

定期点検結果記録要領（案）（道路橋） 目次

1. 適用の範囲	1
2. 用語の定義	4
2. 1 用語の定義	4
2. 2 字句の意味	4
3. 総則	5
4. 橋の基本情報の記録	7
4. 1 橋の諸元に関する記録	7
4. 2 道路の種別や交差物件等に関する記録	10
5. 定期点検を行う者（知識及び技能を有する者）の記録	12
6. 状態の把握の記録	14
6. 1 総則	14
6. 2 状態の把握の方法の記録	16
7. 道路橋の性能の推定結果の記録	20
7. 1 総則	20
7. 2 橋の耐荷性能の推定の記録	21
7. 2. 1 一般	21
7. 2. 2 橋の耐荷性能の推定の基本	23
7. 2. 3 橋の構成要素の耐荷性能の推定	25
7. 2. 4 橋の構成要素の力学的な機能を担う部材群の耐荷性能の推定	28
7. 3 特定事象の記録	32
7. 4 変状の記録	34
8. 橋のその他必要な性能の推定の記録	36
9. 橋の健全性の診断と告示に基づく区分	40
10. 部材等が荷重を支持する能力の状態の推定	42
10. 1 総則	42
10. 2 部材一般	42
10. 2. 1 コンクリート部材一般	42
(1) 部材	42
(2) 接合部	43
10. 2. 2 鋼部材一般	44
(1) 部材	44
(2) 接合部	44
10. 3 上部構造	45
10. 3. 1 桁部材（主桁、横桁及び隔壁）	45
(1) 共通	45
(2) コンクリート桁	46
(3) 鋼桁	47
10. 3. 2 床版	48
(1) 共通	48
(2) コンクリート床版	48
(3) 鋼床版	49
(4) 鋼コンクリート合成床版	49
(5) デッキプレート床版	50
10. 3. 3 床組	51
10. 3. 4 対傾構・横構	51

10.3.5	トラス構造	52
10.3.6	アーチ構造	53
(1)	共通	53
(2)	コンクリートアーチ	53
(3)	鋼製アーチ	54
10.3.7	ラーメン構造	54
(1)	共通	54
(2)	コンクリートラーメン	55
(3)	鋼製ラーメン	55
10.3.8	ケーブル構造	56
(1)	ケーブル部材	56
(2)	定着部	57
10.3.9	コンクリート主版を用いた上部構造	58
10.4	下部構造	59
10.4.1	橋脚躯体	59
(1)	共通	59
(2)	コンクリートT形橋脚	59
(3)	コンクリートラーメン橋脚	60
(4)	鋼製橋脚	60
10.4.2	橋台躯体及び背面アプローチ部	61
10.4.3	橋座部	62
(1)	一般	62
(2)	鉄筋コンクリート橋脚又は橋台における橋座	62
10.4.4	フーチング	63
10.4.5	基礎	63
10.4.6	橋の耐荷性能に関係する地盤	64
10.5	上下部接続部	65
10.5.1	支承部	65
10.6	その他の構造	66
10.6.1	伸縮装置	66
10.6.2	フェールセーフ	67
10.7	部材等の耐久性確保の方法の状態	67
付録-1	橋梁形式一覧	70

参考資料1. 定期点検計画策定の手引き（案）

参考資料2. 構造形式毎の各部材が担う機能の例

参考資料3. 特定の条件を満足する溝橋の定期点検に関する参考資料

参考資料4. 引張材を有する道路橋の損傷例と定期点検に関する参考資料

参考資料5. 水中部の状態把握に関する参考資料

参考資料6. コンクリート床版橋における横締めPC鋼材の突出に関する参考資料

1. 適用の範囲

- (1) 本要領は、橋の定期点検結果を記録するにあたり、法令にて求められる健全性の診断とその根拠として少なくとも記録するのがよい内容を示すとともに、デジタル情報として記録を活用するにあたって、記録の内容の質を確保するために考慮すべき内容の標準を示すことを目的としている。
- (2) 本要領は、道路法（昭和27年法律第180号）第42条及び道路法施行令（昭和27年政令479号）第35条の二に基づいて、同道路法第2条第1項に規定する道路の橋長2.0m以上の橋、高架の道路等(以下「道路橋」という)に対して行う点検のうち、道路法施行規則（昭和27年建設省令第25号）第4条の五の六に従って行われるものに適用する。
- なお、橋長2.0m未満の橋についても、本要領を準用することができる。

【解説】

定期点検結果の記録は、法令の趣旨に則って各道路管理者の責任において適切に行う必要がある。適切な実施のために、本要領は、各道路管理者において法令の適切かつ効果的な運用が図るための標準を示すことを目的としている。

定期点検の質のばらつきを少なくし、措置を効率的に実施するためには、健全性の診断の裏付けとなる工学的な所見が求められる。また、データを蓄積、分析し、活用することで、道路管理の質を向上させ、かつ、効率化を進めるにあたっては、措置の必要性の区分結果のみならずその背景となる工学的な情報が有用であるとともに、記録の内容に一定の質が確保されていることが重要である。そこで、本要領は、「道路橋」に対して省令及び告示（以下、「法令」という）に従う定期点検を行う際に少なくとも記録する必要がある内容や考え方、記録にあたっての留意点についてまとめたものである。

本要領が適用される点検について規定する法令等は以下の通りである。

道路法（昭和27年法律第180号）（令和四年法律第六十八号による改正）

（道路の維持又は修繕）

第四十二条 道路管理者は、道路を常時良好な状態に保つように維持し、修繕し、もつて一般交通に支障を及ぼさないように努めなければならない。

2 道路の維持又は修繕に関する技術的基準その他必要な事項は、政令で定める。

3 前項の技術的基準は、道路の修繕を効率的に行うための点検に関する基準を含むものでなければならない。

道路法施行令（昭和２７年政令第４７９号）

施行日： 令和四年四月一日（令和四年政令第三十七号による改正）

（道路の維持又は修繕に関する技術的基準等）

第三十五条の二 法第四十二条第二項の政令で定める道路の維持又は修繕に関する技術的基準その他必要な事項は、次のとおりとする。

一 道路の構造、交通状況又は維持若しくは修繕の状況、道路の存する地域の地形、地質又は気象の状況その他の状況（次号において「道路構造等」という。）を勘案して、適切な時期に、道路の巡視を行い、及び清掃、除草、除雪その他の道路の機能を維持するために必要な措置を講ずること。

二 道路の点検は、トンネル、橋その他の道路を構成する施設若しくは工作物又は道路の附属物について、道路構造等を勘案して、適切な時期に、目視その他適切な方法により行うこと。

三 前号の点検その他の方法により道路の損傷、腐食その他の劣化その他の異状があることを把握したときは、道路の効率的な維持及び修繕が図られるよう、必要な措置を講ずること。

２ 前項に規定するもののほか、道路の維持又は修繕に関する技術的基準その他必要な事項は、国土交通省令で定める。

道路法（昭和２７年法律第１８０号）（令和四年法律第六十八号による改正）

（用語の定義）

第二条 この法律において「道路」とは、一般交通の用に供する道で次条各号に掲げるものをいい、トンネル、橋、渡船施設、道路用エレベーター等道路と一体となつてその効用を全うする施設又は工作物及び道路の附属物で当該道路に附属して設けられているものを含むものとする。

道路法施行規則（昭和 27 年建設省令第 25 号）

施行日： 令和四年八月二十二日（令和四年国土交通省令第六十三号による改正）

（道路の維持又は修繕に関する技術的基準等）

第四条の五の六 令第三十五条の二第二項の国土交通省令で定める道路の維持又は修繕に関する技術的基準その他必要な事項は、次のとおりとする。

一 トンネル、橋その他道路を構成する施設若しくは工作物又は道路の附属物のうち、損傷、腐食その他の劣化その他の異状が生じた場合に道路の構造又は交通に大きな支障を及ぼすおそれがあるもの（以下この条において「トンネル等」という。）の点検は、トンネル等の点検を適正に行うために必要な知識及び技能を有する者が行うこととし、近接目視により、五年に一回の頻度で行うことを基本とすること。

二 前号の点検を行つたときは、当該トンネル等について健全性の診断を行い、その結果を国土交通大臣が定めるところにより分類すること。

三 第一号の点検及び前号の診断の結果並びにトンネル等について令第三十五条の二第一項第三号の措置を講じたときは、その内容を記録し、当該トンネル等が利用されている期間中は、これを保存すること。

四 橋、高架の道路その他これらに類する構造の道路と独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構、独立行政法人日本高速道路保有・債務返済機構若しくは鉄道事業者の鉄道又は軌道経営者の新設軌道とが立体交差する場合における当該鉄道又は当該新設軌道の上の道路の部分の計画的な維持及び修繕が図られるよう、あらかじめ独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構、独立行政法人日本高速道路保有・債務返済機構、当該鉄道事業者又は当該軌道経営者との協議により、当該道路の部分の維持又は修繕の方法を定めておくこと。

道路法（昭和 27 年法律第 180 号）第 2 条において道路と一体となってその効用を全うする施設又は工作物及び道路の附属物として挙げられる「橋」について、その規模や構造による分類等の区別はされていない。

一方で、道路統計年報では、道路の施設として橋長 2.0m 以上の橋を道路橋として分類している。

また、橋長が 2.0m に満たないような小規模な橋では、その耐荷性能の低下や喪失時に道路機能に及ぼす影響も限定的となる場合もあることなどを勘案し、本要領は、少なくとも橋長 2.0m 以上の橋に適用を求めるものとされた。

2. 用語の定義

2. 1 用語の定義

(1) 定期点検

定期点検は、定期点検を行う者が、近接目視を基本として状態の把握（点検）を行い、かつ、道路橋毎での健全性を診断することの一連を言い、予め定める頻度で、道路橋の最新の状態を把握するとともに、次回定期点検までの措置の必要性の判断を行ううえで必要な所見を得るために行うものである。

(2) 健全性の診断

法令の定めに従って定期点検に伴って行われる、必要な知識と技能を有する者が行う、対象に対する性能の推定と措置の必要性についての判断。なお推定の内容を踏まえて、別途告示に定める分類区分の定義による分類を行う行為も含まれる。

2. 2 字句の意味

規定の末尾に用いられる字句の意味は表-2.2.1に示す通りとする。

表-2.2.1 末尾に置く字句の意味

末尾に置く字句	意味の区別
……する。 ……とする。 ……による。 ……とおりとする。 ……しなければならない。	理論上又は実際上の明確な根拠に基づく規定又は規格や取扱いを統一する必要性から設けた規定。 したがって、よほどはっきりした理由がない限り、本要領による限りは当該規定に従わなければならない。
……原則として……する。 ……を標準とする。	橋の置かれる状況や構造等によって一律に規定することはできないが、実用上、取扱いを統一する必要性から設けた規定。したがって、規定の趣旨を逸脱しない範囲であれば、必ずしも当該規定に従う必要はない。
……することができる。	(1) 本来、厳密な検討を行ったうえで性能の推定や記録等を行うのがよいものの推定や記録等を簡単にすることを旨とするときの便宜上、簡便法を与えた規定。したがって、厳密な検討を行う場合には、それが当該規定に優先する。 (2) 規定が全て安全側につくられているため、それをそのまま適用すると厳しすぎる場合、緩和するための規定。したがって、原則や標準とする規定が安全側にすぎることが明らかな場合には、必ずしも当該規定に従う必要はない。

なお、解説における語尾の意味は、その字義のとおり捉えればよい。

3. 総則

- (1) 定期点検の記録は、1橋単位毎に行う。
- (2) 定期点検の記録は、以下に示す定期点検の目的に対して、健全性の診断結果とその裏付けからなるものとし、少なくとも、定期点検のそれぞれの目的に対して、技術的な評価とその根拠となる原因や変状等の情報、及び、措置の必要性を告示に従って区分した結果を含まねばならない。
- (3) 状態の把握の方法が有する不確実性が技術的な評価に影響を与える場合には、その旨を適切に記録しなければならない。
- (4) 健全性の診断のために必要ではない一方で、道路橋群の維持管理の中長期計画を検討する基礎資料として部材毎の外観を客観的かつ一定の定型的方法で分類、記号化して記録、保存する場合には、「道路橋に関する基礎データ収集要領（案）」（国土交通省国土技術政策総合研究所、平成19年5月）によることを推奨する。

【解説】

- (1) 記録は1橋単位で行う。このとき、連続橋や上下分離区間あるいは同じ橋の中で主たる構造形式や材料が異なるものが混在あるいは隣接して一体となっている場合があるが、橋毎の分解方法については、別途「道路施設現況調査要項」（国土交通省道路局企画課）に示された方法があり、これに準拠して行うことが合理的と考えられる。たとえば以下の点について、準拠することが合理的である。
- 連続する高架等では、道路橋種別毎に1橋単位とする。
 - 行政境界に架設されている場合で、当該道路橋の道路管理者が行政境界で各々異なる場合も管理者毎ではなく、1つの道路橋として1橋と取り扱う。（高架橋も同様とする）
 - 道路橋が1箇所において上下線等分離している場合は、分離している道路橋毎に1橋として取り扱う。
- (2)(3) 定期点検の目的に照らせば、少なくとも、橋の基本情報、橋の健全性の診断の区分及びその根拠となる所見が記録される必要がある。健全性の診断の記録は、維持・修繕等の計画を立案するうえで参考とする基礎的な情報であるだけでなく、定期点検が適正に実施されたことの裏付けの一つとなる。
- (4) 法令では求められておらず、健全性の診断のためには必須ではないものの、道路管理者毎に定める目的に応じて様々な方法で多様なデータを取得し、保存することは差し支えない。

我が国では、アセットマネジメント等に活用するための橋の変状の外観状態を客観的に記録する方法として、「道路橋に関する基礎データ収集要領（案）」における損傷程度の推定が道路管理者において最も広く活用されており、これに基づく統計的（多数の橋の平均的）な劣化曲線などの情報も公表されている（例：国土交通省国土技術政策総合研究所 国総研資料第985号など）。そこで、橋の変状の種類や程度を客観的に記録する場合は、「道路橋に

関する基礎データ収集要領（案）」に準じて記録することが標準として示された。なお、本情報の記録は法令に基づく義務ではないことから、実施の有無や実施対象とする橋については、各道路管理者がデータの活用の目的に応じて判断するものである。なお、国総研資料第 985 号にも注意されているとおり、損傷程度の評価は、目視により変状の程度を区分するという目的から、必ずしも同じ区分にある変状でも変状の種類が異なれば、部材の安全性や耐久性に与える影響は同じではない。健全性の診断の区分において、損傷程度の大小と部材等の性能の推定や措置の必要性の区分と紐づけて用いるものではないことに注意する。

4. 橋の基本情報の記録

4. 1 橋の諸元に関する記録

位置や構造などの橋の諸元に関する情報は、少なくとも以下に示す項目を記録する。

- (1) 施設 I D
- (2) 橋梁名
- (3) 路線名
- (4) 所在地
- (5) 緯度・経度
- (6) 管理者名
- (7) 架設年度
- (8) 橋長
- (9) 幅員
- (10) 橋梁形式

【解説】

(1) 施設 I D

施設 I D は、緯度・経度を用いて、「定期点検対象施設の I D 付与に関する参考資料（案）」（令和元年 10 月）に示される以下の方法により付与するものとする。

施設 I D の付与は、緯度経度を 0.01 秒単位で取得し、十進緯度経度の小数第 5 位に丸め、表記は緯度（小数点を含む 8 桁）+緯度と経度を区分するカンマ（1 桁）+経度（小数点を含む 9 桁）の 18 桁（半角）とする。なお、精度は概ね 1 m 程度とする。仮に同じ緯度経度になる場合には、位置関係（東西南北）を考慮したうえで、緯度・経度をずらして I D 番号を設定する。

以下に施設 I D の付与例を示す。

〈施設 I D（番号）付与の例〉

表示形式：18 桁番号「緯度（度単位）+，（カンマ）+経度（度単位）」

度分秒単位	（変換）	度単位
「dd. mm. ss」	→	$dd+mm/60+ss/60/60 = \text{十進緯度経度}$

北緯 43 度 10 分 54.00 秒

$43+10/60+54.00/60/60 = 43.181666 \rightarrow \text{丸め } 43.18167$

東経 141 度 19 分 32.00 秒

$141+19/60+32.00/60/60 = 141.325555 \rightarrow \text{丸め } 141.32556$

施設 I D（18 桁・半角）→ 43.18167,141.32556

(2) 橋梁名

道路橋名を記入する。英数字やカッコが入る場合には半角とする。

道路橋名が同じ場合は、連番を付加するなどして区分する。

上り線、下り線については「(上り)」「(下り)」とし、「(上)」「(上り線)」「上り」「上」は使用不可。

路橋名のフリガナ(半角カナ)を記入する。数字も半角カナとして、フリガナの前には半角カッコを必ず入れる。

〈記入例〉

橋梁		溝橋	
道路橋名	フリガナ	溝橋名	フリガナ
無名橋 1	(ムメイキョウイチ)	○1 号函渠	(マルイチゴウカンキョ)
□橋	(シカクバシ)	□横断水路	(シカクオウダンスイロ)
○高架橋(2)	(マルコウカキョウ(ニ))	○号溝橋	(マルゴウミゾバシ)
○○橋(上り)	(マルマルハシ(ノホリ))	溝橋(1.2kp+3)	(ミゾバシ(1.2kp+3))
○IC 橋	(マルインターチェンジキョウ)		
□1 号橋	(シカクイチゴウキョウ)		

(3) 路線名

以下の例に従い、路線名を記入する。(路線番号を記入する際には、必ず半角数字とする)。

〈記入例〉

路線名	記入例
高速自動車国道のうち 新直轄方式	○○自動車道 ○○線 (高速自動車国道法上の路線名)
一般国道の自動車専用道路	国道○号(○○道路) (一般国道という表記はしない)
高速自動車国道に並行する 一般国道の自動車専用道路	
地域高規格道路	
上記以外の国道	国道○号
都道府県道	府道○○、県道○○ 等 (一般県道、主要地方道という表記はしない)
市町村道	市道○○、町道○○ 等

(4) 所在地

以下の例に従い、施設の起点側の所在地を記入する。なお、伝達の確実性の向上を目的として、フリガナを付すなどの工夫をするとよい。

〈記入例〉○○県△△市□□地先

(5) 緯度・経度

施設の起点側の緯度経度を「定期点検対象施設のＩＤ付与に関する参考資料（案）」（令和元年 10 月）に規定されている位置精度（十進緯度経度小数第 5 位）で記入する。

工事完成図書などで緯度経度情報が既知な場合は、上記に則り半角数字で記入する。緯度経度が未知な場合は、地図から取得する。

(6) 管理者

以下の例に従い、管理者名を記入する。

〈記入例〉〇〇地方整備局△△国道事務所□□維持出張所

〇〇県△△振興局□□土木事務所

〇〇高速道路会社□□管理事務所

(7) 架設年度

架設年度を西暦 4 桁（半角数字）で記入する。（和暦は使わない。「年度」は不要。架設年次ではないことに注意する）

〈記入例〉1980

架設年度が不明の場合は「不明」と記入し、空欄としないこと。

(8) 橋長

橋長（橋台胸壁（パラペット）前面間の距離）(m)を半角数字で記入する。

溝橋（カルバート）については外寸(m)を記入する。

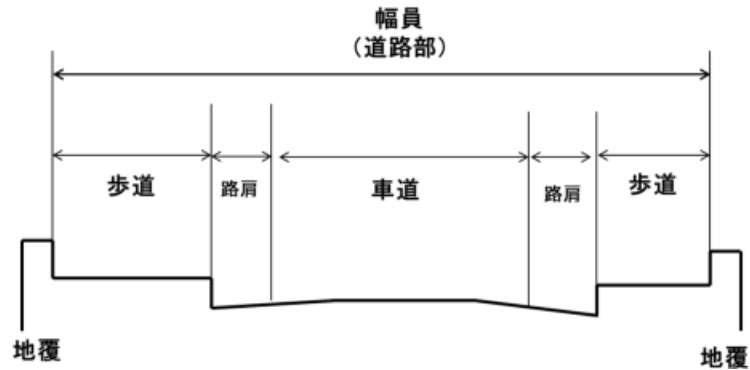
小数点以下まで分かる場合は、小数点以下第 2 位を四捨五入して第 1 位まで記入する。

(9) 幅員

幅員(m)を半角数字で記入する。なお、ここでいう幅員は、地覆前面から地覆前面までの幅員を指す。

テーパ橋梁や拡幅がある場合は、平均幅員を記入する。

小数点以下まで分かる場合は、小数点以下第 2 位を四捨五入して第 1 位まで記入する。



(10) 橋梁形式

付録-1 に示す上部構造形式、下部構造形式、基礎形式一覧表から該当する形式を記入する。

形式が複数存在する場合は、代表的な構造形式を記入する。

4. 2 道路の種別や交差物件等に関する記録

- (1) 災害時や修繕工事、詳細調査などを実施する際に必要となる情報を記録する。
- (2) (1)を行うにあたって、以下に示す項目を含むものとする。
- 1) 路下条件
 - 2) 代替路の有無
 - 3) 自専道・一般道
 - 4) 緊急輸送道路
 - 5) 占用物件

【解説】

1) 緊急輸送道路

当該道路橋の緊急輸送道路の指定状況について、「一次」、「二次」、「三次」、「市町村指定」、「指定無し」から選択する。

第 1 次緊急輸送道路：県庁所在地、地方中心都市及び重要港湾、空港などを連絡する道路

第 2 次緊急輸送道路：第 1 次緊急輸送道路と市町村役場、主要な防災拠点（行政機関、公共機関、主要駅、港湾、ヘリポート、災害医療拠点、自衛隊など）を連絡する道路

第 3 次緊急輸送道路：その他の道路

市町村指定：市町村が指定している緊急輸送道路

指定なし：上記のいずれにも該当しない道路

2) 路下条件

道路橋下の道路の緊急輸送道路の指定状況について、「一次」、「二次」、「三次」、「市町村指定」、「指定無し」から選択する。跨道橋ではない場合は、「×」を選択（「指定無し」を選択しないよう注意する）。

緊急輸送道路の指定の有無を問わず、道路橋下の道路の管理者名についても記入する（道路法外の道路（河川用道路等）を管理している場合も対象）。

道路橋下の鉄道の有無について、「新幹線」、「その他鉄道」、「無し」から選択する。新幹線とその他鉄道（在来線等）を同時に跨ぐ場合は、「新幹線」を選択する。鉄軌道事業者名を記入する。

道路橋下の河川の有無について、「一級」、「二級」、「準用」、「その他」、「無し」から選択し、河川管理者名を記入する。

上記以外の交差物件がある場合には物件名と管理者名を記入する。

3) 代替路の有無

代替路（災害時に地域の孤立化等を防ぐネットワークとして機能する道路）の有無を選択する。判断基準として、当該橋梁が通行止めとなった場合に、孤立集落が発生する場合は、代替路は無しとする。

4) 自専道・一般道

自専道か一般道を選択する。

自専道：道路法第48条第2項に定められる自動車専用道路

一般道：上記以外の道路

5) 占用物件

占用物件について、名称を記入する。

〈記入例〉

占用物件（名称）			
上下水道	下水道	ガス	通信ケーブル
工業用水	電力	道路情報板	I・T・V
農業用水	電話	道路標識	その他（〇〇〇）
駐車場	公園	不明	無し

5. 定期点検を行う者（知識及び技能を有する者）の記録

- (1) 健全性の診断の適切な記録にあたっては、道路法施行令（昭和 27 年政令第 479 号）の第三十五条の二の規定、及び 6 章から 10 章の規定に従って橋の状態に関する情報及び点検の時点で入手可能な資料等を把握し、それらを根拠に、道路橋の技術的な評価並びに道路の効率的な維持及び修繕を図るための措置の必要性から成る一連の推定と所見の提示を適切に実施するために、必要な知識及び技能を有する者によって行われなければならない。
- (2) 後日必要に応じて定期点検の結果について必要な検証等ができるように、構造物毎に、(1)に規定する知識と技能を有する者の氏名、所属を記録する。

【解説】

道路法施行規則（昭和 27 年建設省令第 25 号）には、点検は、点検を適正に行うために必要な知識及び技能を有する者が行うこととされている。また、点検を行ったときは、対象について健全性の診断を行い、その結果を国土交通大臣が定めるところにより分類することとされている。

道路法第四十二条に規定されるように、そもそも点検は、道路管理者が道路を常時良好な状態に保つように維持し、修繕し、もって一般交通に支障を及ぼさないようにするために行うものである。そして、その技術水準を定めた道路法施行令（昭和 27 年政令第 479 号）の第三十五条の二に規定されるとおり、点検では、橋に損傷、腐食その他の劣化その他の異状が生じていないかどうかなどの状態の把握を行うとともに、道路の効率的な維持及び修繕を図るための措置の必要性について適切に判断を行い、かつ必要な措置が講じられるように、橋の健全性の診断を行うことが求められていると解釈できる。

そのため、健全性の診断を行う者には、点検で把握される橋の状態に関する情報を吟味するとともに、必要な技術力を裏付けとして、少なくとも措置の必要性についての工学的な評価を行える知識と技能を有していることが求められる。

道路橋の健全性の診断を適切に行うには、少なくとも、法令並びに道路橋定期点検要領（国土交通省道路局、令和 6 年〇月）（以下、技術的助言という）の内容、対象の橋梁構造や設計に関する知見及び橋に用いられる材料や部材の劣化や損傷に関する知見を有することが不可欠である。また、点検対象となる橋の多くが定期点検時点で運用されているものより古い技術基準や材料あるいは設計・製作・施工の技術によって完成している。そのため、過去の技術基準をはじめ対象の橋に適用された技術及び適用技術基準などの知識も必要となると考えてよい。加えて、状態を把握すること、並びに、性能を推定し、橋の変状等の原因を推定し、措置の必要性を分類するまでの一連の背景や関連する注意事項を所見として不足なく示すことに関する技能が求められる。一般には、次のような要件を満足することが必要となる。

- ・ 道路橋に関する相応の資格又は相当の実務経験を有すること
- ・ 道路橋の設計、施工、管理に関する相当の専門知識を有すること
- ・ 道路橋の定期点検に関する相当の技術と実務経験を有すること

現在のところ、これらの定期点検に必要な知識と技能を有することの証明に特化した技術者資格制度などが、規定の要求を満足するか否かについては、管理者が判断することとなる。技術的助言にも付言されているとおり、国土交通省の各地方整備局等が道路管理者を対象としてこれまで実施してきている研修のテキストや実技研修及び試験の一連は、必要な知識と技能の最小限の例と考えられる。

6. 状態の把握の記録

6. 1 総則

- (1) 橋の健全性の診断の記録は、道路法施行令（昭和 27 年政令第 479 号）第三十五条の二の規定に従って、適切な時期に、目視その他適切な方法により収集された、道路の効率的な維持及び修繕を図ることができる必要な措置を講ずる上で必要となる対象の状態に関する情報に基づいたものでなければならない。
- (2) 橋の各部において少なくとも 10 章に示す項目や着眼点に関する推定を行うにあたっての情報が得られるように、少なくとも近接し、目視を行うことで把握できる異常や外観の変状を把握する。
- (3) 橋の耐荷性能に直接関係しない部材についても、定期点検時点における状態を把握し、その結果を適切に記録しなければならない。
- (4) 道路利用者や第三者への被害の可能性がある、うき・剥離及び腐食片・塗膜片等がある場合には、道路利用者及び第三者被害予防の観点から応急的な措置の実施の有無とその応急措置の内容を適切に記録しなければならない。
- (5) 橋の健全性の診断を行うにあたって、状態の把握の方法を含む定期点検の実施内容に関する計画（定期点検実施計画）を作成することを標準とし、作成した場合、これを、橋を供用している期間は保存する。また、計画に変更があった場合には、その経緯と内容を適切に記録し、保存する。

【解説】

- (1) 道路の点検は、トンネル、橋その他の道路を構成する施設もしくは工作物又は道路の附属物について、道路構造等を勘案して、適切な時期に、目視その他適切な方法により行うことが定められている。また、その結果、道路の損傷、腐食その他の劣化その他の異状があることを把握したときは、道路の効率的な維持及び修繕が図られるよう、必要な措置を講ずることが求められている。このことは、定期点検では、対象の橋に関して、道路の効率的な維持や修繕が図られるための必要な措置の必要性や、措置内容等の検討が行えるために必要な情報の収集が行われなければならないことを意味している。そして、情報収集の手段として、知識と技能を有する者が自ら近接して目視する場合の推定と同等程度の品質で健全性の診断が行えることを目安として、適切な手段によることが求められていると解釈できる。

道路橋の健全性の診断の結果は、別途定められる告示に従ってⅠ～Ⅳのいずれの区分に相当するのか分類することが求められるが、それらは、5 章に規定される必要な知識と技能を有する者が、本条で規定される健全性の診断に必要な情報を用いた耐荷性能など当該橋の性能の現状や今後の推移予測に関する工学的な推定である性能に関する所見等を根拠として定義に従った分類に過ぎない。

すなわち、定期点検で最も重要な健全性の診断は、診断を行うために必要な

知識と技能を有する者が、自ら適切な診断を行うために必要と考える情報を点検によって収集したうえで、それらを活用して、自らの知識と技能によって橋に行われるべき措置について工学的根拠とともに所見を行うこととであり、そのための情報の収集が本条に規定される状態の把握である。

- (2) 法令や技術的助言に基づけば、健全性の診断の信頼性は、知識と技能を有する者が部材等に近接し、目視、必要に応じて打音・触診等の非破壊検査を行い、橋梁工学等の力学的根拠に基づいて行った場合と同等以上の信頼性であることが求められる。そこで、橋梁工学等の力学的根拠に基づいて診断を行うために少なくとも把握すべき情報と、その精度の水準を示した。知識と技能を有する者が、10章に示される項目や着眼点について、目視、打音及び触診を行いながら推定することが標準であることを明らかにした。また、部位等ごとに、橋の耐荷性能上の重要度、変状が進行したときに橋の安全性、耐久性やLCC、第三者の被害などに与える影響、外観からの変状の把握や状態の推定の難易などを考慮したときに、必要に応じて、破壊・非破壊などの計測を追加的に併用したり、必ずしも近接を行わない方法を選定することなどが行えることも明らかにしているものである。

- (3) 橋には、その安定等に影響を与える周辺地盤、附属物など、道路橋の性能や機能、並びに、その不全が利用者や第三者の安全に関連するものが設置されており、それらについても、橋の定期点検の対象であることから、規定しているものである。一般に以下のような部材が該当することが多い。

- ・ 舗装
- ・ 防護柵、高欄、中央分離帯転落防止網等
- ・ 地覆、縁石、中央分離帯等
- ・ 遮音施設、防風雪施設等
- ・ 照明施設（灯具、支柱、電気設備等）
- ・ 排水施設（排水柵、排水管、鋼製排水溝、取付金具等）
- ・ 標識施設（標識板、支柱、取付金具等）
- ・ 点検施設（検査路、検査梯子、取付金具等）
- ・ 点架物（配管・配線、バンド、取付金具等） 等

- (5) 維持管理に関わる法令（道路法施行規則第4条の5の6）に規定されているとおり、定期点検に関しては、点検及び診断の結果について、橋が利用されている期間中はこれを保存することが求められる。点検の計画は、点検方法等を含むものであり、診断の根拠となる資料であるので、これも適切に保存することにした。計画と実際に異なる点がある場合には、その情報も保存する必要がある。

保存の方法は任意であるが、デジタル情報としても活用できるように、施設ID等を活用し、定期点検結果とリンクがとれるような形で保存することも検討するとよい。

6. 2 状態の把握の方法の記録

- (1) 定期点検の実施内容に関する計画（定期点検実施計画）には、橋の現状状態の把握に用いた方法と、健全性の診断を適切に行うための工学的な所見を含めた選定の理由を含むものとする。
- (2) 状態の把握の方法を計画するにあたっては、少なくとも、以下の(3)から(8)が考慮されるものとする。
- (3) 橋の各部の状態を把握するための方法について、以下のそれぞれの目的に対して適切な方法となっていることが説明されていなければならない。
 - 1) 橋の耐荷性能を推定するにあたって、部材等の耐荷力、機能状態、異常の原因並びに部材等の変化の見込みやその要因を推定できる工学的な情報を取得する方法。
 - 2) 腐食片、コンクリート片、その他これに類似するものの落下に対する措置を行うための方法。
 - 3) 2)以外で、橋面や橋下を閉塞する影響が懸念される場合には、対象と発生の見込みや要因を推定できる工学的な情報を取得する方法。
- (4) 橋の健全性の診断を行うにあたっては、対象橋の架橋条件、交通状況などの利用状況、車線位置、構造形式及び橋の各部材・部位への近接手段などの現況について予め調査を行い、状態の把握の方法の選定に反映させなければならない。
- (5) 橋の健全性の診断を行うにあたっては、当該橋の建設にあたって適用された技術基準類、架設方法、対象橋の定期点検時点までの交通荷重履歴や運用形態などの供用実績、補修補強及び拡幅等の構造改変などの措置の履歴、既往の点検等の状態の把握や健全性の診断に関する情報について調査を行い、状態の把握の方法の選定に反映させなければならない。
- (6) 橋の健全性の診断を行うにあたっては、橋毎に異なる部位・部材の重要度や目視による異常・変状の把握の難易を推定し、状態の把握の方法の選定に反映させなければならない。
- (7) (4)から(6)の調査の結果、適切な橋の健全性の診断に必要な状態の把握のために必要と判断された資機材や検査機器等については、それらに求める機能や構造等の仕様、及び精度や信頼性などの要求性能を橋及び部位・部材毎に設定し、状態の把握の方法の選定に反映させなければならない。
- (8) 橋の健全性の診断に必須ではないものの、アセットマネジメント等に必要データなどその他の情報についても情報を収集する場合には、別途、求める精度等を勘案し、情報の内容や収集方法について調査を行い、定期点検の実施内容に関する計画（定期点検実施計画）に反映させることを検討し、必要に応じて反映する。

【解説】

- (1) 技術的助言では、知識と技能を有するものが、近接目視を基本として状態の把握を行い、健全性の診断を行うことをもって定期点検を行うことが求められている。これは、技術的助言がこの一連を行うことが定期点検の質の標準としてしていると解される。このことを踏まえ、健全性の診断を行う者は、用いる点検の方法の選定について、技術者が相互に理解でき、6.1(2)で求める状態の把握の質を満足し、健全性の診断に必要な情報が充足されるように検討されたという事実を、当該橋の定期点検に携わらない第三者も含めて、確認できるように記録する必要がある。

基本とされている近接目視による場合であっても状態が把握しにくい、又は近接目視で得られる情報からであっても診断が難しい部位等もある。また、「トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会報告書」（トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会、平成 25 年 6 月 18 日）では、明確な裏付けなく近接での目視及び打音の実施が先送りされていたことが、事故発生要因の一つと整理されている。そこで、基本となる方法である近接目視によらない場合には、工学的な裏付けとともに変更することが求められる。また、近接目視に加えて別途の方法を採用する場合にもその必要性や有用性が説明できることが求められる。

そこで、ここでは、方法の選定にあたって少なくとも説明、記録されるべき観点が規定されたものである。

- (3) 7 章や 8 章に基づいた性能の推定結果を踏まえた橋の健全性の診断が記録できるように、適切な状態把握の方法を検討する。特に、橋の安全性の確認は最も重要な定期点検の目的であり、そのためには構造や部材等の耐荷力の状態を推定することが必要である。そこで、構造や部材等の耐荷力の状態の推定を行うために必要な情報の例は 10 章にまとめている。技術的助言付録 2～4 に示す各構造毎の着目箇所や損傷事例等を踏まえ、状態把握の方法によって確認する指標及びその精度等を適切に設定されていることを記録する。

- (4)(5) 一般には、次のようなものについては調査が必要となる。

- ・ 架橋条件
- ・ 交通状況などの利用状況
- ・ 車線位置
- ・ 構造形式
- ・ 各部位・部材への近接手段
- ・ 適用された技術基準類
- ・ 架設方法
- ・ 交通量と大型車混入率
- ・ 補修補強履歴とその経緯（原因、関連で行われた調査等、方法）
- ・ 構造改変
 - ・ 拡幅や上部構造の増設
 - ・ 連続化や免振化、落橋防止装置の追加

- ・ 附属物の追加や変更（照明等施設、公共添架、交通安全施設）
- ・ 各種点検等記録
 - ・ 定期点検
 - ・ 異常時点検（地震等の被災後の点検や調査）

(6) 部材だけではなく部位という概念も用いて、橋毎かつ部位・部材毎に異常を見逃したり過小評価したりしたときに、落橋等致命的な状態になる危険性、修繕が困難になる可能性、LCC に顕著な差が出る可能性を考慮して、部材毎の点検の方法が決定されたことが分かるように、点検計画が検討された結果を記録に残す必要がある。

橋は部材等の組み合わせから成り立っている。その組み合わせは橋毎に異なり多様であり、部材群、部材毎に、その荷重を支持する能力の低下が橋の耐荷性能に与える影響は異なる。また、変状や異常について、その進行が次回定期点検までの間に急速に進むものでなければ、仮に見逃したとしても橋の安全性の推定に致命的な質の問題を生じさせることは少ないものの、そうでない変状や異常もある。同じく、部材には交換が困難なものも多く、かつ性能の低下が見られる場合、いわゆる３大損傷や洗掘など、その原因の推定が適切でない場合、橋のライフサイクルコスト（LCC）に大きく影響することも懸念される。

加えて、劣化の進行などによる状態の変化は、架橋位置の条件や、同じ橋、部材でも局所的な劣化環境の違いなどによって異なる。たとえば、箱桁の内面と外面では構造の詳細も腐食環境も異なれば、同じ主桁では端部と中間部では応力分布や劣化特性が異なるなどの特徴もある。

この他、部材等が埋め込み部や被覆部を有していたり、既に補修などされていたり、部材や材片が輻輳したりしている場合などには、外観から状態を把握したり、また外観の異常が分かっても部位・部材等としての耐荷性能を推定することが技術的に難しいこともある。

逆に言えば、これらの懸念がない場合には、点検の質を確保しつつも、現地作業の効率化や規制時間の短時間化が図れる場合もあると考えられる。これらを計画に反映することが本条では求められている。

そこで、部位・部材の重要度や目視による異常・変状の把握の難易を適切に推定し、これらの組み合わせに応じ、かつ、診断に必要な情報が得られるように、計画が立てられたことが分かるようにしておくといよい。

複数の観点で課題が懸念される場合には、外観のみの情報に頼るのではなく、部材等の耐荷の状態を推定するためにより直接的な別の方法と組み合わせることが検討されるべきである。一方で、いずれの観点からも特に問題が生じる可能性が小さい部材等では必ずしも近接による目視を一律に当てはめることが合理的とはならない場合も多く、その他の方法を検討する余地があると考えてよい。この他は適切に検討すればよい。

(7) 資機材には次のようなものが考えられる

- ・ 橋梁点検車

- ・ 高所作業車などの特殊車両
- ・ 仮設足場などのアクセス設備
- ・ 仮設電源設備

検査機器等には次のようなものが考えられる

- ・ 近接できないところの外観情報の取得のための機器
- ・ 外観目視が困難な部位部材における状態の把握のための機器
- ・ 目視では診断に必要な品質や精度で得られにくい情報取得のための機器
- ・ 測量による形状や座標の把握 など

技術的助言に示されるように、方法は、知識と技能を有するものが適切な診断ができるように選ばばよいものである。この標準では、7 章や 10 章に、橋の耐荷性能等の推定、推定の記録にあたって橋梁工学等工学的に検討されるべき事項が示されており、橋毎、部位・部材毎に推定に必要な情報や精度を検討することが基本的な考え方となる。

- (8) 損傷程度の評価、損傷分布の情報や三次元画像、寸法等の測定の情報なども、維持管理にあたっては有用な情報となり得る。利用目的や必要性を勘案したうえで、必要であれば定期点検と一体で情報収集を行うことで、合理的な情報収集や現地作業につながることから、本条は規定されたものである。

7. 道路橋の技術的な評価の記録

7. 1 総則

- (1) 告示に基づく橋の健全性の診断の区分を記録するにあたっては、道路橋が置かれる状況に対して道路橋を構成する各部材等がどのような状態となる可能性があるのか、技術的な評価を行った結果を記録しなければならない。
- (2) (1)には、定期点検時点及び次回定期点検までの橋の耐荷性能の推定を行った結果を含まなければならない。
- (3) (2)には、材料の経年的な劣化が橋の耐荷性能に及ぼす影響の推定を行った結果を含まなければならない。
- (4) (1)には、橋の耐荷性能とは必ずしも直接関係付けられないものの橋の使用目的との適合性を満足するために備えるべき性能や機能などの条件に対して推定した結果を含まなければならない。
- (5) (1)の記録にあたっては、裏付けとなる橋の状態や異常に関する情報が確認できる写真等を含まねばならない。
- (6) 7.2から7.4及び8章による場合は、(1)から(5)を満足するとみなしてよい。

【解説】

- (3) 橋の耐荷性能の推定は、定期点検時点及び次回定期点検までの橋の状態を推定して行うことが求められていることから、材料の経年的な劣化が橋や部材等の状態に変化を及ぼす可能性について考慮する必要がある。

設計では、橋や部材等の耐久性能は、橋や部材等が耐荷性能を発揮するための前提条件の一つである。維持管理の制約条件も考慮した、適切な維持管理が行われることを前提に、橋や部材等の耐荷性能が材料の経年的な劣化が影響を及ぼさない期間が、求める期間以上になるように耐久性の確保が行われる。

維持修繕を確実にかつ適切に行うことで、構造物の耐荷性能を維持、回復させるにあたって、予防保全を検討する適切なタイミングであるかどうかや、耐荷力の回復と併せた耐久性の改善を行うことで措置の効果を持続させるための方策を検討するなどのためにも、本条の記録は重要な情報となる。

- (4) 橋の耐荷性能とは直接関係ないものの、前後区間との境界部に設けられる伸縮装置やフェールセーフなど、橋の使用目的を達成するために設けられた構造や部材等についても、その設置目的に照らしてその機能が期待できる状態かどうかを推定することとなる。また、その他付属施設等が道路利用者や第三者に及ぼす可能性についても推定する必要がある。これらについては 8 章による。

7. 2 橋の耐荷性能の推定の記録

7. 2. 1 一般

橋の耐荷性能の推定の記録は、以下の情報を含むことを基本とする。

- (1) 当該橋に対して支配的な影響を及ぼすと考えられる「橋が置かれる状況」を適切に設定する。このとき、想定する状況については、橋、高架の道路等の技術基準（平成29年、都市局長、道路局長）（以下、H29道路橋示方書という）に規定される設計状況との関係を明らかにしなければならない。
- (2) 当該橋の状態は、H29道路橋示方書に規定される橋の状態の区分に対応する橋の限界状態との関係において推定されなければならない。
- (3) 材料の経年的な劣化については、以下の事象について考慮したものでなければならない。
 - 1) 鋼部材及びコンクリート部材の疲労
 - 2) 鋼部材及びコンクリート内部鋼材の腐食
 - 3) ゴム材料等の疲労や熱、紫外線等の環境作用の劣化
 - 4) 樹脂材料等の加水分解
 - 5) その他
- (4) 6章及び10章の規定に従い橋の各部の現状態を把握した結果を、橋の耐荷性能の推定に適切に反映しなければならない。

【解説】

- (1) H29 道路橋示方書における変動作用支配状況及び偶発作用支配状況について考慮することが基本となる。このとき、H29 道路橋示方書では特定の架橋環境や橋を対象としておらず、国内の一般的な条件において、100 年を標準とする期間を想定したときに設計で考慮されるべき状況を網羅するために、多くの荷重組合せが設定されている。一方で、定期点検においては、既存の橋に対する個別の性能の推定となるため、定期点検時点及び次回予定する定期点検時期までの間を念頭に、当該橋に対して実際に支配的となることが想定される「橋が置かれる状況」を想定して耐荷性能の推定を行えばよい。一般には、以下の状況を考慮することが必要である。

1. 死荷重や土圧、水圧などが支配的な影響を及ぼす状況
2. 活荷重が支配的な影響を及ぼす状況
3. 風（暴風）が支配的な影響を及ぼす状況
4. 地震の影響が支配的な影響を及ぼす状況
5. 洪水や豪雨・積雪の影響が支配的な影響を及ぼす状況

【参考】 H29 道路橋示方書に規定される設計状況

2.1 「橋の耐荷性能の設計において考慮する状況の区分」

設計にあたっては、1) から 3) の異なる 3 種類の状況を考慮する。

- 1) 永続作用による影響が支配的な状況（永続作用支配状況）

- 2) 変動作用による影響が支配的な状況（変動作用支配状況）
- 3) 偶発作用による影響が支配的な状況（偶発作用支配状況）

なお、耐荷性能の推定における状況の想定は、原則として念頭におく期間とは関係しないことの注意が必要である。確率的に遭遇する可能性のある大きな影響をうける状況であり、どの時点でも同じ確率で遭遇するとの考え方である。また、耐荷性能の推定における状況の想定は、橋が既に供用された期間とは関係しないことにも注意が必要である。H29 道路橋示方書における設計供用期間は、橋の物理的寿命を表すものでなく、設計において、設計で想定する橋が置かれる状況を想定したり、維持管理の確実性と容易さを推定したりするための期間であるので、設計状況の設定は橋が既に供用された期間と関係しない。

(2) H29 道路橋示方書における橋の耐荷性能の設計において考慮する橋の状態については、以下のように状態の区分が設けられている。

【参考】H29 道路橋示方書に規定される橋の状態の区分

2.2 橋の耐荷性能の設計において考慮する橋の状態の区分

設計にあたっては、設計供用期間中に生じることを考慮する橋の状態を 1) 及び 2) に区分して設定する。

- 1) 橋としての荷重を支持する能力に関わる観点
 - i) 橋としての荷重を支持する能力が損なわれない状態
 - ii) 部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが、橋としてあらかじめ想定する荷重を支持する能力の範囲である状態
- 2) 橋の構造安全性に関わる観点
 - i) 橋としての荷重を支持する能力の低下が生じ進展しているものの、落橋等の致命的ではない状態

また、橋の限界状態として、橋としての荷重を支持する能力に関わる観点及び橋の構造安全性の観点から次のような「橋の限界状態 1 から 3」を設定し、想定する状況において、目標とする橋の限界状態を超えないとみなせるかどうかという観点で照査される。

橋の限界状態 1：

橋としての荷重を支持する能力が損なわれていない限界の状態

橋の限界状態 2：

部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが、橋としての荷重を支持する能力に及ぼす影響は限定的であり、荷重を支持する能力があらかじめ想定する範囲にある限界の状態

橋の限界状態 3：

これを超えると構造安全性が失われる限界の状態

- (3) 鋼部材の疲労損傷の中には、風や交通振動の影響による部材の振動により生じる疲労損傷もあり、橋梁付属物及びその主構造への取付部位などの疲労損傷の報告がある。これらの疲労現象の多くは、設計当初に想定していない部位の振動や共振現象であると言われており、状態の把握にあたっては留意する必要がある。

既に補修等が行われている部材では、補修等に樹脂材料が用いられている場合がある。樹脂材料は加水分解による劣化が生じる場合があることも知られている。ガラス繊維強化プラスチックは、含む樹脂が、理論上、加水分解による劣化を受けることがある。また、「トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会報告書」（トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会、平成 25 年 6 月 18 日）では、接着系ボルトに使用された接着剤樹脂（不飽和ポリエステル）の加水分解がコンクリート部材中の水分に強度の低下を与えた可能性について指摘されている。土木用途において加水分解が劣化に与える影響を試験する方法などは確立されていないが、定期点検では、目視などにより観察から部材内部、外部からの水分の供給の状態や、触診、打音等も併用し、接着特性の劣化を疑う余地を推定することが必要になる。なお、補修等が行われている場合、母材が劣化することで補修補強材が有効に機能しないことから、母材の耐久性についても推定することが必要である。

- (4) 橋がその機能と荷重支持能力を発揮するために、橋は様々な役割を担う部材群から構成される。そこで、橋の耐荷機構を適切に推定したうえで、各部の状態が耐荷機構に与える影響に関する所見を、適切な方法で記録する必要がある。この時、現時点で把握できた状態に基づいて、次回定期点検までの橋の状態の変化の可能性も考慮した上で、橋の耐荷性能を推定した結果及びその所見が必要となる。

7. 2. 2 橋の耐荷性能の推定の基本

(1) 橋の健全性の診断における耐荷性能の推定

橋の健全性の診断に必要な工学的な所見として、当該橋が定期点検時点及び次回定期点検時期までの「橋が置かれる状況」に対して、橋がどのような状態となる可能性があるのかについての所見を記録する。

- (2) (1)の所見の記録にあたっては、定期点検時点及び次回定期点検時期までの橋が置かれる状況として、少なくとも以下を考慮する。

- ・ 死荷重や土圧、水圧などが支配的な影響を及ぼす状況
- ・ 活荷重が支配的な影響を及ぼす状況（群衆の影響や、規制等がない場合に通行し得る突発的な大型車の通行も適切に考慮する）
- ・ 風（暴風）が支配的な影響を及ぼす状況

- ・ 地震の影響が支配的な影響を及ぼす状況
- ・ 洪水や豪雨・積雪が支配的な影響を及ぼす状況

(3) (1)の所見の記録にあたっては、橋の状態は、以下の橋の限界状態との関係性に着目した推定によることを基本とする。

① 橋の限界状態1

橋としての荷重を支持する能力が損なわれていない限界の状態

② 橋の限界状態2

部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが、橋としての荷重を支持する能力に及ぼす影響は限定的であり、荷重を支持する能力があらかじめ想定する範囲にある限界の状態

③ 橋の限界状態3

これを超えると構造安全性が失われる限界の状態

(4) (1)の所見を記録するにあたって、想定される橋の状態が道路（区間）の機能に及ぼす影響について推定されねばならない。

このとき、道路（区間）の機能への影響の推定には、少なくとも以下の観点を含むことを基本とする。

- ① 路面段差の発生への恐れ
- ② 路面の一部陥没又は欠損が生じる可能性
- ③ 路面線形の異常による走行性疎外の可能性
- ④ 建築限界内への障害物の侵入等による走行性疎外の可能性
- ⑤ 橋の耐荷力不足による供用制限が必要となる可能性
- ⑥ 落下物発生への恐れなどで供用安全性の信頼性が損なわれる可能性

(5) 橋の耐荷性能の記録にあたっては、(2)で想定する状況に対して、橋の状態を以下に区分して記録する。

A：B、C以外の状態となる可能性が高いと考えられる。

B：致命的な状態とはならない程度の変状が生じる可能性があると考えられる。

C：致命的な状態となる可能性があると考えられる

(6) 橋の健全性の診断における耐荷性能の推定の記録は、橋の構成要素の性能との関係性が明らかであるように記録する。

【解説】

(1) 単に、橋としての措置の必要性が区分された結果のみが記録されているだけでは、定期点検が適切に行われたことの立証、たとえば、橋の工学的な機能状態や耐久性などが推定されたことを確認することが難しい。また、単純に対症療法的に変状に対処するのではなく、効果的な必要な耐荷力や耐久性を確保するための措置の方針の検討に必要な情報となる記録とすることや、データの活用という観点からも工学的な情報が必要である。これらのことが考慮され、従来、自由記述であった所見として、少なくとも工学的な情報の記録が求められていることを明らかにしたものである。

(3)(4)(5) 道路橋示方書における橋の耐荷性能の設計において考慮する橋の状態との関係で、橋の状態を区分することが基本的な考え方として示されている。Aは橋の限界状態1又は橋の限界状態2を超えない可能性が高い状態、Bは橋の限界状態3を超えない可能性が高い状態、Cは橋の限界状態3を超えた状態となる可能性があると考えてよい。

(6) 橋全体としてどのような耐荷性能を有しているのかを直接推定することは一般には困難である。たとえば設計においても、橋全体系で直接的に橋の耐荷性能の信頼性を測る方法について確立されたものはない。そこで、H29 道路橋示方書では、橋の耐荷性能の照査にあたっては、橋を上部構造、下部構造、上下部接続部の部材群の集合（以下、構成要素という）に分解して捉え、それぞれの状態及びその組み合わせ状態と関係付けて橋の耐荷性能の照査を行うことが基本とされている。

以上の考え方は、橋の健全性の診断における耐荷性能の推定についても同様であり、多くの部材が組み合わされ協働して耐荷性能が発揮される道路橋において、その構成要素の耐荷性能との関係に着目することなく橋全体の耐荷性能を推定することは一般に不可能である。逆に、部材の種類が少ないときには、橋に必要な耐荷性能を確保するために一つの種別の部材が、荷重支持、伝達上の複数の役割を担うことになり、その役割を推定せずには橋全体の耐荷性能を推定することは一般に不可能である。そのため、定期点検における橋の健全性の診断においても、橋全体としての耐荷性能の推定は、橋を適切に構成要素に分解したうえで、それぞれの構成要素の状態及びそれらの組み合わせた状態との関係性を根拠としたものとすることが基本とされたものである。たとえば、橋全体としての限界状態は、上部構造、下部構造及び上下部接続部の限界状態をそれぞれの役割や構造形式等に着目して適切に設定したうえで、これらの組み合わせとの関係によって説明することができる。これらの考え方やその根拠の所見を与え、記録することが求められている。

7. 2. 3 橋の構成要素の耐荷性能の推定

(1) 橋の構成要素の分解

1) 7.2.2の橋の耐荷性能に着目した健全性の診断を行うにあたっては、橋の耐荷性能を、橋の構造の構成要素それぞれの耐荷性能及びその組み合わせによって推定できるよう、橋の通行機能を確保するうえでの役割と荷重を支持するうえでの耐荷機構に着目して適切な方法で橋の構造を構成要素に分解しなければならない。

2) H29道路橋示方書の規定に準じて、橋を少なくとも以下の上部構造、下部構造、上下部接続部及びその他の構造に分解する場合、1)を満足するとみなしてよい。

① 上部構造：

橋の基本的な形態である離れた2地点をつなぐ路面を形成する役割を有し、上下部接続部によって支持されていることを前提に、路面に載る荷重を直接支持し、その他荷重を含めて上下部接続部に伝達する構造部分

② 下部構造：

上下部接続部の位置を保持する役割を有し、橋の安定に関わる周辺地盤とともに上下部接続部からの荷重を支持し、周辺地盤に荷重を伝達する構造部分

③ 上下部接続部：

上部構造と下部構造をつなぐ役割を有し、上部構造と下部構造が耐荷性能を発揮するうえで応力や変位を相互に伝達する境界条件を付与する構造部分

(2) 橋の構成要素の耐荷性能の推定

橋の構成要素の耐荷性能の推定では、7.2.2の規定により設定する当該橋が定期点検時点及び次回定期点検時期までの「橋が置かれる状況」に対して、橋の構成要素が、どのような状態となる可能性があるのかについての所見を行う。

(3) (2)の所見を行うにあたって、橋の構成要素の状態は、以下の橋の構成要素の限界状態との関係性に着目した推定によることを基本とする。

① 橋の構成要素の限界状態1

部分的にも荷重を支持する能力の低下が生じておらず、構成要素の役割の観点からは特別の注意無く使用できる限界の状態であり、橋としての荷重を支持する能力が損なわれていない限界の状態

② 橋の構成要素の限界状態2

部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているものの限定的で、耐荷力はあらかじめ想定することができる範囲で安定的に発揮される限界の状態であり、かつ構成要素の役割の観点からは特別な注意のもとで使用できる限界の状態

③ 橋の構成要素の限界状態3

これを超えると、荷重を支持する能力が完全に失われる限界の状態

(4) (3)の推定結果の記録にあたっては、7.2.2の規定により設定する当該橋が定期点検時点及び次回定期点検時期までの「橋が置かれる状況」に対して、構成要素の状態を以下に区分して記録する。

A：B、C以外の状態となる可能性が高いと考えられる。

B：致命的な状態とはならない程度の変状が生じる可能性があると考えられる。

C：致命的な状態となる可能性があると考えられる

(5) (3)の橋の構成要素の状態の推定は、7.2.4に規定する構成要素に求められる力学的な機能に着目して区分された部材群の状態の推定との関係性が明らか

であるように記録する。

【解説】

橋の耐荷性能を推定するのに適切な耐荷機構（又は荷重を支持、伝達するうえで異なる役割を果たす異なる部材群の集合、組み合わせのこと）を検討する必要がある。そして、推定した耐荷性能に関する所見を健全性の診断に反映させなければならない。そのため、定期点検結果の記録を残すために検討が必要な事項として示されている。

(1)(2)(3) 橋の健全性の診断にあたっては、橋全体としての耐荷性能を推定しなければならない。一般に、橋の耐荷性能は、その耐荷機構や耐荷機構における主たる役割の違いに応じたいくつかの構成要素がそれぞれ必要な性能を満足することで成立すると考えることができる。H29 道路橋示方書では、橋の耐荷性能を決定づける上で役割の違いに着目した最も基本的な構成要素として、橋は、上部構造、下部構造、上下部接続部に分解して性能を推定できるように設計すること、そして、それぞれの構成要素が性能を満足することで、橋としての性能を満足するように設計することを基本としている。

換言すれば、橋が置かれる状況における、構成要素の状態（あるいは限界状態との関係）によって橋全体としての機能状態を代表させることで、橋の耐荷性能を推定することを基本としている。そして、H29 道路橋示方書では、橋の耐荷性能の推定における、上部構造、下部構造、上下部接続部のそれぞれに対する限界状態について、以下のとおりとすることが基本とされている。

【参考】 H29 道路橋示方書に規定される橋の構成要素の限界状態

表-4.2.1 上部構造、下部構造及び上下部接続部の限界状態

上部構造、下部構造、 上下部接続部の 限界状態 1	部分的にも荷重を支持する能力の低下が生じておらず、耐荷力の観点からは特別の注意無く使用できる限界の状態
上部構造、下部構造、 上下部接続部の 限界状態 2	部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているものの限定的であり、耐荷力の観点からはあらかじめ想定する範囲にあり、かつ特別な注意のもとで使用できる限界の状態
上部構造、下部構造、 上下部接続部の 限界状態 3	これを超えると部材等としての荷重を支持する能力が完全に失われる限界の状態

既設橋においても、橋の耐荷性能を推定するためには、橋を、上部構造、下部構造及び上下部接続部に分解し、それぞれの耐荷性能を推定することで適切な推定を行うことができる。上部構造、下部構造、上下部接続部は、定義に照らして、橋毎に適切に分解する必要がある、建設時の工事種別や設計図書での分類に一致させるものではないことに注意する。たとえば、下部構造が剛結されている場合には剛結部が上下部接続部となるなど、上下部接続部は必ず支承を有するというわけではない。

上部構造、下部構造及び上下部接続部のそれぞれについて、その役割や位置づけが異なることから、それぞれの役割や位置づけを満足するように、橋の構造を上部構造、下部構造、上下部接続部及びその他の構造に分解する。それぞれの構成要素は、以下に示す部材種別の組み合わせとできる場合が多い。

上部構造：床版、主桁、横桁、対傾構、横構、床組（縦桁）など

下部構造：橋座、橋脚・橋台躯体、フーチング、基礎、周辺地盤など

上下部接続部：支承、桁・躯体剛結部など

ただし、橋毎に、構成要素の部材種別の組み合わせは異なるため、それぞれの橋で構成要素の分解を行う必要があることに注意する。

- (4) 定期点検における健全性の診断では、現在の橋の耐荷性能がどのような耐荷機構により発揮されているのかを反映する必要がある。そのためには、橋の耐荷性能に関わる全ての部材の状態が、現況の構成要素の耐荷性能にどのように影響しているのかを正しく把握する必要がある。そこで、構成要素の状態の推定を構成要素に求められる力学的な機能に着目して区分された部材群の状態の推定との関係性が明らかになるように記録することで、構成要素の状態の推定の記録が、検討すべき事項が考慮された結果であることが確認できるようになる。

構成要素の耐荷性能と力学的な機能を担う部材群の耐荷性能の関係づけが適切にされないと誤った耐荷性能の推定となる危険性がある。そのため、荷重を支持、伝達するための耐荷機構が設計時点でどのように考えられていたのかを把握又は適切に想定したうえで、現況の橋の構造を、橋の通行機能を確保するうえでの役割と荷重を支持するうえでの耐荷機構に着目して構成要素を適切に分解しなければならない。

道路橋示方書における橋の耐荷性能の設計において考慮する橋の構成要素の状態との関係で、それぞれの状態を区分することが基本的な考え方として示されている。Aは構成要素の限界状態1又は構成要素の限界状態2を超えない可能性が高い状態、Bは構成要素の限界状態3を超えない可能性が高い状態、Cは構成要素の限界状態3を超えた状態となる可能性があると考えてよい。

7. 2. 4 橋の構成要素の力学的な機能を担う部材群の耐荷性能の推定

- (1) 7.2.3の構成要素の耐荷性能の推定は、それぞれの構成要素に対して、以下の力学的機能に着目して行う。

1) 上部構造

- i. 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能
- ii. 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能
- iii. 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能

- 2) 下部構造
 - i. 上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能
 - ii. 橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能
 - 3) 上下部接続部
 - i. 上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能
 - ii. 上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能
- (2)(1)の推定を行うにあたって、(1)に規定する橋の構成要素に求められる力学的な機能に着目し、橋の構成要素の耐荷性能の推定が工学的根拠でもって推定できるよう、適切な方法で、構成要素を、(1)に規定するそれぞれの機能を担う部材群に分解する。このとき、各部材の力学的機能への寄与を明らかにする。
- (3)(1)の推定を行うにあたって、(1)に規定するそれぞれの機能を担う部材群の耐荷性能を推定するものとする。このとき、部材群の耐荷性能は、それを構成する部材や部位等の限界状態との関係性に着目した推定によることを基本とする。
- ① 部材や部位等の限界状態1
部材や部位等としての荷重を支持する能力が確保されている限界の状態
 - ② 部材や部位等の限界状態2
部材や部位等としての荷重を支持する能力は低下しているもののあらかじめ想定する能力の範囲にある限界の状態
 - ③ 部材や部位等の限界状態3
これを超えると部材や部位等としての荷重を支持する能力が完全に失われる限界の状態
- (4)(1)に規定するそれぞれの機能を担う部材群の耐荷性能の推定の記録は、7.2.2の規定により設定する当該橋が定期点検時点及び次回定期点検時期までの「橋が置かれる状況」に対して、それぞれの機能を担う部材群を構成する部位、部材等が、どのような状態となる可能性があるのかについての所見が含まれるものとする。
- (5)(4)で推定した結果の記録にあたっては、(1)に規定するそれぞれの機能を担う部材群の状態を以下に区分して記録する。
- A：B、C以外の状態となる可能性が高いと考えられる。
 - B：致命的な状態とはならない程度の変状が生じる可能性があると考えられる。
 - C：致命的な状態となる可能性があると考えられる
- (6)(4)を行うにあたっては、H29道路橋示方書で想定する部位、部材等の限界状態との関係を明らかにしなければならない。

- (7) (6)を行うにあたっては、把握した部位、部材等の状態についての情報を反映しなければならない。
- (8) (7)においては、情報の獲得手段と情報の信頼性についての推定を考慮しなければならない。たとえば、必要に応じて、状態の把握の方法と推定にあたっての注意点を所見欄に記述しなければならない。
- (9) 点検後に荷重の制限等を行うことを前提にした所見を行う場合には、それが行われた場合においても次回定期点検時期までの橋の状態の変化についての推定を行い、(4)とは別に記述を残すものとする。

【解説】

- (1)から(5) 橋を、構成要素（上部構造、下部構造及び上下部接続部）へ分解するときには、それぞれの構造における部材を、鉛直、水平、組み合わせ荷重（偏心傾斜鉛直荷重）を支持するためにそれぞれ必要な部材群として分類する。すなわち、橋を構成要素に、そしてさらに、それぞれの構成要素を、力学的な機能に照らして、その耐荷機構や荷重伝達経路を構成している部材群や部材単位に分解する。そのうえで、橋が置かれる状況に対して、構成要素が分解された部材群や部材毎の状態（あるいは限界状態との関係）を推定することによって、その状況下における構成要素の機能状態を推定することができる。

各部材群が負う機能は、一般に以下であることが多い。ただし、これによらない場合もあるので、橋毎に適切に推定することが必要である。

(例)

■上部構造

床版・縦桁等

- ・ 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能

主桁・主構等

- ・ 上部構造に作用する鉛直力を支持し、支点到に伝える機能
- ・ 上部構造に作用する水平力を支持し、支点到に伝える機能

横桁・対傾構等

- ・ 橋面荷重を適切に分配する機能
- ・ 水平力に抵抗し、上部構造の立体形状を保持する機能

■下部構造

躯体・橋座等

- ・ 上下部接続部を直接支持し、その荷重を基礎・周辺地盤に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能

基礎・周辺地盤等

- ・ 橋脚・橋台等からの荷重を橋の安定に関わる周辺地盤に伝達するとともに、地盤面での位置を保持する機能

■上下部接続部

支承部等（支点到反力保持）

- ・ 上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能
支承部等（幾何学的境界条件付与）
- ・ 上部構造の機能状態を満足する前提として、必要な幾何学的境界条件
を与える機能

ただし、ここでは部材種別毎に担う役割の例を示しているが、ここに示した部材種別がない橋であっても、上部構造の部材に求められる機能が減ることではなく、一つの部材で複数の機能を担うものである。そこで、部材毎の荷重の支持、伝達機能を推定するにあたっては、それぞれの部材種別に求められる機能を適切に区分し、橋の構成要素に求められる力学的な機能を漏れなく推定できるようにしなければならない。

なお、橋の耐荷性能の観点で部材群が担う機能に着目し、橋が荷重を支持、伝達する機能の状態を推定するためには、特定の部材群の状態を把握すればよいことを示しているわけではないことに注意する。実際の橋の応力分担は設計時点での仮定と異なることはよくあり、実際の橋の耐荷機構を推定し、橋の構成要素を構成する部材を再度推定したり、橋の損傷の原因の把握にあたっては実際の橋の応力分担を考慮する必要がある。設計時には、各部材群の役割を特定して、設計の簡便を図るとともに安全側に推定するために、それぞれの部材群が構成要素に作用する荷重を支持するうえで役割を負わないなどの仮定をし、敢えて構造解析モデルから除去したり、積極的に応力等の分担をしないようにしたり（たとえばガセットで剛結されるトラス格点をピンとして扱う）することが行われる。既設橋の耐荷性能を推定するにあたっては、実際の応力分布を適切に考慮する必要があることに注意する。また、必要に応じて、次回定期点検までの耐久性を推定でき、耐荷機構や限界状態を適切に推定できる範囲で、設計のときには見込んでない部材等による応力分担を考慮して、構成要素の耐荷性能を推定するための耐荷機構や荷重伝達経路を設定し直し、部材群の耐荷性能の推定に反映することができる。

部材群が負う機能の状態を推定するにあたっては、定期点検で考慮する状況に対して、各部材が荷重を支持する能力の状態を推定した結果に基づくことになる。そこで、各状況における部材等の状態を推定し、部材群間又は部材群の中での荷重分担に与える影響も加味したうえで、部材群の耐荷性能を推定する。

【参考】H29 道路橋示方書に規定される部材等の限界状態

表-4.3.1 部材等の限界状態

部材の限界状態 1	部材等としての荷重を支持する能力が確保されている限界の状態
部材の限界状態 2	部材等としての荷重を支持する能力は低下しているもののあらかじめ想定する能力の範囲にある限界の状態
部材の限界状態 3	これを超えると部材等としての荷重を支持する能力が完全に失われる

	限界の状態
--	-------

Aは部材群の限界状態1又は部材群の限界状態2を超えない可能性が高い状態、Bは部材群の限界状態3を超えない可能性が高い状態、Cは部材群の限界状態3を超えた状態となる可能性があると考えてよい。

- (6) 部位、部材の耐荷機構の推定では、少なくとも10章の内容が検討される必要がある。
- (7) 変状が生じた部材等の耐荷性能の推定の確からしさは、状態の把握の方法に依存する。そこで、部材等の役割や重要度も考慮したうえで、適切に状態の把握の方法を選定しておくことが必要であり、6.2に規定する適切な点検計画を立てることが極めて重要である。なお、それでも、別途調査等を追加する必要がある場合には、耐荷性能の推定を行いつつも、別途所見欄にその趣旨や理由を記載しなければならない。
- (8) 必ずしも近接目視、打音、触診ができない部位・部材など、状態把握の方法によっては、10章に示す必要な情報の取得にあたって十分ではない結果も想定される。その結果によって、部材群の耐荷性能の推定に及ぼす影響が考えられる場合は、措置の方針が変わる場合も想定されることから、所見欄に記録するのがよい。
- (9) 診断に先立って荷重の規制等が行われた場合には、規制がされていることを前提に(4)の記録を残す。また、規制が行われたことを別途記述し、記録に残すのがよい。

7. 3 特定事象の記録

表-7.3.1に示す特定事象に該当するかどうかと、該当する場合はその取扱いについて記録する。

表-7.3.1 特定事象一覧

名称
疲労
飛来塩分による塩害
ASR
防食機能の低下
洗掘
その他

【解説】

措置の必要性を検討するにあたっては、予防保全の必要性の検討など、維持管理上、特別な取扱いをする可能性のある事象を把握して置くことが求められる。そこで、橋の状態を端的に表し、措置に引き継ぐ情報として、劣化・損傷メカニズムを考慮し、特定事象に該当するかどうか記録する。異なる技術者が情報を共通の理解で状態を認識、共有し、次回以後の定期点検や措置に引き継ぐために、必要な情報である。

今後の橋の状態の推移の検討を行ううえで、劣化や損傷のメカニズムを考慮した橋の状態を推定することが求められる。単に外観の変状に対する対策が対症療法的に行われる場合は、却って、ライフサイクルコストの観点からも不利になることが考えられる。措置を検討する場合においても、劣化や損傷のメカニズムを考慮した総合的な対策の検討の観点が欠かせない。

データとしての蓄積、集約を図るにあたって、また記録作業の便も考え、表-7.3.1 に記録として残すべき特定事象の標準を示した。これは、橋の架け替え、ライフサイクルコストに与える影響が大きいと考えられる状態や、全国でこれまでに特定の点検や対策が行われてきた橋の状態について、実績も鑑みて設定したものである。なお、管理者毎にさらに追加することは差し支えない。

複数に当てはまる場合には複数選択する。疲労は、鋼部材、コンクリート部材問わず、疲労と認められる場合に選択する。飛来塩分による塩害は、海からの飛来塩分に由来する塩害を示しており、それ以外の塩分による変状はここには分類しない。洗掘は、河川や海中において、下部構造の周りの地盤が洗掘されている場合には選択する一方で、部材の表面が洗掘されている場合は該当しない。

7. 4 変状の記録

7.2及び7.3の根拠となる部材等の外観に観察される変状を表-7.4.1の区分により記録する。

表-7.4.1 変状一覧

記号	名称
na	問題が認められない
1	腐食
2	亀裂
3	破断
4	防食機能の劣化
5	ボルトの緩みや折損
6	ひびわれ
7	床版ひびわれ
8	軸線の異常
9	洗掘
10	移動・沈下・傾斜
11	設計地盤面に対する地盤面の変状
12	支承の機能障害
13	その他

【解説】

橋の耐荷性能の推定や特定事象の該当の有無の根拠となるように、変状の種類を記録する。原因とは関係無く、それが異常となって現れた現象を記録する。この際、表-7.4.1に示すような変状の種類を少なくとも含むようにする。13（その他）については、その根拠となる変状を全て含む概念である。なお、複数該当する場合には、複数選んでよいが、根拠としては明らかに不要であるものは選択する必要はない。

管理者毎にさらに詳細な区分を設定することは差し支えないが、ここでいう変状とは、外観の異常等の客観的な分類であり、それを引き起こす要因を含めたものでないことに注意する。たとえば ASR は、変状と発生メカニズムを組み合わせた現象の分類であることから 7.3 の特定事象と位置付けられ、ここでの区分にはそぐわない。一方で、9（洗掘）のように、外観の状態とメカニズムを組み合わせたものも含めているが、通例として例外的に扱っており、11（設計地盤面に対する地盤面の変状）と組み合わせて用いる。

1（腐食）と 4（防食機能の劣化）は、断面に減肉が生じている場合には 1（腐食）と区分する。6（ひびわれ）については、コンクリート部材における、うき、剥離、鉄筋露出、遊離石灰の析出なども含めた広い概念としている。11（設計地盤面に対する地盤面の変状）については、たとえば軟弱地盤上の基礎の設計において、可能性も含めて設計地盤面の位置が設計時点とは異なっている場合や、斜面上の深礎基礎において斜面上に異常が生じているなどの現象

を想定しているものである。

8. 橋のその他必要な性能の推定の記録

- (1) 7.1(4)の推定においては、少なくとも以下を含むことを基本とする。
- 1) 橋の損傷の発生が第三者に被害を及ぼす可能性
 - 2) 振動や騒音等が発生する可能性、又は、発生した際に橋の通行者や周辺環境に及ぼす影響
 - 3) 周辺からの土の流入や雪崩等が道路橋に影響を及ぼす可能性
- (2) (1)の推定にあたっては、6章による状態の把握の結果を適切に反映しなければならない。
- (3) 記録にあたっては、(1)について、使用目的との適合性への影響の有無の推定を含むものとする。このとき、橋の耐荷性能に直接関係する部材、直接関係しないが、使用目的との適合性を満足させる観点から設置される伸縮装置やフェールセーフ及びその他付属物等、それぞれについて記録する。

【解説】

(1)1) 第三者被害防止のための措置は、「橋梁における第三者被害予防措置要領（案）」（国土交通省道路局国道・防災課、平成28年12月）を参考に、個々の橋梁の状況に応じて第三者被害の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。

措置は、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）や鋼部材の一部（腐食片、ボルト）などが落下して第三者に与える被害を予防することを目的として、定期点検時に非破壊検査又は打音検査により行うことを標準とする。ここでの第三者とは、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）を指す。

対象とする橋梁は、

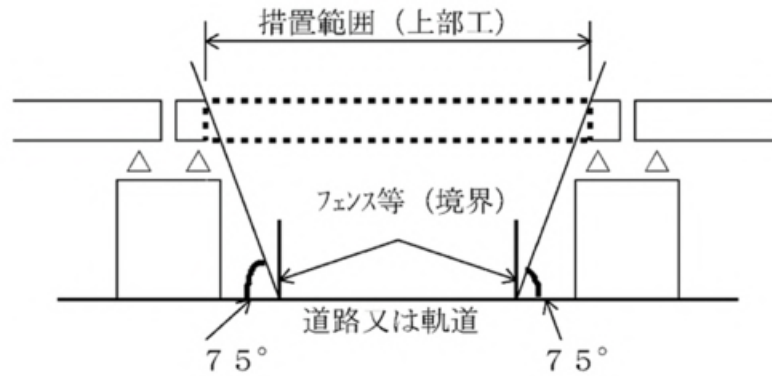
- ① 桁下を道路が交差する場合
- ② 桁下を鉄道が交差する場合
- ③ 桁下を公園あるいは駐車場として使用している場合
- ④ 接近して側道又は他の道路が併行する場合

など、第三者被害の危険性が想定される橋梁とする。

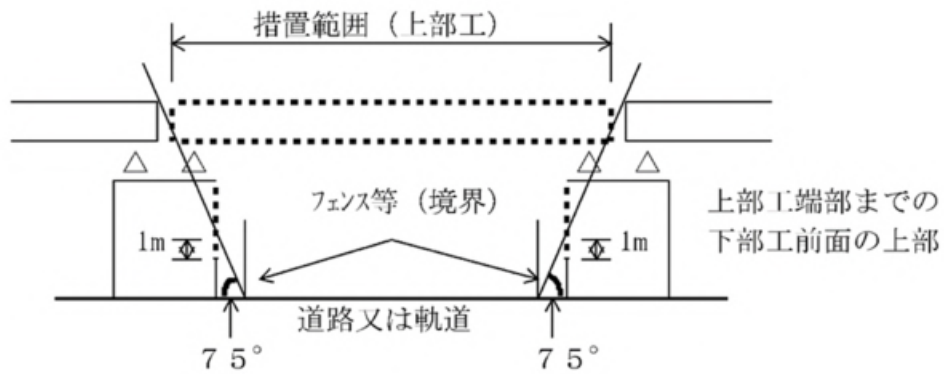
当該橋梁の措置対象範囲については、下図を参考に適切に設定するものとする。（図内 範囲を標準とする）

1) 交差物件が道路、鉄道などの場合

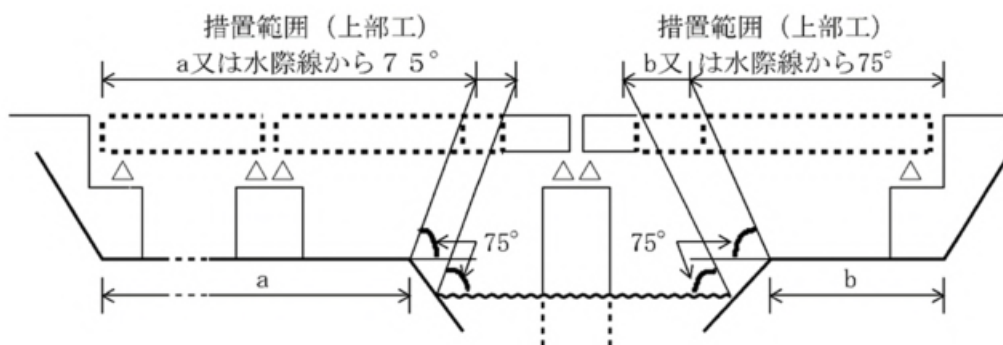
a) 下部工前面が俯角 75° より離れている場合



b) 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

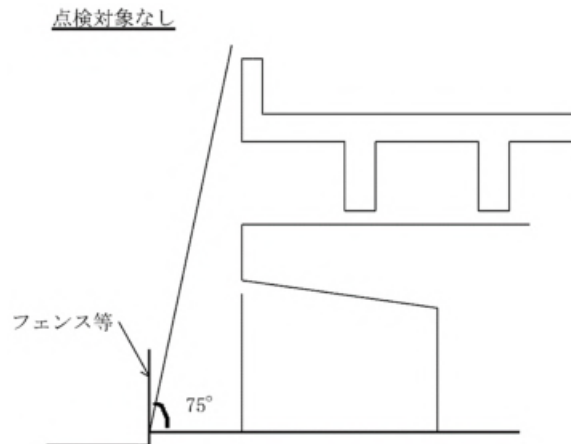


※ 河川内で高水敷が河川公園等で第三者が立ち入る可能性がある場合の措置範囲は a 又は水際線, b 又は水際線から 75° 範囲内の上部工とする。

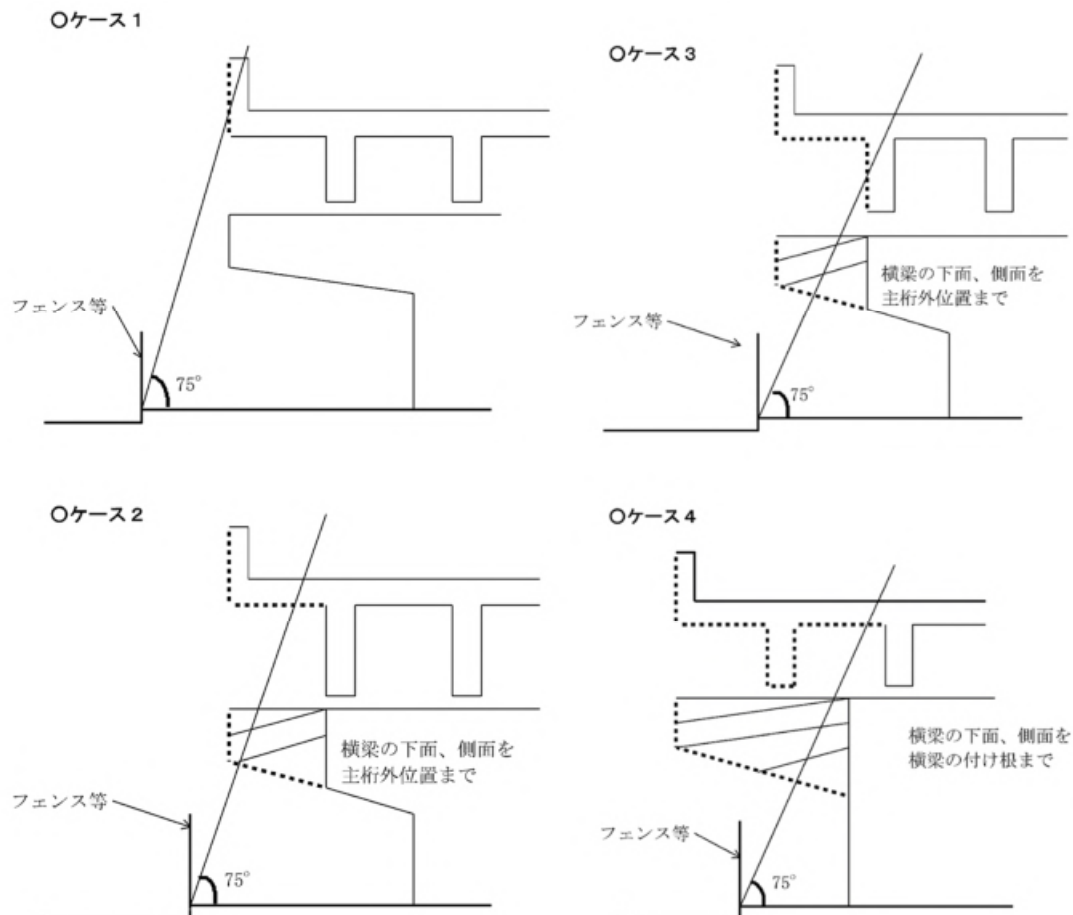
※ 下部工については 1) の a) 及び b) と同様の考え方とする。

3) 並行物件の場合

a) 並行する物件（道路等）から俯角 75° より離れている場合



b) 並行する物件（道路等）から俯角 75° の範囲に入る場合



3) 道路橋の設置位置により、基礎周辺地盤や隣接する斜面の崩落等によって橋の上部構造や下部構造に影響を及ぼす可能性が場合がある。また、雪崩によっても路面を閉塞したり、上部構造に影響を及ぼす場合があることから、その影響の可能性についても推定する。なお、その可能性を推定するために、道路区域外まで近接目視を行うことは求められていない。道路橋示方書

