、E の他の鋼杭において、次の水深にて肉厚測定を行う。ただし、方向（上流、下流、右岸、左岸）は、1)の結果、最も腐食していた方向に限定する。 ・腐食の程度が最も大きい水深 ・腐食範囲の上端 ・腐食範囲の下端

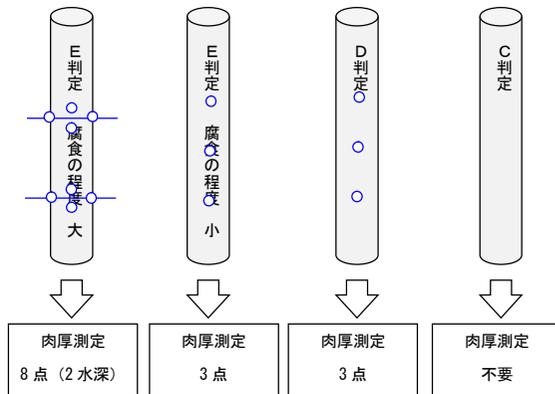
※1水深とは、ある1つの水深における断面まわりのこと

常時水中及び土中にある場合の鋼管杭の設計腐食しろは、道路橋示方書・同解説IV下部構造編（（社）日本道路協会、平成14年）では、1mm、阪神高速道路公団設計基準（平成7年）では2mmを標準とするとされている。常時水中より厳しい腐食環境である感潮区間では、設計腐食しろは、2mmは確保されていたと考えられる。そこで、肉厚測定結果において、1水深における平均腐食量が2mmより大きい場合には、腐食しろを超えて腐食が進み耐力低下の可能性があるので、損傷区分をEとする。

D判定の部材がある場合



E判定の部材がある場合



(参考図) 肉厚測定箇所

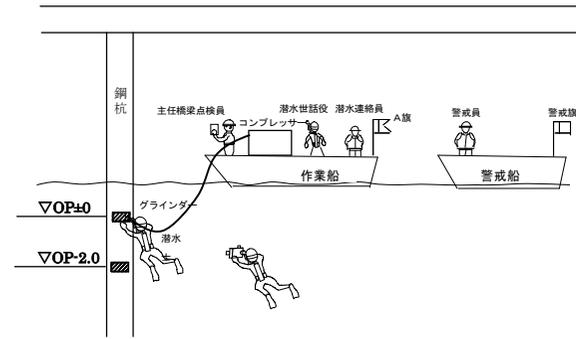


図-12.6 肉厚測定 (船舶使用)

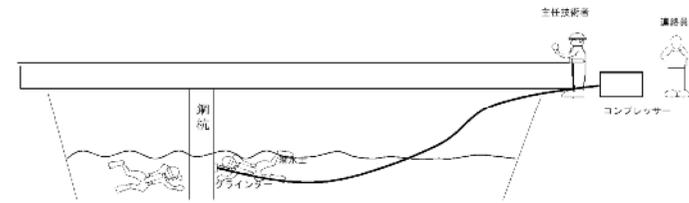


図-12.7 肉厚測定 (陸上アクセス)

2) 肉厚測定点

肉厚を測定する点は、鋼管は4箇所、H鋼(上一本木)は3箇所とする(図-12.8)。

肉厚測定点では、ほぼ100mm四方を対象として、水中グラインダーなどで鋼材面を研磨し、鋼材の地肌を露出させる。1つの肉厚測定点においては、5点に厚み計の探触子を当て、1点あたり3回、鋼材の肉厚を測定する。15の測定値の平均値をその肉厚測定点の肉厚とする。

測定した水深の上部工等からのレベルを記録する。

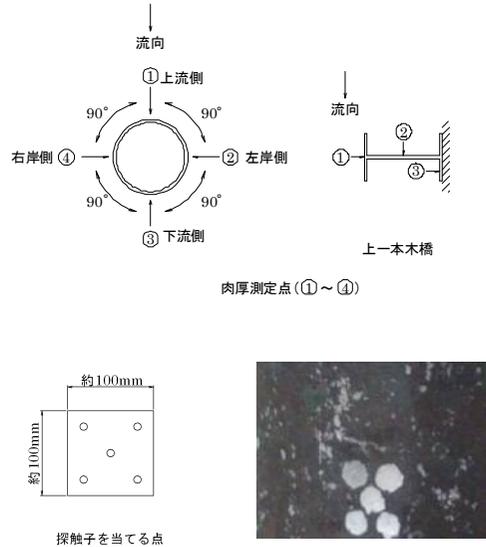


図-12.8 肉厚測定点

3) 測定点の補修

測定点は、鋼材の地肌を露出させたため腐食が進行するため、測定後に水中硬化接着剤(ジョイナーW)等にて仮補修を行う(下記写真8)。

12.7 必要機材

鋼製パイルボルト橋脚調査は、水中という特殊条件下での調査である。調査の品質を確保するために必要な機材を表-12.3に示す。

表-12.3 鋼製パイルボルト橋脚調査に必要な機材

機材	概要
潜水用機材	ポンベ、ダイビングスーツ、フィン等(写真1)
水中用有線電話	潜水士と作業船上の主任技術者等との連絡に必要(写真2)
作業船	立会者、主任技術者、潜水士3名など10名程度の乗員、水中グラインダーのコンプレッサーを含む機材を置ける広さが必要(写真3)
コンプレッサー	グラインダーの動力源として用いられる、圧縮空気を製造する機械(写真3)
水中カメラ	河川が濁っている場合には部材に非常に近接して撮影する必要があるため、ある程度の範囲が撮影できるように超広角レンズ、ライトを装着した水中カメラが必要(写真4)
動力式ケレン棒	貝類および藻の除去に必要(写真5)
水中グラインダー	肉厚測定時の研磨のために必要で、コンプレッサーからの圧縮空気でグラインダーが回転(写真6)
超音波厚み計	肉厚測定時に必要(写真7 UDM750)
仮補修材	肉厚測定点の仮補修に必要(写真8 ジョイナーW)



