

橋梁における第三者被害 予防措置要領（案）

平成16年3月

国土交通省 道路局 国道・防災課

目 次

1 . 適用の範囲.....	1
2 . 措置の目的.....	2
3 . 措置の頻度.....	3
4 . 措置の対象.....	4
5 . 措置の方法.....	6
5 . 1 措置の手順及び方法.....	6
5 . 2 措置結果の記録.....	10
6 . 実施体制.....	11
付録 第三者被害を予防するための橋梁点検の対象範囲.....	12
付録 赤外線サーモグラフィ装置を用いた非破壊検査法.....	17
付録 措置記録記入要領.....	27
参考資料 損傷概要及び損傷事例写真集.....	37

1. 適用の範囲

本要領(案)は、国土交通省及び内閣府沖縄総合事務局が管理する一般国道における橋梁のコンクリート部材を対象に実施する、第三者被害の可能性のある損傷の点検及び発見された損傷に対する応急措置(以下両者を合わせて「措置」という。)に適用する。

【解説】

本要領(案)は、「第三者被害を予防するための橋梁点検要領(案)」(平成13年4月)を改訂したものであり、国土交通省地方整備局及び北海道開発局並びに内閣府沖縄総合事務局が管理する一般国道における橋梁のコンクリート部材を対象に、第三者被害を予防するために講じる措置に適用する。

各種点検等のうち、第三者被害の可能性の観点での「コンクリート片の落下」という特定の事象に着目して予防保全的な観点などから予め当該事象に応じた期間及び方法を定めて計画的かつ定期的に行う特定点検と、発見された損傷に対する応急措置について定めたものである。

また、橋梁に係る各種点検及びその記録等の一元管理については、「橋梁の維持管理の体系及び橋梁管理カルテ作成要領(案)」(平成16年3月)に定められているので、それによること。

対象橋梁は、

桁下を道路が交差する場合

桁下を鉄道が交差する場合

桁下を公園あるいは駐車場として使用している場合

接近して側道又は他の道路が併行する場合

等、第三者被害の危険性が想定される橋梁である。

当該橋梁の措置対象範囲については、付録 を参照の上、適切に設定するものとする。

なお、本要領(案)は、第三者被害を予防するために講じる対策のうち、コンクリート部材を対象とした措置について標準的な内容や現時点の知見で予見できる注意事項等を規定したものである。一方、橋梁損傷の状況は、橋梁の構造形式、交通量及び供用年数、周辺環境などによって千差万別である。このため、実際の措置に当たっては、本要領(案)を参考にしながら、個々の橋梁の状況に応じて第三者被害予防の目的が達成されるよう、十分な検討を行う必要がある。

第三者被害の予防が目的であることから、本要領(案)では、

第三者被害の可能性のある損傷の点検

発見された損傷に対する応急措置(叩き落とし作業)

を規定するに止めており、その程度や発生原因を把握するための詳細調査、補修方法については別途の検討が必要である。

この他、第三者被害を予防するために講じている対策には、次のものがある。

- ・F11Tの高力ボルトは、遅れ破壊によりボルトが落下する可能性があることから、「橋梁に使用している高力ボルト(F11T)の対策について」(平成14年7月、国道国第148号)に基づいて既に対策がとられている。
- ・道路附属物(道路標識、道路照明、道路情報提供装置及び道路情報収集装置)の取付け金具は、腐食し落下する可能性があることから、「道路附属物の点検・対策マニュアル(案)」(平成13年1月)に基づく点検等が試行されている。
- ・PCT桁橋間詰めコンクリートは抜け落ちた事例があることから、「PCT桁橋の間詰めコンクリート点検要領(案)」(平成15年1月)に基づく点検が行われている。

2. 措置の目的

本要領(案)にもとづく措置は、橋梁を構成するコンクリート部材の一部が落下して第三者に与える被害(以下、「第三者被害」という。)を予防することを目的とする。

【解説】

(1) 本要領(案)にもとづく措置は、最近頻発したコンクリート部材の一部が落下することによる第三者被害の重大性に鑑み、橋梁に対してこの予防策を定期的に講じることにより第三者被害の軽減を図ることを目的に実施するものである。

このため、本要領(案)の対象は、コンクリート部材の一部の落下(コンクリート片)に限定している。

また、コンクリート片が落下する損傷の程度については、例えば塩害やアルカリ骨材反応によってコンクリート部材全体が著しい損傷を受けて全面的に落下防止等の対策が必要な状態は、当然ながら既に現象を定期点検等で把握して別途の対策がとられていることから対象とは考えておらず、一見したところ健全若しくは部分的な軽度の損傷と思えるようなものに対する予防措置を主な対象としている。

(2) 本要領(案)では、第三者とは、当該橋梁の下を通過あるいは橋梁に接近する者(車及び列車等を含む。)をいい、第三者被害とは、橋梁を構成するコンクリート部材の一部(コンクリート片)が落下し第三者に対して人的・物的被害や交通障害などを与えること又はその恐れを生じさせることをいい、予防するとは、落下の可能性のある損傷箇所を把握し、必要に応じて事前に叩き落とすなどの適切な予防措置をとることをいう。

3. 措置の頻度

措置は、当分の間、原則として2～3年毎に行うものとする。

【解説】

コンクリート片が落下する時期を予見することは、現状において極めて困難であるものの、被害が発生した場合の重大性を考えると極力事前に兆候を発見して予防策をとることが重要であり、このため、次の方針により対処することとした。

必要に応じて、事前に落下防止対策を実施する。例えば、落下防止ネットの設置、ひびわれの生じた床版下面を炭素繊維等で保護する、などである。

事前の落下防止対策を講じるまでの間、あるいは、そこまでの必要性はないと判断されるものについても、次の点検を行い事前の把握に努める。

ア) 目視により早期に発見できるものについては、日常の通常点検において発見し、速やかに対処する。

イ) 目視により確認できないものについては、定期的に、近接して打音検査を行う等の適切な手段を用いて事前の把握に努め、必要に応じて叩き落とす予防措置を講じる。

本要領(案)は主としてイ)について規定したもので、イ)についての適切な頻度は不明であるものの、当面、2～3年毎に実施し、データや知見の蓄積を待って、再検討することとした。

2～3年毎とは、定期点検が原則として5年以内に行われることから、定期点検を実施する際には同時にこの措置を実施することを前提とし、定期点検の中間年にも実施することを想定して定めたものである。

「原則」としたのは、橋梁の環境条件、供用年数と交通量、材質、構造形式等により損傷の発生状況は異なることや、他の点検が行われる時期との関係などにより、合理的かつ効率的な措置を行うために道路管理者が頻度を調整できる余地を残したものである。例えば、劣化の度合いによっては、より頻繁な点検を行う若しくは事前に落下防止対策を施す等を行う必要がある。

4 . 措置の対象

措置の対象部位は、コンクリート部材の一部が落下する可能性がある全ての部位とする。

【解 説】

対象部位は、コンクリート部材の一部が落下する可能性がある全ての部位である。対象部位における損傷の種類と原因及び着目ポイントを表 解 4.1 に、部位の名称を図 解 4.1 に示す。いずれの損傷、部位においても、ひびわれ、剥離・鉄筋露出、遊離石灰等が見られる場合はうき・剥離が生じている可能性が高いため、入念な点検が必要である。合わせて、参考資料「損傷概要及び損傷事例写真集」を参照されたい。

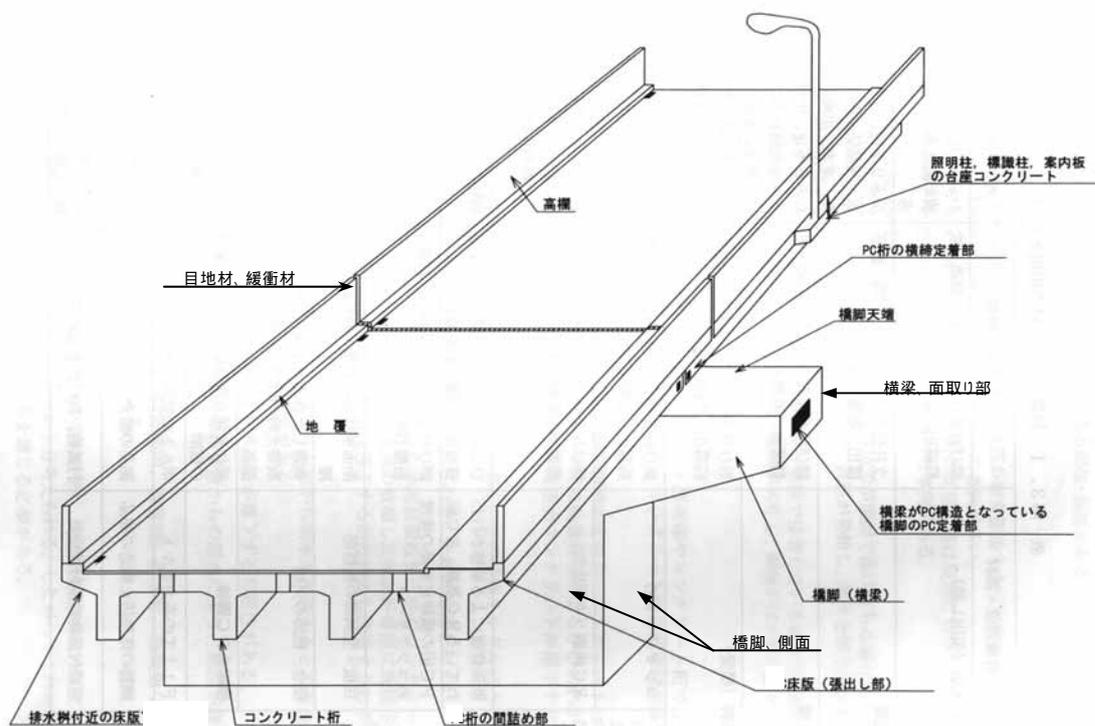


図 - 解 4 . 1 道路橋概要図

表 - 解 4 . 1 対象部位の損傷と原因及び着目ポイント

対象部位	主な損傷の種類	考えられる損傷の原因	着目ポイント	
高欄	ひびわれ、コンクリート・セパレータ頭部の後埋め部（以下「セパ頭部」という）のうき、剥離・鉄筋露出、遊離石灰	かぶり不足、中性化、雨水・凍結防止剤による腐食、塩害、凍害、車両の衝突、セパ頭部処理の不良	コンクリート打継目部、セパ頭部箇所、車道側の車両衝突痕	
地覆	ひびわれ、コンクリート・セパ頭部のうき、剥離・鉄筋露出、遊離石灰	かぶり不足、中性化、雨水・凍結防止剤による腐食、塩害、凍害、車両の衝突、セパ頭部処理の不良	コンクリート打継目部、水切り部、セパ頭部箇所、道路標識や道路照明の台座コンクリート、支柱基部及びその下面	
床版	張出し部	ひびわれ、コンクリートのうき、剥離・鉄筋露出、遊離石灰	疲労、かぶり不足、中性化、雨水・凍結防止剤による腐食、塩害、凍害	水切り部、配水管付近
	中間床版	ひびわれ、コンクリートのうき、剥離・鉄筋露出、遊離石灰	疲労、かぶり不足、中性化、ひびわれからの雨水・凍結防止剤による腐食、塩害、凍害	中間床版端部・中央部、補強済み箇所
	P C T 桁橋 間詰め部	間詰めコンクリートとの接合部のひびわれ	疲労、ひびわれからの雨水	桁と間詰めコンクリート接合部
	橋梁間の間詰め材（縦ジョイント）	間詰め材のうき・剥離	既設部材との付着の劣化、間詰め材の劣化	桁端部、桁間、拡幅部の間
桁・梁	ひびわれ、コンクリートのうき、剥離・鉄筋露出、遊離石灰、P C 鋼材の破断	かぶり不足、中性化、雨水・凍結防止剤による腐食、塩害、凍害、後埋めコンクリートの劣化、定着具の腐食	桁端部、横締めP C 鋼材付近	
橋脚（横梁）	ひびわれ、コンクリート・セパ頭部のうき、剥離・鉄筋露出、遊離石灰、P C 鋼材の破断	かぶり不足、中性化、雨水・凍結防止剤による腐食、塩害、凍害、アルカリ骨材反応、セパ頭部処理の不良、後埋めコンクリートの劣化、定着具の腐食	コンクリート打継目部、セパ頭部箇所、コールドジョイント部、P C 定着部	
橋脚・橋台（側面）	ひびわれ、コンクリート・セパ頭部のうき、剥離・鉄筋露出、遊離石灰	かぶり不足、中性化、雨水・凍結防止剤による腐食、塩害、凍害、アルカリ骨材反応、セパ頭部処理の不良	コンクリート打継目部、セパ頭部箇所、コールドジョイント部	

注：主な損傷の見られる箇所は、全て着目ポイントである。

5 . 措置の方法

5 . 1 措置の手順及び方法

コンクリート部材に対する措置の標準的なフローは、図5 . 1 に示すとおりとする。
 落下する可能性のある損傷（コンクリートのうき・剥離）の点検は、打音検査を標準とする。ただし、被害の重大性、打音検査の作業性と効率性等を考慮の上、非破壊検査の適用性がある場合にのみ、非破壊検査を一次スクリーニング手法として採用することもできる。