で架橋位置の選定等において、避けるのがよいとされた斜面崩落等が生じ得る地盤条件かどうか、過去の当該橋の被災履歴がある場合は、同様の被災が起こりうるかどうか等について、近接目視を基本とした範囲で推測することが基本的な考え方となる。

- (3) 6.1(3)に示すとおり、橋の構造の耐荷性能等に直接関係しない部分も定期点検の対象である。その設置目的に照らして必要な機能が確保できるように、適切な措置が適宜行われるように記録する必要がある。

橋の耐荷性能を担う構造ではないが、安全性に関わるものとして、以下があげられる。

■ 伸縮装置等

- ・ 道路橋の前後のアプローチ部の境界条件となるとともに、路面からの荷重を支持する機能

■ フェールセーフ（桁かかり部、落橋防止構造等）等

- ・ 橋の耐荷性能に直接関係しないフェールセーフ機能

■ その他

- ・ 上記以外の橋の使用目的を達成するために設けられる構造（ダンパー等の制震装置等もこれに該当する）

この他、6.1.(3)解説に示されるように附属物がある。

9. 橋の健全性の診断と告示に基づく区分

(1) 橋の定期点検において、5章の健全性の診断を行う者が「トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示（平成二十六年国土交通省告示第四百二十六号）」による表-9.1に従って「橋の健全性の診断結果の判定区分」を決定した結果を記録しなければならない。

表-9.1 橋の健全性の診断結果の判定区分

区分		状態
I	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態。
II	予防保全段階	道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III	早期措置段階	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV	緊急措置段階	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

(2) (1)の橋としての健全性の診断の区分に至った根拠を記載する。健全性の診断の根拠となる上部構造、下部構造、上下部接続部、その他のそれぞれの状態に関する所見や次回定期点検及び措置への引き継ぎ事項等について記載し、橋の耐荷性能、その他必要な性能の観点での所見を記録する。

【解説】

(1) 7章及び8章により得られた技術的な評価結果等を踏まえ、最終的な道路管理者としての橋の健全性の診断結果を告示に基づき区分する。表-9.1の区分のI～IVに分類を措置との対応についての基本的な考え方は概ね次の通りとなることが一般的である。

- I：次回定期点検までの間、予定される維持行為等は必要であるが、特段の監視や対策を行う必要のない状態
- II：次回定期点検までに、長寿命化を行うにあたって時宜を得た修繕等の対策を行うことが望ましい状態
- III：次回定期点検までに、橋の構造安全性の確保のために、修繕等の対策や第三者被害の防止のための措置等を行う必要がある状態
- IV：緊急に対策を行う必要がある状態

橋の健全性の診断を行うにあたっては、橋の耐荷性能の推定の前提となる定期点検時点から次回定期点検までの劣化の進行などによる状態の変化も考慮される必要がある。すなわち、橋が置かれる状況に対して、現在の状態から次回定期点検までに何も措置が行われなかった場合に想定される橋の状態に

対して、どういう状態になるか、推定が行われなければならないことになる。

従前、技術的助言では、部材等の単位でも、告示の区分と同じ区分を用いて措置の必要性を区分、記録することも有用であることが示されていた。しかし、令和 6 年の技術的助言の改定では、記録の活用の実態や部材単位でのデータの記録の実態、並びに、記録作業の適正化の必要性も鑑みて、記録の必要性、方法などは個々の道路管理者で適切に検討すればよいことにされており、この記録要領でも扱わない。

- (2) 損傷部位・種類の概況や性状、定期点検時点及び次回定期点検までの安全性に関する所見、進行性についての所見、必要な措置の観点ができるように要領よく記録する。また、橋本体の安全性に直接関係しないものの、通行性向上の観点から是正が必要と考えられる主な事項等を含めた次回定期点検や措置への引き継ぎ事項等についての所見を要領よくまとめる。

10. 部材等が荷重を支持する能力の状態の推定

10. 1 総則

- (1) 7.2に従い橋の耐荷性能の推定を記録するにあたっては、推定は、橋梁工学、構造力学、地盤工学等に基づいたものとする。
- (2) 橋の耐荷性能の推定を橋梁工学、構造力学、地盤工学等に則って行うにあたっては、6章の状態の把握において、10.2から10.7に示す情報が収集されていることを基本とする。
- (3) 部材等の状態から橋の耐荷性能の推定を行う場合には、前提条件として、橋の構造は、少なくとも、1)及び2)を満たしていることを確認しなければならない。
 - 1) 構造全体系及び各部で一定の剛性を有し、様々な作用に対して、一定程度、橋の断面形状が保持された構造であること。
 - 2) 橋の耐荷性能の推定で考慮する状況において、鉛直方向及び水平方向に作用する荷重を、上下部接続部や下部構造に円滑に伝達できる上部構造であること。
- (4) アーチ等の幾何学的非線形性の影響が大きい構造では、部位単位の耐荷性能の推定に基づくのみならず、全体座屈等を考慮した構造全体としての耐荷性能を適切に推定しなければならない。

【解説】

- (1) 本章に記載のない場合は、道路橋示方書、又は、たとえば日本道路協会の各種設計、施工便覧などを参考に推定する。

10. 2 部材一般

10. 2. 1 コンクリート部材一般

(1) 部材

- (1) コンクリート部材の耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。
 - 1) 棒部材又は版部材として扱えるかどうかも含めた、断面力とその組み合わせに対する荷重伝達機構とその状態
 - 2) 集中荷重による局所応力に対する荷重伝達機構とその状態
- (2) 適切な方法で以下を確かめることで、(1)を確認したとみなしてよい。
 - 1) 軸線の状態
 - 2) コンクリート、鉄筋及びPC鋼材の有効断面積の状態
 - 3) コンクリート、鉄筋及びPC鋼材の一体性
 - 4) 内部鋼材が所要の強度を発揮するにあたっての内部鋼材端部とコンクリートの定着の確実性
 - 5) 付着割裂破壊が生じない、設計で想定されている断面保持の仮定どおり

の断面内のひずみ分布となるようなかぶりの状態
6) 部材としての変位、変形又はそれらに起因する損傷の有無や形態

【解説】

- (1) 部材の主方向及び横方向に対し、着目する方向の断面内に生じる曲げモーメント、軸方向力、せん断力、ねじりモーメント及びそれらの組合せ並びに支圧応力や、集中荷重による局所応力に対する荷重伝達機構とその状態を確認することを基本とする。
- (2) 計測や非破壊検査を行うか、外観の変状から異常を疑う必要があるかを推測するか、あるいは、これらの組合せにより、総合的に現在の荷重支持、伝達の状態を推定する。
 - 1)から 4)は、コンクリート部材が所要の耐荷性能を発揮するための前提条件が成立しているか確認することを記したものである。5)は、1)から 4)に示す前提条件の成立の状態に関わらず、現在の耐荷機構が所要の性能を発揮しているか確認することを記したものである。

(2) 接合部

- (1) コンクリート部材どうしの接合部の耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。
 - 1) 部材どうしの接合状態
 - 2) 部材相互の荷重伝達機構とその状態
- (2) 適切な方法で以下を確かめることで、(1)を確認したとみなしてよい。
 - 1) 部材相互の断面力に対する、断面内の圧縮応力及び引張応力の分担とその状態
- (3) コンクリート部材と鋼部材の接合部の耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。
 - 1) 部材相互の荷重伝達機構とその状態
 - 2) 二次応力及び応力集中に対する接合部の状態
- (4) 適切な方法で以下を確かめることで、(3)を確認したとみなしてよい。
 - 1) 部材相互の断面力に対する、断面内の圧縮応力及び引張応力の分担とその状態
- (5) アンカーボルトにより部材どうしを連結する場合の耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、以下に示す項目を確認した場合、(4)を満足するとみなしてよい。
 - 1) アンカーボルトに作用するせん断力及び軸方向引張力に対する耐荷機構とその状態
- (6) 適切な方法で以下を確かめることで、(5)を確認したとみなしてよい。
 - 1) アンカーボルト鋼材及び周面コンクリートの一体性
 - 2) 所要のせん断抵抗を発揮するにあたってのアンカーボルトと部材端

までの縁端距離の程度

- 3) 複数のアンカーボルトが同時に機能することを期待する場合には、アンカーボルトの配置
- 4) アンカーボルトが所要の強度を発揮するにあたっての鋼材断面積の状態
- 5) アンカーボルトの変形又は強度の不足等に起因する損傷の有無や形態

10. 2. 2 鋼部材一般

(1) 部材

- (1) 鋼部材の耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。
 - 1) 棒部材又は版部材として扱えるかどうかも含めた、断面力とその組み合わせに対する荷重伝達機構とその状態
- (2) 適切な方法で以下を確かめることで、(1)を確認したとみなしてよい。
 - 1) 軸線の状態
 - 2) 鋼材の有効断面積の状態
 - 3) 部材としての変位、変形又はそれらに起因する損傷の有無や形態
- (3) 鋼部材の耐荷性能の推定にあたって、古い年代の鋼材は、じん性が劣っている可能性があることを適切に考慮すること。

【解説】

- (1) 部材の主方向及び横方向に対し、着目する方向の断面内に生じる曲げモーメント、軸方向力、せん断力、ねじりモーメント及びそれらの組合せ並びに支圧応力に対する荷重伝達機構とその状態を確認することを基本とする。
- (2) 計測や非破壊検査を行うか、外観の変状から異常を疑う必要があるかを推測するか、あるいは、これらの組合せにより、総合的に現在の荷重支持、伝達の状態を推定する。
 - 1)は、コンクリート部材が所要の耐荷性能を発揮するための前提条件が成立しているか確認することを記したものである。2)は、1)に示す前提条件の成立の状態に関わらず、現在の耐荷機構が所要の性能を発揮しているか確認することを記したものである。

(2) 接合部

- (1) 鋼部材どうしの接合部の耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す性能に関連する項目を確認することを基本とする。
 - 1) 部材どうしの接合状態
 - 2) 部材相互の荷重伝達機構とその状態

- 3) 溶接継手部に作用する断面力並びにその組み合わせに対する荷重伝達機構とその状態
 - 4) 高力ボルト継手部に作用する断面力並びにその組み合わせに対する荷重伝達機構とその状態
 - 5) リベット継手部に作用する断面力並びにその組み合わせに対する荷重伝達機構とその状態
 - 6) ピンによる継手部に作用する断面力並びにその組み合わせに対する荷重伝達機構とその状態
- (2) 適切な方法で以下を確かめることで、(1)を確認したとみなしてよい。
- 1) 溶接継手部における溶接部の一体性の程度
 - 2) 高力ボルト継手部における端抜けに対する抵抗の程度
 - 3) 高力ボルト継手部の変形の有無や形態
 - 4) 高力ボルト摩擦接合継手部における接合面の摩擦抵抗の程度
 - 5) 高力ボルト摩擦接合継手部におけるボルト軸力の程度
 - 6) リベット継手部における端抜けに対する抵抗の程度
 - 7) リベット継手部の変形の有無や形態
 - 8) ピンによる継手部における摩耗や固着の有無や程度
 - 9) ピンの変形の有無や形態
- (3) コンクリート部材と鋼部材の接合部の耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、10.2.1(2)の規定による。

10.3 上部構造

10.3.1 桁部材（主桁、横桁及び隔壁）

(1) 共通

桁部材の耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、材種毎に10.2、10.3.1(2)及び10.3.1(3)に示す事項を確認することを基本とする。

【解説】

桁部材として要求される機能を満足するかの観点から状態を把握する必要がある。

主桁は、上部構造に作用する荷重を支点に伝達させるという機能に照らせば、少なくとも以下の事項を確認し、性能を推定する必要がある。

1) 作用により生じる断面力とその組合せに対して抵抗できているか

横桁及び隔壁は、橋の断面形状の保持、横方向の荷重分配機能の確保、橋の剛性の確保、横荷重の支承部への円滑な伝達など、橋の立体的な機能を確保するという機能に照らせば、少なくとも以下の事項を確認し、性能を推定する必要がある。

- 1) 支点部において横荷重を支承部に円滑に伝達できる構造となっているか
- 2) 主桁のたわみ差により生じる付加的な応力に対して抵抗できているか
- 3) 荷重分配機能を期待している場合、部材剛度が確保されているか

(2) コンクリート桁

- (1) コンクリート構造の主桁、横桁及び隔壁の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の把握にあたっては、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。
 - 1) 支点部への荷重伝達機構とその状態
 - 2) 横方向の荷重分配及びねじり剛性効果の状態
 - 3) 支点部の荷重集中点における荷重伝達機構とその状態
 - 4) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.1の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
 - 1) 断面変化がある場合の腹圧力の影響に対する荷重伝達機構とその状態
 - 2) 曲線橋の場合、水平方向の腹圧力の影響や、横断勾配も考慮したウェブ間の鉛直、水平分力が生み出すねじれに対する荷重伝達機構とその状態
 - 3) ウェブの傾斜に伴うプレストレスの分力の偏心や自重の偏心に対する荷重伝達機構とその状態
 - 4) 合成桁構造の場合、床版と桁の間の荷重伝達機構とその状態
 - 5) ハンチの構造や二次応力の影響の程度
 - 6) 支点部において、横桁と一体となり、力を円滑に支承に伝達するための荷重伝達機構とその状態

【解説】

- (2)(3) コンクリート桁は主として軸方向力と曲げモーメント、せん断力、並びにねじりモーメントに抵抗する必要がある、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮されたコンクリート、鉄筋及びPC鋼材により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面が確保されている必要があるため、少なくともコンクリート断面や鋼材断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。また、同機能・同種の部材の連結部（桁相互の連結部）、異なる部材どうしの連結部（主桁と横桁の接合部）などの接合部においては、部材どうしの力のやり取りが支障なく行える状態であるかどうかを確認する必要がある。

従前はねじりの影響は小さいものと考えられていたが、近年の点検結果ではねじりの影響も否定できない変状が確認されている。これを踏まえ、ねじりの影響の可能性も考慮しながら状態を把握する必要がある。

(3) 鋼桁

- (1) 鋼構造の主桁及び横桁の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の把握にあたっては、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。
 - 1) 支点部への荷重伝達機構とその状態
 - 2) 横方向の荷重分配及びねじり剛性効果の状態
 - 3) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.2の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
 - 1) キャンバーの状態
 - 2) ウェブやフランジの板厚や形状の変化の程度
 - 3) 床版が桁の上フランジの一部としての役割を有する場合には、床版の上フランジとしての機能の程度や床版と桁の接合部の荷重伝達機構とその状態
 - 4) 横桁との取付部における二方向の応力に対する荷重伝達機構とその状態
- (4) 桁端部等の荷重集中点の部材は、(3)に加えて、以下の事項を適切な方法で確認する必要がある。
 - 1) 鉛直補剛材とウェブからなる柱としての有効断面積や変形の状態

【解説】

- (2)(3) 鋼桁は主として曲げモーメントやせん断力に抵抗する必要があり、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮された構成部材により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面（有効断面）が確保されている必要があるため、少なくとも断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。また、複数の部材を接合して一体化されていることがほとんどであり、それらの接合部、あるいは桁断面そのものもフランジやウェブなどのいくつかの材料が溶接などで組み合わせられていることが多く、それらの溶接ビードなどの接合部の状態から、部材どうしの力のやり取りが支障なく行える状態であるかどうかを確認する必要がある。

なお、ねじりの影響が無視できない構造形式や形状の場合、その影響も考慮する必要がある。

- (4) 主桁の支点並びに縦桁、対傾構等の取付部等のような荷重集中点では、集中荷重が作用するため、集中荷重により主桁ウェブが座屈する恐れがないか、主桁と垂直補剛材が一体となって抵抗できているかを確認する必要がある。

10.3.2 床版

(1) 共通

床版の耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、材種毎に10.2及び10.3.2(2)～10.3.2(4)に示す事項を確認することを基本とする。

【解説】

路面上からの交通荷重を直接支持し、その荷重を主桁に伝達させるという床版の機能に照らせば、少なくとも以下の事項を確認し、性能を推定する必要がある。

- 1) 直接支持する活荷重等の影響に対して耐荷性能が確保されているか
- 2) 活荷重に対して疲労耐久性を損なう有害な変形が生じていないか
- 3) 主桁間の荷重分配作用を期待している場合、その作用に対して抵抗できているか
- 4) 地震の影響や風荷重等の横荷重に対して床版が抵抗することを期待している場合、それら横荷重に対して抵抗できているか
- 5) 防護柵への車両衝突により生じる曲げモーメントに対して抵抗できているか

(2) コンクリート床版

- (1) コンクリート床版の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の把握にあたっては、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。
 - 1) 活荷重を直接支持する能力
 - 2) 主桁間の荷重分配効果を床版に期待している場合、分配機構とその状態
 - 3) 地震の影響、風荷重等の横荷重に対して床版が抵抗することを期待している場合、荷重伝達機構とその状態
 - 4) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.1の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
 - 1) 曲げ、せん断に対してだけでなく、輪荷重を支持するための押し抜きせん断に対する荷重伝達機構とその状態
 - 2) 桁端部における自動車荷重の支持状態、又は、端床桁や端ブラケットと協働して支持する場合にはその支持状態
 - 3) 接合部における桁と床版コンクリートの荷重分担とその状態
 - 4) 接合部付近におけるハンチの構造や二次応力の影響の程度
 - 5) 接合部付近における応力集中に対する応力伝達機構とその状態

【解説】

(2)(3) コンクリート床版は、路面上からの交通荷重を直接支持する機能を有す

る部材である。主として曲げモーメントやせん断力に抵抗する必要があり、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮されたコンクリート、鉄筋及びPC鋼材により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面が確保されている必要があるため、少なくともコンクリート断面や鋼材断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。

(3) 鋼床版

- | |
|--|
| <p>(1) 鋼床版の状態を推定する際に適用する。</p> <p>(2) 耐荷性能に着目した状態の把握にあたっては、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。</p> <ul style="list-style-type: none">1) 活荷重を直接支持する能力2) 主桁間の荷重分配効果を床版に期待している場合、分配機構とその状態3) 地震の影響、風荷重等の横荷重に対して床版が抵抗することを期待している場合、荷重伝達機構とその状態4) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態 <p>(3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.2 の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。</p> <ul style="list-style-type: none">1) デッキプレートやリブの塑性変形の有無や程度2) 溶接継手及び高力ボルト摩擦接合の一体性及び荷重伝達の状態3) デッキプレートの剛性の不足の有無や程度 |
|--|

【解説】

- (2)(3) 鋼床版は、輪荷重を直接支持するだけでなく、主桁の一部としてフランジの役割を担うなど応力状態が複雑である。局所的な変形が舗装のひびわれや鋼床版の耐久性にも影響を及ぼすため、舗装のひびわれやリブ等の変形にも着目して、荷重支持、伝達の状態を推定するとよい。

床版そのものが複数のリブ等を接合して一体化されていることが多く、また、床版の耐荷機構に関わらない部材と一体化されていることもある。それらとの接合部も実態としては応力の伝達が行われることとなるため、部材どうしの力のやり取りが支障なく行える状態であるかどうかを確認する必要がある。

(4) 鋼コンクリート合成床版

- | |
|--|
| <p>(1) 鋼コンクリート合成床版の状態を推定する際に適用する。</p> <p>(2) 耐荷性能に着目した状態の把握にあたっては、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。</p> <ul style="list-style-type: none">1) 活荷重を直接支持する能力2) 主桁間の荷重分配効果を床版に期待している場合、分配機構とその状態 |
|--|

- 3) 地震の影響、風荷重等の横荷重に対して床版が抵抗することを期待している場合、荷重伝達機構とその状態
- 4) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2 の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
 - 1) 底鋼板と床版コンクリートを接合するずれ止めの一体性の程度
 - 2) コンクリートの充填の確実性
 - 3) コンクリートの等方性や連続性
 - 4) 底鋼板の板厚やたわみ
 - 5) 桁端部における自動車荷重の支持状態、又は、端床桁や端ブラケットと協働して支持する場合にはその支持状態
 - 6) 接合部付近におけるハンチの構造や二次応力の影響の程度
 - 7) 溶接継手及び高力ボルト摩擦接合の一体性及び荷重伝達の状態
 - 8) ずれ止め等の接合部の荷重伝達機構とその状態

【解説】

- (2)(3) 架設時のたわみにより硬化中のコンクリートのひびわれ、床版の疲労に対する耐久性を損なう有害な局部変形及び応力集中が生じていないことも合わせて確認する必要がある。

なお、I 形鋼格子床版については、鋼道路橋設計便覧（社団法人日本道路協会、昭和 54 年 2 月）にその耐荷機構等の解説があるので、それも参考に耐荷機構の成立性を把握できるよう確認すべき項目を検討すること。

(5) デッキプレート床版

- (1) デッキプレート床版の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の把握にあたっては、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。
 - 1) 活荷重を直接支持する能力
 - 2) 主桁間の荷重分配効果を床版に期待している場合、分配機構とその状態
 - 3) 地震の影響、風荷重等の横荷重に対して床版が抵抗することを期待している場合、荷重伝達機構とその状態
 - 4) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2 の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
 - 1) デッキプレートの塑性変形の有無や程度
 - 2) 溶接継手の一体性及び荷重伝達の状態
 - 3) デッキプレートの剛性の不足の有無や程度
 - 4) コンクリート（モルタル）の充填の確実性

10.3.3 床組

- (1) 縦桁及び床桁の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の把握にあたっては、10.2.2の規定に加えて、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。
 - 1) 床版から作用する荷重の主桁・主構への伝達機構とその状態
 - 2) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.2 の規定に加えて、適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
 - 1) ブラケットの取付部の荷重伝達機構とその状態
 - 2) 溶接継手及び高力ボルト摩擦接合の一体性及び荷重伝達の状態

【解説】

- (2)(3) 縦桁及び床桁は、床版からの荷重を主桁・主構に伝達するための部材である。主として曲げモーメント及びせん断力に抵抗する必要があるため、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮された構成部材により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面（有効断面）が確保されている必要があるため、少なくとも断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。また、桁断面そのものが溶接などで組み合わされていることが多く、それらの溶接ビードなどの接合部の状態、他部材と連結される格点部の状態から、部材どうしの力のやり取りが支障なく行える状態であるかどうかを確認する必要がある。

ブラケットの取付部では、曲げモーメントによる応力が縦桁、床桁、ダイヤフラムなどに円滑に伝わる必要がある。

10.3.4 対傾構・横構

- (1) 対傾構及び横構の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の把握にあたっては、10.2.2の規定に加えて、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。
 - 1) 橋の断面形及び剛性保持の状態
 - 2) 支点部への横荷重伝達機構とその状態
 - 3) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.2 の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
 - 1) 主桁・主構の面外方向への変形の有無とその程度
 - 2) 複斜材形式を採用している場合、部材交差点の連結の状態
 - 3) ニーブレースにより横方向の変形に対して補剛している場合、上フランジから下フランジへの荷重伝達機構とその状態
 - 4) 主桁の骨組線上における横構の骨組線の交差状態

5) 溶接継手及び高力ボルト摩擦接合の一体性及び荷重伝達の状態

【解説】

- (2)(3) 対傾構及び横構は、主に横荷重に抵抗し、橋の断面形状の保持、橋の剛性の確保、横荷重の支承部への円滑な伝達など、立体的機能を確保するための部材である。主として軸方向力に抵抗する必要があるため、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮された構成部材により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面（有効断面）が確保されている必要があるため、少なくとも断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。また、桁断面そのものが溶接などで組み合わされていることが多く、それらの溶接ビードなどの接合部の状態、他部材と連結される格点部の状態から、部材どうしの力のやり取りが支障なく行える状態であるかどうかを確認する必要がある。

10.3.5 トラス構造

- (1) トラス桁を主構造にもつ上部構造の状態の推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の把握にあたっては、10.2.2の規定に加えて、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。
- 1) 格点部等の荷重集中点の荷重伝達機構とその状態
 - 2) 立体的機能とその状態
 - 3) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.2 の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
- 1) トラス軸線の偏心の有無や程度
 - 2) ダイヤフラム及びガセットの塑性変形の有無や程度
 - 3) 立体的機能の状態については、10.3.4 の規定により確認する
 - 4) 溶接継手及び高力ボルト摩擦接合の一体性及び荷重伝達の状態

【解説】

- (2)(3) トラス部材は主として軸方向力に抵抗する必要があるため、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮された構成部材により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面（有効断面）が確保されている必要があるため、少なくとも断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。また、部材断面そのものが溶接などで組み合わされていることが多く、それらの溶接ビードなどの接合部の状態、他部材と連結される格点部の状態から、部材どうしの力のやり取りが支障なく行える状態であるかどうかを確認する必要がある。なお、立体的機能確保のために配置される対傾構や橋門構、横構については、10.3.4 を参照されたい。

部材断面の図心が断面中心や骨組線からずれていた場合、設計時に考慮し

ていない二次応力の影響が大きくなっている又は影響をすでに受けている可能性があるため、部材軸線の位置等から、トラス機構が成立しているかについて適切に確認する必要がある。

10.3.6 アーチ構造

(1) 共通

アーチ構造の耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、材種毎に10.2、10.3.6(2)及び10.3.6(3)に示す事項を確認することを基本とする。

【解説】

アーチ構造として要求される機能を満足するかの観点から性能を推定する必要がある。

アーチ構造は、鉛直方向に作用する力をアーチリブによって主に軸方向圧縮力として伝達し、支持する構造である。この構造に照らせば、少なくとも以下の事項を確認し、性能を推定する必要がある。

- 1) アーチリブがアーチとしての耐荷機構を成立させる形状を保持しているか（アーチ構造全体として不安定となっていないか、アーチリブの軸線にゆがみやずれが生じていないか）
- 2) 吊材又は支柱と補剛桁又はアーチリブの連結部に有害な応力集中や二次応力が生じていないか

アーチ部材は主として軸方向力又は軸方向力と曲げモーメントに抵抗する必要がある、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮された構成部材により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面（有効断面）が確保されている必要があるため、少なくとも断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。

(2) コンクリートアーチ

- (1) 鉄筋コンクリートアーチ構造の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す性能に関連する項目を確認することを基本とする。
 - 1) アーチとしての機構とその状態
 - 2) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.1の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
 - 1) アーチリブ軸線の偏心の有無や程度
 - 2) 接合部付近における応力集中に対する応力伝達機構とその状態

【解説】

- (2)(3) 鉄筋コンクリートアーチ構造においては、アーチリブ軸線（アーチリブの断面図心を結ぶ線）と圧力線（アーチリブの断面における合力の作用点を結ぶ線）を一致させることでアーチ機構を成立させている。そのため、アーチリブ軸線の偏心の程度によっては、設計時に想定していた応力状態と異なっている可能性があるため、部材軸線の位置等から、アーチとしての機構が成立しているかについて適切に確認する必要がある。

（３）鋼製アーチ

- | |
|--|
| <p>(1) 鋼製アーチ構造の状態を推定する際に適用する。</p> <p>(2) 耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す、性能に関連する項目を確認することを基本とする。</p> <ul style="list-style-type: none">1) アーチとしての機構とその状態2) 取付部等の応力集中点及び二次応力作用点の荷重伝達機構とその状態3) 風による有害な振動の吊材や支柱への影響4) 立体的機能とその状態5) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態 <p>(3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.2の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。</p> <ul style="list-style-type: none">1) アーチ軸線の偏心の有無と程度2) 吊材、支柱及びガセットの塑性変形の有無と程度3) 異常な振動やたわみの有無4) 立体的機能の状態については、10.3.4 の規定により確認する5) 溶接継手及び高力ボルト摩擦接合の一体性及び荷重伝達の状態 |
|--|

【解説】

- (2)(3) 部材断面そのものが溶接などで組み合わされていることが多く、それらの溶接ビードなどの接合部の状態、他部材と連結される格点部の状態から、部材どうしの力のやり取りが支障なく行える状態であるかどうかを確認する必要がある。なお、立体的機能確保のために配置される対傾構や橋門構、横構については、10.3.4 を参照されたい。

アーチ部材軸線の偏心の程度によっては、アーチ部材に作用する断面力が設計時に想定していた断面力より大きくなっている可能性があるため、部材軸線の位置等から、アーチとしての機構が成立しているかについて適切に確認する必要がある。

10. 3. 7 ラーメン構造

（１）共通

- | |
|---|
| <p>ラーメン構造の耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、材種毎に10.2、10.3.7(2)及び10.3.7(3)に示す事項を確認することを基本とする。</p> |
|---|

【解説】

ラーメン構造として要求される機能を満足するかの観点から性能を推定する必要がある。

ラーメン構造は、接合部によって各部材が剛結となり作用に抵抗する構造である。この構造に照らせば、少なくとも以下の事項を確認し、性能を推定する必要がある。

- 1) ラーメン構造を構成する梁と柱がともに耐荷性能を有しているか
- 2) 接合部は応力を円滑に伝達できる状態にあるか

(2) コンクリートラーメン

- (1) コンクリート製ラーメン構造の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す、性能に関連する項目を確認することを基本とする。
 - 1) 剛結接合部の荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.1の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
 - 1) はりと柱の一体性及び荷重伝達の状態
 - 2) 接合部付近におけるハンチの構造や二次応力の影響の程度

【解説】

- (2)(3) ラーメン部材は主として軸方向力や曲げモーメント、せん断力に抵抗する必要がある、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮されたコンクリート、鉄筋及びPC鋼材により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面が確保されている必要があるため、少なくともコンクリート断面や鋼材断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。

なお、ねじりが作用するような形状の場合、その影響も考慮する必要がある。

ラーメン構造においては、はりと柱の接合部を剛結とすることで構造が成立している。接合部の状態から、ラーメン構造が成立しているかについて適切に確認する必要がある。

(3) 鋼製ラーメン

- (1) 鋼製ラーメン構造の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す、性能に関連する項目を確認することを基本とする。
 - 1) 剛結接合部の荷重伝達機構とその状態
 - 2) 隅角部の荷重伝達機構とその状態
 - 3) 荷重集中点及び屈折部の荷重伝達機構とその状態

(3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.2の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。

- 1) 溶接継手の一体性及び荷重伝達の状態
- 2) 荷重集中点及び屈折部のダイアフラム及び補剛材の変形の有無と程度

【解説】

(2)(3) ラーメン部材は主として軸方向力や曲げモーメント、せん断力に抵抗する必要がある、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮された構成部材により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面（有効断面）が確保されている必要があるため、少なくとも断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。また、部材断面そのものが溶接などで組み合わされていることが多く、それらの溶接ビードなどの接合部の状態、他部材と連結される格点部の状態から、部材どうしの力のやり取りが支障なく行える状態であるかどうかを確認する必要がある。

なお、ねじりが作用するような形状の場合、その影響も考慮する必要がある。

ラーメン構造においては、はり柱の接合部を剛結とすることで構造が成立している。接合部の状態から、ラーメン構造が成立しているかについて適切に確認する必要がある。

10.3.8 ケーブル構造

(1) ケーブル部材

(1) ケーブル部材を単独部材として使用する場合はケーブル構造のうち、ケーブル部材（ケーブルとそれを固定する定着具）の状態を推定する際に適用する。

(2) 耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す性能に関連する項目を確認することを基本とする。

- 1) 曲げによる二次応力や側圧の影響等を考慮した荷重伝達機構とその状態
- 2) ケーブルバンド、サドル及び定着具の状態

(3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.2の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。

- 1) ケーブル被覆材の劣化又は損傷の有無と程度
- 2) ケーブルバンド、サドル及び定着具の変形又は損傷の有無と程度

【解説】

(2)(3) ケーブル部材は主として軸方向力に抵抗する必要がある。作用力に抵抗するためにはケーブル素線に所定の断面（有効断面）が確保されている必要が

あるため、少なくともケーブル素線の断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。また、ケーブル定着部材のケーブルバンドはボルトの締付け力によりすべりに抵抗したりケーブル断面形状を保持したりするため、締付け力を変化させる可能性がある事項やケーブルバンドの断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。

(2) 定着部

- (1) ケーブル部材を単独部材として使用する場合のケーブル構造のうち、定着部の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す性能に関連する項目を確認することを基本とする。
 - 1) ケーブルの張力の主桁や主塔等への荷重伝達機構とその状態
 - 2) ケーブルの張力による局所応力に対する荷重伝達機構とその状態
 - 3) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.1の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
 - 1) ケーブル部材とケーブル定着部の一体性及び荷重伝達の状態
 - 2) ケーブルにおける局所的な曲げの発生の有無
 - 3) 接合部付近における応力集中に対する応力伝達機構とその状態

【解説】

(2)(3) ケーブル部材を定着するために設けられる定着構造は、ケーブルからの作用力を他部材に伝達させる構造である。軸方向力や曲げモーメント、せん断力に抵抗する必要がある、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮された構成部材により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面（有効断面）が確保されている必要があるため、少なくとも断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。

ケーブルの定着部は、非破壊検査等では劣化を把握することが難しい。そこで、内部の構造を調べ、応力集中部や水みちなどを推定したうえで、外観から内部の異常を疑う余地を把握できるように、外観の着目点を設定するのがよい。また、着目点の設定が検討されたことが分かるように、点検計画に記録しておくとうい。図-10.3.1 にケーブル定着部の水みちと点検の着目点の例を示す。ただし、橋毎に構造が異なるため必ずしもこの例のとおりではなく、構造を把握し、点検の着目点を設定し、点検計画に反映させる必要があることに注意する。

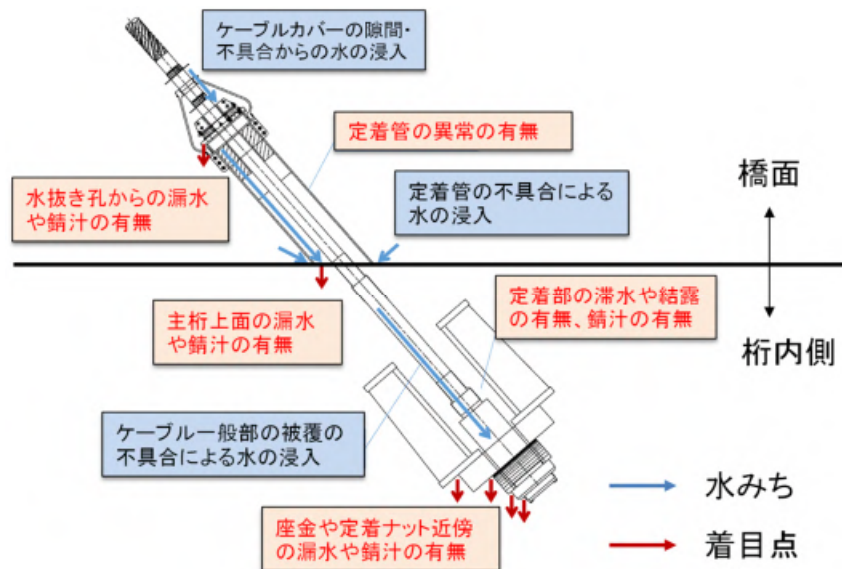


図-10.3.1 ケーブル定着部の水みちと点検の着目点の例

10.3.9 コンクリート主版を用いた上部構造

- (1) コンクリート主版を用いた上部構造の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の把握にあたっては、10.2.1の規定に加えて、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。
 - 1) 活荷重を直接支持する能力
 - 2) 版部材として扱えるかどうかも含めた、支点部への荷重伝達機構とその状態
 - 3) 支承部からの集中荷重による局所応力に対する荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.1の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
 - 1) 曲げ、せん断に対してだけでなく、輪荷重を支持するための押し抜きせん断に対する荷重伝達機構とその状態
 - 2) 支承線より背後の版端部における自動車荷重の支持状態
 - 3) 片持部を有する場合には、片持床版と主版の一体性及び荷重伝達の状態
 - 4) 支承部からの集中荷重による局所的なコンクリートのひび割れ等の損傷の有無や程度

【解説】

- (2)(3) コンクリート主版を用いた上部構造は、主として曲げモーメントやせん断力に抵抗する必要があるため、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮されたコンクリート、鉄筋及びPC鋼材により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面（有効断面）が確保されている必要

があるため、少なくともコンクリート断面や鋼材断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。

10.4 下部構造

10.4.1 橋脚躯体

(1) 共通

橋脚躯体の耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、材種毎に10.2、10.4.1(2)及び10.4.1(4)に示す事項を確認することを基本とする。

【解説】

橋脚躯体として要求される機能を満足するかの観点から性能を推定する必要がある。

橋脚躯体は、上部構造などから作用する荷重を確実に基礎に伝達させるという機能に照らせば、少なくとも以下の事項を確認し、性能を推定する必要がある。

- 1) 地震の影響等を考慮しても上部構造を安全に支持できるか
- 2) 支承や落橋防止構造からの作用に対して抵抗できているか

(2) コンクリート T 形橋脚

- (1) コンクリート構造のT形橋脚の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す性能に関連する項目を確認することを基本とする。
 - 1) 基礎への荷重伝達機構とその状態
 - 2) 落橋防止構造等からの作用に対する荷重伝達機構とその状態
 - 3) 衝突物の影響を考慮した荷重伝達機構とその状態
 - 4) はりが一方向にのみ張出す場合、端接合部としての応力状態
 - 5) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.1の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
 - 1) 接合部付近における応力集中に対する応力伝達機構とその状態

【解説】

- (2)(3) 橋脚躯体は、上部構造などから作用する荷重を基礎に伝達する機能を有する部材である。主として軸方向力や曲げモーメント、せん断力に抵抗する必要がある、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮された断面により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面（有効断面）が確保されている必要があるため、少なくともコンクリート断面や鋼材断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。

また、接合部においては部材どうしの力のやり取りが支障なく行える状態であるかどうかを確認する必要がある。

(3) コンクリートラーメン橋脚

- | |
|--|
| <p>(1) コンクリート構造のラーメン橋脚の状態を推定する際に適用する。</p> <p>(2) 耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す性能に関連する項目を確認することを基本とする。</p> <ul style="list-style-type: none">1) 基礎への荷重伝達機構とその状態2) フーチングが連続していない場合、支点移動により生じる不静定応力に対する荷重伝達機構とその状態3) 各柱における面外荷重の分配機構とその状態4) 落橋防止構造等からの作用に対する荷重伝達機構とその状態5) 衝突物の影響を考慮した荷重伝達機構とその状態6) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態 <p>(3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.1の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。</p> <ul style="list-style-type: none">1) 不同沈下や水平移動の有無2) 接合部付近におけるハンチの構造や二次応力の影響の程度3) 接合部付近における応力集中に対する応力伝達機構とその状態 |
|--|

【解説】

- (2)(3) 橋脚躯体は、上部構造などから作用する荷重を基礎に伝達する機能を有する部材である。主として軸方向力や曲げモーメント、せん断力に抵抗する必要がある、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮された断面により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面（有効断面）が確保されている必要があるため、少なくともコンクリート断面や鋼材断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。また、接合部においては部材どうしの力のやり取りが支障なく行える状態であるかどうかを確認する必要がある。

偏心の著しいラーメン橋脚では、各柱が分担する面外方向の荷重が異なるため、剛度比や軸力比を考慮して適切に状態を推定する必要がある。

ラーメン部材の接合部は、応力の方向が急変し、応力の伝達機構が複雑であるため、接続する部材相互に断面力が確実に伝達されているかを適切に推定する必要がある。

(4) 鋼製橋脚

- | |
|--|
| <p>(1) 鋼製橋脚の状態を推定する際に適用する。</p> <p>(2) 耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す性能に関連する項目を確認することを基本とする。</p> |
|--|

- 1) 基礎への荷重伝達機構とその状態
 - 2) 隅角部の荷重伝達機構とその状態
 - 3) 落橋防止構造等からの作用に対する荷重伝達機構とその状態
 - 4) 衝突物の影響を考慮した荷重伝達機構とその状態
 - 5) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.2の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
- 1) ウェブやフランジの板厚や形状の程度
 - 2) 溶接継手及び高力ボルト摩擦接合の一体性及び荷重伝達の状態

【解説】

(2)(3) 橋脚躯体は、上部構造などから作用する荷重を基礎に伝達する機能を有する部材である。主として軸方向力や曲げモーメント、せん断力に抵抗する必要がある、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮された断面により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面（有効断面）が確保されている必要があるため、少なくとも鋼材断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。また、接合部においては部材どうしの力のやり取りが支障なく行える状態であるかどうかを確認する必要がある。

鋼製橋脚は、軟弱地盤地帯に建設されることが多く、基礎の沈下又は回転による影響等、基礎構造の影響が無視できない場合も多いため、基礎の状態と併せて適切に確認する必要がある。

10.4.2 橋台躯体及び背面アプローチ部

- (1) コンクリート構造の橋台躯体及び背面アプローチ部の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、10.2.1の規定に加えて、少なくとも以下に示す性能に関連する項目を確認することを基本とする。
 - 1) 基礎への荷重伝達機構とその状態
 - 2) 橋台背面から作用する荷重に対する荷重伝達機構とその状態
 - 3) 落橋防止構造等からの作用に対する荷重伝達機構とその状態
 - 4) 衝突物の影響を考慮した荷重伝達機構とその状態
 - 5) 斜角を有する場合、斜角の影響により生じる水平力に対する荷重伝達機構とその状態
 - 6) 接合部材間の荷重伝達機構とその状態
 - 7) 背面アプローチ部との連続性（路面の連続性）
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.1の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。

- 1) 接合部付近における応力集中に対する応力伝達機構とその状態
- 2) 橋台背面アプローチ部における沈下の有無や程度

【解説】

(2)(3) 橋台躯体は、上部構造などから作用する荷重を基礎に伝達する機能を有する部材である。主として軸方向力や曲げモーメント、せん断力に抵抗する必要がある、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮されたコンクリート、鉄筋及びPC鋼材により抵抗することを基本としている。作用力に抵抗するためには所定の断面（有効断面）が確保されている必要があるため、少なくともコンクリート断面や鋼材断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。また、接合部においては部材どうしの力のやり取りが支障なく行える状態であるかどうかを確認する必要がある。

10.4.3 橋座部

(1) 一般

橋座部の耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、10.2.1及び10.4.3(2)に示す事項を確認することを基本とする。

【解説】

橋座部が要求される機能を満足するかの観点から性能を推定する必要がある。橋座部は、支承部等から作用する荷重を躯体に確実に伝達できるかの観点から、性能を推定する必要がある。

(2) 鉄筋コンクリート橋脚又は橋台における橋座

- (1) 鉄筋コンクリート橋脚又は橋台における橋座部の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す性能に関連する項目を確認することを基本とする。
 - 1) 躯体への荷重伝達機構とその状態
 - 2) 支承部等からの応力集中に対する荷重伝達機構とその状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2.1の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
 - 1) 支点部からの集中荷重に対する応力伝達機構とその状態
 - 2) 支承縁端距離の有無
 - 3) 必要桁かかり長の有無

【解説】

(2)(3) 橋座部は、支承部から作用する水平力及び鉛直力を躯体に伝達する機能

を有する部位である。慣性力など支承部からの水平力により水平押抜きせん断破壊が生じることにより、桁の沈下や落橋が生じることが懸念されるため、支承縁端距離の確保並びに押抜きせん断耐力が保持できるようなコンクリート抵抗面とせん断補強鉄筋が確保できていることを確認する必要がある。支承部から作用する鉛直力による支圧に対して抵抗するコンクリート及び支圧補強鉄筋が保持できていることを確認する必要がある。

支承縁端距離及び必要桁かかり長については、H29 道路橋示方書によるものとする。

10.4.4 フーチング

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">(1) フーチングの状態を推定する際に適用する。(2) 耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、10.2の規定に加えて、少なくとも以下に示す性能に関連する項目を確認することを基本とする。<ul style="list-style-type: none">1) 橋脚柱又は橋台躯体から作用する荷重の伝達機構とその状態2) 橋脚柱又は橋台躯体との接合部の状態3) 基礎との接合部における荷重伝達機構とその状態(3) 適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。<ul style="list-style-type: none">1) フーチングの変位、傾斜の有無2) フーチングの安定の前提となる地盤の安定の状態 |
|---|

【解説】

- (2)(3) フーチングは躯体から作用する荷重を地盤又は基礎に伝達する機能を有する部材である。フーチングは土中にあることが一般であり、目視で状態を把握することが不可能な場合、フーチングの状態の推定は、躯体の状態や周辺の状態から推測することとなる。躯体の沈下や移動、傾斜が見られる場合は、躯体のみならず、フーチングやフーチングと躯体の接合部に変状が発生している可能性がある。また、これらの変動が顕著な場合、橋梁としての安全性を低下させている可能性があるため留意する必要がある。このような兆候が確認された場合、別途調査を検討するのがよい。

沈下や移動、傾斜は主に地盤の状態に依存するため、躯体の状況に併せ、地表面の状況や変化傾向を把握しておく必要がある。この際、10.4.5 に記す事項を参考にするとよい。

なお、直接目視できるような構造の場合、少なくともフーチングと躯体の接合部（大きな応力が発生する箇所）の状態は確認しておく必要がある。

10.4.5 基礎

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">(1) 基礎の状態を推定する際に適用する。(2) 耐荷性能の推定にあたっては、10.2の規定に加えて、少なくとも以下に |
|--|

示す性能に関連する項目を確認することを基本とする。

- 1) 上部構造及び下部構造に作用する荷重の伝達機構とその状態
 - 2) 支持の状態
 - 3) 根入れの状態
 - 4) 斜面において支持される場合、橋の安全性に係る地盤の安定性
 - 5) 圧密沈下の影響の程度
 - 6) 側方移動の影響の程度
 - 7) 斜角を有する場合、斜角の影響により生じる水平力に対する安定性
- (3) 適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
- 1) 基礎の変位、傾斜の有無と程度
 - 2) 基礎の安定の前提となる地盤境界面の安定の状態

【解説】

- (2)(3) 基礎は上部構造や下部構造躯体などからの作用力に対して基礎地盤とともに抵抗する機能を有する部材である。基礎は土中にあることが一般であり、目視で状態を把握することが不可能な場合、基礎の状態の推定は、躯体の状態や周辺の状況から推測することとなる。躯体の沈下や移動、傾斜が見られる場合は、躯体のみならず、基礎や基礎とフーチングの接合部に変状が発生している可能性がある。また、これらの変動が顕著な場合、橋梁としての安全性を低下させている可能性があるため留意する必要がある。このような兆候が確認された場合、別途調査を検討するのがよい。

沈下や移動、傾斜は主に地盤の状態に依存するため、躯体の状況に併せ、地表面の状況や変化傾向を把握しておく必要がある。この際、10.4.5 に記す事項を参考にするとよい。

なお、直接目視できるような構造の場合、少なくとも基礎とフーチングの接合部（大きな応力が発生する箇所）の状態は確認しておく必要がある。

10.4.6 橋の耐荷性能に係る地盤

- (1) 橋の耐荷性能に係る地盤の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、少なくとも以下に示す性能に関連する項目を確認することを基本とする。
- 1) 地盤の安定性
 - 2) 地盤の水平抵抗
 - 3) 地盤抵抗
- (3) 適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
- 1) 斜面崩壊等、侵食、洗掘や吸い出しなどの影響を受ける範囲の設計上の地盤面や支持層の状態
 - 2) 躯体表面の変状の有無や程度

- 3) 洗掘の進行が疑われる場合、基礎の土被りの状態
- 4) 洗掘の進行が疑われる場合、下部構造周辺の護岸工や護床工の状態
- 5) 吸い出しが疑われる場合、舗装や護岸の状態

【解説】

(2)(3) 橋の耐荷性能に関係する地盤は、橋脚や橋台を通して伝わる上部構造等からの荷重を支持するために、長期的に安定して存在し、所要の強度を有していなければならない。地盤の変動は橋梁としての安全性を低下させるため、少なくとも本項に示す項目を確認しておく必要がある。

斜面上の橋台は、斜面崩壊等や下方地盤の侵食により不安定となることがある。これらの兆候を把握するためには、斜面の上方及び下方での浮石、転石の存在や、亀裂が発達し不安定な岩塊の存在が有用な情報となる。また、法面対策工に変状が確認される場合、すでに斜面が変動している可能性が高くなる。橋の耐荷性能に関係する地盤の状態の推定は、これらの影響により設計上の地盤面や支持層の喪失の可能性がないことを確認しなければならない。

洗掘や吸い出しが生じた場合、橋全体の不安定化につながりやすい。洗掘は下部構造の前面側が顕著になることが多く、その深さは基礎幅の倍にも及ぶ場合がある。根入れの浅い直接基礎の場合、フーチングが露呈してしまうと急激に洗掘が進行するおそれがあるため特に注意が必要である。また、流向と橋脚軸が一致しない場合、洗掘深さ及び範囲がさらに大きくなる傾向があるため、橋脚形状（向き）にも着目しておく必要がある。

10. 5 上下部接続部

10. 5. 1 支承部

- (1) 支承部の状態を推定する際に適用する。
- (2) 耐荷性能に着目した状態の推定にあたっては、10.2の規定に加えて、少なくとも以下に示す、性能に関連する項目を確認することを基本とする。
 - 1) 上部構造から作用する荷重の伝達機構とその状態
 - 2) 上部構造の伸縮や回転に対する追随性とその状態
 - 3) 上部構造と下部構造の相対的な変位の吸収機構とその状態
 - 4) 上下部構造との接続状態
- (3) 有効断面積を適切に確認するとともに、10.2の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
 - 1) 支承本体の有効断面積の状態
 - 2) 支承本体を構成する部材の一体性及び荷重伝達の状態
 - 3) 上下部構造との取付部材の有効断面積の状態
 - 4) 上下部構造と接続部の一体性及び荷重伝達の状態

【解説】

(2)(3) 支承は上部構造から伝達される荷重を下部構造に伝達するとともに、活荷重や温度変化などによる上部構造の伸縮や回転に追随し、上部構造と下部構造の相対的な変位を吸収する機能を有する部材である。主として鉛直力と水平力に抵抗する必要がある、着目する作用に対して、耐荷機構の前提として考慮された構成部材により抵抗することを基本としている。機能分離型の支承では、鉛直荷重の伝達と回転変位の追従機能を分担する構造と水平荷重の伝達機能を分担する構造に分離された支承であり、同一の構造部分に水平力と鉛直力が同時に作用しない場合もあるため、適切に考慮したうえで確認する必要がある。作用力に抵抗するためには所定の断面が確保されている必要があるため、少なくとも断面を減少させる可能性がある事項については確認しておく必要がある。また、複数の部材により構成されているため、部材どうしの力のやり取りが支障なく行える状態であるかどうかを確認する必要がある。

支承を用いた上下部接続部やこれに類する部位に取り付けられる構造として、フェールセーフや地震時水平力を分担する構造（水平力分担構造）がある。フェールセーフは 10.6.2 の規定により状態の把握を行う。一方で、水平力分担構造は、支承の一部として機能を保持するために取り付けられる構造であり、落橋防止構造とは機能が異なることから、既往資料等によりいずれの構造かを適切に判別しなければならない。水平力分担構造の状態の把握は本節によるものとする。

支承が取り付けられる台座コンクリート等の状態の把握にあたっては 10.4.3 を参照のこと。

10.6 その他の構造

10.6.1 伸縮装置

- (1) 伸縮装置の状態を推定する際に適用する。
- (2) 状態の推定にあたっては、10.2の規定に加えて、少なくとも以下に示す、性能に関連する項目を確認することを基本とする。
- 1) 車両が支障なく走行できる路面の平たん性、連続性及び強さの確保の状態
- (3) 10.2の規定に加えて適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。
- 1) 伸縮装置本体及び接合部の欠損の有無や程度
 - 2) 伸縮装置本体と接合部の一体性及び荷重伝達の状態
 - 3) 路面との段差の有無や程度

【解説】

- (2)(3) 伸縮装置は、温度変化や荷重作用による桁の伸縮や変形に対応するとともに、橋面を通行する車両等を円滑に走行させるため、路面の連続性を確保し、不連続となることに起因する段差や凹凸による影響を軽減する機能を有する部材である。車両の走行安全性が確保できているかの観点で状態の把握を行う必要がある。また、伸縮装置は橋梁と道路の境界部や橋桁端相互の継目部に設けられるため、適切な遊間が確保されているかについても確認する必要がある。

10.6.2 フェールセーフ

- | |
|--|
| <p>(1) 支承を用いた上下部接続部やこれに類する部位において、上部構造とこれを支持する構造との過大な相対変位の発生に対して、上部構造の落下が容易に生じないように行われた対策に対して適用する。</p> <p>(2) 支承等が破壊し、橋が剛体的に移動したとき、対策にて求めた効果が発揮される状態にあることを確認する。</p> <p>(3) 10.2の規定に加えて、(4)及び(5)による場合には、(2)を満足するとみなしてよい。</p> <p>(4) 対策されたケーブル、ブロック等が所要の強度を発揮するために、それらの断面及び応力を伝達することが見込まれた断面の一体性とその状態</p> <p>(5) 対策されたケーブル、ブロック等が所要の強度を発揮するときに生じる断面力を伝達する取付部の一体性とその状態</p> |
|--|

【解説】

- (1)(2) 本条でいうフェールセーフは、H29 道路橋示方書Ⅰ共通編 7.1 や 10.1 に解説されるとおり、支承部が十分な耐荷性能を有していることを前提に、設計において具体的には考慮されない不測の外力等に配慮し、支承部とは別に設置されるものであり、橋の耐荷性能とは直接関係しないが、橋の使用目的の観点から設置される。具体的な例として、橋の既往の地震被災例を踏まえて、支承部が荷重を伝達、支持する機能を喪失したとしても落橋を容易に生じさせないような桁かかり長の確保や物理的に変位を拘束するためのケーブルやブロック等からなる落橋防止システムが挙げられる。

なお、このようなフェールセーフの役割からは、上下部接続部及び支承部の状態を推定にするにあたっては、落橋防止システムが設置されている場合でもその効果を見込まずに行う必要があることに注意する。

10.7 部材等の耐久性確保の方法の状態

- | |
|---|
| <p>(1) 耐久性確保の方法の機能状態を推定する際に適用する。</p> <p>(2) 7.2.1(3)の事象毎に耐久性確保の方法を把握し、それらの状態を推定する。</p> <p>(3) 各部における局所的な応力性状の違いや暴露環境の違い、維持管理の前提</p> |
|---|

条件を考慮して推定しなければならない。

(4) (3)にあたっては、材料の劣化の段階や、防食設計、塩害設計、疲労設計等の知見に基づいて行わなければならない。

(5) 耐久性確保の方法の機能状態の把握にあたっては、少なくとも以下に示す項目を確認することを基本とする。

- 1) 耐久性確保の方法に応じて生じ得る耐久期間末の状態を適切に設定し、それが見られないこと
- 2) 劣化因子の断面への侵入や経年の累積が、耐久性確保の方法が前提とする状態にとどまっていること

(6) コンクリート部材は、適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。

- 1) 疲労に起因するコンクリートのひびわれ等の異常の有無
- 2) 内部鋼材の腐食に起因するコンクリートのひびわれ、うき、剥離等の異常の有無

(7) 鋼部材は、適切な方法で以下を確かめることで、(2)を確認したとみなしてよい。

- 1) 疲労に起因する亀裂や破断の有無
- 2) 防せい防食機能の形態

(8) (6)(7)以外の部材については適切に項目を設定し、確認すること。

【解説】

推定にあたっては、劣化の種類と耐久性確保の方法の組み合わせに対して、耐久性確保の方法がその耐久期間末を迎えたときの外観の状態を推定し、把握された外観の性状と比較することで、機能状態の異常を把握できる可能性がある。また、(5)に示すように、耐久性確保の方法が方法1に区分される場合には、部材内部における劣化要因の累積の状況を把握することや、方法2に区分される場合には、部材に別途付与されている対策の状態を把握することなどでも、機能状態を把握する。耐久性確保の方法の機能状態は、H29 道路橋示方書の照査項目を以て推定することを基本とする。

(3) たとえば水の付着、滞留条件や応力条件は、構造特性にも依存し、局所的に耐久性をばらつかせる要因となり得る。活荷重による応力の振幅や繰り返し回数も、局所的な構造の詳細や載荷位置の偏りに依存する。そこで、橋毎に、維持管理状態、材料等の劣化、劣化要因に対する暴露状況を把握する必要がある。また、これらは維持管理の状態でも変わり得ることから、維持管理の制約条件についても予め把握しておくといよい。

(5) 設計では、橋の耐久性能は、適切な維持管理が行われることを前提に、経年の影響に対して、材料の機械的な性質や力学特性等が部材等の耐荷性能の前提に適合する範囲にとどまることの信頼性を考慮している。橋には、耐久性を確保するための対策が施され、経年の影響に対して、適切に期間を想定し、材料の機械的な性質や力学特性等が部材等の耐荷性能の前提に適合する

範囲にとどまるようにするための方策が取られる。各事象に対する設計時点の代表的な耐久性確保の方法の例については、表-10.7.1 に示す。

方法 1：部材等の材料の機械的性質や力学的特性等の経年変化が生じるものの、それが部材等の有効断面積や断面の一体性に影響を及ぼさないようにする方法

方法 2：部材等の材料の機械的性質や力学的特性等の経年変化が当該部材に生じないように、断面に別途の手段を付加的に講じる方法

各方法の詳細については、道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋・鋼部材編（平成 29 年 11 月）やⅢコンクリート橋・コンクリート部材編（平成 29 年 11 月）、道路橋支承便覧（平成 30 年 12 月）、道路橋ケーブル構造便覧（令和 3 年 11 月）、鋼道路橋防食便覧（平成 26 年 3 月）、鋼道路橋疲労設計便覧（令和 2 年 9 月）（いずれも公益社団法人日本道路協会）を参考にするとよい。

表-10.7.1 事象に対する代表的な耐久性確保の方法の例

事象	方法 1	方法 2	備考
コンクリート部材の疲労	・疲労の影響が生じないための応力制限	—	道路橋示方書・同解説
鋼部材の疲労	・構造詳細による疲労設計	—	同上
コンクリート内部鋼材の腐食	・かぶりによる内部鋼材の防食 ・かぶりへの塩分の浸透を考慮した塩害設計	—	同上
鋼部材の腐食	・耐候性鋼材の使用 ・腐食しろの設定	・塗装等の被覆系の防食施工	同上
ゴム材料等の疲労や熱、紫外線等の環境作用の劣化	—	・ゴム支承を外的環境から遮断するための被覆ゴムの設置	道路橋支承便覧

※表は道路橋示方書・同解説や関連する設計便覧等に記載されている耐久性確保の方法の例をまとめたものであり、各事象に対する耐久性確保の方法はこの限りではないこと、表の“—”についても方法がないことを意味したものではないことに注意する。

※表に記載のない事象についても、「必要に応じて」推定を行う。

付録-1 橋梁形式一覧

・上部構造形式一覧

①鋼橋(ボルト又は鋼溶継手)		②鋼橋(リベット継手)	
構造形式C	構造形式	構造形式C	構造形式
121	I桁(非合成)	221	I桁(非合成)
122	I桁(合成)	222	I桁(合成)
123	I桁(鋼床版)	223	I桁(鋼床版)
124	I桁(不明)	224	I桁(不明)
125	H形鋼(非合成)	225	H形鋼(非合成)
126	H形鋼(合成)	226	H形鋼(合成)
128	H形鋼(不明)	228	H形鋼(不明)
130	鋼桁橋(その他)	230	鋼桁橋(その他)
131	箱桁(非合成)	231	箱桁(非合成)
132	箱桁(合成)	232	箱桁(合成)
133	箱桁(鋼床版)	233	箱桁(鋼床版)
134	箱桁(不明)	234	箱桁(不明)
140	トラス橋	240	トラス橋
150	アーチ橋(その他)	250	アーチ橋(その他)
151	タイドアーチ(アーチ橋)	251	タイドアーチ(アーチ橋)
152	ランガー(アーチ橋)	252	ランガー(アーチ橋)
153	ローゼ(アーチ橋)	253	ローゼ(アーチ橋)
155	ニールセン(アーチ橋)	255	ニールセン(アーチ橋)
156	アーチ橋	256	アーチ橋
160	ラーメン橋	260	ラーメン橋
172	箱桁(斜張橋)	—	—
199	その他(鋼溶接橋)	299	その他(鋼(鉄)リベット橋)

③RC 橋		④PC 橋		⑤SRC 橋	
構造形式C	構造形式	構造形式C	構造形式	構造形式C	構造形式
310	RC床版橋(その他)	410	PC床版橋(その他)	556	アーチ橋
311	RC 中実床版	411	プレテン床版	599	その他(SRC橋)
312	RC 中空床版	412	プレテン中空床版		
—	—	413	ボステン中空床版		
321	RC T桁	421	プレテンT桁		
—	—	421	プレテンT桁		
—	—	422	プレテンT桁(合成)		
—	—	423	ボステンT桁		
—	—	424	ボステンT桁(合成)		
330	RC桁橋(その他)	430	PC桁橋(その他)		
331	RC 箱桁	431	プレテン箱桁		
—	—	432	プレテン箱桁(合成)		
—	—	433	ボステン箱桁		
—	—	434	ボステン箱桁(合成)		
335	RC溝橋(BOXカルバート) ※336以外の溝橋	435	RC溝橋(BOXカルバート) ※436以外の溝橋		
336	RC特定溝橋 ※活荷重による影響が少ない小規模な剛性ボックス構造で、第三者被害の恐れがないもの	436	PC特定溝橋 ※活荷重による影響が少ない小規模な剛性ボックス構造で、第三者被害の恐れがないもの		
350	アーチ橋(その他)	450	アーチ橋(その他)		
356	アーチ橋	456	アーチ橋		
360	ラーメン橋	460	ラーメン橋		
—	—	471	I桁(斜張橋)		
—	—	472	箱桁(斜張橋)		
—	—	481	波形鋼板ウェブ橋		
—	—	482	鋼管トラスウェブ橋		
—	—	—	—		
399	その他(RC橋)	499	その他(PC橋)		

⑥石橋		⑦H型鋼橋(継手なし)		⑧その他	
構造形式C	構造形式	構造形式C	構造形式	構造形式C	構造形式
650	アーチ橋(その他)	825	H形鋼(非合成)	960	ラーメン橋
656	アーチ橋	826	H形鋼(合成)	972	箱桁(斜張橋)
699	その他(石橋)	828	H形鋼(不明)	999	その他
		830	鋼桁橋(その他)		

・ 下部構造形式一覧

橋台橋脚構造形式 C	橋台橋脚構造形式	橋台橋脚構造形式その他
11	重力式橋台	
12	半重力式橋台	
13	逆T式橋台	
14	控え壁式橋台	
15	ラーメン橋台	
16	中抜き橋台	
17	盛りこぼし橋台	
18	小橋台	
19	その他(橋台)	
19	その他(橋台)	L型橋台
19	その他(橋台)	T型橋台
19	その他(橋台)	U型橋台
19	その他(橋台)	アーチアバット
19	その他(橋台)	インテグラルアバット
19	その他(橋台)	バイルベント橋台
19	その他(橋台)	ブラケット取付
19	その他(橋台)	ブラケット張出
19	その他(橋台)	ボックスカルバート
19	その他(橋台)	ボックスカルバート側壁
19	その他(橋台)	もたれ擁壁
19	その他(橋台)	深礎杭橋台
19	その他(橋台)	石積み橋台
19	その他(橋台)	柱式橋台(ピアアバット)
19	その他(橋台)	箱式橋台
19	その他(橋台)	本橋からの張出
19	その他(橋台)	本線橋台からの張出
19	その他(橋台)	本線一体型
19	その他(橋台)	不明
21	橋台部ジョイントレス構造	
21	壁式橋脚(RC)	
22	壁式橋脚(SRC)	
23	壁式橋脚(鋼製)	
31	柱橋脚(RC)	
32	柱橋脚(SRC)	
33	柱橋脚(鋼製)	

注:橋台橋脚構造形式その他は、代表的な例である。
個別に適切に設定すること。

橋台橋脚構造形式 C	橋台橋脚構造形式	橋台橋脚構造形式その他
34	柱橋脚1柱円(RC)	
35	柱橋脚1柱円(SRC)	
36	柱橋脚1柱円(鋼製)	
37	柱橋脚1柱小判(RC)	
38	柱橋脚1柱小判(SRC)	
39	柱橋脚1柱小判(鋼製)	
41	ラーメン橋脚(RC)	
42	ラーメン橋脚(SRC)	
43	ラーメン橋脚(鋼製)	
44	柱橋脚1柱角(RC)	
45	柱橋脚1柱角(SRC)	
46	柱橋脚1柱角(鋼製)	
47	T型橋脚柱角型(RC)	
48	T型橋脚柱角型(SRC)	
49	T型橋脚柱角型(鋼製)	
51	二層ラーメン橋脚(RC)	
53	二層ラーメン橋脚(鋼製)	
61	T型橋脚(RC)	
62	T型橋脚(SRC)	
63	T型橋脚(鋼製)	
64	T型橋脚柱円型(RC)	
65	T型橋脚柱円型(SRC)	
66	T型橋脚柱円型(鋼製)	
67	T型橋脚柱小判型(RC)	
68	T型橋脚柱小判型(SRC)	
69	T型橋脚柱小判型(鋼製)	
71	I型橋脚(RC)	
73	I型橋脚(鋼製)	
81	バイルベント橋脚(RC)	
82	バイルベント橋脚(SRC)	
83	バイルベント橋脚(鋼製)	
84	柱橋脚2柱角(RC)	
85	柱橋脚2柱角(SRC)	
86	柱橋脚2柱角(鋼製)	
87	柱橋脚2柱円(RC)	
88	柱橋脚2柱円(SRC)	
89	柱橋脚2柱円(鋼製)	
91	柱橋脚2柱小判(RC)	
92	柱橋脚2柱小判(SRC)	
98	アーチ拱拾	
99	その他(橋脚)	
99	その他(橋脚)	H形鋼梁
99	その他(橋脚)	ゲルバーヒンジ部
99	その他(橋脚)	ヒンジ
99	その他(橋脚)	ブラケット式橋台
99	その他(橋脚)	ブラケット取付
99	その他(橋脚)	ブラケット張出
99	その他(橋脚)	ボックスカルバート隔壁
99	その他(橋脚)	ラーメン橋脚(PC)
99	その他(橋脚)	ロッキング橋脚(鋼製)
99	その他(橋脚)	掛け違い橋脚
99	その他(橋脚)	形鋼による本線部橋脚添架
99	その他(橋脚)	鋼管ウエル式橋脚
99	その他(橋脚)	鋼製
99	その他(橋脚)	中空橋脚
99	その他(橋脚)	方杖ラーメン
99	その他(橋脚)	本橋からの張出
99	その他(橋脚)	本線一体型
99	その他(橋脚)	本線橋に含む
99	その他(橋脚)	本線橋下部工からの張出し
99	その他(橋脚)	本線橋張出梁
99	その他(橋脚)	枕梁式橋台
99	その他(橋脚)	拱拾橋脚
99	その他(橋脚)	不明

注:橋台橋脚構造形式その他は、代表的な例である。
個別に適切に設定すること。

・基礎形式一覧

基礎 形式C	基礎形式	基礎形式その他
0	直接基礎	
1	オープンケーソン	
1	鋼管ソイルセメント杭	
1	プレボーリング杭	
2	ニューマチックケーソン	
3	鋼管矢板	
4	場所打ぐい	
4	深礎(柱状体深礎基礎、組杭 深礎基礎)	
5	既製鋼ぐい	
6	既製RCぐい	
7	既製PCぐい	
8	木ぐい	
9	その他	
9	その他	PCウエル
9	その他	PHC
9	その他	SC杭+PHC杭
9	その他	軽量鋼矢板
9	その他	杭頭部:SC杭
9	その他	地中連続壁
9	その他	不明

注:基礎形式その他は、代表的な例である。
個別に適切に設定すること。

参考資料 1. 定期点検計画策定の手引き（案）

本参考資料の位置付け

法令に基づく道路橋の定期点検では、知識と技能を有し、点検から診断までの一連を行う者（以下、定期点検を行う者という）は、近接での目視を基本とし、必要に応じて打音・触診なども行い、橋の状態を把握し、健全性の診断を行う。また、技術的助言においては、定期点検を行う者が自ら橋の各部に近接しないときには、自らが近接した場合と同等の信頼性で健全性の診断を行うことができる情報が得られると判断した方法により把握しなければならないとされている。

そこで本参考資料では、道路橋の定期点検では、知識と技能を有する者が近接すれば目視、打音、触診で得られる情報に基づき、健全性の診断を行うことが求められることについて、状態の把握に別な方法を組み合わせる必要性や、別な方法で置きかえることの妥当性を工学的に説明する流れ、方法の例を示す。これまで国土交通省で行ってきた試行によれば、たとえば図-参 1、図-参 2 に示すように、

○状態の把握もしくは推定が相対的に難しく、かつ、重要な部材を有する橋

○比較的橋長が長く、車線数も少ない場合など、通行の規制時間や点検の時間が大幅に縮減することが期待される橋

などでは、状態の把握の質、または質を確保するための経済性または作業の安全性の観点で支援技術を用いることのメリットが生じ得る場合が多いと考えられる。これらの条件に当てはまるときには、道路橋の各部の状態を把握するにあたって、本資料の考え方を参考に様々な方法を組み合わせるなど、適当な質を保ちつつ工夫できる場合もあると考えられる。

橋の構造は多様であり、橋によっては、当該部位の状態の推定に必要な情報が得にくい、または、見えたとしても推定がしにくい部位を有することがある。橋の構造、部位、変状の組み合わせによっては、当該部位の状態が、構造の安全性やライフサイクルコストに無視できない影響を与える可能性が高い場合がある。また、腐食片等の落下が第三者・道路利用者への被害につながる部位もある。逆に、橋によって異なるが、同じ変状の種類や程度であっても、当該部位の変状が橋の構造安全性上致命的な状態をもたらすことはない構造や部位もあり得るし、ライフサイクルコストに大きな違いを生まない構造や部位もあり得る。

そこで、本参考資料では、把握したい異常や変状を捉えられなかったときに橋の安全性、ライフサイクルコスト（LCC）、第三者被害の所見に与える影響度の相対的比較を指標に、異なる道路橋どうし、また、同じ道路橋の異なる部位・部材どうしの情報の把握の相対的な難易を比べる一つの考え方を示す。そして、異なる道路橋どうし、同じ道路

橋の異なる部位・部材どうしの情報の把握の相対的な難易に応じて、一つの橋の中での部位、変状ごとの状態を把握する方法として複数の方法を組み合わせたり、目視・打音・触診に置き換えて、これらに比べて詳細又は限定的な情報を得る方法を探ることの合理性を説明する一つの考え方を示す。なお、状態把握の方法については、本参考資料の内容を参考に検討した場合であっても、定期点検を行う知識と技能を有する者が、定期点検の趣旨や技術的な助言が求める内容に対して適切なものとなるように総合的に検討し、決定するものであることに注意する。



図-参 1 外観から把握し難い変状や部材の例



図-参 2 通行の規制時間や点検の時間の縮減が期待される橋の例

目次

1. 適用の範囲	1
2. 総則	2
3. 橋梁概要	3
4. 橋の構造の分析	5
5. 架橋条件の分析	8
6. 各部材の状態把握の方法.....	9
7. その他橋の機能を確保したり維持管理を行ったり設備や付属物等の点検の方法..	14
8. 第三者被害防止措置の計画.....	15
9. 安全対策など、計画実施上の配慮事項の整理.....	15
10. その他.....	16

付録1 一般的な構造と主な着目箇所（技術的助言付録2）

付録2 道路橋の損傷事例（技術的助言付録3）

付録3 コンクリート片の落下等第三者被害につながる損傷の事例（技術的助言付録4）

付録4 状態把握の方法の検討例

1. 適用の範囲

本要領は、「定期点検記録要領（道路橋）6.状態の把握の記録」に規定する定期点検実施計画の作成、記録、保存に適用する。

【解説】

「道路橋定期点検要領（令和6年 国土交通省道路局）」には、状態を把握する方法について、特に、近接での目視、打音・触診に加えて別な方法を適用する必要性を検討する場合や、近接での目視、打音・触診によらない場合には、方法の選定や活用において、目的や精度を明らかにすることや、方法の選定や結果の活用の妥当性を遡って検証できるように記録に残すことがよいとされている。方法の選定は、健全性の診断を行う知識と技能を有する者が、健全性の診断を適切に行うことができるように選定すればよいものの、その妥当性を遡って検証できるような記録を作成するにあたっては、橋梁工学等の見地から、少なくとも含まれるべき内容を共通化しておくことが有用である。

道路橋の健全性の診断を行うために把握すべき情報については、少なくとも「定期点検記録要領（道路橋）」10章に示す項目や着眼点に関する推定ができるようにすることが求められている。本要領は、それらの情報を把握する方法を計画するときに、少なくとも検討されているべき事項、内容の参考となることを目的として作成した。

道路橋の各部の状態の把握する方法の検討の流れの一例を、図-参 1.1 に示す。

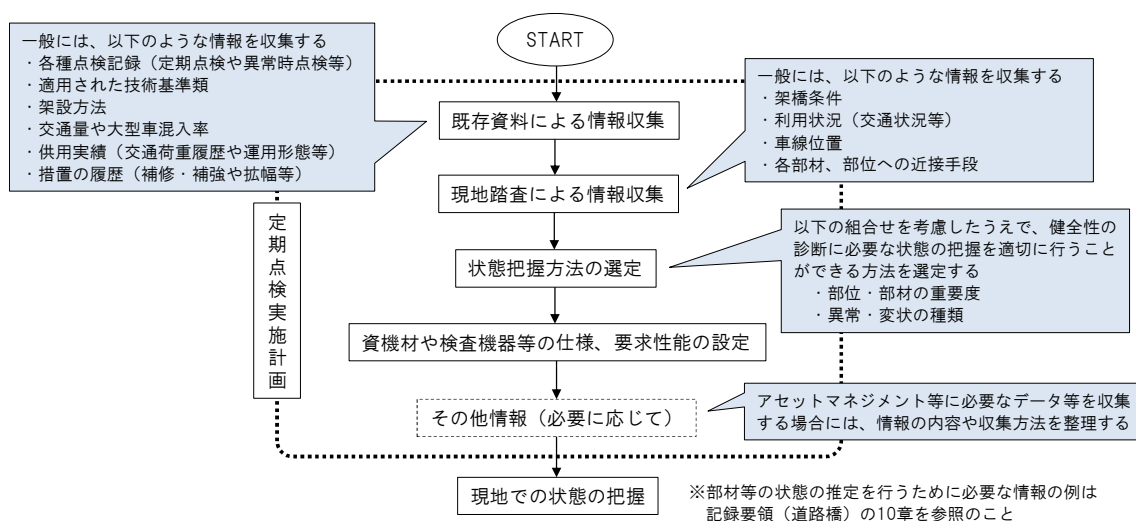


図-参 1.1 点検計画の検討の流れと定期点検実施計画に記載する範囲

2. 総則

- (1) 個々の道路橋の定期点検の実施計画では、少なくとも以下の事項について調査、検討されたことが説明されなければならない。
1. 当該道路橋の構造、維持管理履歴にかかわる概要（以下、本要領では、橋梁概要という）
 2. 橋の構造の分析
 - 1) 当該橋梁の上部構造、下部構造及び上下部接続部を構成する部材等の構成と、それぞれの構造が耐荷力を発揮するうえでの構成部材等が力学的な役割（以下、本要領では、部材等の構成という）
 - 2) 1) で整理した部材等について、上部構造、下部構造及び上下部接続部が、致命的な状態に至る可能性を把握するために特に注視すべき部材等と事象の組み合わせとその理由、並びに、該当しない部材等と事象の組み合わせとその理由
 - 3) 1) で整理した部材等について、劣化、損傷が進展し、更新が必要になった場合に、橋の通行の比較的長期の規制を伴うことや、工事が非常に困難になる可能性の高い部位・部材と事象の組み合わせ
 - 4) 2) 及び 3) に該当する部材等と事象の組み合わせに対して、外観だけでは部材等の内部の状態の推定の難度が高い部位・部材と事象の組み合わせ
 - 5) 腐食片等の落下などによる第三者被害防止措置が必要となる部位・部材等
 3. 架橋条件の分析
 - 1) 各部位・部材へ近接することを想定した場合の手段や課題
 - 2) 規制等が必要な場合などの制約条件や作業の安全確保のための課題の整理
 4. 2. 2) から 5) に該当する部材等と事象の組み合わせに対し、「定期点検記録要領（道路橋）」10 章に示す情報を取得する方法
 - 1) 把握する必要がある情報の種類や内容
 - 2) 1) を把握できる方法
 - 3) 近接での目視、打音、触診以外の方法による場合には、方法の適用条件との適合性、現地でのキャリブレーション方法、誤差・精度を加味した結果の活用の留意点
 5. 2. 1) に該当し、かつ、4. に該当しない部材等に対して、「定期点検記録要領（道路橋）」10 章に示す情報を取得する方法
 - 1) 把握する必要がある情報の種類や内容
 - 2) 1) を把握できる方法
 - 3) 近接での目視、打音、触診以外の方法による場合には、方法の適用条件との適合性、現地でのキャリブレーション方法、誤差・精度を加味した結果の活用の留意点

- 6. 2. 1) に該当しない部位、部材や、その他橋の機能を確保したり維持管理を行ったり設備や付属物等の点検の方法
 - 7. 第三者被害防止措置の計画
 - 8. 安全対策など、計画実施上の配慮事項の整理
 - 1) 点検に従事するものの資格等の要件
 - 2) 通行の規制や安全管理、関係機関等の協議など
 - 9. その他
- (2) (1)に示す調査、検討には、以下の内容が含まれているものとする。
- 1. については、「3. 橋梁概要」による。
 - 2. については、「4. 橋の構造の分析」による。
 - 3. については、「5. 架橋条件の分析」による。
 - 4. 及び5. については、「6. 各部材の状態把握の方法」による。
 - 6. については、「7. その他橋の機能を確保したり維持管理を行ったり設備や付属物等の点検の方法」による。
 - 7. については、「8. 第三者被害防止措置の計画」による。
 - 8. については、「9. 安全対策など、計画実施上の配慮事項の整理」による。
 - 9. については、「10. その他」による。

【解説】

少なくとも説明されるべき内容をまとめたものである。これらの説明がされたことが確認しやすい点検計画とする必要がある。

一方で、少なくとも説明されるべき内容は枠書きのとおりであるが、個々の内容の妥当性は、定期点検を行う者が、「定期点検記録要領（道路橋）」6章～10章などとの関係性を明確にしながら、個別に検討する必要がある。

3. 橋梁概要

橋梁概要には少なくとも以下の項目を記録するものとし、文献調査や現地踏査から把握できる情報を整理する。

- (1) 適用基準
- (2) 諸元
- (3) 架設方法
- (4) 構造の改変や補修補強履歴
- (5) 過去に生じた変状の履歴
- (6) 車両の通行状況、腐食等の環境条件、周辺構造物に見られる変状等の特徴など

【解説】

一般には、次のようなものについて調査を行う。なお、すでに記録、文献等が入手できない場合であっても、構造形式、現地の条件、橋の外観などからある程度推定することができることも多く、踏査から得られる範囲の情報からできるだけ推定するのがよい。

(1)(2) 適用基準、諸元に関する情報

- ・ 橋梁台帳
- ・ 適用された技術基準類
- ・ 設計図書、図面

(3) 架設時の応力状態が厳しい断面などもあり、部材等の安全性を評価するときには有用な情報となる。

- ・ 架設方法、施工図書、図面

(4)から(6) 改変の履歴は、重量の増加などの応力履歴を推定するためにも有益な情報であることが多い。また、修繕の履歴や変状の履歴からは、たとえば過去に修繕されている場合であっても、原因等の除去が完全にはできるわけではなかったりする場合には、修繕がされてない橋などで外観から想定される以上の変状が内部で進行していることも考慮できるようになるなどの利点がある。

- ・ 補修補強履歴とその経緯
 - ・ 補修補強の設計図書
 - ・ 補修補強の施工図書
- ・ 構造改変
 - ・ 拡幅や上部構造の増設
 - ・ 連続化、支承の変更などによる固有周期の変化、落橋防止装置の追加
 - ・ ケーブルなどの振動対策
 - ・ 附属物の追加や変更（照明等施設、公共添架、交通安全施設）

等

- ・ 車線位置
- ・ 構造形式
- ・ 塩害地域等環境条件の違い
- ・ 交通量と大型車混入率
- ・ 各種点検等記録
 - ・ 日常点検
 - ・ 定期点検
 - ・ 異常時点検（地震等の被災後の点検や調査）
 - ・ 特定点検（塩害、亀裂、ASR、洗掘等）
 - ・ その他追加で行われた詳細調査等

等

4. 橋の構造の分析

4. 1 橋の耐荷機構の観点からの部材等の構成の整理

当該道路橋の構造の荷重伝達特性や部材等の荷重分担を考慮し、以下に示す機能等を満足させている部材等を整理することで、当該道路橋を上部構造、下部構造、上下部接続部とそれぞれの機能を果たす部材群に分解し、整理する。

1) 上部構造

- i. 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能
- ii. 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能
- iii. 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能

2) 下部構造

- i. 上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能
- ii. 橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能

3) 上下部接続部

- i. 上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能
- ii. 上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能

【解説】

橋は部材等の組み合わせから成り立っている。その組み合わせは橋ごとに異なり多様であり、部材群、部材ごとに、その荷重を支持する能力の低下が橋の耐荷性能に与える影響は異なる。たとえば、部材群ごとに、上部構造、下部構造、上下部接続部の役割と荷重支持能力を満足させるため担うべき役割や求める状態が異なったり、同じ種類の部材群においても荷重伝達経路の相互補完の度合いは異なる。また、ある種別の部材の荷重伝達的能力が不足したとしても、他の部位、部材が代替できる場合もある。そのため、各部材が担う機能を明らかにし、その部位・部材に異常や変状が生じた際の上部構造等としての荷重伝達の特性を定性的に考察し、説明する必要がある。

なお、橋を上部構造、下部構造、上下部接続部に分解するにあたっては、設計時点で想定した部材等の役割や、工事時点の工種にこだわらず、橋の構造と現況に基づいて行うことが、基本的な考え方になる。たとえば、ある部材等について、設計時点では考慮していなかった荷重分担を見込むことが合理的な場合もあれば、設計時点では考慮されているものの損傷等を考慮したときに、すでにある役割を見込むことが適切でない場合もあると考えられる。