写真1 潜水用機材



写真2 水中用有線電話



写真3 作業船



写真4 水中カメラ



写真5 動力式ケレン棒



写真6 グライNDER



写真7 超音波厚み計



写真8 仮補修材

1.3 RCパイルベント橋脚調査

1.3.1 調査概要

本調査では、RCパイルベント橋脚の全ての部材（RC杭）の水中部の損傷を調査する。水上部の損傷は、詳細点検の対象である。調査範囲について、RC杭における重大な損傷が無いかを調査する。調査のフローを図-1.3.1に示す。

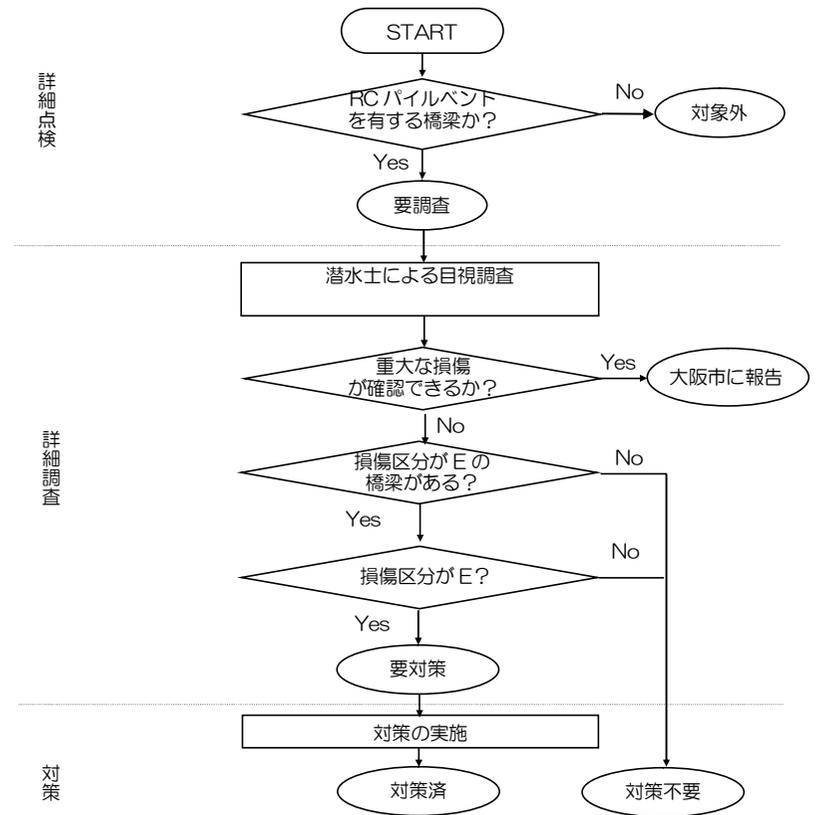


図-1.3.1 RCパイルベント調査のフロー

13. 2 調査手法および損傷区分

損傷区分は、『コンクリート部材』として評価する。また、調査範囲および潜水士による目視調査手法は『鋼製パイラメント橋脚調査』に準ずる。

14 ケーブル詳細調査

14. 1 対象橋梁

ケーブル調査を実施する橋梁は、以下に示す10橋を対象とする。

表14. 1 ケーブル調査対象橋梁一覧表

NO	橋名	利用区分	車線数	建設年	ケーブル皮膜	ケーブル本数	ケーブル径 (mm)	橋梁形式
1	豊里大橋	車道橋 (歩道あり)	4	1970年	ガラス繊維強化プラスチック(FRP)	8本	φ272.214	斜張橋
2	大和橋	車道橋 (歩道あり)	1 (一方通行)	1974年	FRP、被覆材 (ポリエチレン)	4本	125 (122+2.5)	斜張橋
3	川崎橋	歩道橋	—	1978年	不明 (アルミ外筒管と思 われる)	20本	φ50.70	斜張橋
4	折鶴橋	歩道橋	—	1981年	塗装	16本	φ50	斜張橋
5	長柄橋	車道橋 (歩道あり)	6	1983年	ゴムシート皮膜 タールウレタン	52本	φ200 (推定値)	ニールセン 式ローゼ
6	飛翔橋	歩道橋	—	1984年	不明 (金属外筒管は無 いと思われる)	28本	φ42.50	ニールセン 式ローゼ
7	菅原城北 大橋	車道橋 (歩道あり)	4	1989年	オーバーラップ管 タールエポキシ	44本	φ200 (推定値)	斜張橋
8	中島新橋	車道橋 (歩道あり)	2	1991年	PE管	28本	φ100 (推定値)	斜張橋
9	千歳橋	車道橋 (歩道あり)	2	2003年	PE管	50本	φ150 (推定値)	ニールセン 式ローゼ
10	浮庭橋	歩道橋	—	2009年	不明 (金属外筒管は無 いと思われる)	20本	φ100 (推定値)	吊橋