打音検査が不可能な場合等は、落下防止対策を講じるものとする。

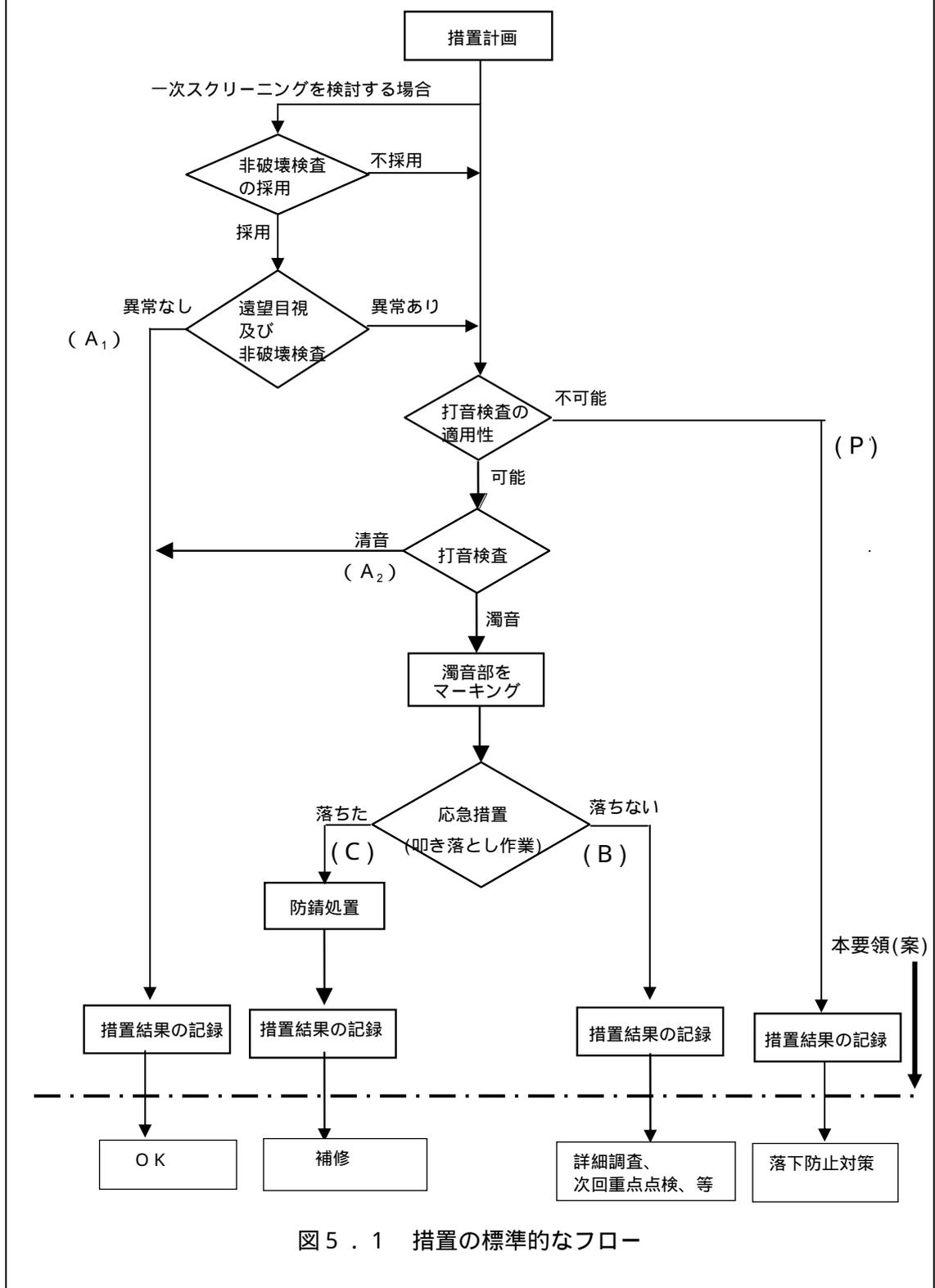


図5 . 1 措置の標準的なフロー

【解説】

コンクリート部材の点検については、非破壊検査を導入することで作業の効率化を図ることとしていたが、その後の知見、フィールド試験結果等から、非破壊検査では損傷の検出に限界があることが明らかになったため、点検は、打音検査を標準とし、被害の重大性、打音検査の作業性と効率性等を考慮の上、 に記載の適用性がある場合にのみ、一次スクリーニング手法として採用することもできると限定的な使用に改めた。ただし、打音検査が行えない狭隘部や協議等に相当の時間を要する場合等については、落下防止対策を講じる必要がある。

措置計画

実施体制を整え、必要な資料の収集を行い、合理的な措置計画を作成する。

収集すべき資料としては、措置対象橋梁の橋梁台帳や定期点検結果の記録、桁下の利用状況等があり、これらから構造形式、落下する可能性のある部位の確認、点検の対象とする部位の確定、非破壊検査の採用及び打音検査の可否等の判断、並びに既往損傷の概要等を把握する。

計画の作成に関する詳細は、「橋梁定期点検要領(案)」の点検計画に準じて行うのがよい。

非破壊検査の採用

被害の重大性、打音検査の作業性と効率性等を考慮の上、非破壊検査を採用する可能性がある場合には、非破壊検査の適用性を検討する。

非破壊検査(赤外線サーモグラフィ法)は、コンクリート表面の温度分布を測定し、健全部との温度差からうき・剥離箇所(損傷部)を推測するものである。

ア) 部位条件

適用できる部位は、日射により、健全部と損傷部の温度差が赤外線サーモグラフィ装置で検出できる程度に生じる箇所であればならない。

床版(間詰め部を含む。) 桁・梁、桁下の橋脚・橋台など、日陰等で温度上昇があまり見られない部位には適用してはならない。

また、壁高欄の天端部(約20~30cm程度) 鋼部材(落下物防止柵等)との接合部近傍など、日射による温度上昇はあるが、部材厚が薄く温度が高くなりやすい箇所等は、健全部と損傷部との温度差が生じにくいいため、適用は避けなければならない。

イ) 撮影条件

適する条件は、健全部と損傷部の温度差が赤外線サーモグラフィ装置で検出できる程度に日射を受けた状態である。

気温の日変化の小さい曇天時や雨天時、また、最高・最低気温時の数時間後(おおむね3時間程度)には、健全部と損傷部の温度差は小さいため、撮影時間帯として避けなければならない。

ロ) 適用性

赤外線サーモグラフィ法を適用できる上記ア)、イ)の条件を満たす場合には、赤外線サーモグラフィ法の適用性はあると考えてよい。

ハ) 採用の可否

ロ)の適用性がある場合においても、フィールド試験結果の赤外線サーモグラフィ法による損傷の検出率(付録 参照)を踏まえ(損傷の検出率は高いが完全ではない) 打音検査の作業性と効率性、被害の重大性等を考慮した上で、赤外線サーモグラフィ法の採用を判断されたい。例えば、床版の打音検査のために設置する足場が利用でき、交通量の多い道路上の橋梁であるので、全ての部位を検出の確実な打音検査とする、などである。

なお、採用した場合には、赤外線サーモグラフィ法の特徴をよく理解した上で、

十分な検出率が得られるよう、部位条件と撮影条件について十分な検討が必要である。

遠望目視及び非破壊検査

遠望目視及び非破壊検査により、損傷の見られる箇所を抽出する。

遠望目視では、ひびわれ、剥離・鉄筋露出、遊離石灰及び豆板・空洞等の損傷を把握する。

非破壊検査では、赤外線サーモグラフィ装置を用いてコンクリート表面の温度分布状況を調べ、うき・剥離箇所を推定する。赤外線サーモグラフィ装置を用いた非破壊検査については、付録 を参照されたい。

打音検査の適用性

打音検査を行うに当たり、既存資料及び現地状況を確認の上、打音検査が可能か否かを判断する必要がある。打音検査が不可能な場合（狭隘部のため打音作業ができない、関係機関との協議に時間を要し点検ごとの対応が困難である、等）には、落下防止対策（落下物防止ネット設置、炭素繊維シート接着、等）を講じる必要がある。

また、主要幹線道路や新幹線を跨ぐ橋梁であり落下事故は極力避ける必要がある場合、打音検査のための足場等の設置が非常に高価で、複数回の経済比較から落下防止対策が安価となる場合等においても、落下防止対策を講じることが考えられる。

打音検査

打音検査を実施するに際しては、事前に現地踏査を行い、架橋条件や交通条件などの現況を確認し、近接手段を選定する必要がある。

打音検査は、所定の点検ハンマーでコンクリート表面を叩いてその打音から損傷の有無を推定するものである。打音が清音であればうき・剥離はないと考え、濁音の場合はあると考える。清音の目安は澄んだ乾いた音、濁音は濁った鈍い音である。

遠望目視により把握した損傷及び非破壊検査により推定したうき・剥離箇所に対する打音検査は、その周囲を含めて広めに行うのがよい。

打音検査で使用する点検ハンマーは、重量が 1/2 ポンド（約 230g）程度のものを用いる（図 解 5 . 1 参照。）。打音検査の密度（間隔）は、原則として縦横 20cm 程度を目安に行うものとする。

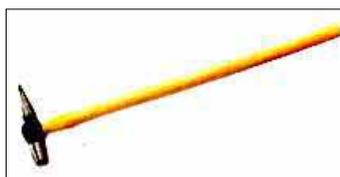


図 - 解 5 . 1 点検ハンマーの例

濁音部をマーキング

打音検査で濁音が認められた箇所には、チョーク等を用いてマーキングを行う。

応急措置（叩き落とし作業）

マーキングされたうき・剥離箇所に対して所定の右刃ハンマーで、できる限りその部分のコンクリートを叩き落とす。叩き落とし作業には、健全なコンクリートに損傷を与えることのないよう重量が 2 ポンド（約 910g）程度のものを使用する。

なお、うき・はく離の範囲が広い場合や PC 桁等叩き落とすことによって当該箇所付近の応力状態が変化する場合等、叩き落とすことによって構造安全性が損なわれる恐れがあるときは、別途の方法を検討しなければならない。

また、作業時には、作業区域を明確にして第三者に危険の及ぶことのないよう注意するとともに、必要に応じて毛布等によりコンクリート片の飛散防止及び音対策

を講じるものとする。特に点検者は落下物に十分注意を払い、自身の安全を確保しなければならない。

防錆処置

応急措置（叩き落とし作業）の結果、コンクリートが落下した場合は、本格的な補修までの処置として鉄筋の防錆処置を行う。防錆処置としては、錆を落とした後目立たないように灰色の塗装を施すのが一般的である。また、早期に補修の検討を行い恒久的な対策を実施する必要がある。

措置結果の記録

コンクリート部材に対する措置結果の判定区分は、損傷箇所毎に表 - 解 5 . 1 により行うものとする。

表 - 解 5 . 1 損傷判定区分（コンクリート部材）

判定区分	措置結果
A ₁	遠望目視及び非破壊検査の結果、異常なし。
A ₂	打音検査の結果、異常なし。
B	応急措置（叩き落とし作業）で落ちなかった。
C	応急措置（叩き落とし作業）で落ちた。
P	打音検査不可能（落下予防対策が必要）

Bの判定区分となった箇所については、必要に応じて詳細調査、計画的な観察、次回点検で重点的に点検する等が必要である。

Cの判定区分となった箇所については、本格的な補修が必要であり、補修実施後、再度点検することが望ましい。

Pの判定区分となった箇所については、落下防止対策を講じる必要がある。

5.2 措置結果の記録

措置結果は、適切な方法で記録し、蓄積しておかなければならない。

【解説】

措置の結果は、維持、補修等の計画を立案する上で参考とする情報であり、適切な方法で記録し、蓄積しておかなければならない。措置記録要領を付録 〇〇 に示す。

効率的かつ効果的な橋梁の維持管理を行うためには、最新の橋梁現況に基づく適切な対応が行われることが重要である。したがって、本措置をはじめ各種の点検の結果や補修等の結果は、一元的に管理、蓄積し、絶えず最新データとして参照できるようにしておくことが重要である。当面、データの一元管理が容易に図れることから、記録は、「橋梁定期点検要領(案)」の点検調書(その5)～(その8)を用いることとしている。

6. 実施体制

措置は、橋梁に関して十分な知識と実務経験を有する者がこれを行わなければならない。

【解説】

(1) 本措置はコンクリート片が落下する可能性のある損傷を推定するなど専門的知識を必要とするため、橋梁点検員は橋梁に関する計画、設計、施工や維持管理等の専門的技術を有する者でなければならないこととした。

橋梁点検員として必要な要件の標準は次のとおりとする。

橋梁点検員 ... コンクリート部材の損傷(うき・剥離)状況の把握を行うのに必要な以下の能力と実務経験を有する者

- ・ 橋梁に関する実務経験を有する者
- ・ 橋梁の設計、施工に関する基礎知識を有すること
- ・ 当該措置に関する技術と実務経験を有すること

(2) 措置作業班 1 班当たりの実施体制は、橋梁点検員 1 名、点検補助員 2 ~ 3 名が一般的であるが、橋梁の立地条件や交通状況等を考慮して、点検車運転員及び交通整理員も加えて定めるものとする。措置要員の名称と作業内容を表 解6.1に示す。

表 - 解 6 . 1 措置要員の名称と作業内容

名 称	作 業 内 容
橋梁点検員	橋梁点検員は、措置班を統括し、安全管理について留意して、各作業員の行動を掌握するとともに、点検補助員との連絡を密にして措置業務を実施する。
点検補助員	点検補助員は、橋梁点検員の指示により措置業務の補助を行う他、点検車運転員及び交通整理員との連絡・調整を行う。
点検車運転員	点検車運転員は、橋梁点検員の指示に従い点検車の移動等を行う。
交通整理員	交通整理員は、点検時の交通障害を防ぎ措置業務に従事する者の安全を確保する。「道路工事保安施設設置基準(案)」に基づいて橋梁毎の交通条件を考慮して編成人員を決定する。

注：非破壊検査(赤外線サーモグラフィ法)を実施する場合は、橋梁点検員又は点検補助員が撮影・判読技術者となることを想定している。

(3) 本措置において一般的に携行する主な器具・機材は以下のとおりである。

- ・ 措置用具：赤外線サーモグラフィ装置、ハンマー〔打音検査用、応急措置(叩き落とし作業)用〕、巻尺、ノギス、双眼鏡、防じんマスク、防じん眼鏡、ブルーシート、土のう袋、防錆塗料 等
- ・ 記録用具：カメラ、黒板(ホワイトボード)、チョーク、記録用紙 等
- ・ 措置用機材：梯子、脚立、照明設備、清掃用具、交通安全・規制用具 等

付録一 第三者被害を予防するための橋梁点検の対象範囲

1. 調査対象とする橋梁

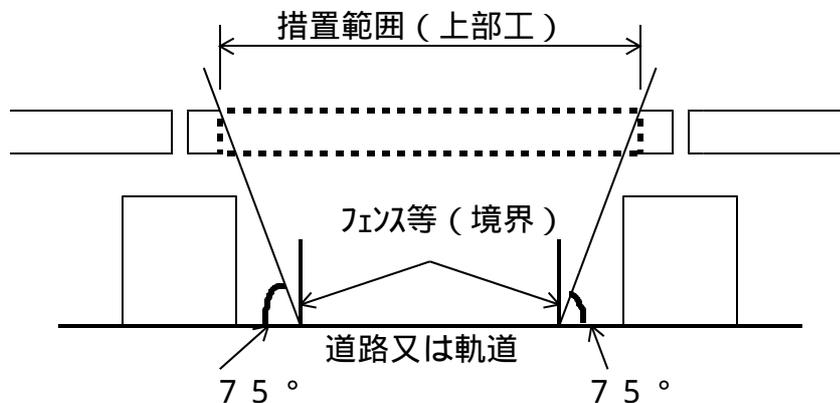
調査対象とする橋梁は、本文 1 . 解説に記載の、
桁下を道路が交差する場合
桁下を鉄道が交差する場合
桁下を公園あるいは駐車場として使用している場合
近接して側道又は他の道路が並行する場合
等、第三者被害の可能性がある橋梁とする。