4. 2 部材等の急激、または、突発的な変状の進行が橋の安全性や通行機能に与える影響の分析

- (1) 各部位・部材の構造や材料等に応じて生じる可能性のある異常、変状を整理し、亀裂や座屈など急速又は突発的な進行の可能性のある異常・変状の有無とそれが上部構造、下部構造または上下部接続部の安全性や通行機能の突発的な変化に与える影響の大小を整理する。
- (2) 構造や材料の特徴や局所的な環境条件への不適合が重なった際に、同じ役割を有する部材群が同時的に劣化するなどで突発的に上部構造、下部構造または上下部接続部が致命的な状態に至る可能性を整理する。

【解説】

橋の安全性の観点で、特に慎重な判断を要する部位等では、状態の把握を慎重に進める必要がある。

たとえば、以下のような例が挙げられるが、橋は、個々に形式や構造が異なることから、個別に分析、整理する。

- ・鋼桁桁端のソールプレートまわりのきれつや主桁とほかの部材の接合などからの鋼橋主桁、主構のきれつ
 - ・ケーブル本数の少ない斜張橋のケーブルの腐食、破断、定着部の破壊
 - ・つり橋の主ケーブルの腐食、破断
 - ・セグメント橋の接合部をまたぐ引張り材の腐食、破断
 - ・上下部接続部における鉛直方向の引張り材の腐食、破断
 - ・トラス斜材の埋め込み部やニールセンローゼ橋のケーブルの腐食
 - ・斜面上の基礎の周辺地盤の崩落や流出
 - ・基礎の洗掘
 - ・パイルベントの腐食、断面欠損
- など

また、検討に不足が無いようにするには、慎重な判断が要しない部位についても、理由とともに整理することも検討することも有効であり、構造等によっては整理の必要性の有無を検討するのがよい。

4. 3 更新などの困難な部位等の整理

部材等の更新の難度が高く、損傷を放置したときに橋の架け替えも必要になると想定することが適当な部材等を整理する。

【解説】

これらの部材は、損傷を進行させないだけでなく、比較的軽微な異常であるうちに措置を行うことで長寿命化、ライフサイクルコストの縮減につながる可能性があることを考慮し、点検の方法を検討するのがよいことから、整理をするのがよい。

4. 4 外観の状態から内部の状態を推定することが困難である部位の整理

- (1) 各部位・部材の構造や材料等に応じて生じる可能性のある異常、変状を整理し、構造や使用材料に応じて、外観からは内部の状態の推定の難度を整理する。
- (2) 少なくとも、以下の1) から3) の観点での整理し、記録を残す。
- 1) 被覆されたケーブルやケーブル定着部、すでに補修補強がされているなど、部材が何かに覆われており、部材が目視できない箇所を整理する。
- 2) 狭隘部、水中部、地中部など、部材等への近接が困難な箇所を整理する。
- 3) 部材等の変状を確認するために、養生が必要となる変状や箇所を整理する。

【解説】

(2) の整理は、少なくとも、以下の資料に示された損傷事例に対して検討された結果であることがわかるように記録する。

技術的助言

- ・ 付録 1 2. 定期点検を行うにあたっての一般的な留意事項(4) 状態の把握について
- ・ 付録 2 一般的な構造と主な着目点
- ・ 付録 3 道路橋の損傷事例
- ・ 付録 4 コンクリート片の落下等第三者被害につながる損傷の事例

定期点検結果記録要領(案)(道路橋)

- ・ 参考資料 4 引張材を有する道路橋の損傷例と定期点検に関する参考資料
- ・ 参考資料 5 水中部の状態把握に関する参考資料
- ・ 参考資料 6 コンクリート床版橋における横締め PC 鋼材の突出に関する参考資料

また、中空断面では、断面の内面、外面、それぞれで整理するのがよい。たとえば、箱断面の内面と外面では、構造の詳細も近接の容易さも異なる中で、部材としての状態の把握を行ううえで、内面側、外面側で異なる方法を用い、組み合わせることなども検討の余地があるためである。

また、同じ部材でも、端部と一般部、接手部と一般部なども分けて整理するとよい。応力分布や劣化特性、構造が異なるなどの特徴があり、部位として区分することで合理的な点検計画につなげることが可能であると考えられるためである。

4. 5 第三者被害防止措置の実施範囲の整理

腐食片の落下等による第三者被害の防止措置を実施する範囲を整理し、記録する。

【解説】

「定期点検記録要領（道路橋）」 8 章の解説を参考に整理する。

4. 6 分析結果の整理

4. 1～4. 5の結果を踏まえて、上部構造、下部構造、上下部接続部毎、かつ、構成する部材等毎に、把握したい異常や変状を捉えられなかったときに、橋の安全性、ライフサイクルコスト（LCC）、第三者被害の防止措置に関する所見に与える影響度を相対的に比較し、整理する。

【解説】

健全性の診断を適切に行うためには、技術的な評価の難易を考慮した上で、状態把握の方法を検討する必要がある。

結果を表示する方法の一つとして、たとえば、上部構造、下部構造、上下部接続部毎に、図-参 1.2 に示すようなマトリクスを用いて、対象とする部位・部材と異常・変状の種類を書き込み、技術的な評価の難易を相対比較することなども考えられる。

部位・部材の重要度 異常・変状の種類		落橋等の致命的な状態をもたらす可能性がある部位・部材 (ネットワークレベルで大きな被害が生じる)	劣化が進むことで、LCCが増大したり、修繕の際に通行の規制の範囲や期間に与える影響が顕著になる可能性がある部位・部材(局所的・限定的な影響が生じる)	腐食片やコンクリート片などの落下が通行者・第三者の事故につながる可能性がある部位・部材	その他部位・部材
近接目視による異常・変状の把握の難易	突発的又は急激な進行の可能性の有無				
把握し難い (見逃しやすい)	有り				
	無し				
把握し易い (見逃しにくい)	有り				
	無し				

図-参 1.2 近接目視・打音・触診による技術的な評価の困難さの程度の整理方法の例
(赤：相対的に難しい、緑：相対的に容易)

5. 架橋条件の分析

点検のための各種の制約条件や関係機関との協議を整理するために、少なくとも以下の項目を記録する。

- ・ 架橋条件
- ・ 桁下の道路管理者、鉄道会社、河川管理者等
- ・ 交通状況などの利用状況
- ・ 交通規制の必要性や方法
- ・ 空頭制限

- ・ 適合させる必要がある法令、規制

【解説】

一般には、次のようなものについて調査を行う。

- ・ 上空や桁下の道路管理者、鉄道会社、河川管理者等
- ・ 交通状況などの利用状況
- ・ 交通規制の必要性や方法
- ・ 空頭制限
- ・ 適合させる必要がある法令、規制

また、橋の安全性を評価するとともに、作業中の安全性の確保のためにも、地形条件等も把握しておくのがよい。

- ・ 斜面や盛土などの点検結果等

6. 各部材の状態把握の方法

- (1) 「定期点検記録要領（道路橋）10,部材等が荷重を支持する能力の状態の推定」に基づき、部材毎に必要な情報が収集可能な状態把握の方法が選定されていることが確認できるように記録する。
- (2) (1)の記録にあたっては、上部構造、下部構造、上下部接続部毎、かつ、構成する主な部材ごとに以下の検討結果を記録する。
 - 1) 定期点検記録要領（道路橋）10章に規定する必要な情報又は着眼点
 - 2) 1)の情報を得るための状態把握の方法や求める精度の設定
 - 3) 4. の整理結果の観点からの妥当性の精査
 - 4) 必要な資機材
 - 5) 近接目視・打音・触診以外の方法を用いる場合は、必要な機器の仕様、精度、キャリブレーション方法、資格の必要性の有無や誤差精度を考慮した結果の活用
の留意点

【解説】

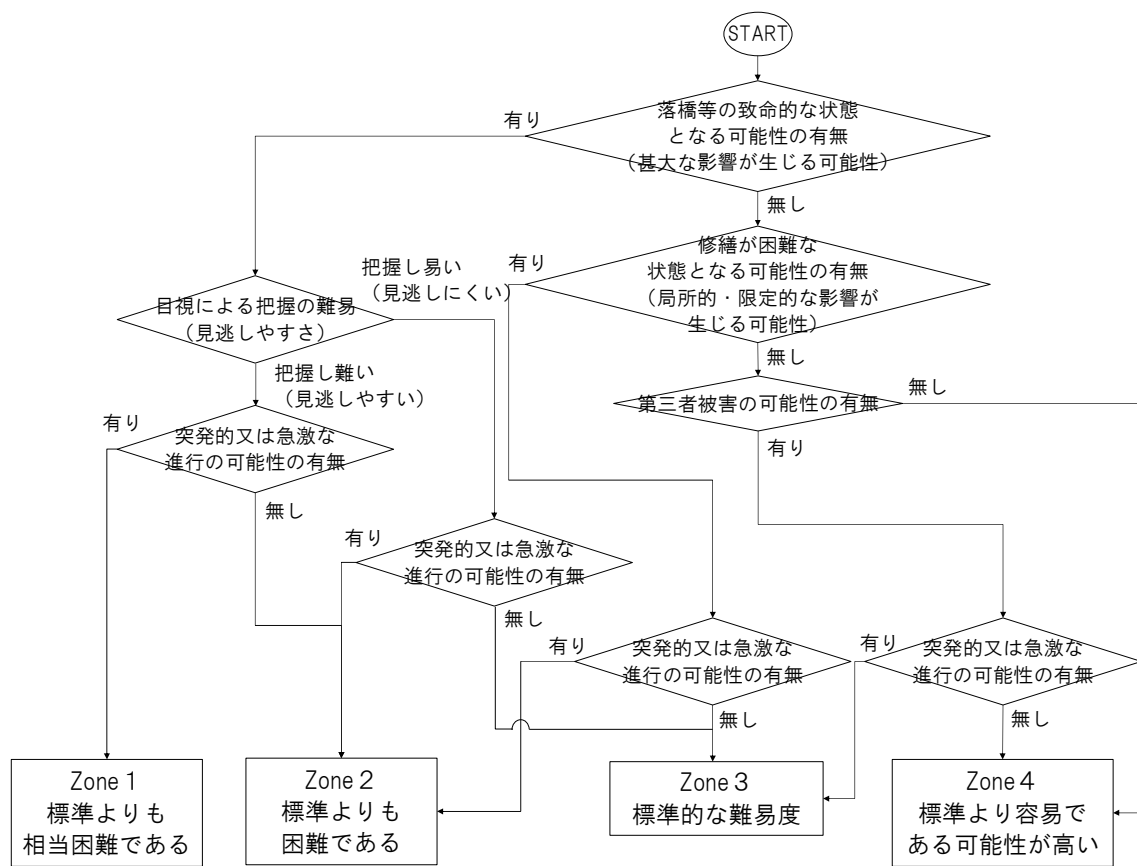
技術的な評価にあたって必要となる情報については、定期点検結果記録要領10章「部材等が荷重を支持する能力の状態の推定」に基づき設定する必要があることから、これと各部位・部材の変状との関係を明らかにする必要がある。また、部位・部材に近接を行わない場合には、部材等の耐荷の状態を評価するためにより直接的な工学指標を把握するための方法と、変状を起こす要因の有無や程度を示す工学指標を把握するための方法を組み合わせることで、現在及び次回定期点検までの部材等の耐荷力の状態の把握や、異常等の発生の要因についてもれなく情報が得られるように、方法を選定、組み合わせるのがよい。

なお、防食機能については道路橋防食便覧（日本道路協会）を、ケーブル構造については道路橋ケーブル構造便覧（日本道路協会）に示される損傷例や調査方法も参考に、状態を把握するときの留意点を整理したうえで、状態を把握する方法を選定するとよい。

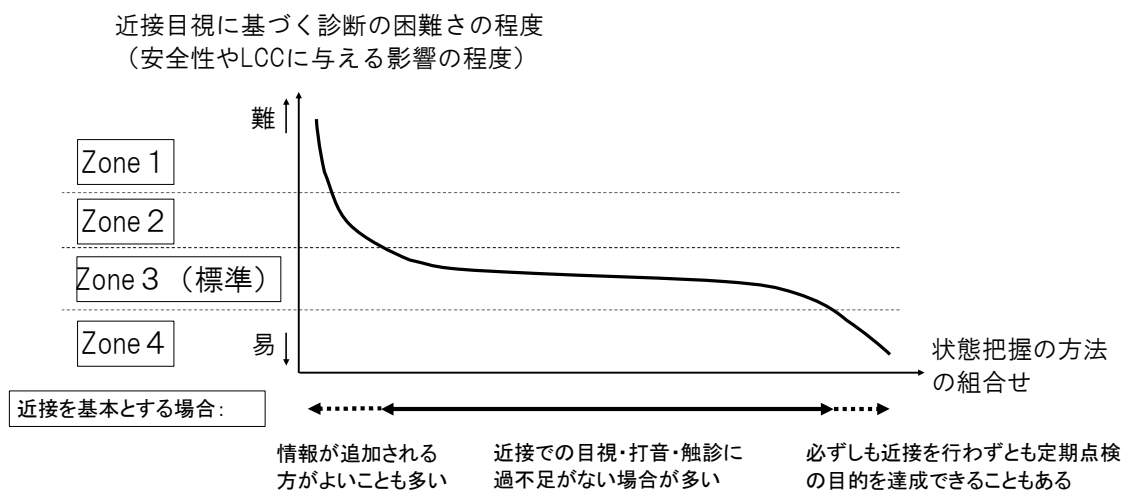
近接目視・打音・触診による性能の推定の困難さの程度が標準的な部位・部材と変状・異常の組み合わせに対して近接目視・打音・触診を基本とした方法をとるとしたときに、相対的に困難さが高い部位・部材と異常・変状の組み合わせに対しては近接目視・打音・触診以上に詳細に計測等を行うか、近接目視・打音・触診に加えて別の方法をとることが有用である場合も考えられる。また、相対的に困難さが低い部位・部材と異常・変状の組み合わせに対しては、指標や事象を絞り混んだ限定的な情報を把握することだけでも必要十分な性能の推定が可能となる場合があることも考えられる。

たとえば、箱断面の部材では、内面と外面で異なる方法を組みあわせることで状態の把握の確実性を確保しつつ、合理化できる可能性を検討することが考えられる。鋼箱桁の内面では近接での目視や非破壊検査の実施などを行う一方で、外面は明らかな異常又は比較的明瞭に確認できる兆候を画像で把握することを組み合わせ、部材としてみたときに、見逃すことの可能性を一定の水準に抑えることも考えられる。

4.の整理結果の観点と状態の把握の方法の組み合わせの妥当性の精査は、多角的な検討に基づく総合判断になると考えられるが、多角的な検討の一つとなり得る考え方を図-参 1.3 に示す。図-参 1.3 は、図-参 1.2 を単純化したものである。大半の構造形式や部材等では、近接での目視、打音、触診により、診断に必要な情報の観点で異常を疑う余地があるかどうかを把握するにあたっては、過不足がないことが大半である。したがって、近接での目視、打音、触診を基本に、相対的に難度が高い、低い、または、慎重さを要する程度が高い、低い部材を、4. の整理結果を参考に抽出するというものである。



(a) 近接目視・打音・触診による技術的な評価の困難さの程度の分類の進め方の例



(b) 技術的な評価の困難さと状態把握の方法の組み合わせの考え方の例

図-参 1.3 点検計画の妥当性の精査の考え方例

一方で、点検に用いる方法を、その特徴に応じて、以下の方法に分類することが考えられる。

- 方法 1：断面性能又は断面の一体性に直接的に関係する物理、工学的な特性値や指標そのものについて、計測や破壊又は非破壊検査から推定する方法。たとえば、軸線、耐荷性能を評価するにあたって考慮する有効断面内の設定や有効断面内の断面積や断面形状、断面の一体性の有無（き裂や付着ぎれの有無など）、応力集中など応力分布の異常の要因（孔食やき裂の有無など）、有効断面内の材料定数などを計測するもの。
- 方法 1'：方法 1 に比べて限定的な情報である、部材の破断や部材が完全又はほぼ完全に耐荷機構を喪失したことを把握するもの。方法 1 は、程度の違いもある程度評価できるものを念頭においている一方で、方法 1' はゼロとなったことだけを把握しようとするものである。
- 方法 2：方法 1 の特性値や指標について、当初設計での想定や完成時からの逸脱を疑う余地に着目するとともに、方法 3 の指標、その他異常を生じさせる要因を疑う余地に着目し、近接目視・打音・触診を行い、関連する異常や要因の存在やその余地を把握するもの。（標準）
- 方法 3：応力の振幅や塩分・水分等の材料劣化等の異常を引き起こす要因又は関連する指標について、破壊又は非破壊検査から推定するもの。又は、劣化が生じた結果として発生する物質や化学成分を破壊又は非破壊検査から推定するもの。
- 方法 4：方法 1 の特性値や指標について、たわみや変位、振動等の応答を把握することで推定するもの。
- 方法 5：方法 1 の特性値や指標について、当初設計での想定や完成時からの逸脱を疑う余地に着目するとともに、方法 3 の指標、その他異常を生じさせる要因を疑う余地に着目し、方法 1 から 4 以外の方法により外観の特性等を把握する方法。

そして、部材等の状態の把握の難度や慎重度に応じて、適合する方法が選定されていること、また、強度の観点だけでなく、劣化や変状の原因の把握という観点で方法が組み合わせられていることを整理する。たとえば、方法 1 は、耐荷の状態の推定に必要な物理的な情報が把握できる可能性が高いが、材料の劣化等による部位・部材の状態の次回定期点検までの変化の可能性までは推定はできない。そこで、実際の定期点検では方法 2 や 3 と組み合わせることの検討が必要になる点に注意が必要である。

なお、図-参 1.3 の同じ Zone では同じ分類の方法でなければならないということはないので、注意すること。また、方法 1' のみでは、結果として、法 42 条が求める、道路を常時良好な状態に保つように維持し、修繕するという目的に照らした橋の機能

状態を推定することはできないため、方法 1' のみを適用することは現実的でない。方法 1 や 2 の代替として用いる場合には、適用する部位、部材の選定が重要になる。

方法 3 は、次回定期点検までの状態の変化に関連する劣化因子の有無を把握することはできても、耐荷性能の評価に考慮する指標の推定はできないため、実際の定期点検では方法 1 や 2、4 と組み合わせることを検討する必要があることに留意する。

方法 4 については、様々な研究が行われているものの、部材等の状態の変化に対する応答の変化の感度はよくないことが多い。そこで、いずれの部位・部材であっても方法 4 のみを適用することは実用的でなく、橋ごと・部位部材ごとに目的、結果の解釈及びその適用のための周到な調査等が求められるが、現在のところどの程度の調査を行えば周到と言えるかについて定まった知見はない。そこで、監視での適用は考えられるが、定期点検においては主たる情報源とはなりがたく、必要に応じて活用できる情報を取得するための方法となる。活用にあたっては、「監視計画の策定とモニタリング技術の活用について（参考資料）令和 2 年 6 月国土交通省道路局国道・技術課）」も参考に、適切な活用を図れるようにする。

方法 5 については、方法 1、2 と同様に、耐荷、耐久及びその他必要な性能との関連、疑う性能の不足や低下または異常やその要因並びに個々の橋における当該部材等の役割やその損傷などが橋の性能や維持管理に与える影響などを勘案したうえで、個々に求める確からしさを設定し、用いるものである。方法 1' ほど限定されないが、方法 1 や 2 に比べると、限定的な事象、程度に着目して情報を得るものも含まれる。たとえば、方法 1' についてはすでに応力伝達ができなくなっていたり、破断していることを把握することを念頭にしている一方、方法 5 については、鋼部材やコンクリート部材において、外観上の明瞭な部材の変形などが少なくとも把握できるように外観の把握を行うことを目的とするなど、当該部材等の役割や機能また、その機能の低下や喪失が維持管理に及ぼす影響に応じて、変形の程度など把握する情報の精度を踏まえた上で活用することが考えられる。

資機材には次のようなものが考えられる。

- ・ 橋梁点検車
- ・ 高所作業車などの特殊車両
- ・ 仮設足場などのアクセス設備
- ・ 仮設電源設備

検査機器等には次のようなものが考えられる。

- ・ 近接できないところの外観情報の取得のための機器
- ・ 外観目視が困難な部位部材における状態の把握のための機器
- ・ 目視では診断に必要な品質や精度で得られにくい情報取得のための機器
- ・ 測量による形状や座標の把握 など

機器等で得られた結果の利用にあたっては、適用条件に合致する機器の利用が可能であるかどうかや利用目的や条件に応じた機器の性能を現地でキャリブレーションすることが可能かどうかも機器の選定にあたっては考慮する必要がある。例えば、当該橋梁の状況、調査間隔等から鋼部材に疲労亀裂の発生が疑われる場合には、少なくとも鋼材表面に開口した亀裂損傷を検出できる方法による点検を行う必要性についても検討することになる。鋼材表面に開口した亀裂損傷の検出手法としては、渦流探傷試験又は磁粉探傷試験が有効であるものの、被検部の表面性状や部位等の条件によって検出精度に大きな差が生じる。したがって、点検計画の作成においては、適用しようとする方法が対象の条件に対して信頼性のあることを予め確認しておくなどにより、適切な点検方法を選択しなければならない。例えば、鋼製橋脚隅角部の亀裂損傷に対する点検検査には、「鋼製橋脚隅角部の疲労損傷臨時点検要領」（国土交通省道路局国道課、平成14年5月）が参考にできる。

また、非破壊検査等の手法を用いる場合には、知識と技能を有する者が適切な診断ができるように機器に求める要件等を設定するだけでなく、利用目的や条件に応じた性能を現地でキャリブレーションするなどの計画を行うことが望ましい。機器等で得られた結果の利用にあたっては、キャリブレーション結果を用いて、機器の提供する性能並びに性能の発揮条件などを考慮し、状態把握の過程そして事後に求める結果が得られているか検証し、精度や再現性の範囲を結果の解釈に反映させることが必要である。このためには、選定した部材等においてもその一部分には、近接目視を行い、状態を直接確認することが考えられる。例えば、選ばれた部材が段落としない鉄筋コンクリート橋脚であれば、変状が見られる頻度が高いと考えられる部位（例えば基部や支承周りなど）、コンクリート片の落下等の第三者被害の発生が懸念される部位（例えば張り出し部）のいくつかを代表とし、近接目視を行うなどである。また、例えば、損傷の種類や程度が異なると推測される複数の断面を代表とし、代表とした断面では近接目視を行うなどである。このように、定期点検実施計画にはキャリブレーションの方法も含める必要がある。

また、必要な精度が確保できない場合には、その旨を記載し、性能の推定に及ぼす影響の可能性や追加調査の必要性等について記録しておくのがよい。

7. その他橋の機能を確保したり維持管理を行ったり設備や付属物等の点検の方法

材料、構造、接合の方法などを考慮し、適切な方法を選定する。

【解説】

定期点検では、道路利用者並びに第三者が道路橋や付属物などからのボルトやコンクリート片、腐食片などの落下により安全な通行を妨げられることを極力避けられるよう

に適切な措置が行われることが目的の一つとしてあげられる。そのため、道路橋の構造安全性等に直接関係しないものについても、適切な措置が講じられるように状態把握の方法を検討する必要がある。

また、検査路は、災害時にも活用も想定されるものであり、定期点検のときに健全性を確認しておくのがよい。

8. 第三者被害防止措置の計画

6. 及び 7. の点検の方法も考慮し、各部について実施する時期や方法の計画を立てる。

【解説】

ほかの点検と組み合わせて同時に実施するのが合理的か、または、部位と方法、資機材によっては他の橋での第三者被害防止措置の実施と組み合わせるのが合理的な場合もあり、個別に検討する。

9. 安全対策など、計画実施上の配慮事項の整理

選定した点検方法が確実に実施できる体制、時期、期間が確保されていることを整理する。少なくとも以下を含むものとする

- 1) 資機材の配置
- 2) 点検に従事するものの資格等の要件
- 3) 安全対策
- 4) 通行の規制や関係機関等の協議
- 5) 工程

【解説】

選定した状態把握の方法が、適切に実施できる体制であるかどうか確認できるように記録をまとめる必要がある。

- 1) 活用する資機材の手配の現実性を精査する。また、資機材が利用可能な時期、運搬、配置の現実性を整理する。
- 2) 選定した状態の把握の方法により、適切な観察、計測等を行ったり、結果の解釈を行ったりするにあたって、必要又は望ましいとされる作業や安全管理を整理し、対応がとられる必要があることから、整理することにされた。例えば、非破壊検査の手法を用いる場合、機器の性能や検査者の技量など様々な条件が検査精度に影響を及ぼすことから、資格等が求められる場合もある。
- 3) 定期点検は供用下で行うことが多いことから、道路交通、第三者及び定期点検に従事する者の安全確保を第一に、労働基準法、労働安全衛生法その他関連法規を遵守す

るとともに、現地の状況を踏まえた適切な安全対策について、点検計画に盛り込むものとする。

主な留意事項は次のとおりである。

- ・高さ2 m以上で作業を行う場合、点検に従事する者は必ずフルハーネス型の墜落制止用器具を使用する。
- ・足場、橋梁検査路（上部構造検査路、下部構造検査路、昇降設備）、手摺、ヘルメット、墜落制止用器具の点検を始業前に必ず行う。なお、橋梁検査路の腐食箇所から点検作業者が墜落して死亡した事例もある。
- ・足場、通路等は常に整理整頓し、安全通路の確保に努める。
- ・道路あるいは通路上での作業には、必ず安全チョッキを着用し、必要に応じて交通誘導員を配置し、作業区域への第三者の立ち入りを防止する。
- ・高所作業では、用具等を落下させないようにストラップ等で結ぶ等、十分注意する。
- ・密閉場所で作業する場合は、酸欠状態等を調査の上実施する。

現地で作業に従事する際には、通常、橋面あるいは桁下等に自動車交通や列車交通があることから、「道路工事保安施設設置基準(案)」に基づき、これらに十分留意し、安全を確保して作業を行う。

- 4) 定期点検の実施にあたり、鉄道会社、河川管理者、公安委員会及び他の道路管理者等との協議が必要な場合には、定期点検が行えるように協議を行し、点検可能な時期や時間を把握しなければならない。
- 5) 用いる状態把握の方法が実施可能な体制であるとともに、適切な時期、期間に実施可能となっているか確認する。基礎を近接目視による状態把握を行う場合には、湯水期に行う必要があるなど必要な資機材及びその使用が可能な体制や期間が確保できるかどうかや、通行規制や関係機関との協議等を踏まえて、点検時期や工程について適切に計画されているかどうか確認できるように整理されている必要がある。

10. その他

その他必要な事項を記載する。

【解説】

定期点検では、さまざまなデータの取得など、ここに記載するほかにも現地での作業が行われることがある。目的や求められる精度等を整理し、適切な計画をする。

付録 1 一般的な構造と主な着目箇所（技術的助言付録 2）

1.1 鋼橋の一般的な構造と主な着目点

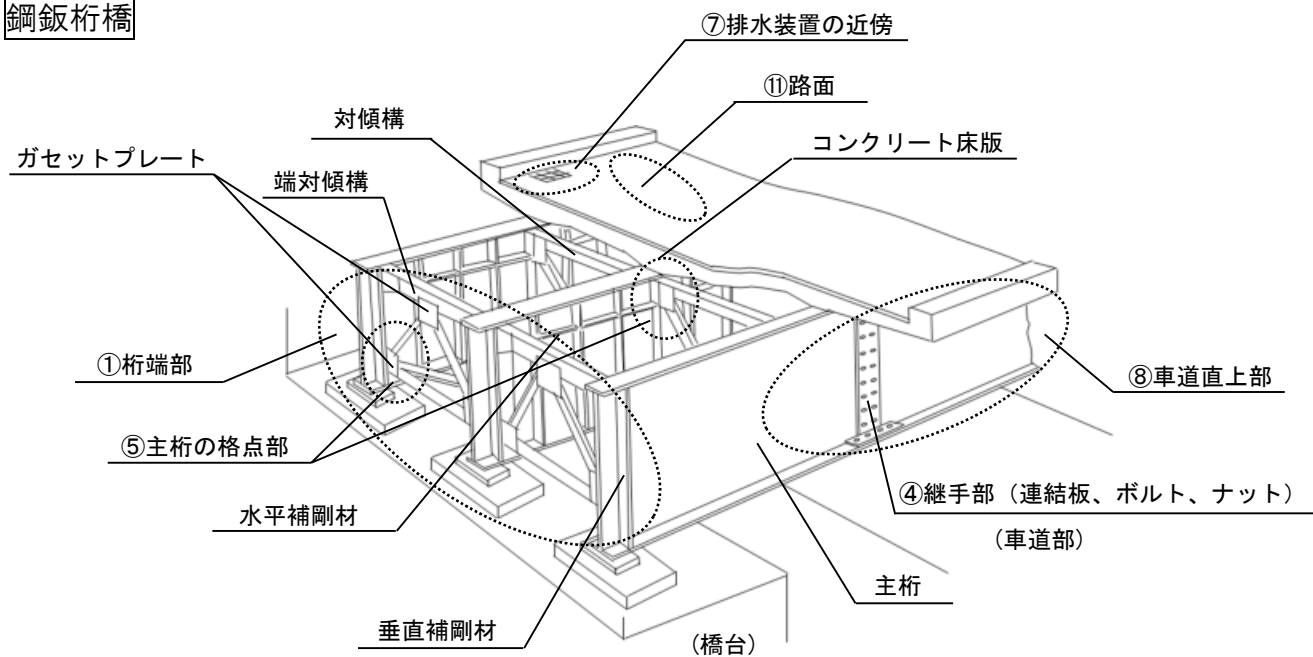
鋼橋の定期点検において着目すべき主な箇所の例を表－1 に示す

表－1（その 1） 定期点検時の主な着目箇所の例

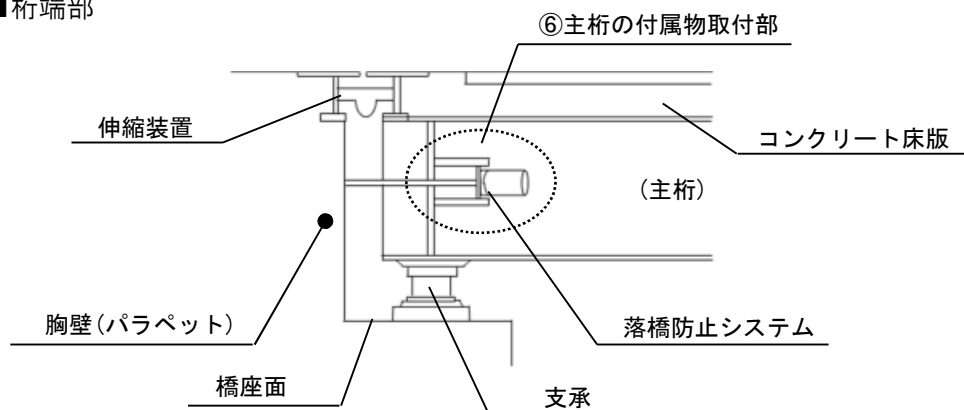
主な着目箇所	着目のポイント
①桁端部	■狭隘な空間となりやすく、高湿度や塵埃の堆積など腐食環境が厳しい場合が多く、局部腐食や異常腐食が進行しやすい。 ■伸縮装置部からの漏水などが生じやすい。 ■路面段差や伸縮装置の影響から、自動車荷重の衝撃の影響を受けやすい。 ■支点部であり、落橋防止構造などが設けられる耐震性能上重要な部位である。 ■<u>支承周辺部の桁は、活荷重応力、温度変化による繰り返し応力を受ける範囲であり、特にソールプレート前面は支承機能の低下により疲労亀裂の発生は多い。</u>
②桁中間支点部	■狭隘な空間となりやすく、高湿度や塵埃の堆積などにより腐食環境が厳しい場合が多く、局部腐食や異常腐食が進行しやすい。 ■支点部であり、桁端部同様に、大きな応力を受けやすく、溶接部の亀裂を生じたり、地震時に変形などの損傷を生じやすい。
③桁支間中央部	■大きな応力が発生する部位であり、亀裂の発生などで部材が大きく損傷すると落橋など致命的な状態になる可能性がある。
④継手部	■ボルト継手部は、連結板やボルト・ナットによって雨水や塵埃の堆積が生じやすく、腐食が生じやすい。 ■ボルト、ナット、連結板は、角部・縁部で塗膜が損傷しやすいだけでなく、塗装膜厚が確保しにくい部位であるため、防食機能の低下や腐食が進行しやすい。 ■溶接継手部は、亀裂が発生しやすい。（亀裂はそのほとんどが溶接部から発生する）

⑤主桁の格点部	■部材が輻輳して狭隘部となりやすく、腐食環境が厳しい場合が多く、局部腐食や異常腐食が進行しやすい。 ■ガセットプレートは、亀裂や変形が生じやすい。 ■橋全体の耐荷力に重要な箇所であることが多い。
⑥主桁の附属物取付部	■附属物の取り付け構造によっては、滞水などにより腐食しやすい場合がある。 ■附属物の振動の影響を受けることがあり、本体部材でもボルトのゆるみ、亀裂が生じることがある。 ■附属物側の取り付け構造が腐食や亀裂で損傷すると落下や倒壊による第三者被害を生じることがある。
⑦排水装置の近傍	■排水管の不良や不適切な排水位置などにより雨水の漏水・飛散により、腐食が生じることがある。 特に、凍結防止剤を含む路面排水の飛散は、局部腐食や異常腐食を著しく促進することがある。
⑧車道直上部 (跨道橋の場合)	■下を通過する車両の衝突による変形や欠損が生じていることがある。
⑨箱桁や鋼製橋脚の内部	■マンホール継手部や排水管からの漏水により、滞水が生じたり、著しく腐食していることがある。

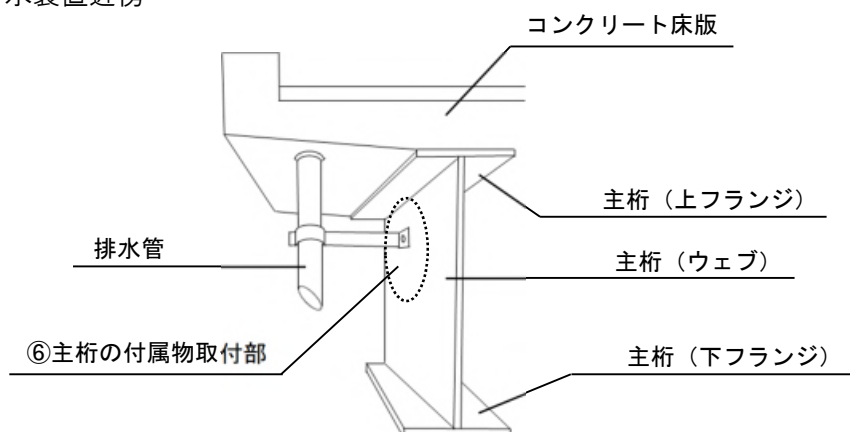
鋼鈑桁橋



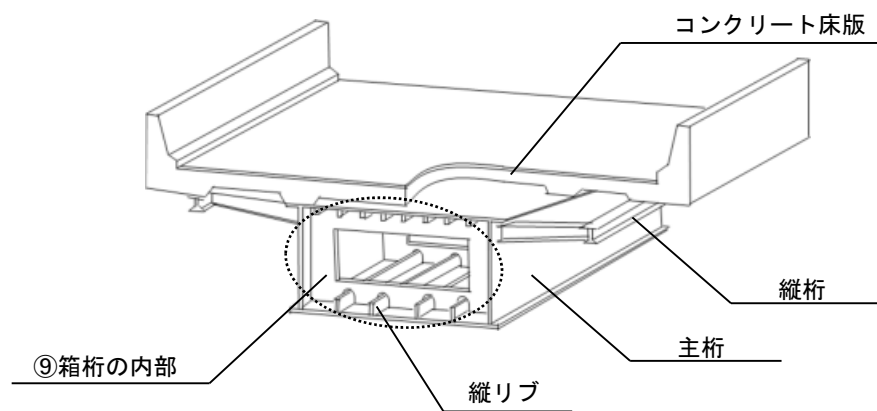
■桁端部



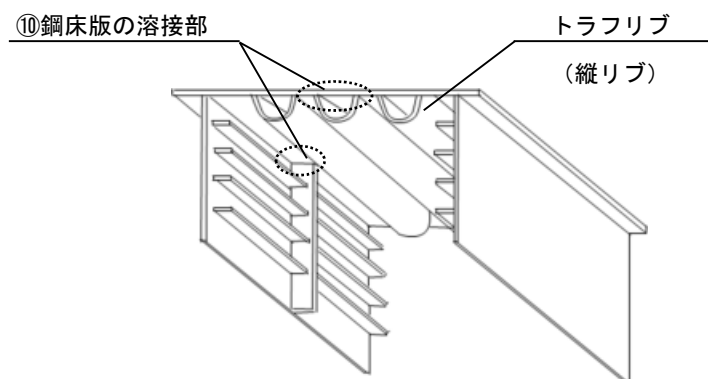
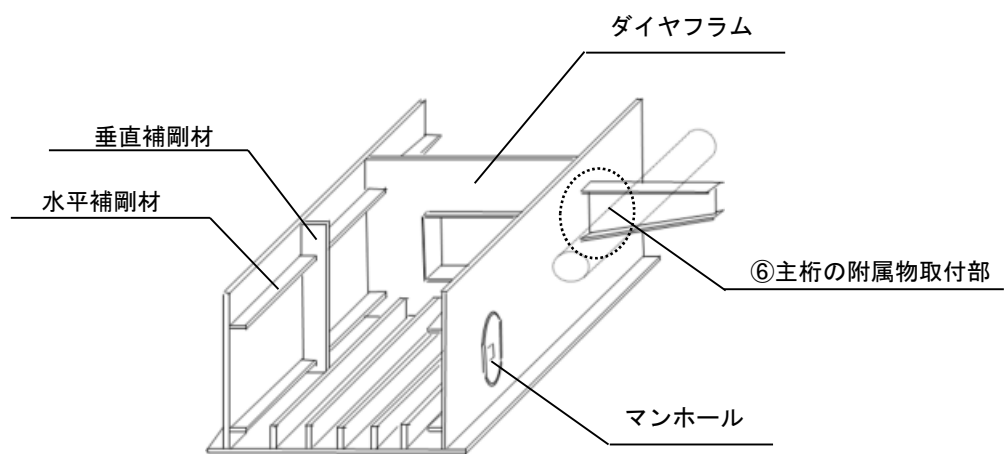
■排水装置近傍



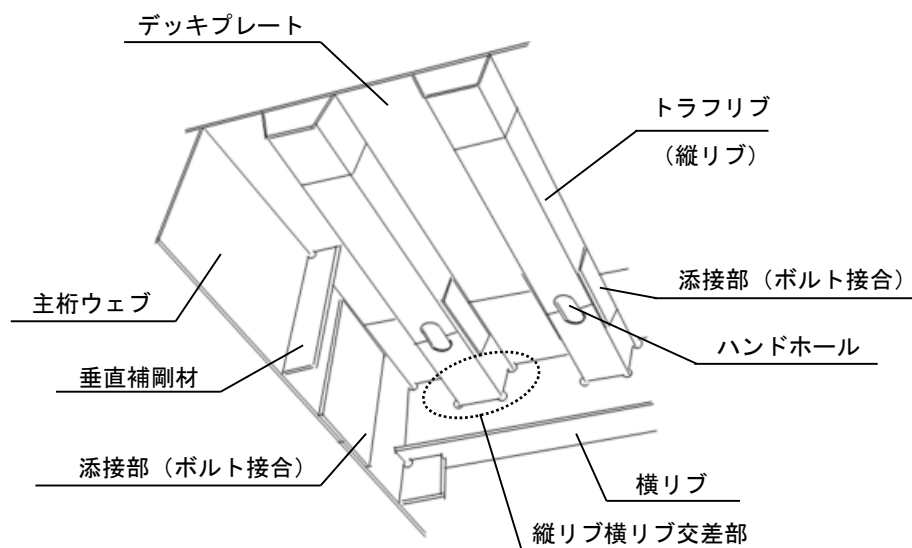
鋼箱桁橋



■箱桁内部



鋼床版



表－１（その２）定期点検時の主な着目箇所の例（その１以外の箇所）

主な着目箇所	着目のポイント
⑩鋼床版の溶接部	■縦リブ溶接部、縦リブ横リブ交差部、主桁垂直補剛材の溶接部では疲労亀裂が生じやすい。
⑪路面	■鋼床版の亀裂や、コンクリート床版の破損など、床版に異常がある場合、舗装にも変状が生じていることがある。
⑫トラス橋、アーチ橋、ラーメン橋の格点部	■水はけが悪く塵埃となりやすいため腐食が生じやすい。 ■応力集中が生じやすく、変形や亀裂を生じやすい。 ■様々な溶接継手部が存在し、また、応力が複雑に作用するため、亀裂が発生しやすい。 ■橋全体の耐荷力に重要な箇所であることが多い。 ■π型ラーメン橋取合い部では、脚添接部、脚と梁の隅角部、梁隅角部等は水はけが悪く、腐食が生じやすい。
⑬トラスやアーチの主構と床組の接合部	■主構作用と床組作用の応力が複雑に作用するため、疲労亀裂が生じることがある。
⑭横桁・縦桁接合部	■床組作用の応力が複雑に作用するため、疲労亀裂が生じやすい。
⑮コンクリート埋込部	■土砂や水が溜まりやすく、局部腐食や異常腐食も進行しやすい。 ■コンクリート内部や上下縁部で鋼部材に著しい腐食が生じやすく、鋼材の破断に至ることがある。 ■埋込部コンクリート内部の鋼材の腐食や断面欠損は外観目視で発見することは困難であるので、埋込部際での鋼材の腐食の徴候およびその周囲のコンクリートのひびわれの有無や漏水の徴候などから、コンクリート内部での腐食の可能性が疑われる場合には必要に応じてさらなる調査を検討するのがよい。
⑯ケーブル部材の定着部	■ケーブルを流下する水により腐食を生じやすい。 ■構造上特に重要な箇所であることが多い。 ■被覆等の防食機構が損傷すると、局部的に腐食が進行しやすい。

⑰鋼製橋脚等の隅角部	■応力集中箇所であり、溶接部から亀裂が生じやすい。 ■外観からは塗膜割れで見つかることもある。（塗膜割れがなくても内部で亀裂が生じていたり、塗膜割れのみの場合も多く外観からの亀裂の確認は一般に困難である）
⑱歩道部や床版のデッキプレート	■舗装とデッキプレートの間にはコンクリート、碎石、砂が充填されていることが多い。鋼板厚が3mm程度と薄く、腐食耐久性が低いことも多い。 ■床版内への雨水浸透にともない、コンクリートの損傷が著しくなった例もある。 ■デッキプレート下面に腐食が連続的に生じていたり、孔食がある場合には、舗装面からの水の浸入によりデッキプレートの上面側で腐食が著しくすすんでいる恐れがあり、踏み抜きの可能性も考慮する必要がある。

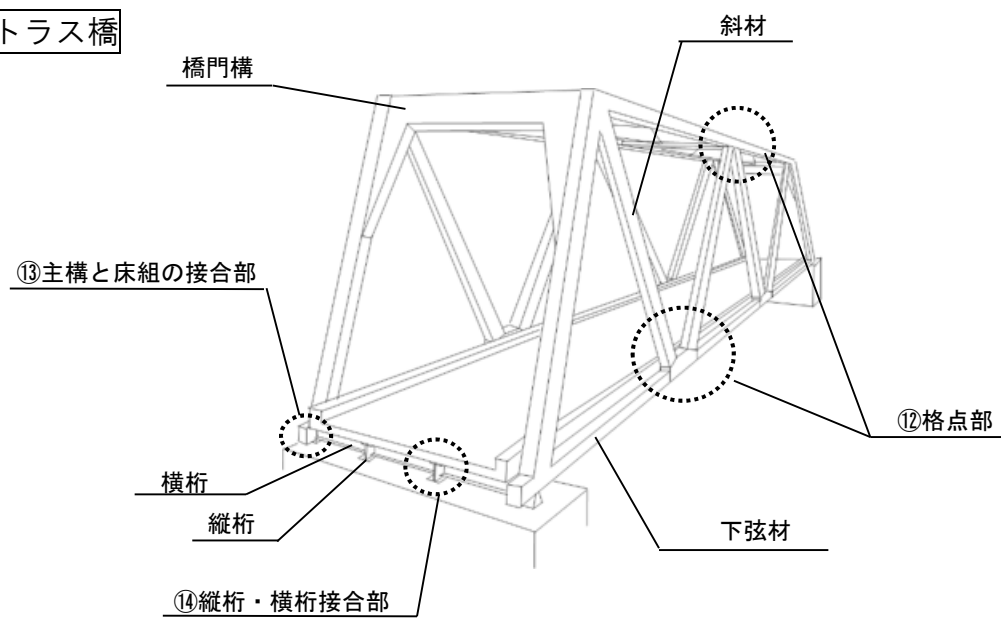
引張材を有する道路橋の定期点検にあたっての着目箇所については、表－１（その１）及び表－１（その２）の他に引張材を有する道路橋の損傷例と定期点検に関する参考資料も適宜参考にすることができる。

表－１（その１）定期点検時の主な着目箇所の例、表－１（その２）定期点検時の主な着目箇所の例（その１以外の箇所）を考慮したとき、特定の構造に考えられる留意点の例を表－１（その３）に示す。

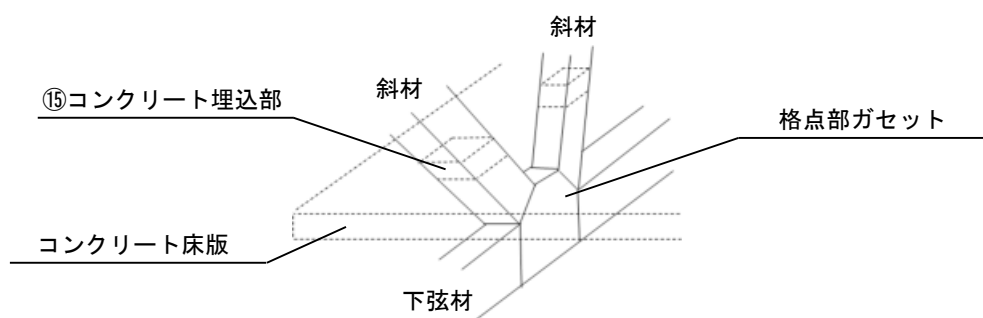
表－１（その３） 特別な条件の例

①H形鋼桁橋	■溶接部がないことを確認する必要がある。 ■溶接部がないときには、溶接部からの亀裂を想定する必要がある。
--------	--

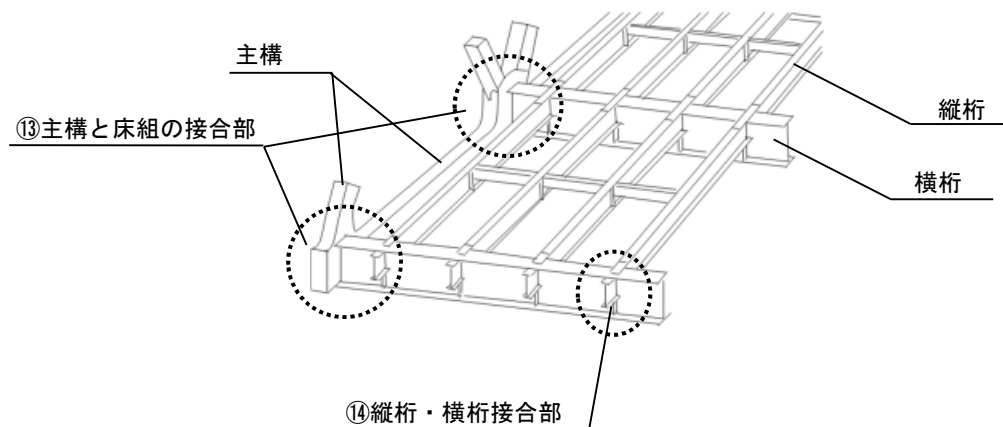
トラス橋



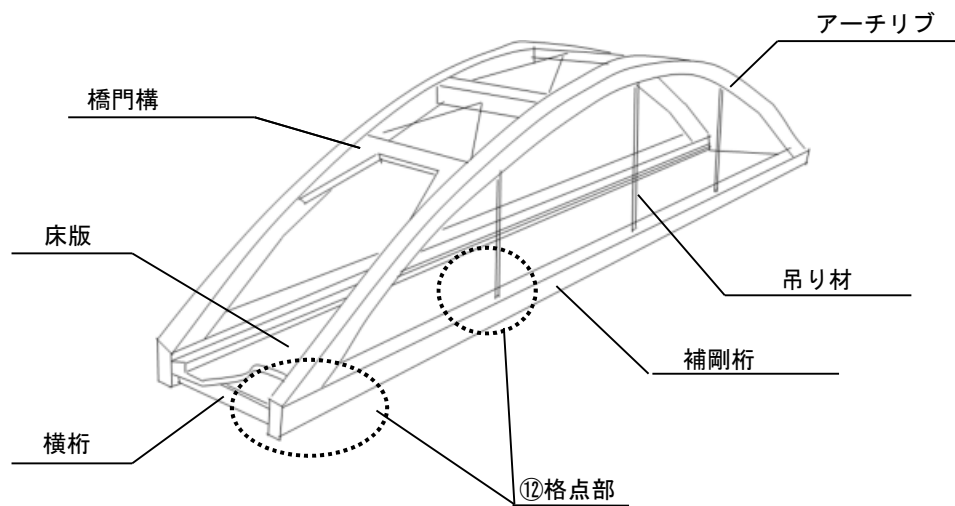
■格点部



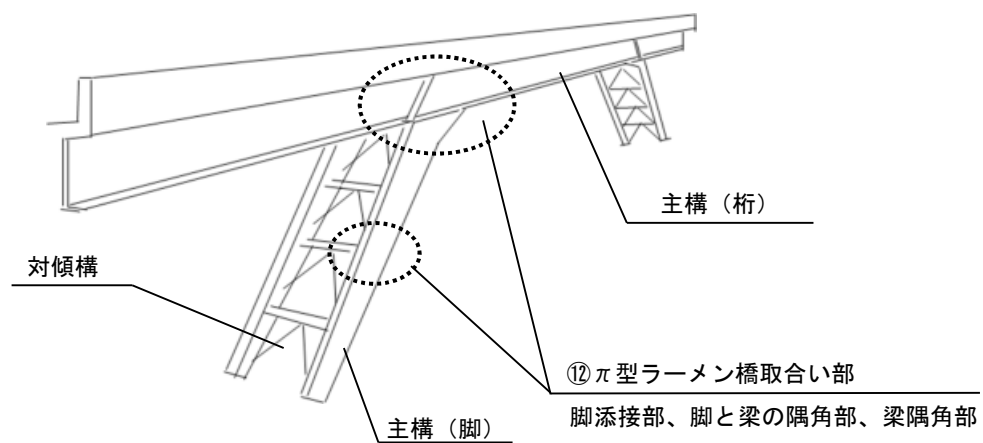
■床組



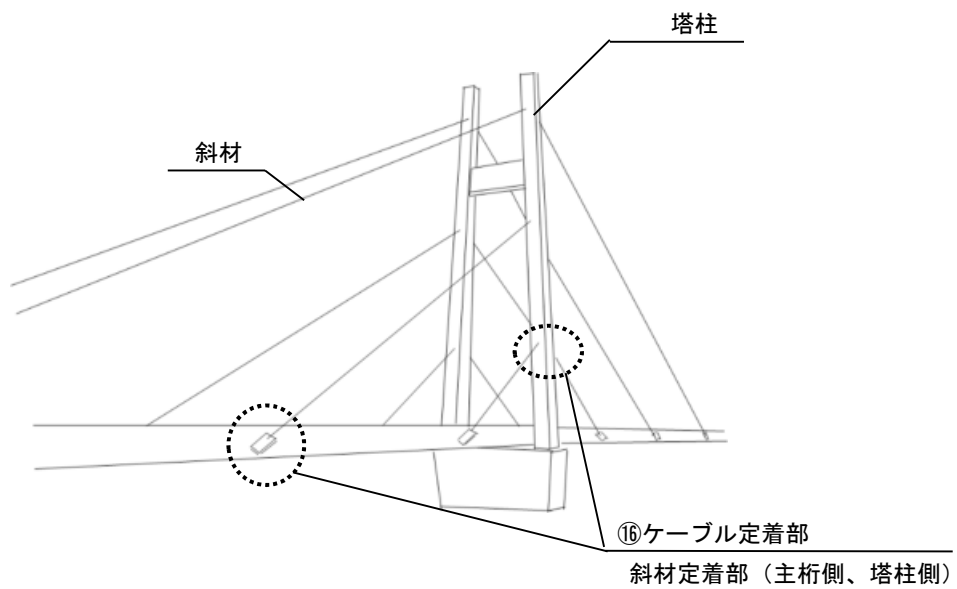
アーチ橋（下路式）



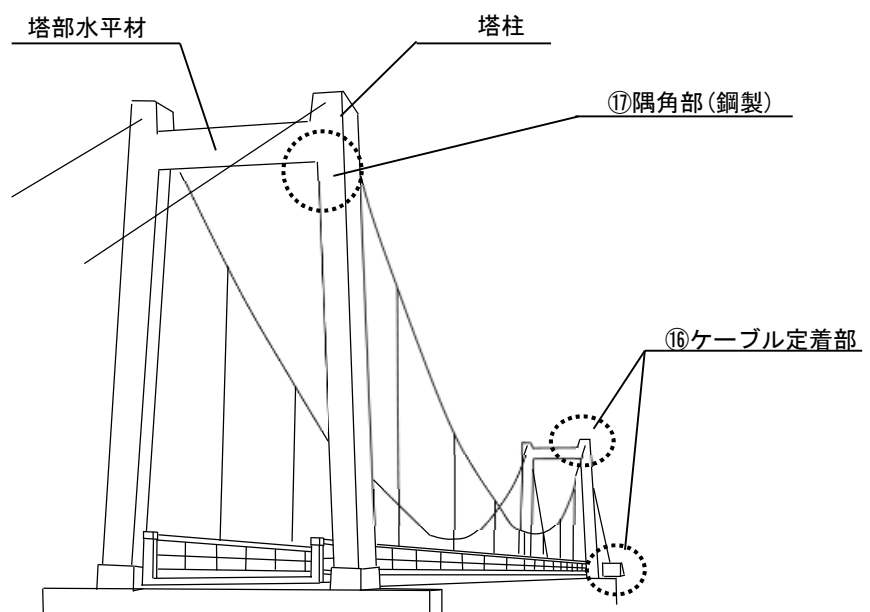
ラーメン橋



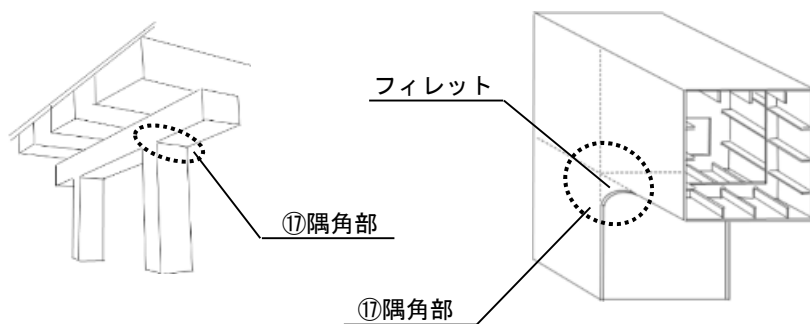
斜張橋



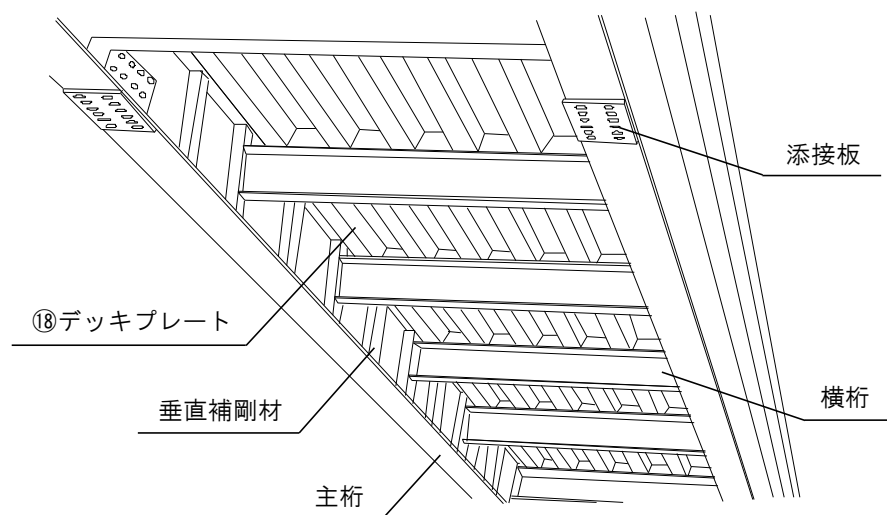
吊り橋



鋼製橋脚



歩道部や床版のデッキプレート



1.2 コンクリート橋の一般的な構造と主な着目点

コンクリート橋の定期点検において着目すべき主な箇所の例を表－２に示す

表－２（その１） 定期点検時の主な着目箇所の例

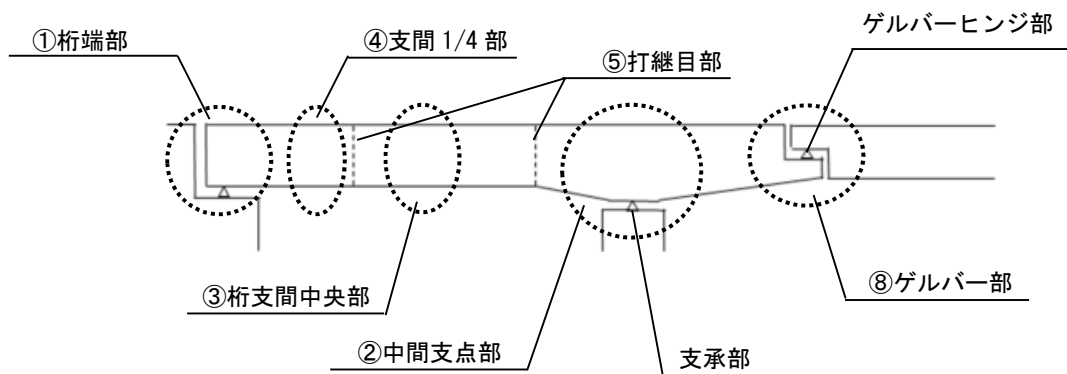
着目箇所	着目ポイント
①桁端部	■狭隘な空間となりやすく、高湿度や塵埃の堆積など劣化環境が厳しい場合が多い。特に支承高さが小さい場合には桁下や下部工上面の視認が困難な場合がある。 ■伸縮装置部からの漏水などが生じやすい。 ■支承部は大きな応力を受けやすく、地震時にひびわれなどの損傷を生じやすい。
②桁中間支点部	■狭隘な空間となりやすく、高湿度や塵埃の堆積など劣化環境が厳しい場合が多く、鉄筋の腐食を伴う損傷が進行しやすい。 ■支点部であり、桁端部同様に、大きな応力を受けやすく、ひびわれなどの損傷を生じやすい。
③桁支間中央部	■大きな応力が発生する部位であり、ひびわれなどで部材が大きく損傷すると落橋など致命的な影響が懸念される。 ■PC 鋼材や鉄筋などの内部鋼材の腐食に伴うひびわれや、錆汁による変色がみられることがある。
④支間 1/4 部	■ウェブ厚が薄く、鉄筋の曲げ上げによる鉄筋量が少ない部分であり、せん断ひびわれが生じやすい。
⑤打継部・後打部・目地部	■境界部でひびわれが生じるなど、連続性や一体性が損なわれていることがある。 ■貫通ひびわれがあると漏水や著しい石灰分の析出が生じている場合がある。

⑥PC 鋼材	■グラウト未充填箇所がある場合、PC 鋼材に著しい腐食が生じやすく、鋼材の破断に至ることがある。 ■PC 鋼材に破断が生じた場合、蓄えられていたひずみが開放され、PC 鋼材が突出する場合がある。 ■コンクリート内部の腐食や断面欠損は、外観目視のみで発見することは困難な場合がある。 ■PC 鋼材位置近傍や間詰部のコンクリートの漏水や石灰分の析出などから、内部の PC 鋼材へ水の影響が疑われる場合がある。
⑦定着部	■応力集中によりひびわれが生じやすい。 ■上縁定着部は、PC 鋼材への水の侵入経路になりやすい一方で、舗装下になり外観からは異常が確認できないことが多い。 ■定着部およびその周囲のコンクリートの劣化状況や鋼部材の腐食状況から、コンクリート内部での腐食の徴候を把握することも有効である。 ■突出の可能性が疑われる変状がある場合には、新たな突出による第三者被害のみならず、定期点検中の二次被害にも注意する必要がある。
⑧切欠部・ゲルバー部	■主桁断面が急激に変化する部分(ゲルバーヒンジ部や桁切欠部等)では、応力集中によりひびわれが生じやすい。

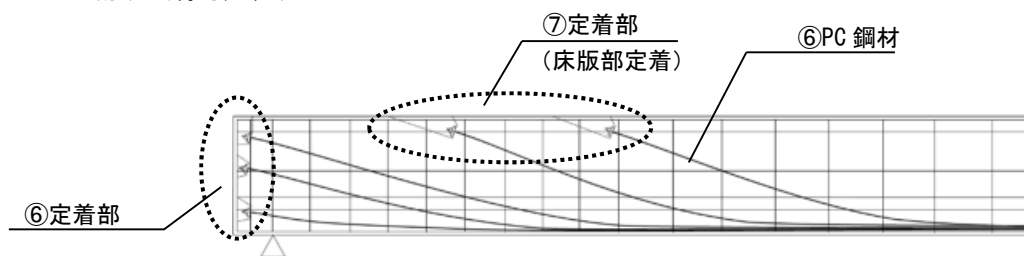
引張材を有する道路橋の定期点検にあたっての着目箇所については、表－２（その１）の他に引張材を有する道路橋の損傷例と定期点検に関する参考資料も適宜参考にすることができる。

表－２（その１） 定期点検時の主な着目箇所の例を考慮したとき、特定の構造に考えられる留意点の例を表－２（その２）に示す。

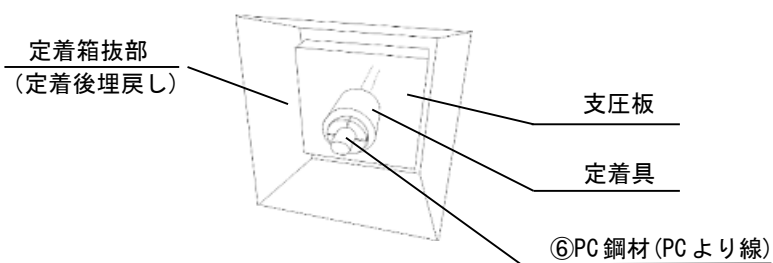
着目箇所	着目ポイント
①床版橋	■桁橋と異なり、床版下面に凸凹がなく、コンクリート以外の材料もないため、1.3 コンクリート床版の一般的な構造と主な着目点に準ずることができる。 ■ただし、中空断面を有する場合には、そのことも考慮して状態の把握を行う必要がある。



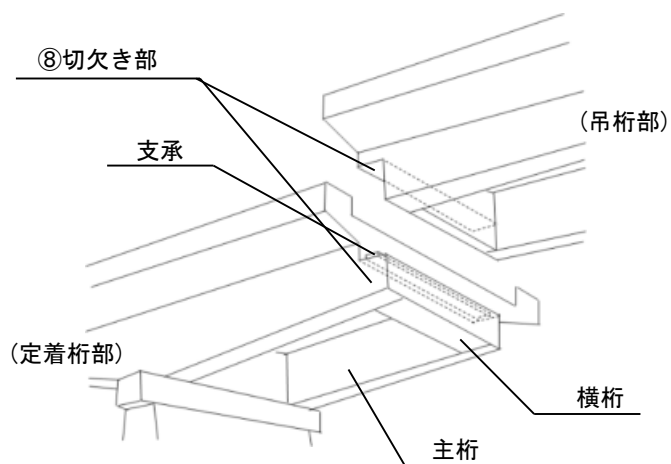
■PC桁(PC鋼材配置)



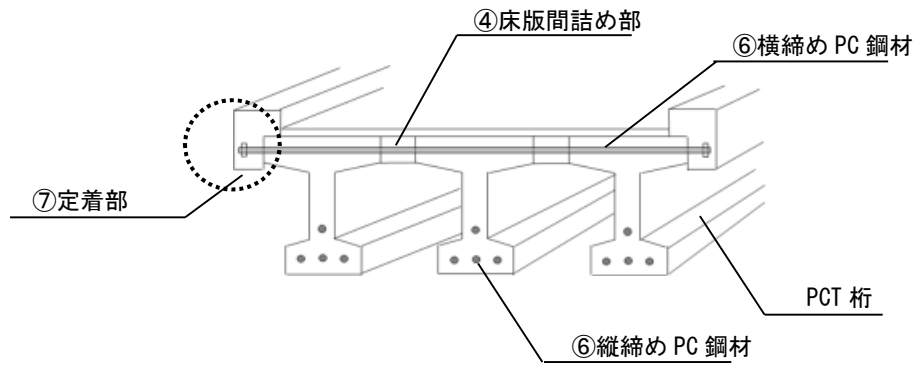
■PC鋼材定着部



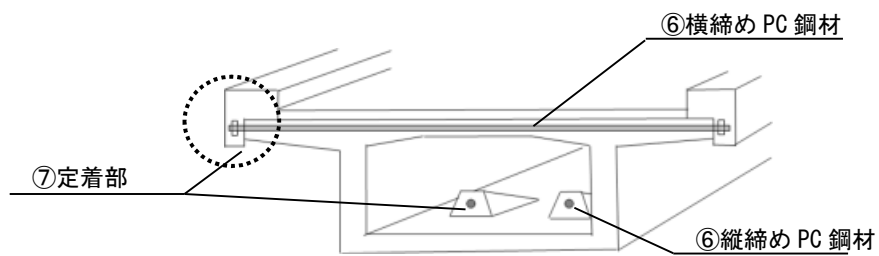
■ゲルバー部



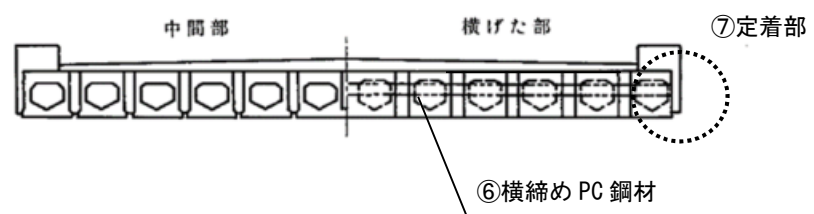
PCT桁橋



PC箱桁橋



PC プレテン中空床版橋



1.3 コンクリート床版の一般的な構造と主な着目点

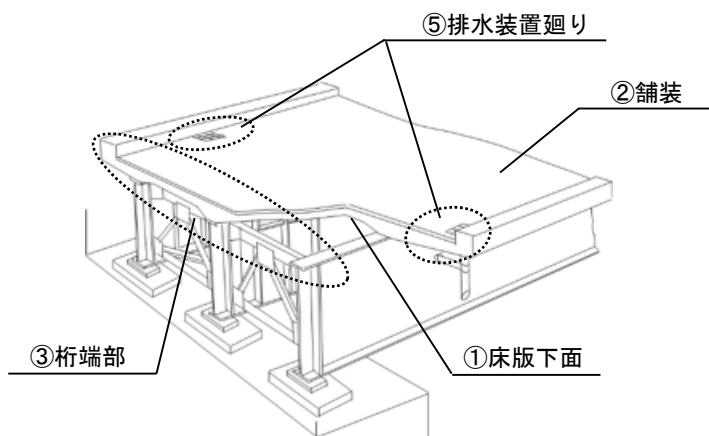
コンクリート床版の定期点検において着目すべき主な箇所の例を表－３に示す。

表－３ 定期点検時の主な着目箇所の例

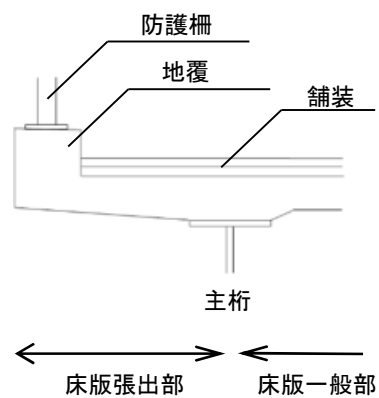
主な着目箇所	着目のポイント
①床版下面	■繰り返し荷重によるひびわれが生じやすい。 ■床版上面からの水の供給により、遊離石灰や錆汁が生じやすい。 ■路面段差や伸縮装置の影響から、自動車荷重の衝撃の影響を受けやすい。 ■疲労によるひびわれと中性化や塩害の複合的な要因により、かぶりコンクリートにうき、剥離、鉄筋露出を生じやすい。 ■疲労によるひびわれと内部への雨水の浸入がある場合、床版コンクリートの急激な劣化により突然の抜け落ち事故に至ることがある。 ■舗装の陥没やセメント分の噴出痕が見られる場合、床版が上面から土砂化するなど著しく劣化していることがある。 ■床版下面に鋼板や炭素繊維シートや剥落防止材などが設置されている場合、内側で損傷が進行しても外観に変化が現れにくい。 ■床版下面に鋼板や炭素繊維シートや剥落防止材などの補修補強材が設置されている場合、床版内部に水が浸入すると、床版並びに補修材料の接合部に急速に劣化が進行することや、これらの劣化が広範囲にわたることがある。
②舗装	■コンクリート床版に異常がある場合、舗装にも損傷が生じやすい。 ■伸縮装置との接合部では、段差や滞水が生じやすい。
③桁端部	■自動車荷重の衝撃の影響を受けやすい。
④コンクリート T 桁橋の床版間詰め部	■打継ぎ部では、床版上面からの水の供給により、遊離石灰や錆汁が生じやすい。 ■T 桁と間詰めとの境界部の付着が切れると、間詰めコンクリートが大きな塊で抜け落ちることがある。

⑤排水装置廻り	■排水装置廻りは漏水しやすく、損傷も進行しやすい。
⑥補修補強材	■補修補強材が設置されている場合、内側で損傷が進行しても外観に変化が現れにくい。 ■鋼板や炭素繊維シートや剥落防止材などの補修補強材が設置されている場合、内部に水が浸入すると、母材と補修補強材の接合部に急速に劣化が進行することや、これらの劣化が広範囲にわたることがある。

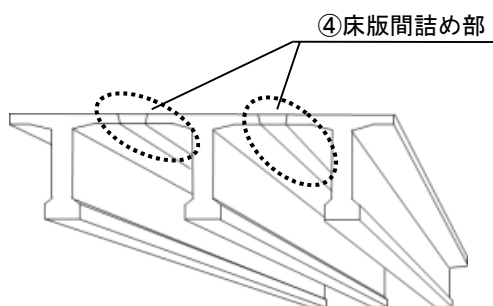
コンクリート床版



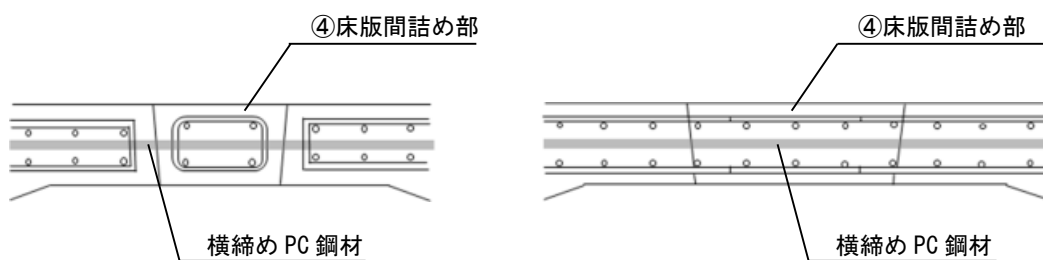
■コンクリート床版断面



床版間詰め部（T 桁橋）



■間詰め部



間詰め部と配筋方法の例

1.4 下部構造（橋台、橋脚）の一般的な構造と主な着目点

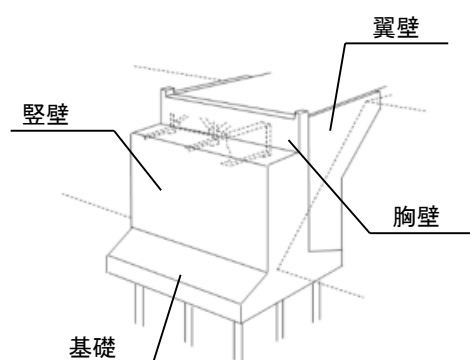
下部構造の定期点検において着目すべき主な箇所の例を表－４に示す。

表－４ 定期点検時の主な着目箇所の例

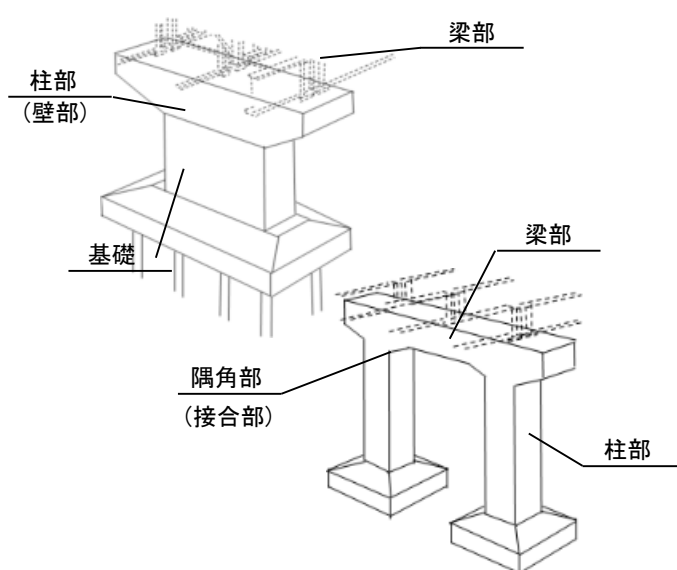
部材種類	着目箇所
①橋台	■雨水が直接かかる部位では、ひびわれが生じやすい。 ■背面からの水が供給されることから、ひびわれ部では遊離石灰や錆汁が生じやすい。 ■地盤の影響を直接受けることから、沈下・傾斜・移動が生じやすい。 ■斜面上の橋台では、下方地盤の洗掘や浸食により不安定になることがある。周辺に、柱状の節理などが見られる場合には、特に注意を要する。 ■斜面上の橋台では、橋面やアプローチ部からの排水等の流末の状態によっては、斜面上部からの浸食が進むこともある。
②橋脚	■張出部では、雨水が直接かかるなど環境が厳しく、損傷が生じやすい。 ■張出付け根部の上部では、大きな応力が発生する部位であり、ひびわれが生じやすい。 ■支承部では、ひびわれが生じやすい。 ■支承部は、狭隘な空間となりやすく、高湿度や塵埃の堆積など腐食環境が厳しく、劣化も進行しやすい。 ■河川内では、洗掘が生じていることがある。
③水中部	■直接基礎やパイルベントはその構造上の特徴から洗掘が生じたときに変状が不安定化（沈下、傾斜、全体・局部座屈）につながりやすい。 ■洗掘範囲は、水流に対する抵抗幅に応じて増加する傾向がある。 ■パイルベントに砂や石等がぶつかることで、防食機能の低下、孔食につながる場合がある。

	■パイルベントでは、没水部や飛沫部では、条件によっては著しい腐食につながることもある。付着物を除去して状態を確認するのがよい。 ■パイルベントへの係留などによる防食の損傷、異種金属接触腐食などにも注意する。 ■水中部については、カメラ等でも、河床や洗掘の状態を把握できることが多い。 ■湧水期に実施時期を合わせることで、近接し、直接的に部材や河床等の状態を把握できる。
--	--

橋台



橋脚



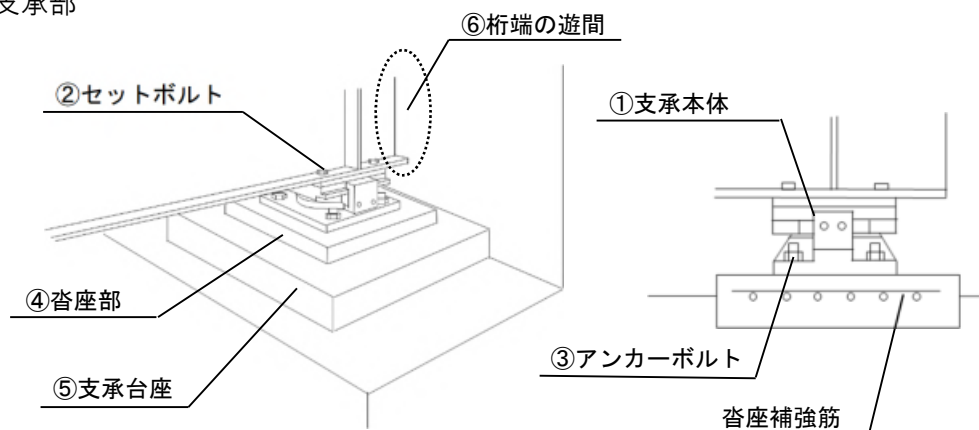
1.5 支承部の一般的な構造と主な着目点

支承部の定期点検において着目すべき主な箇所の例を表－５に示す。

表－５ 定期点検時の主な着目箇所の例（支承部）

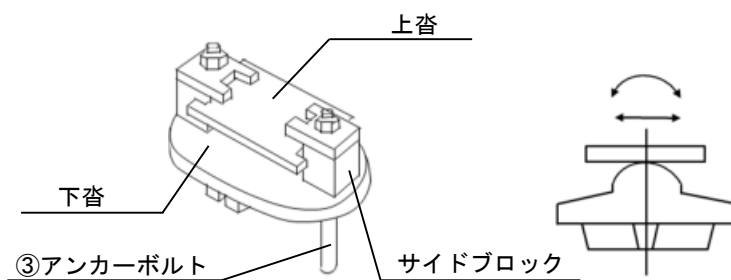
主な着目箇所	着目のポイント
① 支承本体	■ 狭隘な空間となりやすく、高湿度や塵埃の堆積など腐食環境が厳しい場合が多く、局部腐食や異常腐食も進行しやすい。 ■ 大きな応力を受けやすく、地震時にわれ、破損、もしくは破断が生じやすい。 ■ 路面段差や伸縮装置の影響から、自動車荷重の衝撃の影響を受けやすい。 ■ 箱桁橋、トラス橋などローラーが分担する死荷重が大きい場合には、経年の劣化の繰り返し载荷の影響など、経年劣化により割れが生じることもある。 ■ 上部構造の異常移動や下部構造の移動等により、異常遊間を生じやすい。
② セットボルト	■ 大きな応力を受けやすく、地震時に破断が生じやすい。 ■ ボルト角部で塗膜が損傷しやすく、防食機能の低下や腐食が進行しやすい。
③ アンカーボルト	■ 大きな応力を受けやすく、地震時に破断が生じやすい。 ■ ボルト、ナット部で塗膜が損傷しやすく、防食機能の低下や腐食が進行しやすい。
④ 沓座部	■ 沓座モルタルでは、大きな応力を受けやすく、ひびわれ、うき、欠損が生じやすい。 ■ 鋼製橋脚沓座溶接部では、衝撃を伴う支点反力により疲労亀裂が生じやすい。
⑤ 支承台座	■ 大きな応力を受けやすく、ひびわれ、うき、欠損が生じやすい。
⑥ 桁端の遊間	■ 上部構造の異常移動や下部構造の移動等により、異常遊間を生じやすい。

■ 支承部

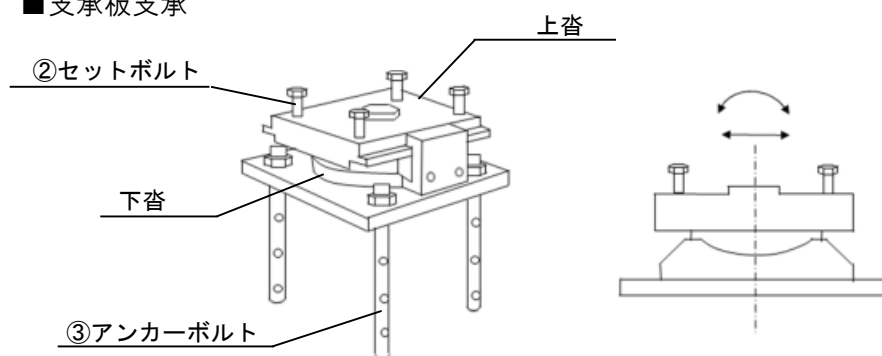


鋼製支承

■ 線支承

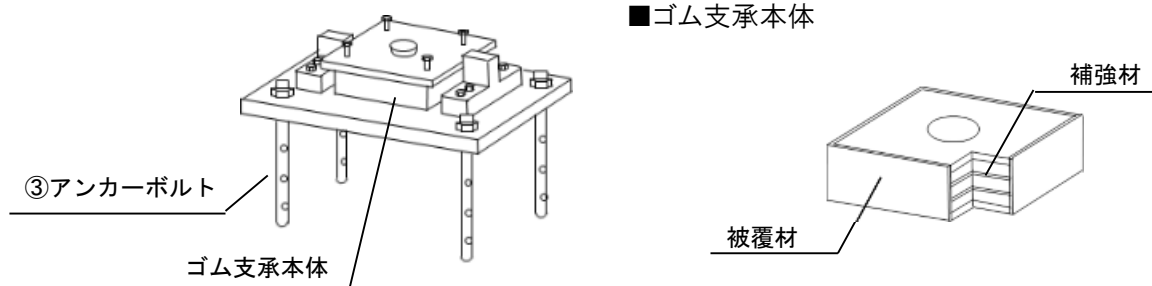


■ 支承板支承



ゴム支承

■ ゴム支承本体



1.6 溝橋の一般的な構造と主な着目点

溝橋のうち、ここでいう溝橋（ボックスカルバート）とは、道路の下を横断する道路や水路等の空間を確保するために盛土あるいは地盤内に設けられる構造物で、「シェッド、大型カルバート等定期点検要領」に示す大型カルバート等に該当しない橋長 2m 以上かつ土被り 1m 未満の小規模のボックスカルバートのことをいう。