14.2 ケーブル腐食調査

14.2.1 調査概要

本調査ではケーブルの腐食調査を実施する。

ケーブルの腐食調査方法には近接目視による方法、渦流探傷法や全磁束法等の非破壊調査及び開封検査による微破壊検査があるが、詳細調査では構造物に与える影響が少ない渦流探傷法による非破壊検査で調査することを基本とする。

渦流探傷法では目視により錆汁やケーブルカバーの損傷があった橋梁のケーブルに対して実施する。本手法ではケーブル内または同種ケーブル間での相対評価による腐食可能性の最大箇所を抽出することを目的とする。

渦流探傷法で最大箇所を抽出した箇所は、その腐食量を調査することとし、腐食量の調査は全磁束法または開封検査で実施する。

全磁束法では計測機器の適用範囲が限定的である。ケーブル径（被覆含む）が125mm以下の場合には適用可能であるが、それ以上のケーブル径の場合には対応可能かどうかを調査する必要がある。

全磁束法で対応不可能な箇所や全磁束法での調査結果でE判定となった場合は開封検査を行う。開封検査にあたっては、復旧箇所に水が溜まり損傷の要因となる可能性もあるため、復旧を行う際は十分な止水対策を行うとともに、開封検査時にはなるべく開封範囲を少なくし、不必要なダメージを与えないことに留意する必要がある。

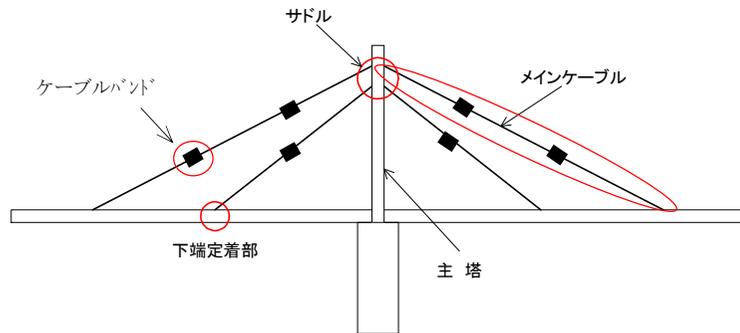


図-14.1 ケーブルを有する長大橋の調査着目箇所

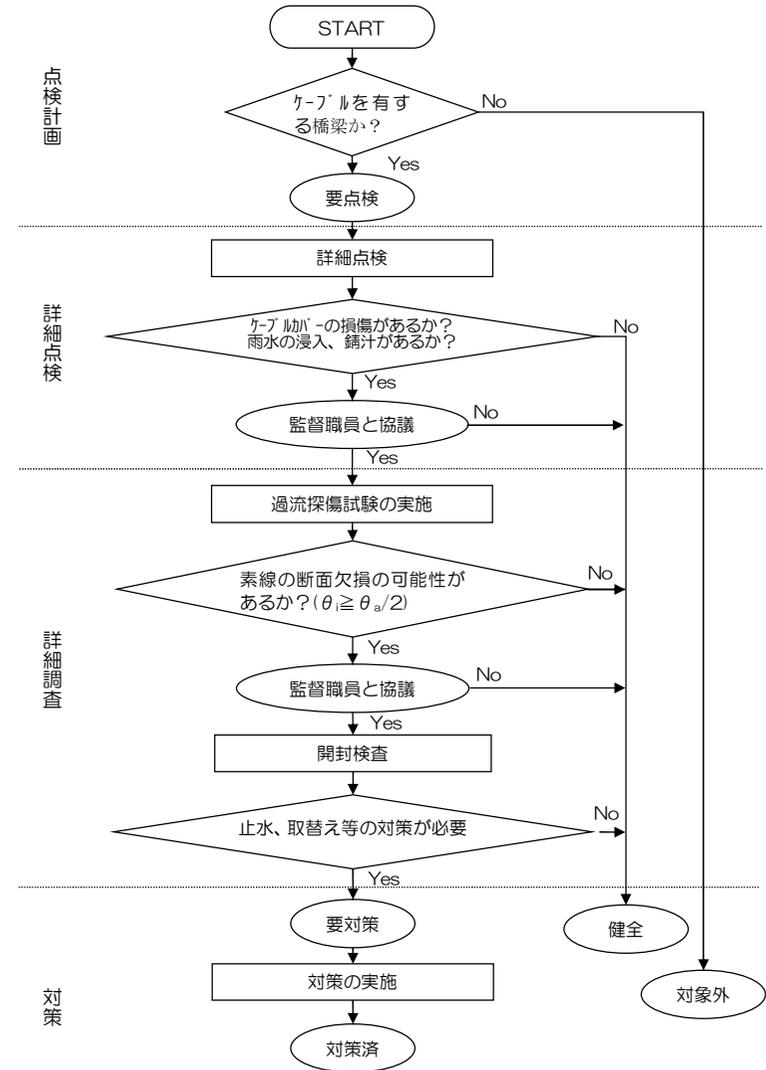


図-14.2 ケーブル腐食調査のフロー

点検計画の方法：ケーブルを有する橋梁かを確認し、ケーブルを有していれば要調査、なければ対象外とする。

詳細点検の方法：目視によってケーブルカバー、ケーブル定着部、ケーブルバンドなどから錆汁や漏水の有無を確認し、無ければ健全、あれば監督職員と協議の上、要調査対象を選定する。

詳細調査の方法：腐食が懸念されるケーブルを有する橋梁に対し、全ケーブルの渦流探傷調査を行う。素線の断面欠損が懸念される場合は最大箇所1箇所に対して全磁束法による調査または開封検査を行い腐食量の確認を行う。