2. 措置対象範囲の標準

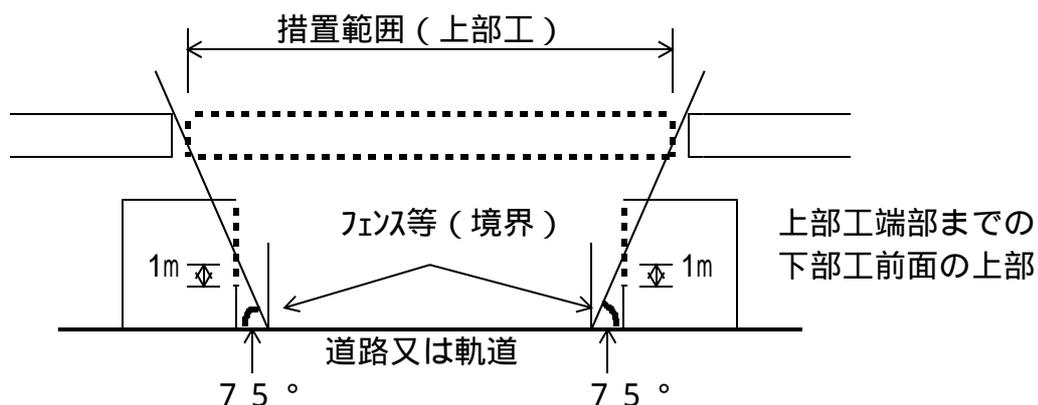
措置対象範囲は、以下の図に示す 線範囲を標準とする。

(1) 交差物件が道路、鉄道などの場合

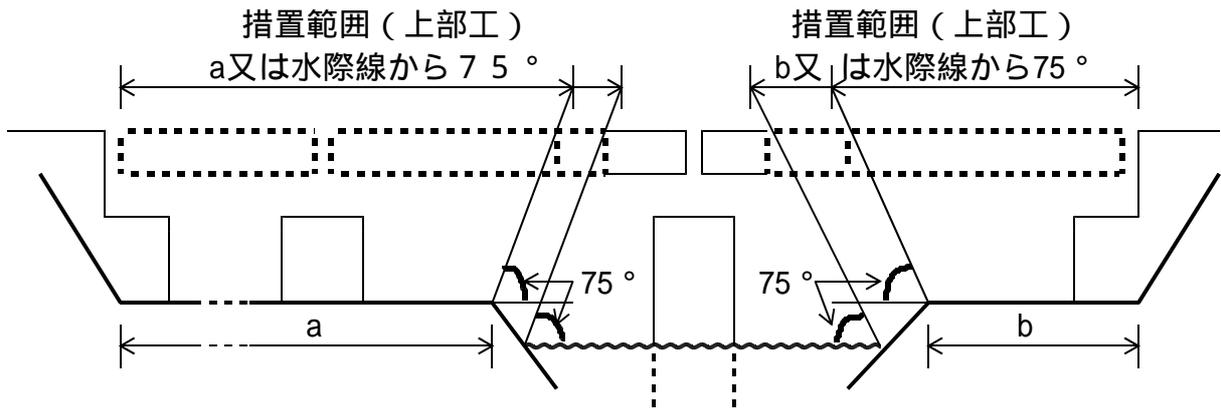
下部工前面が俯角 75°より離れている場合



下部工前面が俯角 75°の範囲に入る場合



(2) 交差物件が河川などの場合

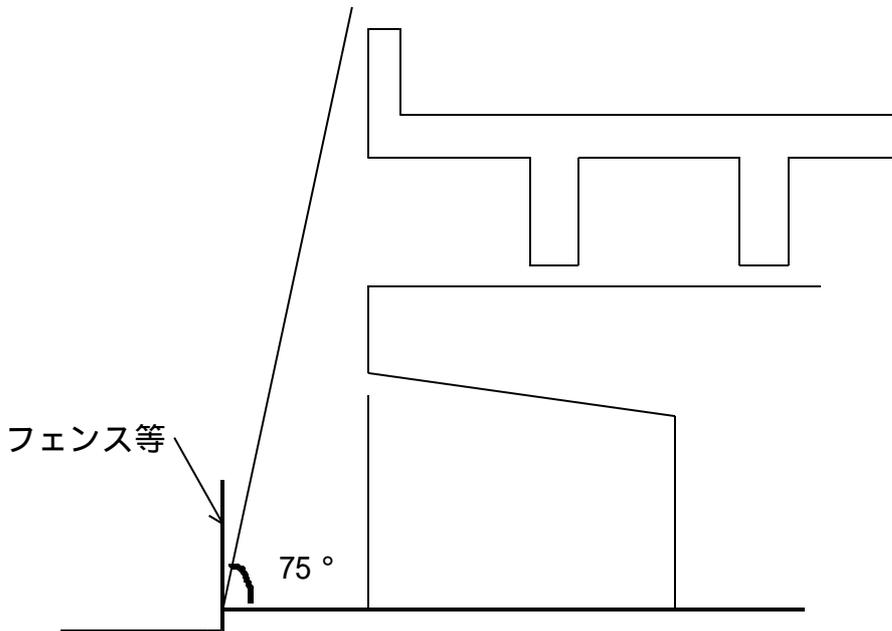


- * 河川内で高水敷が河川公園等で第三者が立ち入る可能性がある場合の措置範囲は a 又は水際線, b 又は水際線から 75° 範囲内の上部工とする。
- * 下部工については (1) の 及び と同様の考え方とする。

(3) 並行物件の場合

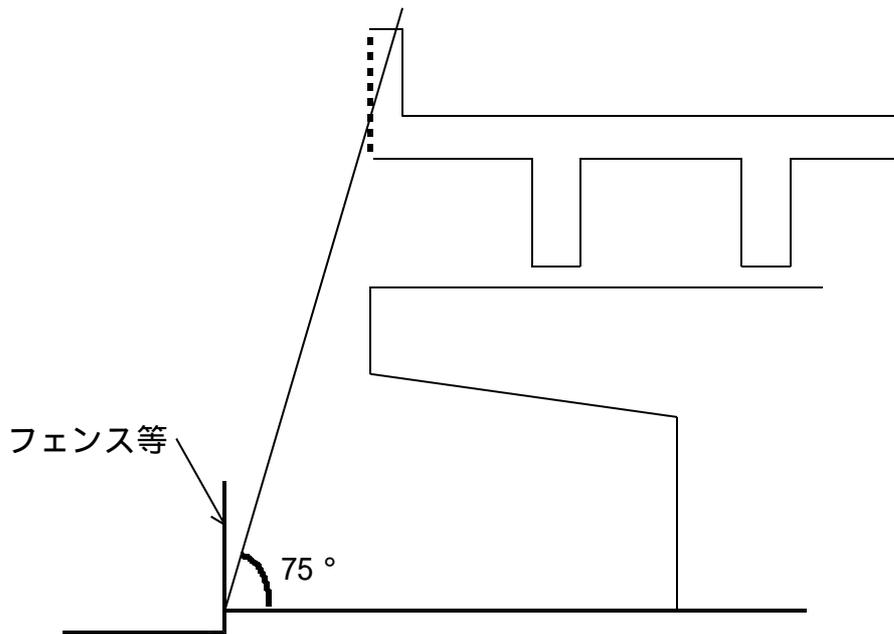
並行する物件 (道路等) から俯角 75° より離れている場合

点検対象なし

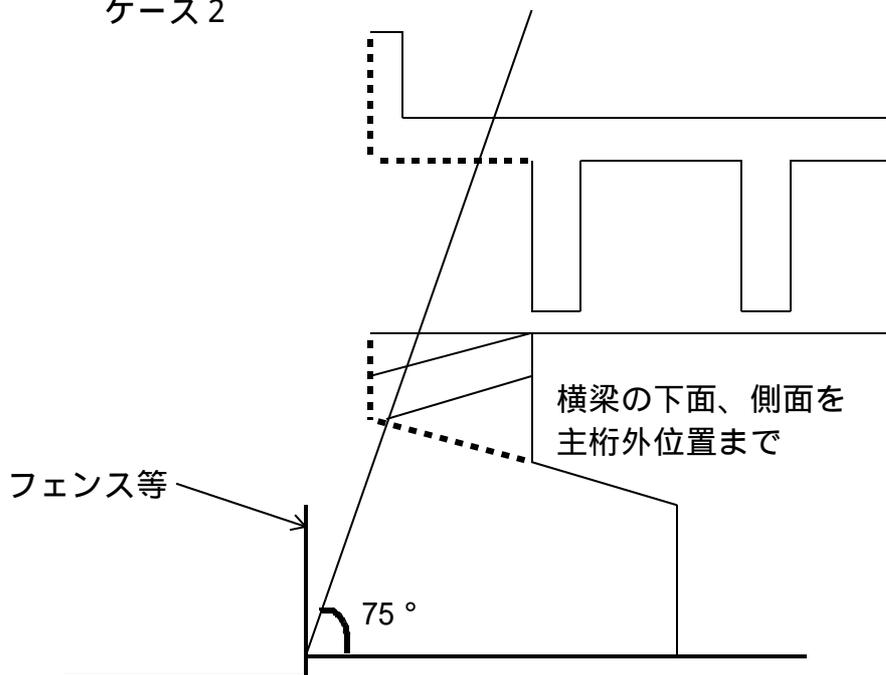


並行する物件（道路等）から俯角75°の範囲に入る場合

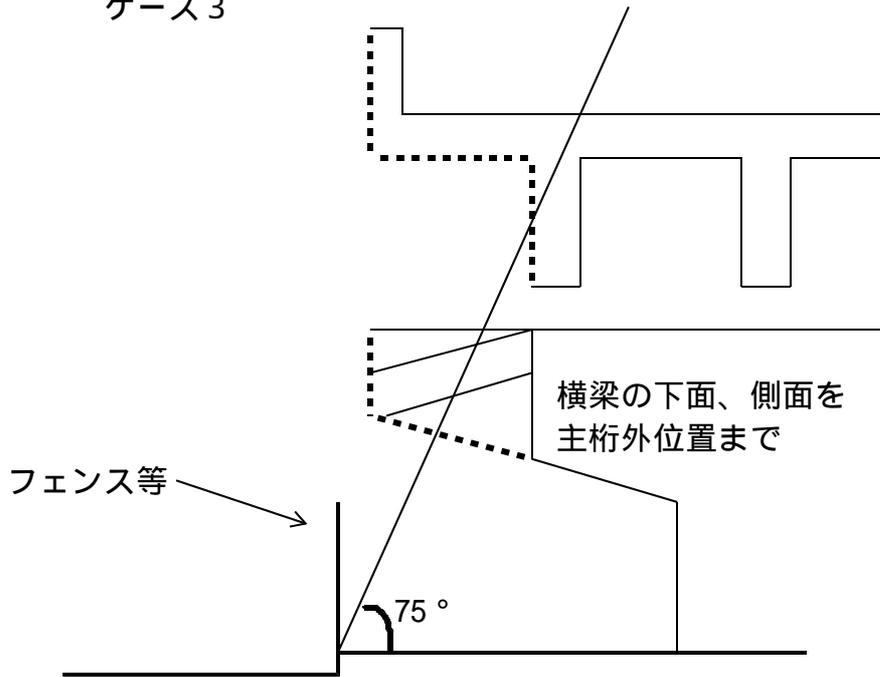
ケース1



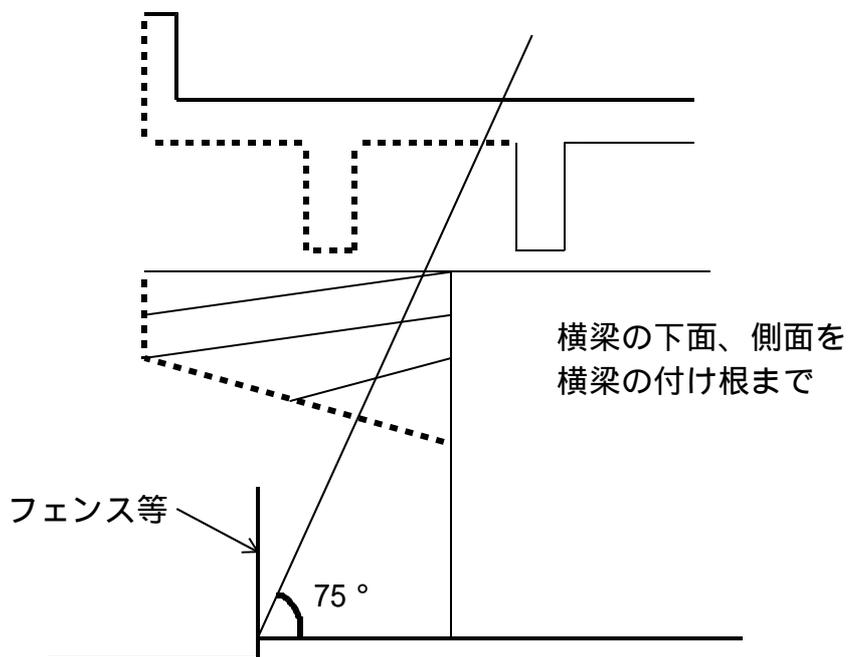
ケース2



ケース3



ケース4



付録 赤外線サーモグラフィ装置を用いた非破壊検査法

1. 検査の原理と特徴

コンクリートの表面近くに空洞が存在すると、日射や気温の日変化に伴うコンクリート温度の上昇又は下降の様子が健全部と異なり、特定の時間帯を除いては健全部と欠陥部のコンクリート表面には温度差が生じている。

図 - 1 に、温度差が生じるメカニズムを示す。

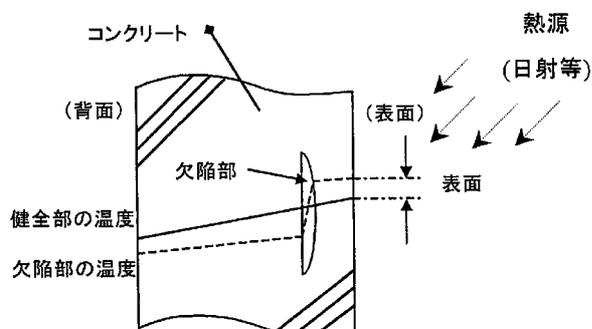


図 - 1 欠陥部と健全部の温度差発生メカニズム

赤外線サーモグラフィ法は、この健全部と欠陥部とのコンクリート表面の温度差を、赤外線サーモグラフィ装置で感知し画像化することで、うき・剥離箇所を特定する方法である。