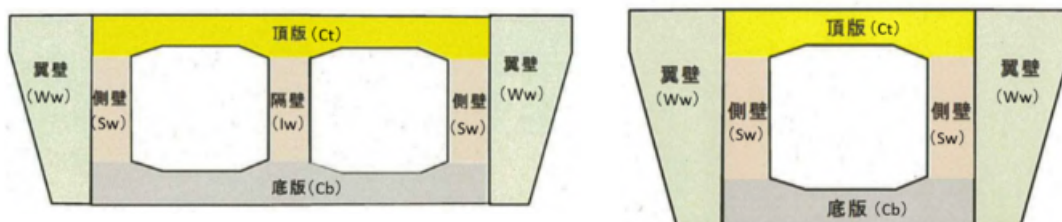
1.1 鋼橋の一般的な構造と主な着目点から 1.5 支承部の一般的な構造と主な着目点を考慮したときに、溝橋が周長方向に継手のないボックス構造からなるときには、周長方向には構造上又は耐久性上の弱部となる断面がないこと、例えば他の道路橋に比べれば頂版コンクリートが疲労による変状を起こす可能性が小さいこと、外力に対して部材の破壊よりもボックス構造としての沈下・移動が先行する可能性が高いことが期待できる場合も多い。また、コンクリート片の落下等による第三者被害の可能性を想定する供用条件にないものも多かったりすることも考えられる。そこで、溝橋の構造や供用の条件によっては、状態の把握を効率的に実施する工夫を検討することで、質を確保しつつ効率的な定期点検を行うことができることに注意して、定期点検の計画を立てるのがよい。合理化が期待できる条件の例を表－6 に示す。

表－6 合理化が期待できる条件の例

条件の例	■ 溝橋の中でも、ボックス構造から構成され、たとえばボックスの周長方向に断面寸法の変化や接合部等がないなど、ボックス内で耐荷力、耐久性の局所的な変化がないとみなせるもの。 ■ ボックス構造の中でも、剛性カルバート構造とみなせるように設計されており、かつ、ボックスの各部材のせん断スパン比が比較的小さいもの。 ■ 内空面からのコンクリートの剥落片等による第三者被害を想定する必要がないもの。
------	---

具体的検討には、特定の条件を満足する溝橋の定期点検に関する参考資料を適宜参考にすることができる。

溝橋（ボックスカルバート）



1.7 吊橋や斜張橋等の一般的な構造と主な着目点

吊橋や斜張橋等の定期点検において着目すべき主な箇所の例を表－7に示す。
なお、各部材の一般的な内容は、引張材を有する道路橋の損傷例と定期点検に関する参考資料をあわせて参考にされたい。

表－7 定期点検時の主な着目箇所の例

主な着目箇所	着目のポイント
①全体の形状	■ケーブルを用いた構造では部材の破断や定着部の異常が全体の形状に影響を与えやすいため、線形等から異常の微候が発見できる場合がある。 ■全体的にたわみなどが見られる場合は、主ケーブルでなくその他の部材が原因となることもある。 ■全体の形状に異常が生じている場合、部材の破断やケーブル定着部の異常などが生じている可能性もある。
②ステイシステム	■制振対策のために設置されたステイ材や耐風索のゆるみや破断は、耐風安定性の低下や橋の各部の疲労耐久性の低下につながる可能性があるため、破断、腐食等による能力低下、弛緩による能力低下などが生じていないか確認するのがよい。
③アンカレイジ	■アンカレイジにはサドル、アンカーフレーム、スプレイ室などがあり、その構成は橋毎に異なる。構造や防食システムを事前に調べておくのがよい。 ■健全性の診断にあたって、埋込部の内部を含めた定着部全体の異常の有無や微候を確認するのがよい。 ■定着部には様々種類があり、外観できる範囲や状況も千差万別である。必要に応じて外観できない部位の調査も検討するのがよい。 ■建屋内に定着部が格納されていても結露などで腐食することがある。 ■ケーブルが複数本配置されていても、同様の腐食環境におかれている場合は、腐食が同時に進行する可能性がある。

	■ワイヤクリップで定着されている場合、1つのワイヤクリップが腐食により緩むと、連鎖的にすべり、荷重の支持能力を失う懸念がある。また、同様の腐食環境にあり腐食が同時に進行する可能性があるため注意が必要である。 ■留め具などにステンレスなど異種金属を用いている場合には、異種金属接触による著しい腐食が鋼材に生じる恐れがある。この場合、同構造の他の部材にも同時多発的に腐食が生じる可能性があるため注意が必要である。また、留め具などの内部に水の浸入や滞水がないかどうか確認するのが良い。
④主塔	■主ケーブルからの大きな鉛直力と水平力に抵抗する重要な部位である。 ■主塔の変形や偏心によってもケーブル構造のバランスが崩れる場合があるため、塔頂サドルが設置されている主塔に断面欠損や傾斜が無いかなどに注意するのが良い。 ■圧縮力が卓越するため、座屈耐荷力が損なわれていないかどうかは最重要着目事項であり、柱本体の傾斜や変形、基礎の安定、地盤、周辺地山の安定などに注意が必要である。 ■主塔基部がピンなどで自由に回転出来る場合は、主ケーブルの破断や滑り等によってケーブルシステム全体のバランスが崩れた場合、倒壊の可能性など、橋全体に致命的な影響が及ぶ危険性がある。 ■主塔基部がピン構造などで回転可能な場合は、回転機能の低下が生じると、設計で想定しない応力が生じる可能性がある。 ■溶接品質の確保が困難な溶接部が多数ある構造となるため、溶接部からの亀裂の発生に注意が必要である。 ■接合部においては、腐食による断面減少やボルトの遅れ破壊にも注意が必要である。 ■内部の滞水は腐食が進行する原因となる。

⑤サドル	■主ケーブルの一部が破断した場合、塔頂サドル前後に大きな張力差が生じ、塔頂サドル上でケーブルが滑って抜け出しが生じ、落橋に至る可能性がある。 ■サドルでケーブルの抜け出しやゆるみやすべりが生じると、径間のケーブル長さが変わるためケーブル構造のバランスが崩れ、橋全体の安全性に影響を及ぼす可能性がある。 ■サドル内部は直接視認出来ないことが多く、内部やサドル出入り口付近で主ケーブルに腐食が生じていないか、また、サドル内部より錆汁の流出がないかなど慎重に確認するのがよい。 ■サドル部の腐食やケーブルの抜けだし痕、ボルトのゆるみやプレートの変形を確認するのがよい。
⑥主ケーブル	■ケーブルの破断にともない、支持していた荷重や衝撃の影響が他の部材やケーブルに影響を与えることで、ケーブル構造のバランスが崩れたり、他の部材やケーブルの損傷につながるなど、橋全体の安全性に影響を及ぼす可能性がある。 ■主ケーブルには様々な種類の材料や構造があり、機械的性質や安全率や防食仕様も異なるため、橋毎に特性や構造を確認して健全性の診断を行うのがよい。 ■ケーブルの腐食や破断、またはその徴候、要因が見られるか確認する。内部の腐食についても、外観、必要に応じて打音・触診から得られる様々な情報を総合的に判断して、外観できない内部の状態も推定するのがよい。 ■目視可能な外側に必ずしも徴候が現れるわけではなく、また、外部での徴候から想定するよりも内部で著しい損傷が生じている場合もあるため注意が必要である。 ■ケーブルの破断要因は、必ずしも腐食だけに起因するとは限らず、活荷重や風荷重による疲労の影響、または、その複合作用によることも考えられる。ケーブルの振動の徴候についても、ケーブル本体のみならず、周辺部材に損傷が生じていないかなどから確認するのがよい。 ■素線を束ねて形成されている主ケーブルでは、表層に様々

	な防食が施されているため、素線そのものの状態や内部の素線の状態を確認することが困難な場合がほとんどであり、内部の状況を推測では注意を要する。 ■複数の素線が束ねられているケーブルの内部の腐食などの異常を外観のみで正確に判断することは困難であり、表面の腐食状況、内部からの錆汁の漏出、防錆油の劣化や消耗の状況など外観から得られる様々な情報を総合的に判断して外観出来ない内部の状態も推定するのがよい。 ■被覆により腐食に対する防食が施されている場合、被覆に損傷が生じていないか、主ケーブル内への水の浸入を疑う変状が生じていないかどうか確認するのがよい。 ■表面に嚴重な防食が行われているため、かえって内部の腐食などの異常が外観から見つかりにくいことが多い。内部の異常が疑われる場合は、防食（防錆材、保護ワイヤなど）を撤去して内部を確認することが必要な場合もある。 ■場合によっては、保護カバーをはずして、水の浸入や滞留、内部の腐食状況について確認することが有効な場合もある。 ■地震などによりケーブルに異常なたわみが生じていないか、ケーブル張力に異常が生じていないかどうか確認する。 ■束ねた素線の表面に鋼製のワイヤ（ラッピングワイヤ）を巻き付けて、その上から塗装などの防食が施されている場合がある。ラッピングワイヤを撤去しない限り、ケーブル本体を確認することはできないため、ラッピングワイヤの健全性の確認とラッピングワイヤ表面に内部の異常を示す徴候がないかの確認を行うのがよい。 ■ラッピングワイヤのある主ケーブルでもケーブルバンド部はラッピングワイヤがなく主ケーブルの素線は表面がむき出しになっている。ケーブルバンド内面と主ケーブル表面には隙間があること、ケーブルバンド端部の止水が十分でなく雨水が内部まで到達することがあることなどからケーブルバンド部の素線が腐食することもある。ケーブルバンド内部を直接確認することは困難であるが、錆汁の漏出など腐食が疑われる場合に
--	---

	は、バンドを一時解放することも含め慎重に評価するのが良い。 ■ ケーブル内部の異常が疑われた場合には、非破壊検査技術で適用可能な技術がないか確認するとともに、必要に応じてラッピングワイヤの一部撤去やワイヤにくさびを打ち込んで内部を直接目視により確認することも検討するのが良い ■ ケーブル内部の詳細調査方法も検討するのが良い。
⑦ ケーブルバンド	■ ケーブルバンドには様々な形状のものがあり、形状毎に性質などが異なる。健全性の診断にあたってはその特性を把握した上で健全性に関わる異常やその徴候を的確に判断するのが良い。 ■ ケーブルバンドは一般にバンドボルトの締め付け力による摩擦で固定されており、バンドボルトの軸力が低下するなど、摩擦力が低下するとバンドと主ケーブルに滑りが生じる可能性がある。 ■ ケーブルバンドの滑りにともない、ケーブル構造のバランスが崩れ、橋全体の安全性に影響を及ぼす可能性がある。 ■ バンドボルトの軸力が低下する要因としては、ボルトのリラクゼーションやケーブルの素線のクリープ、ケーブル再配列に伴う空隙の縮小、ケーブル腐食による断面減少などがあるほか、ケーブルバンド締め付け後に荷重条件の変化によって張力を増大した場合などにも低下する可能性がある。特に大規模橋梁でケーブル径が太いほどリスクが大きくなり、増し締めが必要となることもあり、適切な管理を行うことが必要となる。 ■ 供用中は常にバンドの位置ずれが生じていないことを確認するとともに、締め付け力の低下の徴候がないか気をつけるのがよい。 ■ ケーブルバンドに腐食（異種金属接触腐食も含む）が生じていないかどうか、また、ゆるみやすべりが生じていないか確認するのがよい。 ■ ケーブルバンド端部付近で主ケーブル素線が腐食し破断する可能性があるため、ケーブルバンドを開放し、素線の腐食

	状況の確認が必要となる場合もある。 ■クリップが用いられている場合、クリップは正しく施工されていないと効率が著しく低下するため、止め方については注意が必要である。
⑧ハンガー	■ハンガーの破断にともない、支持していた荷重や衝撃の影響がその他の吊り材に影響を与えることで、ケーブル構造のバランスが崩れたり、他の部材や吊り材の損傷につながるなど、橋全体の安全性に影響を及ぼす可能性がある。 ■ハンガーには様々な種類が使われており、種類毎に機械的性質や安全率、防食仕様なども異なる。健全性の診断にあたってはハンガーの種類を特定してその特性や構造を把握した上で健全性に関わる異常やその徴候を的確に判断するのが良い。 ■ハンガーは振動や雨水の流下・滞留によって厳しい腐食環境となることが多く、表面の腐食状況を確認するのみならず内部の腐食の発生についても注意が必要である。 ■締め込みで塗装が損傷した鋼製ロッドのねじ部は、防食の弱点となる可能性が高い。ねじ部の防食機能の劣化により、腐食が発生した場合、口元やロッドなどの高い応力が生じるねじ部では亀裂が生じる弱点となりうるため注意が必要である。 ■鋼製ロッドのねじ部は応力集中による亀裂が生じやすい。風や活荷重による振動、応力変動がある場合ほど亀裂が生じやすくなる。防食機能の低下や腐食を生じているとさらに亀裂が生じやすくなるため注意が必要である。 ■塗装が劣化し塗膜割れが発生している場合などは亀裂などの損傷を容易に発見することが難しくなる。 ■防食仕様によらず、ハンガー内部の腐食の有無について注意する必要があり、深刻な腐食などの異常が疑われる場合には、詳細調査の実施についても検討が必要である。 ■ソケット定着部は内部に合金が鋳込まれているため防食上の弱点にはなりにくいですが、端部のコーキングが劣化したり、ソケッ

	ト表面から腐食が進行していく可能性がある。 ■防食機能の劣化により、ソケットやハンガー内部への雨水の浸入が生じ腐食が進行することがあるため注意が必要である。
⑨ケーブル部材の 定着部	■定着方法ごとに腐食環境や防食仕様、応力分布が異なるため、定着方法ごとに防食や疲労の弱点となる箇所も異なることに注意が必要である。 ■定着方法にピンを使用しているハンガーでは、ピンの腐食やわれの発生に注意が必要である。 ■定着部でケーブルの抜け出しや破断が生じると、桁の死荷重や桁に作用する活荷重等を支持する力が失われ、橋全体の安全性に影響を及ぼす可能性がある。 ■ケーブルの腐食や破断、またはその徴候、要因が見られるか確認する。内部の腐食についても、外観、必要に応じて打音・触診から得られる様々な情報を総合的に判断して、外観できない内部の状態も推定するのがよい。 ■ケーブルを流下する水により桁側の定着部に滞留した水がケーブルの腐食の要因となる場合があるため、定着部への水の浸入、滞留の有無の可能性について確認するのがよい。必要に応じて、保護カバーを外してカバー内の状態を確認するのがよい。 ■構造上特に重要な箇所であることが多い。 ■被覆等の防食機構が損傷すると、局部的に腐食が進行しやすい。 ■内部で腐食を生じても外観からは確認が極めて困難である。 ■定着部の口元に設けられるカバーは、定着部への水の浸入を完全に阻止できる構造となっていないものもあるので注意が必要である。 ■ケーブルの角折れを緩和するためのゴム等は積極的に防水性を期待した設計・施工とはなっていない場合があるため注意が必要である。定着部内部に水が浸入しケーブルが腐食

	する可能性があるため注意が必要である。 ■ ケーブル定着部への滞水を防止するための水抜き等がある場合には機能しているかを確認する。 ■ 可動することが期待されている定着部が腐食などで可動機能の低下を生じると、設計で想定しない局部応力が生じる可能性があり、ロッドのねじ部やソケット定着部の口元のケーブル素線で亀裂の発生に注意が必要である。 ■ 吊り材の桁側定着部は車両の通行や風などにより繰り返し応力が発生しやすいため、溶接部では特に疲労亀裂に対して注意が必要である。 ■ 留め具などにステンレスなど異種金属を用いている場合には、異種金属接触による著しい腐食が鋼材に生じる恐れがある。この場合、同構造の他の部位にも同時多発的に腐食が生じる可能性があるため注意が必要である。
--	---

付録２ 道路橋の損傷事例（技術的助言付録３）

変状の把握、変状の原因や進行や変状が部材や構造に与える影響を見立てる際に参考になるよう、本資料では、表－１に示す変状の種類別に、道路橋の損傷事例を示す。

表－１ 変状の種類

鋼部材	コンクリート部材	その他
①腐食 ②亀裂 ③破断 ⑦その他	④ひびわれ ⑤床版ひびわれ ⑦その他	⑥支承の機能障害 ⑦その他

上部構造、下部構造、上下部接続部それぞれの性能の推定は、単に変状の種類や程度だけでなく、少なくとも下記を考慮して行うものである。

- ・ 変状の原因や進行性なども考慮した変状の範囲や程度の見立て
- ・ 橋が置かれる状況ごとの、上部構造、下部構造、上下部接続部のそれぞれの構造の耐荷機構の中で各部材が果たしている役割や機能の見立て
- ・ 当該部位・部材の応力状態や、当該部位・部材の性能の低下が他部材や構造の性能に与える影響

そこで、損傷写真ごとに、損傷の種類や原因、損傷の広がりなど説明を加えるとともに、備考欄には、損傷の進行性や進行した場合に橋の安全性に与える影響として考慮するのがよい点を示した。

上部構造、下部構造、上下部接続部それぞれの措置の必要性を検討するにあたっては、それぞれの構造の性能の推定の結果を考慮するのみならず、変状の原因、修繕時期や内容が道路ネットワークの機能に与える影響の違い、ライフサイクルコストなども加味して行うことになる。したがって、損傷の程度や本資料の写真を一律の判断基準のごとく扱うものではないことに注意されたい。

道路橋の損傷例は多様である。「道路橋の定期点検に関する参考資料（2013年版）―橋梁損傷事例写真集―（国土技術政策総合研究所資料 No.748、2013、

国土交通省国土技術政策総合研究所)」には、より広範な事例が収められているので適宜参考にされたい。

なお、本資料は、従前の技術的助言の付録等において、部材単位での措置の必要性について検討を行う場合の参考を示されていた損傷例を流用し、新たな例を追加して作成している。現行の「道路橋定期点検要領」（技術的助言、令和6年国土交通省道路局）では部材単位での健全性の診断を実施することを推奨していないように、本参考資料も部材毎に健全性の診断を行うことを求めているものではない。



例

下弦材の板厚減少はほとんど生じていないものの、広範囲に防食被膜の劣化が進行しつつあり、放置すると全体に深刻な腐食が拡がると見込まれる場合



例

橋全体の耐荷力への影響は少ないものの、局部で著しい腐食が進行しつつあり、放置すると影響の拡大が確実と見込まれる場合



例

耐候性鋼材で、主桁に顕著な板厚減少は生じていないものの明らかな異常腐食の発生がみられ、放置しても改善が見込めない場合



例

塗装部材で、鋼製橋脚に顕著な板厚減少には至っていないものの、放置すると漏水等による急速な塗装の劣化や腐食の拡大の可能性がある場合

備考

■腐食環境（塩分の影響の有無、雨水の滞留や漏水の影響の有無、高湿度状態の頻度など）によって、腐食速度は大きく異なることを考慮しなければならない。



例

主桁に拡がりのある顕著な腐食が生じており、局部的に明確な板厚減少が確認でき、断面欠損に至ると構造安全性が損なわれる可能性がある場合



例

支承部や支点部の主桁に、明らかな板厚減少を伴う著しい腐食がある場合



例

耐候性鋼材で、主桁に明らかな異常腐食が生じており、拡がりのある板厚減少が生じている場合



例

漏水や滞水によって、桁内の広範囲に激しい腐食が拡がっている場合

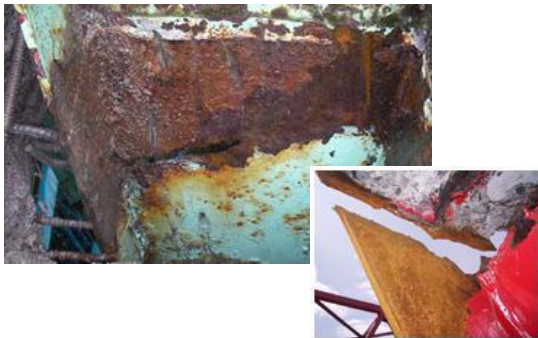
備考

- 腐食の場合、広範囲に一定以上の板厚減少が生じたり、局部的であっても主部材の重要な箇所で断面欠損が生じると部材の耐荷力が低下していることがある。
- 桁内や箱断面部材の内部に漏水や滞水を生じると、広範囲に激しい腐食が生じることがあり、特に凍結防止剤を含む浸入水は腐食を激しく促進する。



例

ゲルバー桁の受け梁など、構造上重要な位置に腐食による明らかな断面欠損が生じている場合



例

トラス橋やアーチ橋で、その斜材・支柱・吊材、弦材などに明らかな断面欠損や著しい板厚減少がある場合
(大型車の輪荷重の影響によっても突然破断することがある)



例

主桁の広範囲に著しい板厚減少が生じている場合

(所要の耐荷力が既に失われていることがある)



例

支点部などの応力集中部位で明らかな断面欠損が生じている場合

(地震などの大きな外力によって崩壊する可能性がある)

備考

■腐食の場合、板厚減少や断面欠損の状況によっては、既に耐荷力が低下しており、大型車の輪荷重の通行、地震等の大きな外力の作用に対して、所要の性能が発揮できない状態となっていることがある。



例

鋼製パイルベント橋脚に腐食孔が発生したり、明かな肉厚の減少が生じたりしている場合

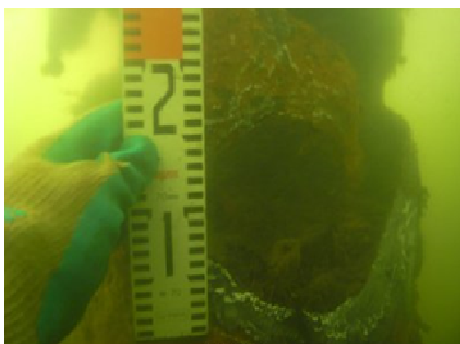
（軸力や曲げモーメントの影響により突然座屈することがある）



例

鋼製パイルベント橋脚の腐食による断面欠損が発生している場合

（軸力や曲げモーメントの影響により突然座屈することがある）



例

干潮河川の水没部の鋼製パイルベント橋脚で局部的に腐食が進行した場合

（軸力や曲げモーメントの影響により突然座屈することがある）

例

備考

■水中部のパイルベント橋脚で部材は、局所的な腐食で欠損したりすることで、軸圧縮力に対して構造体として不安になる場合がある。



例

歩道部の床板デッキプレートの下面に広がりをもつ腐食が見られる場合
 (上面側からの水の浸入により、孔食があったり、上面側で減肉がかなり進んでおり、損傷した内部コンクリートとともに踏み抜きの恐れがある)



例

歩道部の床板デッキプレートの下面に顕著な腐食が見られる場合
 (上面側からの水の浸入により、孔食があったり、上面側で減肉がかなり進んでおり、損傷した内部コンクリートとともに踏み抜きの恐れがある)

例

例

備考

- 歩道部の床板と舗装の間には碎石、砂が充填されていることが多い。
- 歩道部の床板のデッキプレートと舗装の間には、コンクリートが充填される場合があるが、ひび割れを通じて、床板上面から水がデッキプレート上面に水が浸入する可能性がある。
- 歩道部の床板のデッキプレートは板厚が3mm程度とかなり薄いことがある。

詳細な状態の把握が必要な事例



例

外観目視できない埋込み部や部材内部で、著しく腐食が進行している可能性が疑われる場合

（埋め込み部内部で破断直前まで腐食が進行していることがある）



例

耐候性鋼材に明確な異常腐食の発生が認められる場合

（板厚計測など詳細な状態の把握をしなければ、耐荷力への影響が推定できないことがある）



例

桁内部など、外観目視できない部位での滞水や漏水による著しい腐食が生じている可能性が疑われる場合

（桁内部で著しい腐食が生じ、深刻な影響が生じていることがある）



例

外観目視できない部材内部で、著しく腐食が進行している可能性が疑われる場合

（内部からの板厚減少によって部材の耐荷力が低下していることがある）

備考

■腐食は、環境条件によっては急速に進展するため、外観目視では全貌が確認できない部材内部や埋込部などに著しい腐食が疑われる場合には、詳細な状態の把握により原因を究明する必要がある。漏水や滞水が原因の場合、急速に進展することがある。



例

進展しても主桁が直ちに破断する可能性は少ないものの、今後とも進展する可能性が高いと見込まれる場合



例

進展しても亀裂が直ちに主桁に至る可能性は少ないものの、今後とも進展する可能性が高いと見込まれる場合



例

進展しても亀裂が直ちに主桁に至る可能性は少ないものの、今後とも進展する可能性が高いと見込まれる場合



例

対傾構や横構などに明らかな亀裂が発生しており、その位置や向きから進展しても直ちに主桁に至る可能性はないものの、放置すると部材の破断に至る可能性が高い場合

備考

■亀裂の発生部位によっては、直ちに主部材に進展して橋が危険な状態になる可能性は高くないと考えられる場合がある。しかし確実に亀裂の進展が見込まれる場合には、亀裂が拡大すると補修が困難になったり大がかりになることも考えられる。



例

明らかな亀裂が鋼床版のデッキプレートに伸びており、さらに進展すると路面陥没や舗装の損傷につながるが見込まれる場合



例

明らかな亀裂が鋼床版のデッキプレートに伸びており、さらに進展すると路面陥没や舗装の損傷につながるが見込まれる場合



例

明らかな亀裂が鋼製橋脚の隅角部に発生している。さらに進展すると梁や柱に深刻な影響がでることが見込まれる場合



例

明らかな亀裂が鋼床版のトラフリブに伸びており、さらに進展すると路面陥没や舗装の損傷につながるが見込まれる場合

備考

■亀裂は、突然大きく進展することがあり、また連続している部位のどこに進展するのかは予測できないのが通常である。橋の性能に直接的には影響を与えない部材に発生した場合でも、主部材に進展する恐れがあることに注意する必要がある。



例

大きさに関係なく、ゲルバー桁の受け梁に亀裂が発生している場合



例

大きさに関係なく、アーチ橋やトラス橋の支柱・吊材・弦材などに明らかな亀裂がある場合



例

主桁のフランジからウェブに進展した明確な亀裂がある場合



例

主桁や横桁のウェブに大きな亀裂が進展している場合

備考

■応力の繰り返しを受ける部位の亀裂では、その大小や向きによって進展性（進展時期や進展の程度）を予測することは困難であり、主部材の性能に深刻な影響が生じている場合には、直ちに通行制限や亀裂進展時の事故防止対策などの緊急的な対応を行うべきと判断できることがある。

詳細な状態の把握が必要な事例



例

溶接線付近に明確な塗膜割れが生じているものの、亀裂の全体が外観からは確認できない場合（亀裂の有無の確実な判断の為には、塗膜を除去したうえで、専門技術者による非破壊検査や削り込みなどの詳細な状態の把握が必要である）



例

鋼床版に深刻な亀裂が生じている疑いのある塗膜割れや発錆が見られるものの、外観目視のみでは断定できない場合



例

鋼製橋脚の隅角部やラーメン橋の部材交差部で亀裂が生じているか、またはその疑いがあり、同様の部材交差部が他にも存在している場合



例

アーチ橋の支柱下端に錆が生じており、一方で疲労亀裂の生じやすい箇所であることから、疲労亀裂の発生の可能性も否定できない場合

備考

■鋼部材の亀裂は、塗装や錆によって外観目視だけでは全貌が確認できないことも多く、その場合には塗膜や錆の除去、磁粉探傷試験や超音波探傷試験などの非破壊検査などによる詳細な状態の把握が必要となる。



例

破断を当て板等により補修することによって、機能回復し、新たな破断も生じていない場合



例

対傾構に破断が生じている。地震などの大きな外力に対しては構造安全性が損なわれる可能性がある場合



例

対傾構に破断が生じている。地震などの大きな外力に対しては構造安全性が損なわれる可能性がある場合

例

備考

■橋の性能に直接的には影響を与えない部材が破断している場合、通常の供用状態に対して構造安全性が大きく損なわれていなくても、地震等の大きな外力に対する橋の性能が低下している可能性があることに注意が必要である。



例

応力集中点にある垂直補剛材に破断が見られ、主桁の座屈等、重大事故につながる恐れがある場合



例

トラス橋の斜材が破断しており、落橋に至る恐れがある場合



例

トラス橋の床版コンクリートに埋め込まれた斜材が破断しており、落橋に至る恐れがある場合



例

トラス橋の斜材の一部で破断が生じている例

備考

■主部材の破断は、部位に限らず構造安全性に深刻な影響を与えていることが一般である。

詳細な状態の把握が必要な事例



例

アーチ橋の吊材の一部で腐食による破断が生じており、同条件の他の吊材にも腐食が進行していることが疑われる例



例

PC鋼材が腐食の進展により破断が生じており、他の個所でも同様の腐食が生じている可能性が疑われる例



例

トラス橋の斜材の一部が破断しており、同条件の他の斜材にも亀裂の発生や破断が生じていることが疑われた例



例

PC鋼材が突出し、添架設備に衝突している例

備考

- 部材の破断要因が不明な場合は、詳細な状態の把握により要因を特定し、その他の部材にも同様な損傷が発生する可能性を確認する必要がある。
- 保護管や留め具などにステンレスなどを用いている場合には、異種金属接触による著しい腐食が鋼材に生じる恐れがある。この場合、同構造の他部材にも同時多発的に腐食が生じる可能性があるため注意するのがよい。

詳細な状態の把握が必要な事例



例

PC鋼材の破断が生じ、突出した例
 （他のPC鋼材でも同様の損傷が進行している場合がある）



例

支点横桁の横締めPC鋼材定着部のコンクリートが剥離し、PC鋼材も抜け出している例。
 （他のPC鋼材でも同様の損傷が進行している場合がある）



例

PC鋼材の破断が生じ、突出した例
 （他のPC鋼材でも同様の損傷が進行している場合がある）



例

PC鋼材に破断が生じており、他のPC鋼材の劣化や桁内への雨水の浸入による部材の劣化が疑われる例

備考

- 部材の破断要因が不明な場合は、詳細な状態の把握により要因を推定し、その他の部材にも同様な損傷が発生する可能性を確認する必要がある。
- 既に抜け出しが見られる場合には、他のPC鋼材の突出による第三者被害、また、定期点検の作業中の被害にも注意する必要がある。



例

近接目視で容易に視認できるひびわれがあるものの、進展する可能性が低いと考えられる場合

例えば、

- ・応力の繰り返し変動がないか小さい位置
- ・雨水の浸入による内部鋼材の腐食に至る可能性がないか、低いと考えられる位置・性状



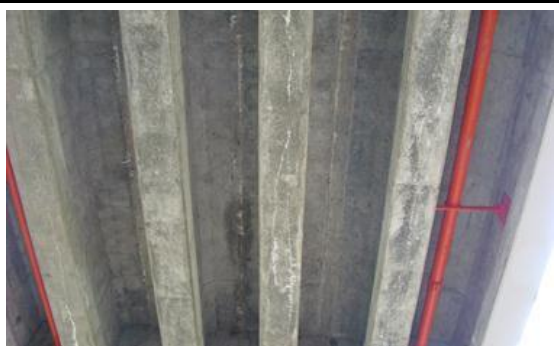
例

目視で容易に視認できる顕著なひびわれがあり、放置すると雨水の内部への浸入などにより確実に劣化が進展することが見込まれる場合



例

目視で容易に視認できる顕著なひびわれがあり、放置すると雨水の内部への浸入などにより確実に劣化が進展することが見込まれる場合



例

目視で容易に視認できる顕著なひびわれがあり、上側からの桁内への雨水の浸入も疑われるなどにより、確実に劣化が進展することが見込まれる場合

備考

■ひびわれの進展によって、耐荷力に重大な影響を及ぼす可能性がある部位に発生している場合は、進展性について慎重に判断しなければならない。（例えば、張出し部材の付け根、せん断ひびわれ、部材貫通の疑い）



例

近接目視で容易に視認できるひびわれがあり、内部の鉄筋やPC鋼材の腐食が進行している場合



例

桁に多数のひびわれ、剥離・鉄筋露出が生じており、内部鋼材の腐食が広範囲で進行している場合



例

PC橋の桁端部の定着部で内部鋼材の腐食が疑われる顕著なひびわれが多発している場合



例

近接目視で容易に視認できるひびわれがあり、顕著な漏水が継続しているなどにより、急速に劣化が進展すると見込まれる場合

備考

■ひびわれの発生位置やひびわれ種類によっては、耐荷力に重大な影響を及ぼす可能性があるため、詳細な状態の把握を行った方がよい場合がある。（例えば、張出し部材の付け根、せん断ひびわれ、部材貫通の疑い）



例

主桁の支点部近傍に顕著なひびわれが生じており、支承部としての機能も著しく低下している場合



例

主桁に多数のひびわれが生じており、各所で内部鋼材の破断が生じていると考えられる場合



例

ゲルバーの受梁で顕著なひびわれが生じている場合

例

備考

■ひびわれの原因や部材への影響が容易に判断できない場合には、詳細な状態の把握を行う必要がある。



例

パイルベントの軸方向に顕著なひびわれが生じており、偏心荷重の作用によりパイルベントの破壊、さらには落橋するに至る可能性も疑われる場合



例

下部工の梁や柱に顕著なひびわれが生じており、進展すると落橋する可能性も疑われる場合

例

例

備考

■ひびわれの原因や部材への影響が容易に判断できない場合には、詳細な状態の把握を行う必要がある。

詳細な状態の把握が必要な事例



例

過去に補修・補強した部位からひびわれが生じており、原因の究明が必要と考えられる場合
 （再劣化によるひびわれでは、変状の全貌が外観目視では判断できないことが多く、内部で劣化が進行している場合、危険な状態となっていることがある。）



例

過去に補修・補強した部位からひびわれが生じており、原因の究明が必要と考えられる場合
 （再劣化によるひびわれでは、変状の全貌が外観目視では判断できないことが多く、内部で劣化が進行している場合、危険な状態となっていることがある。）



例

橋の性能に直接的に影響を与える部材に進展すると耐荷力上深刻な影響が否定できないひびわれが生じている場合で、危険性について外観からだけでは判断が困難な場合
 例えば、
 ・ゲルバー構造の支点部
 ・支承の支持力を負担する位置
 ・せん断ひびわれ



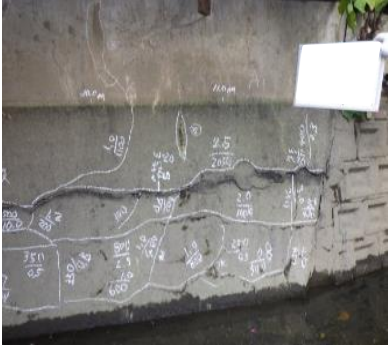
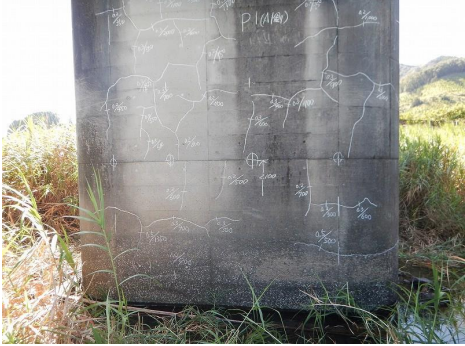
例

塩害やアルカリ骨材反応を生じている疑いがある場合

備考

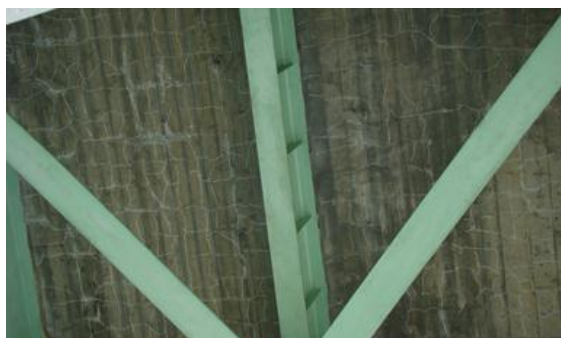
■塩害やアルカリ骨材反応を生じている場合、深刻化すると補修補強が困難となり、更新を余儀なくされる危険性がある。そのため塩害やアルカリ骨材反応を生じている可能性がある場合には、専門家の助言を受けるなどし、調査とそれらを踏まえた維持管理計画を検討するのがよい。

詳細な状態の把握が必要な事例

	例 構造の詳細が不明であり、原因の把握が難しい場合
	例 顕著な遊離石灰などが無いものの、規則的なひびわれが広範囲に生じており、原因の把握が必要な場合
	例 顕著な遊離石灰などが無いものの、不規則に二方向にひびわれが生じている場合。（骨材のポップアウトなどが見られる場合には、アルカリ骨材反応を生じていることも疑われる）
	例 塩害やアルカリ骨材反応を生じている疑いがある場合

備考

■塩害やアルカリ骨材反応を生じている場合、深刻化すると補修補強が困難となり、更新を余儀なくされる危険性がある。そのため塩害やアルカリ骨材反応を生じている可能性がある場合には、専門家の助言を受けるなどし、調査とそれらを踏まえた維持管理計画を検討するのがよい。



例

顕著な漏水はないものの、床版全体に広く格子状のひびわれが発達している場合



例

ひびわれは比較的少ないものの、明らかな貫通ひびわれ（漏水、石灰分の析出）がある場合



例

床版内部への雨水の浸入が顕著に生じており、放置すると急速に劣化が進むと見込まれる場合



例

ひびわれは比較的少ないものの、明らかな貫通ひびわれ（漏水、石灰分の析出）がある場合

備考

- 床版に貫通ひびわれが生じている場合、放置すると急速に劣化が進行する可能性が高い。また雨水の浸入は床版の劣化を著しく促進する。
- うきや剥離があると、コンクリート片が落下する危険性がある。



例

漏水を伴う密に発達した格子状のひびわれが生じている場合
あるいは、床版下面に広く湿ったひびわれ集中箇所がある場合



例

漏水を伴う密に発達した格子状のひびわれが生じている場合
あるいは、床版下面に広く湿ったひびわれ集中箇所がある場合



例

床版内部に雨水が浸入し、広く鉄筋の腐食が進んでいる場合



例

間詰め部に顕著なひびわれが生じている場合
(間詰め部が脱落することがある)

備考

■床版に広くひびわれが発達したり、雨水の浸入により鉄筋の腐食が進むと広範囲に床版コンクリートが脱落したり、輪荷重によって抜け落ちを生じることがある。



例

床版コンクリートがある範囲で
一体性を失っている場合
(輪荷重などの作用で、容易に
抜け落ちる状態)



例

顕著な漏水を伴うひびわれがあり、
床版下面に明らかなうきや剥離が生
じている場合



例

顕著な漏水を伴う格子状のひび
われが密に発達している場合



例

床版下面の一部で石灰分の析出した
白いひびわれの発達と浸潤による変
色が広がっている場合
(直上の舗装に陥没やセメント分の
噴出痕が見られる場合には、床版上
面が土砂化している可能性が高い)

備考

- 床版内部に広く雨水の浸入がある場合、床版コンクリートの劣化により
突然の抜け落ち事故に至ることがある。
- 舗装の陥没やセメント分の噴出痕が見られる場合、床版が上面から土砂
化するなど著しく劣化している事があり、判断が困難な場合は、詳細な状
態の把握を行う必要がある。

詳細な状態の把握が必要な事例



例

不規則なひびわれが発達したり、全面に顕著な変色が拡がっている場合
(アルカリ骨材反応の併発など複合的な劣化が生じていることがある)



例

床版下面に顕著な浮き・剥離・鉄筋露出が見られる場合
(床版内部で劣化が進行している事がある)



例

床版の一部で、特異な変色や漏水が見られる場合



例

顕著な漏水を伴う格子状のひびわれが現れていないものの、全面に顕著な変色が拡がり、コンクリート内部に滞水が生じていることが疑われる場合

備考

- 塩害やアルカリ骨材反応が深刻化すると補修補強が困難となり、更新せざるをえなくなることがある。専門家による状態の把握や維持管理計画の作成が必要である。
- ひびわれが顕著でないものの水染みや石灰分の析出が広範に拡がっている場合には、コンクリート内部で水平ひびわれが拡がっている可能性がある。

コンクリート部材の損傷	⑤床版ひびわれ	5 / 7
-------------	---------	-------

詳細な状態の把握が必要な事例

	例 間詰めコンクリートの抜け落ちが懸念される場合（写真は抜け落ちしている例）
	例 間詰めコンクリートの抜け落ちが懸念される場合（写真は抜け落ちしている例）
	例 舗装面に特徴的なひびわれや、白色の変色が見られる場合（舗装下の床版が著しく損傷していることがある）
	例

備考

- 補修補強材が設置されている場合にもハンマーによる打音や触診を行うことが有効な場合もある。
- 補修補強材が設置されている場合、過去に損傷等が存在していた可能性があるため、事前に過去の補修履歴や経緯を調べることも有効である。

詳細な状態の把握が必要な事例



例

保護塗装の剥離が広がっている場合
(上面から水が浸入している可能性がある。写真はシェッドの頂板の例)



例

例

備考

- 落下防止対策は塊となったコンクリートの落下を防ぐだけの強度がない場合もある。また、上面側は水が浸入しつづけることで、細かいコンクリート片ではなく広範囲にわたって、落下防止対策とともにコンクリートが塊となって落下することがある。
- コンクリート中またはコンクリートと落下防止対策の間に水が浸入し、鉄筋の腐食や凍結融解作用によるコンクリートの劣化が進んだ場合、コンクリート表面と落下防止対策が一体となって剥がれることもある。
- コンクリートと落下防止対策の間に侵入した水によって落下防止対策自身の接着力が低下する恐れがある。

詳細な状態の把握が必要な事例



床版下面の状況

3年後

踏み抜き部分を
はつり落とした後の床版下面の状況

1年後



床版下面の状況

例

床版下面に補強材などが設置された補強材に広がりをもつ腐食が生じている場合

(床版内部コンクリートでの滞水が生じているなど、コンクリートの劣化が疑われる。写真下は、鋼板ごとコンクリート床版が踏み抜かれた例。写真上はその踏み抜き前の状態。)

備考

■補強材がある状態で橋面から水が浸入すると抜けにくく、却ってコンクリートの劣化に悪影響を与えることを考慮する必要がある。橋面の状態や下面の腐食や水の浸入を疑う痕跡がある場合には、コンクリートの状態が悪化している可能性も考慮する必要がある。

■アンカーは、設計上、健全なコンクリートに定着されることが強度の発揮の前提となっている。

■鋼板とコンクリートの間には接着層が設置されることも多いが、浸潤した状態で耐久性は明らかでなく、鋼板を打音した結果として浮きが見当たらない場合でも、床版上面から水の浸入が疑われることもあるので、診断にあたっては注意を要する。

その他	⑥支承の機能障害	1 / 7
-----	----------	-------

	例 支承の塗装が劣化し、台座コンクリートの剥離が生じている。放置すると劣化が進行し、補修による支承機能の維持が困難となることが見込まれる場合
	例 支承本体に腐食が見られ、支承機能が低下しており、放置するとさらに機能が急速に失われていくと考えられる場合
	例 支承部の防食機能が著しく低下し、全体に腐食が進行しつつある場合 放置すると急速に機能回復が困難な状態になると見込まれる場合
	例 腐食が進行しつつあり、ボルトにも緩みが生じている。放置すると腐食のさらなる進行や地震や温度の作用などにより着実に性能が低下することが見込まれる場合
備考	

その他	⑥支承の機能障害	2 / 7
-----	----------	-------

	例 支承本体全体が著しく腐食しており、板厚減少も進行している場合 （このまま腐食が進行すると、耐荷力の低下により、桁の脱落等の重大な災害に至る可能性がある。）
	例 支承や取り付け部の主桁等に板厚減少を伴う著しい腐食が進行している場合
	例 支承の取り付けボルトが破断しており、支持機能が低下している場合 地震などの大きな外力に対して所要の機能が満足できないと考えられる場合
	例 ゴム支承本体に顕著な亀裂が生じている場合 地震などの大きな外力に対して所要の機能が満足できないと考えられる場合
備考 ■ 支承本体や取り付け部に顕著な損傷があると、通常の交通荷重に対しては機能しても、大規模な地震の作用などに対して所要の機能が発揮されないことで、深刻な被害を生じることがある。	

その他	⑥支承の機能障害	3 / 7
-----	----------	-------

	例 台座モルタルの破損により、支承の荷重支持能力が大きく低下していると認められる場合 （大きな路面段差や桁の脱落等で危険な状態になる可能性がある）
	例 支承部および取り付け部の桁や下部工本体が大きく損傷している場合 （支承の機能が喪失しており、落橋に至る可能性がある）
	例 支承および主桁の取付け部で、著しい断面欠損を生じている場合 （輪荷重の影響や中小の地震によっても桁端部が崩壊する可能性がある）
	例
備考	

その他	⑥支承の機能障害	4 / 7
-----	----------	-------

	例 ローラー支承のローラーが脱落するなど、支承の荷重支持機能が失われている場合 （大きな路面段差や桁の脱落等で危険な状態になる可能性がある）
	例 ローラー支承において、カバーのふくらみ、ボルトの損傷、脱落が見られるときは、ローラー、支圧板、ピニオンが損傷している可能性がある。
	例 ローラー支承において、カバーの外れ、ボルトの損傷が見られるときは、ローラーが脱落する可能性につながるときがある。
	例
備考	

その他	⑥支承の機能障害	5 / 7
-----	----------	-------

詳細な状態の把握が必要な事例



例

支承および桁端部に遊間の異常が認められ、原因の究明が必要と考えられる場合



例

支承近傍にも腐食が広がっており、亀裂の併発が疑われる場合



例

地震後の異常な残留変位により、支承本体の損傷が疑われる場合

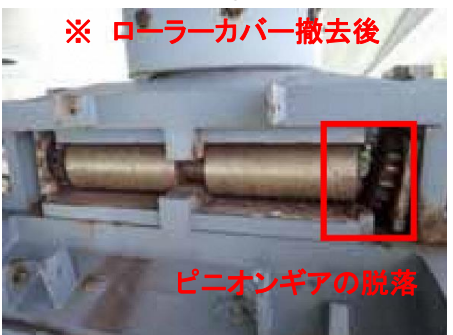
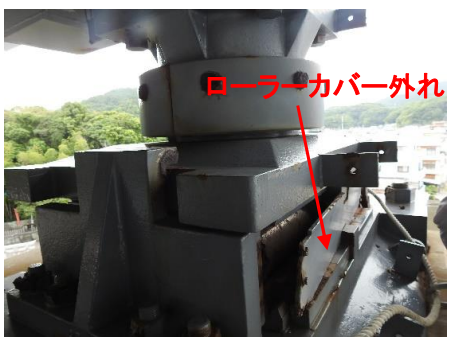


例

支承取付部の損傷が支承機能に影響を与えている可能性があり、耐荷力の評価が必要な場合

備考

詳細な状態の把握が必要な事例



例

ローラー沓において、ローラーカバーが外れている場合

(ローラー、支圧板、ピニオンが損傷している可能性がある)

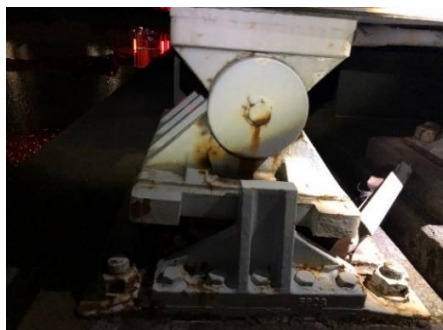
備考

詳細な状態の把握が必要な事例



例

ローラー支承において連結板が膨らんだり、外れたりしているときには、ピニオン、ローラー、支承板に損傷が生じている可能性がある。



例

支承に傾斜、沈下が生じているときには、ローラーが外れていたり、ローラーや支承板に損傷が生じている可能性がある。

備考

その他	ゆるみ・脱落	鋼
-----	--------	---

一般的性状	ボルトにゆるみが生じたり、ナットやボルト、リベットなどが脱落している状態。ボルト、リベットが折損しているものを含む。	
	例	ボルトが抜け落ちている状態 (地震などの大きな外力によってボルトが破断することがある)
	例	ボルトが折損している場合
	例	高力ボルトが抜け落ちている場合
	例	支承のアンカーボルトや取り付けボルトが緩んでいる場合
備考	■高力ボルト（F 1 1 Tなど）では、遅れ破壊が生じている可能性がある。	

その他	防食機能の劣化	共通
-----	---------	----

一般的性状	鋼部材の、防食システム（塗装、めっき、金属溶射など）に変状がみられるもの。（耐候性鋼材の場合、腐食で評価する）	
	例	発錆は見られないものの、上塗り塗装に顕著な劣化が見られる状態
	例	発錆は拡がっていないものの、塗膜の劣化が進行しており、下塗り塗装が暴露している状態
	例	めっきの劣化や、めっき面塗装の劣化が見られる状態
	例	めっき部材の表面に錆が見られる状態
備考	■被覆系の防食層は劣化が進むと母材の発錆リスクが急激に高まる。	

その他	うき・剥離・鉄筋露出	コンクリート
-----	------------	--------

一般的性状	コンクリート部材の表面にうきや剥離が生じた状態。剥離部で鉄筋が露出している場合を鉄筋露出という。（ひびわれを伴う場合、ひびわれでも評価する）	
	例	コンクリート部材に、剥離・鉄筋露出がある状態 （コンクリート片が落下することがある）
	例	コンクリート部材にうきや剥離がある場合 （内部で鋼材の腐食が進行している場合がある）
	例	コンクリート部材にうきや剥離がある場合 （地震等の大きな外力によって、部材内部にひびわれが進行している場合がある）
	例	コンクリート部材にうきや剥離がある場合 （補修部の再劣化により、うきや剥離が発生する場合がある）
備考		

その他	漏水・遊離石灰	コンクリート
-----	---------	--------

一般的性状	コンクリート部材の打ち継ぎ目部などから、水や石灰分の滲出や漏出が生じている状態。（ひびわれを伴う場合、ひびわれでも評価する）	
	例	コンクリート部に埋め込まれた部材周囲から漏水が生じている状態 （埋め込み部内部で著しく腐食していることがある）
	例	床版から漏水が生じている状態 （貫通ひびわれなどにより、同じ箇所から漏水が継続する場合、局部的劣化が顕在化することがある）
	例	部材同士の境界部から漏水が生じている状態 （間詰部が劣化していたり、部材内部に雨水が浸入し、部材が劣化していることがある。境界部を横断する横締め鋼材の腐食が生じていることがある）
	例	プレキャスト部材の継目部から漏水と遊離石灰の析出が生じている状態 （部材間のPC鋼材や鉄筋が腐食したり、鋼材に沿って部材内部に腐食が広がることもある）
備考	■コンクリートに埋め込まれた部分で鋼材の腐食が疑われる場合には、打音検査やコンクリートの一部をはつるなどで除去し、コンクリート内部の状態を確認するのがよい。	

その他	漏水・遊離石灰	コンクリート
-----	---------	--------

一般的性状	コンクリート部材の打ち継ぎ目部などから、水や石灰分の滲出や漏出が生じている状態。（ひびわれを伴う場合、ひびわれでも評価する）	
		例 プレキャスト中空床版の間詰部から遊離石灰の析出が生じている例。 （横締めPC鋼材が雨水等の浸入により劣化が生じていることがある。）
		例
		例
		例
備考		

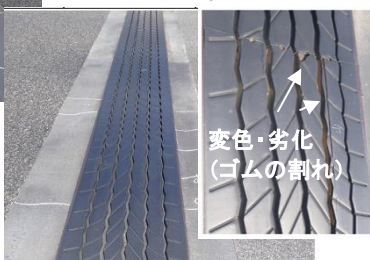
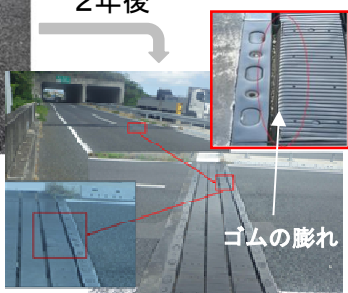
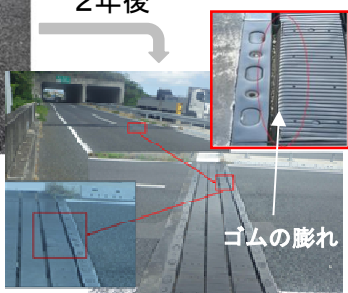
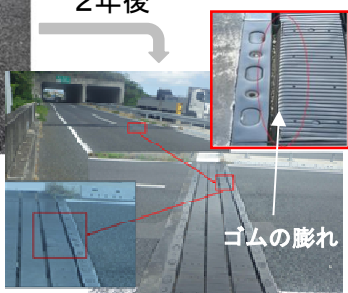
その他	補強部材の損傷	コンクリート
一般的性状	コンクリート部材を補修または補強した、鋼板、シート、塗装などの被覆材料に変状が生じている状態。（コンクリートによる補強部材は、本体の損傷として扱う）	
		例 床版裏面の補強鋼板に、床版内部への雨水の浸入が疑われる腐食が見られる場合 （内部で床版の劣化が進み、突然の抜け落ちに至ることがある。）
		例 補強部材（鋼板）の再劣化（腐食、うき）が見られる状態 （補強効果が失われていたり、補強部材内部で劣化が進行していることがある）
		例 補修した部材（表面保護工）の再劣化が見られる場合 本例では、コンクリート桁にもひびわれが生じており、「コンクリートのひびわれ」でも評価する。
		例 補修した部材の再劣化が見られる場合、外観から見えない内部で損傷が進行していることがある。
備考		

その他	遊間異常	共通
-----	------	----

一般的性状	桁間の間隔や、伸縮装置及び支承、落橋防止システム等の変位や遊間に異常がみられる状態		
	例	桁端部が下部工と接触している状態 （下部工が変位していることがある）	
	 	例	伸縮装置の遊間が異常に狭くなっている状態 （地震の影響によって、下部工が変位していることがある）
		例	伸縮装置の遊間が異常に狭くなっている状態 （地震の影響によって、下部工が変位していることがある）
		例	伸縮装置の遊間が不均等（橋軸直角方向）になっている状態 （地震の影響による下部工の変位以外にも、上部工の異常や支承の損傷などで上下部工に異常な水平変位が生じていることがある）
備考			

その他	路面の凹凸	路面
一般的性状		路面に特異な段差や凹凸が生じている状態。（伸縮装置部の段差を含む）
		例 伸縮装置との境界で、凹凸が生じている状態 （車両からの衝撃荷重により、部分的に損傷が進行することがある。）
		例 土工部との境界で、明確な段差が生じている状態 （地震によって、土工部が沈下していることがある）
		例 径間の境界で、顕著な路面凹凸が生じている状態 （下部工の沈下や傾斜、支承の損傷が生じていることがある。）
		例 伸縮装置に明確な目違いが生じている状態 （地震によって、土工部が沈下したり、支承の破壊が生じていることがある）
備考		

その他	路面の凹凸	路面
-----	-------	----

一般的性状	路面に特異な段差や凹凸が生じている状態。（伸縮装置部の異常）							
 4年後  変色・劣化 (ゴムの割れ)  4年後 例 伸縮装置ゴム表面に割れや浮きがある場合 （ゴムに割れや浮きがあるときは、既に損傷が生じていたり、内部に水が浸入したりすることで、内部鋼材の突出などによる道路利用者の被害につながることもある） <tr><td colspan="3">  2年後  ゴムの膨れ  3か月後  例 伸縮装置ゴム表面に膨れがある場合 （ゴムに膨れがあるときには、衝撃の影響や内部に水が浸入する水の影響により、内部鋼材の飛散、段差の発生により道路利用者の被害につながることもある） <tr><td>備考</td><td colspan="2"> ■表面がゴムであっても内部に鋼材を有することが少なくない ■ゴムの割れ、剥がれ、浮き・膨れ、錆汁の析出が見られる場合や異常音を確認された場合には調査や対策を検討するのがよい。 </td></tr></td></tr>			 2年後  ゴムの膨れ  3か月後  例 伸縮装置ゴム表面に膨れがある場合 （ゴムに膨れがあるときには、衝撃の影響や内部に水が浸入する水の影響により、内部鋼材の飛散、段差の発生により道路利用者の被害につながることもある） <tr><td>備考</td><td colspan="2"> ■表面がゴムであっても内部に鋼材を有することが少なくない ■ゴムの割れ、剥がれ、浮き・膨れ、錆汁の析出が見られる場合や異常音を確認された場合には調査や対策を検討するのがよい。 </td></tr>			備考	■表面がゴムであっても内部に鋼材を有することが少なくない ■ゴムの割れ、剥がれ、浮き・膨れ、錆汁の析出が見られる場合や異常音を確認された場合には調査や対策を検討するのがよい。	
 2年後  ゴムの膨れ  3か月後  例 伸縮装置ゴム表面に膨れがある場合 （ゴムに膨れがあるときには、衝撃の影響や内部に水が浸入する水の影響により、内部鋼材の飛散、段差の発生により道路利用者の被害につながることもある） <tr><td>備考</td><td colspan="2"> ■表面がゴムであっても内部に鋼材を有することが少なくない ■ゴムの割れ、剥がれ、浮き・膨れ、錆汁の析出が見られる場合や異常音を確認された場合には調査や対策を検討するのがよい。 </td></tr>			備考	■表面がゴムであっても内部に鋼材を有することが少なくない ■ゴムの割れ、剥がれ、浮き・膨れ、錆汁の析出が見られる場合や異常音を確認された場合には調査や対策を検討するのがよい。				
備考	■表面がゴムであっても内部に鋼材を有することが少なくない ■ゴムの割れ、剥がれ、浮き・膨れ、錆汁の析出が見られる場合や異常音を確認された場合には調査や対策を検討するのがよい。							

その他	路面の凹凸	路面
-----	-------	----

一般的性状	路面に特異な段差や凹凸が生じている状態。（伸縮装置部の異常）
-------	--------------------------------

 表層ゴムの破断確 2か月後 表層ゴムの剥がれ (破断箇所からの剥がれ) 3か月後 表層ゴム及び内部鋼板の剥がれ	例 伸縮装置ゴム表面に剥がれがある場合 （ゴムに剥がれがあるときは、衝撃の影響や内部に水が浸入する水の影響により、内部鋼材の突出などによる道路利用者の被害につながることもある）
--	--

 ゴムの割れの例 ゴムの浮き上がりの例 ゴムの剥がれの例	例 伸縮装置ゴム表面に変状がある場合 （ゴムに割れ、浮き上がり、剥がれなど変状があるときには、衝撃の影響や内部に水が浸入する水の影響により、段差の発生や鋼材の突出により道路利用者の被害につながることもある）
--	--

備考	■表面がゴムであっても内部に鋼材を有することが少なくない ■ゴムの割れ、剥がれ、浮き・膨れ、錆汁の析出が見られる場合や異常音を確認された場合には調査や対策を検討するのがよい。
----	---

その他	舗装の異常	路面
一般的性状		舗装面に、ひびわれやうき、ポットホール、水や石灰分の滲出などの異常が生じている状態
		例 舗装表面に特異な損傷が見られる場合、床版が著しく損傷していることもある。 （コンクリート床版の上面が土砂化していた例）
 		例 舗装表面に特異な損傷が見られる場合、床版が著しく損傷していることもある。 例えば、 ・コンクリート床版の土砂化 ・鋼床版の疲労亀裂
		例 舗装表面に特異な損傷が見られる場合、床版が著しく損傷していることもある。 例えば、 ・コンクリート床版の土砂化 ・鋼床版の疲労亀裂
 		例 舗装表面に特異な損傷が見られる場合、床版が著しく損傷していることもある。 （鋼床版にデッキ貫通の亀裂が生じていた例）
備考		

その他	定着部の異常	共通
一般的性状	PC部材の緊張材、ケーブル部材などの定着部に異常がみられる状態	
		例 ケーブル部材の定着部の防食が劣化していたり、定着部に雨水の浸入が疑われる場合
		例 落橋防止のための桁連結装置の定着部に著しい発錆がみられる。
		例 桁内のPC鋼材定着部に錆汁や石灰分の滲出がみられる例 （床版上面など路面側から定着部またはケーブル部材に雨水が到達し、腐食が進んでいることがある）
		例 横締めPC鋼材が抜け出している例 （耐荷力低下の他、第三者被害を伴うことがある。）
備考		

その他	変色・劣化	共通
-----	-------	----

一般的性状	コンクリートの特異な変色など部材の色に異常がみられる状態。ゴムや樹脂などの材質が変化している状態	
	例	PC橋の表面に特徴的な変色が見られる場合 （内部のPC鋼材が著しく腐食していることがある。）
	例	火災痕が見られる場合 （部材の強度が低下している場合がある。）
	例	火災痕が見られる場合 （部材の強度が低下している場合がある。）
	例	コンクリート部材の表面に異常な変色が見られる場合 （骨材の変質などにより、浸潤状態で特異な色を呈することがある）
備考		

その他	漏水・滞水	共通
-----	-------	----

一般的性状	伸縮装置や排水施設などの本来の雨排水機構によらず、漏出したり、部材上面や内部に異常な滞水が生じている状態。 (激しい降雨などによる異常でない一時的な滞水は除く)	
    	例	桁間から顕著な漏水が見られる場合 (下部工上面では、漏水などの水が速やかに排除されず、長期の滞水を生じる事がある)
	例	箱桁内部などの部材内部に、滞水が生じている状態 (部材の隙間や、排水施設の破損などにより部材内に漏水すると滞水することがある。)
	例	箱桁内部などの部材内部に、滞水が生じている状態 (部材の隙間や、排水施設の破損などにより部材内に漏水すると滞水することがある。)
	例	箱桁内部などの部材内部に、滞水が生じている状態 (ひびわれや排水施設の破損などにより漏水すると部材内に滞水することがある。)
備考		

その他	変形・欠損	共通
-----	-------	----

一般的性状	車両や船舶の衝突などにより、部材が局部的に欠損したり変形している状態	
    	例	部材に大きな変形や欠損が見られる場合 （車両の衝突や部材同士の干渉によって当該部位以外にも様々な変状が生じていることがある。）
	例	主げたに顕著な変形が見られる場合 （洪水や津波の際に、漂流物が衝突して部材を損傷させることがある）
	例	上横構などに顕著な変形が見られる場合 （地震時には、大きな水平力によって横方向の部材に変形や破断を生じる事がある）
	例	トラス橋の鉛直材に顕著な変形が見られる場合 （下路橋では、車両および積載物などの衝突により部材の変形や破断を生じる事がある）
備考		

その他	土砂詰まり	路面
一般的性状		排水柵や排水管、伸縮装置などに土砂が堆積している状態
		例 支承部に土砂が堆積している場合 （支承の腐食を促進するなど、機能障害に至る場合がある。）
		例 伸縮装置に土砂が詰まっている状態
		例 排水柵の土砂詰まりによる路面排水の不良を生じている場合
		例 橋座面に土砂が堆積している場合 （滞水しやすい環境となり、コンクリートの劣化を伴うことがある。）
備考		

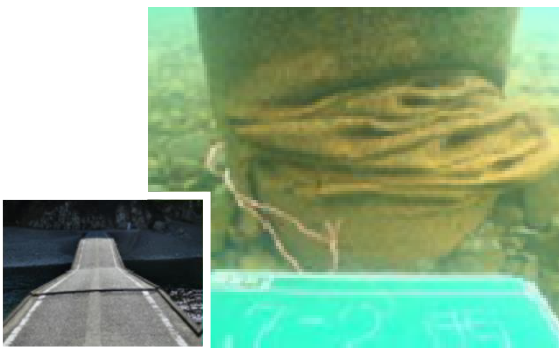
その他	沈下・移動・傾斜	共通
-----	----------	----

一般的性状	基礎や下部工に特異な沈下・移動・傾斜が生じている状態。 (支承の場合、支承の機能障害で評価する)	
	例	橋全体に変形が見られる場合 (下部工の傾斜や沈下などにより橋全体が危険な状態になっていることがある)
	例	河川内の橋梁で、橋全体の変形が見られる場合 (洗掘や下部工の沈下などにより危険な状態となっていることがある)
	例	下部工が変位している疑いのある場合 (下部工周辺の地盤の変状がある場合、橋全体が危険な状態になっていることがある)
	例	下部工周囲に、土砂の噴出痕が見られる場合 (液状化が生じた場合、下部工が沈下や傾斜を生じていることがある) 注) 写真の例の異常の有無は不明
備考		

その他	沈下・移動・傾斜	共通
-----	----------	----

一般的性状	基礎や下部工に特異な沈下・移動・傾斜が生じている状態。 (支承の場合、支承の機能障害で評価する)	
	例	河川内の橋梁で、橋脚の沈下により橋全体の変形が見られる場合 (洗掘や下部工の沈下などにより危険な状態となっていることがある)
	例	河川内の橋梁で、橋脚の傾斜により橋全体の変形が見られる場合 (洗掘や下部工の沈下などにより危険な状態となっていることがある)
	例	背面盛土の崩壊により橋台が沈下・移動・傾斜している疑いのある場合 (下部工周辺の地盤の変状がある場合、橋全体が危険な状態になっていることがある)
	例	洗掘により下部工を保護する擁壁が沈下した場合
備考		

その他	沈下・移動・傾斜	共通
-----	----------	----

一般的性状	水中部のパイルベント橋脚で部材が座屈により変形している状態	
	例	鋼製パイルベント橋脚の座屈により上部工の沈下が発生している場合 （下部工の安定が損なわれ、橋が危険な状態となっていることがある）
	例	鋼製パイルベント橋脚が座屈している場合 （急速に変形が進行する危険性がある）
	例	
	例	
備考	■鋼製パイルベント橋脚の状態を直接確認できないときには、潜水夫による直接目視あるいは水中カメラ等で把握することも効果的である。	

その他	沈下・移動・傾斜	下部構造
-----	----------	------

一般的性状	基礎部を支持する地盤の変状が生じている状態	
  	例	基礎の近傍の地盤に顕著な変状がある場合 （橋台周辺の地盤の消失により、下部構造の安定が損なわれているなど、橋全体が危険な状態になっていることがある）
	例	基礎の地盤に顕著な変状がある場合 （基礎を支持している地盤の消失により、下部構造の安定が損なわれるなど、橋全体が危険な状態になっていることがある）
	例	基礎の近傍の地盤に顕著な変状がある場合 （橋台周辺の地盤の消失や風化の進展により、下部構造の安定が損なわれるなど、橋全体が危険な状態になっていることがある）
	例	
備考	■基礎の近傍の地盤に顕著な変状が生じる場合、橋台や橋脚に沈下や傾斜が生じることがある。 ■基礎上部の地盤から水の浸入の疑いがある場合には、調査が必要になる場合もある。 ■周辺地盤も含めた岩の摂理やき裂の状態、劣化が生じたときの破壊形態を把握することで、基礎地盤に変状が生じる可能性を疑える場合がある。	

その他	沈下・移動・傾斜	下部構造
-----	----------	------

一般的性状	基礎部を支持する地盤の変状が生じている状態	
	例	基礎の近傍の地盤を保護するための保護工に異常が見られる場合 （変状発生箇所からの雨水等の浸入により、保護工内の地盤に顕著な変状が生じることで下部構造の安定が損なわれ、橋全体が危険な状態になることがある。）
	例	
	例	
備考	■基礎の近傍の地盤の保護工にひびわれ等の変状が生じている場合、変状箇所から水が浸入することにより、保護工内部の地盤の強度低下や流出が生じて橋台や橋脚の沈下や傾斜につながるおそれがある。 ■はらみだし等、保護工の変状の発生形態によっては、内部の地盤自体に顕著な変状が生じている場合があり、橋台や橋脚の安定に影響を及ぼしているか調査が必要になる場合がある。	

その他	沈下・移動・傾斜	下部構造
-----	----------	------

一般的性状	基礎部を支持する地盤の変状が生じている状態
-------	-----------------------



↓ 被災後(1年後)



例

基礎の近傍の地盤を保護するための保護工に異常が見られる場合

(橋台背面からの水の浸入等により、基礎近傍の地盤に顕著な変状が生じ、下部構造の安定が損なわれているなど、橋全体が危険な状態になっていることがある。)

備考

- 吹きつけ部材の崩壊など、保護工の変状の発生形態によっては、内部の地盤自体に顕著な変状が生じている場合があり、橋台や橋脚の安定に影響を及ぼしているか調査が必要になる場合がある。
- 保護工からの水の漏出など、基礎上部や近傍から保護工内部の地盤に水の浸入の疑いがある場合には、調査が必要になる場合がある。
- 基礎の近傍の地盤の保護工にひびわれ等の変状が生じている場合、変状箇所から水が浸入することにより、保護工内部の地盤の強度低下や流出が生じて橋台や橋脚の沈下や傾斜につながるおそれがある。

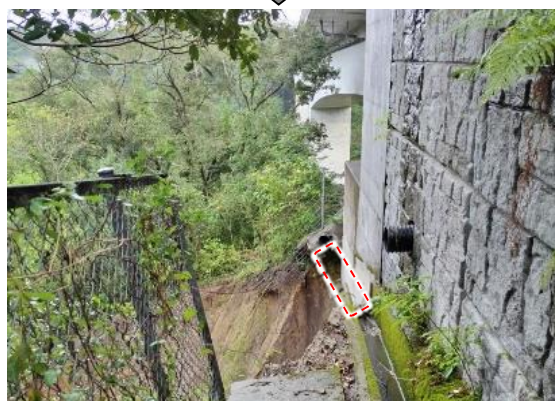
一般的性状

基礎部を支持する地盤の変状が生じている状態



保護工の一部破損

↓ 2.5年後



例

基礎の近傍における排水構造物や、基礎の近傍の地盤を保護するための保護工に異常が見られる場合

（排水構造物の不具合等により基礎の近傍の地盤内部に水が浸入し、基礎近傍の地盤が流出することで下部構造の安定が損なわれ、橋全体が危険な状態になることがある。）

備考

- 橋台や橋脚近傍にある排水構造物の周辺地盤や保護工に洗掘等の変状が生じている場合、降雨時に溢水や漏水等が生じている疑いがあり、橋台や橋脚の安定に影響を及ぼしているか調査が必要になる場合がある。
- 水分量による強度低下が著しい等、特殊な地質を含む地盤である場合、その破壊形態を把握することで、基礎地盤に変状が生じる余地を類推できる場合がある。

その他	洗掘	下部構造
一般的性状	基礎部に洗掘が生じている状態	
		例 基礎部が洗掘され杭が露出している場合 (津波後に発見された損傷。)
		例 基礎部が流水のため著しく洗掘されている場合
		例 基礎部が流水のため著しく洗掘されている場合
		例 洪水によって洗掘が進行した場合 (洗掘が進むと、橋脚に沈下や傾斜が生じることがある。)
備考		
■洗掘部に堆積物が堆積するとき、地盤抵抗として期待できないことが多い。 ■基礎部の状態を直接確認できないときには、必要に応じてカメラ等で把握する必要がある。		

その他	吸い出し	下部構造
一般的性状	基礎部に洗掘などにより土砂の流出が生じている状態	
		例 洗掘部からの土砂の吸い出しにより橋台基礎底面に空洞が生じる可能性がある
 水中に露出した松杭 		例 橋台部基礎の土砂が洗掘され、橋台背面の土砂が流出した例 舗装面に異常が現れる場合、橋台背面土の流出による可能性がある。
備考	■ 橋梁の背面土が流出している場合、路面にひびわれや陥没などの異常が現れる場合がある。	

その他	その他の異常	共通
一般的性状		
	例	大規模な落書きが見られる場合 （落書きにより、塗装などの防食被膜に悪影響を与えたり、耐候性鋼材の保護性錆の形成を阻害するなどの影響が懸念される）
	例	排水管が腐食により断面欠損している場合 （排水管の破損は、排水の飛散により橋本体に深刻な影響を与えることがある）
	例	桁端部が下部工に衝突している場合 （桁と下部構造の遊間がなくなると、両者に大きな力が作用するため桁の座屈や橋台の破損に至ることがある）
	例	
備考		

その他	その他	鋼
-----	-----	---

詳細な状態の把握が必要な事例

 ガセットプレートの変形 出典: 国家運輸安全委員会 (NTSB) 事故報告書 https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/HAR080	例	ガセットプレートの損傷により落橋に至った場合 (米国I-35W橋の落橋事故では、事故前にガセットに変形があったことが確認されている)
	例	
	例	
	例	
備考		

付録3 コンクリート片の落下等第三者被害につながる損傷の事例（技術的助言付録4）

第三者被害につながる損傷の事例を示す。第三者被害につながる損傷は必ずしもコンクリート表面の浮きや剥離だけでなく、多種多様なものがある。定期点検で損傷を発見した場合は、その場で措置を行うものとし、定期点検時に措置ができない場合は、措置の方法を検討し、速やかに措置を実施する必要がある。

落下等により第三者被害が懸念されるものは多種多様であり、注意して定期点検を行う必要がある。
定期点検時に措置ができない場合は、速やかに措置を実施する必要がある。



例

コンクリート片が剥落防止材を抜けて落下した場合



例

間詰めコンクリートが抜け落ちている場合



例

間詰めコンクリートが抜け落ちている場合



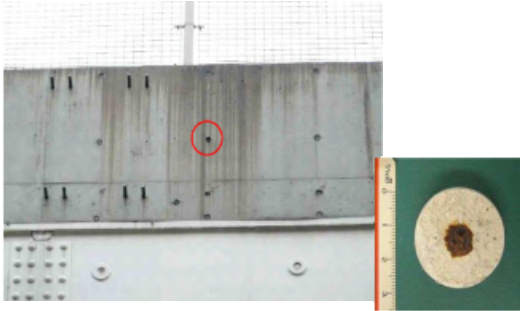
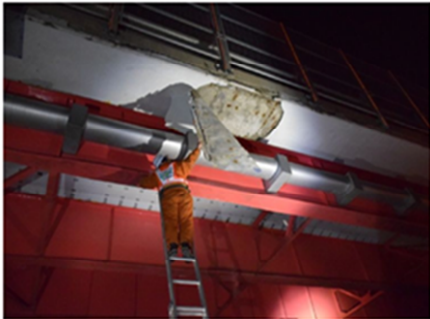
例

化粧モルタルが面的に落下した場合

備考

- 第三者被害の可能性がある落下事象は、必ずしもコンクリート表面のうきや剥離だけでなく様々なものがある。
- 剥落対策工が実施済みの箇所においても、対策部に変状が疑われる場合は、詳細な状態の把握が必要な場合がある。

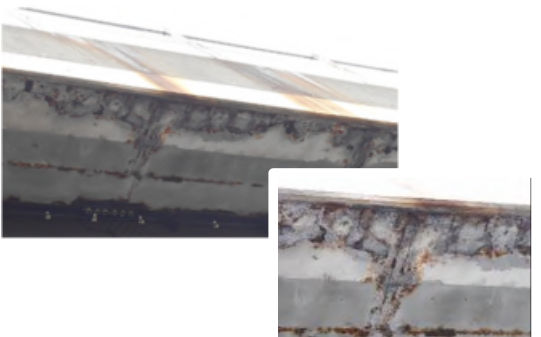
落下等により第三者被害が懸念されるものは多種多様であり、注意して定期点検を行う必要がある。
定期点検時に措置ができない場合は、速やかに措置を実施する必要がある。

	例 後埋めモルタルが落下した場合
	例 補修した材料（剥落防止工）が剥がれた場合
	例 補修した材料（剥落防止工）とともにコンクリート片が剥落した場合
	例 目地材が落下した場合

備考

- 第三者被害の可能性がある落下事象は、必ずしもコンクリート表面のうきや剥離だけでなく様々なものがある。
- 剥落対策工が実施済みの箇所においても、対策部に変状が疑われる場合は、詳細な状態の把握が必要な場合がある。

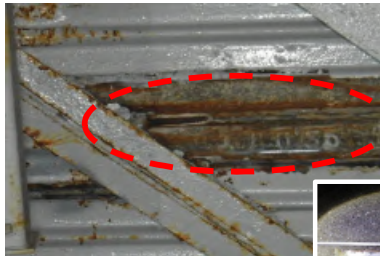
落下等により第三者被害が懸念されるものは多種多様であり、注意して定期点検を行う必要がある。
定期点検時に措置ができない場合は、速やかに措置を実施する必要がある。

	例 I 形鋼格子床版を有する橋の壁高欄打ち下ろし部のコンクリートが落下した場合。 深い部分に剥離面がある場合、剥離の把握や把握できても除去が難しい場合がある。構造等を勘案し詳細な状態の把握又は対策の要否を検討するのがよい。
	例 I 形鋼格子床版からの腐食片の落下
	例 I 形鋼格子床版からの腐食片の落下
	例 I 形鋼格子床板からの腐食片の落下だけでなく、上面からの水分の浸入が疑われる場合などには、鋼板の落下の可能性にも着目し、状態の把握又は対策の要否を検討するのがよい。

備考

■ 第三者被害の可能性がある落下事象は、必ずしもコンクリート表面のうきや剥離だけでなく様々なものがある。

落下等により第三者被害が懸念されるものは多種多様であり、注意して定期点検を行う必要がある。
定期点検時に措置ができない場合は、速やかに措置を実施する必要がある。



例

RC床版のデッキプレートの一部が落下した場合
外観からはデッキプレートとRC床版の接合方法が分からないことが多く、腐食が連続して生じていたり、断面欠損があるなどの場合には、内面からの腐食で落下する恐れを床版コンクリートの劣化、内部からのデッキプレートの腐食により、床版の踏み抜きや腐食したデッキプレートの落下の可能性にも着目し、状態の把握または、耐サックの要否を検討するのがよい



例

橋脚の折れ点からモルタル片が落下した場合



例

照明柱基部のモルタル片が落下した場合



例

壁高欄からコンクリート片が落下した場合

備考

■ 第三者被害の可能性がある落下事象は、必ずしもコンクリート表面のうきや剥離だけでなく様々なものがある。

落下等により第三者被害が懸念されるものは多種多様であり、注意して定期点検を行う必要がある。
定期点検時に措置ができない場合は、速やかに措置を実施する必要がある。



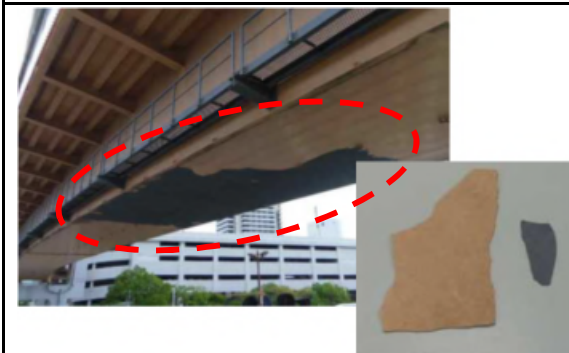
例

コンクリート片が落下した場合



例

化粧モルタルが面的に落下した場合



例

塗膜が面的に落下した場合



例

鋼部材腐食片が落下した場合

備考

■ 第三者被害の可能性がある落下事象は、必ずしもコンクリート表面のうきや剥離だけでなく様々なものがある。

落下等により第三者被害が懸念されるものは多種多様であり、注意して定期点検を行う必要がある。
定期点検時に措置ができない場合は、速やかに措置を実施する必要がある。



例

過去に排水管を添架していた金具が残置されていたものが、腐食により落下した場合。



例

はくらく対策ネットを固定するためのワイヤ等の落下した場合



例

裏面吸音板内から吸音材が落下した場合



例

化粧板が落下した場合
化粧板の吊り構造、取り付け構造によっては、腐食などにより落下が生じるので、化粧板を外して内部を把握するなどが必要になる。

備考

■ 第三者被害の可能性がある落下事象は、必ずしもコンクリート表面のうきや剥離だけでなく様々なものがある。

落下等により第三者被害が懸念されるものは多種多様であり、注意して定期点検を行う必要がある。
定期点検時に措置ができない場合は、速やかに措置を実施する必要がある。



例

アーチリブへのケーブル定着部の穴を塞ぐ鋼板が腐食しちえる場合、ケーブルの振動などに伴い落下する場合がある。

例

例

例

備考

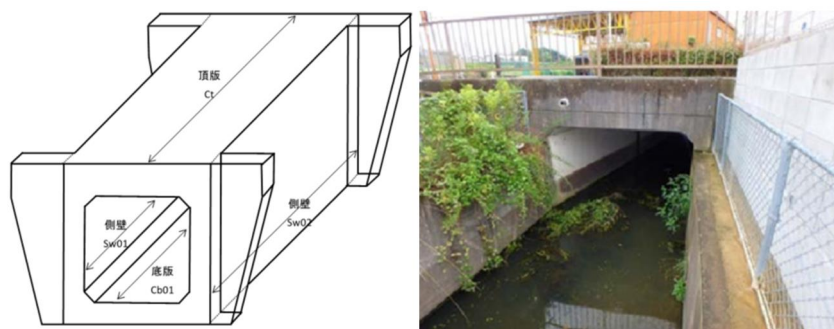
■ 第三者被害の可能性がある落下事象は、必ずしもコンクリート表面のうきや剥離だけでなく様々なものがある。

付録4 状態把握の方法の検討例

1. 特定の条件を満足する溝橋（ボックスカルバート）

（1）対象構造

- ・ 場所打ちコンクリートで、周方向に継手がなく、隅角部が剛結された内空高 5m×内空幅 6.5m 以下のボックスカルバート。
- ・ 横断方向に分割されたボックスではなく、充実断面を有する一連の鉄筋コンクリート部材である。
- ・ 内空が水路として利用されており、人が侵入する恐れがなく、内空側へのコンクリート片の剥落等による第三者被害防止の観点からについては措置が不要とできる。
- ・ 補修補強履歴がない。



（2）近接目視・打音・触診による性能の推定の困難さの程度の整理

1）頂版・側壁・底板（内空面）

①部位・部材の重要度

○落橋等の致命的な状態となる可能性の有無

- ・ 一般に、静止状態の土圧に抗し、かつ、施工上少なくとも必要な部材寸法や配筋が適切に行われている場合には、地震の影響や洪水等の影響などに対しては、部材単位の損傷よりもボックス全体としての断面形状が保たれながら、剛体的に移動する変状が卓越する。したがって、一般に、損傷のない状態から部材等が突発的に破壊に至る可能性は極めて小さく、破壊に至る前に顕著な変状が生じる可能性が高い。
- ・ 過去の事例からは、活荷重の繰り返しによる頂版コンクリートの疲労損傷の可能性が小さく、一般に、突発的な踏み抜きに至る可能性は極めて小さい。

○修繕の困難さ

（個々に検討する必要があるが、たとえば内空側からの対応が可能である場合には、特別扱いをする必要性は低い）

○第三者被害の可能性の有無

- ・ 水路となっていれば、一般に、人の侵入の可能性が低く、第三者被害の可能性は低い。

②目視による異常・変状の把握の難易

○形状が単純であり、死角等は少ない。

○①のとおり、損傷の急激な進行により部材の耐荷力の喪失につながる可能性は極めて小さい

2) 周辺地盤

①部位・部材の重要度

○洪水等の影響により、基礎部分の洗掘などにより橋台背面土の吸い出しが生じ、顕著になれば路面に陥没等の異常が生じ、道路利用者被害が生じる可能性が有る。

②目視による異常・変状の把握の難易

○水中部の状態把握に関する参考資料によれば、吸い出し量の累積が顕著であれば突発的な陥没につながる可能性もあるが、累積量が顕著になる前に、舗装面の状態や、洗掘部やボックス間の隙間などから把握できると考えられている。

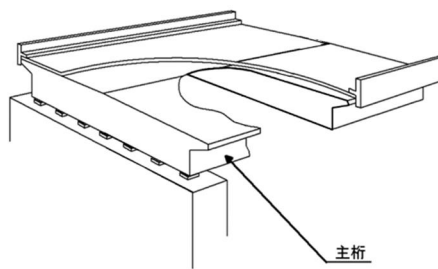
(3) 状態把握の方法の選定

- ・内空面については比較的明瞭な損傷が把握できればよく、方法5を検討する余地がある。特定の条件を満足する溝橋の定期点検に関する参考資料のとおり、明らかな内部鋼材の腐食を疑う余地、大きなひびわれや浮き・剥離、鉄筋露出、漏水・遊離石灰等が確認できる程度であればよいため、近接、打音、触診が必要とされない場合も多いと考えられる。
- ・なお、画像により状態を把握するにあたっては、明るさが変われば見え方が変わることから、ボックスカルバート内部の明るさに応じた色調やひびわれの状態等の見え方を確認するために事前にキャリブレーションを行う。
- ・また、キャリブレーションを得ることもかねて、損傷が生じたときに特に問題となりえる頂板側壁接続部の一部については近接して、目視も行うとよい。

2. RC 充実断面を有する単純床版橋の主桁

(1) 対象構造

- ・単純橋で充実断面を有し、版単体で上部構造が成立している。
- ・桁下が道路として利用されており、コンクリート片の剥落等による第三者被害の防止の観点からは措置が必要である。
- ・補修補強履歴がない。



(2) 近接目視・打音・触診による性能の推定の困難さの程度の整理

1) 床版（主桁）

①部位・部材の重要度

○落橋等の致命的な状態となる可能性の有無

- ・活荷重の繰り返しによる疲労損傷の可能性はあるが、床板同様多数の鉄筋が適切に配置されている場合には突発的に破壊に至る可能性は低く、破壊に至る前に顕著な変状が生じる可能性が高い。

○修繕の困難さ

- （個々に検討する必要があるが、たとえば桁下からの対応が可能である場合には、特別扱いをする必要性は低い）

○第三者被害の可能性の有無

- ・コンクリート片等の落下などが生じたときに第三者被害につながる可能性がある場合には、被害防止の措置の実施が求められる。

②目視による異常・変状の把握の難易

○形状が単純であり、死角等は少ない。

○①のとおり、損傷の急激な進行により部材の耐荷力の喪失につながる可能性は極めて小さい。

(3) 状態把握の方法の選定

- ・床版下面については、比較的明瞭な損傷が把握できればよく、方法5を検討する余地がある。一方、第三者被害防止の観点からは、コンクリート片等の落下などが生じたときに第三者被害につながる可能性がある場合には、別途適切な方法により対応をとる必要がある。

3. H形鋼桁橋の主桁

(1) 対象構造

- ・ 鋼桁は熱間圧延によって製造された形鋼で、現場溶接継手やボルト継手がない。
- ・ 山間部に位置する渡河橋で、桁下への第三者の立ち入りの可能性は限りなく低い。
- ・ 補修補強履歴がない。



(2) 近接目視による性能の推定の困難さの程度の整理

① 部位・部材の重要度

○落橋等の致命的な状態となる可能性の有無

- ・ 溶接継手箇所が無いいため、亀裂の発生の可能性は小さい。

○修繕の困難さ

(個々に検討する必要があるが、たとえば桁下からの対応が可能である場合には、特別扱いをする必要性は低い)

○第三者被害の可能性の有無

(対象構造の条件のとおり)

② 目視による異常・変状の把握の難易

○溶接、ボルト継手箇所がなく、形状が単純であり、塵埃を取り除くことができれば、把握しやすい。

○①のとおり、損傷の急激な進行により部材の耐荷力の喪失につながる可能性は極めて小さい

(3) 主桁の状態把握の方法の選定

- ・ 主桁の一般部については比較的明瞭な損傷が把握できればよく、近接しての目視、打音、触診が必要とされない場合も多いと考えられる。
- ・ 画像により状態を把握するにあたっては、明るさが変われば見え方が変わることから、明るさに応じた色調やひびわれの状態等の見え方を確認するために事前にキャリブレーションを行うとよい。

- ・桁端部について、湿潤環境に置かれている可能性もある、支点との接続部ではき裂や、支点周りでのボルトのゆるみや破断等の可能性もあることから、近接して、桁端およびその周辺については目視、打音、触診等を行うとよい。

4. その他の例

以下の文献に検討した事例が紹介されているので、事案等に応じて参考にできる場合には、適切な範囲で、適宜参考にされたい。

- 1) 岡田太賀雄, 恵良将主, 白戸真大, 石津健二：道路橋の定期点検における点検支援技術を用いた診断の質の向上と省力化に向けた取組み, 土木技術資料令和 5 年 7 月号, pp.18-23, 2023.
- 2) 松藤洋照, 岡田太賀雄：コンクリートアーチ橋の点検への点検支援技術の活用の検討と秩父橋での試行, 土木技術資料令和 5 年 7 月号, pp.40-23, 2023.