対策の方法：必要な対策手法の検討を行う。

14.2.2 調査方法および評価方法

ケーブル腐食調査の方法と評価方法を以下に示す。

1) 渦流探傷調査

(1) 使用器具および材料

- ① 渦流探傷測定機器：(図-14.3参照)
- ② 記録装置：記録装置は、探傷器から得られたデジタル出力を記録するもので、目的に適した方式、性能を持つものとする。
- ③ 発電機：調査に必要な電力が得られる性能を持つものとする。

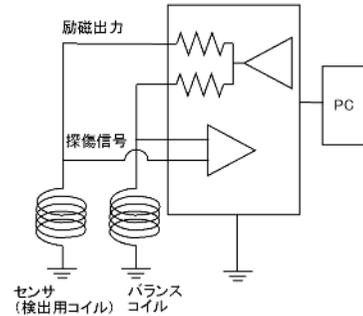


図-14.3 渦流探傷調査用機器構成



写真14.1 渦流探傷法測定状況

(2) 測定方法

図-14.3の渦流探傷調査用機器のうち、センサーをケーブルに設置し、ケーブル上端から下端までを移動させて計測する。ケーブル上端が計測困難な場合は相対評価の可能な範囲(最低下端より高さ10m)は調査を実施すること。

3) 評価

① 方法I：腐食可能性判定

センサーはあらかじめ、亜鉛めっきのある素線とない素線で計測を行い、図14.4に示す交流電流を流した場合に計測される電圧のX成分とY成分データによる腐食評価基準グラフを作成する。そのグラフ上に計測データをプロットして腐食の可能性について評価を行う。

腐食の可能性に関しては亜鉛めっきなしのラインと亜鉛めっき有りのラインからなる角度 θ_a と、亜鉛めっき有りのラインと計測データとの最大角度 θ_i で評価する。

評価式： $\theta_i \geq \theta_a / 2$ ：腐食可能性有り

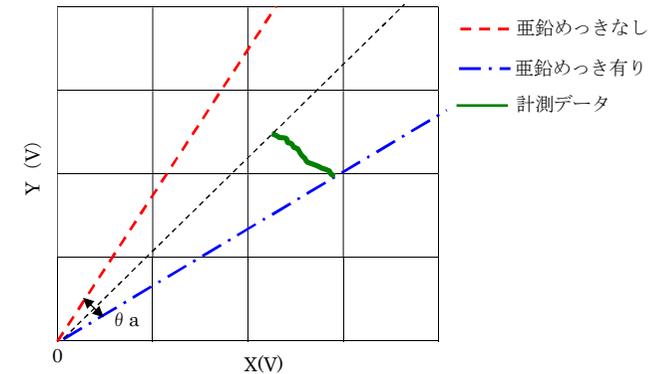


図-14.4 腐食評価基準グラフ

※なお、今回示している評価式は、平成23年度業務で実施した試行点検で確認された範囲で、開封の結果が表面錆であったことを根拠にしている。

② 方法Ⅱ：腐食最大位置の判定

計測されたデータの相対評価で腐食の可能性及び最大箇所を評価する。図14.5に示す電圧変化グラフを作成し、同一ケーブル内の相対的な変化で最大位置を確認する。最大位置の確認の際には、電圧変化グラフのX軸およびY軸のデータからそれぞれ最大位置を確認し、両軸での最大位置を照合する。なお、素線以外の磁性体の存在がある場合はデータが変化する可能性があるため、それらのデータを除外すること。

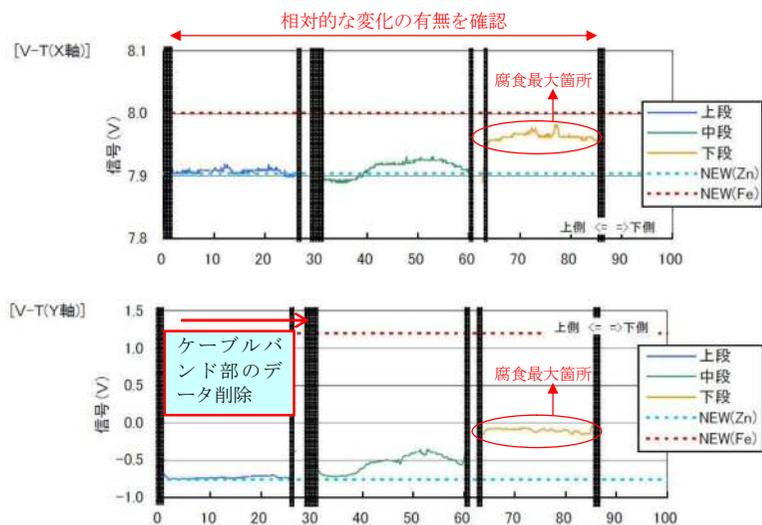


図-14.5 電圧変化グラフ

全磁束法は、QAに移動する。

2) 開封調査

(1) 使用器具および材料

- ① 開封用機材：素線を傷つけないような機材とする。
- ② 楔：木製のものとする。
- ③ 復旧材料：磁性体でなく、耐久性・水密性に優れた材料とする。

(2) 調査方法

開封調査は開封範囲を1.5m程度とする。開封する際には両端にケーブル止めを設置し、ケーブルカバーが損傷しないよう留意すること。

開封した箇所を写真撮影するとともに、腐食の状態（表層、内部）・腐食範囲・断面欠損の有無（孔食含む）を詳細に目視で確認する。



写真14.2 開封調査状況

2) 評価方法

ケーブルの素線は腐食により孔食による断面欠損が生じると著しく耐力が低下するとともに、特に疲労や延性に影響が生じる。したがって、腐食の評価は、断面欠損のある素線の本数の全体との比率で評価を行う。