赤外線サーモグラフィ法では、足場や高所作業車等を用いて部材に接近する必要がなく、大構造物を短時間に測定できるという特徴を有し、その結果は客観的な画像データとして記録することが可能である。

2. 検査方法

(1) 撮影・判読技術者

コンクリートのうき・剥離を正しく把握するには、赤外線サーモグラフィ装置の操作と熱画像の判読に習熟しておく必要がある。このため、赤外線サーモグラフィ装置を用いて異常の有無を判読する技術者は、点検に先立って次のような訓練を受けておくことが必要である。

- ・赤外線サーモグラフィ装置の操作
- ・赤外線に関する原理、適用条件ほかの知識
- ・熱画像の判読に関する演習
- ・橋梁に関する基礎知識（コンクリート、鉄筋、施工等）

この訓練は、使用機器の性能確認、撮影条件の事前確認も兼ねて、コンクリートのうきが判明している実橋において行うことが望ましい。

(2) 使用機材

赤外線は約0.8～1000 μ mの範囲の波長をもつ、マイクロ波と可視光線との間の領域の電磁波であり、赤外線サーモグラフィ法においては、赤外線領域の電磁波のみを感知する素子をもった赤外線サーモグラフィ装置を用いる必要がある。

赤外線サーモグラフィ装置は、用途に応じて様々なものが開発されているが、図 - 2 に示すようなものが一般的である。



図 2 点検に適したハンディ赤外線サーモグラフィ装置の例

(4) 撮影位置

赤外線サーモグラフィ装置による撮影は、対象物に可能な限り正対する位置から、5～50m(レンズの仕様により異なる)離れて撮影する。対象物に対する赤外線サーモグラフィ装置の視野角は使用する機器により異なるが、目安は30°未満である。また、撮影範囲は、調査対象構造物の放射率の指向特性から60°以上とする。以上の距離、角度は別途実施したフィールド調査と既往の知見を考慮したものである。この範囲外では誤認する率が高くなることから、撮影画像の両端部は判読の対象外とし、ある程度重複して撮影するなどに留意しなければならない。図-4に最適な撮影方法を示す。

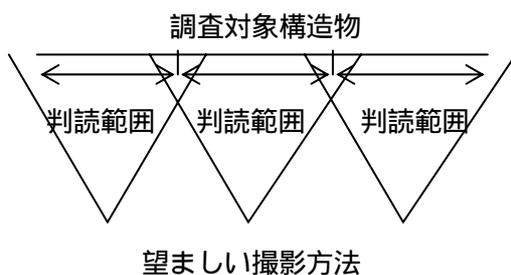
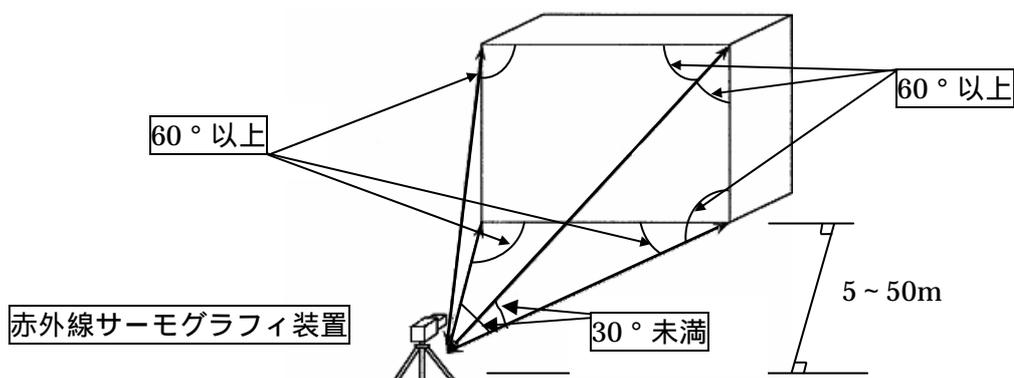


図-4 最適な撮影方法

(5) 適用部位

適用できる部位は、日射により、健全部と損傷部の温度差が赤外線サーモグラフィ装置で検出できる程度に生じる箇所であればならない。

床版（間詰め部を含む。）桁・梁、桁下の橋脚・橋台など、日陰等で温度上昇があまり見られない部位には適用してはならない（図 5 参照）。

また、高欄の天端部（約 20～30cm 程度）鋼部材（落下物防止柵等）との接合部近傍など、日射による温度上昇はあるが、部材厚が薄く温度が高くなりやすい箇所等は、健全部と損傷部との温度差が生じにくいいため、適用は避けなければならない（図 6 参照）。

ただし、温度変化が見られる場合、あるいは強制的にヒータにより加熱、散水等により冷却する場合にはこの限りではない。

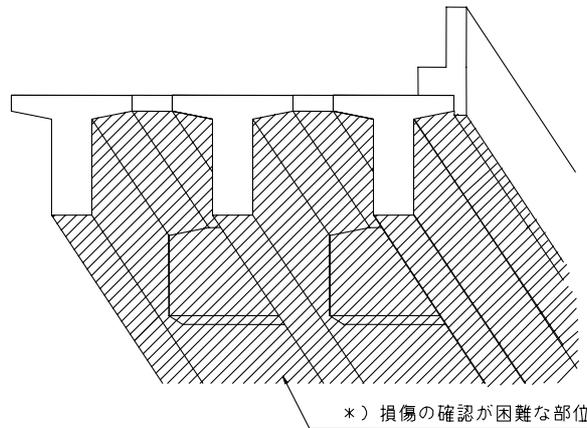


図 5 適用不可箇所の例（その 1）

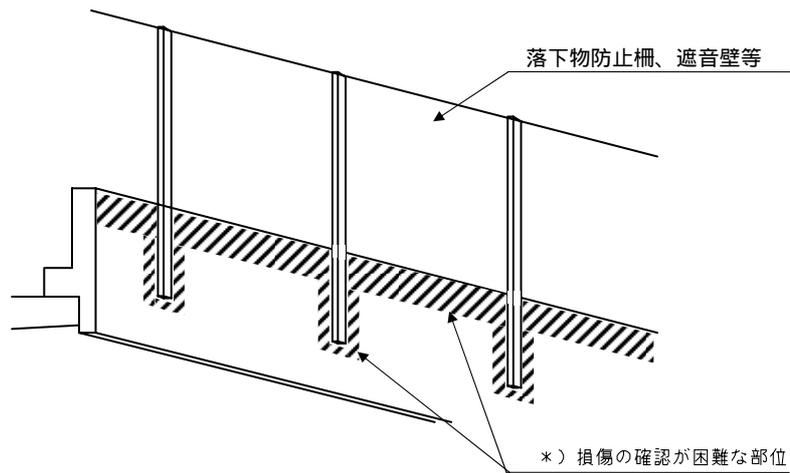


図 6 適用不可箇所の例（その 2）

(6) 適用性

赤外線サーモグラフィ法を適用できる上記(3)、(5)の条件を満たす場合には、赤外線サーモグラフィ法の適用性はあると考えてよい。

(7) 採用の可否

(6)の適用性がある場合においても、フィールド試験結果の赤外線サーモグラフィ法による損傷の検出率(下記)を踏まえ(損傷の検出率は高いが完全ではない)、打音検査の作業性と効率性、被害の重大性等を考慮した上で、赤外線サーモグラフィ法の採用を判断されたい。例えば、床版の打音検査のために設置する足場が利用でき、交通量の多い道路上の橋梁であるので、全ての部位を検出の確実な打音検査とする、などである。

なお、採用した場合には、赤外線サーモグラフィ法の特徴をよく理解した上で、十分な検出率が得られるよう、部位条件と撮影条件について十分な検討が必要である。

<参考> フィールド試験における赤外線サーモグラフィ法による検出率

100%	高欄	(南面)	H15
94%	高欄・地覆	(南面)	H12
94%	高欄・地覆	(南西面)	H13
89%	高欄・地覆	(東北面)	H13
87%	床版張出部	(東北面)	H13
83%	地覆	(南面)	H15
50%	地覆	(北面)	H15
0%	床版張出部	(南面)	H15

注：検出率 = 赤外線と打音の一致箇所数 / 打音の異常箇所数

(8) 赤外線サーモグラフィ装置による画像の判読

赤外線サーモグラフィ装置による画像の判読は、撮影直後に装置のモニター画面で行うとともに、熱画像を保存するものとする。

調査例を図 - 5 ~ 7 に示す。

図中の表面温度が相対的に変化している部分が、うき・剥離箇所と考えられるので、この部分を野帳等に記録する。

(9) 記録

写真は、全箇所、可視画像と熱画像の両者を保存するものとする。

熱画像は、電子媒体でも保存するものとする。

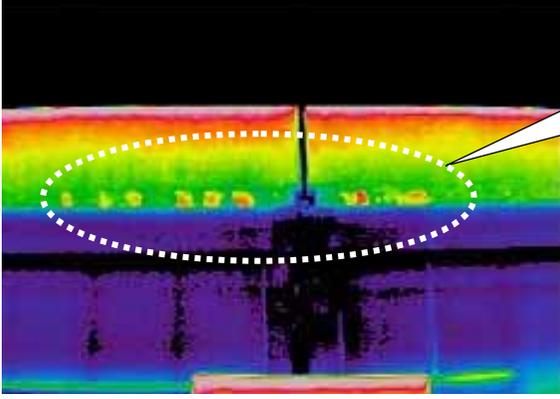
点検調書(その6) 損傷写真				径間番号								
フリガナ 橋梁名	ハシ 橋			路線名	一般国道 号 現道	管 轄	地方整備局	橋梁コード	####			
所在地	自	市 町		距離標	自		km + m	事務所	調書更新年月日	平成 年 月 日		
	至	市 町			至		km + m	出張所				
損 傷 写 真	写真番号	1	径間番号		撮影年月日		写真番号	2	径間番号		撮影年月日	
	部材名		要素番号		メ	モ	部材名		要素番号		メ	モ
	損傷の種類		損傷程度				損傷の種類		損傷程度			
												
	写真番号	3	径間番号		撮影年月日		写真番号		径間番号		撮影年月日	
	部材名		要素番号		メ	モ	部材名		要素番号		メ	モ
損傷の種類		損傷程度				損傷の種類		損傷程度				

図 - 7 赤外線サーモグラフィ装置による調査事例(その1)

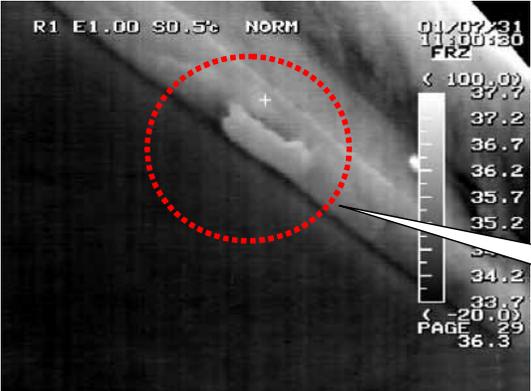
点検調書(その6) 損傷写真				径間番号						
フリガナ 橋梁名	ハシ 橋			路線名	一般国道 号 現道	管 轄	地方整備局	橋梁コード	####	
所在地	自	市 町		距離標	自		km + m	事務所	調査更新年月日	平成 年 月 日
	至	市 町			至		km + m	出張所		
損 傷 写 真	写真番号	1	径間番号	撮影年月日		写真番号	2	径間番号	撮影年月日	
	部材名		要素番号	メ モ		部材名		要素番号	メ モ	
	損傷の種類		損傷程度			損傷の種類		損傷程度		
										
写真番号	3	径間番号	撮影年月日	メ モ	写真番号		径間番号	撮影年月日	メ モ	
部材名		要素番号			部材名		要素番号			
損傷の種類		損傷程度			損傷の種類		損傷程度			

図 - 8 赤外線サーモグラフィ装置による調査事例(その2)

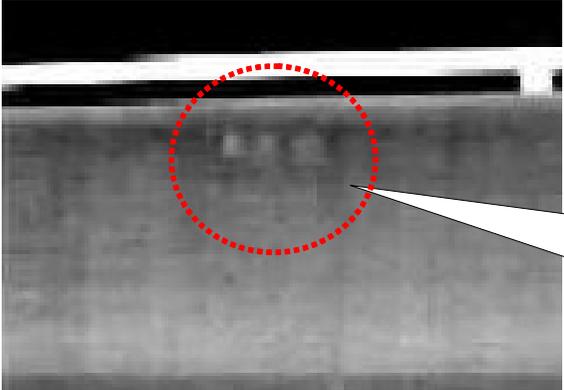
点検調書(その6) 損傷写真				径間番号								
フリガナ 橋梁名	ハシ 橋			路線名	一般国道 号 現道	管 轄	地方整備局	橋梁コード	####			
所在地	自	市 町		距離標	自		km + m	事務所	調査更新年月日	平成 年 月 日		
	至	市 町			至		km + m	出張所				
損 傷 写 真	写真番号	1	径間番号	撮影年月日	メ	モ	写真番号	2	径間番号	撮影年月日	メ	モ
	部材名		要素番号			部材名	高欄・地覆	要素番号				
	損傷の種類		損傷程度			損傷の種類		損傷程度				
									<div data-bbox="1803 671 2040 855" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;"> <p>ここに、うき・剥離 が存在すると評価さ れる 打音検査実施</p> </div>			
写真番号	3	径間番号	撮影年月日	メ	モ	写真番号		径間番号	撮影年月日	メ	モ	
部材名		要素番号			部材名		要素番号					
損傷の種類		損傷程度			損傷の種類		損傷程度					

図 - 9 赤外線サーモグラフィ装置による調査事例(その3)

付録 措置記録記入要領

1．記入要領

2．記入例

1．記入要領

措置記録の記入については、「橋梁定期点検要領（案）」による定期点検結果のデータとの一元化を図り、

- ・点検調書（その５）損傷図
- ・点検調書（その６）損傷写真
- ・点検調書（その７）損傷程度の評価記入表（主要部材）又は、
点検調書（その８）損傷程度の評価記入表（点検調書（その７）に記載以外の部材）
を使用する。

点検調書の記入要領を以下に示す。

1)点検調書(その5) 損傷図(措置図)

本調書では、対象橋梁の部材の措置図を径間毎に整理する。

措置結果は下記凡例を用いて以下の手順で作成する。

打音検査不可能部(P)、既補修部(R)を図示する。

既補修部とは、剥落した損傷部を、コンクリート、モルタルにより補修した箇所を示す(防錆処理のみの部位は含まない。)