参考資料 2. 構造形式毎の各部材が担う機能の例

本資料の位置付け

本資料は、一般的に用いられる橋梁形式に対して、各部材が担う力学的な機能の例を示したものである。なお、活用にあたっては、知識と技能を有する者が判断するものであることに注意する。

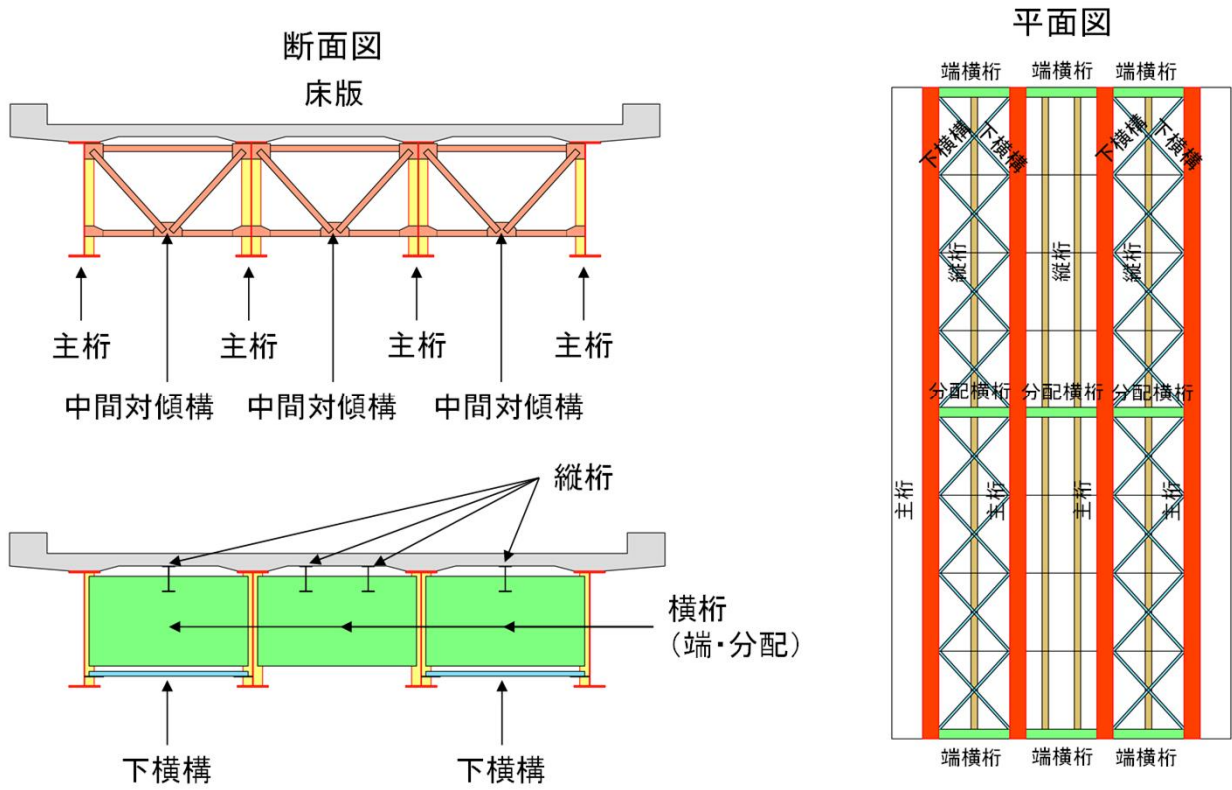
分類		構造形式
上部構造	鋼橋	非合成鈹桁橋
		非合成鈹桁橋(曲線橋)
		合成鈹桁橋
		少数鈹桁橋
		鋼床版鈹桁橋
		非合成箱桁橋(曲線橋)
		上路トラス橋
		下路トラス橋
		上路アーチ橋
		中路アーチ橋
		下路アーチ橋
		ラーメン橋
		斜張橋
		吊り橋
		小規模吊り橋
		ゲルバー橋
	コンクリート橋	RC床版橋
		PC床版橋(プレテン)
		PC中空床版橋(ポステン)
		RCT桁橋
		PCT桁橋
		PC箱桁橋

分類		構造形式
上部構造	コンクリート橋	ポステンPC箱桁外ケーブル
		上路アーチ橋
		ラーメン橋
		斜材付きπ型ラーメン橋
		ゲルバー橋
		有ヒンジラーメン橋
		溝橋
	その他	石造アーチ橋
下部構造	橋脚	T形橋脚
		逆L型橋脚
		ラーメン橋脚
		パイルベント橋脚(支承構造)
		パイルベント橋脚(支承構造・土留あり)
		パイルベント橋脚(剛結構造)
	橋台	逆T式橋台
		重力式橋台

上部構造 (鋼橋)

非合成鈑桁橋の例

○部材構成例



構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、縦桁、端横桁
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主桁
		水平	主桁
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端横桁、分配横桁
		水平	端横桁、分配横桁、中間対傾構、下横構

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

○部材構成例

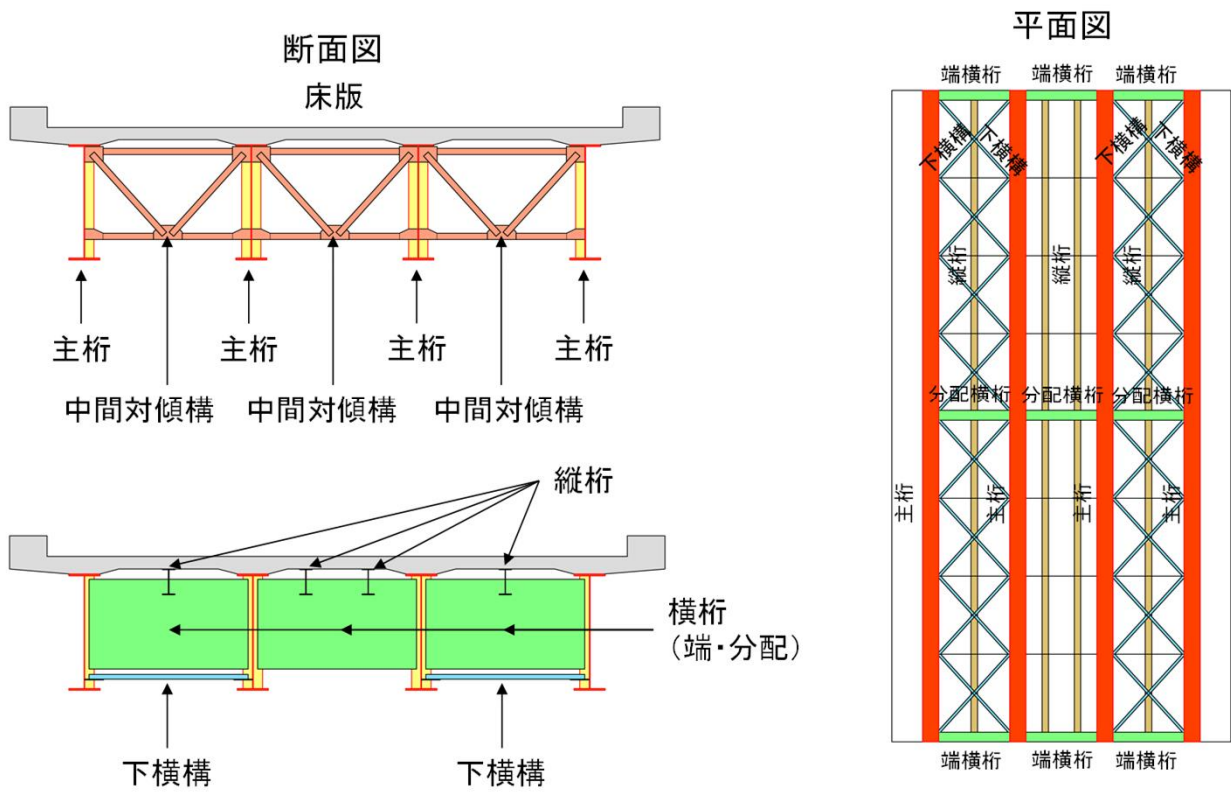
[illegible]

構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、端横桁
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主桁
		水平	主桁
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端横桁、中間支点上横桁、中間横桁、上横構、下横構
		水平	端横桁、中間支点上横桁、中間横桁、上横構、下横構

参 2-6

合成鈹桁橋の例

○部材構成例

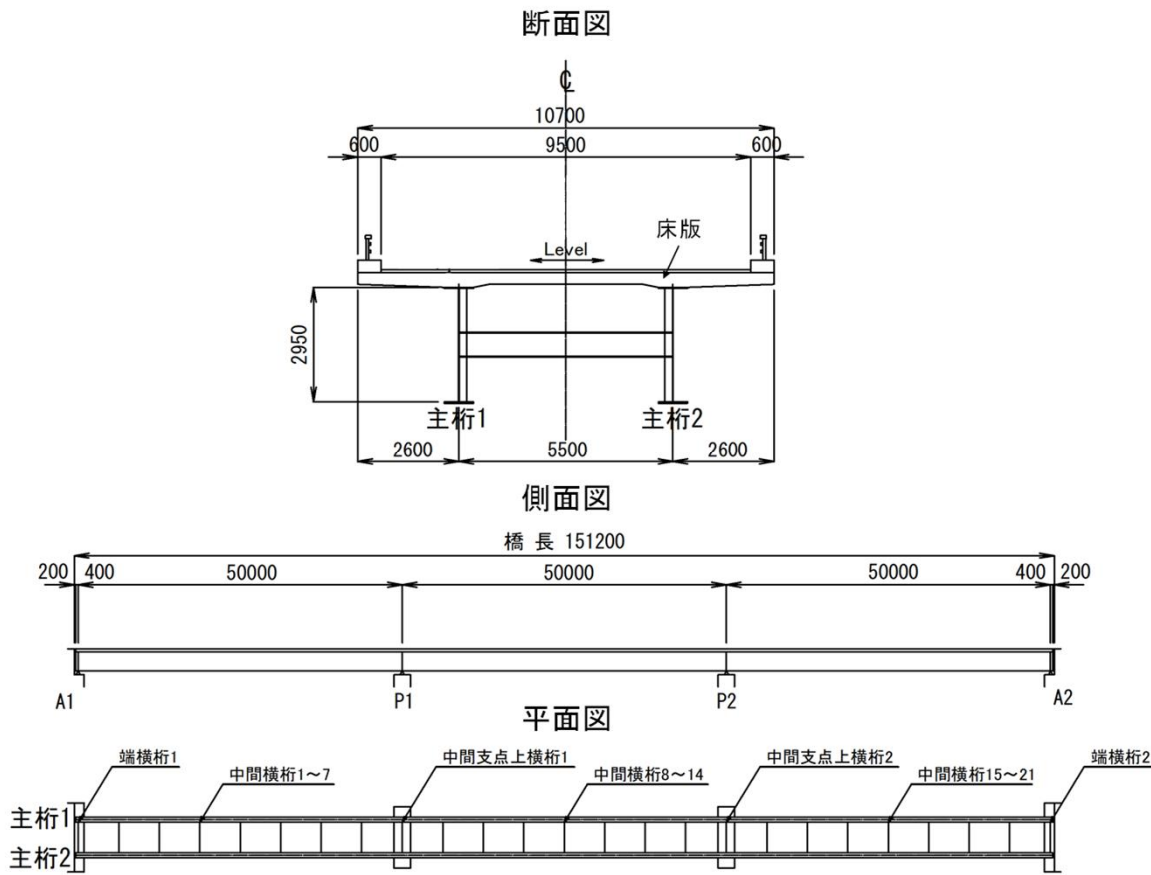


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、縦桁、端横桁
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主桁、床版
		水平	主桁
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端横桁、分配横桁
		水平	端横桁、分配横桁、中間対傾構、下横構

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

少数鉸桁橋の例

○部材構成例

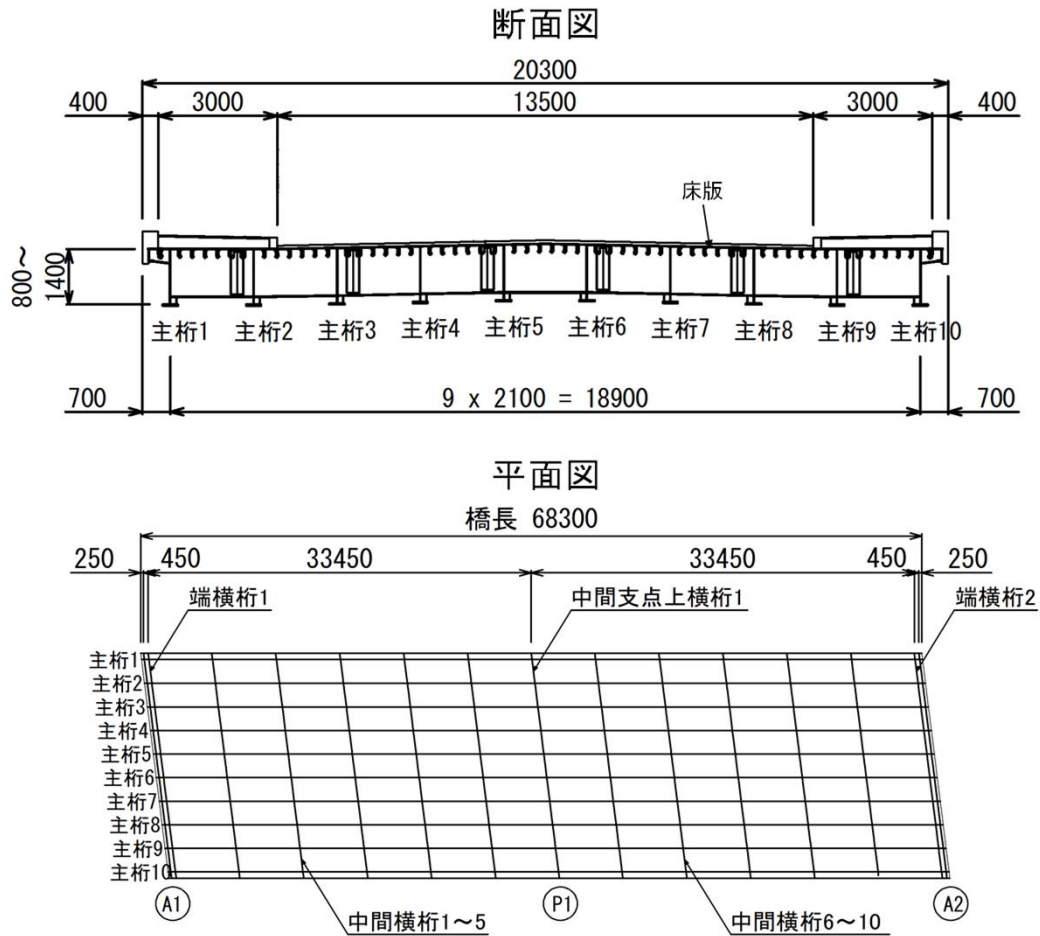


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、端横桁
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主桁、床版
		水平	主桁
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端横桁、中間支点上横桁、床版
		水平	端横桁、中間支点上横桁、中間横桁、床版

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

鋼床版鈑桁橋の例

○部材構成例



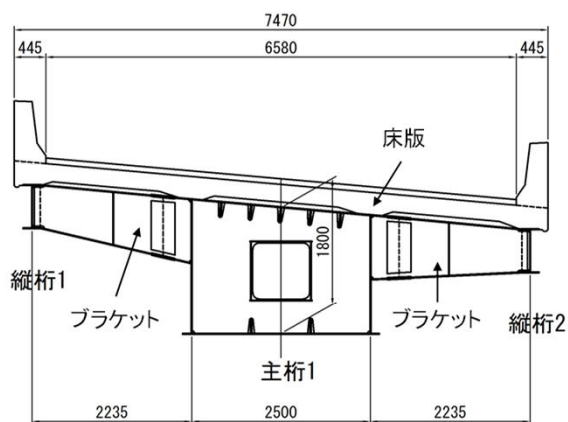
構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、端横桁、中間支点上横桁、中間横桁
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主桁、床版
		水平	主桁
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端横桁、中間支点上横桁、中間横桁
		水平	端横桁、中間支点上横桁、中間横桁

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

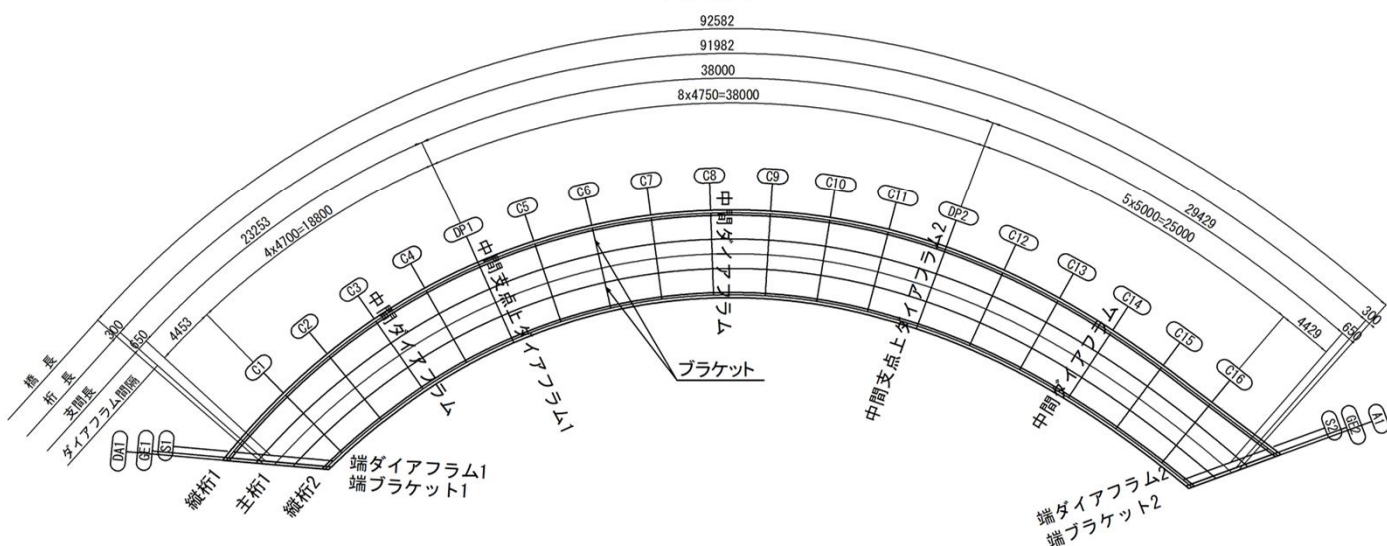
非合成箱桁橋(曲線橋)の例

○部材構成例

断面図



平面図

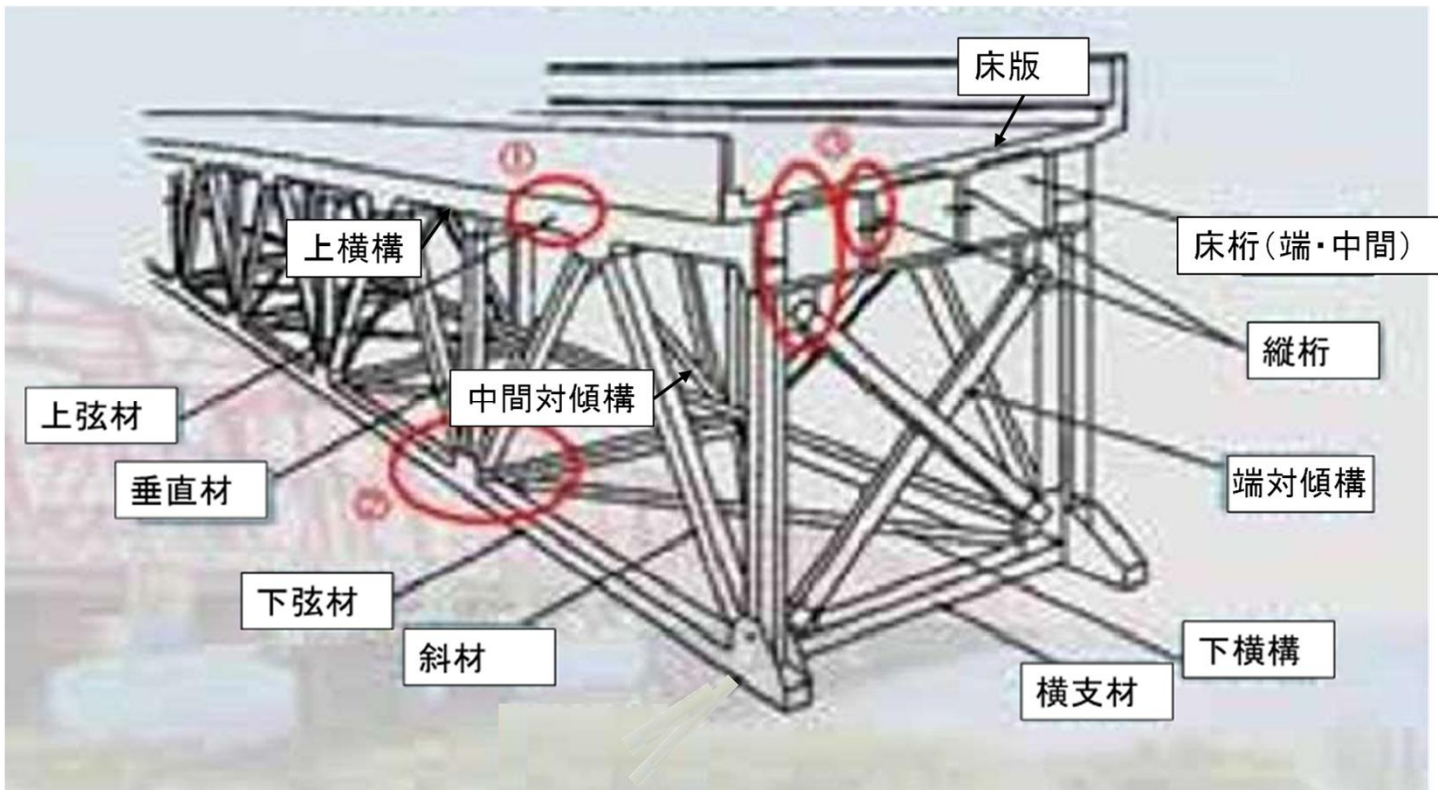


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、縦桁、ブラケット
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主桁
		水平	主桁
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端ダイアフラム、中間支点上ダイアフラム、中間ダイアフラム
		水平	端ダイアフラム、中間支点上ダイアフラム、中間ダイアフラム

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

上路トラス橋の例

○部材構成例

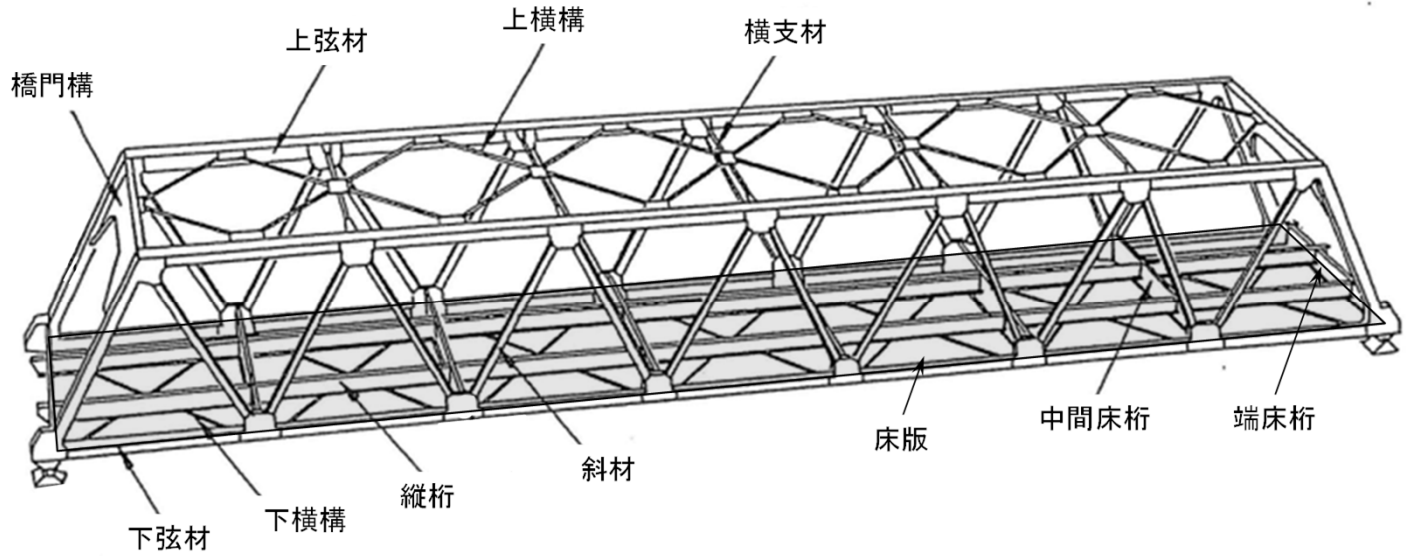


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、 上弦材 、縦桁、 端床桁 、 中間床桁
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	上弦材 、下弦材、斜材、垂直材
		水平	上弦材 、下弦材
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端床桁 、 中間床桁
		水平	端対傾構、中間対傾構、上横構、下横構、横支材、 端床桁 、 中間床桁

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

下路トラス橋の例

○部材構成例

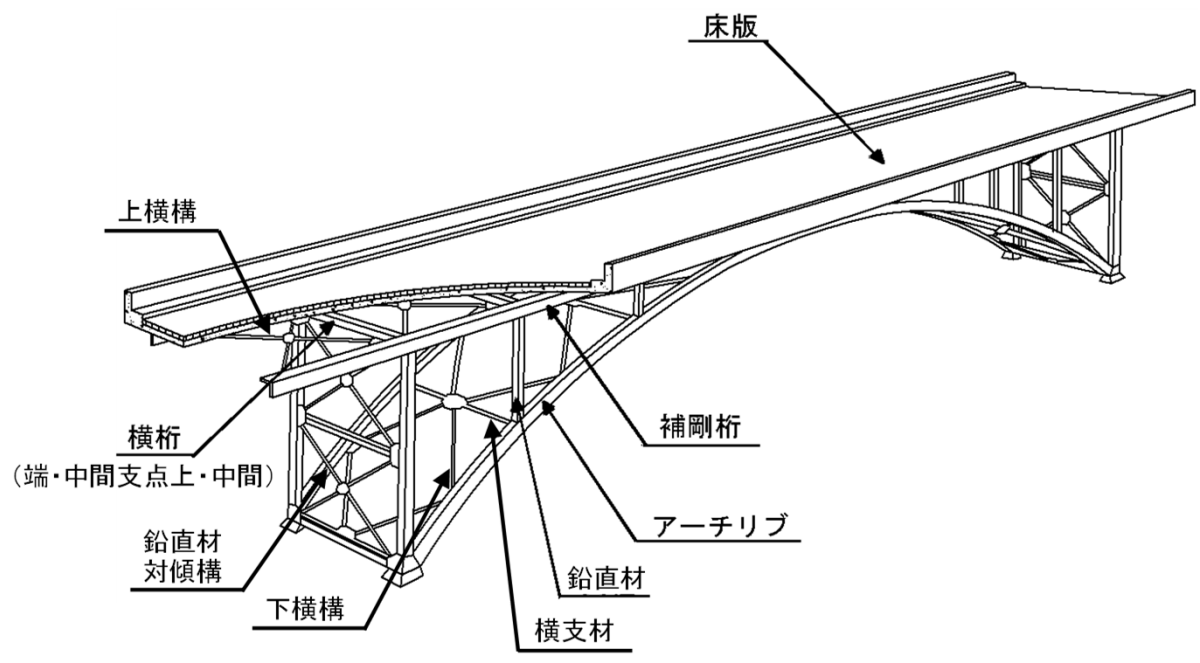


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、縦桁、 端床桁 、 中間床桁
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	上弦材、下弦材、斜材
		水平	上弦材、下弦材
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端床桁 、 中間床桁
		水平	橋門構、上横構、下横構、横支材、 端床桁 、 中間床桁

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

上路アーチ橋の例

○部材構成例



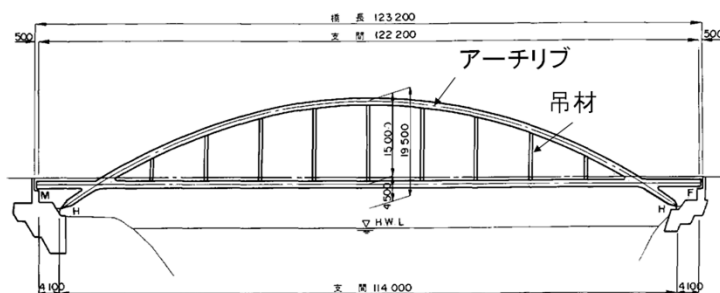
構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i. 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、補剛桁、縦桁、端横桁、中間支点上横桁、中間横桁
		水平	—
	ii. 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	アーチリブ、補剛桁、鉛直材
		水平	アーチリブ、補剛桁
	iii. 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端横桁、中間支点上横桁、中間横桁
		水平	端横桁、中間支点上横桁、中間横桁、鉛直材対傾構、上横構、下横構、横支材

赤字：複数の力学的な機能を担う部材

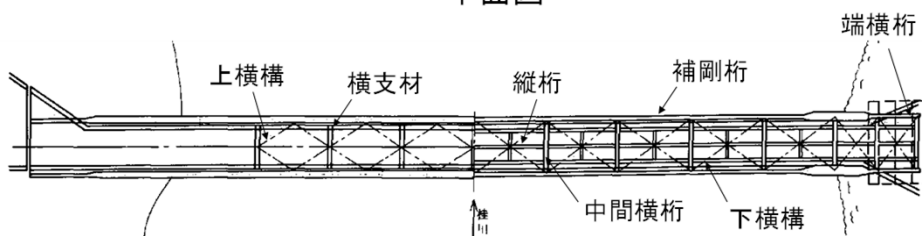
中路アーチ橋の例

○部材構成例

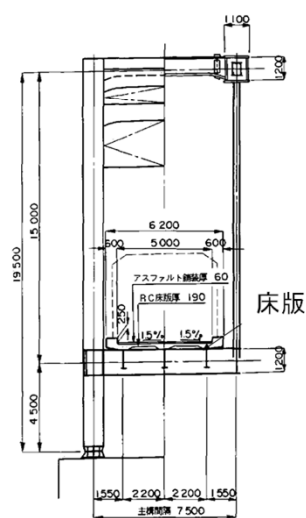
側面図



平面図



断面図



構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i. 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、縦桁、 端横桁、中間横桁
		水平	—
	ii. 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	アーチリブ、補剛桁、吊材
		水平	アーチリブ、補剛桁
	iii. 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端横桁、中間横桁
		水平	端横桁、中間横桁 、上横構、下横構、横支材

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

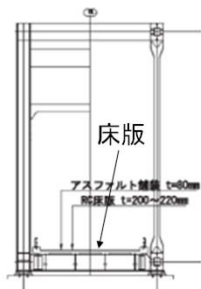
下路アーチ橋の例

○部材構成例

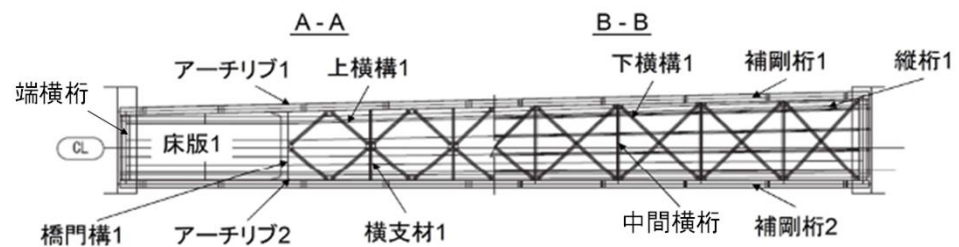
側面図



断面図



平面図

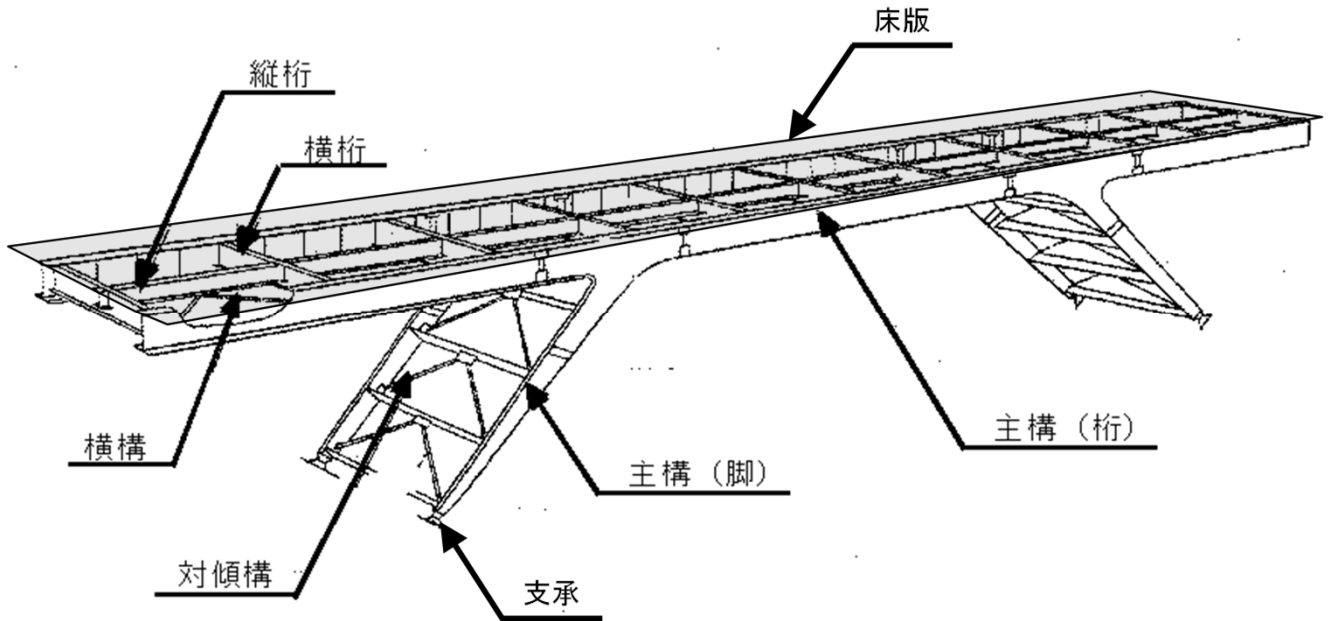


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i. 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、縦桁、 端横桁、中間横桁
		水平	—
	ii. 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	アーチリブ、補剛桁、吊材
		水平	アーチリブ、補剛桁
	iii. 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端横桁、中間横桁
		水平	端横桁、中間横桁 、橋門構、上横構、下横構、横支材

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

ラーメン橋の例

○部材構成例

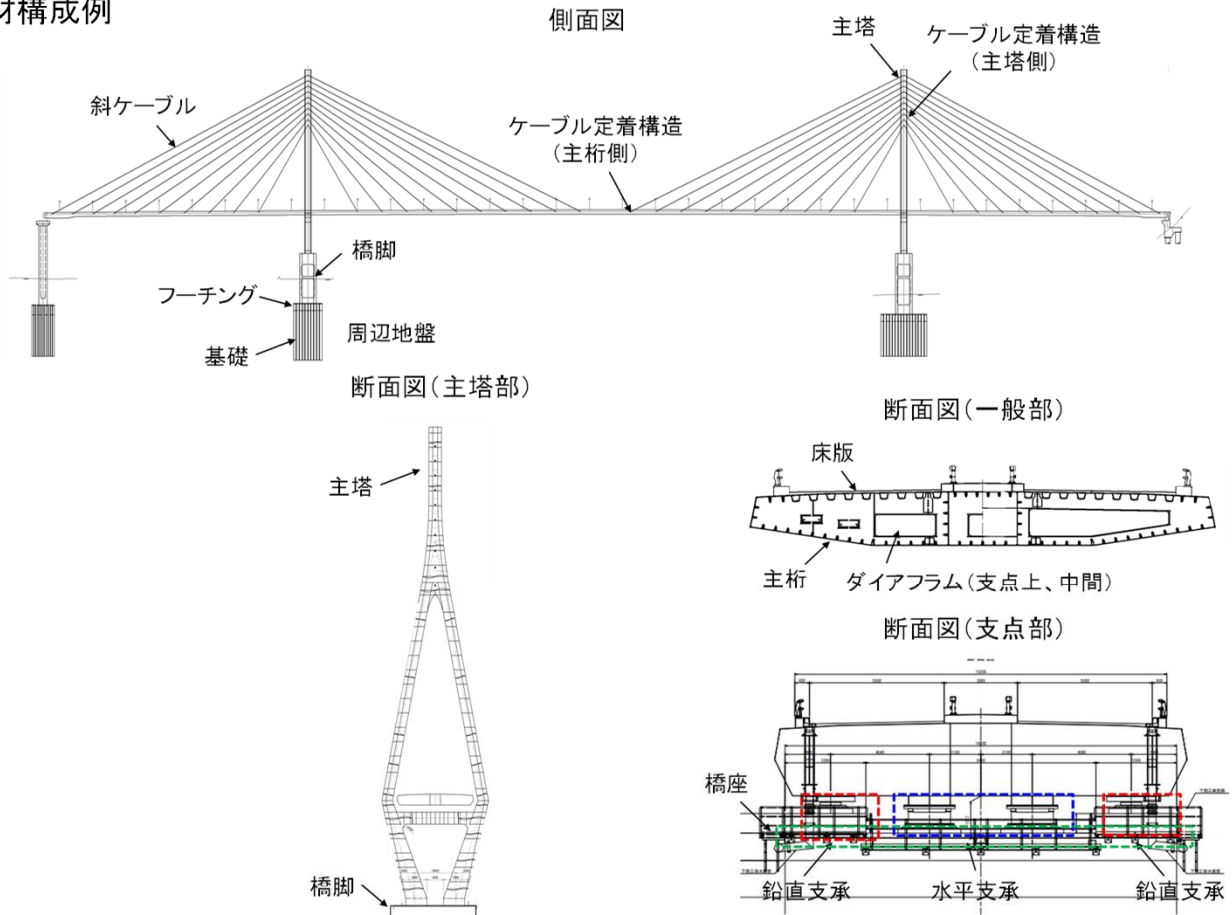


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、縦桁、 横桁
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主構(桁)、主構(脚)
		水平	主構(桁)、主構(脚)
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	横桁
		水平	横桁 、横構、対傾構
上下部接続部	i .上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直	支承
		水平	支承
	ii .上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直	支承
		水平	支承

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

斜張橋の例

○部材構成例

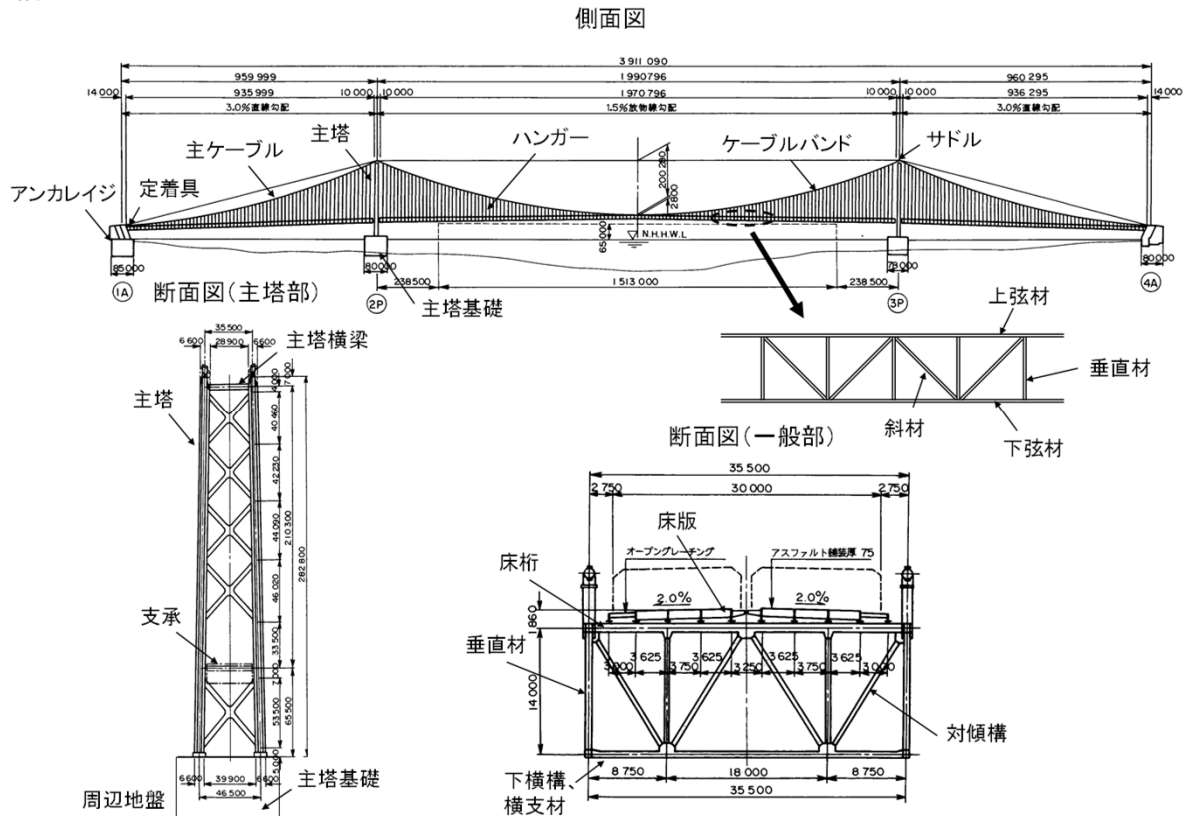


構成要素	力学的機能	部材
上部構造	i. 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直 床版
		水平 —
	ii. 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直 主桁、斜ケーブル
		水平 主桁、斜ケーブル
	iii. 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直 支点上ダイアフラム、中間ダイアフラム、ケーブル定着構造(主桁側)
		水平 支点上ダイアフラム、中間ダイアフラム、ケーブル定着構造(主桁側)
下部構造	i. 上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直 橋座、主塔、橋脚
		水平 橋座、主塔、橋脚
	ii. 橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直 フーチング、基礎、周辺地盤
		水平 フーチング、基礎、周辺地盤
上下部接続部	i. 上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直 鉛直支承、ケーブル定着構造(主塔側)
		水平 水平支承、ケーブル定着構造(主塔側)
	ii. 上部構造の耐力性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直 鉛直支承、ケーブル定着構造(主塔側)
		水平 水平支承、ケーブル定着構造(主塔側)

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

吊り橋の例

○部材構成例



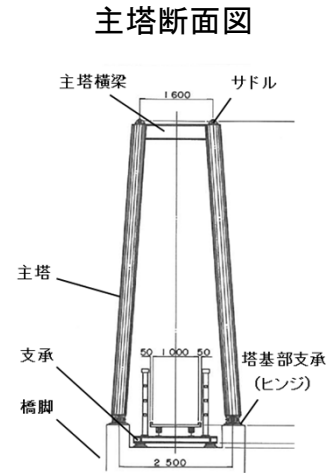
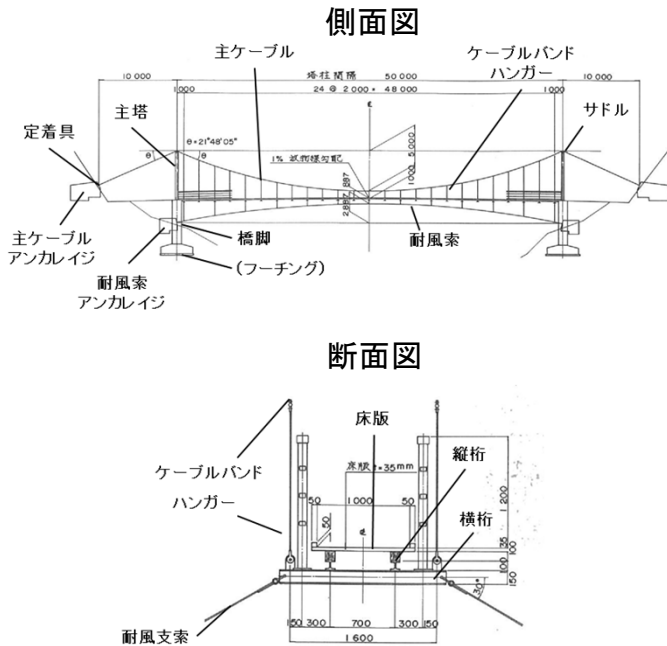
構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i . 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、上弦材、床桁
		水平	—
	ii . 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	上弦材、下弦材、斜材、垂直材
		水平	上弦材、下弦材
	iii . 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	床桁
		水平	対傾構、下横構、横支材、床桁
下部構造	i . 上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	主塔、アンカレイジ
		水平	主塔、アンカレイジ
	ii . 橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	主塔基礎、周辺地盤
		水平	主塔基礎、周辺地盤
上下部接続部	i . 上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直	主ケーブル、ケーブルバンド、ハンガー、サドル、支承、定着具
		水平	主ケーブル、ケーブルバンド、ハンガー、サドル、支承、定着具
	ii . 上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直	主ケーブル、ケーブルバンド、ハンガー、サドル、支承、定着具
		水平	主ケーブル、ケーブルバンド、ハンガー、サドル、支承、定着具

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

小規模吊り橋の例

【主塔基部:ヒンジ結合 耐風索:あり】

○部材構成例



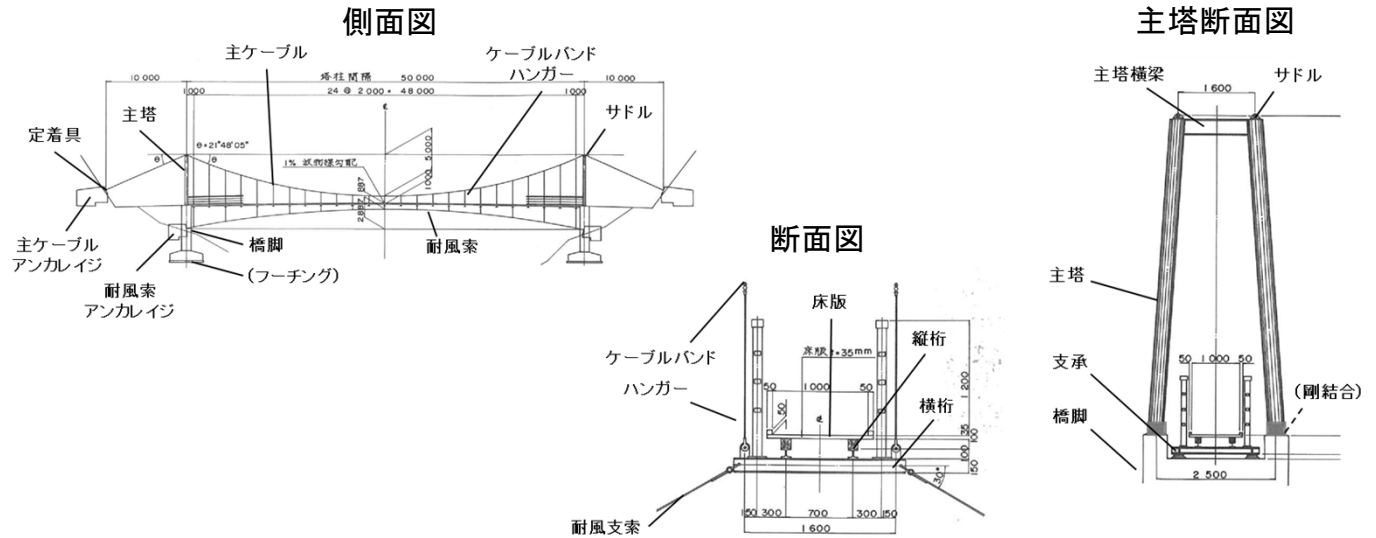
構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i. 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、縦桁、横桁
		水平	—
	ii. 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主ケーブル、主塔、横桁
		水平	主ケーブル、主塔、主塔横梁、横桁
	iii. 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	ケーブルバンド、ハンガー、サドル、縦桁、横桁
		水平	ケーブルバンド、ハンガー、サドル、横桁、横構、耐風索、耐風支索
下部構造	i. 上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	橋脚、主ケーブルアンカレイジ、耐風索アンカレイジ
		水平	橋脚、主ケーブルアンカレイジ、耐風索アンカレイジ
	ii. 橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	フーチング(直接基礎)、周辺地盤
		水平	フーチング(直接基礎)、周辺地盤
上下部接続部	i. 上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直	支承、塔基部支承、定着具
		水平	支承、塔基部支承、定着具
	ii. 上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直	支承、塔基部支承、定着具
		水平	支承、塔基部支承、定着具

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

小規模吊り橋の例

【主塔基部：剛結合 耐風索：あり】

○部材構成例



構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、縦桁、横桁
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	横桁
		水平	横桁
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	縦桁、横桁
		水平	横桁、横構、耐風索、耐風支索
下部構造	i .上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	主塔、橋脚、主ケーブルアンカレイジ 耐風索アンカレイジ
		水平	主塔、主塔横梁、橋脚 主ケーブルアンカレイジ 耐風索アンカレイジ
	ii .橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	フーチング(直接基礎)、周辺地盤
		水平	フーチング(直接基礎)、周辺地盤
上下部接続部	i .上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直	主ケーブル、ケーブルバンド、ハンガー サドル、支承、定着具
		水平	主ケーブル、ケーブルバンド、ハンガー サドル、支承、定着具
	ii .上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直	主ケーブル、ケーブルバンド、ハンガー サドル、支承、定着具
		水平	主ケーブル、ケーブルバンド、ハンガー サドル、支承、定着具

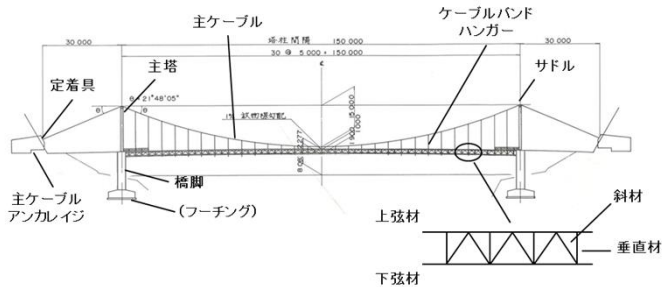
赤字：複数の力学的な機能を担う部材

小規模吊り橋の例

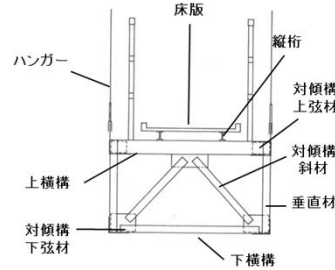
【主塔基部:ヒンジ結合 耐風索:なし】

○部材構成例

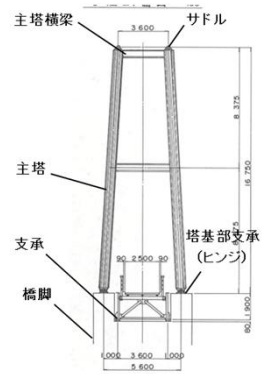
側面図



断面図



主塔断面図



構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、縦桁、上弦材、対傾構上弦材
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主ケーブル、主塔、上弦材、下弦材、垂直材、斜材
		水平	主ケーブル、主塔、主塔横梁、上弦材、下弦材、垂直材、斜材
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	ケーブルバンド、ハンガー、サドル、縦桁、対傾構上弦材、対傾構斜材
		水平	ケーブルバンド、ハンガー、サドル、対傾構上弦材、対傾構斜材、対傾構下弦材、上横構、下横構
下部構造	i .上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	橋脚、主ケーブルアンカレイジ
		水平	橋脚、主ケーブルアンカレイジ
	ii .橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	フーチング(直接基礎)、周辺地盤
		水平	フーチング(直接基礎)、周辺地盤
上下部接続部	i .上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直	支承、塔基部支承、定着具
		水平	支承、塔基部支承、定着具
	ii .上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直	支承、塔基部支承、定着具
		水平	支承、塔基部支承、定着具

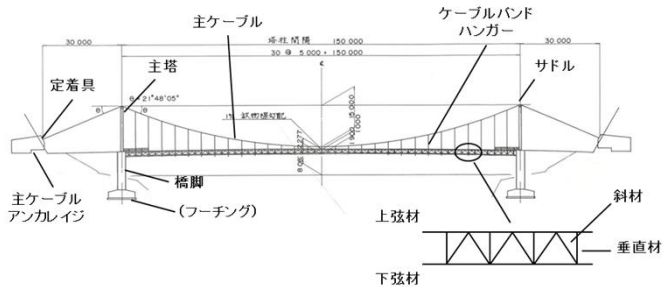
赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

小規模吊り橋の例

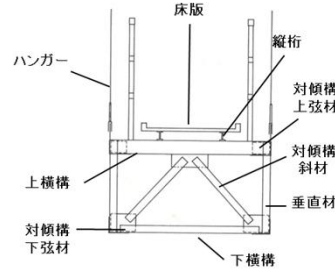
【主塔基部:剛結合 耐風索:なし】

○部材構成例

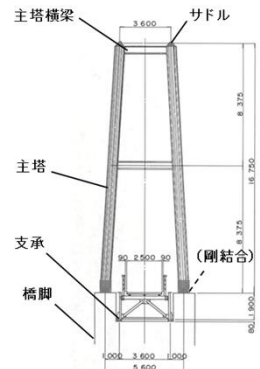
側面図



断面図



主塔断面図

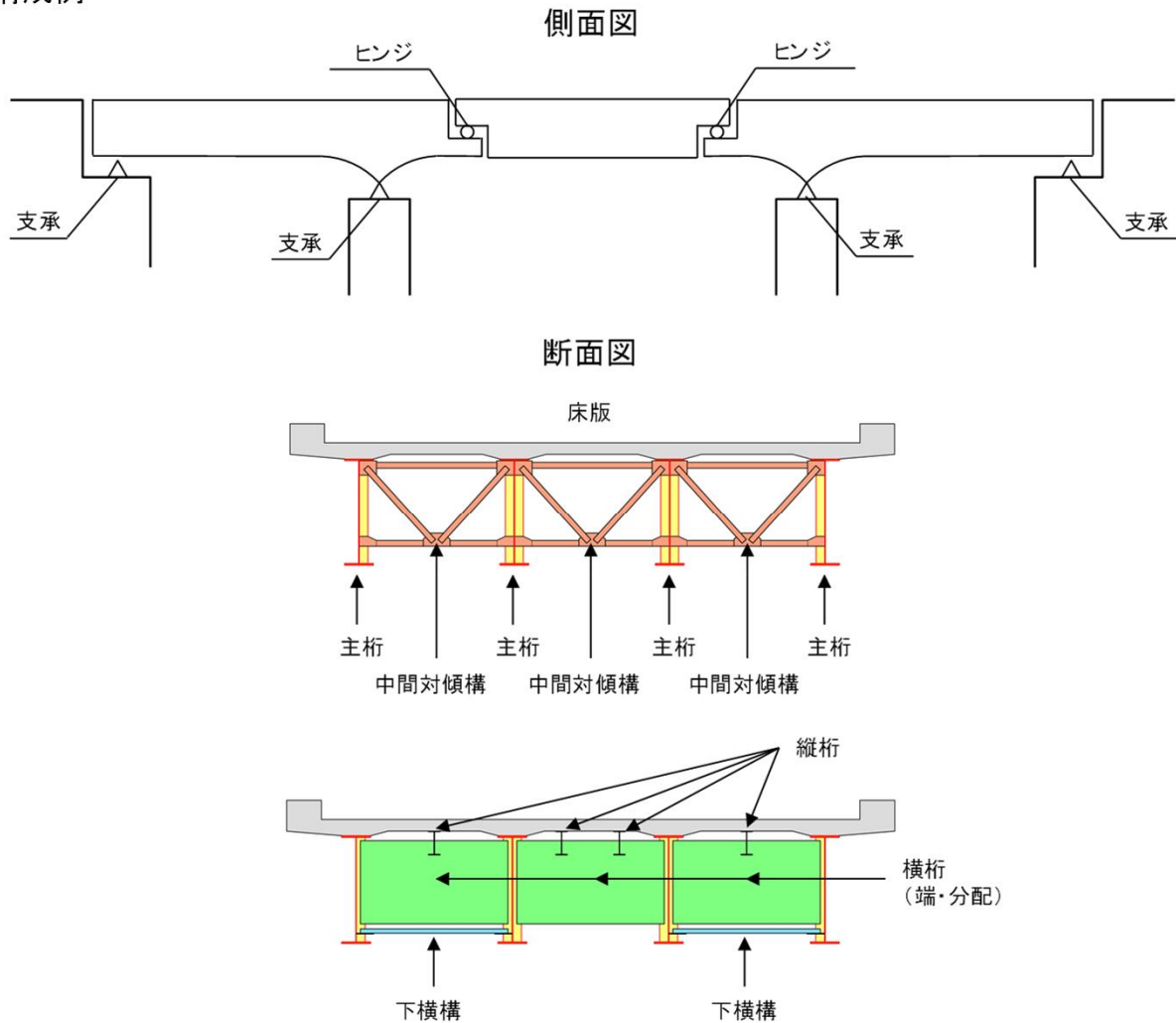


構成要素	力学的機能	部材
上部構造	i. 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直 床版、縦桁、上弦材、対傾構上弦材
		水平 —
	ii. 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直 上弦材、下弦材、垂直材、斜材
		水平 上弦材、下弦材、垂直材、斜材
	iii. 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直 縦桁、対傾構上弦材、対傾構斜材
		水平 対傾構上弦材、対傾構斜材、対傾構下弦材、上横構、下横構
下部構造	i. 上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直 主塔、橋脚、主ケーブルアンカレイジ
		水平 主塔、主塔横梁、橋脚、主ケーブルアンカレイジ
	ii. 橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直 フーチング(直接基礎)、周辺地盤
		水平 フーチング(直接基礎)、周辺地盤
上下部接続部	i. 上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直 主ケーブル、ケーブルバンド、ハンガー、サドル、支承、定着具
		水平 主ケーブル、ケーブルバンド、ハンガー、サドル、支承、定着具
	ii. 上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直 主ケーブル、ケーブルバンド、ハンガー、サドル、支承、定着具
		水平 主ケーブル、ケーブルバンド、ハンガー、サドル、支承、定着具

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

ゲルバー桁橋の例

○部材構成例



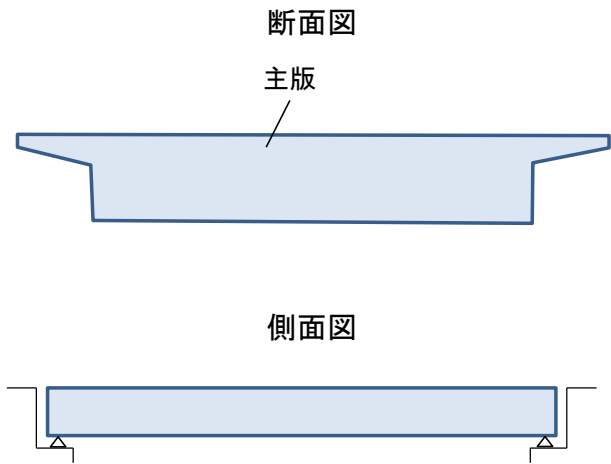
構成要素	力学的機能	部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直 床版、縦桁、 端横桁
		水平 —
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直 主桁、ヒンジ
		水平 主桁、ヒンジ
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直 端横桁 、分配横桁
		水平 端横桁 、分配横桁、中間対傾構、下横構
上下部接続部	i .上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直 支承
		水平 支承
	ii .上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直 支承
		水平 支承

赤字：複数の力学的な機能を担う部材

上部構造 (コンクリート橋)

RC床版橋の例

○部材構成例

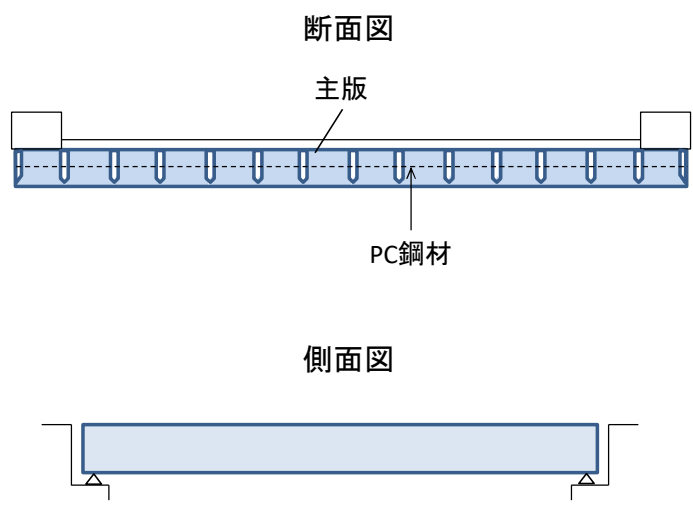


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	主版
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主版
		水平	主版
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	主版
		水平	主版

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

PC床版橋(プレテンション方式)の例

○部材構成例

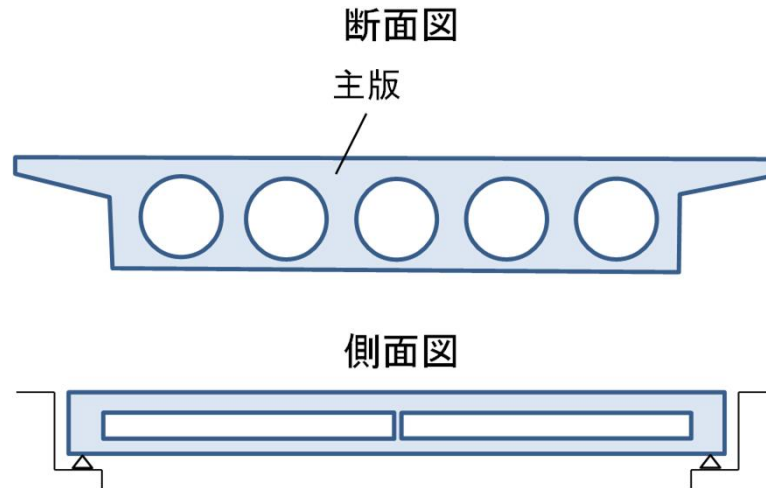


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	主版
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主版
		水平	主版
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	主版
		水平	主版

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

PC中空床版橋(ポストテンション方式)の例

○部材構成例

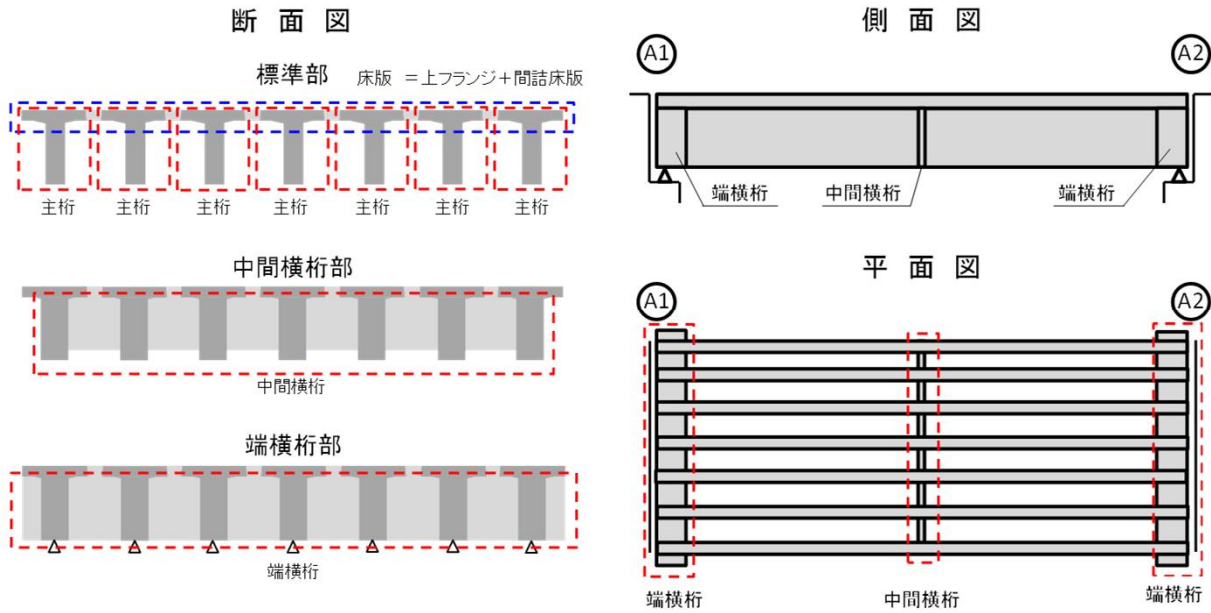


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	主版
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主版
		水平	主版
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	主版
		水平	主版

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

RCT桁橋の例

○部材構成例

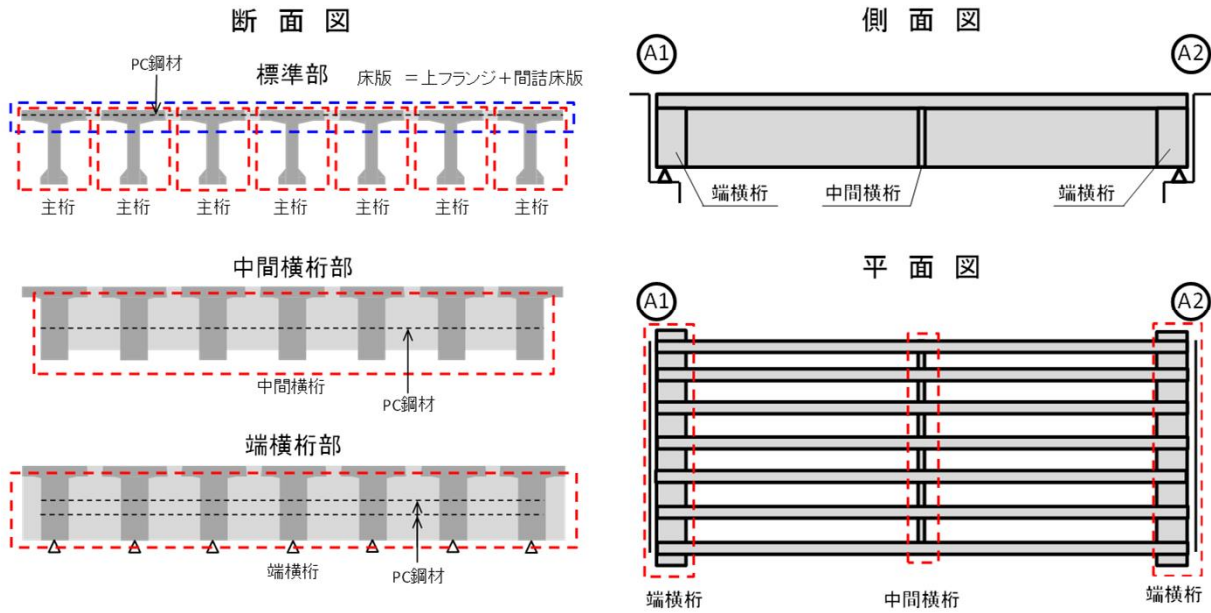


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、端横桁、中間横桁
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主桁、床版
		水平	主桁、床版
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端横桁、中間横桁、床版
		水平	端横桁、中間横桁、床版

赤字：複数の力学的な機能を担う部材

PCT桁橋の例

○部材構成例



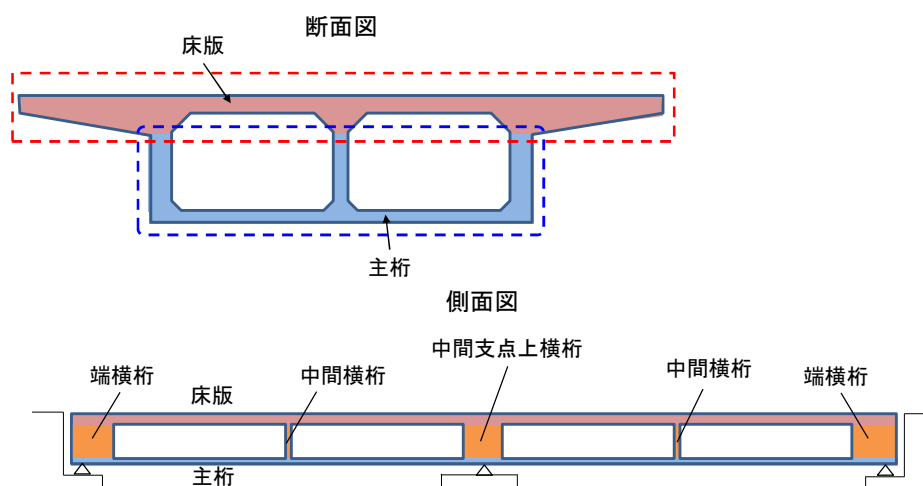
構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、端横桁、中間横桁
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主桁、床版
		水平	主桁、床版
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端横桁、中間横桁、床版
		水平	端横桁、中間横桁、床版

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

PC箱桁橋の例

パターン1

○部材構成例

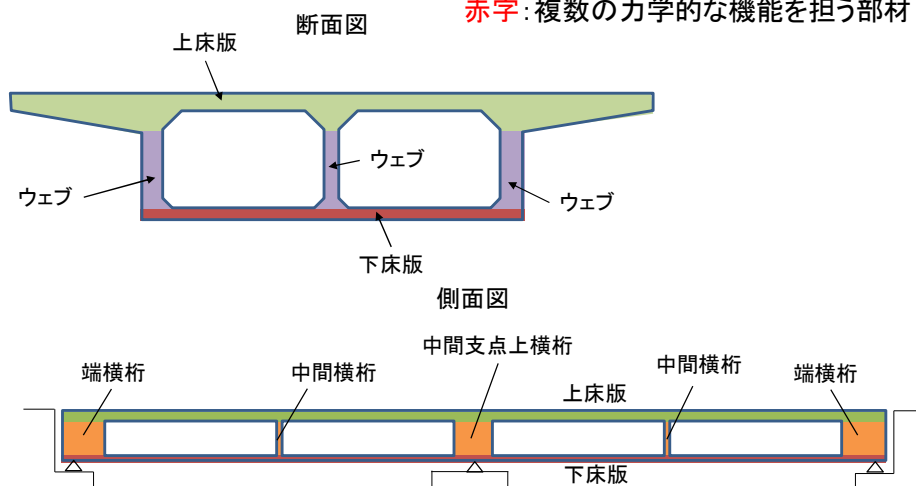


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i. 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、端横桁、中間支点上横桁、中間横桁、主桁
		水平	—
	ii. 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主桁、床版
		水平	主桁、床版
	iii. 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端横桁、中間支点上横桁、中間横桁、主桁、床版
		水平	端横桁、中間支点上横桁、中間横桁、主桁、床版

赤字：複数の力学的な機能を担う部材

パターン2

○部材構成例



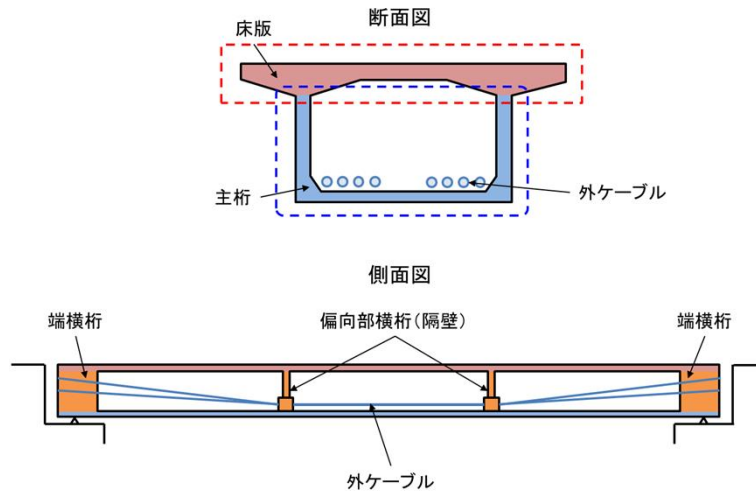
構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i. 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	上床版、ウェブ、端横桁、中間支点上横桁、中間横桁
		水平	—
	ii. 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	上床版、下床版、ウェブ
		水平	上床版、下床版、ウェブ
	iii. 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端横桁、中間支点上横桁、中間横桁、上床版、下床版、ウェブ
		水平	端横桁、中間支点上横桁、中間横桁、上床版、下床版、ウェブ

赤字：複数の力学的な機能を担う部材

ポステンPC箱桁橋(外ケーブル)の例

パターン1

○部材構成例

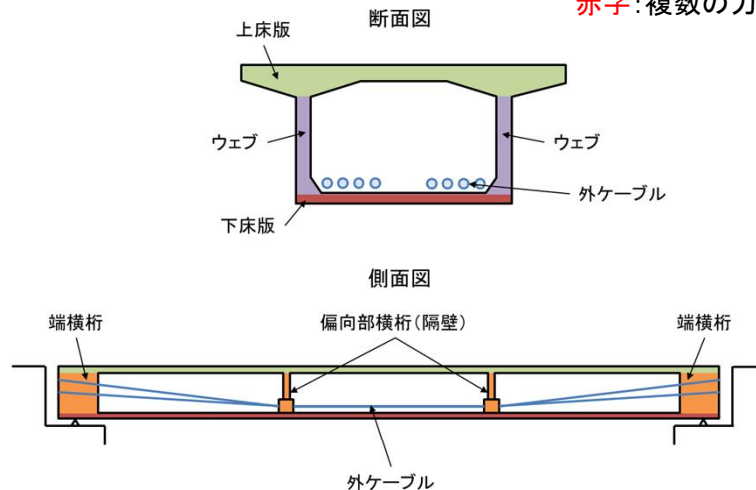


構成要素	力学的機能	部材
上部構造	i. 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直 床版、端横桁、偏向部横桁、主桁
		水平 —
	ii. 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直 主桁、床版、外ケーブル
		水平 主桁、床版、外ケーブル
	iii. 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直 端横桁、偏向部横桁、主桁、床版
		水平 端横桁、偏向部横桁、主桁、床版

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

パターン2

○部材構成例

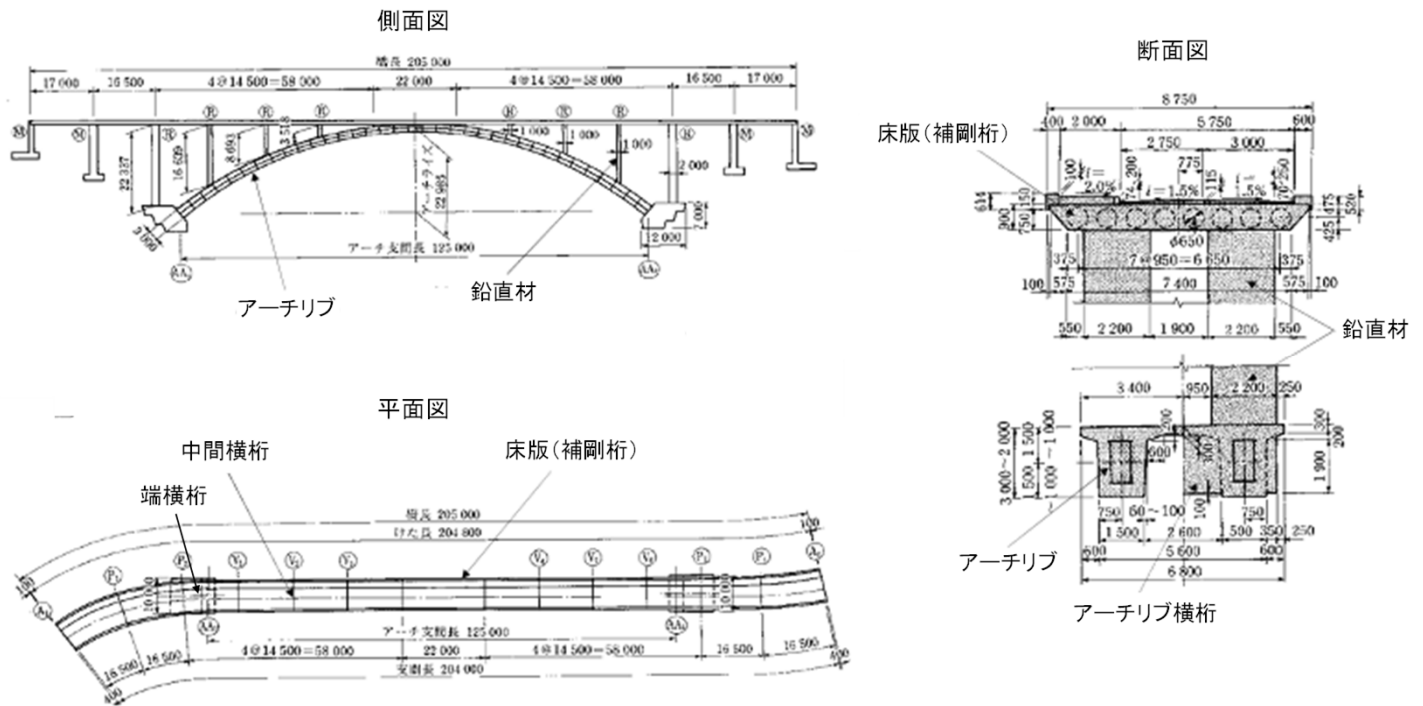


構成要素	力学的機能	部材
上部構造	i. 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直 上床版、ウェブ、端横桁、偏向部横桁
		水平 —
	ii. 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直 上床版、下床版、ウェブ、外ケーブル
		水平 上床版、下床版、ウェブ、外ケーブル
	iii. 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直 端横桁、偏向部横桁、上床版、下床版、ウェブ
		水平 端横桁、偏向部横桁、上床版、下床版、ウェブ