表14.2 ケーブル調査評価基準

損傷区分	評価基準
A	・変状なし
B	・点錆がある
C	・表面錆のある素線が全体の30%未満
D	・表面錆のある素線が全体の30%以上
E	・破断している素線がある ・断面欠損量が素線断面積の5%以上

14. 2. 3 復旧方法

磁性体でなく、耐久性・水密性に優れた材料とする。
 参考に防食テープによる復旧方法を示す。

酸化重合硬化型防食テープによる防食テープ巻きとその上から FRP 補強を行う。
 既存 FRP カバーとの取合い部は FRP カバーにラップし、雨水等の浸入防止を図る。

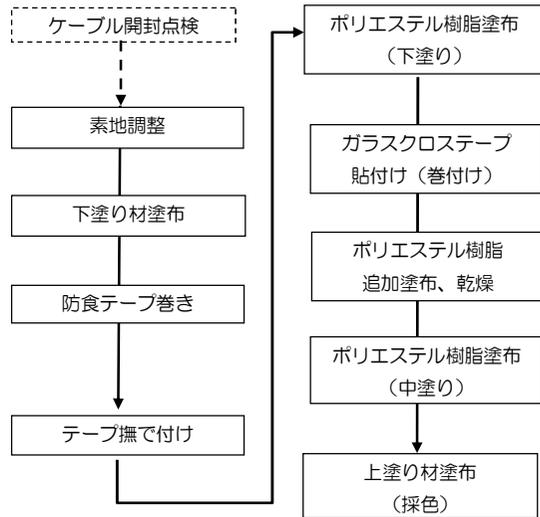


図14. 6 ケーブル復旧フロー



下塗り材塗布

防食テープ巻き付け



ガラスクロステープ巻き付け



樹脂塗布含浸 (FRP 下塗り工程完了)



乾燥硬化後ペーパー掛け



上塗り材塗布 (1回目)

写真14. 3 ケーブル復旧状況

14.3 ケーブル張力調査

14.3.1 調査概要

本調査では振動計によりケーブルの振動を計測する。

計測された振動の固有周期より張力を推定する。建設当初から、または、初回計測データとの比較により、張力の変動がないかをモニタリングする。

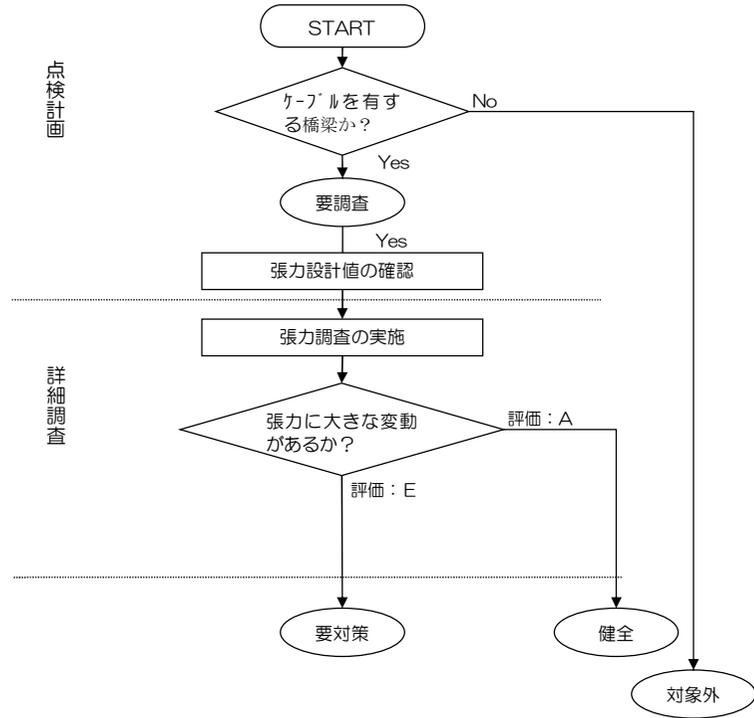


図14.7 ケーブル張力調査フロー

点検計画の方法：ケーブルを有する橋梁かを判定し、該当しなければ除外する。

詳細調査の方法：構造計算書および竣工図から建設当時の張力を調査し、振動計測から求められる張力と比較を行い変動がないかを確認する。2回目以降の調査では、初回計測で求められた張力と比較を行う。