既補修部についても打音検査等を実施した場合は、その旨図示する。

打音検査の結果に基づいて、清音部(A₂)と濁音部(B+C)を図示する。

応急措置(叩き落とし作業)の結果に基づいて、コンクリート塊が落ちなかった箇所(B)、落ちた箇所(C)を図示する。

措置図には、表-解5.1 損傷判定区分に基づく判定区分を記入する

判定区分がB、Cについては、寸法(縦×横)を記載する。

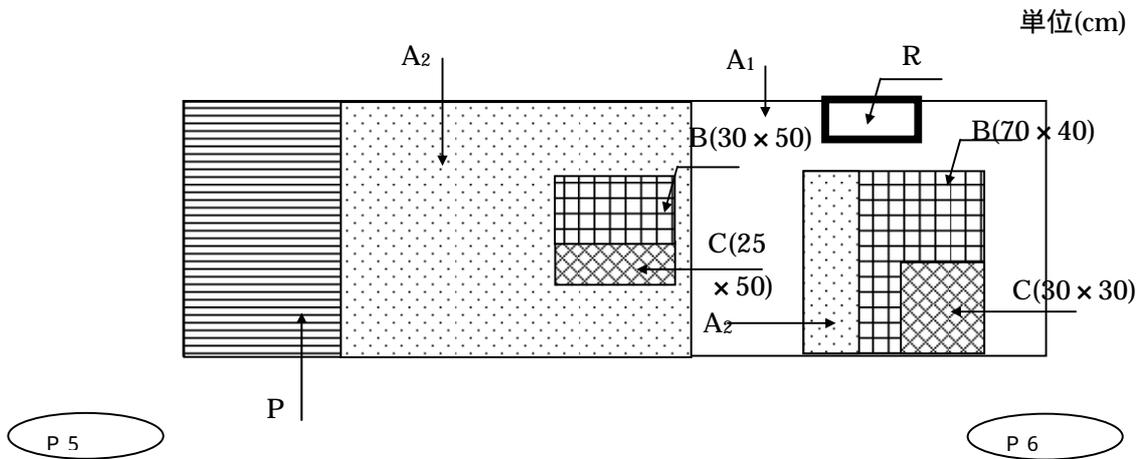
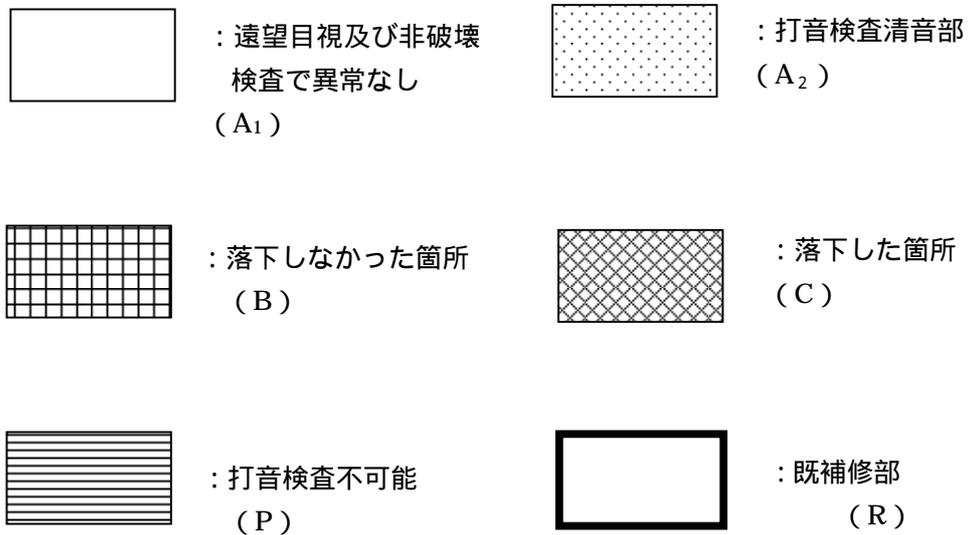


図 - 1 損傷図記入例(壁高欄)

2)点検調書(その6) 損傷写真(措置写真台帳)

- ・橋梁定期点検要領(案)に準ずる。
- ・写真台帳は、以下のとおり作成する。

【打音検査の記録写真】

径間、部材ごとに代表措置箇所を示す。ただし、以下の3枚で1組(1シート)とする。

- 1)濁音範囲チョーキング写真(叩き落とし前)
- 2)叩き落とし直後の写真(叩き落とし後)
- 3)補修写真(防錆処理後)

【非破壊検査(赤外線サーモグラフィ)の記録写真】

うき・剥離の有無に拘わらず、全径間・全躯体について「可視画像」と「熱画像」を対比して写真貼付する。

可視画像には、遠望目視と赤外線サーモグラフィ法で特定した打音範囲を矩形等で図示する。

叩き落とし直後(防錆処理後)の写真を記録する。

電子媒体を全て保管する。

3)点検調書(その7)又は(その8) 損傷程度の評価記入表

- ・橋梁定期点検要領(案)に準ずる。
- ・「損傷程度」欄には、表 1の判定区分を記載する。

表 - 1 損傷判定区分(コンクリート部材)

判定区分	措置結果
A ₁	遠望目視及び非破壊検査の結果、異常なし。
A ₂	打音検査の結果、異常なし。
B	応急措置(叩き落とし作業)で落ちなかった。
C	応急措置(叩き落とし作業)で落ちた。
P	打音検査不可能(落下予防対策が必要)

注1:同一の部材番号にB、C、Pの判定区分が存在する場合は、行を変えて各判定区分を記入する。

2:同一の部材番号にA₁、A₂の判定区分が存在する場合は、行を変えて各判定区分を記入する。

3:同一の部材番号にA₁(A₂)とPの判定区分が存在する場合は、行を変えて各判定区分を記入する。

- ・「損傷パターン」「損傷の種類」「分類」欄は、空白とする。

2 . 記入例

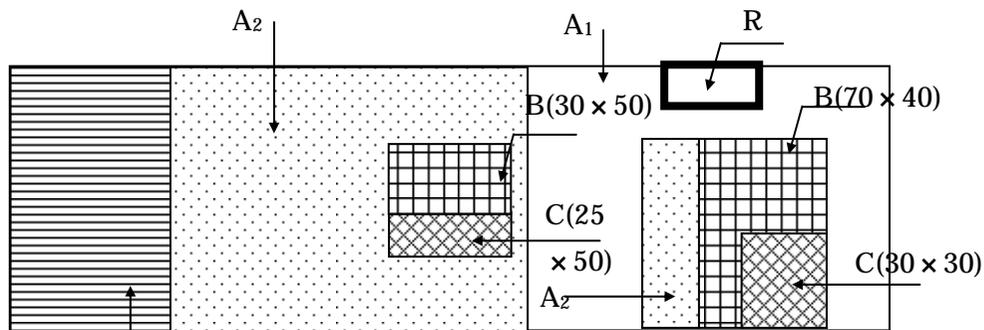
点検調査 (その5) 損傷図	径間番号	1
----------------	------	---

フリガナ 橋梁名	バン 橋		路線名	一般国道 号 現道	管轄	地方整備局	橋梁コード	###
所在地	自	市 町	距離標	自		123.0 km + 45m	事務所	調査更新年月日
	至	市 町		至	123.0 km + 73m	出張所		

第三者被害予防措置

高欄(R_a)、地覆(F_g)

単位(cm)



P 5

P 6

凡 例

- : 遠望目視及び非破壊検査で異常なし (A₁)
- : 打音検査清音部 (A₂)
- : 落下しなかった箇所 (B)
- : 落下した箇所 (C)
- : 打音検査不可能 (P)
- : 既補修部 (R)

損傷図

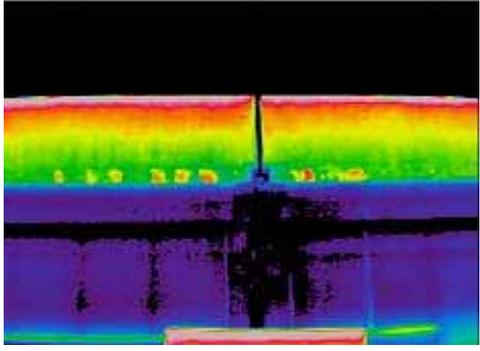
点検調書(その6) 損傷写真	径間番号	
----------------	------	--

フリガナ 橋梁名	パン 橋		路線名	一般国道 号 現道		管 轄	地方整備局	橋梁コード	###
所在地	自	市 町	距離標	自	123.0 km + 45m		事務所	調書更新年月日	年 月 日
	至	市 町		至	123.0 km + 73m		出張所		

損 傷 写 真	写真番号	1	径間番号	1	撮影年月日		写真番号	2	径間番号	1	撮影年月日	
	部材名	高欄・地覆	要素番号	0101	メ モ		部材名	高欄・地覆	要素番号	0101	メ モ	
	損傷の種類		損傷程度	C	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> 大きさ410×170 </div>		損傷の種類		損傷程度	C	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> 叩き落とし後の写真 </div>	
							<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> 叩き落とし直後 </div>					
	写真番号	3	径間番号	1	撮影年月日		写真番号		径間番号		撮影年月日	
	部材名	高欄・地覆	要素番号	0101	メ モ		部材名		要素番号		メ モ	
損傷の種類		損傷程度	C	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> 防錆処理後の写真 </div>		損傷の種類		損傷程度				
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> 防錆処理後の写真 </div>												

点検調書(その6) 損傷写真	径間番号	
----------------	------	--

フリガナ 橋梁名	パン 橋		路線名	一般国道 号 現道		管轄	地方整備局	橋梁コード	###
所在地	自	市 町	距離標	自	123.0 km + 45m		事務所	調書更新年月日	年 月 日
	至	市 町		至	123.0 km + 73m		出張所		

損傷写真	写真番号	1	径間番号	1	撮影年月日		写真番号	2	径間番号	1	撮影年月日	
	部材名	高欄・地覆	要素番号	0101	メ モ		部材名	高欄・地覆	要素番号	0101	メ モ	
	損傷の種類		損傷程度	C			損傷の種類		損傷程度	C		
												
	写真番号	3	径間番号	1	撮影年月日		写真番号		径間番号		撮影年月日	
	部材名	高欄・地覆	要素番号	0101	メ モ		部材名		要素番号		メ モ	
損傷の種類		損傷程度	C			損傷の種類		損傷程度				

参考資料 損傷概要及び損傷事例写真集

本資料は、措置の対象部位におけるうき・剥離の発生に結びつく、特徴的な損傷事例を紹介するもので、措置の際のポイントを提示するものである。

実際の措置にあたっては、本資料の事例を十分参考にし、同様の損傷が見られる場合には、入念な打音検査を実施するものとする。

ただし、一見したところ健全と思える箇所についても、うき・はく離の可能性は否定できない(本要領(案)では、むしろこのような箇所を主な対象と想定している。)ので、目視により確認できる損傷箇所以外についても、確実な打音検査等を実施するものとする。

1. 損傷の概要

コンクリート部材からコンクリート片が落下するのは、塩化物イオンの浸透や中性化の進行などにより鋼材を保護するコンクリートの性能が低下し、鉄筋の腐食膨張によりコンクリートにうき・剥離が生じ、ひびわれに進展し、ひびわれがさらに進展することにより剥落する過程を経ることによるものが多い。図 1 に損傷発生メカニズムを示す。

本要領(案)の対象部位における主な損傷の事例と点検時の注意事項を、以下に示す。いずれの損傷、部位においても、錆汁を伴うひびわれ、剥離・鉄筋露出、遊離石灰等が見られる場合はうき・剥離が生じている可能性が高いため、入念な点検が必要である。

高欄

この部位では、適切なかぶり確保できていない場合には中性化による鉄筋の発錆が生じやすく、うき・剥離が生じている事例がある(図 2 参照)。

橋軸方向に延長の長い壁高欄は、乾燥収縮及び温度収縮による橋軸直角方向のひびわれが発生しやすい。これを防止するために設置する高欄目地部の目地材・緩衝材が劣化して落下しかかっている事例もある。

なお、壁高欄の車道側(内側)に車両の衝突した跡がある場合には、裏側(外側)のコンクリートが剥落している可能性があるため入念な点検が必要である。

地覆

この部位には、床版と一体でコンクリートを打設するものと、床版完成後時間をおいてコンクリートを打設するものがある。後者の場合、打継目から橋面の雨水が浸透することにより鉄筋が腐食膨張し、うき・剥離が生じている事例がある(図 3 参照)。

また、乾燥収縮によって生じる橋軸直角方向のひびわれや、鋼製高欄の支柱の伸縮、膨張を拘束することによるひびわれが生じている事例がある。

このほか、道路標識や道路照明の台座コンクリートは床版完成後にコンクリートを打設するものが多い。そのため新旧コンクリートの接合面の処理が不完全な場合には落下する可能性があるため、入念な点検が必要である。

床版

ア) 張出し部

この部位では、地覆や高欄の表面を伝わった雨水が集まりやすく、特にかぶり

が小さい水切り部は、その先端から炭酸ガスや雨水が浸透し、鉄筋が腐食膨張し、うき・剥離が生じている事例がある（図 4 参照）。

また、排水管付近のコンクリートは周辺からの漏水や管の破損による漏水によって劣化しやすく、うき・剥離が生じている事例がある。

イ)中間床版部

床版は、車両通行の繰り返しによる疲労が原因で抜け落ちる場合がある。また、かぶり不足に起因する中性化によって鉄筋が発錆し、ひびわれが生じている事例がある。

ウ)間詰め部

P C T 桁橋間詰めコンクリートは抜け落ちた事例があることから、「P C T 桁橋の間詰めコンクリート点検要領（案）」（平成 15 年 1 月）を策定して一斉点検が行われ、間詰めコンクリート一体としての落下に対する安全性は確保されているものの、コンクリートのうき・剥離に対する点検は必要である。特に、桁端部や横締め P C 鋼材付近、主桁と間詰めコンクリートとの接合部でひびわれ、遊離石灰、漏水が見られる場合は入念な点検が必要である。

漏水防止、緩衝などの目的で、拡幅部と旧橋との縦目地部や中央分離帯部に設置した間詰め材（発泡材、モルタル、コンクリートなど）が劣化し落下した事例がある。

桁・梁

桁端部に伸縮装置から雨水が浸透し、鉄筋が腐食膨張する可能性がある。特に寒冷地では凍害によるコンクリートの劣化の事例が多い。

また、P C ケーブルの定着部、P C 桁（床版を含む）の P C 鋼棒横締め定着部、外ケーブル工法などにより補強した場合のデビエーター設置部（ケーブルの偏向部）のコンクリートは後埋めされたものが多い。この後埋めコンクリートには乾燥収縮によるひびわれが生じやすく、雨水が浸透すると定着金具等が錆び、内部の P C 鋼材の破断や後埋めコンクリートが落下する可能性がある。