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

上路アーチ橋の例

○部材構成例

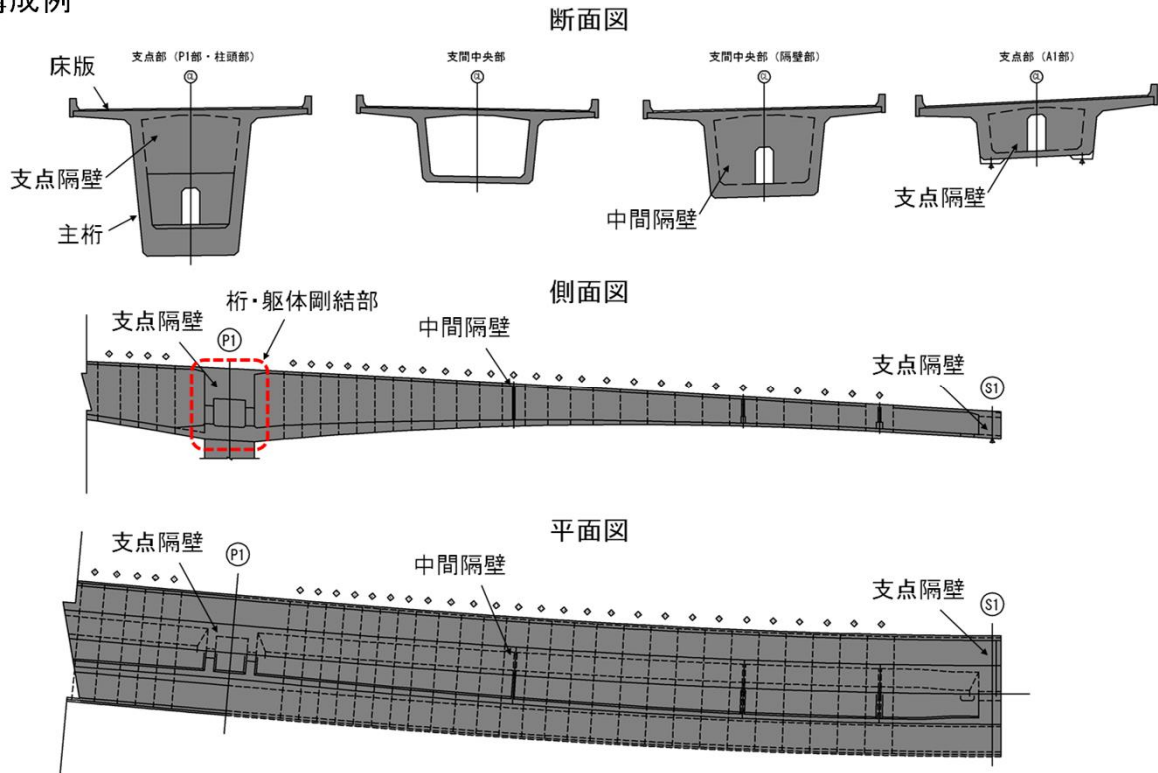


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i. 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版(補剛桁)、端横桁、中間横桁
		水平	—
	ii. 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	アーチリブ、床版(補剛桁)、鉛直材
		水平	アーチリブ、床版(補剛桁)、鉛直材
	iii. 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端横桁、中間横桁、アーチリブ横桁、鉛直材
		水平	端横桁、中間横桁、アーチリブ横桁、鉛直材、床版(補剛桁)

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

ラーメン橋の例

○部材構成例



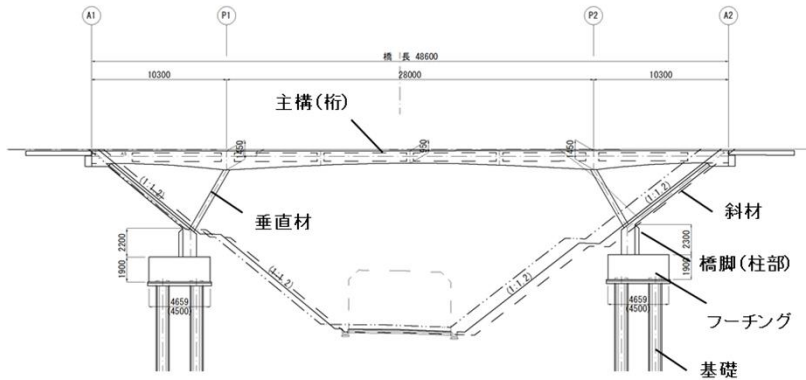
構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、支点隔壁、中間隔壁、主桁
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主桁、床版
		水平	主桁、床版
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	支点隔壁、中間隔壁
		水平	支点隔壁、中間隔壁
上下部接続部	i .上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直	桁・躯体剛結部
		水平	桁・躯体剛結部
	ii .上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直	桁・躯体剛結部
		水平	桁・躯体剛結部

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

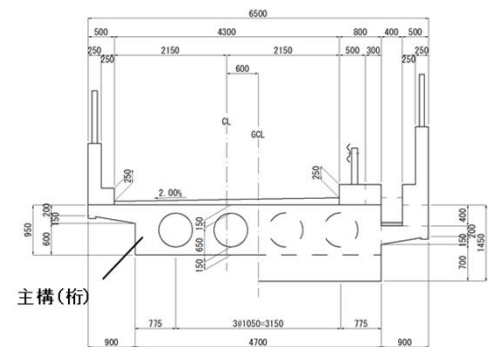
斜材付きπ型ラーメン橋の例

○部材構成例

側面図



断面図

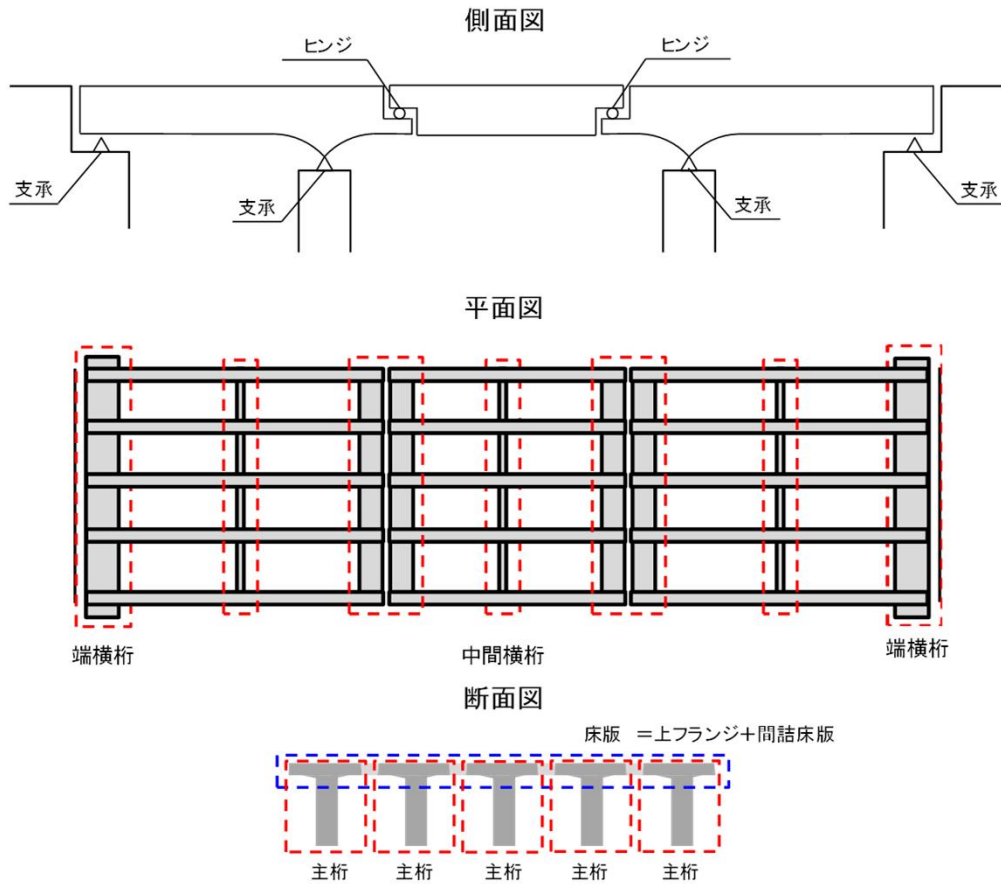


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	主構(桁)
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主構(桁)
		水平	主構(桁)
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	主構(桁)
		水平	主構(桁)
下部構造	i .上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	橋脚(柱部)
		水平	橋脚(柱部)
	ii .橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	フーチング、基礎、周辺地盤
		水平	フーチング、基礎、周辺地盤
上下部接続部	i .上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直	斜材、垂直材
		水平	斜材、垂直材
	ii .上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直	斜材、垂直材
		水平	斜材、垂直材

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

ゲルバー桁橋の例

○部材構成例



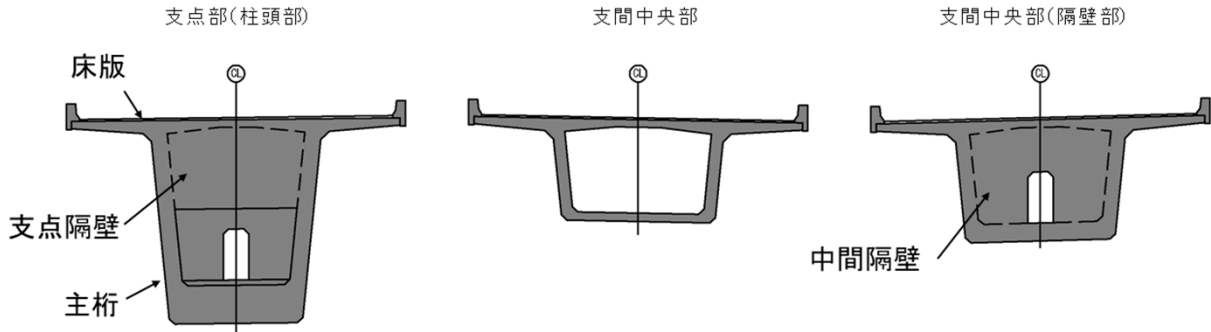
構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、端横桁、中間横桁
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主桁、ヒンジ、床版
		水平	主桁、ヒンジ、床版
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	端横桁、中間横桁、床版
		水平	端横桁、中間横桁、床版
上下部接続部	i .上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直	支承
		水平	支承
	ii .上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直	支承
		水平	支承

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

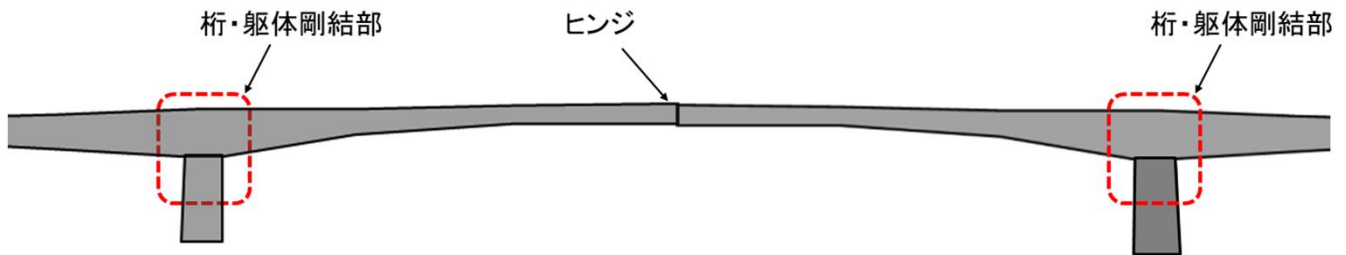
有ヒンジラーメン橋の例

○部材構成例

断面図



側面図

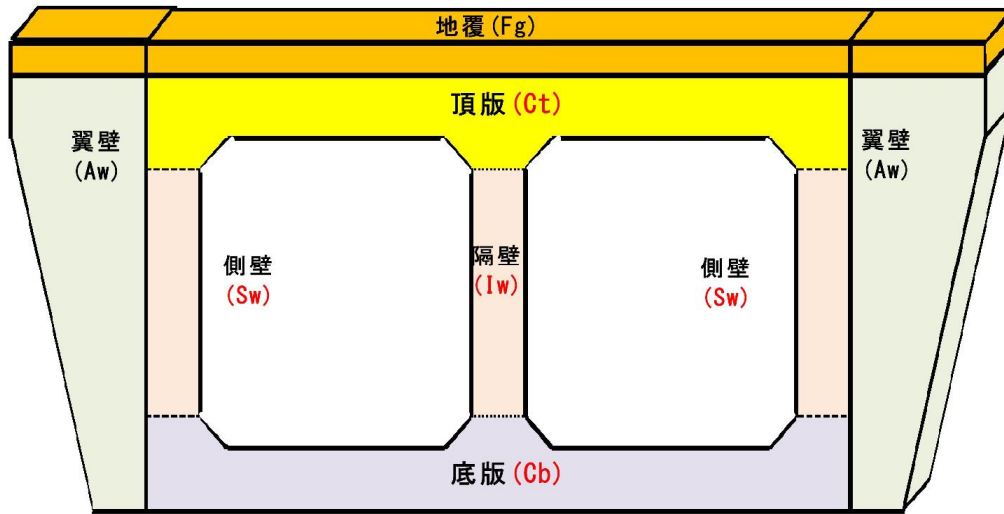


構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	床版、支点隔壁、中間隔壁、主桁
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	主桁、床版、ヒンジ
		水平	主桁、床版、ヒンジ
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	支点隔壁、中間隔壁
		水平	支点隔壁、中間隔壁
上下部接続部	i .上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直	桁・躯体剛結部
		水平	桁・躯体剛結部
	ii .上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直	桁・躯体剛結部
		水平	桁・躯体剛結部

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

溝橋の例

○部材構成例



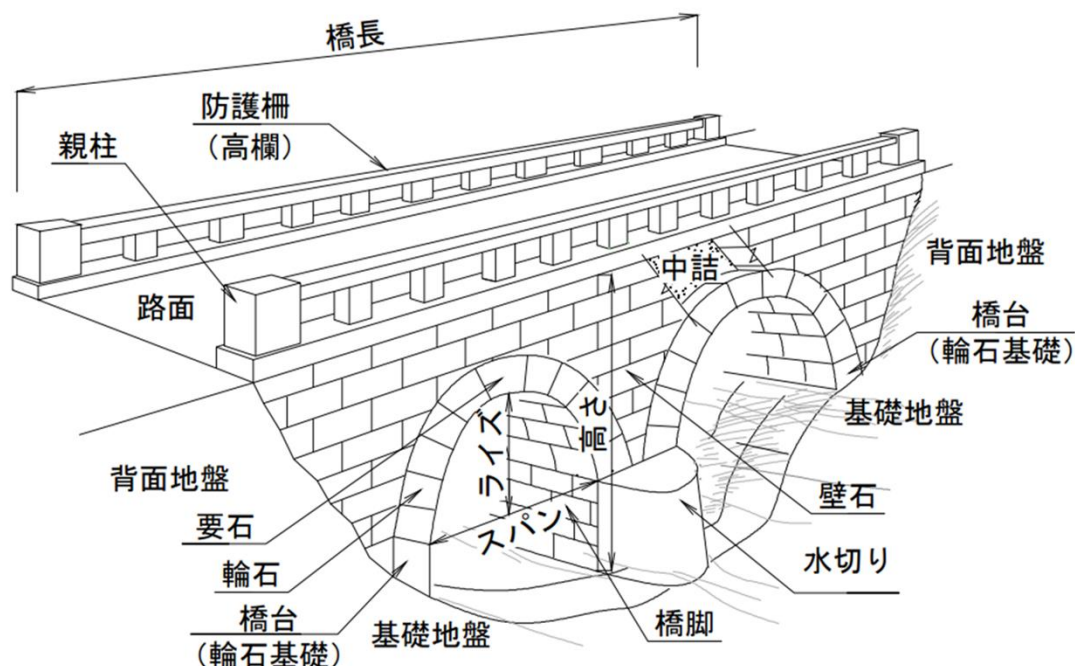
構成要素	力学的機能		部材
上部構造	i .通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	頂版
		水平	—
	ii .上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	頂版
		水平	頂版
	iii .上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	頂版
		水平	頂版
下部構造	i .上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	側壁、隔壁、底版
		水平	側壁、隔壁、底版
	ii .橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	底版、周辺地盤
		水平	底版、周辺地盤
上下部接続部	i .上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直	頂版・側壁接合部、頂版・隔壁接合部
		水平	頂版・側壁接合部、頂版・隔壁接合部
	ii .上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直	頂版・側壁接合部、頂版・隔壁接合部
		水平	頂版・側壁接合部、頂版・隔壁接合部
その他	前後のアプローチ部の境界条件となるとともに路面からの荷重を支持する機能	-	翼壁、背面盛土

赤字：複数の力学的な機能を担う部材

上部構造 (その他)

石造アーチ橋の例

○部材構成例



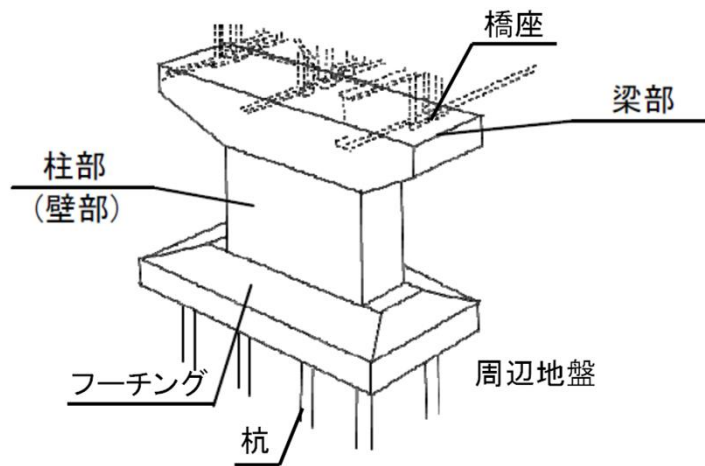
構成要素	力学的機能	部材
上部構造	i. 通行車などによる路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直 壁石、中詰
		水平 —
	ii. 上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直 輪石、要石、橋台(輪石基礎)、橋脚、壁石、中詰
		水平 輪石、要石、橋台(輪石基礎)、橋脚、壁石、中詰
	iii. 上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直 壁石、中詰
		水平 壁石、中詰
下部構造	i. 上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直 橋台(輪石基礎)、橋脚(基部)
		水平 橋台(輪石基礎)、橋脚(基部)
	ii. 橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直 橋台(輪石基礎)、橋脚(基部)、周辺地盤
		水平 橋台(輪石基礎)、橋脚(基部)、周辺地盤
上下部接続部	i. 上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直 橋台(輪石基礎)、橋脚(基部)
		水平 橋台(輪石基礎)、橋脚(基部)
	ii. 上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直 橋台(輪石基礎)、橋脚(基部)
		水平 橋台(輪石基礎)、橋脚(基部)

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

下部構造 (橋脚)

T形橋脚の例

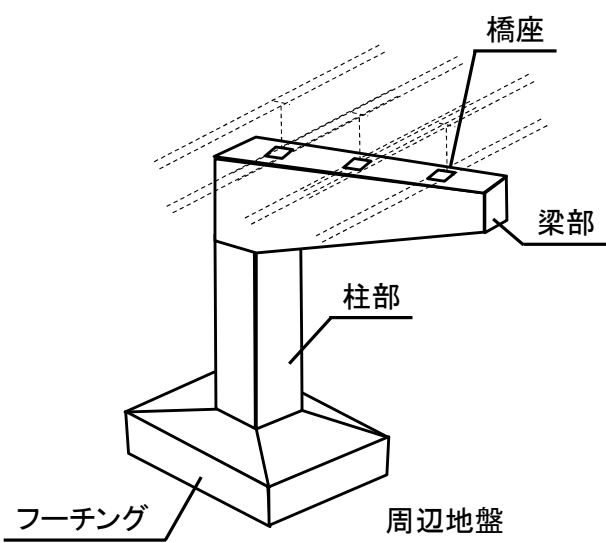
○部材構成例



構成要素	力学的機能		部材
下部構造	i .上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	橋座、梁部、柱部
		水平	橋座、梁部、柱部
	ii .橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	フーチング、杭、周辺地盤
		水平	フーチング、杭、周辺地盤

逆L型橋脚の例

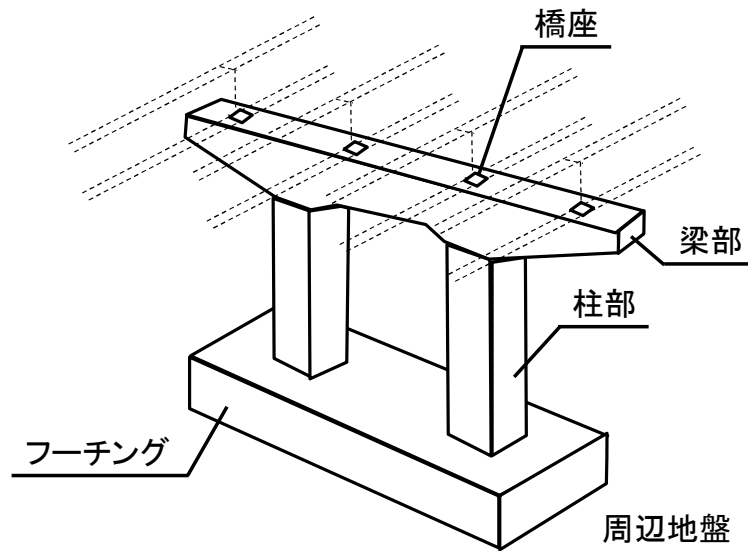
○部材構成例



構成要素	力学的機能		部材
下部構造	i .上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	橋座、梁部、柱部
		水平	橋座、梁部、柱部
	ii .橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	フーチング、周辺地盤
		水平	フーチング、周辺地盤

ラーメン橋脚の例

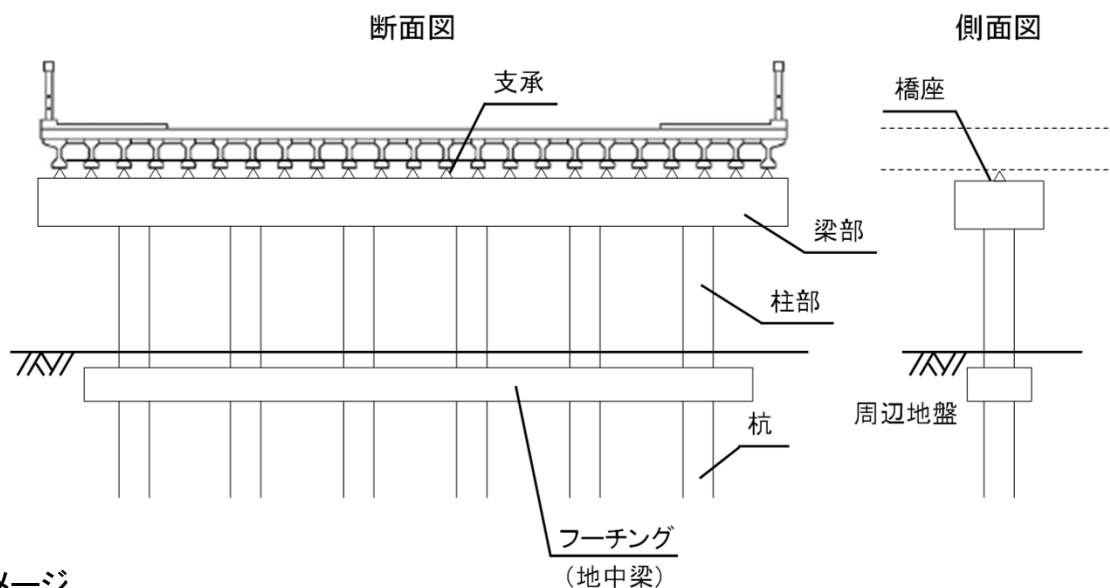
○部材構成例



構成要素	力学的機能		部材
下部構造	i .上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	橋座、梁部、柱部
		水平	橋座、梁部、柱部
	ii .橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	フーチング、周辺地盤
		水平	フーチング、周辺地盤

パイルベント橋脚(支承構造)の例

○部材構成例



○構造イメージ

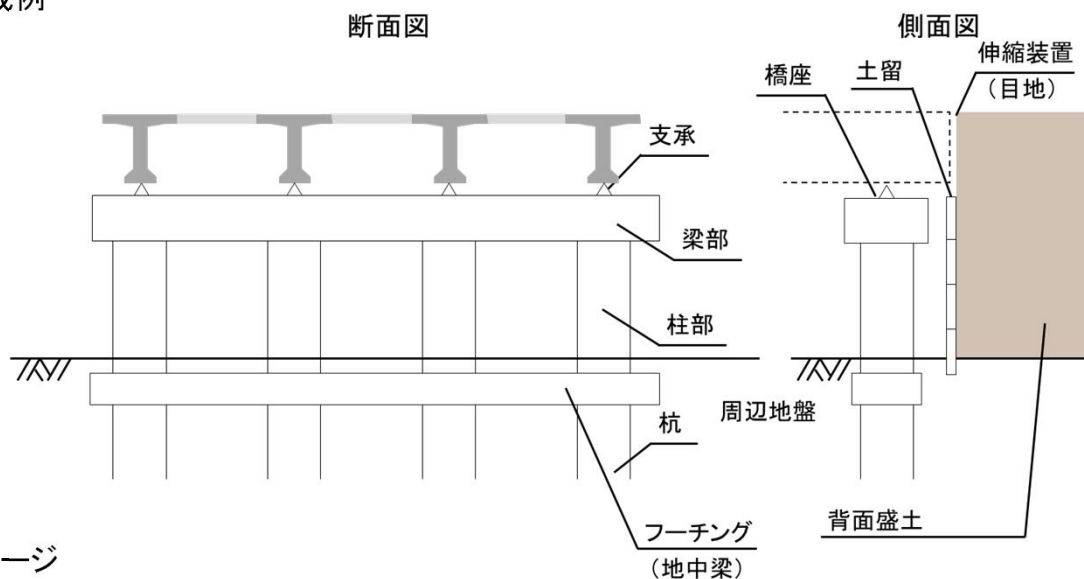


構成要素	力学的機能		部材
下部構造	i. 上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	橋座、梁部、柱部
		水平	橋座、梁部、柱部
	ii. 橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	フーチング、杭、周辺地盤
		水平	フーチング、杭、周辺地盤
上下部接続部	i. 上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直	支承
		水平	支承
	ii. 上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直	支承
		水平	支承

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

パイルベント橋脚(支承構造・土留あり)の例

○部材構成例



○構造イメージ

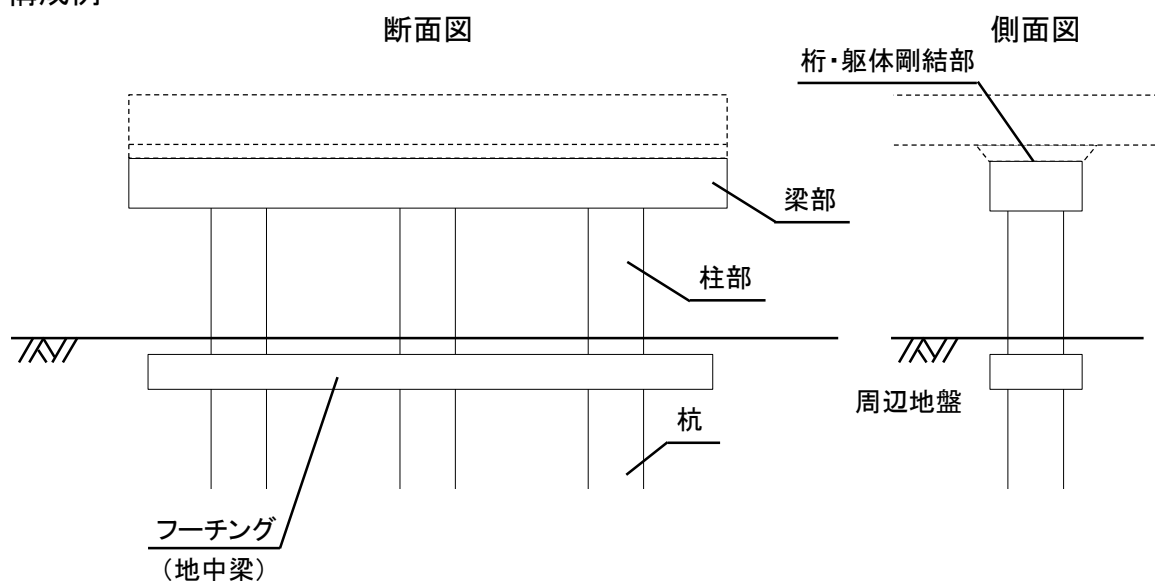


構成要素	力学的機能		部材
下部構造	i . 上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	橋座、梁部、柱部
		水平	橋座、梁部、柱部
	ii . 橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	フーチング、杭、周辺地盤
		水平	フーチング、杭、周辺地盤
上下部接続部	i . 上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直	支承
		水平	支承
	ii . 上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直	支承
		水平	支承
その他	前後のアプローチ部の境界条件となるとともに路面からの荷重を支持する機能	-	土留、伸縮装置、背面盛土

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

パイルベント橋脚(剛構造)の例

○部材構成例



○構造イメージ



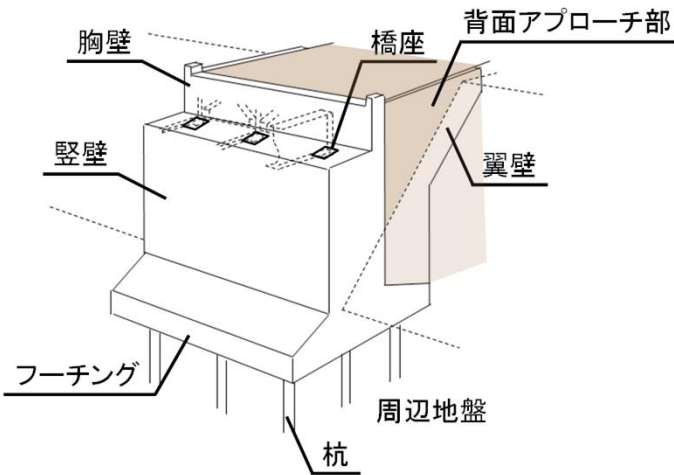
構成要素	力学的機能		部材
下部構造	i. 上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	橋座、梁部、柱部
		水平	橋座、梁部、柱部
	ii. 橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	フーチング、杭、周辺地盤
		水平	フーチング、杭、周辺地盤
上下部接続部	i. 上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直	桁・躯体剛結部
		水平	桁・躯体剛結部
	ii. 上部構造の耐荷性能の前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直	桁・躯体剛結部
		水平	桁・躯体剛結部

赤字: 複数の力学的な機能を担う部材

下部構造 (橋台)

逆T式橋台の例

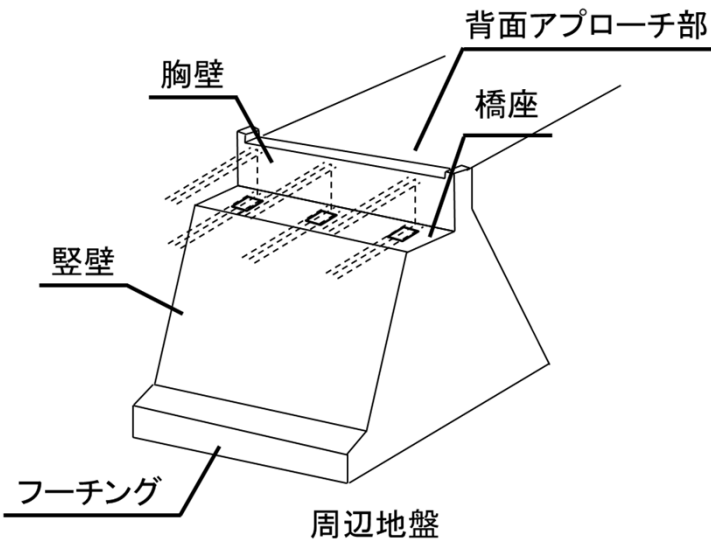
○部材構成例



構成要素	力学的機能		部材
下部構造	i .上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	橋座、胸壁、縦壁、翼壁
		水平	橋座、胸壁、縦壁、翼壁
	ii .橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	フーチング、杭、周辺地盤、背面アプローチ部
		水平	フーチング、杭、周辺地盤、背面アプローチ部

重力式橋台の例

○部材構成例



構成要素	力学的機能		部材
下部構造	i .上下部接続部からの荷重を直接支持し、基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	橋座、胸壁、縦壁
		水平	橋座、胸壁、縦壁
	ii .橋脚・橋台躯体からの荷重を支持し、橋の安定に関わる周辺地盤等に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	フーチング、周辺地盤、背面アプローチ部
		水平	フーチング、周辺地盤、背面アプローチ部

参考資料 3. 特定の条件を満足する溝橋の定期点検に関する参考資料

本資料の位置付け

本資料は、各道路管理者が道路橋の定期点検を実施するにあたって、溝橋が、

- ・鉄筋コンクリートからなる剛体ボックス構造で、かつ、ボックス構造内に支承や継手がなく、かつ、全面が土に囲われているという構造の特性を有する
- ・第三者がその内空に入る恐れがないとみなせる供用環境を有する

という条件を満足するときに特化して、法令を満足する道路橋の定期点検を行うにあたって参考となる技術情報をまとめたものである。

本資料はあくまで法令の適切かつ効率的な運用を図るために参考とされることを目的としたものであり、実際の定期点検の実施や結果の記録は、法令の趣旨や道路橋定期点検要領に則って、各道路管理者の責任において適切に行う必要がある。

目次

1. 本資料の適用範囲.....	参 3-1
2. 定期点検の体制に関する留意事項.....	参 3-3
3. 状態の把握に関する留意事項.....	参 3-3
4. 記録の留意事項.....	参 3-7
別紙 1 用語の説明.....	参 3-8
別紙 2 部材の考え方（参考図）.....	参 3-9
別紙 3 各部材が担う機能の例.....	参 3-11
付録 1 一般的な構造と主な着目点.....	参 3-12
付録 2 溝橋（ボックスカルバート）の損傷事例.....	参 3-14
付録 3 定期点検記録様式の例.....	参 3-28
付録 4 機器のキャリブレーションの例.....	参 3-33

1. 本資料の適用範囲

本資料は、「道路橋定期点検要領」に記載の内容を溝橋に適用し、実際に定期点検を行うにあたっての具体的な運用上の注意点や技術的留意事項を記載したものである。「道路橋定期点検要領」と併せて参考にするとうい。

具体的な運用上の注意点を示すにあたって、本資料では、少なくとも以下の条件を満足する溝橋（ボックスカルバート）のみに限定して扱う。

（構造の条件）

- ・鉄筋コンクリート部材からなる。
- ・地震や洪水等に対して、部材単位での損傷よりもボックス全体としての断面形状を保ちながら剛体的に移動する変状が卓越するとみなせるもの。
- ・経年材料の状態の変化や突発的な事象に対して特定の弱部がないとみなせるもの。

（供用の条件）

- ・内空において人が侵入する恐れを通常考慮する必要がなく、内空側へのコンクリート片の剥落等による第三者被害防止の観点からについては措置が不要とできるもの

以上の構造の条件を満足する溝橋（ボックスカルバート）を外形で判断するならば、たとえば以下の条件を全て満足するものが想定される。

（構造の条件）

- ・充実断面を有する一連の鉄筋コンクリート部材からなり、支持する道路の横断方向に見たときに剛性ボックス断面が構成される。
- ・ボックスの隅角部は剛結されているとみなせる。
- ・各部材のせん断スパン比も小さく、かつ、ボックスの各辺の断面寸法の変化がない。なお、せん断スパン比が小さいと考えられる溝橋の諸元を定量的に示すことはできないが、過去の道路土工カルバート工指針平成 11 年 3 月（社団法人 日本道路協会）に具体の設計法を示している剛性ボックスカルバートの断面の大きさや、全国の溝橋の定期点検結果のうちこの参考資料の作成にあたって参考とした範囲からは、場所打ちコンクリートによる場合は内空高 5m×内空幅 6.5m まで、プレキャスト部材による場合は内空高 2.5m×内空幅 5m までの断面であればこれに該当することが多いと考えてよい。以下に例を示す。



ただし、極端に部材厚が薄かったり、偏土圧を受けるなどで断面力分布が複雑になるものも想定され、この参考資料の利用にあたっては、定期点検で行う者が個別に現場で判断することが必要である。

- ・ボックスの各辺の周長方向に継手がないもの。外観上継手がないように見えても、たとえばプレキャスト部材等を接合するにあたって、ボルト等、周辺断面とは異なる力学機構で接続したあとでコンクリートにより後埋めしたようなものは、応力状態の局所的な変化が生じたり、劣化に対する抵抗も異なったりすることから、本資料が扱う溝橋（ボックスカルバート）の条件に該当しない。

また、第三者被害防止の観点から措置が不要とできると判断するにあたっては、たとえば、以下を参考にできる。

（供用の条件）

（例）

- ・内空が水路等に活用されているなど、人が侵入する恐れが極めて小さい状況である。
- ・立入防止柵やゲート等により、内空への立ち入りが物理的に規制されている状況である。

2. 定期点検の体制に関する留意事項

溝橋（ボックスカルバート）の定期点検を適正に行うために必要な知識及び技能を有する者がこれを行う必要がある。たとえば、以下のいずれかの要件に該当するものとするのがよい。

- ・道路橋又はコンクリート構造物に関する相応の資格または相当の実務経験を有すること
- ・道路橋又はカルバートの設計、施工、管理に関する相当の専門知識を有すること
- ・道路橋又はコンクリート構造物の状態の把握及び健全性の診断に関する相当の技術と実務経験を有すること

構造の形式、材料が限定されること、殆どの場合には小規模な構造となることが一般的と考えられるので、これについて考慮した体制で定期点検を行うとよい。

3. 状態の把握に関する留意事項

健全性の診断の根拠となる状態の把握は、近接目視を基本とし、構造の特徴等を踏まえて診断に必要な情報が得られるように計画し、実施する。健全性の診断を行うために必要に応じて、打音、触診、その他非破壊検査、試掘等必要な調査を行う。

内空でのコンクリート片の落下が第三者被害につながらないと判断してよいものが想定されていることから、この観点についてであれば内空面での打音・触診の実施の必要はない。ただし、目視によりうき、剥離、またはこれらが疑われる変状が確認された場合には、これを取り除いて内部の状態を把握することを検討するのがよい。

状態の把握を行うにあたっては、以下の点に留意して行うのがよい。

- ・把握が必要な損傷の程度については、付録2 溝橋（ボックスカルバート）の損傷事例の写真に見られる損傷の様態を参考にしてよい。
- ・頂版については、土被りが特に薄いときには、たとえば桁橋のコンクリート床版のように、輪荷重による繰返しの応力変動の影響が免れ得ないことが想定される。

- ・ 供用前又は供用後の道路附属物の設置に伴い、変状が生じることもある。
- ・ 過去に補修補強履歴があったり、鉄筋コンクリート部材内部の状態に特段の懸念事項がある場合には、打音や触診、その他非破壊検査を行うなど、できるだけ多くの情報を得るのがよい。
- ・ アルカリ骨材反応、塩害が疑われるときには、特に慎重に状態の把握を行うのがよい。
- ・ 植生等により外観性状の把握が困難な場合は、それを除去してから見る。
- ・ 地盤に接する側面の部材の状態、水中部についても、直接近接目視できる範囲からその状態を把握・推測したり、必要に応じて機器等を活用したり試掘をするなどして状態を把握し、健全性の診断を行わなければならないことに注意すること。
- ・ 溝橋（ボックスカルバート）が支持する道路の横断方向にはボックスが連続しないこともあり、そこからの土砂の流出・吸い出しにより、背面地盤の安全性に影響が出たり、そのために本資料が前提とする構造の状態が喪失する恐れも懸念される。これについて適切に状態を把握したり、土砂の流出や吸い出しの原因となるような要因がないか状態を把握すること。たとえば、土砂の流出や堆積の痕跡を探すことも有効である。
- ・ 部材の状態の把握や吸い出しの有無の把握ができるだけ直接的に行える範囲を最大限にするためには、渇水期に状態の把握を行うのが望ましい。
- ・ 土砂の吸い出しの有無を推測するためには、溝橋（ボックスカルバート）背面地盤上の舗装の状態も注意してみるのがよい。

記録にあたっては、活用目的にかなう程度の損傷の記録を残せばよい。なおこれは、活用が想定されれば、たとえば詳細に損傷図を残すことなどを否定するものではない。

本資料の適用範囲にある構造の特性と平成26年からの定期点検の結果を考えたときには、知識及び技能を有する者が現地での近接目視を基本として内空以外の状態を把握することと、画像等により内空の状態を把握することを組み合わせることで、定期点検に必要な品質（知識及び技能を有する者が近接目視を基本とした状態把握を行い、健全性の診断を行うこと）に合致する状態把握が可能なことも多いと考えられる。この理由は、たとえば、本資料が対象としている溝橋（ボックスカルバート）は、特に、本体に鋼部材を有さないことから、鋼部材の亀裂等からの脆性的かつ突発的な部材損傷の進展が生じることは想定されないこと、また、構造上の特徴として、大きな外力に対して部材変状よりもボックス全体の移動等の変状が生じやすいものを選んでいる

ことや部材中に継手がなく局所的な応力分布や耐久性の違いについての懸念が想定しがたいものを選んでいること、さらに、事例からは、活荷重の繰返しによる頂版コンクリートの疲労損傷の可能性が小さいと考えられることにある。まだ限定的なデータの範囲であるため断定はできないが、平成26年度からの定期点検の結果からもこれについて否定的な知見は得られていない。

一方で、まだデータの蓄積は始まったばかりであること、また、多様な構造形態や周辺条件があり得ることから、本資料は溝橋（ボックスカルバート）について1. で示した以外の構造物は適用の対象としない。なお、頂版には疲労損傷が物理的に生じ得ないという知見が確立されている訳ではないので誤解がないようにするとともに、その可能性はあるものとして状態の把握を行う必要がある。

本資料の適用となる構造物における状態の把握方法は、定期点検を行う者が現地にて構造物の状態・状況を把握することを前提とした上で、構造物の特徴も踏まえて診断に必要な情報が得られるように計画することで一般に差し支えない。たとえば、出水期であれば溝橋（ボックスカルバート）の内空が水没しているため直接目視できないことがあり、これに対して、渇水期など確実に確認できる時期に定期点検を行うのがよいが、場合によっては、内空面の状態の把握に機器等を活用することも考えられる。

ただし、この場合、以下の点には留意しなければならない。

- ・内空側に凹凸や添架物による死角があったり、部材の状態を把握することを困難にする保護層などが設置されていたり、構造の改変が行われているなど、部材の外観を把握する障害がある場合は、この限りではない。
- ・過去の補修補強履歴などがあれば、部材断面内部の状態を把握するにあたって特に注意が必要であり、近接目視や必要に応じて打音、触診等の非破壊検査などを行う必要がある。

たとえば、画像等を援用して現地での状態の把握を行うにあたっては、把握に必要な損傷の程度については付録2 判定の手引きに示す写真の損傷の様態を参考にしていよい。また、機器等の選別にあたっては、

- ・変状の向き等の影響
- ・機器等の向きに対する解像度
- ・現地の明るさ等の条件

- ・ 正対しない場合の画像のゆがみや光の角度と部材表面の凹凸の関係により生じる影の影響
- ・ その他、機器等が明らかにする性能並びにその発揮条件

などを考慮し、定期点検を行う者が必要と考える精度の情報が得られるように画像等を取得する機器等の選定を行う必要がある。このとき、選定の妥当性を溯って検証ができるように、選定の考え方を記録に残すのがよい。たとえば、付録4に機器等を使用した場合のキャリブレーションの例を示す。また、直接状態の把握を行った箇所と機器等でのみ状態の把握を行った箇所は明らかにし、記録に残すのがよい。

4. 記録の留意事項

記録として残すべき具体的内容について以下に例を示す。併せて、この資料で想定する溝橋（ボックスカルバート）に特化した定期点検要領等を各道路管理者が策定するにあたって、記録様式の参考となる資料を付録3に示すので、適宜参考にされたい。

- ・ 付録3 様式1から様式3については、技術的助言に示されているとおり、少なくとも記録に残すのがよい内容である。健全性の診断の区分及びその検討にあたり推定した性能の結果や適切な措置へと引く継ぐための必要な所見を残すものである。また、性能の見立てた結果の根拠としての写真については、どの部材か合わせて記録されることから部材番号を決めるのがよい。（付録3 様式4）
- ・ 以上に加えて、直接状態の把握を行った箇所と機器等でのみ状態の把握を行った箇所は明らかにし、記録に残すのがよい。
- ・ その他、目的に応じて、必要な記録を目的にかなう方法で残せばよい。たとえば、健全性の診断の区分にあたって考慮した損傷については、記録様式の例（付録3 様式5）のように部材番号と対応して、大まかな損傷の位置や範囲をスケッチし、写真番号とともに旗揚げしておく、次回定期点検や維持・修繕の検討にあたって、定期点検結果を確認するときなどに役立つ。

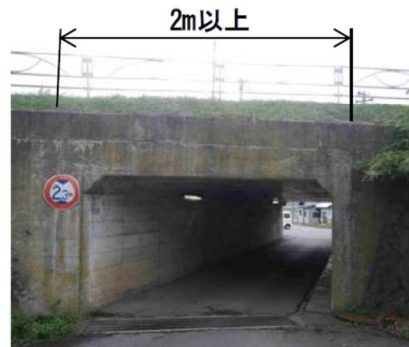
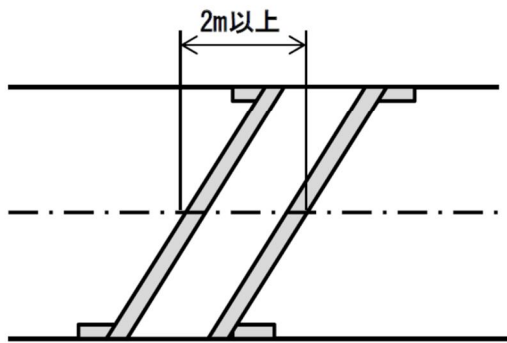
別紙1 用語の説明

(1) 溝橋（ボックスカルバート）

道路の下を横断する道路や水路等の空間を確保するために盛土あるいは地盤内に設けられる構造物で、橋長 2m 以上かつ土被り 1m 未満のボックスカルバートのことをいう。

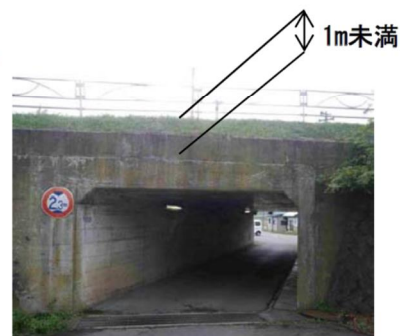
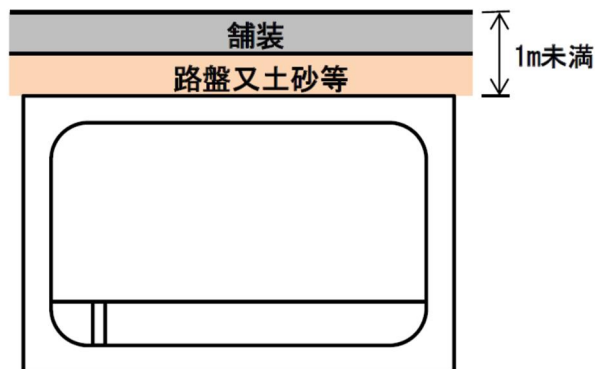
■橋長 2 m以上の考え方

- ・ 溝橋（カルバート）の橋長は、外寸 2 m 以上とし、カルバート上部道路の道路軸方向（斜角考慮）の長さを計測した値とする。

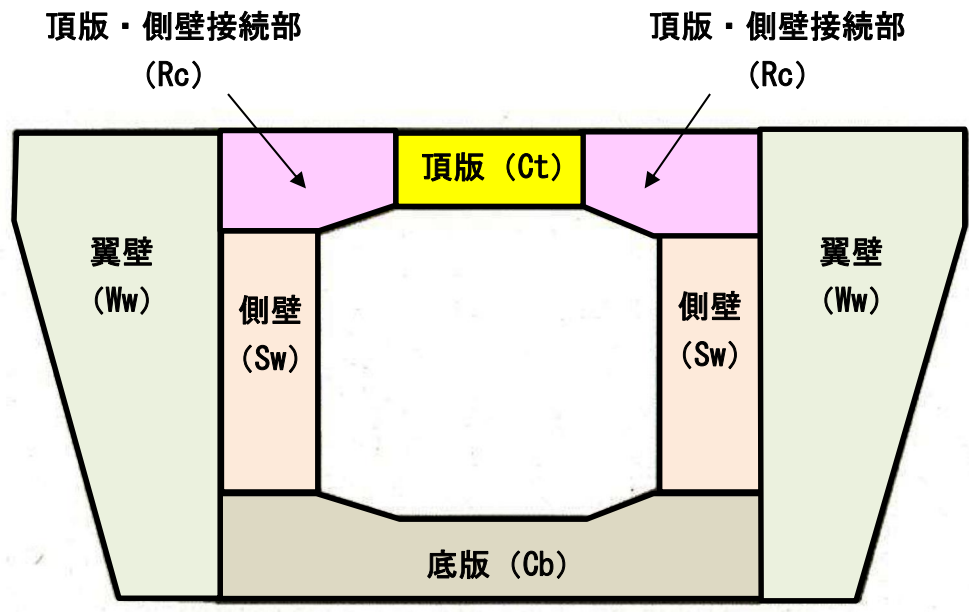


■土被り 1 m未満の考え方

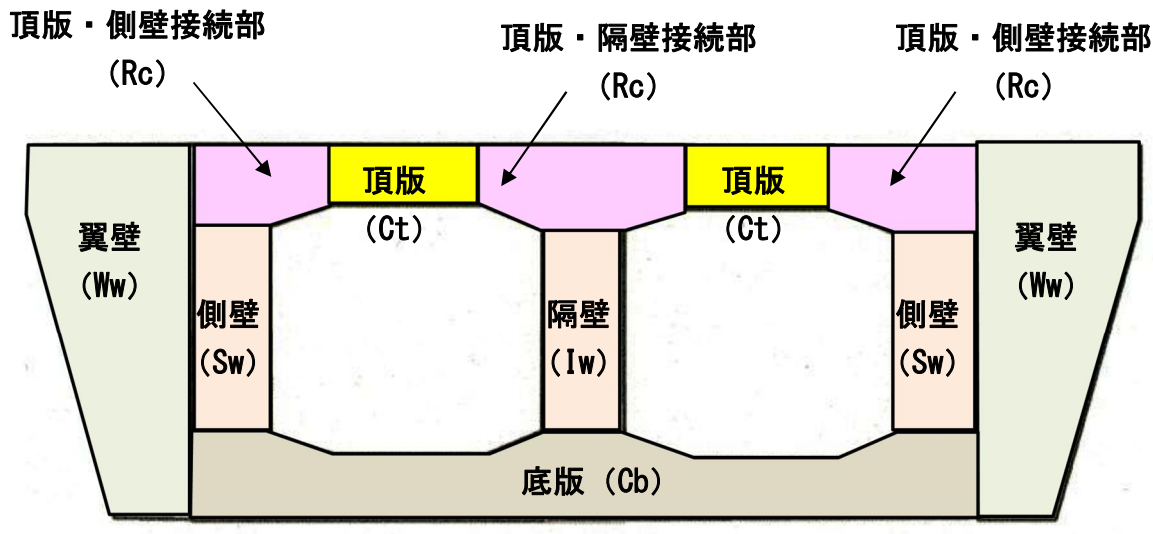
- ・ 溝橋（カルバート）の天端から、歩車道等の上面の厚さが 1 m 未満のもの。
※土被り厚が測定的位置で異なる場合（車道部・歩道部等）は、最小値となる位置で判断するものとする。



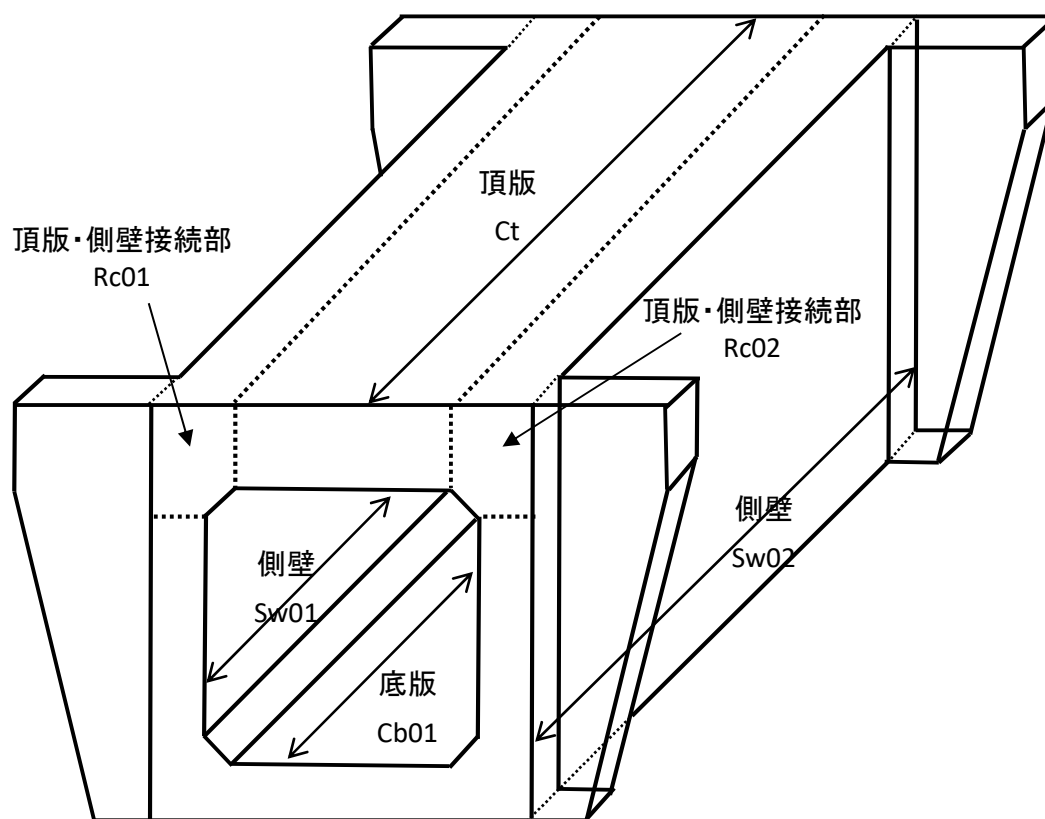
別紙 2 部材の考え方（参考図）



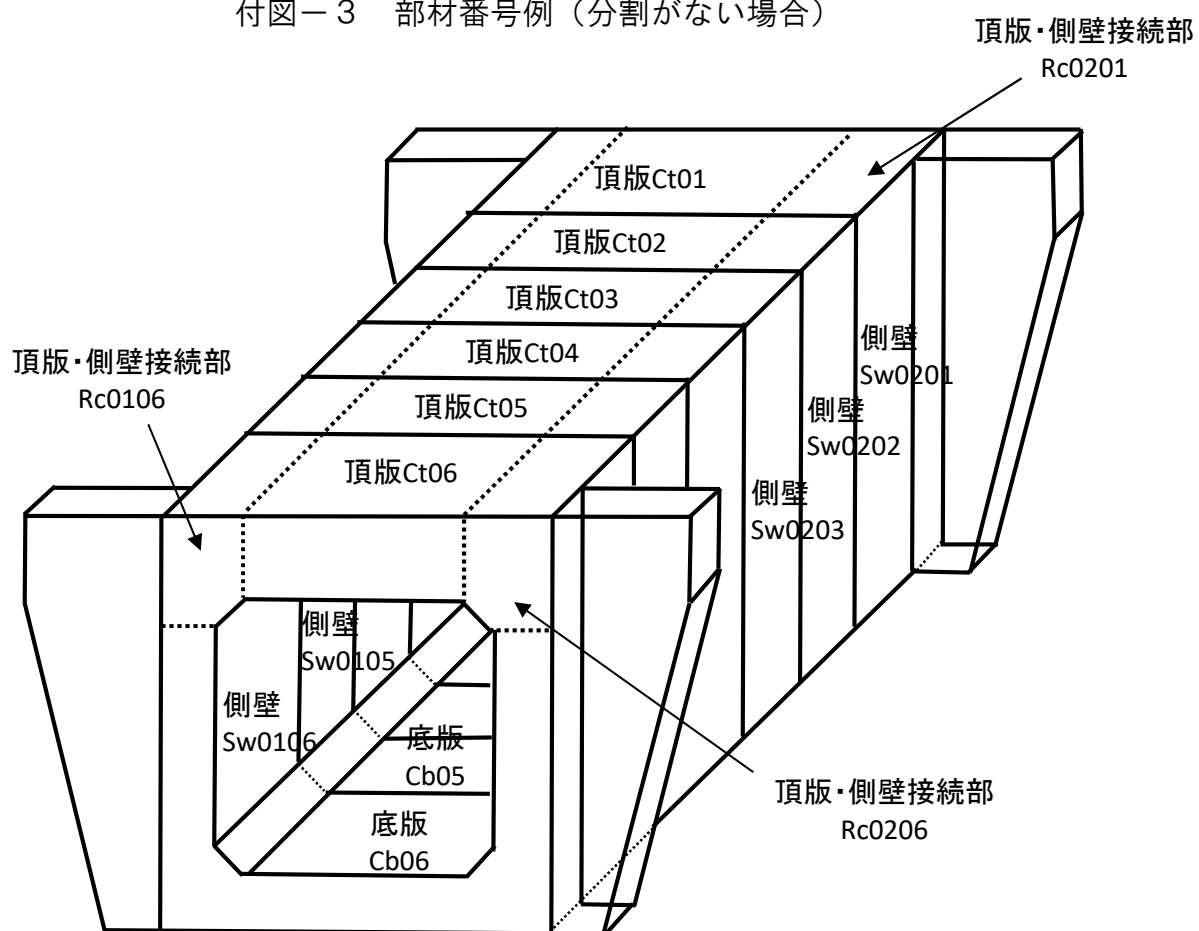
付図ー1 溝橋（ボックスカルバート）の部材名称



付図ー2 2連の溝橋（ボックスカルバート）の部材名称



付図－３ 部材番号例（分割がない場合）



付図－４ 部材番号例（分割がある場合）

別紙 3 各部材が担う機能の例

構成要素	力学的機能		部材
上部構造	通行車など路面に載る荷重を直接支持する機能	鉛直	頂版
		—	—
	上部構造へ作用する鉛直及び水平方向の荷重を支持し、上下部接続部まで伝達する機能	鉛直	頂版
		水平	同上
	上部構造へ作用する荷重を主桁等が上下部接続部に伝達するとき、荷重の支持、伝達を円滑にするための機能	鉛直	頂版
		水平	同上
下部構造	上下部接続部を直接支持し、その荷重を基礎・周辺地盤に伝達するとともに、上下部接続部の位置を保持する機能	鉛直	側壁、隔壁、底版
		水平	同上
	橋脚・橋台等からの荷重を橋の安定に関わる周辺地盤に伝達するとともに、地盤面での橋の位置を保持する機能	鉛直	底版、周辺地盤
		水平	同上
上下部接続部	上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する機能	鉛直	頂版・側壁接続部 頂版・隔壁接続部
		水平	同上
	上部構造の耐荷性能を満足する前提として、必要な幾何学的境界条件を付与する機能	鉛直	同上
		水平	同上
その他	前後のアプローチ部の境界条件となるとともに路面からの荷重を支持する機能	—	翼壁、背面盛土

付録 1 一般的な構造と主な着目点

溝橋（ボックスカルバート）の一般的な構造と主な着目点

溝橋（ボックスカルバート）の定期点検において着目すべき主な箇所の例を付表 1-1 に示す。

付表 1-1 定期点検時の主な着目箇所の例

部位・部材区分	着目のポイント	主な損傷の種類
頂版【Ct】	■上載土や裏込め土による力が作用し、側壁と同様に、ひびわれが生じやすい。 ■上部道路の自動車荷重の繰り返しの影響により、ひびわれが生じやすい。 ■頂版に異常がある場合には、舗装にも変状が生じやすい。 ■規則的なひびわれがあるときには、自動車荷重の繰り返しの影響に加えて、コンクリート内部の構造の特徴についても考察するとよい。	ひびわれ 床版ひびわれ 鉄筋の露出・腐食 漏水・遊離石灰 うき・剥離 変形・欠損 その他
側壁【Sw】	■頂版同様に上載土、裏込め土による力が作用し、ひびわれが生じやすい。	ひびわれ 鉄筋の露出・腐食 漏水・遊離石灰 うき・剥離 変形・欠損 その他
底板【Cb】	■上載土、裏込め土による頂版や側壁の変形に応じてひびわれが生じることがある。 ■流下する水の影響を受け、変形やひびわれを生じる可能性がある。 ■継手の前後における不同沈下に抵抗する過大な力が作用し、底板部の損傷につながる可能性がある。	ひびわれ 鉄筋の露出・腐食 漏水・遊離石灰 うき・剥離 変形・欠損 洗掘 その他
頂版・側壁接続部 頂版・隔壁接続部 【Rc】	■付け根は大きな断面力が発生する部位であり、ひびわれが生じやすい。 ■頂版、側壁・隔壁からの曲げにより生じる主引張応力により、斜めひびわれが生じる場合がある。	ひびわれ その他
翼壁【Ww】	■雨水の影響により、ひびわれや鉄筋露出、剥離が生じやすい。	ひびわれ 鉄筋の露出・腐食 漏水・遊離石灰 うき・剥離 変形・欠損 その他
周辺地盤 背面盛土	■軟弱地盤上の設置或いは基礎地盤と周辺地盤の地耐力に差がある場合などは不同沈下を生じる可能性がある。 ■近傍の路面に異常がある場合は、地中の不可視部で背面土が流出している可能性がある。	不同沈下 吸い出し 土砂流出 その他

その他	路上 【路上 R】	■活荷重等の影響により、損傷が著しく進展し、内空の外から流入する排水不良が続くと、本体コンクリートの損傷を促進させる恐れがある。	舗装の異常 路面の凹凸 その他
	その他 【その他 X】		その他

付録2 溝橋（ボックスカルバート）の損傷事例

変状の把握、変状の原因や進行や変状が部材や構造に与える影響を見立てる際に参考になるよう、本資料では、付表 2-1 に示す変状の種類別に、溝橋の損傷事例を示す。

付表 2-1 定期点検時の主な着目箇所の例

部位・部材区分		対象とする項目（変状の区分）	
		コンクリート	その他
溝橋（ボックスカルバート）本体	頂版	ひびわれ 床版ひびわれ その他 鉄筋の露出・腐食 漏水・遊離石灰 その他	
	側壁 底版 隔壁 その他	ひびわれ その他 鉄筋の露出・腐食 漏水・遊離石灰 その他	
	頂版・側壁接続部 頂版・隔壁接続部		
	翼壁		
周辺地盤 背面盛土			不同沈下 吸い出し 土砂流出 その他
その他	路上		舗装の異常 その他

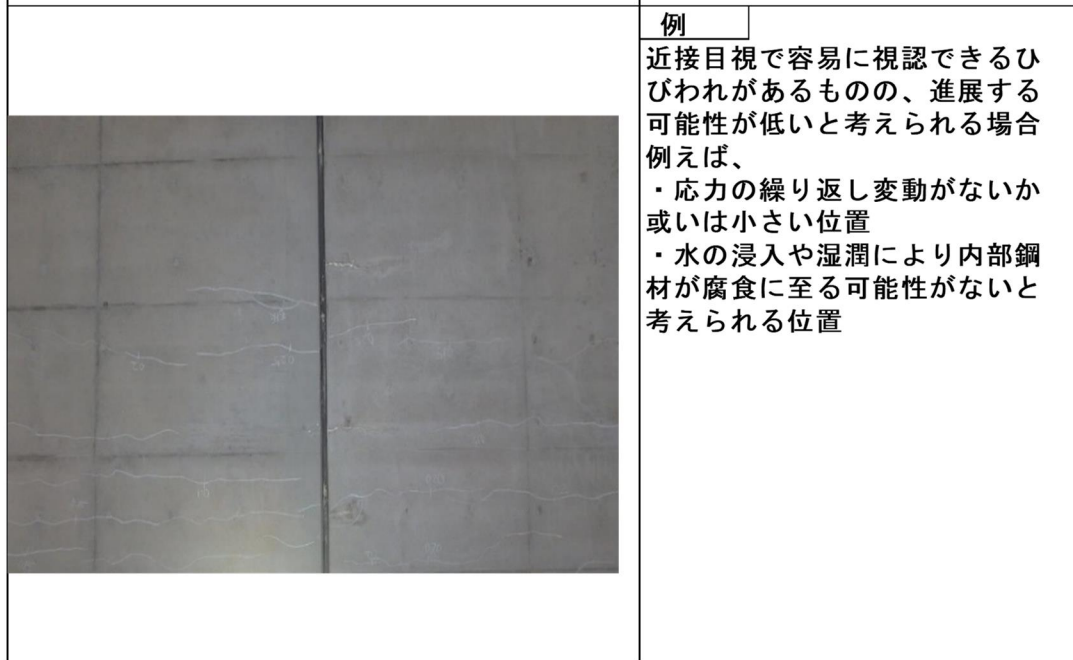
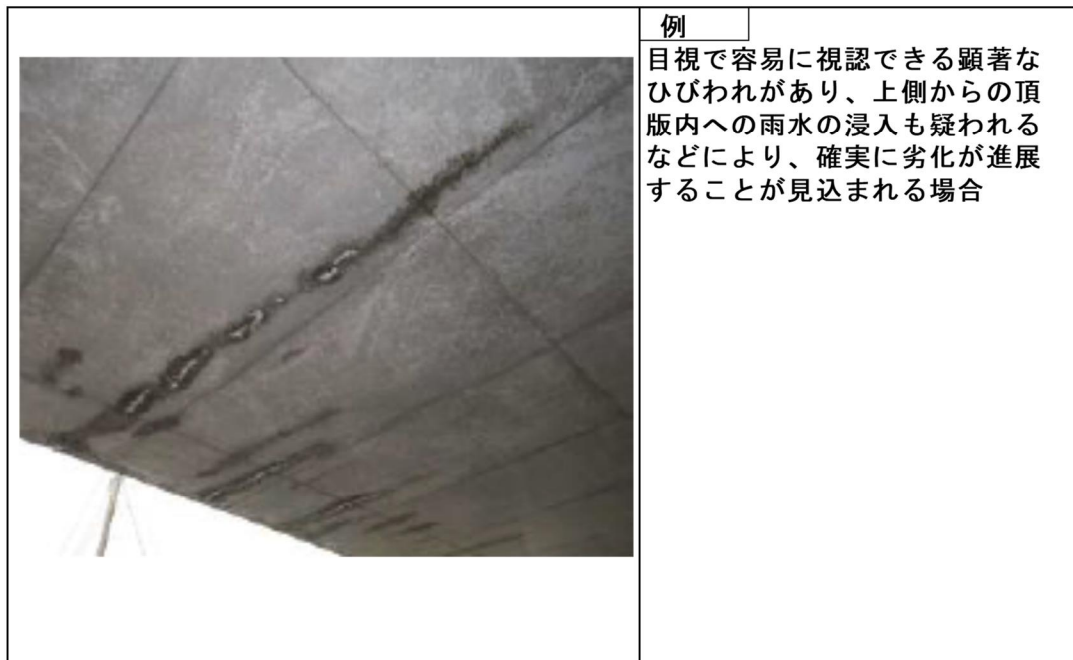
上部構造、下部構造、上下部接続部それぞれの性能の推定は、単に変状の種類や程度だけでなく、少なくとも下記を考慮して行うものである。

- ・ 変状の原因や進行性なども考慮した変状の範囲や程度の見立て
- ・ 橋が置かれる状況ごとの、上部構造、下部構造、上下部接続部のそれぞれの構造の耐荷機構の中で各部材が果たしている役割や機能の見立て
- ・ 当該部位・部材の応力状態や、当該部位・部材の性能の低下が他部材や構造の性能に与える影響

そこで、損傷写真ごとに、損傷の種類や原因、損傷の広がりなど説明を加えるとともに、備考欄には、損傷の進行性や進行した場合に橋の安全性に与える影響として考慮するのがよい点を示した。

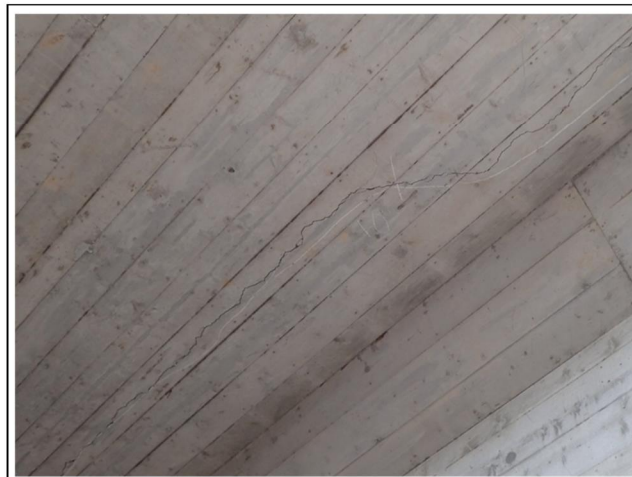
上部構造、下部構造、上下部接続部それぞれの措置の必要性を検討するにあたっては、それぞれの構造の性能の推定の結果を考慮するのみならず、変状の原因、修繕時期や内容が道路ネットワークの機能に与える影響の違い、ライフサイクルコストなども加味して行うことになる。したがって、損傷の程度や本資料の写真を一律の判断基準のごとく扱うものではないことに注意されたい。

なお、本付録は、従前の参考資料の付録において、部材単位での措置の必要性について検討を行う場合の参考に示されていた損傷例を流用し作成している。現行の「道路橋定期点検要領」（技術的助言、令和 6 年国土交通省道路局）では部材単位での健全性の診断を実施することを推奨していないように、本付録も部材毎に健全性の診断を行うことを求めているものではない。



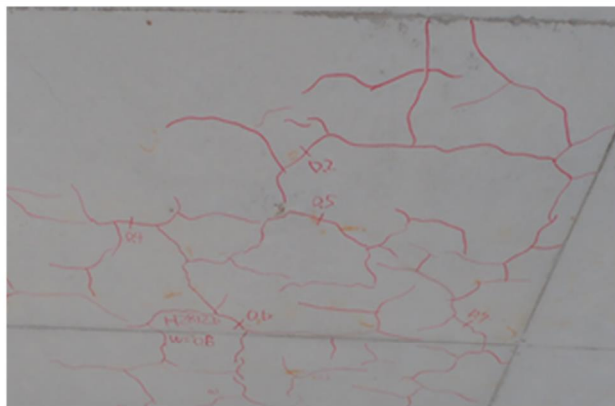
備考

- 土被りが浅い頂版で、輪荷重による応力の変動が懸念されるときには、床版ひびわれとしても変状を区分する必要がある。
- 例えば隅角部やその近傍のひびわれやせん断ひびわれなど、進展によって耐荷力に重大な影響を及ぼす可能性がある部位にひびわれが発生している場合は、進展性について慎重に判断しなければならない。



例

近接目視で容易に視認できるひびわれがあるものの、進展する可能性が低いと考えられる場合
例えば、
・応力の繰り返し変動がないか
或いは小さい位置
・水の浸入や湿潤により内部鋼材が腐食に至る可能性がないと考えられる位置・性状



例

近接目視で容易に視認できるひびわれがあるものの、進展する可能性が低いと考えられる場合
例えば、
・応力の繰り返し変動がないか
或いは小さい位置
・水の浸入や湿潤により内部鋼材が腐食に至る可能性がないと考えられる位置・性状



例

備考

- 土被りが浅い頂版で、輪荷重による応力の変動が懸念されるときには、床版ひびわれとしても診断する必要がある。
- 例えば隅角部やその近傍のひびわれやせん断ひびわれなど、進展によって耐荷力に重大な影響を及ぼす可能性がある部位にひびわれが発生している場合は、進展性について慎重に判断しなければならない。

コンクリート部材の損傷	ひびわれ	3 / 9
-------------	------	-------

	例 近接目視で容易に視認できるひびわれがあり、顕著な漏水が継続しているなどにより、急速に劣化が進展すると見込まれる場合
	例 隅角部近傍に顕著なひびわれが生じており、構造の移動、沈下、傾斜の進行による外力の変化が進行していると疑われる場合 （必要に応じて、移動、沈下、傾斜としても判定する）
	例 近接目視で容易に視認できるひびわれがあり、顕著な漏水が継続しているなどにより、急速に劣化が進展すると見込まれる場合
	例
備考 ■例えば隅角部やその近傍のひびわれやせん断ひびわれなど、進展によって耐荷力に重大な影響を及ぼす可能性がある部位にひびわれが発生している場合は、進展性について慎重に判断しなければならない。	

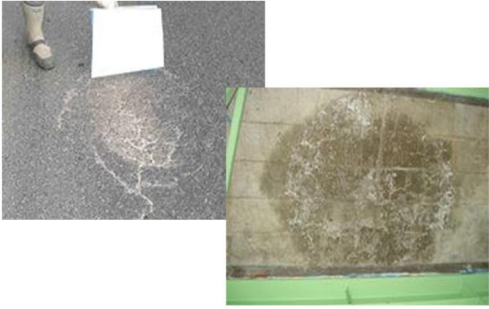
	例 目視で容易に視認できるひびわれがあり、上側又は背後からのコンクリート内部への顕著な漏水が継続しているなどにより、確実に劣化が進展することが見込まれる場合
	例 広範囲にわたって内部鋼材の腐食が進行していることが見込まれる場合
	例 頂版の広範囲にわたって剥離を伴うひびわれが生じており、一部に鉄筋露出・腐食も見られ、内部鋼材の腐食が広範囲で進行していることが見込まれる場合
	例 目視で容易に視認できるひびわれがあり、上側又は背後からのコンクリート内部への顕著な漏水が継続しているなどにより、確実に劣化が進展することが見込まれる場合
備考 ■周辺環境によっては、塩害の可能性についても検討するのがよい。 ■頂版の広範囲にわたって剥離を伴うひびわれが生じており、内部鉄筋の腐食が広範囲に進行していることが見込まれる場合、腐食の程度、輪荷重の影響や腐食の急速な進行が懸念される場合がある。	

コンクリート部材の損傷	ひびわれ	5 / 9
-------------	------	-------

	例 頂版に大規模な貫通ひびわれが生じている場合 (耐荷性能が低下している状態)
	例 広範囲に鋼材が腐食し、破断などが見られる場合 (耐荷性能が低下している状態) (輪荷重などの作用で、コンクリートが抜け落ちることが懸念される状態)
	例 広範囲に鋼材が腐食し、一部鋼材には破断などが見られる場合 (耐荷性能が低下している状態) (輪荷重などの作用で、コンクリートが抜け落ちることが懸念される状態)
	例 隅角部の一体性が失われていることが疑われる場合 (耐荷性能が低下している状態)
備考	

コンクリート部材の損傷	床版ひびわれ	6 / 9
-------------	--------	-------

	例 顕著な漏水はないものの、床版全体に広く格子状のひびわれが発達している例 (写真は、桁橋の床板の例)
	例 ひびわれは比較的少ないものの、明らかな貫通ひびわれ（漏水、石灰分の析出）がある例 (写真は、桁橋の床板の例)
	例 床版内部への雨水の浸入が顕著に生じており、放置すると急速に劣化が進むと見込まれる例 (写真は、桁橋の床板の例)
	例 ひびわれは比較的少ないものの、明らかな貫通ひびわれ（漏水、石灰分の析出）がある例 (写真は、桁橋の床板の例)
備考 ■ 頂版において活荷重による応力変動が大きいと懸念される場合には、疲労によるひびわれの可能性がある。 ■ 貫通ひびわれが生じ、輪荷重による応力の変動が顕著である場合、放置すると急速に劣化が進行する可能性が高い。これにコンクリート内部への水の浸入が重なると、劣化を著しく促進する可能性が高い。	

	例 頂版コンクリートがある範囲で一体性を失っているときには、床板ひびわれとして検討する必要がある。 (写真は、桁橋の床板の例)
	例 顕著な漏水を伴うひびわれがあり、頂版下面に明らかなうきや剥離が生じているときには、床板ひびわれとして検討する必要がある。 (写真は、桁橋の床板の例)
	例 頂版に、顕著な漏水を伴う格子状のひびわれが密に発達している例 (写真は、桁橋の床板の例)
	例 頂版下面の一部で石灰分の析出した白いひびわれの発達と浸潤による変色が広がっている例 (直上の舗装に陥没やセメント分の噴出痕が見られる場合には、頂版上面が土砂化している可能性が高い) (写真は、桁橋の床板の例)
備考	

詳細調査が必要な事例

	例 過去に補修・補強した部位からひびわれが生じており、原因の究明が必要と考えられる場合 （再劣化によるひびわれでは、変状の全貌が外観目視では判断できないことが多く、内部で劣化が進行している場合、危険な状態となっていることがある。）
	例 不規則なひびわれが発達したり、全面に顕著な変色が広がっている場合 （アルカリ骨材反応の併発など複合的な劣化が生じていることがある）
	例 不規則なひびわれが発達したり、全面に顕著な変色が広がっている場合 （アルカリ骨材反応の併発など複合的な劣化が生じていることがある）
	例 不規則なひびわれが発達したり、全面に顕著な変色が広がっている場合 （アルカリ骨材反応の併発など複合的な劣化が生じていることがある）

備考

■塩害やアルカリ骨材反応を生じている場合、深刻化すると補修補強が困難となり、更新を余儀なくされる危険性がある。そのため塩害やアルカリ骨材反応を生じている可能性がある場合には、詳細調査として専門家による調査を行い、状態の確認とそれらを踏まえた維持管理計画の検討が必要である。

詳細調査が必要な事例

	例 頂版と舗装の両者にひびわれが見られる場合 (土被りの不足や輪荷重の影響から、床版ひびわれに発展することも懸念される)
	例 頂版から側壁に連続して規則的にひびわれが発生している場合には、配筋とひびわれの位置関係、使用材料、周辺地盤の沈下等に伴う土圧の増加など様々な観点から、原因を調べるのがよい。
	例 頂版から側壁に連続して規則的にひびわれが発生している場合には、配筋とひびわれの位置関係、使用材料、周辺地盤の沈下等に伴う土圧の増加など様々な観点から、原因を調べるのがよい。
	例 頂版から側壁に連続して規則的にひびわれが発生している場合には、配筋とひびわれの位置関係、使用材料、周辺地盤の沈下等に伴う土圧の増加など様々な観点から、原因を調べるのがよい。
備考 ■原因を調べるにあたっては、底版が存在しない、頂版・側壁・底版が互いに剛結されていない、途中で接合部があるなど、構造形式の想定に疑いがないかも確認しておくといよい。 ■周辺環境によっては、塩害などとの複合的な劣化についても調査が必要である。	

周辺地盤		不同沈下	
一般的性状		基礎や下部工に特異な沈下・移動・傾斜が生じている例	
		例	底版周辺の地盤の変状により、不同沈下が生じているときには、構造物へ作用する土圧の増加、隣接するボックス同士の相互干渉などにつながることもある。
		例	底版周辺の地盤の変状により、不同沈下が生じているときには、構造物へ作用する土圧の増加、隣接するボックス同士の相互干渉などにつながることもある。
		例	底版周辺の地盤の変状により、不同沈下が生じているときには、吸い出しの可能性も疑う必要がある。
		例	底版周辺に土砂の流出痕が見られる例 （液状化が生じた場合、沈下が生じている場合がある）
備考			

その他		吸い出し、土砂流出	
一般的性状		基礎部の洗掘などにより背面土が流出し、路面にひびわれや陥没が生じている例	
		例	打継ぎ目地や隣接するコンクリート擁壁との隙間などから土が流出している例 (大雨時の流水により、路面に陥没などの異常が急速に進展する可能性がある。)
		例	打継ぎ目地や隣接するコンクリート擁壁との隙間などから土が流出している例 (大雨時の流水により、路面に陥没などの異常が急速に進展する可能性がある。)
		例	
		例	
備考			

その他	舗装の異常	路上
一般的性状	舗装面にひびわれやうき、ポットホール、水や石灰分の滲出などの異常が生じている例	
		例 背面の路面の変状は、構造物背面土の流出が生じていることに関係する可能性がある。 （大雨時の流水により、路面に陥没などの異常が急速に進展する可能性がある。）
 		例 舗装表面に損傷が見られ、頂版にコンクリートの抜け落ち、鉄筋の露出・腐食が見られる例 （過去に附属物が設置されていたなどの理由により、頂版コンクリートの一部が後埋めされていることなども考えられる）
		例
備考	舗装の異常については、他の変状の兆候である可能性にも留意する。	