対策の方法：対策が必要な場合は、対策手法の検討を行う。

14.3.2 調査方法および評価方法

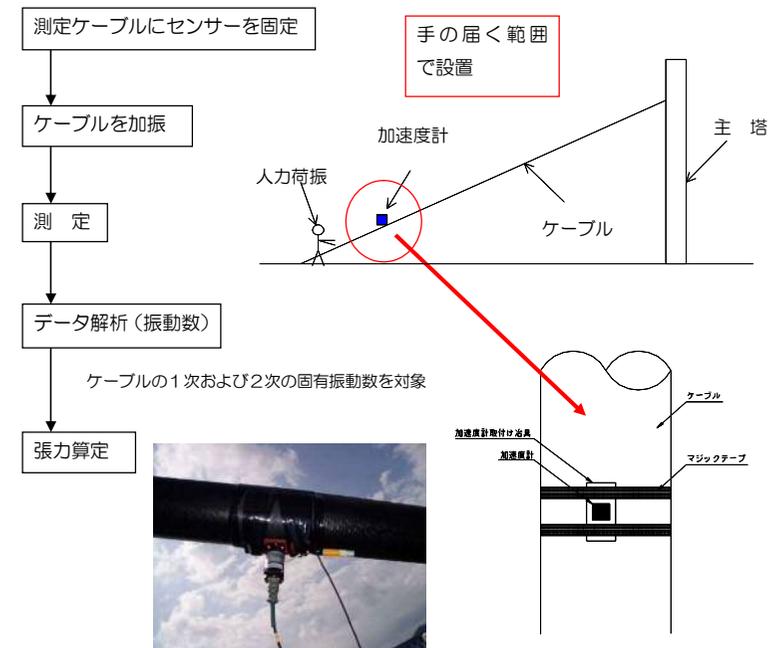
ケーブル張力調査の方法と評価方法を以下に示す。

1) 使用器具および材料

- ① 加速度計：対象橋梁のケーブル規模により、求める振動を調査できるもの。
- ② 記録装置：記録装置は、探傷器から得られたデジタル出力を記録するもので、目的に適した方式、性能を持つものとする。
- ③ 発電機：調査に必要な電力が得られる性能を持つものとする。

2) 測定方法

測定ケーブルに加速度計センサーを取り付け、人力による強制加振もしくは風・大型車両などによる常時微動により直接ケーブルの振動特性(固有振動数)を計測する。この固有振動数とケーブルの張力との関係は弦理論で算定できるため、固有振動数を測定し張力を算出するものである。



3) 評価方法

求められた振動波形から固有値解析を行い、1次または2次モードの振動周波数(Hz)を算定する。算定された振動周波数を以下の式に代入し張力を求める。

$$\left. \begin{aligned}
 T &= \frac{w}{g} (f_2 l)^2 \left\{ 1 - 4.40 \frac{C}{f_2} \right\} && (60 \leq \xi) \\
 T &= \frac{w}{g} (f_2 l)^2 \left\{ 1.03 - 6.33 \frac{C}{f_2} - 1.58 \left(\frac{C}{f_2} \right)^2 \right\} && (17 \leq \xi \leq 60) \\
 T &= \frac{w}{g} (f_2 l)^2 \left\{ 0.882 - 85.0 \left(\frac{C}{f_2} \right)^2 \right\} && (0 \leq \xi \leq 17)
 \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

T: 張力(kN)

A: 係数(N/s²)

w: 単位重量(0.0125 kN/m)

ℓ: ケーブル長さ(m)

g: 重力加速度

E: ヤング率(N/m²)

I: 断面二次モーメント(m⁴)

F2: ケーブルの逆対称1次固有振動数(2次)

上式(1)は、ξの値により使用する式が異なるため、推定張力からξを算出して各ケーブルに適合する式を確定する。

$$C = \sqrt{\frac{EIg}{wl^4}}, \xi = \sqrt{\frac{T}{EI}} l,$$

求められた張力と建設当初または初回計測張力と比較を行い、変動がないかを確認する。このとき、変動量大きい場合には変動要因について特定し、必要に応じ対策するのが望ましい。以下に変動の大きい場合の判定例を示すが、現地状況に応じて適宜検討を行い判定するのが望ましい。

表14.3 ケーブル張力調査評価基準

損傷区分	評価基準
A	・変化なし
B	—
C	—
D	—
E	設計値と比較の場合 : ±15%以上の変動 建設時導入値と比較の場合 : ±10%以上の変動 初期計測値と比較の場合 : ±5%以上の変動