橋脚・橋台

ア)橋脚（横梁）

この部位は、桁端部の伸縮装置からの漏水により、橋脚天端や横梁端部に滞水している事例もあり、特に寒冷地では凍害によるコンクリートの劣化が生じている事例がある（図 5 参照）。

横梁の面取り部にひびわれがある場合には、うき・剥離が生じている可能性があるので入念な点検が必要である。

また、横梁が P C 構造の場合、P C 鋼棒定着部のコンクリートは後埋めされたものが多く、この後埋めコンクリートには乾燥収縮によるひびわれが生じやすく、雨水が浸透すると定着金具等が錆び、内部の P C 鋼材の破断や後埋めコンクリートが落下する可能性がある。

イ)橋脚・橋台（側面）

かぶり不足、コールドジョイント、打継目の開口によって鉄筋が発錆し、錆汁を伴うひびわれが生じている事例がある。

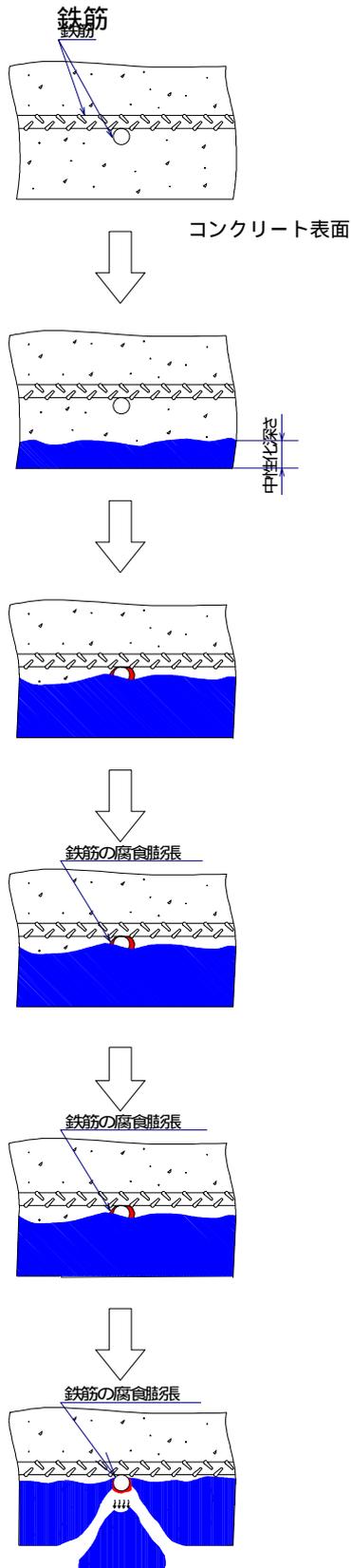
上記部位に共通して留意すべき箇所を以下に示す。

断面修復による補修が行われているコンクリート製高欄やコンクリート桁では、既設コンクリートと補修材との付着力が低下すると、コンクリート片や補修材が落下する可能性がある。

豆板・空洞部はモルタルで補修していることが多く、この補修モルタルにうき・剥離が生じ、落下する可能性がある。

補修部は既設コンクリート部と色が異なっていることが多いので、比較的確認しやすい。

セパレータ頭部の後埋め部は、セパレータの腐食あるいは処理不良により浮いて落下する可能性がある。



完成時

コンクリートの中性化

コンクリートに炭酸ガス等が浸透し、中性化が進行する。

鉄筋の腐食

コンクリートの中性化が進み、鉄筋まで到達する。鉄筋の一部が発錆する。

コンクリートのうき・剥離

鉄筋の腐食膨張により、コンクリートにうき・剥離が発生する。

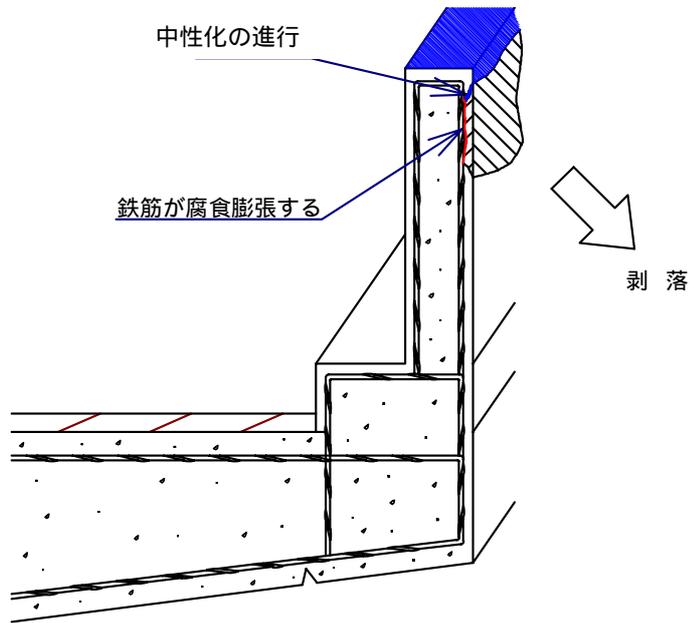
コンクリートのひびわれ

鉄筋の腐食が進行し、その膨張圧により剥離箇所からひびわれが進展する。一部はコンクリート表面にまで達し、表面から目視できる。

コンクリートの剥落

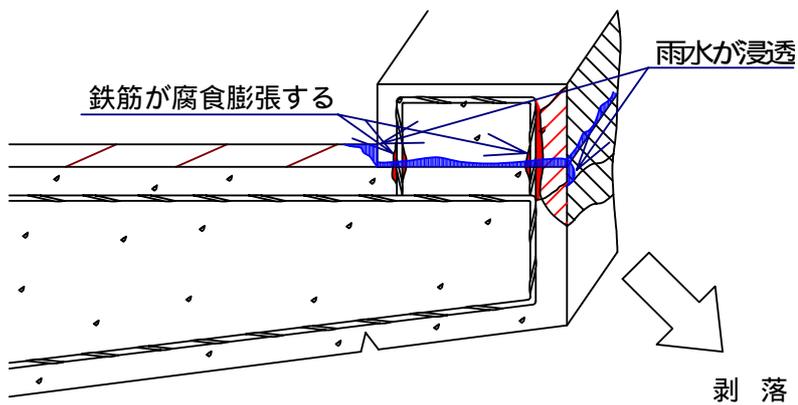
ひびわれがさらに進展し、剥落する。

図 - 1 鉄筋の腐食膨張に起因する損傷発生メカニズム



コンクリートの中性化により鉄筋が腐食膨張し、かぶりコンクリートにうき・剥離が発生する。

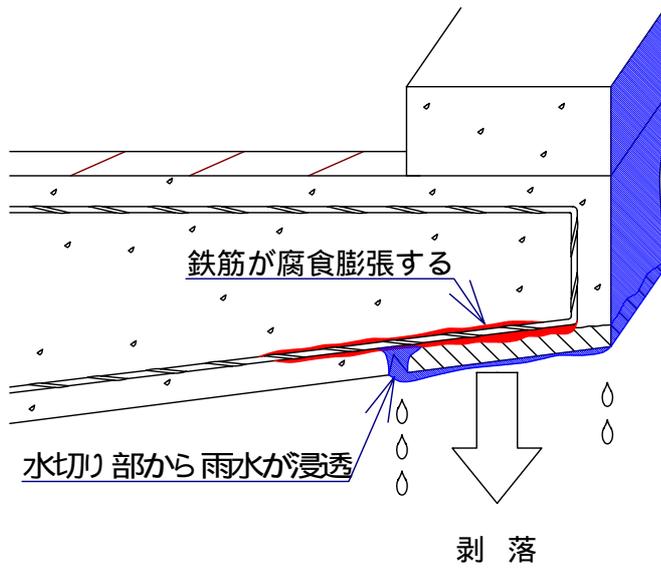
図 - 2 高欄損傷状況



地覆と床版との打継目が水みちとなり、打継目付近の鉄筋が腐食膨張し、コンクリートにうき・剥離が発生する。

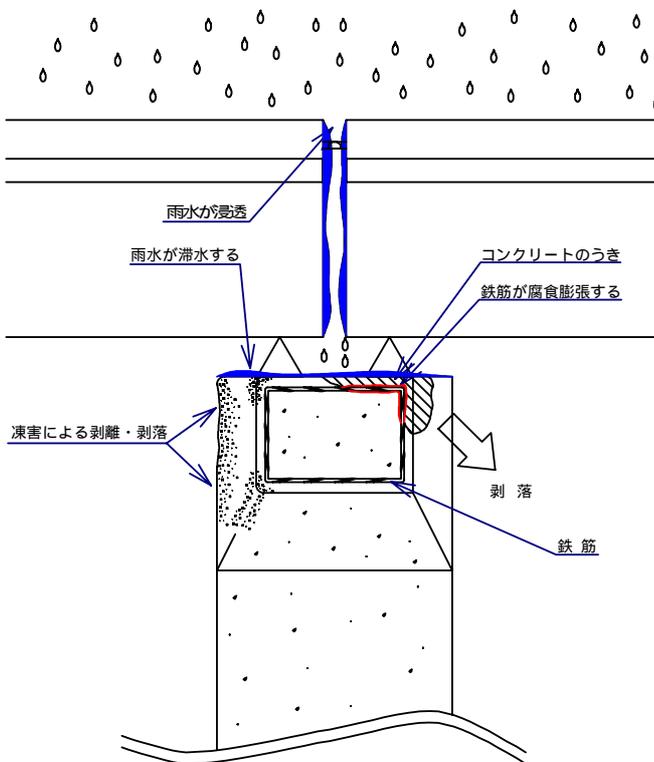
特に、防水シートの端部の処置が十分でない場合には、その箇所から雨水が、打継目あるいはドレーン部の周囲から浸透してくる。

図 - 3 地覆損傷状況



水切り部はかぶり厚が薄く中性化しやすいとともに浸透した雨水により鉄筋が腐食膨張し、水切り部付近のコンクリートにうき・剥離が発生する。

図 - 4 床版（張出し部）損傷状況



伸縮装置部からの漏水により、アルカリ骨材反応や塩害、寒冷地では凍害が促進され、コンクリートにうき・剥離が発生する。

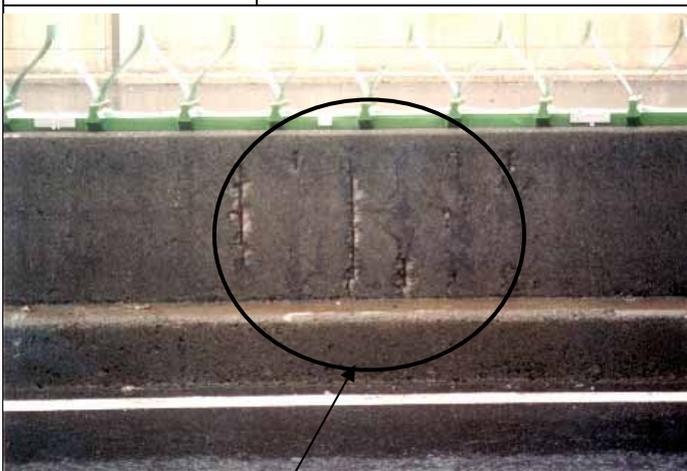
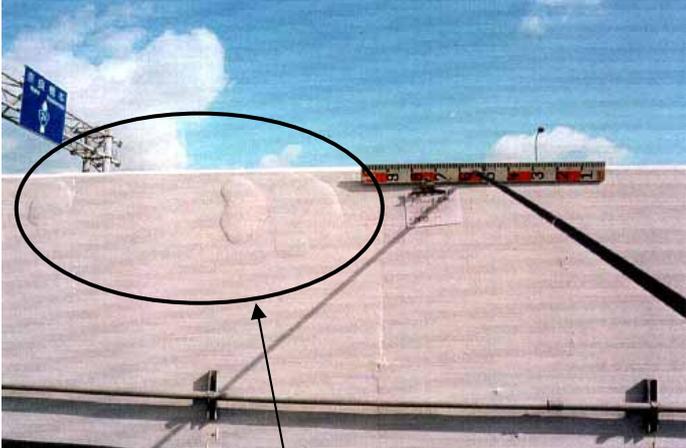
図 - 5 橋脚（横梁）損傷状況

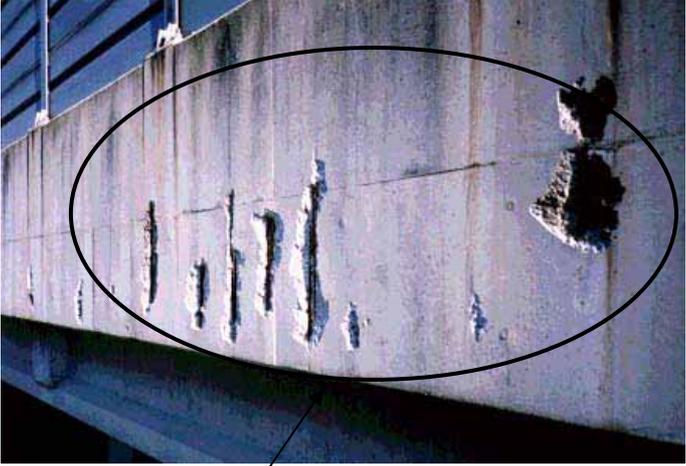
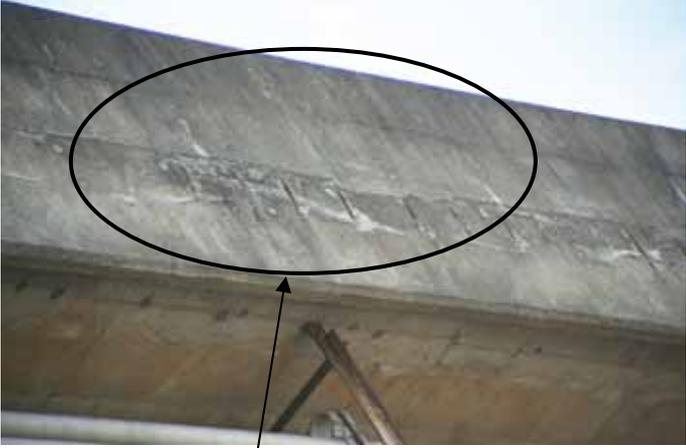
2 . 損傷事例写真