付録3 定期点検記録様式の例

様式1

別紙2 様式1様式2様式3
橋梁名・所在地・管理者名等

橋梁名	路線名	所在地	起点側	緯度	経度	施設ID
〇〇〇橋 (フリガナ)	国道〇〇号	〇〇県△△市□□地先		緯度	経度	〇〇〇 △△△
管理者名	路下条件	代替路の有無	自専道or一般道	緊急輸送道路	占用物件(名称)	
〇〇地方整備局△△国道事務所□□出張所	水路(市町村管理)	有	一般道	一次	無し	

道路橋毎の健全性の診断 告示に基づく健全性の診断結果の区分	橋梁諸元	橋梁形式
I	架設年度 不明	橋長 22.0m
		RC溝橋

※架設年度が不明の場合は「不明」と記入すること。

構造安全性の推定結果	定期点検実施年月日	2023.04.01	定期点検者	(株)〇〇 △△
	想定する状況			
	活荷重	地震	豪雨・出水	その他
橋(全体として)	A	A	A	()
上部構造	A	写真番号 1	A	写真番号 1
下部構造	A	写真番号 2	A	写真番号 2
上下部接続部	A	写真番号 3	A	写真番号 3
その他()		写真番号		写真番号

全景写真(起点側、終点側を記載すること)

起点側

内空

状況写真(様式1に対応する状態の記録)

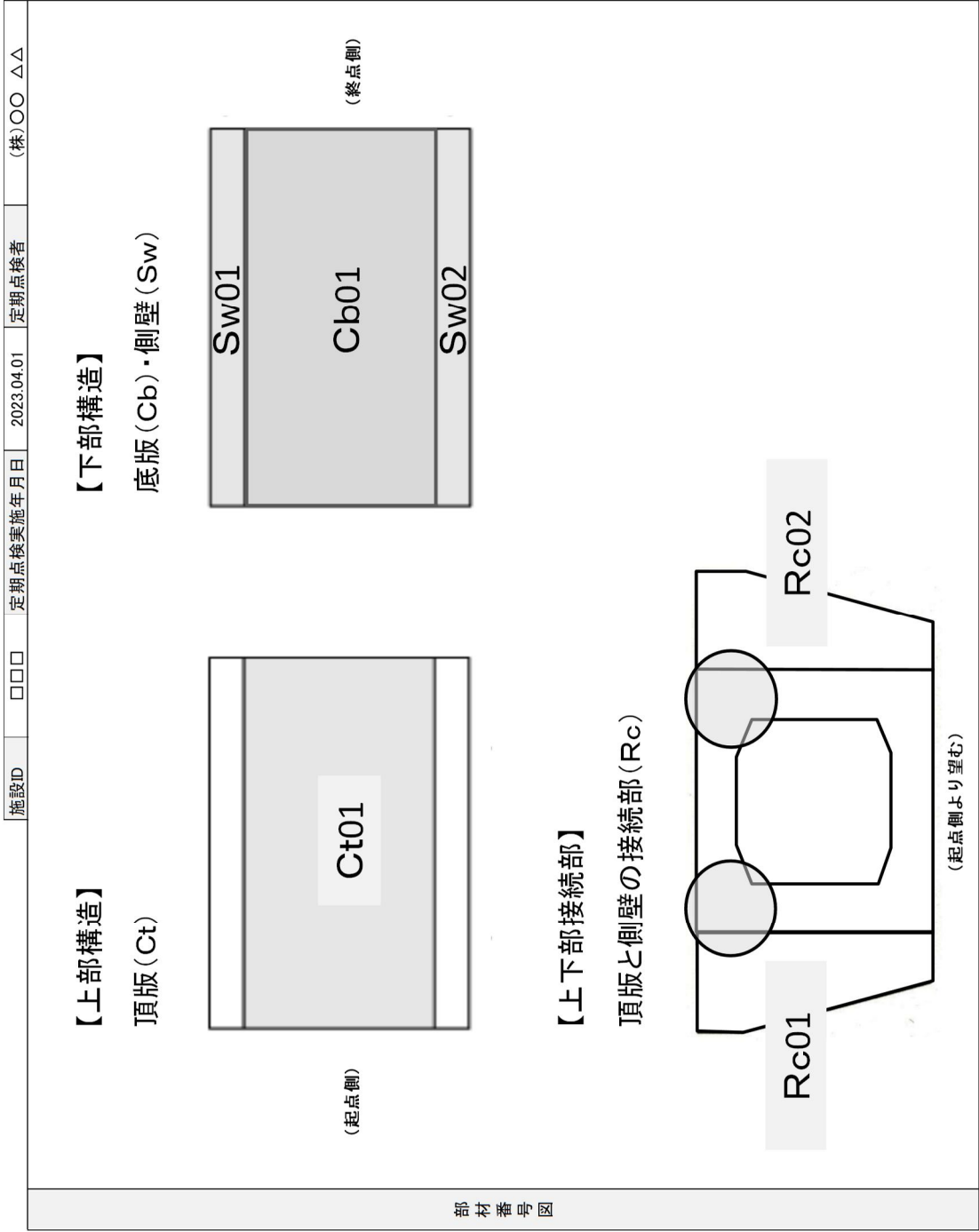
○上部構造、下部構造、上下部接続部、その他の性能の見立ての根拠となる写真を添付すること。

施設ID		□□□	定期点検実施年月日		2023.04.01	定期点検者		(株)○○△△			
想定する状況:活荷重、地震、豪雨・出水											
上部構造											
写真番号	1	部材番号	Cc01	変状の種類	6	写真番号	2	部材番号	Sw01	変状の種類	6
											
上下部接続部									その他()		
写真番号	3	部材番号	Rc02	変状の種類	6	写真番号		部材番号		変状の種類	
											

特定事象の有無、健全性の診断に関する所見

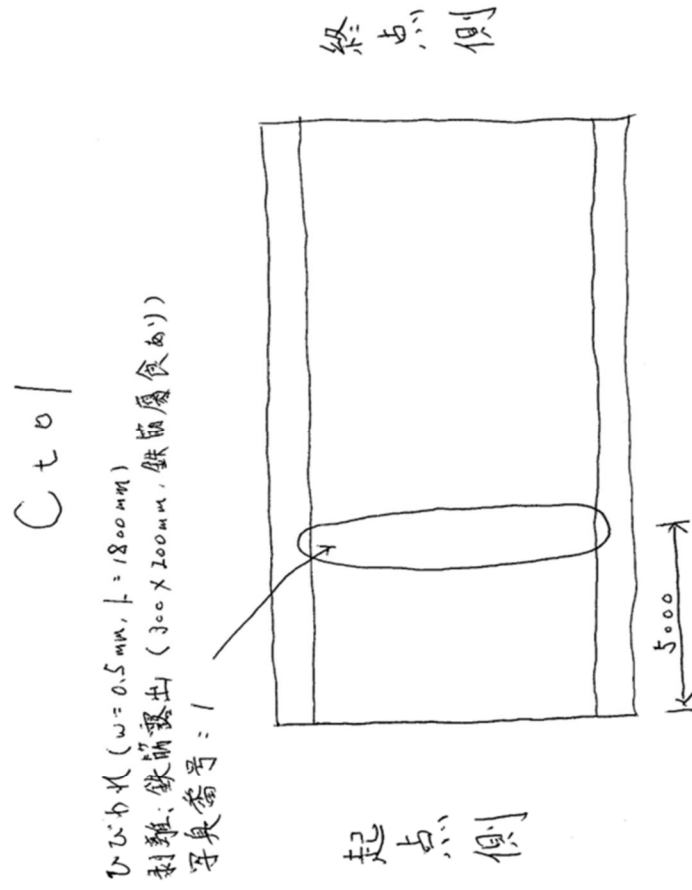
該当部位	施設ID	□□□□	定期点検実施年月日				2023.04.01	定期点検者	(株)○○△△	
			特定事象の有無 (有もしくは無)						現地での応急措置	
	疲労	飛来塩分 による塩 害	ASR	防食機能 の低下	洗掘	その他	変状の種類 (複数選択可)	応急措置の有無 (有もしくは無)	応急措置内容 (有の場合に記載)	
上部構造	無	無	無	無			6	無		
下部構造		無	無	無	無		6	無		
上下部接続部	無	無	無	無			6	無		
その他()										

所見



施設ID	□□□	定期点検実施年月日	2023.04.01	定期点検者	(株)○○△△
------	-----	-----------	------------	-------	---------

損傷場所の記録図



○診断根拠とした、主要な損傷を記録する。

付録4 機器のキャリブレーションの例

コンクリート部材には様々な変状が様々な様態で現れ、この資料で対象とする構造も例外ではない。機器等を状態の把握に用いるにあたっては、機器の特性も考慮して結果の解釈を行う必要がある。ここでは、カメラ等の光学機器を例に、例えば現地で、または、事前に別な場所でキャリブレーションを行い機器等の特性を評価する方法の例を示す。なお、ここに示すのは考え方の一例であり、これでなければならないということも、これであらゆる条件に対する適用性が評価できるというわけでもなく、前述のとおり適用の判断や機器利用の結果の解釈にあたっては、得られた特徴を反映して行わねばならない。

色調：

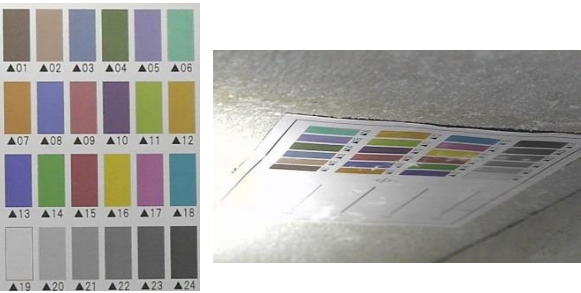
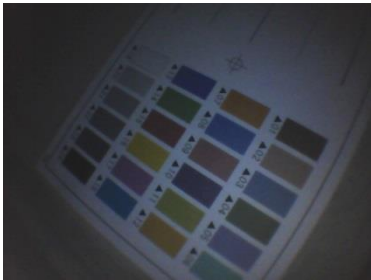
遊離石灰や漏水、部材の変色、骨材の異常、ひびわれなどを見るにあたって、色調の特徴をつかむことが必要である。そこで、たとえば、カラーチェックを行うことなどが考えられる。なお、部材表面に照明をあてる場合には、実際に用いる照明を用いた状態でカラーチェックをするのがよいと考えられる。

分解能

様々な変状の種類や寸法、形状を把握するには、分解能について特徴を把握しておく必要がある。特徴を表すためにはさまざまな指標が考えられる。内空に生じるひびわれには、部材軸、部材軸直交、又はこれが様々な組み合わせることも想定されたり、隅角部に生じることも想定されることから、少なくともこれらを想定したいいくつかの向きやパターンのひびわれ又はこれを模擬したものを機器等を通じて見てみたり、幅や長さを変えて配置したいいくつかのひびわれ又はこれを模擬したものを見たりし、近接目視をした結果として比較しておくといよい。換言すれば、キャリブレーションした範囲で結果が得られるように、機器を使用することが基本となる。

機器を移動させる速度、対象物までの距離、光学部の特性（たとえばカメラで言うところの絞りやシャッタースピードの変化、その他色や手ぶれの補正機能の選択）によっても得られる結果が変わると考えられる。そこで、実際に用いる機器で、実際に用いることが想定される条件でキャリブレーションしておくといよい。照明を用いる場合には、陰影によっても見え方が変わるので、注意が必要である。また、対象に正対して見た場合、正対せずに見た場合などの違いも把握しておくといよい。

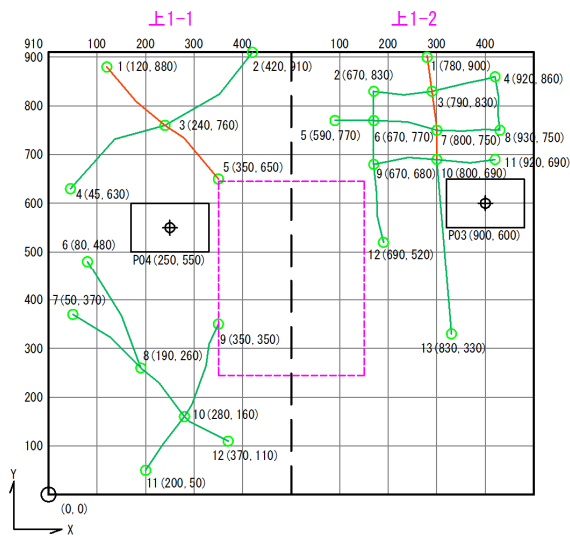
■ 目視と機器による色調情報の違い

調査機器	カラーチャート見本	代表的な画像	評価
A			テストパターンと正対して画像を取得できるケース（左写真）では、色調は正確に取得できる。テストパターンに対して斜め位置での撮影の場合、色調取得の精度は劣る（右写真）。
B			テストパターンと正対して画像を取得できるケース（左写真）では、色調は正確に取得できる。テストパターンに対して斜め位置での撮影の場合、解像度及び色調取得の精度は劣る（右写真）。
E			光量不足により、色調の評価は困難である。

■コンクリートのひびわれパターンに応じた見え方の例

様々なひびわれパターン図

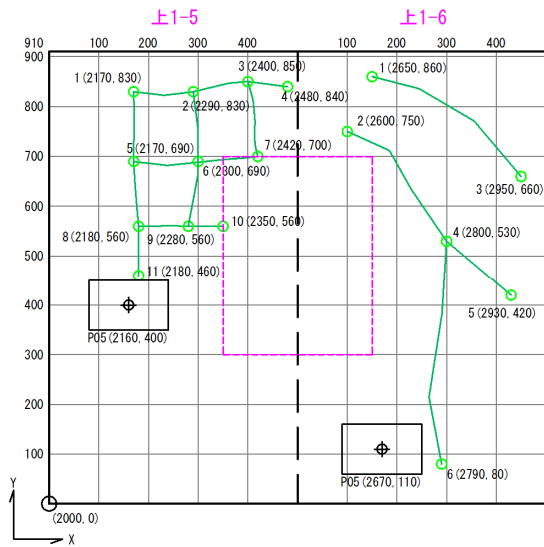
幅、長さ、方向（縦、横、斜め）、格子状、分岐、位置（中心部、外縁部）等の違い



■コンクリートのひびわれパターンに応じた見え方の例

様々なひびわれパターン図

幅、長さ、方向（縦、横、斜め）、格子状、分岐、位置（中心部、外縁部）等の違い



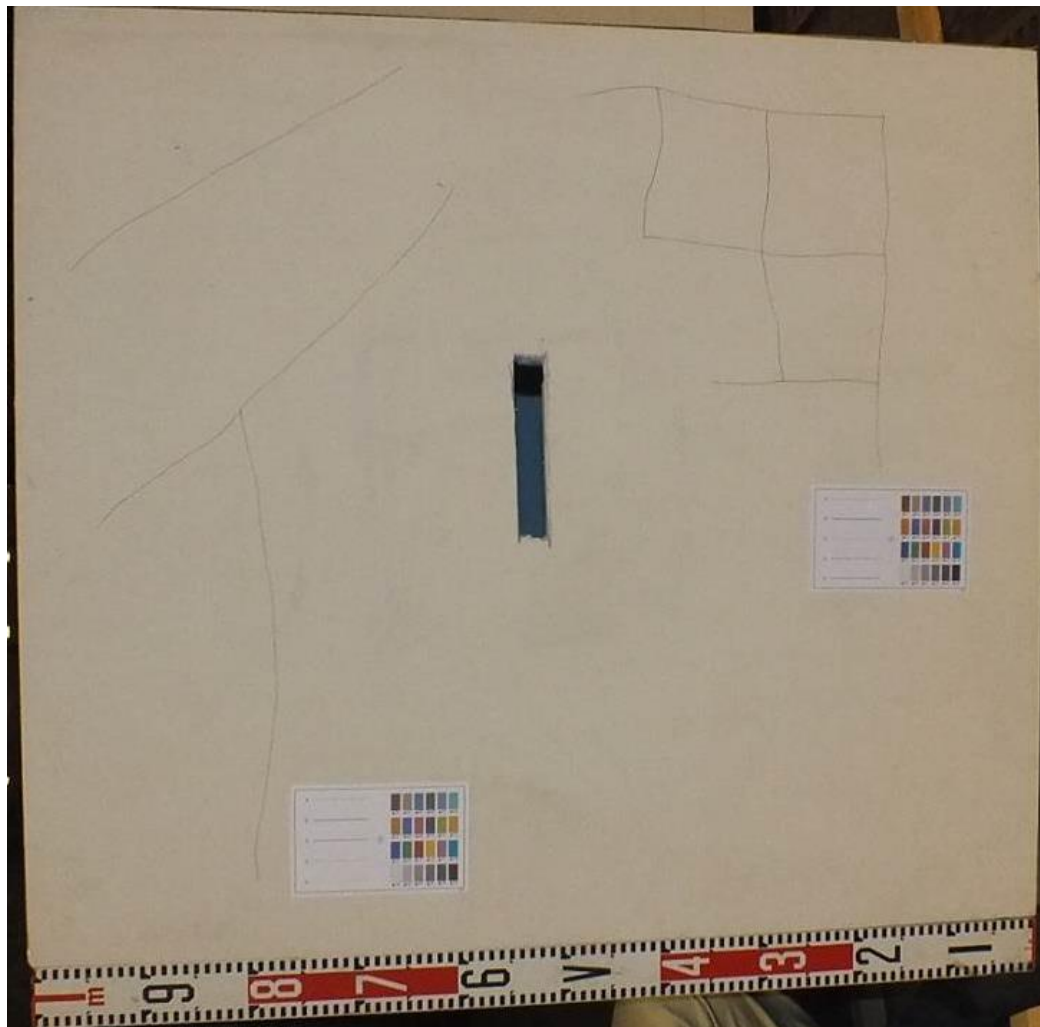
ひびわれ写真と

写真から作成した損傷図

（ただし、左右反転）

凡例

- 0.2mm未満
- 0.2mm以上0.3mm未満
- 0.3mm以上



参考資料4. 引張材を有する道路橋の損傷例と定期点検に関する参考資料

本資料の位置付け

本資料は、これまでの定期点検結果や直轄診断の実績等をもとに、ケーブル等の引張材を有する道路橋の定期点検の留意事項をまとめたものである。定期点検等、適宜、道路橋の維持管理において参考するとよい。

目次

- | | |
|----------------------------|-------|
| 1. 引張材を有する道路橋の構造形式の例 | 参 4-1 |
| 2. 定期点検の留意事項 | 参 4-7 |

1. 引張材を有する道路橋の構造形式の例

道路橋の中には、引張材に破断等が生じることで、橋全体が致命的な状態に至る可能性や、橋全体の挙動に大きな影響を与えることが懸念されるものがある。たとえば、以下の部材を有する橋はこれに該当すると考えてよい。

1) 引張材：ケーブル、吊り材、ペンデル支承、グラウンドアンカー等

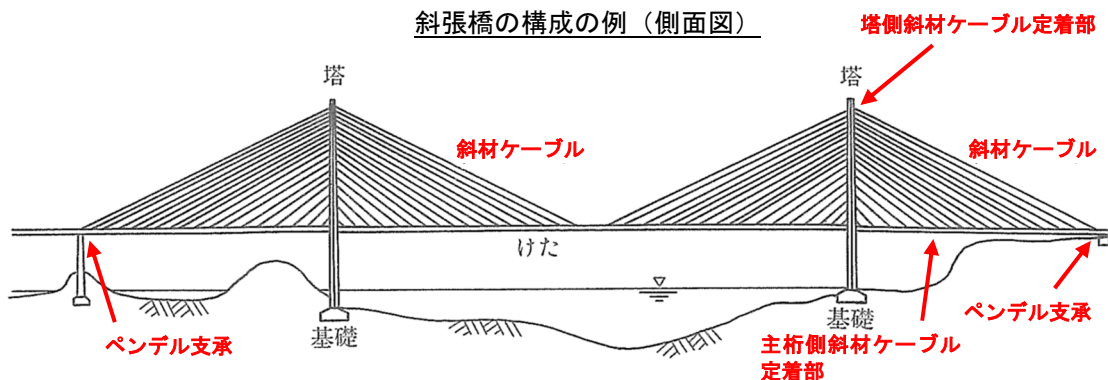
2) 1) の定着部（引張材を定着するための定着具及び定着具を配置するための補強された部位）

3) 1)、2) の挙動に影響を与える部材

これらの部材を有する代表的な構造としては以下の構造があげられる。これら以外の構造についても、定期点検にあたっては、破断等が生じたときに橋全体の安定や挙動に与える影響が大きい引張材を有する橋かどうかを確かめるのがよい。

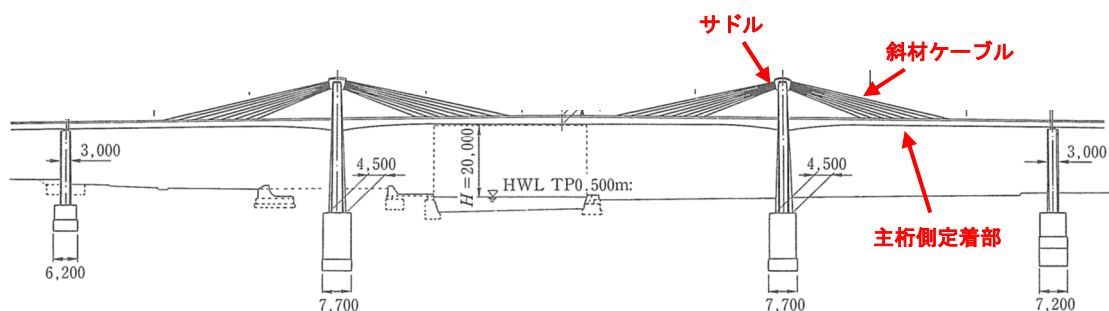
1-1) 斜張橋、エクストラード橋

斜張橋の構成の例（側面図）



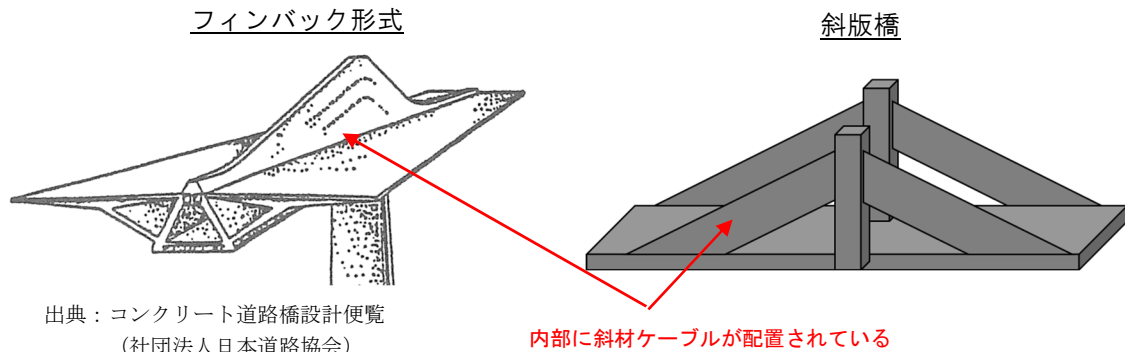
出典：コンクリート道路橋設計便覧（社団法人日本道路協会）

エクストラード橋の構成の例（側面図）



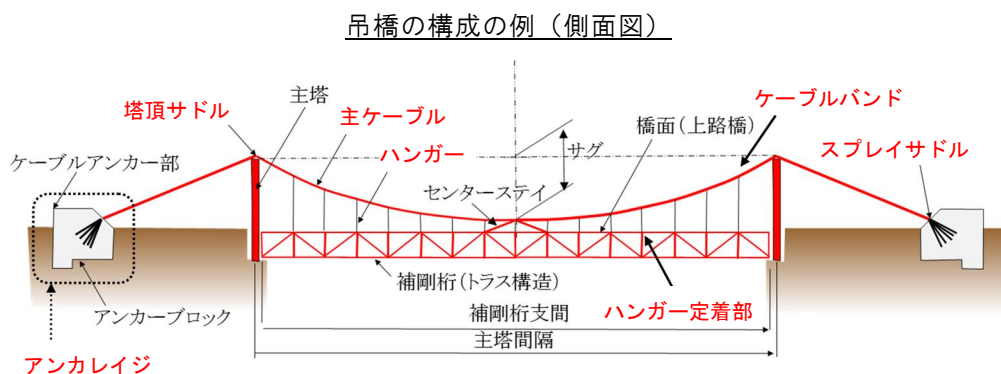
出典：コンクリート道路橋設計便覧（社団法人日本道路協会）

その他の構造形式



- 1) 引張材：斜材ケーブル
ペンデル支承
- 2) 引張材定着部：主桁側斜材ケーブル定着部
塔側斜材ケーブル定着部
ペンデル支承定着部
- 3) 1)、2) の挙動に影響を与える部材：サドル

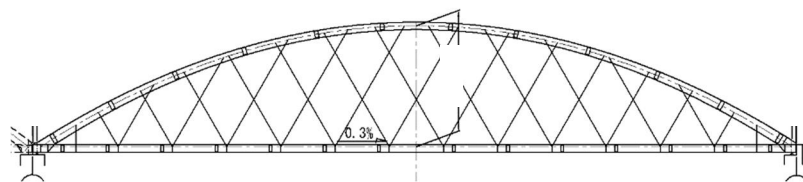
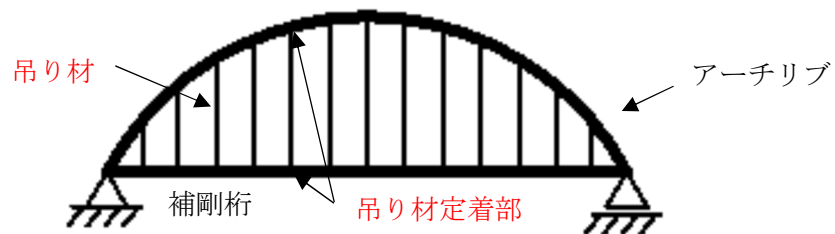
1-2) 吊橋



- 1) 引張材：主ケーブル
ハンガー
- 2) 引張材定着部：アンカレイジ（主ケーブル定着部）
ハンガー定着部（ハンガーの定着部（主桁側））
ケーブルバンド（ハンガーの定着部（主ケーブル側））
- 3) 1)、2) の挙動に影響を与える部材：サドル

1－3）アーチ橋

アーチ橋の構成の例（ローゼ橋の場合）（側面図）



（吊り材が斜めに配置されている事例）

- 1）引張材：吊り材
- 2）引張材定着部：吊り材定着部

1－4）吊床版橋

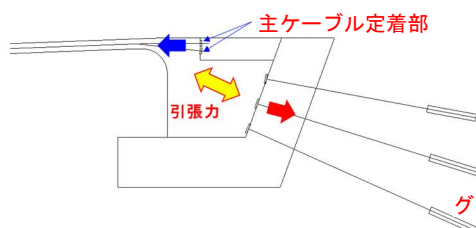


直路式吊床版橋

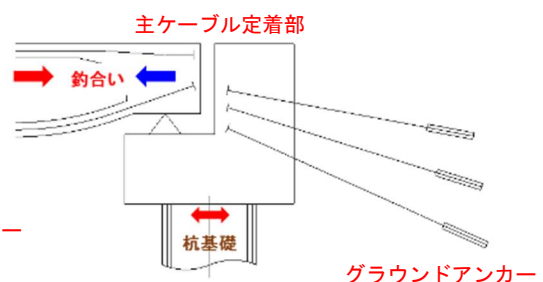


上路式吊床版橋

写真の出典：プレストレスト・コンクリート建設業協会 <http://www.pcken.or.jp/>

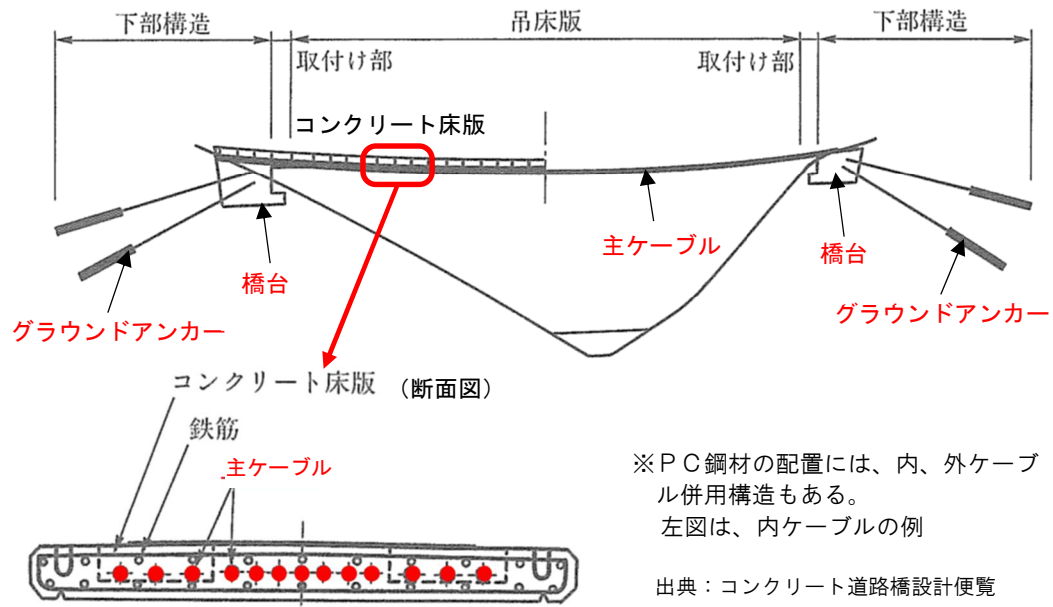


他碇式の定着構造



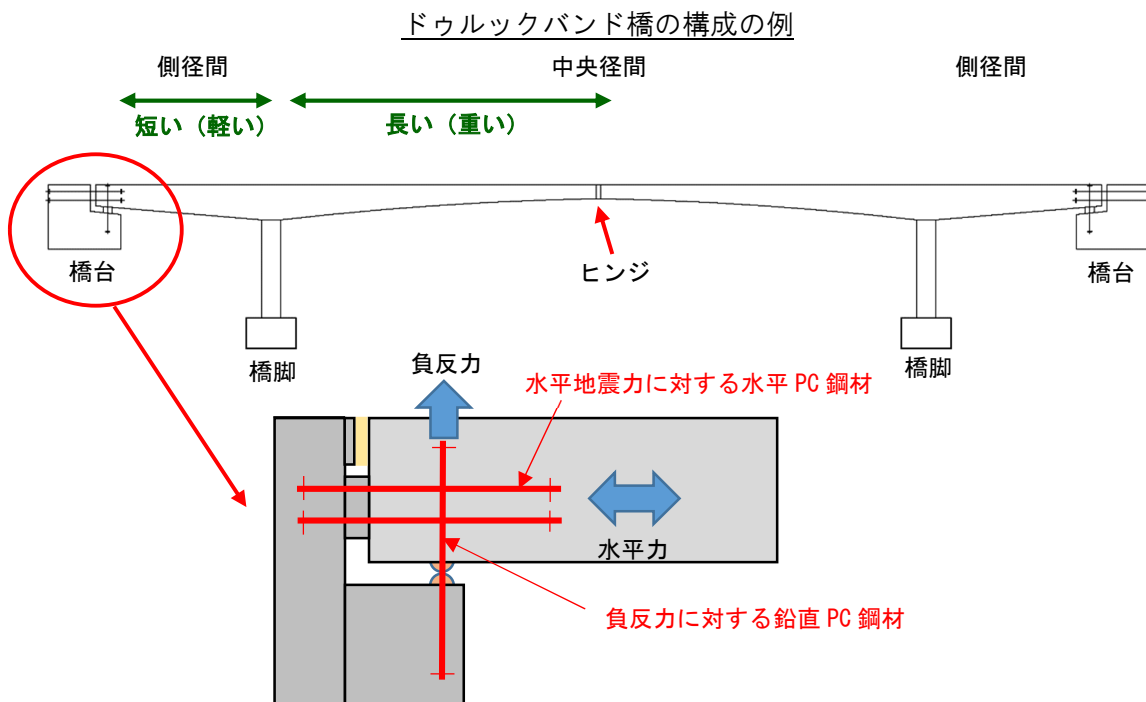
自碇式の定着構造

直路式吊床版橋（他碇式）の構成の例



- 1) 引張材：主ケーブル
グラウンドアンカー
- 2) 引張材定着部：主ケーブル定着部
グラウンドアンカー定着部
- 3) 1)、2) の挙動に影響を与える部材：橋台

1-5) ドウルクバンド橋



- 1) 引張材：鉛直 P C 鋼材
水平 P C 鋼材
- 2) 引張材定着部：鉛直 P C 鋼材定着部
水平 P C 鋼材定着部
- 3) 1)、2) の挙動に影響を与える部材：橋台

1-6) 外ケーブル補強された構造



コンクリート橋の外ケーブル補強の例

出典：道路橋補修・補強事例集（2009 年版）
（社団法人日本道路協会）



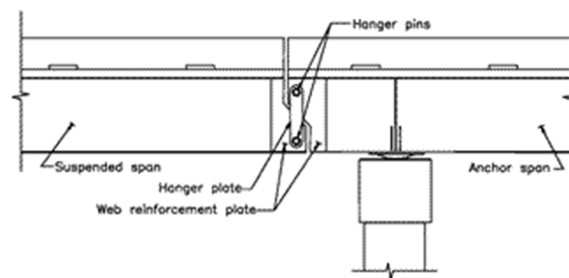
鋼橋の外ケーブル補強の例

- 1) 引張材：外ケーブル
- 2) 引張材定着部：外ケーブル定着部
- 3) 1)、2) の挙動に影響を与える部材：偏向部

1－7) その他の構造例

例として、支間の途中で桁を連結するために吊り材（ピン・ハンガー）が用いられている事例を示す。

これら以外にも、定期点検においては、引張材については、その破断が生じたときに橋に与える影響を念頭におき、定期点検を実施するのがよい。



a) ピン・ハンガーの構造例

2. 定期点検の留意事項

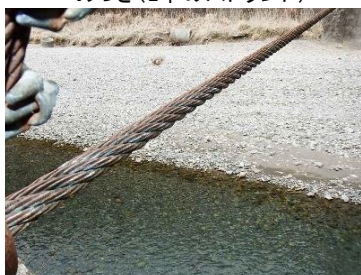
これまでの定期点検結果や直轄診断の実績等をもとに1. で示した部材や橋の損傷例及び定期点検での留意事項を示す。なお、近接目視による変状の把握には限界があるため、必要に応じて非破壊検査技術などを適用することも検討しなければならない。

- ・ケーブルは、桁の死荷重や桁に作用する活荷重等を支持し、吊構造の橋においては、その張力を塔やアンカレイジに伝達する部材である。
- ・ケーブルの破断にともない、支持していた荷重や衝撃の影響が他の部材やケーブルに影響を与えることで、ケーブル構造のバランスが崩れたり他の部材やケーブルの損傷につながるなど、橋全体の安全性に影響を及ぼす可能性がある。

- ・ ケーブルやその防食方法の代表的な例としては以下が挙げられる。

・ より線ワイヤの例

めっき(1本のストランド)



めっき(複数本束ねたもの)



めっき+ラッピングワイヤ+塗装



防錆油+ポリエチレン被覆



コンクリート被覆



出典: ポルチェベラ高架橋
<https://www.autostrade.it/it/autostrade-per-genova/vero-falso>

ケーブルの途中に接合部がある例



主ケーブルがロッドに定着されている例



・ ロックドコイルの例

めっき



・ 平行線ケーブルの例

めっき+ラッピングワイヤ+塗装



- ・ その他、鋼心入りケーブルなど様々な種類のものがある。

備考

■ ケーブルには様々な種類が使われており、種類毎に機械的性質や安全率、防食仕様なども異なる。状態の把握にあたってはケーブルの種類を特定してその特性や構造を把握した上で、構造残全瀬尾や耐久性に関わる異常やその徴候の有無を的確に判断する必要がある。



例

コンクリートで被覆された斜材ケーブルが破断し落橋した事例（島田橋）。
（出典：建設事故，日経BP社）



例

コンクリートで被覆された斜材ケーブルを有する斜張橋が落橋した事例（ポルチェベラ高架橋）。
（出典：
<http://www.mit.gov.it/>）



例

コンクリート内部にケーブルを有する吊床版橋が落橋した事例（トロヤ歩道橋）。
（出典：
<https://structurae.net/structures/troja-footbridge>）



例

ケーブルを用いた構造では部材の破断や定着部の異常が全体の形状に影響を与えやすいため、線形等から異常の徴候が発見できる場合がある。
異常なたわみなどが見られる場合は、主ケーブルだけでなくその他の部材が原因となることもある。

備考



※写真は吊床版橋下面のひびわれ事例

例

主ケーブルがコンクリート内部に配置されている吊床版橋の吊床版のひびわれ事例。
内ケーブルの場合は、コンクリートに損傷が生じていないかどうか、主ケーブル内への水の浸入を疑う変状が生じていないかどうか確認する。



※写真はPC桁下面のひびわれ事例

例

PC鋼材を被覆しているコンクリートにPC鋼材に沿ったひびわれが生じている事例。

ハツリ前



ハツリ後



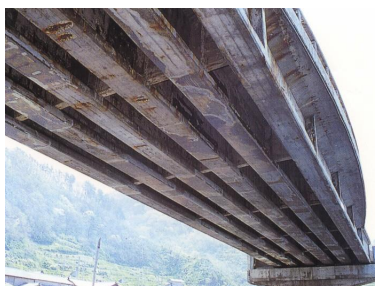
※写真はPC桁下面のひびわれ事例

例

コンクリート内に配置されたケーブルが、グラウトの充填不足や、水の浸入を要因として腐食・破断した事例。
斜張橋やエクストラードズド橋のケーブルがコンクリートで覆われているときには、内部鋼材の変状は、コンクリートの浮き、剥離、錆汁、遊離石灰の析出となって現れることがあるので、打音検査等でコンクリートの状態を確認するのがよい。

備考

■コンクリート内部の鋼材に腐食が疑われる場合は、ハツリや非破壊検査により内部を確認することも考えられる。



※写真はPC桁下面の損傷事例



※写真はPC桁下面の損傷事例

例

PC鋼材を被覆しているコンクリートに規則的な損傷が生じている事例。
ひびわれの発生がない場合も、スペーサーや組立て鉄筋、せん断補強鉄筋などの腐食にともなう変色、浮き、剥離が点在することがあり、さらなる内部の鋼材の変状が疑われるときがある。外観から得られる情報を総合的に判断して、内部の状態を推定する必要がある。

例

例

備考

■コンクリート内部の鋼材に腐食が疑われる場合は、ハツリや非破壊検査により内部を確認することも考えられる。



例

ポリエチレン被覆されたエクストラード橋の斜材ケーブルの定着部付近へ水が浸入し腐食・破断した事例（雪沢大橋）。



例

上記の橋の破断部の写真。目視可能な外側に必ずしも徴候が現れるわけではなく、また、外部での徴候から想定するよりも内部で著しい損傷が生じている場合もあるため注意が必要である。



例

主ケーブルがコンクリート外部に配置されている吊床版橋のPC鋼材被覆部の損傷事例。外ケーブルの場合、ポリエチレンなど被覆により腐食に対する防食が施されている。被覆に損傷が生じていないか、主ケーブル内への水の浸入を疑う変状が生じていないかどうか確認する。



滞水しやすい構造になっている

例

斜材ケーブルが破断した上記の橋の主桁側PC定着部の事例。定着部が滞水しやすい構造となっている場合には、定着部内部に水が浸入し斜材ケーブルが腐食する可能性があるため注意が必要である。

備考

■破断の要因としては腐食の影響だけではなく、活荷重や風荷重による疲労の影響、または、その複合も考えられるため、耐風対策のために設置されている周辺部材に損傷が生じていないかなどにも注意して、疲労の影響の可能性についても確認する必要がある。



例

主桁側定着部の付近での点検事例。
場合によっては、保護カバーをはずして、水の浸入や滞留、内部の腐食状況について確認することが有効な場合もある。



例

斜張橋の斜材ケーブルに異常なたわみが生じた事例。
地震などによりケーブルに異常なたわみが生じていないか、ケーブル張力に異常が生じていないかどうか確認する。

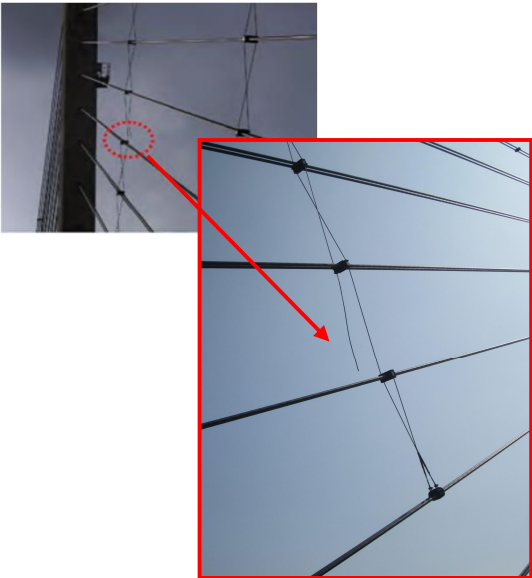


例

斜張橋の斜材ケーブルの被覆に損傷が生じた事例。
斜材ケーブルの場合、ポリエチレンなど被覆により腐食に対する防食が施されている。被覆に損傷が生じていないか、主ケーブル内への水の浸入を疑う変状が生じていないかどうか確認する。

備考

■ケーブル内部の詳細な状態の把握の方法も検討するのがよい。

ケーブル	7 / 4 6	
 主塔 ボルトの脱落 写真は、サドル部保護カバーの損傷事例  写真は、制震ワイヤの損傷事例 例 ケーブルの損傷要因としては腐食の影響だけではなく、活荷重や風荷重による疲労の影響、または、その複合作用によることも考えられる。このため、ケーブル本体のみでなく、周辺部材に損傷が生じていないかどうかなどにも注意するのがよい。		
備考		



例

吊橋の主ケーブルの垂鉛めっきが消耗している事例。
複数の素線が束ねられているケーブルの内部の腐食などの異常を外観のみで正確に判断することは困難であり、表面の腐食状況、内部からの錆汁の漏出、防錆油の劣化や消耗の状況など外観から得られる様々な情報を総合的に判断して外観出来ない内部の状態も推定する必要がある。



例

主ケーブルに局部腐食（孔食）が見られる事例。

例

備考



例

主ケーブル全体に防食機能の劣化や腐食が見られる事例。



例

主ケーブルに断面減少を伴った腐食が見られる事例。



例

主ケーブルに破断が見られる事例。



例

主ケーブルの腐食が進行し、素線に断線が見られる事例。

備考

■留め具などにステンレスなど異種金属を用いている場合には、異種金属接触による著しい腐食が鋼材に生じる恐れがある。この場合、同構造の他の部位にも同時多発的に腐食が生じる可能性があるため注意が必要である。



例

吊橋の主ケーブルのラッピングワイヤやケーブルバンドのコーキングに損傷が生じている事例。

束ねた素線の表面に鋼製のワイヤ（ラッピングワイヤ）を巻き付けて、その上から塗装などの防食が施されている場合がある。ラッピングワイヤを撤去しない限り、ケーブル本体を視認することはできないため、ラッピングワイヤの健全性の確認とラッピングワイヤ表面に内部の異常を示す徴候がないかの確認を行う必要がある。



例

吊橋のケーブルバンド内部のケーブルに腐食が生じている事例。

ラッピングワイヤのある主ケーブルでもケーブルバンド部はラッピングワイヤがなく主ケーブルの素線は表面がむき出しになっている。ケーブルバンド内面と主ケーブル表面には隙間があること、ケーブルバンド端部の止水が十分でなく雨水が内部まで到達することがあることなどからケーブルバンド部の素線が腐食することもある。ケーブルバンド内部を直接確認することは困難であるが、錆汁の漏出など腐食が疑われる場合には、バンドを一時解放することも含め慎重に評価する必要がある。

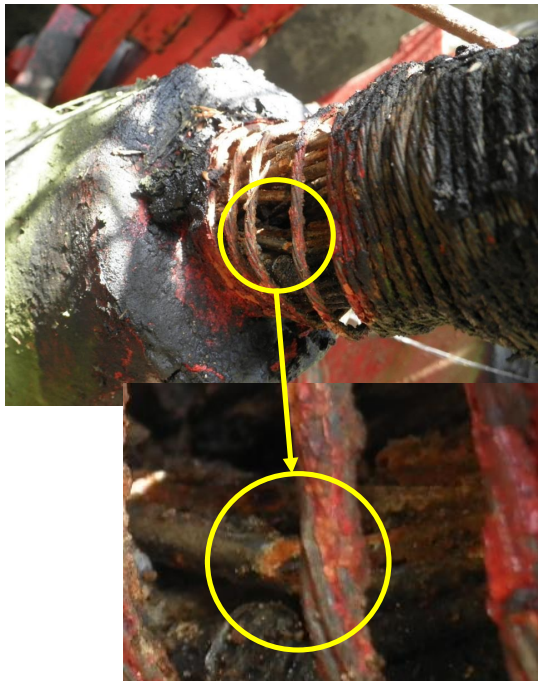
備考

■ケーブル内部の異常が疑われた場合には、非破壊検査技術で適用可能な技術がないか確認するとともに、必要に応じてラッピングワイヤの一部撤去やワイヤにくさびを打ち込んで内部を直接目視により確認することも検討する必要がある。



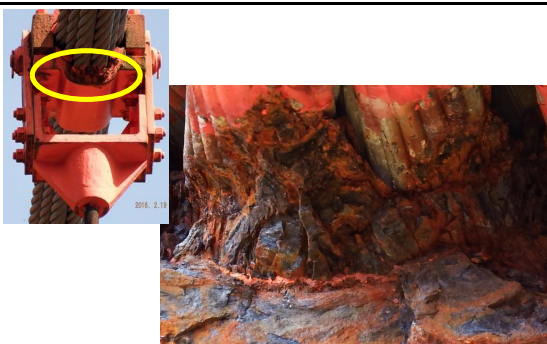
例

吊橋の主ケーブルの防錆剤が劣化して防食機能が喪失していると疑われる事例。



例

ラッピングワイヤ内部での素線の破断の事例。
ケーブルは、表面に厳重な防食が行われているため、かえって内部の腐食などの異常が外観から見つかりにくいことが多い。
内部の異常が疑われる場合には、防食（防錆材、保護ワイヤなど）を撤去して内部を確認することが必要な場合もある。



例

吊橋のケーブルバンド端部付近で主ケーブルの素線に破断が生じている事例。

備考

■ケーブル内部の異常が疑われた場合には、非破壊検査技術で適用可能な技術がないか確認するとともに、必要に応じてラッピングワイヤの一部撤去やワイヤにくさびを打ち込んで内部を直接目視により確認することも検討する必要がある。



例

ニールセンローゼ橋のクランプ付近で、ケーブルに被覆に損傷が生じ、ケーブル素線に著しい腐食が生じた事例。

部材の交差部は死角になりやすいため、近接して状態を確認する必要がある。

クランプの締め付けや、ケーブル振動によりクランプ付近の被覆に生じる局所応力の影響などにより、被覆が傷むことがある。

クランプ近傍での素線の局所的な腐食の進行が懸念される。また、被覆に損傷があったまま時間が計画していることも疑われる場合には、被覆内への水等の浸入により、ケーブル全体及びケーブル定着部の腐食も考慮して、総合的に内部の状態を推定する必要がある。

素線の防食の状態並びに素線のとクランプの材質の組み合わせによっては、異種金属接触腐食が進行することも懸念される。

備考

■ニールセンローゼ橋では、ケーブルは、活荷重の衝撃の影響、風荷重、地震の影響による応力変動が大きい場合がある。

■非破壊検査を計画、結果の解釈を行う場合には、局所的なケーブルの腐食に対する検査の適用性を考慮する必要がある。たとえば張力やケーブル長の変化が顕著でないとケーブルの振動で損傷が検知できる可能性が低いこと、局所的な腐食に対する検知の感度についてキャリブレーションが必要な可能性があることを考慮し、検討や結果の考察を行うのがよい。

ケーブル	13 / 46				
 例 シースが損傷しており、充填されているグラウトにひび割れの発生も疑われる事例。 シースはケーブルの振動によって損傷した可能性があり、内部のグラウトの損傷も顕著である可能性が考えられ、損傷の箇所や範囲や程度が不明であるため、調査が必要と考えられる。 例 例 <tr><td>備考</td><td colspan="2"></td></tr>			備考		
備考					



例

斜張橋の主桁側定着部の事例。
（注：保護カバーがあるため、定着部の口元を点検できない。）定着部の口元に設けられるカバーは、定着部への水の浸入を完全に阻止できる構造となっていないものもあるので注意が必要である。



例

斜張橋の定着部保護カバーの事例。
ケーブル定着部への滞水を防止するための水抜き等がある場合には機能しているかを確認する。



例

斜張橋の主桁側定着部に、腐食により隙間が生じた事例。
ケーブルの角折れを緩和するためのゴム等は積極的に防水性を期待した設計・施工とはなっていない場合があるため注意が必要である。定着部内部に水が浸入しケーブルが腐食する可能性があるため注意が必要である。



例

定着具保護カバー内の充填材の充填が不十分で定着部の鋼材が一部腐食している事例。
斜材を伝って水が浸入し、腐食することも懸念される。点検では打音などにより保護カバー内の空隙の有無を確認することも有効である。

備考



例

ケーブルの定着部に腐食が生じた事例。
定着部から内部に腐食因子が侵入している可能性もあるため注意が必要である。伸縮装置からの水の浸入など、他の部材の排水機能の低下についても注意が必要である。



例

定着部がコンクリート内に埋め込まれている場合、打継目が水みちとなり、逃げ道のない跡埋め部に水が滞留する可能性が考えられる。滞留した水はPC鋼材の腐食の要因となることが想定されることから注意が必要である（写真は撤去桁の上縁定着部）。



例

定着部に遊離石灰が生じている事例。
PC鋼材の防食が適切に行われているかどうかについて、保護カバーや保護コンクリートの状態を確認するとともに、水の浸入経路について確認することが重要である。

例

備考

■定着部内の引張材の腐食や破断などの異常を外観のみで正確に判断することは困難であり、内部からの錆汁の漏出、定着部からの水の浸入の状況など外観から得られる様々な情報を総合的に判断して外観出来ない内部の状態も推定する必要がある。

・ペンデル支承の破断やその定着部の抜けだしが生じると、端支点で橋体の浮き上がり、橋の機能回復が著しく困難になる。



例

ペンデル支承のアンカーボルトの破断事例。
写真から、破断部は水が滞留しやすい構造であったことが分かる。



例

浮上がり防止のための部材アンカーボルトの抜け出し、破断により、負反力に対する支持機能を失い桁が浮き上がった事例。定着部コンクリートのひびわれなど、抜け出しの徴候となり得る変状の有無についても確認する。



例

ペンデル支承に腐食が生じた事例。
腐食だけではなく、亀裂の有無についても確認する必要がある。
また、ピン等、部材接合があることも多く、応力状態としても腐食環境としても弱点になりやすいので、接合部の状態も確認する必要がある。

備考

- ・サドルは、ケーブル張力による押しつけで滑り抵抗を確保し、ケーブル位置を保持する部材である。
- ・サドルでケーブルの抜け出しやゆるみやすべりが生じると、径間のケーブル長さが変わるためケーブル構造のバランスが崩れ、橋全体の安全性に影響を及ぼす可能性がある。

- ・ サドルの代表的な例としては以下が挙げられる。

- ・ 塔頂サドルの例



小規模な吊橋では主ケーブル自体の押しつけ力が必要な摩擦力を得るのに不足するため、プレートによって上から締め付けて押しつけ力を補強している場合もある。

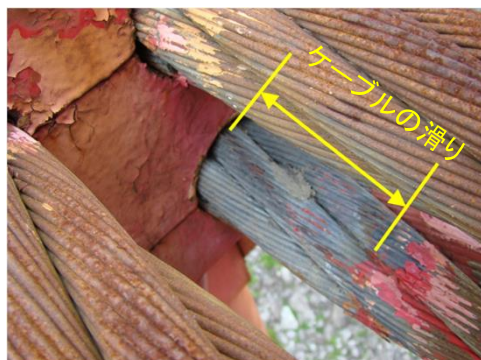
- ・ スプレイスドルの例



- ・ その他、様々な形状のものがある。

備考

■サドル内部は直接視認出来ないことが多く、内部やサドル出入り口付近で主ケーブルに腐食が生じていないか慎重に確認する必要がある。



例

主ケーブルの素線の一部破断により塔頂サドルでケーブルの抜け出しが生じた事例。
サドル部でケーブルに滑りが生じると径間のケーブル長さが変わるため、ケーブル構造のバランスが崩れるなど、橋全体に致命的な影響を及ぼす危険性があるため注意が必要である。

吊橋は部材の破断や定着部の異常が全体の形状に影響を与えやすいため、異常の徴候が線形等から発見できる場合がある。



例

塔頂サドルを固定するボルトが脱落している事例。
ボルトの緩みやプレートの異常、抜けだし痕が無いかなどに注意する必要がある。



例

塔頂サドルに腐食が見られる事例。

備考

	例 締め付けプレートのない塔頂サドルの事例。 ケーブル素線に腐食が生じており、このまま腐食が進行し、素線が破断すると、ケーブルにすべりが生じる可能性がある。 また、素線の表面だけではなく、内部の腐食状況についても注意する必要がある。
	例
	例
	例
備考	

- ・吊橋のケーブルバンドは、主ケーブルに吊り材を取り付けるための接続部材である。一般にバンドボルトの締め付け力による摩擦で固定されており、バンドボルトの軸力が低下するなど、摩擦力が低下するとバンドと主ケーブルに滑りが生じる可能性がある。
- ・ケーブルバンドの滑りにともない、ケーブル構造のバランスが崩れ、橋全体の安全性に影響を及ぼす可能性がある。

- ・ 吊橋のケーブルバンドの代表的な例としては以下が挙げられる。



- ・ その他、様々な形状のものがある。

- ・ バンドボルトの軸力が低下する要因としては、ボルトのリラクゼーションやケーブルの素線のクリープ、ケーブル再配列に伴う空隙の縮小などがあるほか、ケーブルバンド締め付け後に荷重条件の変化によって張力を増大した場合などにも低下する可能性がある。特に大規模橋梁でケーブル径が太いほどリスクが大きくなり、増し締めが必要となることもあり、適切な管理を行うことが必要となる。
- ・ ケーブルバンドのすべりに対する安全率は設計上は3～4以上を確保するように考えられていることが多いが、実際には施工のばらつきや束ねられるケーブルの空隙率の変化などの様々な不確実性があるため供用中は常にバンドの位置ずれが生じていないことを確認するとともに、締め付け力の低下の徴候がないか気をつける必要がある。

備考

■ ケーブルバンドには様々な形状のものがあり、形状毎に性質などが異なる。状態の把握にあたってはその特性を把握した上で構造安全性や耐久性に関わる異常やその徴候を的確に判断する必要がある。



例

吊橋のケーブルバンドのボルトに腐食が生じている事例。ケーブルバンドに腐食（異種金属接触腐食も含む）が生じていないかどうか、また、ゆるみやすべりが生じていないか確認する。



例

吊り材のケーブル側定着部にクリップが用いられている事例。クリップは正しく施工されていないと効率が著しく低下するため、止め方については注意が必要である。



例

吊り材のケーブル側定着部に腐食が生じている事例。



例

吊り材のケーブル側定着部に腐食が生じている事例。

備考

■留め具などにステンレスなど異種金属を用いている場合には、異種金属接触による著しい腐食が鋼材に生じる恐れがある。この場合、同構造の他の部材にも同時多発的に腐食が生じる可能性があるため注意が必要である。



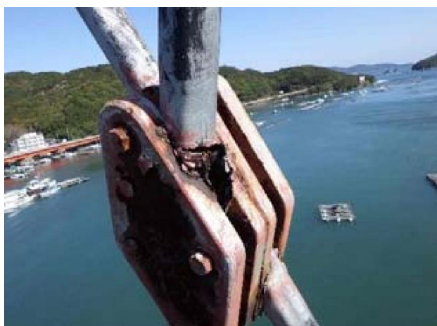
例

吊り材をワイヤクリップで接続している事例。
ワイヤクリップの腐食により、すべりが生じた場合、吊り材が破断する可能性があるため、ボルトの緩みや腐食が生じていないか確認する必要がある。



例

アーチ橋の吊り材固定金具のボルトに腐食が生じている事例。固定金具が緩むと、ケーブルに過度な振動が生じ、疲労損傷の要因となることや、ケーブル同士が接触し、損傷する可能性があるため注意が必要である。



例

アーチ橋の吊り材（ケーブル）固定金具部で吊り材の被覆が損傷している事例。固定金具により吊り材が締め付けられている箇所では被覆材が圧縮変形し損傷が生じる可能性がある。また、固定金具近傍においても、風等による振動で固定金具より外力を受け、被覆材に損傷が生じる可能性がある。



備考

- ・ ケーブルや吊り材の定着部における定着方法には様々な種類がある。
- ・ 定着部でケーブルの抜け出しやゆるみが生じると、ケーブル構造のバランスが崩れ、橋全体の安全性に影響を及ぼす可能性がある。
- ・ 定着部内のケーブルの破断にともない、支持していた荷重や衝撃の影響が他の部材やケーブルに影響を与えることで、ケーブル構造のバランスが崩れたり他の部材やケーブルの損傷につながるなど、橋全体の安全性に影響を及ぼす可能性がある。

- ・ ケーブルや吊り材の定着方法の代表的な例としては以下が挙げられる。

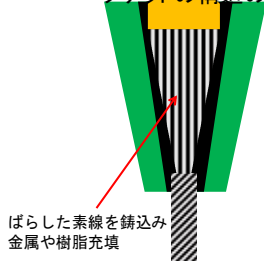
・ ソケット形式の例
ハンガー



アンカレイジ



ソケットの構造の例



・ ピンの例

ハンガー



ハンガー



ハンガー



ハンガー



センタースティ



・ ねじ、カップラー、ターンバックルの例
センタースティ



ハンガー

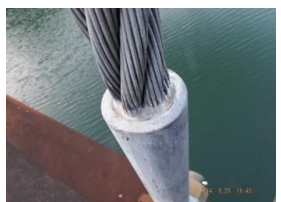


主ケーブルがロッドに
定着されている例



・ その他の例

圧縮め方式



クリップ



- ・ その他、様々な定着方法がある。

備考

■ 定着方法ごとに腐食環境や防食仕様、応力分布が異なるため、定着方法ごとに防食や疲労の弱点となる箇所も異なることに注意が必要である。



例

吊り材の桁側定着部に腐食が生じている事例。可動することが期待されている定着部が腐食などで可動機能の低下を生じると、設計で想定しない局部応力が生じる可能性があり、ロッドのねじ部やソケット定着部の口元のケーブル素線で疲労亀裂の発生に注意が必要である。



例

吊り材定着部が溶接により接続されている事例。吊り材の桁側定着部は車両荷重や風荷重などにより繰り返し応力が発生しやすいため、溶接部では特に疲労亀裂に対して注意する必要がある。



例

吊り材の桁側定着部のボルトに腐食が生じている事例。

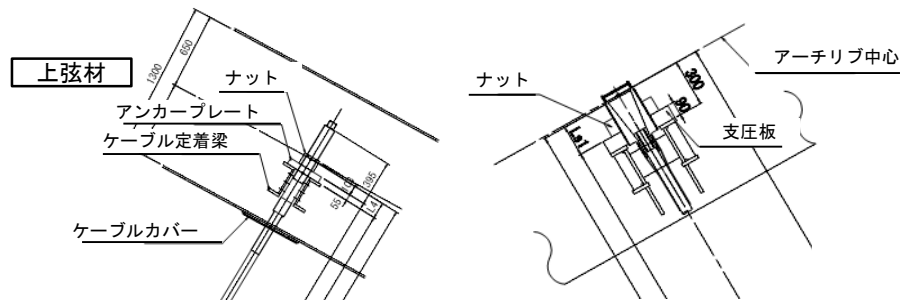
例

備考

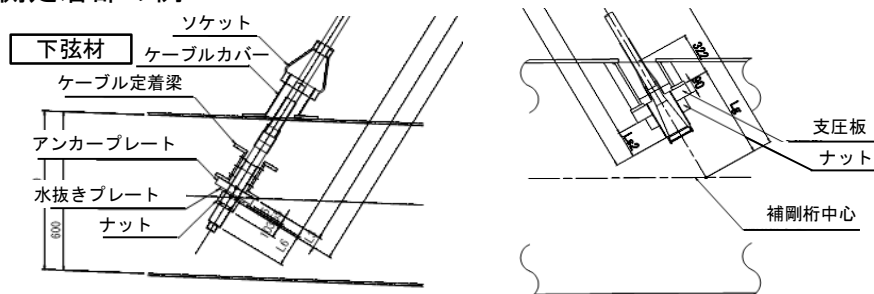
- ・アーチ橋の吊り材定着部は弦材の内部に位置する場合がありますが、構造は様々であるが、いずれも近接しなければ確認が困難である。
- ・定着部は構造上確認しづらいことが多く、その損傷も一層確認しづらいものとなる。必要に応じて手鏡やカメラ、非破壊検査等を用いて確認するほか、周辺の腐食環境等にも注意する必要がある。

- ・アーチ橋の吊り材定着部の構造の代表例としては以下が挙げられる。

- ・上弦材側定着部の例



- ・下弦材側定着部の例



備考



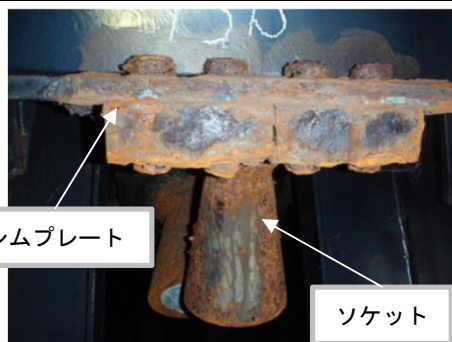
例

部材内部のケーブル定着に著しい腐食が生じた事例例。
部材表面のみでなく、部材内部のケーブル定着部の状態を確認する必要がある。



例

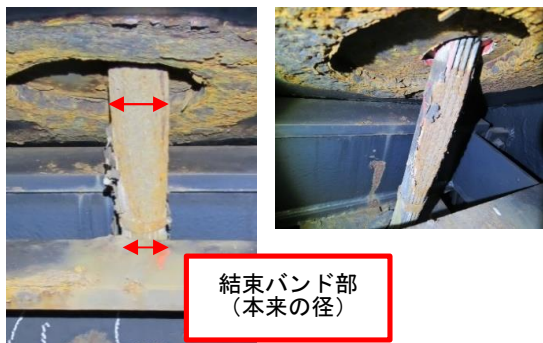
ケーブルと定着部への引き込み孔が接触している事例。
ケーブル定着部にて、ケーブルが孔に接触していると、被覆に割れなどが生じることで、防食上の弱点となる恐れがある。
ケーブルも振動などにより、周辺部材に損傷が生じていないかどうかなどにも注意するのがよい。



例

アーチ橋の下弦材内部の定着部に近接した例。吊り材のソケットや定着構造（シムプレートなど）に腐食がみられる。
吊り材が定着構造に隠れる部分については、吊り材を直接確認することが難しいため、これら周辺部材の状態を確認することで内部の状態を推定する必要がある。

備考



例

吊り材は、外側の素線から腐食が進むとは限らず、外観に腐食が確認できない場合でも内部が腐食している可能性がある。吊り材内部の腐食膨張により吊り材の径が本来のものより大きくなっていないかなどに注意が必要である。



例

アーチ下弦材側の引込み部で、口元部分に防水構造が施してある事例。口元部はシールされているが、経年により劣化が生じるので注意が必要である。また、口元周辺のカバーや下弦材本体に腐食が生じている場合は、弦材の内部で腐食が生じている可能性があるので、注意する必要がある。

備考



例

アーチ橋の上弦材側の吊り材引き込み部において鋼製カバーが腐食し、脱落しかけている事例。



例

アーチ橋の吊り材引き込み部で吊り材と上弦材が接触している事例。
風等の振動により、疲労亀裂が生じる可能性がある。



例

アーチ橋の上弦材内部に鳥の巣らしき稲藁が堆積している事例。吊り材引き込み部において弦材と吊り材の隙間が大きい場合には鳥類が侵入する可能性があるため、注意する必要がある。
また、糞や死骸等が水分を保持し、腐食に繋がる可能性があるため、確実に除去したうえで、覆われていた箇所を確認する必要がある。

備考

- ・アンカレイジは、主ケーブルが定着される部材であり、主ケーブルの張力の全てを負担する部材である。
- ・大規模な吊橋のアンカレイジでは、アンカーフレームの大半はコンクリートに埋め込まれ、主ケーブルは、ある単位ごとにアンカーフレームに分担させて定着される。小規模な吊橋では、スプレイ室やサドルがなく、直接地山と一体となった構造もある。

- ・吊橋のアンカレイジにおける代表的な定着構造の例としては以下が挙げられる。

・主ケーブル定着部が1箇所の例

地山に定着

コンクリートに直接埋込み

ターンバックルによる接続



ワイヤークリップによる端末処理

アンカーフレームに定着

アンカーフレーム

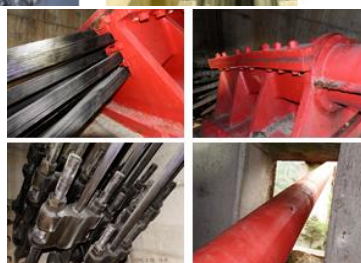
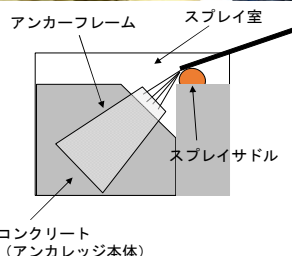


・主ケーブル定着部が複数分かれている例

アンカーフレームに分散させて定着



建屋内に定着部が格納されていても結露などで腐食することもある。



- ・その他、様々な種類のものがある。

備考

- アンカレイジにはサドル、アンカーフレーム、スプレイ室などがあり、その構成は橋毎に異なる。
- 点検にあたって、埋込部の内部を含めた定着部全体の異常の有無や徴候を確認する必要がある。



例

ケーブルが地盤に定着されている事例。
ケーブルが複数本配置されていても、同様の腐食環境におかれている場合は、腐食が同時に進行する可能性があるため注意が必要である。



例

ワイヤクリップで定着されている事例。
1つのワイヤクリップが腐食により緩むと、連鎖的にすべり、荷重の支持能力を失う懸念がある。また、同様の腐食環境にあり腐食が同時に進行する可能性があるため注意が必要である。



例

ターンバックルの破断事例。
留め具などにステンレスなど異種金属を用いている場合には、異種金属接触による著しい腐食が鋼材に生じる恐れがある。この場合、同構造の他の部材にも同時多発的に腐食が生じる可能性があるため注意が必要である。また、ターンバックル内部に水の浸入や滞水がないかどうか確認する必要がある。



備考

アンカレイジ		3 1 / 4 6
	例 主ケーブルのアンカー部に素線の断線が見られる事例。	
	例 主ケーブルの定着部に素線の断線が見られる事例。	
	例 耐風索の定着部で土砂の堆積が見られる事例。	
	例	
備考		

・吊床版橋などで、橋台に常時引張力に抵抗している構造となっている場合、鉄筋が腐食により破断し構造としての一体性を失うと、橋全体の安全性に影響を及ぼす可能性がある。



出典：粕谷町水鳥橋復旧検討委員会、委員会報告（概要版）

例

落橋した吊床版橋の橋台（水鳥橋）。打継目から水が浸入し、鉄筋が腐食破断した結果、橋台が支間側に大きく回転している。



例

橋台が移動している事例。打継目等の水みちから水が浸入し鉄筋が腐食すると、構造としての一体性を失うことも考えられる。



例

橋台の打継目に漏水が生じている事例。ケーブル定着部が埋め込まれて常に引張力に抵抗している橋台の場合、鉄筋の腐食・破断により部材としての一体性が失われ、橋全体の安全性が失われることも考えられる。



例

橋台の跡埋め部の漏水の事例。コンクリート部材の施工時に設けた開口は、コンクリートや無収縮モルタルで跡埋めされることが多いが、打継目が水みちとなり、内部の補強鉄筋が腐食することがあるため注意が必要である。

備考

・グラウンドアンカーの破断にともない、支持していた荷重や衝撃の影響がその他のグラウンドアンカーに影響を与えることで、他のグラウンドアンカーの損傷につながるなど、橋台の安定性が失われることで、橋全体の安全性に影響を及ぼす可能性がある。



出典：グラウンドアンカー維持管理マニュアル：独立行政法人土木研究所，社団法人日本アンカー協会：鹿島出版会

例

グラウンドアンカーの保護カバーから充填材が漏出している事例。
保護カバー内の防錆油等の充填材が漏出すると、定着部の鋼材の腐食が進行することが考えられるので注意が必要である。



出典：グラウンドアンカー維持管理マニュアル：独立行政法人土木研究所，社団法人日本アンカー協会：鹿島出版会

例

グラウンドアンカー頭部に浮き上がりが生じている事例。
グラウンドアンカーの頭部コンクリートに浮き上がりやズレが生じている場合は、PC鋼材の損傷や地盤の変状などが生じていることも考えられるので注意が必要である。



出典：グラウンドアンカー維持管理マニュアル：独立行政法人土木研究所，社団法人日本アンカー協会：鹿島出版会

例

グラウンドアンカー定着部から析出物が生じている事例。
グラウンドアンカーの定着部から、漏水や析出物が生じている場合は、定着部の内部や土中でPC鋼材が腐食していることも考えられるので注意が必要である。

例

備考

- ・吊り材は、桁を懸垂するための部材で、補剛桁の死荷重や補剛桁に作用する活荷重等の荷重を吊橋では主ケーブルに、アーチ橋ではアーチリブに伝達する部材である。
- ・吊り材の破断にともない、支持していた荷重や衝撃の影響がその他の吊り材に影響を与えることで、ケーブル構造のバランスが崩れたり他の部材や吊り材の損傷につながるなど、橋全体の安全性に影響を及ぼす可能性がある。

- ・ 吊り材の代表的な例としては以下が挙げられる。

・ ワイヤ形式の例

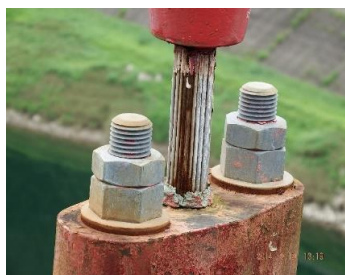
より線



より線



平行線



被覆されたハンガーに
制震ロープが
配置されている例



・ 鋼製ロッドの例



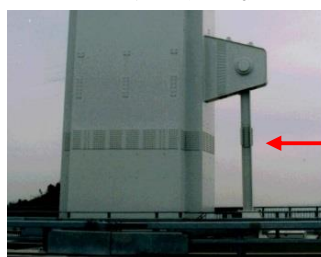
ターンバックル

・ PC鋼棒の例



ステンレスの管で保護されて
いる

・ タワーリンクの例



リンク本体

塔位置で塔から直接桁を吊る機構で、大型の鋼板を用いた「両ピン」部材が一般的である。

- ・ その他、様々な種類のものがある。

備考

■吊り材には様々な種類が使われており、種類毎に機械的性質や安全率、防食仕様なども異なる。点検にあたっては吊り材の種類を特定してその特性や構造を把握した上で健全性に関わる異常やその徴候を的確に判断する必要がある。

- ・スチ材、耐風索は吊橋の風による振動を抑制するための部材である。
- ・振動抑制のために設置されたスチ材や耐風索のゆるみや破断は、耐風安定性の低下や各部の疲労耐久性の低下につながる可能性がある。

- ・ スチ材、耐風索の代表的な例としては以下が挙げられる。

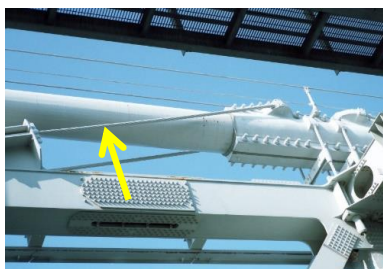
- ・ スチ材（主ケーブルと桁を斜めに連結する部材）の例

センタースチ

鋼製ロッド



より線（亜鉛めっき+塗装）



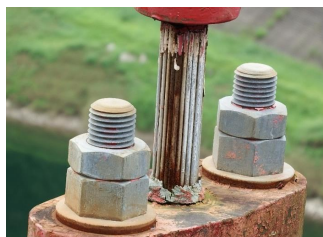
- ・ 耐風索（桁を斜め下方向に引っ張ることで上方向に引っ張るハンガーと共同して桁の動きを抑制する部材）の例



- ・ その他、様々な種類のものがある。

備考

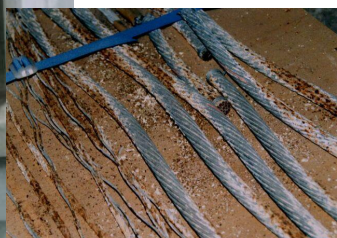
■ スチ材や耐風索の損傷（破断、ゆるみ）は橋の各部の疲労耐久性の低下に繋がる可能性があるため、破断、腐食等による能力低下、弛緩による能力低下などが生じていないか確認する必要がある。



例

内部の腐食も疑われるケーブルタイプのハンガー表面の腐食の事例。

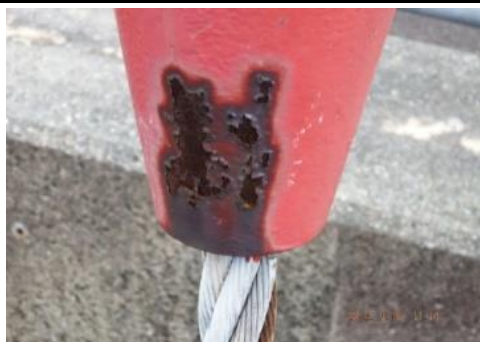
ハンガーは振動や雨水の流下・滞留によって厳しい腐食環境となることが多く、表面の腐食状況を確認するのみならず内部の腐食の発生についても注意が必要である。



例

吊橋のハンガーのケーブル内部に腐食が生じている事例。

ワイヤでは、表面の腐食状況を確認するのみならず内部の腐食の発生についても注意が必要である。



例

吊橋のハンガーのソケットに腐食が生じている事例。

防食機能の劣化により、ソケットやハンガー内部への雨水の浸入が生じ腐食が進行することがあるため注意が必要である。

備考



例

吊橋のハンガーの鋼製ロッドのねじ部で亀裂が生じている事例。

締め込みで塗装が損傷した鋼製ロッドのねじ部は、防食の弱点となる可能性が高い。ねじ部の防食機能の劣化により、腐食が発生した場合、口元やロッドなどの高い応力が生じるねじ部では亀裂が生じる弱点となりうるため注意が必要である。

塗装が劣化し塗膜割れが発生している場合などは亀裂などの損傷を容易に発見することが難しくなる。



例

吊橋のハンガーの鋼製ロッドに破断が生じている事例。ロッドのねじ部は応力集中による亀裂が生じやすい。風や活荷重による振動、応力変動がある場合ほど亀裂が生じやすくなる。防食機能の低下や腐食を生じているとさらに亀裂が生じやすくなるため注意が必要である。



例

吊橋の耐風索に破断が生じている事例。制振対策のために設置された耐風索のゆるみや破断は、耐風安定性の低下や橋の各部の疲労耐久性の低下につながる可能性もあるため注意が必要である。

備考



保護管の滞水状況



例

アーチ橋の吊り材に腐食による断面欠損が生じている事例。施工不良や劣化等により保護管と鋼材の間に隙間があり、保護管の継ぎ目での防水処理等が不十分な場合や劣化しやすい材料を用いている場合は、水の浸入により内部の鋼材に腐食が生じる。特に下部は、保護管内部に浸透した雨水等が流下して溜まり、鋼材に著しい腐食が生じる場合がある。保護管の内部を直接確認できない場合は、保護管の損傷や保護管からの漏水がないかなど周囲の状況から内部の状況を推測する必要がある。



破断

例

アーチ橋の吊り材（鋼管）固定金具部近傍で吊り材に破断・腐食が生じている事例。固定金具部及びその近傍は弱点部となりやすく、塗膜に損傷が生じる可能性がある。

備考

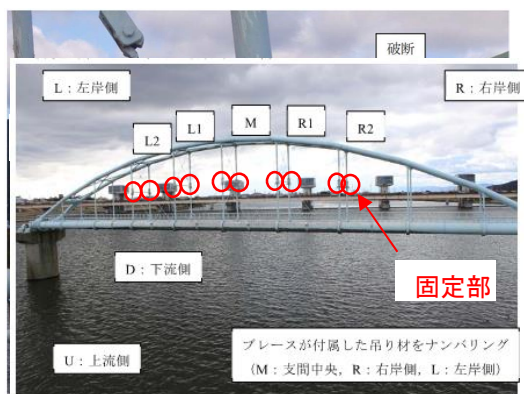
■保護管や留め具などにステンレスなど異種金属を用いている場合には、異種金属接触による著しい腐食が鋼材に生じる恐れがある。この場合、同構造の他の部材にも同時多発的に腐食が生じる可能性があるため注意が必要である。



例

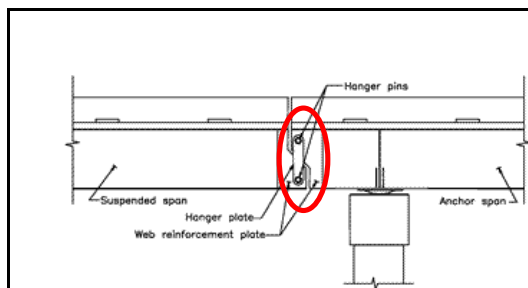
アーチ橋の吊り材に腐食、破断が生じ、落橋した例。
吊り材途中に固定部があると、吊り材を流下する水などが堆積しやすいだけでなく、吊り材が振動する場合などに防食が傷み、局所的に著しい腐食が生じることがある。部材の交差部は死角になりやすいため、近接して状態を確認する必要がある。吊り材は必要に応じて、治具を外し、治具内部の吊り材の状態を確認する。

吊り材 ↓



備考

吊り材		40 / 46
	例 アーチ橋の吊り材のコンクリート埋め込み部に漏水やひびわれが生じている事例。埋め込まれている部分は、隙間やひびわれなどの変状が生じやすく、それらが内部鋼材損傷の原因となる場合がある。漏水状況などから外観目視できない埋込部内部の損傷も推定する必要がある。	
	例 ターンバックルの破断事例（再掲）。ターンバックル内部に水の浸入や滞水がないかどうか確認する必要がある。	
備考		



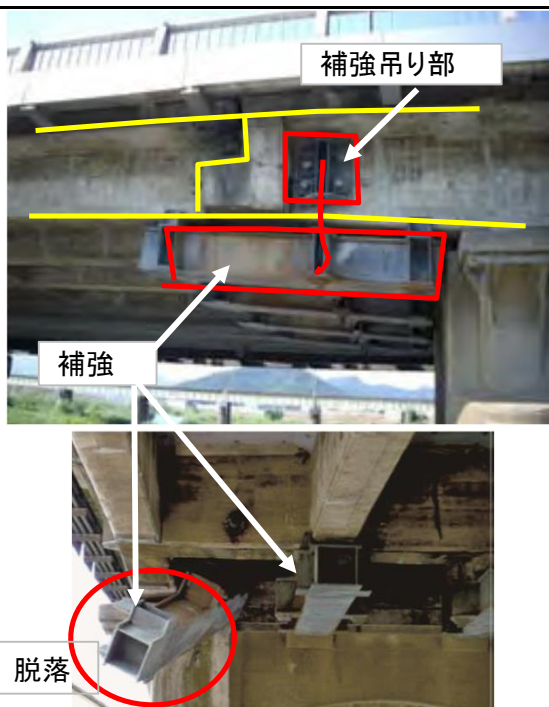
例

・ピンハンガーの構造例



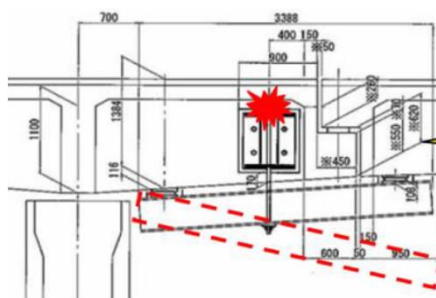
例

・ピンハンガーの疲労亀裂による落橋事例（マイアナス橋）
出典：
<http://35wbridge.pbworks.com/w/page/900718/Mianus%20River%20Bridge%20Collapse>



例

ゲルバーヒンジ部補強吊り部材が脱落した事例。



備考



例

外ケーブル補強工法の定着部にプレストレスによりひびわれが生じた事例。
定着部自体のひびわれや亀裂、腐食などの他に、既設部材からの浮き上がりやズレがないかなどを確認することも重要である。



例

外ケーブル補強工法の鋼製の定着部に腐食が見られる事例。
定着部から内部に腐食因子が侵入している可能性もあるため注意が必要である。水を浸入させない構造となっているか、滞水しやすい構造となっていないかなど、注意が必要である。



例

外ケーブル補強工法の定着具の保護カバーから充填材が漏出している事例。
保護カバー内の防錆油等の充填材が漏出すると、定着部の鋼材の腐食が進行することが考えられるので注意が必要である。



例

外ケーブルの偏向部にひびわれが生じている事例。
偏向部が損傷すると、外ケーブルに角折れが生じたり、所定のプレストレスが導入されなくなることが考えられるので注意が必要である。

備考

■外ケーブル補強工法では、定着部や偏向部を設ける既設部材にもプレストレスにより複雑な応力が発生するため、新設部、既設部双方の健全性が保たれていることを確認する必要がある。

・ドウルックバンド橋では鉛直PC鋼材の破断にともない、支持していた荷重や衝撃の影響がその他のPC鋼材に影響を与えることで、他のPC鋼材の損傷につながる。荷重支持機能を喪失すると、端支点で橋体が浮き上がり、橋全体の安定性に影響を及ぼす可能性がある。



※写真は中央ヒンジを有する橋梁に異常なたわみが生じている事例。

例

支間中央付近に異常なたわみが生じた事例。
上部構造に異常なたわみが生じている場合、PC鋼材が損傷していることも考えられるため、詳細な状態の把握の実施を検討するなど慎重な評価が必要となる。