15 洗掘状況調査

15.1 調査概要

本調査では、橋脚の洗掘被害が懸念される橋梁の洗掘状況を調査する。調査のフローを図-15.1に示す。

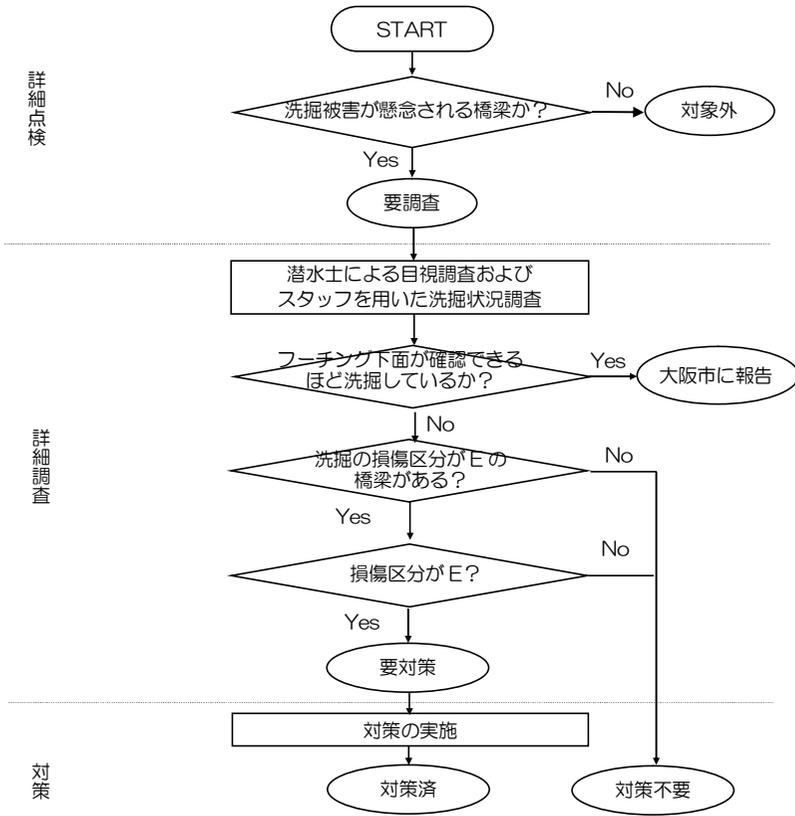


図-15.1 洗掘深さ調査のフロー

15.2 潜水士による洗掘状況調査

1) 調査方法

潜水士により目視調査を行う(図-15.2)。水深が浅く、船舶が航行できない場合には、陸上からアクセスする(図-15.3)。

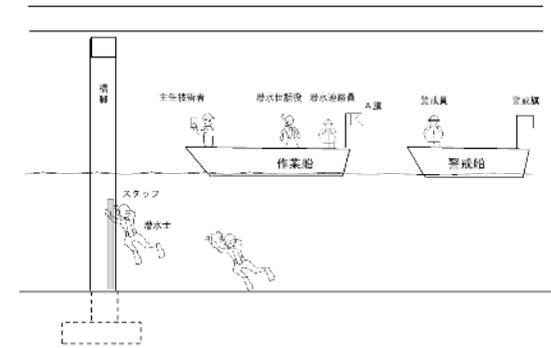


図-15.2 潜水士による目視調査(船舶使用)

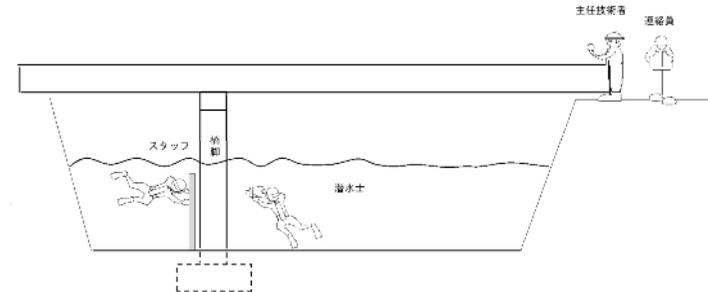


図-15.3 潜水士による目視調査(陸上アクセス)

2) 留意点

目視調査は、前述の調査範囲の全周について行い、洗掘損傷の有無・箇所・形状寸法が把握できるように目視調査および写真撮影を行う。また、以下の事項に留意する。

- 橋梁軸線がずれていないか
 - 橋台・橋脚躯体の傾斜、沈下、ひびわれ等の変状がないか
 - 橋台、橋脚周辺の河床低下はないか
 - フーチング上面又は下面が露出していないか
 - 洗掘深さは進行していないか
 - 対策工に変状はないか
- 等

15.3 損傷区分

潜水土による目視調査に基づき、洗掘について損傷区分（表-15.1）を評価する。

表-15.1 洗掘の損傷区分

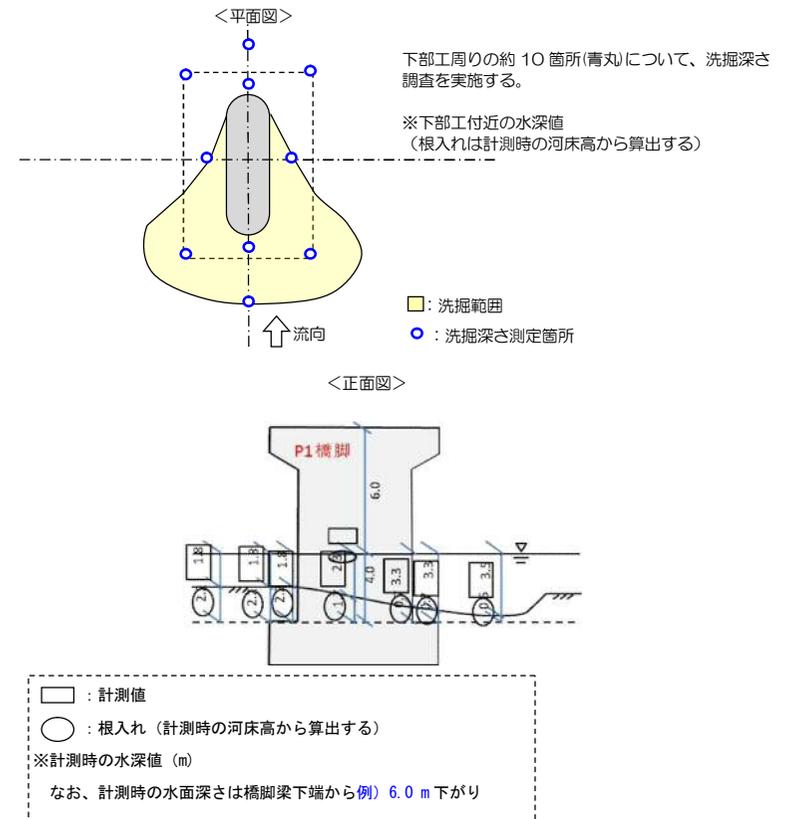
損傷区分	評価基準
A	洗掘はない
B	—
C	洗掘している
D	フーチング上面が確認できるほどの洗掘
E	フーチング下面が確認できるほどの洗掘