事例写真として紹介した部位・部材を以下に示す。

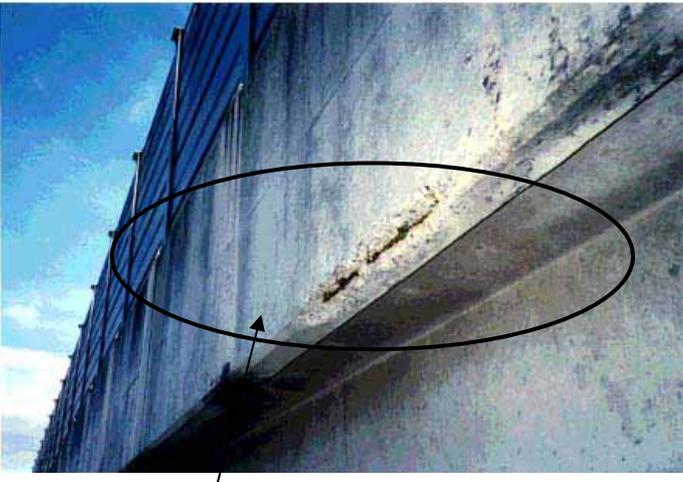
措置の対象部位

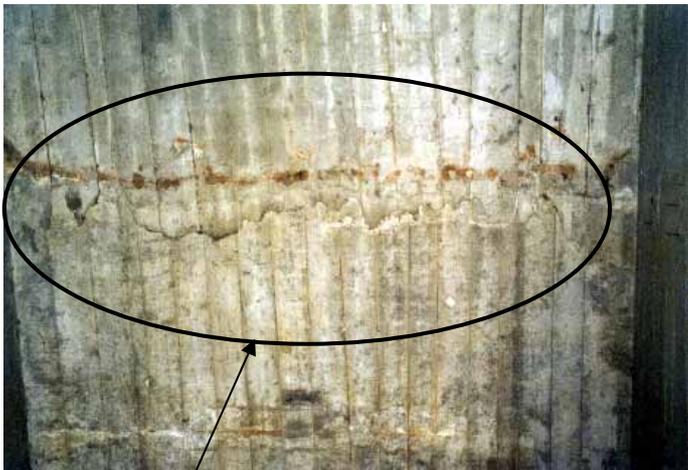
- ・高欄
- ・地覆
- ・床版（張出し部）
- ・床版（中間床版部）
- ・床版（間詰め部）
- ・緩衝材、拡幅部コンクリート
- ・桁・梁
- ・P C 桁横締定着部の後埋めコンクリート
- ・橋脚（横梁）
- ・横締めP C 鋼棒
- ・橋脚・橋台（側面）
- ・コンクリート部材の断面修復部
- ・豆板・空洞の補修部
- ・セパレータ頭部の後埋め部

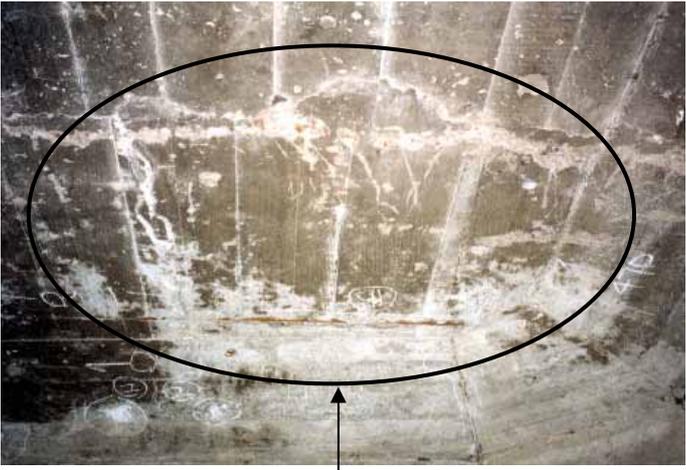
<p>損傷部位</p>	<p>高欄</p>
 <p data-bbox="309 719 740 786">剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	<p data-bbox="1126 210 1270 241">損傷の概要</p> <p data-bbox="1038 248 1358 680"> 路面側の表面に剥離・鉄筋露出が見られる。 かぶり不足により中性化が進行し、鉄筋に腐食が生じ、さらに雨水の浸透により腐食が進み、コンクリートが剥落したと考えられる。 かぶりの小さいこの部位は、排気ガスにより中性化が進行しやすい環境にあるため、注意を要する。 </p>
 <p data-bbox="309 1294 786 1361">剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	<p data-bbox="1126 819 1270 851">損傷の概要</p> <p data-bbox="1038 857 1358 1290"> 路面側の表面に剥離・鉄筋露出が見られる。 かぶり不足により中性化が進行し、鉄筋に腐食が生じ、さらに雨水の浸透により腐食が進み、コンクリートが剥落したと考えられる。 かぶりの小さいこの部位は、排気ガスにより中性化が進行しやすい環境にあるため、注意を要する。 </p>
 <p data-bbox="464 1973 874 2040">塗膜のうきが目視できる</p>	<p data-bbox="1126 1424 1270 1456">損傷の概要</p> <p data-bbox="1038 1462 1358 1821"> 塗装された表面にうきが見られる。 内部では塗装前に中性化、雨水の浸透が進んでおり、鉄筋が腐食膨張し、コンクリートにうき・剥離が発生している可能性が高い。 そのため、入念な打音検査が必要である。 </p>

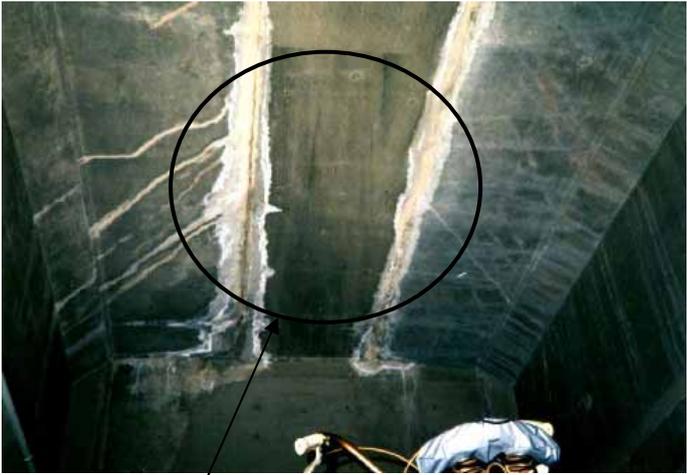
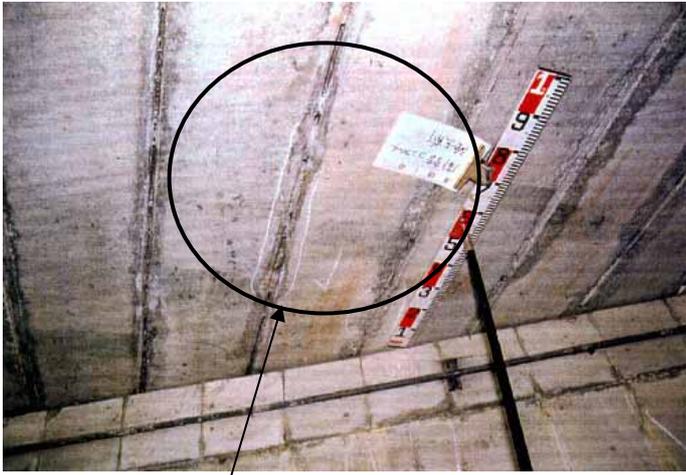
<p>損傷部位</p>	<p>地覆</p>
 <p data-bbox="411 719 890 797">剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	<p data-bbox="1123 215 1268 241">損傷の概要</p> <p data-bbox="1038 248 1358 533">地覆に剥離・鉄筋露出が見られる。かぶり不足により中性化が進行し、鉄筋に腐食が生じ、さらに雨水の浸透により腐食が進み、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>
 <p data-bbox="437 1330 916 1408">剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	<p data-bbox="1123 824 1268 851">損傷の概要</p> <p data-bbox="1038 857 1358 1142">地覆に剥離・鉄筋露出が見られる。かぶり不足により中性化が進行し、鉄筋に腐食が生じ、さらに雨水の浸透により腐食が進み、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>
 <p data-bbox="368 1899 946 1977">遊離石灰、剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	<p data-bbox="1123 1429 1268 1456">損傷の概要</p> <p data-bbox="1038 1462 1358 1780">地覆に遊離石灰、剥離・鉄筋露出が見られる。かぶり不足により中性化が進行し、鉄筋に腐食が生じ、さらに雨水の浸透により腐食が進み、遊離石灰の吐出とコンクリートの剥落が生じたと考えられる。</p>

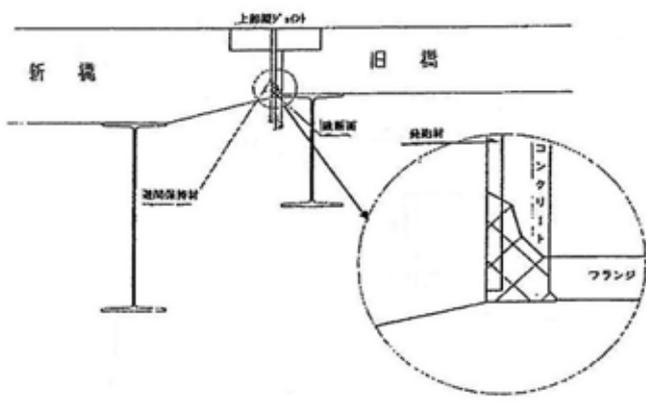
<p>損傷部位</p>	<p>地覆</p>
 <p data-bbox="395 730 802 808">剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	<p data-bbox="1123 212 1270 241">損傷の概要</p> <p data-bbox="1038 248 1358 499">地覆(RC床版(張出し部)先端)に剥離・鉄筋露出が見られる。後付けされた遮音壁ベースプレートのアンカー施工不良が原因と考えられる。</p>
 <p data-bbox="387 1317 794 1395">剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	<p data-bbox="1123 817 1270 846">損傷の概要</p> <p data-bbox="1038 853 1358 1032">照明柱の台座コンクリートに剥離・鉄筋露出が見られる。中性化、雨水の浸透が原因と考えられる。</p>
	<p data-bbox="1123 1422 1270 1451">損傷の概要</p>

損傷部位	床版（張出し部）	
 <div data-bbox="438 757 890 831" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">剥離・鉄筋露出が目視できる</div>		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>床版下面の水切り部に、剥離・鉄筋露出が見られる。 かぶり不足により中性化が進行し、鉄筋に腐食が生じ、さらに高欄や地覆を伝った雨水の浸透により腐食が進み、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>
 <div data-bbox="411 1361 927 1422" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">剥離・鉄筋露出が目視できる</div>		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>床版下面にひびわれ、遊離石灰が見られる。 かぶり不足により中性化が進行し、鉄筋に腐食が生じ、さらに高欄や地覆を伝った雨水の浸透により腐食が進み、コンクリートが剥離したと考えられる。</p>
 <div data-bbox="467 1966 973 2040" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">剥離・鉄筋露出が目視できる</div>		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>床版下面の水切り部に、剥離・鉄筋露出が見られる。 かぶり不足により中性化が進行し、鉄筋に腐食が生じ、さらに高欄や地覆を伝った雨水の浸透により腐食が進み、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>

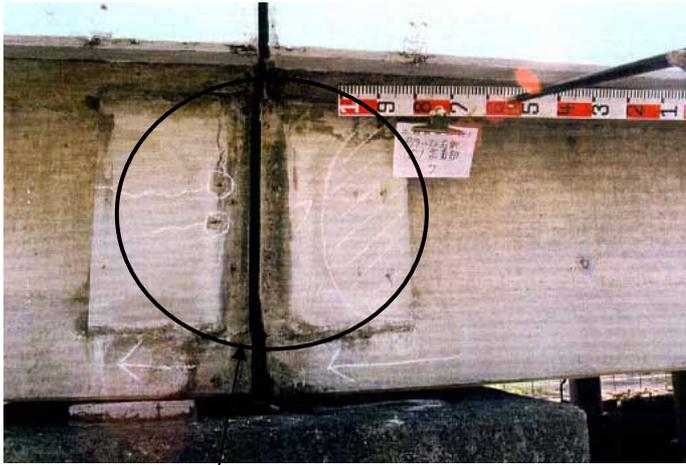
損傷部位	床版（中間床版部）	
 <p data-bbox="352 719 930 792">床版ひびわれ、遊離石灰が目視できる</p>	<p data-bbox="1125 212 1268 241">損傷の概要</p> <p data-bbox="1038 248 1358 752">床版下面に亀甲状の床版ひびわれが見られる。交通荷重による床版の疲労が原因と考えられ、遊離石灰を伴うものは、路面からの雨水が浸透しており、近い将来鉄筋が腐食しコンクリートが剥落する可能性が高い。このような状況は床版の耐荷力に重大な影響があると考えられるので、直ちに調査および対策を講じる必要がある。</p>	
 <p data-bbox="352 1323 930 1397">床版ひびわれ、遊離石灰が目視できる</p>	<p data-bbox="1125 817 1268 846">損傷の概要</p> <p data-bbox="1038 853 1358 1133">床版下面に遊離石灰を伴う床版ひびわれが見られる。ひびわれは床版を貫通しているため、路面から雨水が浸透し、遊離石灰が流出していると考えられる。</p>	
 <p data-bbox="277 1951 976 2024">錆汁を伴う床版ひびわれ、遊離石灰が目視できる</p>	<p data-bbox="1125 1422 1268 1451">損傷の概要</p> <p data-bbox="1038 1458 1358 1704">床版下面に錆汁を伴う床版ひびわれと遊離石灰が見られる。施工目地での付着が不完全で、路面からの雨水が浸透し、鉄筋が腐食している可能性が高い。</p>	