浮き上がりが無いか確認する

例

ドウルックバンド橋の端支点部の状況。
端支点部に浮き上がりが生じている場合、PC鋼材が損傷していることも考えられるため、詳細な状態の把握の実施を検討するなど慎重な評価が必要となる。

例

例

備考

■ 支承周辺等、狹隘部の点検では手鏡等を用いて目視することも有効である。



全景写真



橋台前面の錆



例

鉛直PC鋼材の破断によって、主桁端部が浮き上がり、路面に段差が生じた事例。

鋼材が直接確認できない場合であっても、支間がアンバランスな構造の場合は、鉛直PC鋼材で橋台に定着されている可能性を疑うのがよい。

橋台前面に錆汁や滞水が確認される場合、鉛直PC鋼材が損傷していることも考えられるため、詳細な状態の把握の実施を検討するなど慎重な評価が必要となる。

備考

- 鋼材が見えない場合には、鋼材の様子を直接確認することも検討する。
- 既往の調査例では、非破壊検査では破断位置の特定などが困難であった例もあり、調査の計画、計測結果の評価・活用にあたっては、調査目的に応じた適切な検討、考察が必要になる。
- 調査のためにコンクリートを削孔するにあたっては、PC鋼材の突出の可能性を考慮して、削孔の位置や向きを検討するのがよい。



例

ドウルックバンド橋の支承部において鉛直PC鋼材の露出部が腐食している事例。

PC鋼材はゴムや樹脂などの被覆により腐食に対して防食されている場合が多い。直接PC鋼材が目視できる場合は、腐食が生じていないかどうか確認する。ノギスなどで断面の減少を確認することも有効である。

被覆等により直接目視できない場合は、滞水しやすい構造となっていないかどうか、被覆に損傷が生じていないかなどに注意して、水の浸入について確認する必要がある。



被覆開封前



被覆開封後

例

ゴム被覆で防食された鉛直PC鋼棒の腐食が確認された例。

他の鉛直PC鋼棒に腐食・破断が生じており、被覆が残っているPC鋼棒を開封すると腐食が確認された。

備考



例

ドウルックバンド橋の水平PC鋼材が桁内に定着されている事例。
桁内においても、ひびわれから水が浸入する場合もあるため注意が必要である。



※写真はドウルックバンド橋の箱桁内の状態。

例

床版に貫通ひびわれが生じ、桁内へ漏水している事例。
コンクリート桁の桁内へ水が浸入する場合もあるため、PC鋼材が桁内に定着されている場合でも、腐食に対して注意が必要である。



※写真はドウルックバンド橋の定着部付近の舗装の状態。異常は見られない。

例

ドウルックバンド橋のPC鋼材の定着部が桁上縁に設けられている場合、定着部は直接目視することはできないため、舗装の状態や橋面からの水の浸入が無いかなどを確認する必要がある。

例

備考

参考資料 5. 水中部の状態把握に関する参考資料

目次

I 編 基礎地盤の洗掘.....	参 5-1
1. 本資料の位置付け.....	参 5-1
2. 洗掘のメカニズムや洗掘に対する橋の設計に関する知識.....	参 5-1
3. 基礎地盤の洗掘に対する状態把握.....	参 5-3
4. 洗掘に関する記録の例.....	参 5-24
II 編 水中部の鋼製パイルベント橋脚の腐食.....	参 5-26
1. 本資料の位置付け.....	参 5-26
2. 水中部の鋼製パイルベント橋脚の腐食に対する状態把握の留意点	参 5-26
3. 水中部の鋼製パイルベント橋脚の腐食の事例	参 5-28

I 編 基礎地盤の洗掘

1. 本資料の位置付け

定期点検では、次回定期点検までの橋の耐荷性能の評価や措置の必要性についての診断が求められる。現在の洗掘の状態のみならず、一度ならず複数回の出水、豪雨で洗掘が進行することも想定に入れて、橋の耐荷性能の評価や措置の必要性についての診断を行うことになる。

本参考資料は、道路橋定期点検要領（令和6年〇月国土交通省道路局）の趣旨に沿った健全性の診断や状態の把握を行うにあたって理解しておくべき基本的事項を示す。

2. 洗掘のメカニズムや洗掘に対する橋の設計に関する知識

(1) 基礎地盤の洗掘のメカニズム

典型的な洗掘被害の発生メカニズムを以下に示す。

- ① 下部構造周辺の流れは、橋脚前面で、左右に分かれる流れと、橋脚に沿った鉛直下方への下降流に大別される。
- ② 左右に分かれた流れは、下部構造の壁面に沿った湾曲流となり、橋脚側面に局所的な流れの集中が生じる。
- ③ 橋脚前面での下降流は河床に衝突し、河床砂礫を巻き上げる回転渦が発生する。
- ④ この渦によって巻き上げられた土砂が、左右に分かれる流れにのって橋脚後方に運ばれる。

※ただし、必ず前面側に洗掘が生じるとは限らないことに注意が必要である。

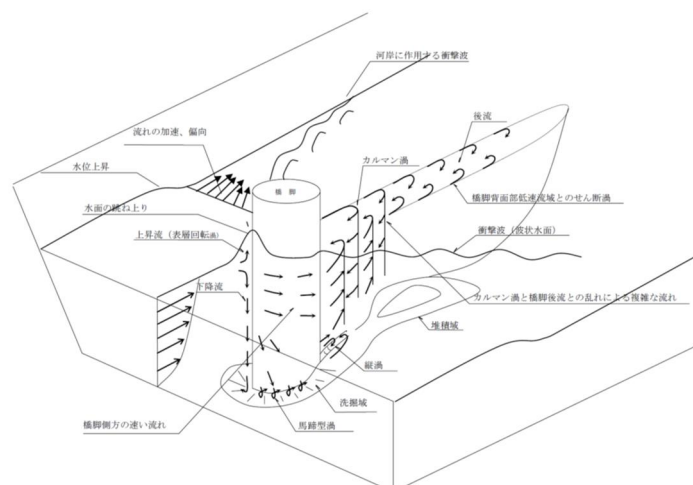


図-2.1 橋脚に生じる水理現象

出典：河川を横過する橋梁に関する計画の手引き(案)（平成21年7月（財）国土技術研究センター）

(2) 設計に関する知識

- ・ 渡河橋の設置は、河川管理者の許可を得て行われる。昭和 51 年に制定された河川管理施設等構造令では、洗掘の防止について適切に考慮することが求められており、制定後に設置された橋梁は、洗掘に対して一定の対策がなされている。一方で、それ以前に設置された橋では、設置時点での洗掘への対策の程度が現在のものとは異なる可能性が高い。
- ・ 洗掘深さは、たとえば、土木研究所資料第 3225 号「治水上から見た橋脚問題」(1993 年 11 月)【https://thesis.pwri.go.jp/public_detail/101194/】の推定図等を参考に推定することができる。また、必要に応じて実験等を行うことがある。
- ・ 洗掘深さは、水深、橋脚幅、流下速度、河床材料の粒径が関係する。
- ・ 最大洗掘深さは、流れに直角方向の橋脚幅の 2 倍程度にも及ぶ場合がある。
- ・ 河床材料が砂礫などの粒径が小さいものほど洗掘深が深くなる傾向にあるなど、河床条件も洗掘のされやすさに影響する。

(3) 洗掘と基礎形式等の関係

- ・ 基礎が露出すると、洗掘深さは、基礎幅に比例するようになる。
- ・ 直接基礎の場合、次回定期点検までの間にフーチングが露呈してしまうと、その後の出水にて急激に洗掘が進行する恐れがある。直接基礎は根入れが浅いため、特に注意が必要である。
- ・ 本来根入れが深かったケーソン基礎でも、既に基礎が露出している場合には、基礎幅に応じて大きく局所洗掘が進む可能性がある。
- ・ 橋脚軸と流向が一致しない場合、洗掘深さがさらに深くなる傾向がある。
- ・ 近接した橋脚の両橋脚軸と流向が一致しない場合、洗掘深さ、洗掘範囲がさらに大きくなる傾向がある。

(4) 洗掘と河川特性等の関係

- ・ 山地から扇状地に位置するなど河川勾配が急であるほど被災が多い傾向がある。
- ・ 河積が小さい（河道断面が小さく、越水する可能性が高い）ほど被災が多い傾向がある。
- ・ 直線河道及び蛇行河川に比べて湾曲河道でかつ外岸の被災が多い傾向がある。
- ・ 左右岸の異なる地層分布の境界部で急激な洗掘が生じる場合がある。

3. 基礎地盤の洗掘に対する状態把握

(1) 洗掘の状態把握フローの例

定期点検時における洗掘の状態把握には、一般に、以下の準備が必要である。

I. 既往資料の調査

II. 計画の策定

III. 現地での情報の取得

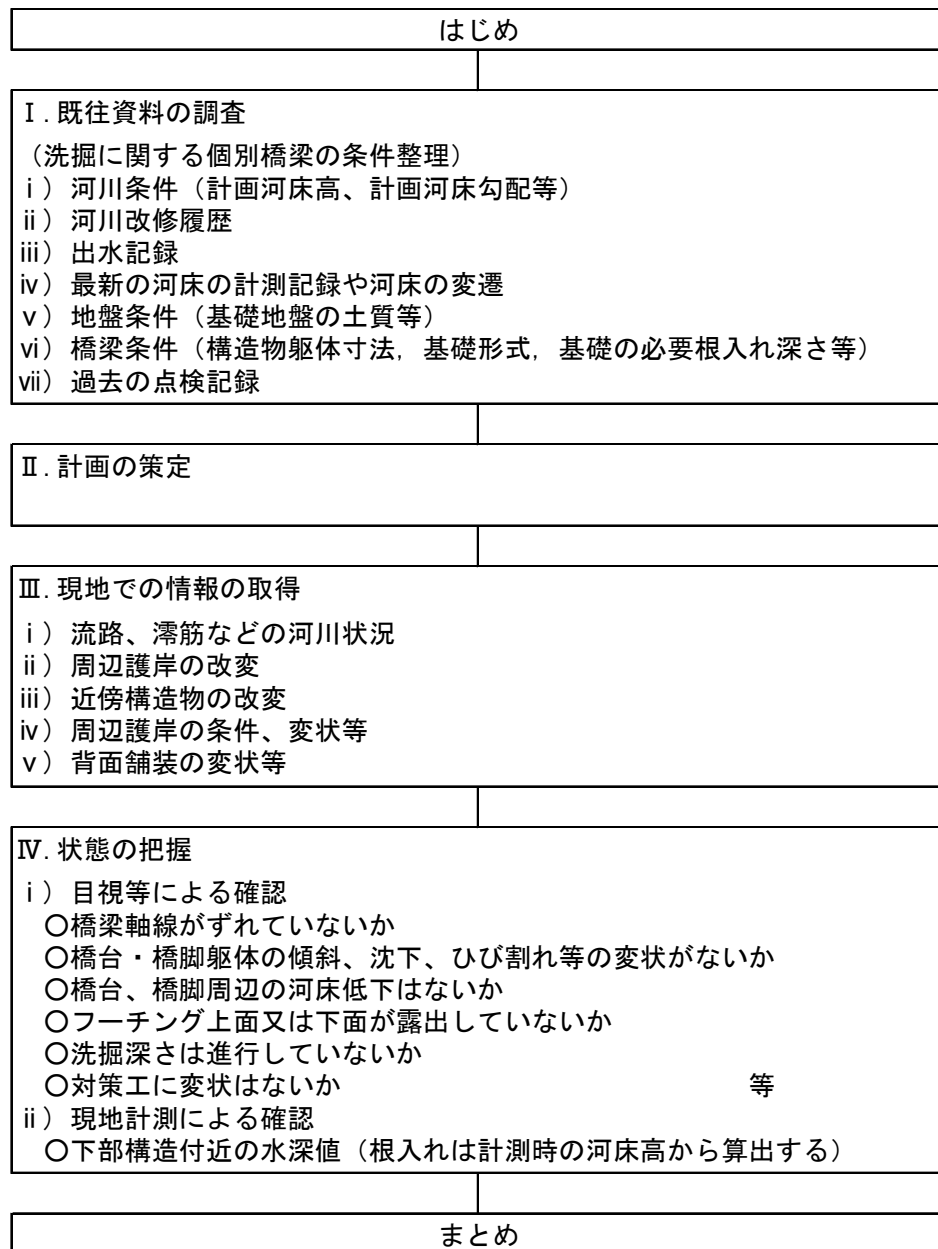


図-3.1 状態把握のフローの例

(2) 洗掘の状態把握に関する留意点

I. 既往資料の調査

洗掘のメカニズムに基づけば、下記のような情報を収集しておく、より信頼性の高い診断につながると考えられる。これらの情報を事前に入手し、現地での点検計画にも反映するとよい。

i) 河川条件（計画河床高、計画河床勾配等）

ii) 河川改修履歴

iii) 最新の河床の計測記録や河床の変遷

■ 河川管理者による河床の計測記録があれば、それも活用するとよい。

iv) 出水記録

v) 地盤条件（基礎地盤の土質等）

■ 河床材料が砂礫など粒径が小さいほど洗掘深が深くなる傾向にあるなど、河床条件も洗掘のされやすさに影響する。

■ 洗掘後、上流から流れ着いた土砂の堆積により洗掘部が埋まることがあるが、設計で期待している地盤とは異なることに注意が必要である。

vi) 橋梁条件（構造物躯体寸法、基礎形式、基礎の必要根入れ深さ等）

■ 洗掘は構造物の上流側に発生することが多い。

■ 斜面上の橋台では、下方地盤の洗掘や侵食により移動・沈下し不安定になることがある。

■ 洗掘による下部構造の異常は直接基礎に多い傾向にある。直接基礎の場合、次回定期点検までの間にフーチングが露呈してしまうと、その後の出水にて急激に洗掘が進行する恐れがある。直接基礎は根入れが浅いため、特に注意が必要である。本来根入れが深かったケーソン基礎でも、既に基礎が露出している場合には、基礎幅に応じて大きく局所洗掘が進む可能性がある。

■ 河川管理施設等構造令（S51）制定前に建設された橋では、基礎の根入れが浅いものや護岸や護床工が設置されていないものがあり、洗掘が生じることがある。

vii) 過去の点検記録

Ⅱ.計画の策定

定期点検における洗掘の状態把握にあたっては、当該橋梁の状況に応じて適切に点検が実施できるよう、以下の事項を考慮し、点検計画の策定を行う。

i) 点検項目および点検方法

- 基礎地盤の洗掘の状態を正確に把握し、健全性の診断を行うために必要な情報を得られるよう点検項目および点検方法を選定する。
- 目視等による変状の確認に加え、必要に応じて下部構造付近の水深値の測定などを検討するとよい。

ii) 点検体制

iii) 現地踏査

iii) 管理者協議（河川管理者等）

iv) 安全対策

v) 緊急連絡体制

vi) 緊急対応の必要性等の連絡体制

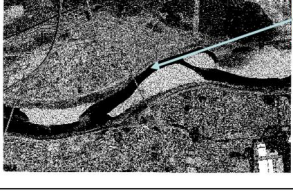
vii) 工程

Ⅲ.現地での情報の取得

i) 流路、滯筋などの河川状況

- 河川の湾曲部や狭隘部等の流速が速い箇所では、著しい洗掘が生じる可能性がある。
- 滯筋が変化して流路幅が狭くなった箇所では、急激な洗掘につながることもある。過去の航空写真と比較することが有効である。水の流下位置と下部構造位置の関係、阻害の程度、基礎の露出の有無などから、すでに洗掘が発生している可能性や、次回定期点検までの洗掘の発生や進行の可能性を疑うことができる。

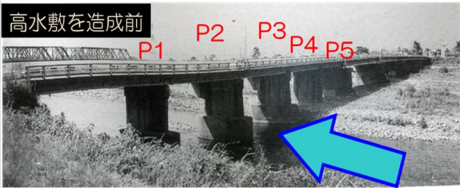
洗掘	洗掘	1 / 13
----	----	--------

河川状況が変化している例		
 架橋13年後 ▽  架橋20年後 ▽  架橋46年後 流路幅が狭くなって流速が増している可能性		例 経年により流路が変化した例 (流路幅が狭くなった箇所では流速が増している可能性がある)
  豪雨後の滞筋 豪雨前の滞筋		例 豪雨により滞筋が変化し、新たな水衝部となった橋脚が移動・傾斜し、上部構造も変形している例
備考 ■ 流路や滞筋が変化する場合は、急激に洗掘が進む場合があるため、過去の状況と比較することが有効である。(地理院地図の活用など)		

ii) 周辺護岸の改変, iii) 近傍構造物の改変

- 周辺の護岸改修により河川特性に変化が生じる場合がある。特に水が当たるところでは、過去の点検結果等とは異なる状態になっている可能性がある。
- もともと高水敷だった箇所などでは、河川構造令上、根入れ深さ1 mほどで施工されている可能性があり、河道変化により元の高水敷が河道になっている場合は、洗掘が進んでいないか注意が必要である。

洗掘	洗掘	2 / 13
----	----	--------

周辺護岸・近傍構造物の改変の例		
高水敷を造成前  高水敷を造成後 	例	高水敷の造成により滞筋が変化し、新たに水衝部となった橋脚が移動し落橋している例
	例	
備考		
■周辺の護岸改修により河川特性に変化が生じる場合がある。 ■河道変化により元の高水敷が河道になっている場合は、洗掘が進行していないか注意が必要である。		

iv) 周辺護岸の条件、変状等

- 橋梁周辺の護岸等で洗掘対策がなされている場合、洗掘しやすい条件となっているため、周辺の構造物の変状にも留意して情報を把握するのがよい。
- 周辺の護岸ブロックの流出や橋脚に衝突物がある場合は、洗掘が生じている場合がある。
- 洗掘対策として実施した護床ブロックが増水時の流水の影響等で散乱している等の既存対策工の変状から、洗掘がすでに生じている可能性や、次回点検までの発生又は進行を疑うことができる。
- 護床工の変状を把握することで、河床や周辺護岸の変化が把握できる場合がある。過去の写真と比較することも有効である。
- 河川増水時に、橋脚の上流側で洗掘により河床材料が消失し、洗掘が進む。平時から、洗掘が生じやすい条件となっていないか把握することが重要である。
- 平常時の洗掘の程度が軽微に見えても、洪水時には、橋脚周囲の流速増加により土砂が局部的に失われて洗掘されることがある。フーチングが通水部に露呈したりすると、フーチングそのものが流水を阻害し、局所洗掘が急増する。洗掘が深くなると洗掘範囲もさらに広がることとなり、基礎の支持力が低下する恐れがある。
- フーチング上面又ケーソン基礎側面が露出していれば、基礎底面位置まで洗掘が進む可能性を疑うことができる。

洗掘	洗掘	3 / 13
----	----	--------

周辺護岸・護床工に変状が生じている例		
	例 橋脚周辺の護床ブロックが散乱している例	
	例 橋脚周辺の護床ブロックが散乱している例	
	例 橋脚が傾斜し、下部構造の根固めコンクリートに割れが生じている例	
	例 橋台周辺の護岸ブロックが流出している例 (豪雨災害時に発見された損傷)	
備考 ■ 水中部の直接目視可能な範囲を最大限にするために、濁水期に状態把握を行うのがよい。 ■ 基礎部の状態を直接確認できないときには、必要に応じて水中カメラ等で見えるなどできるだけ状態を把握することが効果的である。		

洗掘	洗掘	4 / 13
----	----	--------

周辺護岸に変状が生じている例	
	例 下部構造周辺の護床工の変化を観察した例
	例 洗掘により橋脚周辺の河床材料が流失している例
備考 ■護床工の変状を把握することで、河床や周辺護岸の変化が把握できることがある。 ■過去の写真と比較することが有効である。	

v) 背面舗装の変状等

- 洗掘により橋面背面土が流出することがある。
- 護岸の隙間から、吸出しが起きていることがある。
- 橋台背面土の流出や吸い出しにより、橋台背面の路面が陥没する場合がある。繰り返し橋台背面に陥没が生じる場合には、河川による洗掘の影響が疑われる場合がある。
- 水衝部（増水した時に水の流れが強くなる箇所。河川の湾曲部に多い。）にあたる箇所に橋台が突出している場合、流水の影響で洗掘が生じやすい。洗掘により橋台が沈下・移動・傾斜するほかに、橋台背面土の吸い出しにより橋台背面の路面が陥没する可能性があることに留意する。

洗掘	洗掘	5 / 13
----	----	--------

背面舗装に変状が生じている例		
	例	橋台背面土の流出や吸い出しにより、橋台背面の路面が陥没している例
	例	橋台背面土の流出や吸い出しにより、橋台背面の路面が陥没している例
	例	橋梁背面土の流出や吸い出しにより、橋梁背面の路面が陥没している例 (豪雨災害時に発見された損傷)
	例	橋台前面の洗掘に伴い、橋台背面部に陥没が生じている例
備考		
■繰り返し橋台背面に陥没が生じる場合には、河川による洗掘の影響が疑われる場合がある。 ■河川管理施設等構造令制定前に建設された橋では、基礎の根入れが浅いものや護岸、護床工が設置されていないものがあり、洗掘が生じやすい。		

洗掘	洗掘	6 / 13
----	----	--------

背面舗装に変状が生じている例		
	例	水中部において、橋台近傍の護岸工が抜け落ち、橋台背面の路面が陥没している例
	例	
	備考	■周辺の護岸が抜け落ちている場合は、橋台背面工の流出や吸い出しにより橋台背面の路面が陥没する場合がある。

IV.状態の把握

流木等が下部構造周辺に堆積している場合や下部構造に付着物がある場合は、取り除いたうえで状態の把握を実施するのがよい。

必要に応じて、下部構造近傍の河床位置やフーチング近傍の状態の計測や潜水士による直接目視又は水中カメラ等による視認で変状を把握することが効果的である。

水深や洗掘状態の把握は、超音波の活用や水中カメラの活用など多様な方法が考えられる。各機器の特性を考慮して結果の解釈を行うのがよい。

i) 目視等

■ 目視等で以下を観察することで、異常が把握できることがある。

- ・ 橋梁軸線がずれていないか
- ・ 橋台・橋脚躯体の傾斜、沈下、ひび割れ等の変状がないか
- ・ 橋台・橋脚周辺の河床低下はないか
- ・ フーチングの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

■ 水中部の直接目視可能な範囲を最大限にするために、渇水期に状態把握を行うのがよい。

<水中カメラを活用する際の留意点>

■ 水中カメラを活用する場合、水の濁りにより水中の様子が正確に把握できないことがある。

■ 水中カメラにより洗掘が生じていないように見えても上流から流れ着いた土砂が堆積しているだけの場合がある。

■ 水中カメラを活用する際は、機器により色調や分解能にそれぞれ特徴があることを理解したうえで使用するものとし、実際に用いることが想定される条件でキャリブレーションしておくといよい。

洗掘	洗掘	7 / 13
----	----	--------

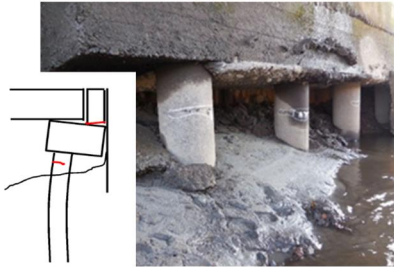
橋梁軸線に異常が生じている例		
例 	例 橋梁の軸線に異常が生じている例	
	例 橋梁の軸線に異常が生じている例	
	例 橋梁の軸線に異常が生じている例	
	例 橋梁の軸線に異常が生じている例	
備考 ■ 軸線の異常が見られる場合、洗掘が既に橋の安定に影響を及ぼしている可能性がある。 ■ 基礎が不安定になっていることが疑われる場合には、規制等、早急な措置の必要性を検討する必要がある。		

洗掘	洗掘	8 / 13
----	----	--------

橋台・橋脚躯体に傾斜等の異常が生じている例		
	例	パイルベント橋脚が傾斜している例
	例	橋脚に洗掘が生じ、断面欠損が生じている例
	例	沈下橋の橋脚が傾斜している例
	例	橋脚が傾斜し、上部構造が支持できていない例
備考		
■軸線の異常が見られる場合、洗掘が既に橋の安定に影響を及ぼしている可能性がある。 ■基礎が不安定になっていることが疑われる場合には、規制等、早急な措置の必要性を検討する必要がある。		

洗掘	洗掘	9 / 13
----	----	--------

パイルベント杭に変形・軸線の異常が生じている例

	例 パイルベント杭が変形し、杭頭部が破断している例
	例 パイルベント杭が変形し、杭頭部が破断している例
	例 パイルベント杭が変形し、杭頭部が破断している例
	例

備考

- 軸線の異常が見られる場合、洗掘が既に橋の安定に影響を及ぼしている可能性がある。
- 基礎が不安定になっていることが疑われる場合には、規制等、早急な措置の必要性を検討する必要がある。

洗掘	洗掘	10 / 13
----	----	---------

橋台・橋脚周辺の河床低下が生じている例

	例 基礎部が流水のため著しく洗掘されている例
	例 橋台に洗掘が生じている例
	例 橋台に洗掘が生じている例
	例 橋台に洗掘が生じている例

備考

- 増水時に、橋脚の上流側での河床材料が消失し、洗掘が進行する可能性がある。
- 基礎部の状態を直接確認できないときには、必要に応じて水中カメラ等で見るとできるだけ状態を把握することが効果的である。

洗掘	洗掘	11 / 13
----	----	---------

フーチングが露出している例



例

護岸が整備されていないため、増水の繰り返しにより洗掘が進行し、フーチングが露出している例



例

洗掘が進行し、フーチングが露出している例



例

洗掘が進行し、フーチングが露出している例



例

洗掘が進行し、フーチングが露出している例

備考

- 水中部の直接目視可能な範囲を最大限にするために、渇水期に状態把握を行うのがよい。
- 基礎部の状態を直接確認できないときには、必要に応じて水中カメラ等で見るとできるだけ状態を把握することが効果的である。

洗掘	洗掘	12 / 13
----	----	---------

フーチングが露出している例



例

基礎部が洗掘されフーチングや杭が露出している例

(津波後に発見された損傷)



例

洗掘が進行し、フーチングが浮いている例



例

洗掘が進行し、橋台が傾斜している例



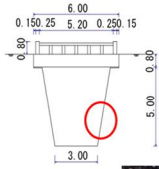
例

洗掘が進行し、橋台が傾斜している例

備考

- 水中部の直接目視可能な範囲を最大限にするために、渇水期に状態把握を行うのがよい。
- 基礎部の状態を直接確認できないときには、必要に応じて水中カメラ等で見るとできるだけ状態を把握することが効果的である。

洗掘	洗掘	13 / 13
----	----	---------

既存の対策工に変状が生じている例		
 	例	護岸ブロックが抜け落ち、空洞が確認された例
	例	護岸ブロックが崩落し、橋台が不安定な状態となっている例
	例	護岸が崩落し、上部構造が沈下した例
	例	下部構造を保護する擁壁が破損している例
備考	■既存対策工の変状から、異常を把握できることがある。 ■周辺の護岸ブロックの流出や橋脚に衝突物がある場合は、洗掘が生じている場合がある。	

ii) 現地計測

- 下部構造付近の水深値を計測し、基礎の根入れ深さを河床高から算出する。
- 計測の原点は、不動点とみなせる箇所とするのがよい。
- 水深や洗掘深さや範囲を計測したとき、記録には、計測地点（座標）や計測方法、想定される計測誤差程度も合わせて残しておく、今後の計測時に結果を比較できる。
- 上流から流れ着いた土砂が堆積してしまっている可能性もあることも考慮し、非破壊検査など計測された洗掘深さを絶対視し、活用することには注意が必要である。

○その他の留意点

- 大規模な増水があった場合、速やかに状態の把握を実施し、水位低下後に再度状態の把握を実施するのがよい。
- 河川の増水によって再び洗掘が進行する、あるいは地震の影響により不安定となる可能性もあるため、必要に応じて、恒久対策までの間に更なる変状が生じないか監視を行うことも有効である。

【計測結果の記録の例】

データ記録様式（その14）	洗掘に関する計測結果	経間番号	緯度 経度	終点側 緯度 経度	橋梁ID
フリガナ 橋梁名	-	路線名	管理者		橋梁コード

点検年月日：令和〇年〇月〇日

(1) 下記の観点から計測等を行い、様式（その14）（その15）に記録する

- 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
- フーチングの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

(2) 計測項目

- 下部工周辺の河床高（点検支援技術を活用）
- 根入れ深さ（計測時の河床高から算出する）

PO橋脚周辺の河床高さ

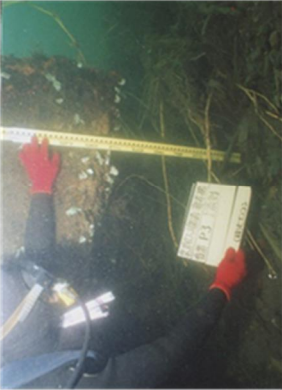
P 1 橋脚

(注) 計測時の水深値（m）
なお、計測時の水面高さは橋脚梁下端から8.1m下がり

【損傷写真の記録の例】

データ記録様式(その15) 洗掘に関する損傷写真				径間番号		4		緯度 経度		終点側		緯度 経度		橋梁ID	
フリガナ 橋梁名				路線名		-		管理区		橋梁コード					
備考															

写真番号	001	径間番号	4	写真番号	002	径間番号	4	写真番号	003	径間番号	4
部材名	P-Wp-C-Pw	要素番号	0204	部材名	F-Ff-C-Ff	要素番号	0305	部材名	F-Ff-C-Ff	要素番号	0305
損傷の種類	洗掘	損傷程度	e	損傷の種類	洗掘	損傷程度	c	損傷の種類	洗掘	損傷程度	e

前回損傷程度			a			メモ		
橋脚が傾斜			写真			写真		
								

写真番号	004	径間番号	4	写真番号	005	径間番号	4
部材名	護床工	要素番号	NA	部材名	洗掘防止工	要素番号	NA
損傷の種類	NA	損傷程度	NA	損傷の種類	NA	損傷程度	NA

前回損傷程度			NA			メモ		
護床工が散逸			写真			写真		
								

前回損傷程度			NA			メモ		
洗掘防止工が流失			写真			写真		
								

Ⅱ編 水中部の鋼製パイルベント橋脚の腐食

1. 本資料の位置付け

本参考資料は、定期点検における水中部の鋼製パイルベント橋脚の腐食に対する状態の把握を行うにあたって、留意すべき事項を示す。

なお、パイルベント橋脚における洗掘に対する状態把握については、「Ⅰ編 基礎地盤の洗掘」を参考にするとよい。

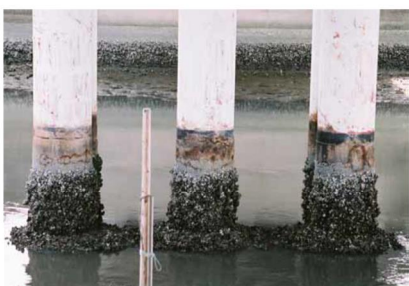
2. 水中部の鋼製パイルベント橋脚の腐食に対する状態把握の留意点

- 鋼製パイルベント橋脚の断面欠損は水中部で生じることがあり、没水部や飛沫部の腐食条件が最も厳しく、条件によっては著しい腐食が生じる場合がある。
- 干潮河川など塩分の影響を受けている箇所においては著しい腐食が生じる場合がある。
- 水中部の直接目視可能な範囲を最大限にするために、渇水期に状態把握を行うのがよい。
- 水中部に付着物がある場合は付着部について局部腐食が進行している場合もあるため、付着物を除去しながら状態の把握を行うのがよい。
- 状態の把握においてケレンした部分やハンマ等で防食を傷めた可能性がある場合は、防錆措置を行うのがよい。
- 出水期に流下した土砂などが鋼管に衝突し鋼管表面を削ることがある。
- 防食が施されている鋼部材でも、石や砂の衝突による傷や磨耗、防食の欠陥等が原因で局部的に著しく腐食が進行し、孔食や断面欠損につながる場合がある。
- 孔食や断面欠損が進展するとパイルベント橋脚に座屈が生じることがある。
- 状態の把握にあたっては、潜水土による直接目視あるいは水中カメラ等による視認で変状を把握することが効果的である。水中カメラを活用する際の留意点は、「Ⅰ編 基礎地盤の洗掘」を参考にするとよい。
- 状態の把握の結果、局部的な孔食が生じている、断面欠損が生じている、あるいは著しい減肉が生じているなど部材に著しい腐食があるか、その疑いがあることが判明した場合には、腐食の範囲・断面減少の規模を可能な限り定

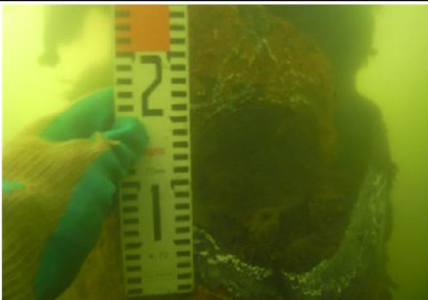
量的に記録しておくといよい。また、状況に応じてより詳細な状態の把握が必要となる。

3. 水中部の鋼製パイルベント橋脚の腐食の事例

次頁以降に水中部の鋼製パイルベント橋脚の腐食の事例を示す。

パイルベント橋脚		腐食	1 / 2
鋼製パイルベント橋脚に腐食が生じ、断面欠損や変形が生じている状態			
		例	汽水域にあるパイルベント橋脚の水面付近に著しい腐食が生じている例
		例	汽水域にあるパイルベント橋脚の水面付近に著しい腐食が生じている例
		例	パイルベント橋脚の水面付近に著しい腐食が生じている例
		例	海中のパイルベント橋脚に海洋生物が付着している例
備考			
■ 鋼製パイルベント橋脚の断面欠損は水中部で生じることがあり、没水部や飛沫部の腐食条件が最も厳しく、条件によっては著しい腐食が生じる場合がある。 ■ 水中部に付着物がある場合は付着部について局部腐食が進行している場合もあるため、付着物を除去しながら状態の把握を行うのがよい。			

パイルベント橋脚	腐食	2 / 2
----------	----	-------

鋼製パイルベント橋脚に腐食が生じ、断面欠損や変形が生じている状態		
	例	パイルベント橋脚の没水部に腐食による著しい断面欠損が生じている例
	例	パイルベント橋脚の没水部に腐食による著しい断面欠損が生じている例
	例	パイルベント橋脚の没水部に孔食が生じている例
	例	パイルベント橋脚の没水部に座屈による変形が生じている例
備考 ■水中部の直接目視可能な範囲を最大限にするために、渇水期に状態把握を行うのがよい。 ■必要に応じて、潜水夫による直接目視あるいは水中カメラ等で把握することが効果的である。		

参考資料 6. コンクリート床版橋における横締め PC 鋼材の突出に関する 参考資料

本資料の位置付け

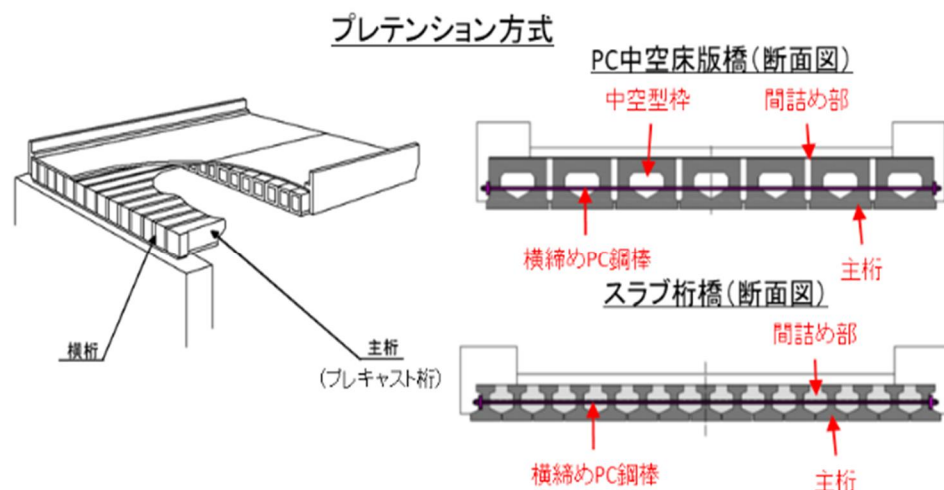
本資料は、これまでの定期点検結果やコンクリート床版橋における横締め PC 鋼材の突出事例をもとに、定期点検の留意事項をまとめたものである。定期点検等、適宜、道路橋の維持管理において参考するとよい。

目次

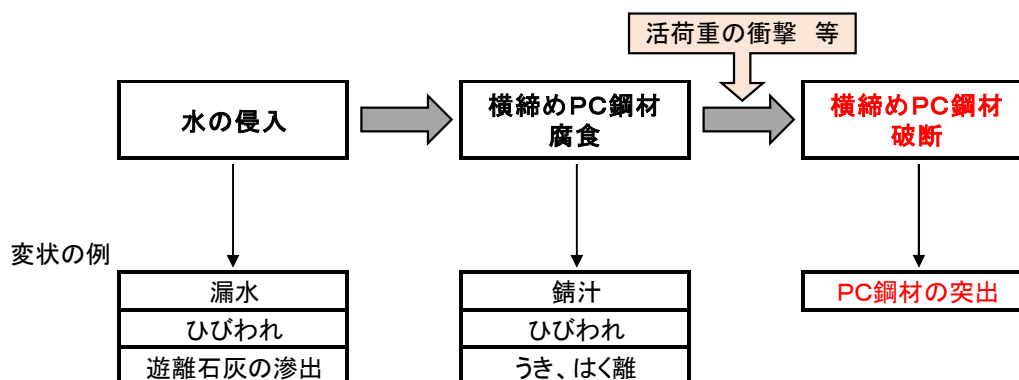
1. 横締め PC 鋼材の突出事故の事例	参 6-1
2. プレテンション PC 床版橋の構造概要	参 6-4
2.1 プレテンション PC 床版橋の構造概要	参 6-4
2.2 構造が横締め PC 鋼材の破断・突出に及ぼす影響の例	参 6-9
2.3 補強材に関する注意点	参 6-13
3. 定期点検の留意事項	参 6-16

1. 横締め PC 鋼材の突出事故の事例

プレテンション PC 床版橋(図 1.1) は、工場で製作されたプレキャスト PC 桁を現地で架設し、桁間に間詰めコンクリートを打設後、横締め PC 鋼材により一体化させた構造である。これまでに、これらの構造を有する床版橋で、横締め PC 鋼材が破断し、橋梁外部へ突出した不具合事例が複数報告されている。



横締め PC 鋼材の破断及び突出の主な発生要因は、PC 鋼材の腐食である。腐食によって、鋼材断面の減少が生じ、破断及び突出が発生する。腐食し断面減少した PC 鋼材の破断及び突出のきっかけとなる要因は様々なものが考えられる。例えば、活荷重による衝撃の影響などがきっかけになることが考えられる。PC 鋼材の突出メカニズムを図 1.2 に示す。



プレテンション PC 床版橋の横締め PC 鋼材の突出事例を写真 1.1 に示す。

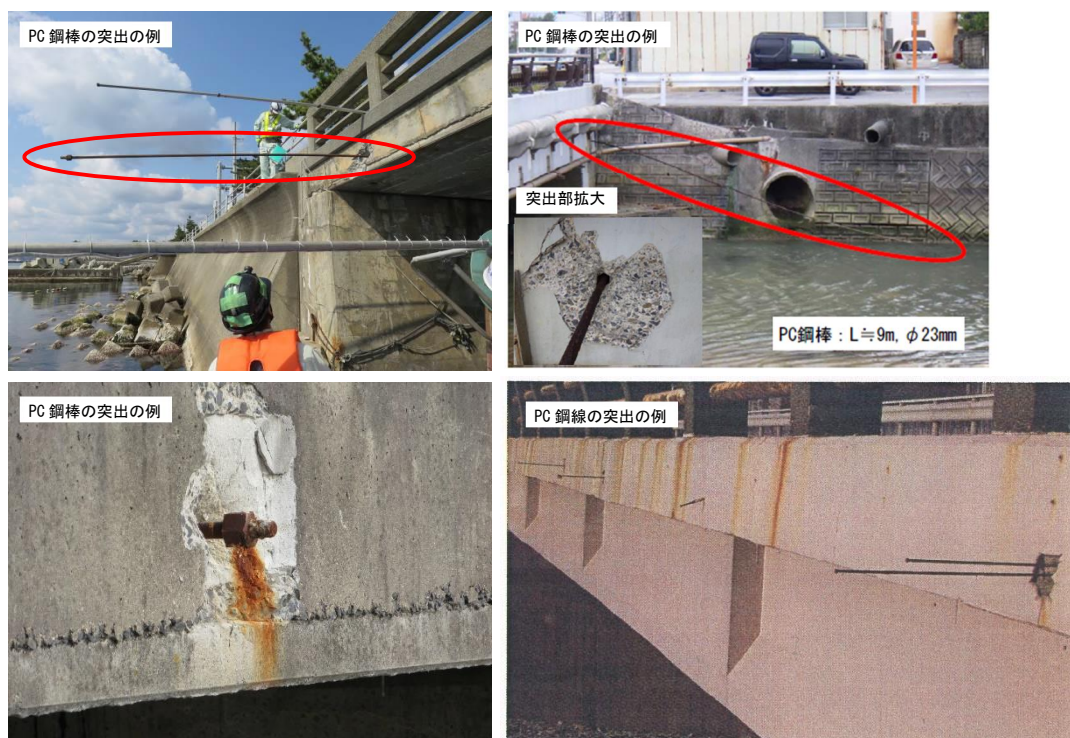


写真 1.1 PC 鋼材の突出事例

また、PC 鋼材の腐食による破断・突出が確認された橋梁では、同一橋梁内の別の横締め PC 鋼材の腐食環境も悪化している可能性があり、比較的短い期間で連続して横締め PC 鋼材の破断・突出が起こることも考慮して診断や措置の必要性について検討しなければならない。PC 鋼棒の突出が発生後に同一橋梁の別の箇所でも再度 PC 鋼棒の突出が生じた事例を図 1.3 に示す。2 本目の PC 鋼棒の突出は、1 本目の PC 鋼棒の突出を受けて、調査および他の PC 鋼材の突出対策を検討中（1 本目の突出から約 4 ヶ月後）に発生した。そこで、既に横締め PC 鋼材の破断・突出が確認されている場合や顕著な腐食が疑われる場合には、点検、調査中に横締め PC 鋼材の破断・突出が生じることも想定し、点検、調査の方法を検討する必要がある。

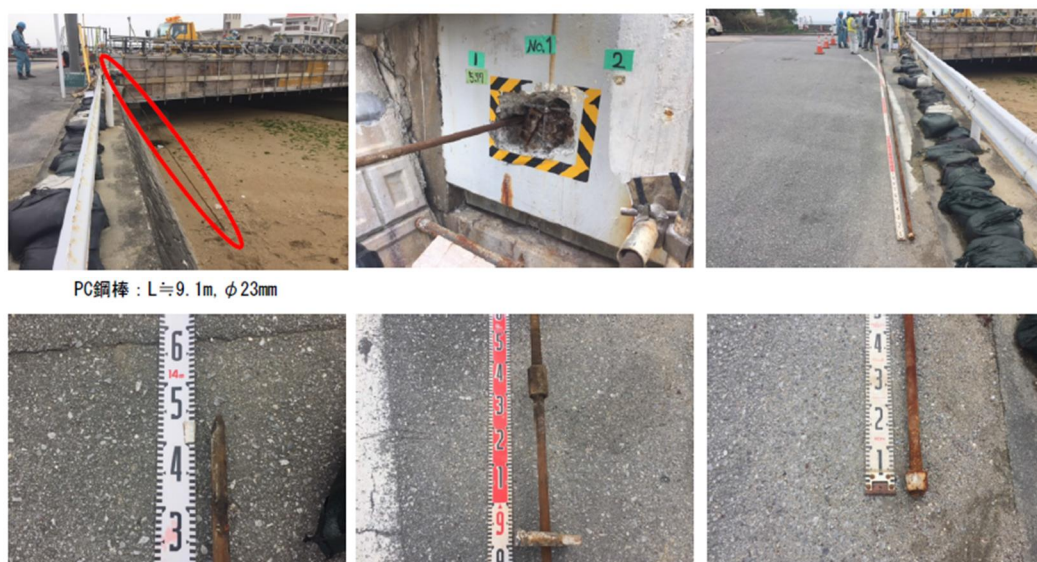
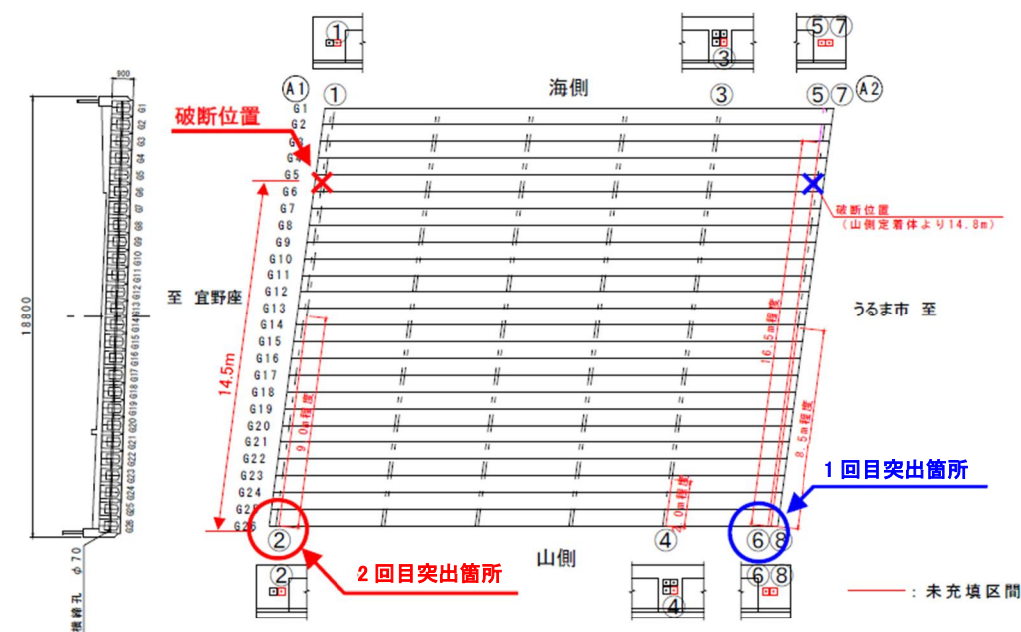


図 1.3 PC 鋼棒の突出後に再度突出が生じた事例

これまでの突出事例からは、飛来塩分や凍結融解材の散布の違いが発生の有無に顕著に影響したとの知見はない一方で、建設年度に応じた使用材料の違い、橋の幅員に応じた細部構造の違いによる影響が大きいとの知見もある。また、事故が起きた事例では、プレストレストコンクリート部材と場所打ち部の境界面での漏水や遊離石灰の発生、集水・排水との関係があったとの指摘もある。したがって、材料や構造の特性と外観から得られる情報を組み合わせることで、内部のPC鋼材の腐食が進行している可能性を疑うことはできると考えられる。

2. プレテンション PC 床版橋の構造概要

2.1 プレテンション PC 床版橋の構造概要

横締め PC 鋼材の緊張後、シースにはグラウトが充填される。プレテンション PC 床版橋における主桁の横締め孔と間詰シースの一般的な構造を、図 2.1 に示す。

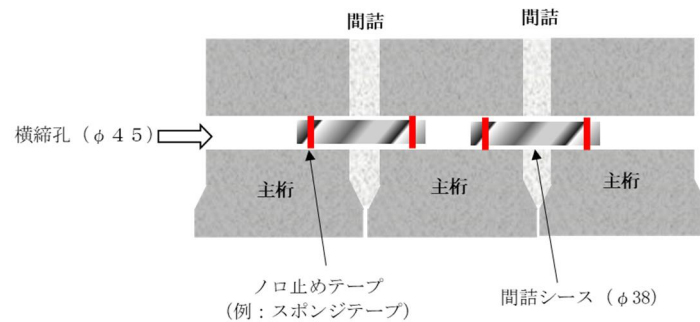


図 2.1 プレテンション PC 床版橋の横締め構造の例

点検においては、目視、打音等により把握された変状と横締め PC 鋼材の配置との関係から横締め PC 鋼材の状態の推定を行う必要がある。横締め PC 鋼材の配置は、建設時の標準設計等により、一定、標準化されている。以下に、PC プレテンション方式中空床版橋（ホロー桁）および PC プレテンション方式床版橋（I 桁）の横締め PC 鋼材の配置例を示す。なお、実橋梁においては橋梁ごとの設計によって PC 鋼材の配置は決められており、必ずしも標準どおりの配置ではないものとして定期点検を行うことが重要である。

PC プレテンション方式中空床版橋（ホロー桁）

横締め PC 鋼材が桁図心位置付近に配置されている場合が多い（図 2.2）。

横締め PC 鋼材が端支点部・中間横桁部に配置されている（図 2.3）。

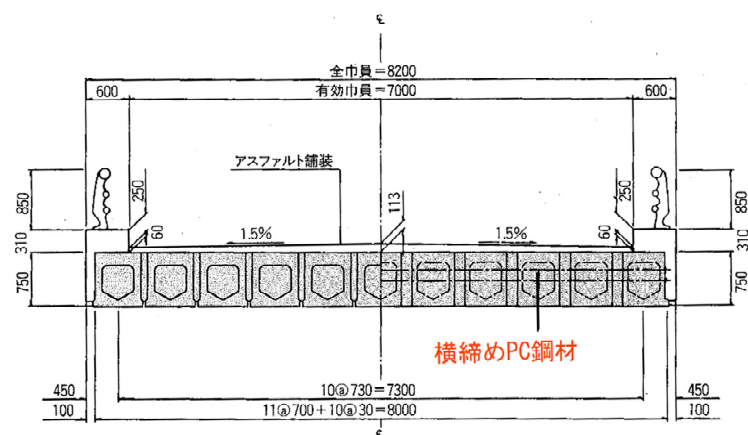


図 2.1 中空床版橋の横締め PC 鋼材位置（断面図）

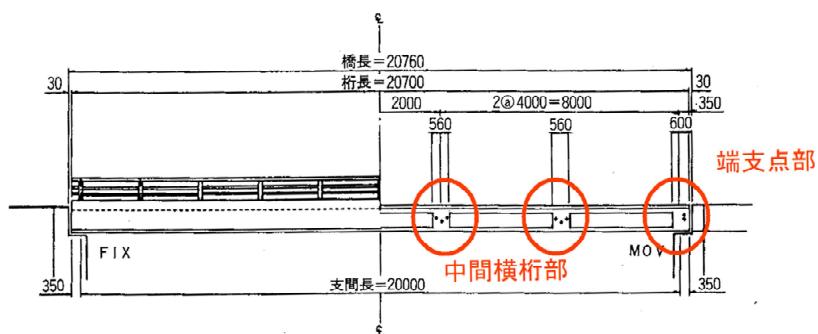


図 2.2 中空床版橋の横締め PC 鋼材位置（側面図）

PC プレテンション方式床版橋 (I 桁)

横締め PC 鋼材が桁図心位置付近に配置されている場合が多い (図 2.4)。

横締め PC 鋼材が桁側面に 1m 以内の間隔にて配置されている (図 2.5)。

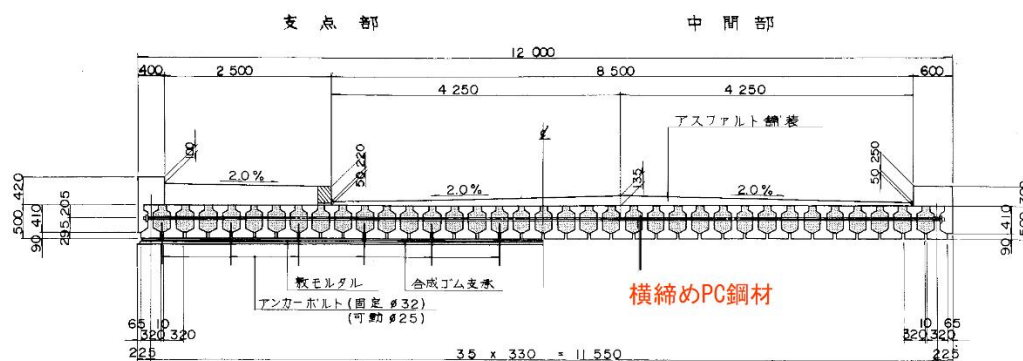


図 2.4 床版橋 (I 桁) の横締め PC 鋼材位置 (断面図)

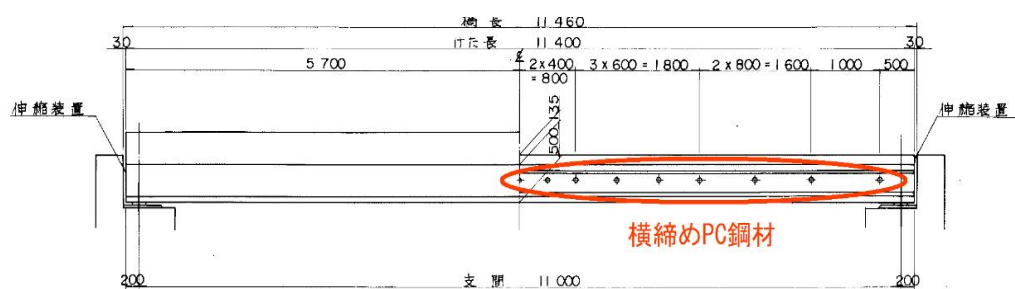


図 2.5 床版橋 (I 桁) の横締め PC 鋼材位置 (側面図)

横締め PC 鋼材の位置を確認する方法は、桁形状や建設年度によって異なる。

横締め PC 鋼材の桁側面の定着部は地覆の打ち下ろしや後打ちコンクリートによって覆われており、ひび割れや漏水等の変状が生じていない場合は外観からの判別は困難である。

昭和 50 年（1975 年）以降に制定された建設省標準プレテンション方式単純中空床版橋（図 2.6）は、桁間の間詰めコンクリートが省略されており、横締め PC 鋼材が配置される横桁部（支点、中間）のみが桁下面付近まで打ち下ろされているため、下面からの目視で PC 鋼材の位置を特定することができる（写真 2.1）。

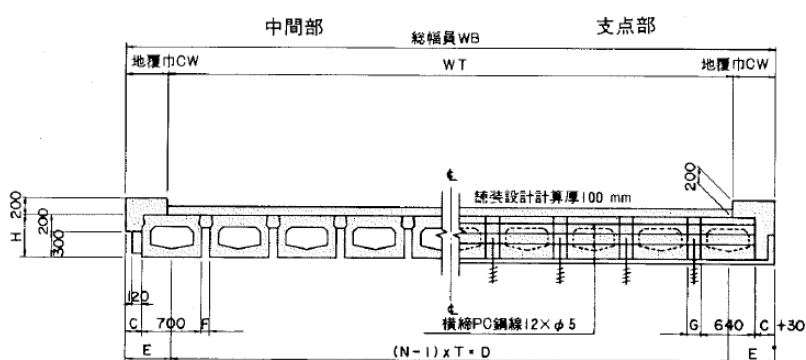


図 2.6 橋梁断面図の例

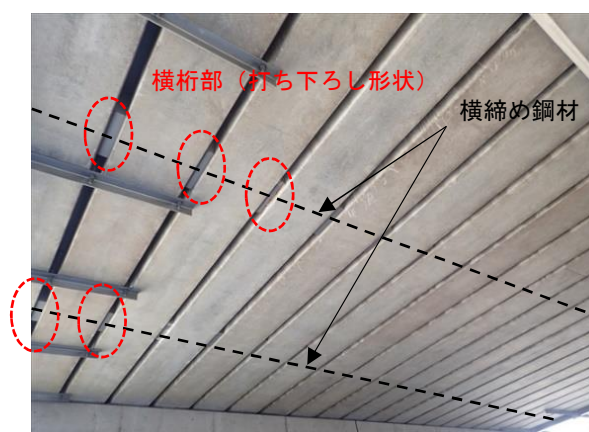


写真 2.1 横桁部の打ち下ろしの例

一方で、上記以外の中空床版橋やI桁を用いた床版橋は、桁間に間詰めコンクリートが施されており、外観からのPC鋼材位置の把握は困難である(写真 2.2)。建設時の図面が入手できる場合は、現地で中間横桁部やPC鋼材の位置を図面で確認しながらスケール等でPC鋼材位置を確認するのがよい。ただし、必ずしも当時の図面が入手できるとは限らない。そのような場合においては、中空床版橋の端部横桁には必ず横締めPC鋼材が配置されていること等の構造的特徴や、図 2.3 や図 2.5 に示すような標準的なPC鋼材の配置を参考にする(ただし、必ずしも標準どおりの配置ではないことに注意する。) ことでおよそのPC鋼材の配置を推定することができる。また、定着背面の変状等からもおよそのPC鋼材位置を確認することができることがある。

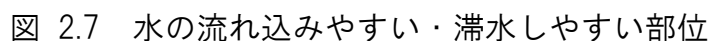


写真 2.2 目視でのPC鋼材位置の把握が困難な例

(1) 水の浸入経路の例

(水が流れ込みやすい・滞水しやすい部位) (図 2.7)

- ・桁端部、橋台天端面
- ・排水装置周囲
- ・間詰め部コンクリートとの打継目
- ・舗装の凹凸部
- ・定着部付近



(水の浸入による変状) (図 2.8)

- ・ 桁下面、間詰め部からの漏水 (跡)・遊離石灰・錆汁の発生 (写真 2.3)
- ・ 排水装置付近からの漏水 (跡)・遊離石灰・錆汁の発生
- ・ 防水機能の低下が疑われる舗装部のひび割れ・土砂化の発生
- ・ 定着部付近の漏水 (跡)・遊離石灰・錆汁の発生 (写真 2.4)

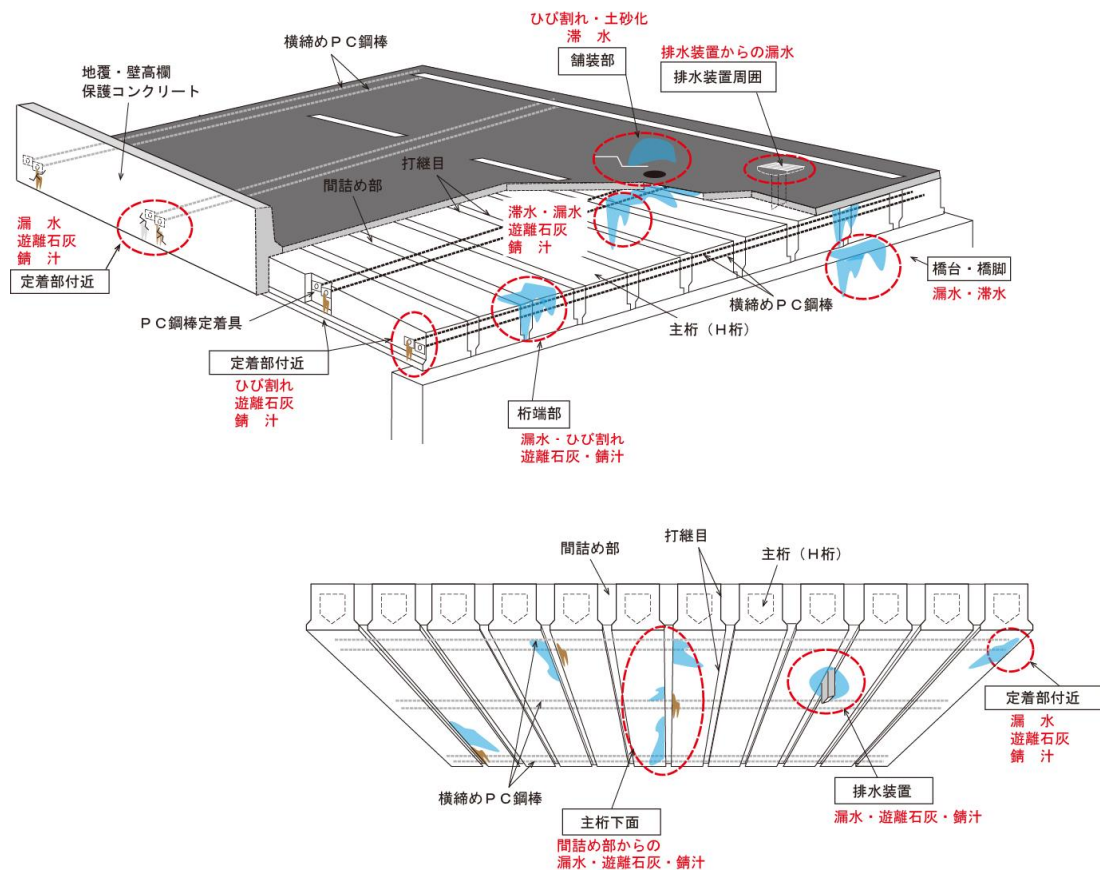


図 2.8 水の侵入による変状



写真 2.3 遊離石灰 (間詰め部)



写真 2.4 ひび割れ、漏水 (定着部)

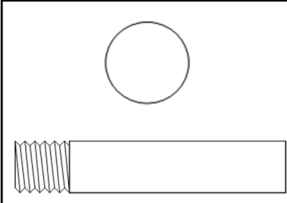
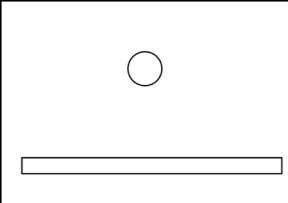
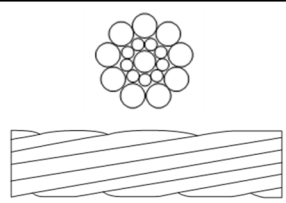
(2)PC 鋼材やグラウト技術などの変遷に関連する建設年度

建設年度によって、配置される PC 鋼材の種類、PC 鋼材の継手方法、グラウト技術が異なる。PC 鋼材の突出の危険性やグラウトの充填不良による PC 鋼材の防錆機能の低下等に影響することから、建設年度を確認したうえで、横締め PC 鋼材の状態の把握を行う必要がある。

(ア)PC 鋼材の種類

PC 鋼材の種類には「PC 鋼棒」、「PC 鋼線」と「PC 鋼より線」がある（表 2.1）。

表 2.1 PC 鋼材の種類

PC鋼棒	PC鋼線	PC鋼より線
		

横締め PC 鋼材には、PC 鋼棒のほか PC 鋼線や 19 本よりの PC 鋼より線が多く使われている。その技術の変遷を以下に整理する。

- ・ 1971 年(S46)PC 鋼棒が JIS 規格化された。(JIS G3109)
- ・ 1980 年(S55)中空床版標準設計では、鋼材長が 8m 以上でも PC 鋼棒や PC 鋼線 12φ5mm が使用されていた。
- ・ 1981 年(S56)床版標準設計では、PC 鋼材の鋼材長が 8m 以下の場合は PC 鋼棒を用い、8m 程度からについては PC 鋼より線が用いられている。同年には、19 本より線(SWPR19)が JIS 規格化された(JIS G3536)。
- ・ 1991 年(H3)中空床版標準設計では、鋼材長が 8m 以下の場合は PC 鋼棒が使用されていた。

横締め PC 鋼材に PC 鋼棒や PC 鋼線が使用されている場合は、PC 鋼より線と比較して鋼材 1 本あたりのプレストレスが大きいと、腐食によって破断に至ると、緊張力の開放エネルギーが比較的大きく、定着背面への突発的な突出が生じる可能性が高い。逆に言えば、PC 鋼より線は、鋼材の突出が発生していなくても、破断が生じている可能性があり、変状等から PC 鋼材の状態を推定する必要がある。

(イ)PC 鋼材の接手方法

横締め PC 鋼材に PC 鋼棒が使用されている場合では、1994 年頃までは PC 鋼棒 $\phi 32\text{mm}$ に対してシース内径 $\phi 38\text{mm}$ 、PC 鋼棒 $\phi 26\text{mm}$ に対してシース内径 $\phi 32\text{mm}$ と空隙率が小さいシースが用いられており、グラウト充填不良が生じやすかった。さらに、横締め PC 鋼材に PC 鋼棒が採用され、かつ、横締め PC 鋼 PC 棒長さが 8m 以上の場合、カップラーによる接続が実施され、このカップラーシースの空隙率が小さく、グラウト充填不良のリスクが高かった。横締め PC 鋼棒のカップラー接続の例を図 2.9 に示す。

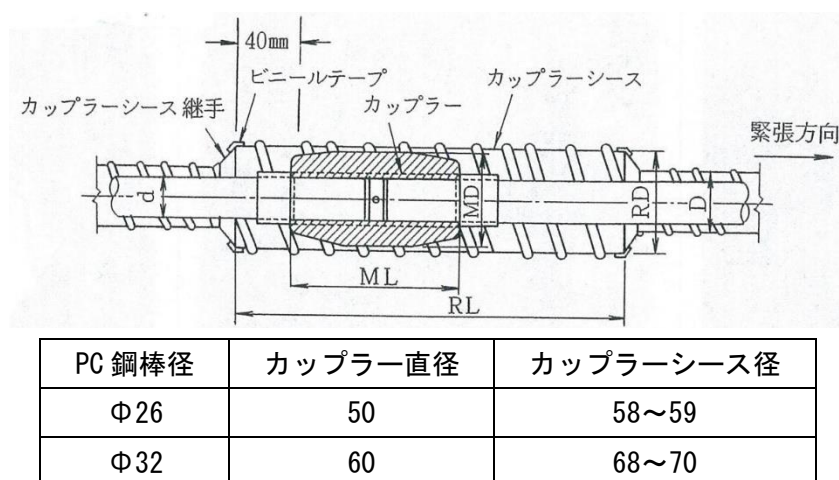


図 2.9 横締め PC 鋼棒のカップラー接続の例

(ウ)グラウト技術

グラウトの施工は、混和剤とアルミニウム粉末を使用したグラウト材が主流であったが、1979 年の専用混和剤の開発により、安定した品質のグラウト材となった。また、ブリーディングは 1994 年まで 3%以下とされていたが、1996 年にノンブリーディングタイプが推奨され、1999 年には標準化された。

グラウトの充填不良は、ブリーディングを許容したグラウト材を使用していたため、グラウト施工直後にブリーディング水が残留して、その後、このブリーディング水が散逸してシース内に空隙が発生することも原因のひとつであったと考えられる。

2.3 補強材に関する注意点

PC 鋼材の突出による第三者被害の防止を目的とした予防保全対策として、PC 鋼材の定着背面に補強材が設置されているものがある。補強材は定着背面に接着工法によって設置され、鋼板を用いるものと連続繊維シートを用いるものがある（写真 2.3）。



写真 2.3 横締め PC 鋼材の突出防止対策

連続繊維シートを用いる補強は、PC 鋼材の突出防止を目的とするものだけでなく、コンクリートのはく落防止を目的とするものや曲げやせん断に対する補強を目的とするものにも使用される。それぞれの補強の例を表 2.2 に示す。

表 2.2 連続繊維シートによる補強の例

a)PC 鋼材突出防止対策	b)はく落防止対策	c)曲げ・せん断補強対策
判別のポイント	判別のポイント	判別のポイント
桁側面の定着部背面に設置されており、繊維シートの内側に鋼板が設置されていることから、突出防止対策であると考えられる。	桁や地覆側面の全面に設置されており、架橋位置が第三者の立入りの可能性がある箇所であることから、はく落防止対策であると考えられる。	プレキャスト桁の側面・下面に設置されており、繊維の方向が橋軸方向であることから、曲げに対する補強が目的であると考えられる。

既設橋に設置されている補強材の目的を把握するにあたっては、過去の工事記録や修繕記録等を参考にするとよいが、設置されている箇所や材料に着目することでも判別できる場合がある。例えば、PC 鋼材の突出防止の目的で連続繊維シートが設置されている場合は、桁側面や地覆側面の定着部背面の限られた範囲に施されていることが多い。また、繊維シートの内側に帯鋼板が設置され

ている場合もある。(表 2.2 a)) 一方で、コンクリートのはく落防止を目的とした場合は、第三者被害の恐れのある範囲で桁や地覆側面の全面に補強材が設置される(表 2.2 b))。また、突出防止や剥落防止に用いられる連続繊維シートは表面が網目状になっているものが多い(写真 2.4)。

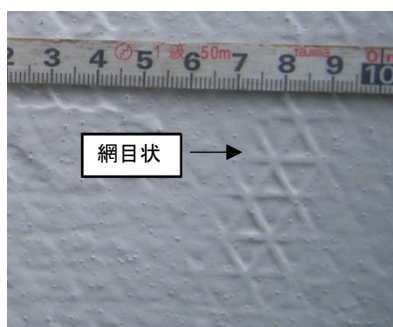


写真 2.4 繊維シートの表面（網目状）の例

曲げやせん断の補強として連続繊維シートが設置される場合は、プレキャスト桁の側面や下面に設置される。また、外観から確認できる繊維の方向（繊維の方向は1方向でひび割れ発生方向に対して直角に配置、異方向の補強では重ね貼りされることもある）や支間中央部での繊維シートの重ね貼り、アンカー等によるの定着の存在によっても判別できることもある。(表 2.2 c)、写真 2.5)

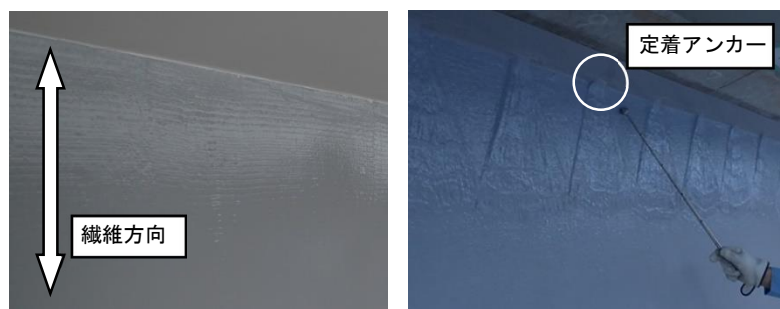


写真 2.5 曲げ・せん断補強の連続繊維シートの例

補強材に使用される材料や施工法に着目して、補強材の劣化についても注意して観察する必要がある。補強材の劣化は、鋼板を用いた補強の場合は、鋼板や定着ボルトの腐食、連続繊維シートを用いた補強では、繊維シートや被覆の剥離等が考えられる。また、補強材の劣化を助長するものとして、被覆内部への浸水、滞水がある。補強材の劣化や母材との付着力の低下を引き起こし、補強効果が発揮されないことが懸念される。

補強材が設置されている箇所では、被覆内部の滞水によって内部鋼材の腐食環境を悪化させていることも考えられる。母材内部の鋼材位置で腐食が進行することで、かぶりコンクリートが塊となって剥がれる等の事象にも注意しておく必要がある。

また、横締め PC 鋼材が既に突出している場合には、被覆材に異常な膨れが見られることがあるため、注意して観察する必要がある。

以上のことから、共通して被覆のうきや割れ、膨れ、漏水等の変状が生じていないかを注意深く観察することや、打音による母材のうきやはく離を確認することが重要である。突出防止対策工の表面被覆材の内部に水が浸入し、漏水が生じている例を写真 2.6 に示す。



写真 2.6 補強材からの漏水の例

3. 定期点検の留意事項

これまでの定期点検や事故事例をもとに、2 で示した構造の特徴に関する損傷例や定期点検での留意事項を示す。

なお、近接目視による変状の把握には限界がある。そこで、構造の特性によっては外観の状態によらず予防的な対策を施すことや、必要に応じて詳細調査を行うことを検討しなければならない。横締め PC 鋼材やグラウトの状態を把握するための非破壊による調査方法は様々提案されているが、たとえば「点検支援技術性能カタログ（令和 5 年 3 月 国土交通省）」でも標準試験方法がないことから推察されるように、性能の評価法や性能の比較法は未だ確立されていないと言える。そこで、「モニタリング技術も含めた定期点検の支援技術の使用について（国土交通省道路局，令和 2 年 6 月）」にて留意点が示されているとおり、非破壊検査の原理やそれに応じた適用条件、及び、検査原理や機器の特性が検査結果に及ぼす影響や、様々な条件に対する誤差範囲を把握したうえで、検査の適用、検査結果の解釈や活用に反映させる必要がある。

また、すでに一部の横締め PC 鋼材にて突出が生じていたり、腐食が進行していることが懸念される場合には、側面からの調査に対する安全性の確保が困難であることが想定される。突出対策を行ってから調査を行うなど、第三者被害の防止のみならず、調査などのための必要な安全対策を講じるのがよい。

① 主桁側面の事例

部 位	中空床版橋、T 桁橋の側面
着目すべき変状	漏水・遊離石灰、ひび割れ、錆汁、コンクリート浮き・剥離 横締め PC 鋼材の突出

外観状況写真	状態把握のポイント／PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係
	■状態把握のポイント 端部横桁側面の被覆コンクリートにひび割れが生じている。また、遊離石灰の析出も見られる。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 横締め PC 鋼材部への水の浸入、その後、横締め鋼材に沿った水の排出が生じていることが疑われる。
	■状態把握のポイント 塩害に対する補修(表面被覆)が行われた保護コンクリート部に浮き・剥離が生じている。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 既に横締め PC 鋼材が破断した可能性が疑われる。横締め PC 鋼材が破断していない場合も、定着部での腐食の進行や、横締め PC 鋼材の腐食していることも懸念される。 当該箇所だけでなく他の横締め PC 鋼材の破断・突出の発生を想定し、第三者被害の防止や点検、調査における二次被害の防止も検討する必要がある。
	■状態把握のポイント 主桁側面ならびに化粧モルタル部において、ひび割れや浮き・剥離に加え、錆汁の発生がみられる。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 広範囲の変色や横締め PC 鋼材位置の近くで水平方向ひび割れがみられることから、上面から水が浸入し、広範囲に広がっていることや、コンクリート内部で横締め PC 鋼材および定着部の腐食が進行している可能性が高い。

外観状況写真	状態把握のポイント／PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係
	■状態把握のポイント 数多くの錆汁を伴うひび割れ、かぶりコンクリートの浮き・剥離がみられる。さらに、鉄筋の著しい腐食に加え、横締め PC 鋼材が破断し、突出している。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 桁端部からの漏水、伝い水の影響などにより、横締め PC 鋼材の腐食、破断、突出に至ったことが想定される。 他の PC 鋼材においても同様の要因による腐食、破断・突出が懸念される。
	■状態把握のポイント 桁端部からの伝い水がみられる。また、コンクリートの浮き、剥離が生じており、さび汁や遊離石灰の析出もみられる。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 桁端部からの漏水、伝い水により、横締め PC 鋼材も含めたコンクリート内部の鋼材の腐食が進展すると見込まれる。
	■状態把握のポイント 横締め PC 鋼材が腐食し、破断・突出している。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 横締め PC 鋼材のグラウトが十分に充填されていないことに加え、水の浸入により PC 鋼材の腐食、破断・突出に至ったことが想定される。 なお、既に突出が生じていることから、同じディテールで同じ施工がされた他の PC 鋼材でも既に破断が生じかねない腐食が進行している可能性があり、詳細な調査に先立って早急に第三者被害防止のための対応を検討する必要がある。

外観状況写真	状態把握のポイント／PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係
	■状態把握のポイント 横締め PC 鋼材が既に突出している。また、既に突出が生じていることを除いても、横締め PC 鋼材位置近傍において、コンクリートの変色、並びに、ひび割れ及びひび割れからの漏水や遊離石灰が見られる。軸方向の鋼材の腐食も見える。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 既に突出が生じていることを除いても、横締め PC 鋼材部へ水が浸入し、横締め鋼材に沿った水みちが形成されていることが疑われる。また、軸方向の鋼材の腐食も見ることからは、横締め PC 鋼材に限らず、内部の鋼材の腐食が広範に進んでいる可能性を疑う余地がある。 なお、既に突出が生じていることから、同じディテールで同じ施工がされた他の PC 鋼材でも既に破断が生じかねない腐食が進行している可能性があり、詳細な調査に先立って早急に第三者被害防止のための対応を検討する必要がある。
	■状態把握のポイント 横締め PC 鋼材が腐食し、破断・突出している。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 横締め PC 鋼材のグラウトが十分に充填されていないことに加え、水の浸入により PC 鋼材の腐食、破断・突出に至ったことが想定される。 なお、既に突出が生じていることから、同じディテールで同じ施工がされた他の PC 鋼材でも既に破断が生じかねない腐食が進行している可能性があり、詳細な調査に先立って早急に第三者被害防止のための対応を検討する必要がある。

② 定着部の事例

部 位	中空床版橋、T 桁橋の横締め PC 鋼材定着部
着目すべき変状	漏水・遊離石化、ひび割れ、錆汁、コンクリート浮き・剥離、横締め PC 鋼材の突出

外観状況写真	状態把握のポイント／PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係
	■状態把握のポイント 横締め PC 鋼材定着部の後打ちコンクリートがひび割れている。また、ひび割れから遊離石灰、錆汁が析出している。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 横締め PC 鋼材部への水の浸入し、排出されていることが疑われる。関連して、横締め PC 鋼材の腐食を疑う余地がある。
	■状態把握のポイント 横締め PC 鋼材定着部の後打ちコンクリートに剥離が生じ、定着部が露出している。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 横締め PC 鋼材の腐食が生じていることや、グラウトが十分に充填されていないことで既に内部で PC 鋼材が破断し、小規模な突出に至っている可能性がある。他の横締め PC 鋼材の破断・突出の発生も想定し、第三者被害の防止や点検、調査における二次被害の防止も検討する必要がある。 横締め PC 鋼材が破断していない場合も、定着部や一般部で横締め PC 鋼材が腐食していることも懸念される。
	■状態把握のポイント 横締め PC 鋼材近傍で、排水装置から漏水がみられる。また、排水管と床版の境界部に錆汁もみられる。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 排水装置近傍に横締め PC 鋼材が配置されている場合、漏水の影響により、PC 鋼材が腐食している可能性が高い。このような状態を放置した場合、横締め PC 鋼材の腐食が進行による、破断・突出が懸念される。

③ 主桁下面の事例

部 位	中空床版橋、T 桁橋の床版間詰め部
着目すべき変状	漏水・遊離石灰、ひび割れ、錆汁

外観状況写真	状態把握のポイント／PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係
 (中空床版橋)	■状態把握のポイント 床版間詰め部の一部から漏水や遊離石灰の析出が見られる。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 このような状態を放置した場合、たとえば、床版間詰め部を貫通する部分で水が到達し、横締め PC 鋼材部の腐食に進展することが見込まれる。
 (中空床版橋)	■状態把握のポイント 床版間詰め部から漏水やつらら状の遊離石灰が見られる。一部には錆汁の発生も見られる。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 このような状態を放置した場合、たとえば、床版間詰め部を貫通する部分で水が到達し、横締め PC 鋼材部の腐食に進展することが見込まれる。
 (中空床版橋)	■状態把握のポイント 床版間詰め部のみならず、下面の広範囲にわたり漏水や遊離石灰の析出が見られる。排水管近傍にはひび割れや錆汁の発生が見られる。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 床版間詰め部のみならず、床版橋上側からコンクリート内部への雨水の浸入が疑われるなどにより、横締め PC 鋼材も含めた内部鋼材全般の腐食が進展することが見込まれる。

部 位	中空床版橋の主桁下面部
着目すべき変状	ひび割れ、漏水・遊離石灰、錆汁、コンクリート浮き・剥離

外観状況写真	状態把握のポイント／PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係
 (中空床版橋)	■状態把握のポイント 主桁下面にて、橋軸方向 PC 鋼材に沿ったひび割れ、水しみ及び遊離石灰の析出が見られる。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 PC 鋼材に沿ったひび割れは ASR の特徴的な変状の一つである。上面側でもひび割れが生じ、上面側からコンクリート内部へ水が浸入していることが疑われる。橋軸方向及び横締め PC 鋼材も含めた内部鋼材全般への水の到達や鋼材の腐食が見込まれる。
 (中空床版橋)	■状態把握のポイント 主桁下面に橋軸方向 PC 鋼材に沿ったひび割れ及び漏水跡や遊離石灰の析出が見られる。また、一部に錆汁も見られる。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 PC 鋼材に沿ったひび割れは ASR の特徴的な変状の一つである。上面側でもひび割れが生じ、上面側からコンクリート内部へ水が浸入していることが疑われる。橋軸方向及び横締め PC 鋼材も含めた内部鋼材全般への水の到達や鋼材の腐食が見込まれる。
 (中空床版橋)	■状態把握のポイント 主桁下面に橋軸方向 PC 鋼材に沿ったひび割れが見られる。錆汁、漏水跡や遊離石灰も見られる。また、打音すると、一部のコンクリートの浮き・剥離も確認できる。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 多数のひび割れが見られ、コンクリート内部で各種鋼材の腐食が広範囲で進行していることや、一部では腐食が顕著になっていることが懸念される。

④ 連続繊維シート補強における変状

部 位	連続繊維シート補強における変状
着目すべき変状	漏水、白色析出物

外観状況写真	状態把握のポイント／PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係
	■状態把握のポイント 補強範囲が桁側面のみであり、一定の間隔で鋼板が設置されていることが確認できるため、横締め PC 鋼材の突出防止対策であると考えられる。被覆から局部的に漏水が見られ、白色析出物が滲出している。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 内部からの水の浸入に対して、表面のシートは水の排出を妨げ、水が滞留する。その結果、塗膜とコンクリートの付着強度の低下による補強効果の喪失や、コンクリートの劣化や鋼材の腐食などが懸念される。
	■状態把握のポイント 地覆側面の全面に補強材が設置されていることからはく落防止対策と思われる。被覆に点錆、膨れが見られる。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスクとの関係 被覆内部の鋼材が腐食していると考えられる。横締め PC 鋼材等の内部鋼材の腐食の可能性も考えられる一方で、施工時の吊り材等がコンクリート表面に残っていた可能性も考えられる。PC 鋼材位置等の情報と組み合わせ慎重に判断する必要がある。
	■状態把握のポイント シートにうきや膨れが見られる。また、継目に剥離が見られる。被覆から局部的に漏水が見られ、白色析出物が滲出している。 ■PC 鋼材の破断・突出に対するリスク 内部からの水の浸入に対して、表面のシートは水の排出を妨げ、水が滞留する。その結果、塗膜とコンクリートの付着強度の低下による補強効果の喪失や、コンクリートの劣化や鋼材の腐食などが懸念される。