15.4 洗掘深さ測定箇所

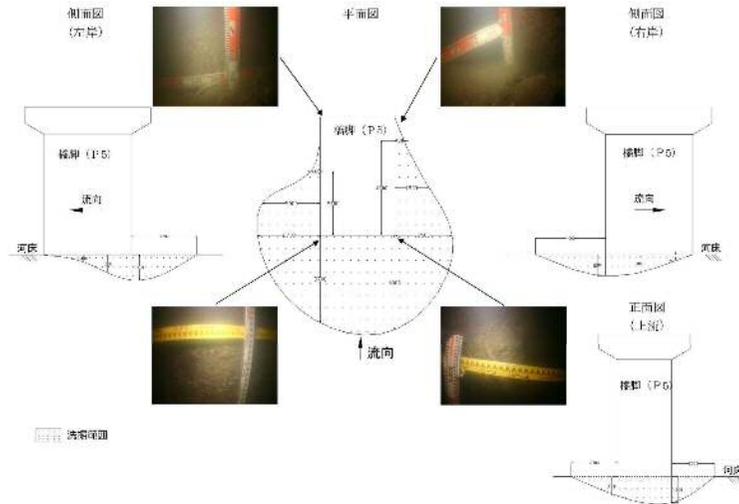
国土交通省では、スタッフによる洗掘深さ計測を標準として、詳細な調査が必要な場合に潜水土により目視調査を行っている。

大阪市においては、前述のように調査橋梁が11橋と限定されているため、精度が良い潜水土により目視調査およびスタッフを用いた洗掘状況調査とする。

潜水土による調査では、橋脚の周囲の河床を全て目視し、洗掘深さをスタッフにより計測し、図化する。



三国橋での試行調査例を以下に示す。



15.5 必要機材

洗掘状況調査は、水中という特殊条件下での調査である。調査の品質を確保するために必要な機材を表-15.2 に示す。

表-15.2 洗掘状況調査に必要な機材

機材	概要
潜水用機材	ポンペ、ダイビングスーツ、フィン等
水中用有線電話	潜水士と作業船上の主任技術者等との連絡に必要
作業船	立会者、主任技術者、潜水士3名など10名程度の乗員、機材を置ける広さが必要
水中カメラ	河川が濁っている場合には部材に非常に近接して撮影する必要があるため、ある程度の範囲が撮影できるように超広角レンズ、ライトを装着した水中カメラが必要
スタッフ	洗掘深さ計測に必要

参考文献一覧

- 1) (社) 日本鋼構造協会、鋼橋塗膜調査マニュアル、JSS IV-03、1993年
- 2) (社) 日本道路協会、鋼道路橋塗装便覧、1990年
- 3) (社) 日本橋梁建設協会、橋梁技術者のための塗装ガイドブック、2000年
- 4) (社) 日本非破壊検査協会、ドリル削孔粉を用いたコンクリート構造物の中性化深さ試験方法 NDIS 3419 1999、1999年
- 5) (社) 土木学会、コンクリート標準示方書【維持管理編】、2007年
- 6) 松井・前田、道路橋のRC床版の劣化度判定法の一提案、土木学会論文集 第374号/I-6、1986年10月
- 7) 阪神高速道路局、道路橋RC床版のひびわれ損傷と耐久性、平成3年
- 8) 国土交通省道路局国道・防災課、橋梁定期点検要領(案)、平成16年3月、pp.18
- 9) (社) 日本コンクリート工学協会、JCI規準集(1977-2002)、2002年
- 10) (社) 日本コンクリート工学協会、コンクリートの診断技術 基礎編、2001年
- 11) (社) 日本道路協会、鋼橋の疲労、平成9年5月
- 12) 国土交通省道路局国道課、鋼製橋脚隅角部の疲労損傷臨時点検要領、平成14年5月
- 13) (社) 日本鋼構造協会、土木鋼構造物の点検・診断・対策技術、2005年
- 14) (社) 日本コンクリート工学協会、コンクリート構造物の腐食・防食に関する試験方法ならびに規準(案) JCI-SC8、1987年4月
- 15) (社) 日本コンクリート工学協会、コンクリートの診断技術 基礎編、2001年
- 16) (独) 鉄道総合技術研究所、鉄道構造物等維持管理標準・同解説(構造物編)コンクリート構造物、平成19年1月
- 17) (社) 土木学会、コンクリート標準示方書【維持管理編】、2007年
- 18) (社) 日本道路協会、鋼橋の疲労、平成9年5月
- 19) (財) 阪神高速道路管理技術センター、阪神高速道路における鋼橋の疲労対策、平成17年7月
- 20) (社) 日本鋼構造協会、土木鋼構造物の点検・診断・対策技術、2005年
- 21) (社) 日本鋼構造協会、土木鋼構造物の点検・診断・対策技術、2005年
- 22) (財) 道路保全技術センター、橋梁点検・補修の手引き、平成13年7月
- 23) 日本道路局、コンクリート片はく落防止対策マニュアル、平成12年11月
- 24) (財) 道路保全技術センター、第三者被害を防止するための橋梁点検要領(案)、平成12年5月
- 25) 既設橋梁の耐荷力照査実施要領(案)
- 26) (財) 道路保全技術センター、応力頻度測定要領(案)、平成8年3月
- 27) (社) 日本道路協会、鋼橋の疲労、平成9年5月
- 28) (財) 鉄道総合技術研究所、鋼構造物補修・補強・改造の手引き、平成4年7月
- 29) (社) 日本道路協会、鋼道路橋の疲労設計指針、平成14年3月
- 30) (社) 日本鋼構造協会、鋼構造物の疲労設計指針・同解説、1993年4月
- 31) (財) 沿岸技術研究センター、港湾の施設の維持管理技術マニュアル、平成19年10月