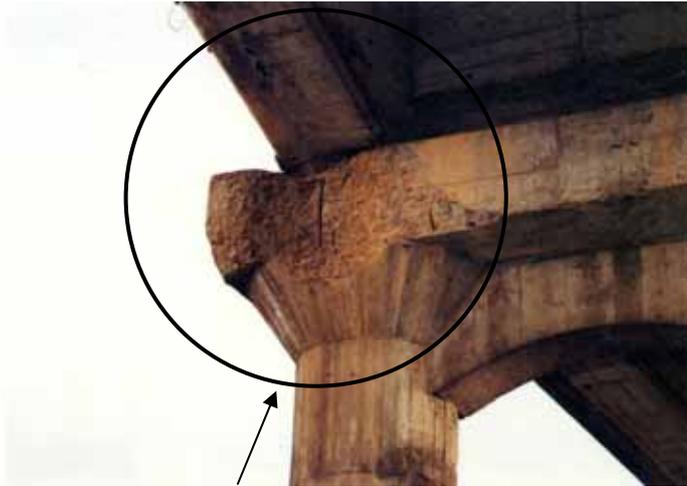
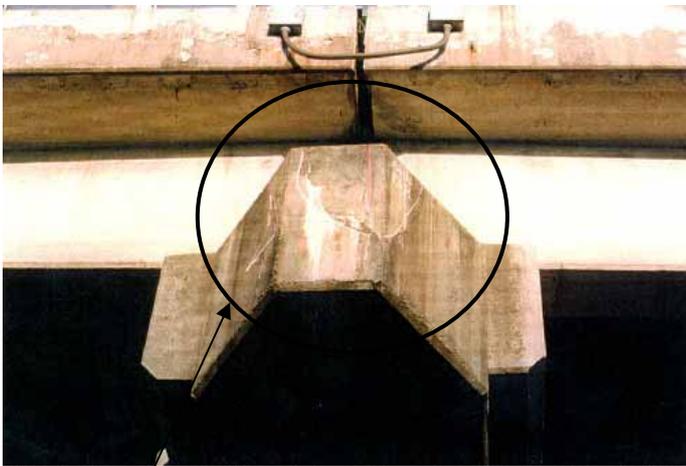
損傷部位	床版（中間床版部）	
 <div data-bbox="343 712 944 768" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>床版ひびわれ、遊離石灰が目視できる</p> </div>	<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>床版下面に遊離石灰を伴う床版ひびわれが見られる。 ひびわれは床版を貫通しているため、路面から雨水が浸透し、遊離石灰が流出していると考えられる。</p>	
 <div data-bbox="354 1328 917 1395" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>床版ひびわれ、遊離石灰が目視できる</p> </div>	<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>床版下面に遊離石灰を伴う床版ひびわれが見られる。 ひびわれは床版を貫通しているため、路面から雨水が浸透し、遊離石灰が流出していると考えられる。</p>	
	<p style="text-align: center;">損傷の概要</p>	

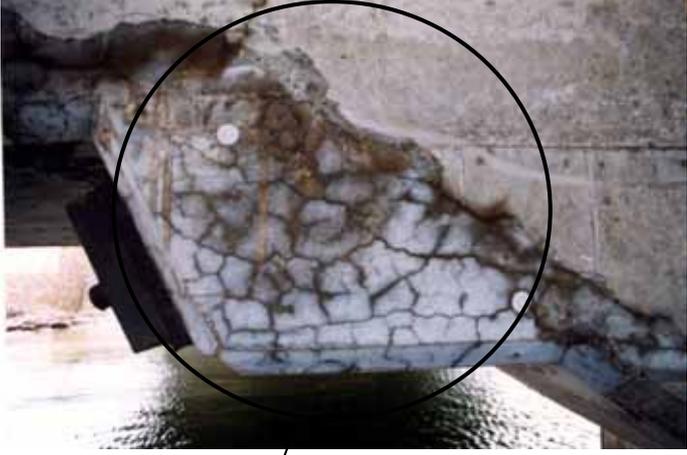
損傷部位	床版（間詰め部）	
 <div data-bbox="427 752 850 831" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">遊離石灰が目視できる</div>		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>PC 主桁の場所打ち目地部に遊離石灰が見られる。 路面からの雨水の浸透が原因と考えられ、写真のように錆汁を伴うものは鉄筋および横締め PC 鋼材が腐食している可能性が高い。また、石灰分がつらら状に結晶している場合もあり、落下する前に叩き落とす必要がある。</p>
 <div data-bbox="467 1361 863 1440" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">遊離石灰が目視できる</div>		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>プレテンション桁の間詰め部に遊離石灰が見られる。 路面からの雨水の浸透が原因と考えられる。</p>
		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p>

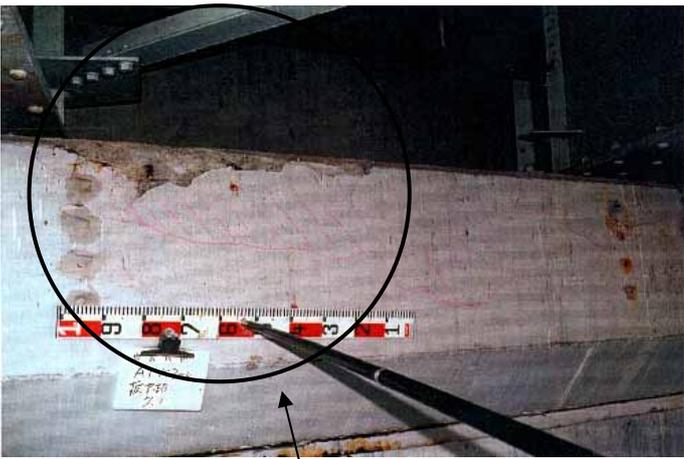
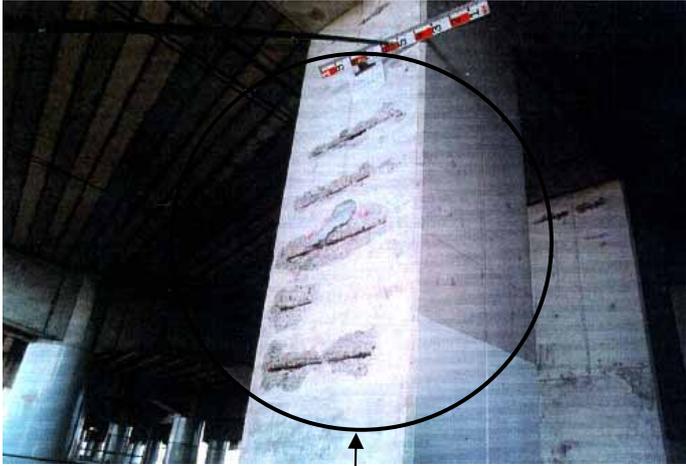
<p>損傷部位</p>	<p>緩衝材、拡幅部コンクリート</p>
	<p>損傷の概要</p> <p>拡幅部の縦目地部分において、伸縮装置を支持している部分のコンクリートが剥離したものである。</p>
	<p>損傷の概要</p> <p>かけ違い部の目地板が剥がれ、落下寸前である。温度伸縮、たわみ等により経年劣化が生じたものと考えられる。</p>
	<p>損傷の概要</p>

損傷部位		桁・梁
	<p>損傷の概要</p> <p>主桁下面にひびわれ、剥離・鉄筋露出が見られる。雨水の浸透により鉄筋の腐食が進み、膨張し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>	
	<p>ひびわれ、剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	
	<p>損傷の概要</p> <p>主桁下面にひびわれ、剥離・鉄筋露出が見られる。雨水の浸透により鉄筋の腐食が進み、膨張し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>	
	<p>剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	
		<p>損傷の概要</p>

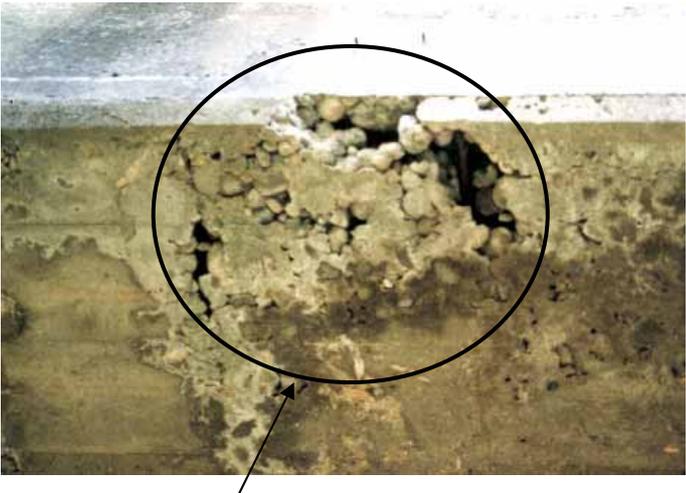
損傷部位	PC 桁横締定着部の後埋めコンクリート	
 <p data-bbox="399 712 758 779">ひびわれが目視できる</p>		<p data-bbox="1125 212 1268 241">損傷の概要</p> <p data-bbox="1037 246 1356 537">端支点横締め定着部にひびわれが見られる。後施工された定着部コンクリートに雨水が浸透し、内部の定着体が腐食している可能性がある。そのため、入念な打音検査が必要である。</p>
 <p data-bbox="255 1321 938 1388">コンクリートの剥落・定着体の露出が確認できる</p>		<p data-bbox="1125 817 1268 846">損傷の概要</p> <p data-bbox="1037 851 1356 1176">端支点横締め定着部のコンクリートが剥落し、定着体が露出している。後施工された定着部コンクリートに雨水が浸透し、内部の定着体が腐食している可能性がある。そのため、入念な打音検査が必要である。</p>
 <p data-bbox="395 1892 845 1960">PC 鋼棒の抜出しが目視できる</p>		<p data-bbox="1125 1422 1268 1451">損傷の概要</p> <p data-bbox="1037 1456 1356 1635">床版横締め PC 鋼棒が破断し、抜け出している。グラウト不良と雨水の浸透による定着具等の腐食が原因と考えられる。</p>

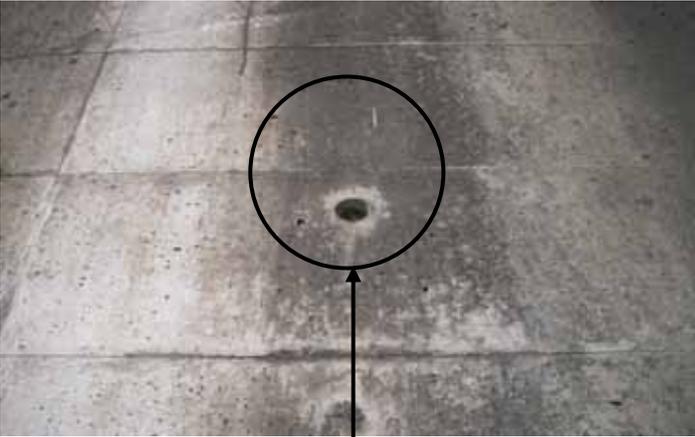
損傷部位	橋脚（横梁）	
 <p data-bbox="328 712 772 786">剥離・鉄筋露出が確認できる</p>	<p data-bbox="1027 203 1369 241">損傷の概要</p> <p data-bbox="1027 241 1369 465">大規模な剥離・鉄筋露出が見られる。伸縮装置からの漏水のある部分に凍害が発生し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>	
 <p data-bbox="352 1357 798 1431">剥離・鉄筋露出が確認できる</p>	<p data-bbox="1027 808 1369 846">損傷の概要</p> <p data-bbox="1027 846 1369 1070">大規模な剥離・鉄筋露出が見られる。伸縮装置からの漏水のある部分に凍害が発生し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>	
 <p data-bbox="387 1966 946 2040">ひびわれ、遊離石灰が目視できる</p>	<p data-bbox="1027 1447 1369 1485">損傷の概要</p> <p data-bbox="1027 1485 1369 1765">橋脚の照明灯基礎部にひびわれと遊離石灰が見られる。中性化、雨水の浸透により内部では鉄筋の腐食が進行していると考えられる。</p>	

<p>損傷部位</p>	<p>横締め PC 鋼棒</p>	
 <p data-bbox="357 719 722 786">ひびわれが目視できる</p>	<p data-bbox="1126 215 1268 241">損傷の概要</p> <p data-bbox="1038 248 1358 539">橋脚横梁の横締め PC 鋼棒の定着体保護コンクリートにひびわれが見られ、雨水等の進入により PC 鋼棒および定着体の腐食につながり、PC 鋼棒の破断の危険性がある。</p>	
	<p data-bbox="1126 819 1268 846">損傷の概要</p>	
	<p data-bbox="1126 1424 1268 1451">損傷の概要</p>	

<p>損傷部位</p>	<p>橋台、橋脚（側面）</p>	<p>損傷の概要</p>
 <p>剥離・鉄筋露出が目視できる</p>		<p>損傷の概要</p> <p>橋台の縁端拡幅部に剥離・鉄筋露出が見られる。表面が塗装されているにもかかわらず、中性化および伸縮装置からの漏水が天端より浸透して、鉄筋が腐食膨張し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>
 <p>ひびわれ・漏水が目視できる</p>		<p>損傷の概要</p> <p>橋台の縁端拡幅部に大規模なひびわれが見られる。伸縮装置からの漏水がひびわれから浸透するため、鉄筋が腐食している可能性が高い。そのため、ひびわれの周囲は入念な打音検査が必要である。</p>
 <p>剥離・鉄筋露出が目視できる</p>		<p>損傷の概要</p> <p>脚柱部に剥離・鉄筋露出が見られる。中性化、雨水の浸透により鉄筋が腐食膨張し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>

損傷部位	コンクリート部材の断面修復部
 <p data-bbox="368 719 831 797">剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	<p data-bbox="1126 215 1268 241">損傷の概要</p> <p data-bbox="1042 248 1358 499">断面修復を施した PC 主桁下面に剥離・鉄筋露出が見られる。補修が不完全であるため、鉄筋の腐食が進行し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>
 <p data-bbox="437 1323 887 1402">剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	<p data-bbox="1126 822 1268 848">損傷の概要</p> <p data-bbox="1042 855 1358 1106">断面修復を施した PC 主桁下面に剥離・鉄筋露出が見られる。補修が不完全であるため、鉄筋の腐食が進行し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>
 <p data-bbox="421 1928 874 2007">剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	<p data-bbox="1126 1429 1268 1456">損傷の概要</p> <p data-bbox="1042 1462 1358 1713">伸縮装置下フランジの腐食により剥落した箇所に断面修復を施しているが、補修が不完全であるため、鉄筋の腐食が進行し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>

損傷部位	豆板・空洞部の補修部	
 <div data-bbox="480 734 900 810" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; margin-top: 10px;">豆板・空洞が目視できる</div>	損傷の概要	
	<p>主桁下面に豆板・空洞が見られる。 施工時の締め固め不良が原因と考えられる。 写真のように骨材が見える場合は落下する可能性が高い。 そのため、入念な打音検査が必要である。</p>	
	損傷の概要	
	損傷の概要	

損傷部位	セパレータ頭部の後埋め部	
	 <p data-bbox="496 685 906 763">後埋めモルタルの脱落跡</p>	<p data-bbox="1126 215 1268 241">損傷の概要</p> <p data-bbox="1042 248 1358 427">橋台側面の後埋めモルタルが脱落した跡。セパレータの頭部が腐食膨張し、剥落したと考えられる。</p>
	 <p data-bbox="507 1301 900 1379">浮いた後埋めモルタル</p>	<p data-bbox="1126 819 1268 846">損傷の概要</p> <p data-bbox="1042 853 1358 920">後埋めモルタルが浮いた状態。</p>
	 <p data-bbox="437 1928 865 2007">剥落した後埋めモルタル</p>	<p data-bbox="1126 1424 1268 1451">損傷の概要</p> <p data-bbox="1042 1458 1358 1637">脱落した後埋めモルタル。後埋めモルタルに錆が残存しており、セパレータの頭部が腐食していたことが確認できる。</p>