

PC橋の点検要領

§ 1. 橋梁点検の要点

§ 2. コンクリート橋の着目部位

§ 3. 点検作業のポイント

§ 1 橋梁点検の要点

1. 着目点はどこか？

①コンクリート部材の変状

異常なひびわれ、はく離、欠損、錆汁、異常なたわみ、変色、漏水など

②支承、伸縮装置の変状

段差、異常音、振動、亀裂、走行時の衝撃、漏水など

③鋼部材の変状

塗装の割れ、ふくれ、錆汁、変形、脱落など

2. 点検技術者の持つべき知識

橋梁の点検・検査において大切なことは、判断力、洞察力、推理力です。このため、点検技術者は次の事項について、常に関心を持ち、自己の知識を更新しておかなければなりません。(知識のメンテナンス)

①橋梁構造(含む付属物)、設計法についての知識

- 一般的な知識、特殊な構造、歴史的変遷、新しい構造、流行した形式など
- 支承、伸縮装置、排水装置の構造や機能など
- 設計基準、設計法、計算手法等(例:1-0法、格子計算、立体FEM)の変遷

②材料の特性と施工法についての知識

- 鋼材(高張力、高じん性、高溶接性、耐侯性、メッキ、溶接法、検査法など)
- コンクリート(高強度、発熱、乾燥収縮、クリープ、配合、打設法、打設順序など)
- その他(塗装、ゴム、潤滑剤など)

③各種損傷についての知識

④補修・補強工法についての知識

⑤測定機器とその性能についての知識

3. 点検技術者が行うべき判断

判断は点検後に行いますが、漠然と点検することと問題意識を持って点検することは大きな差が生じます。点検では、その損傷が次に及ぼす影響を推理することが大切です。

表4-1 推理・判断ポイント

推理・判断すべき事項	ポイント
異常(変状)の重大性	交通規制、応急処置の要否
異常(変状)発生原因の推定	予断(思いこみ)は禁物だが、どこに注目するのか絞り込みは必要
異常(変状)の性質と対処法	進行性の有無、次の着目箇所、詳細調査の方針
次回点検時期の設定	損傷は進行性か安定状態かの判断(前項と関係する)

4. 異常(変状)の重大性に対する判断

①道路交通への影響

○構造的に不安定 → 交通規制

②早期対策の必要性

○急速な損傷の進行 → 応急対策

損傷原因とメカニズムの推定を念頭に置きながら点検、記録、報告することが、その後の対応・対策に大きな影響を与えます。

損傷原因とメカニズムの推定を助ける事項は次の通りです。

イ)いつ発生した損傷か? ⇒施工時、供用後、また初期、経年後、あるいは改修後

ロ)要因は設計、施工、維持管理? ⇒施工時の損傷もありうる

ハ)活荷重の影響か(例えば疲労)、化学作用か(例えば腐食)?

ニ)構造上の特徴はないか? ⇒他の橋、他の部位部材でも見られるか?

5. 損傷の性格と対処法

イ) 特定の橋梁にのみ見られる損傷

○施工不良、供用環境などが原因 ⇒ その橋梁限りの問題

ロ) 同じ形式の橋梁、詳細構造に見られる損傷

○構造上の特性が原因 ⇒ 同種の橋梁(同じような構造)の調査が必要

ハ) 同時期の橋梁に見られる損傷

○設計基準、施工法の慣行、材料の品質などが原因

⇒ 同時期の橋梁の調査が必要

ニ) 落橋につながる可能性のある損傷

○引張部材の疲労、圧縮部材の座屈、支点部付近の亀裂

⇒ 重大な損傷、即対応の必要あり

ホ) 放置しても当面差し支えない損傷

○水の回っていないRC床版の乾燥収縮ひびわれ

○拘束応力による2次部材内部のひびわれ等

6. 次回点検時期の設定

イ) 特別な異常(変状)がなければ通常の点検間隔(定期点検)へ

ロ) 以下の場合には適切な間隔を設定し(追跡点検、中間点検)、維持管理データベースに記録する。

- 過去に実績の少ない補修・補強を行った場合

- 未経験の異常(変状)である場合

- 異常(変状)の進行程度を見極める必要がある場合

- 振動等、損傷発生の兆候が認められる場合

ハ) 以下の場合も条件に応じて適切な点検間隔を設定することが望ましい。

- 高齢橋

- 大型車交通量が非常に大きい橋

7. 現場における心構え

①橋面上での点検

橋面上で全体的な変状がないか、橋面に変状が現れていないか観察する。一般的には、次のようなポイントに注意して点検する。

- イ) 全体的な通りや縦断に変状がないか、高欄や地覆で確認する(下部工の変形、主桁の異常に関係する)。雨上がりであれば路面の滞水位置でも観察できる。
- ロ) 通行車両による異常音、振動、異常なたわみがないか。
- ハ) 舗装に変状が出ていないか、あるいは変状が多くないか。(床版陥没の兆候など)
- ニ) 伸縮装置の変状がないか。(段差、破損、遊間異常、騒音など)
- ホ) 橋面上の構造物(標識、照明柱、高欄等)に損傷の兆候はないか。
- ヘ) 橋台、橋台回りののり面、取付け道路に変状はないか。(支承の遊間や変状に関係)

以上のような項目が認められる場合には、その場所を点検シート等に記録し、該当する位置の部材や桁下面を観察する。また、異常が発見された場合には、影響すると思われる範囲や同構造の箇所についても観察する。下路形式の橋梁では路面より上の構造にも着目する。

②桁下の地上面からの点検

桁下から橋梁を見て全体的な変状がないかを点検する。橋面での点検で変状が発見された場合、それに対応する部分を桁下から点検する必要がある。

イ) 下部工に沈下や移動がないか？

ロ) 路面での異常音、振動、たわみは、どの部位・部材から生じているか？

ハ) 床版下面の変状が特に顕著な箇所はないか？

ニ) 支承や沓座部に変状が出てないか？

ホ) 桁端部、端対傾構、横桁などに異常が出ていないか？

ヘ) 主構造にボルト脱落、錆汁、異常振動が出ているところはないか？

地形などの制約のため、必ずしも桁下の地上面から点検できない橋も多いが、できる限り桁下に近づき、双眼鏡などで点検するのがよい。

8. 点検を効率的に行うためのポイント

(1) ポイントの絞込み

①対象を絞り、注意力を集中すること

○異常(変状)の発生が、一部の橋梁の特定の部位に限られているか。

②どのような橋種のどの部位に、どのような異常が発生するかを知ることが有効である。

○橋梁形式、規模、構造的な特徴、構造詳細など

○設計施工年代、使用材料など

○損傷事例集の必要性(あるいは有効性)

③実際の損傷を数多く見ることが、点検の効率を高め、技術レベルの向上につながる。

○人間の目は優れた点検機器である。実地研修等是有効である。

(2) 橋梁の損傷特性

・年代別

①昭和30～40年代前半に架設された橋梁は要注意(橋梁が量産された時期である)

○高張力鋼の出現 ⇒ 腐食、たわみ、疲労など

○たわみ規定の緩和 ⇒ 二次応力による部材疲労、RC床版の損傷

○競争設計(ウエイトコンペ) ⇒ 薄い板厚、断面変化が多い ⇒ 腐食、疲労

②昭和39年示方書により設計されたRC床版は壊れやすい。

○配力筋不足、許容応力度が高い、設計曲げモーメントが小さい、床版厚が薄い、防水工なし、損傷メカニズムが不明 ⇒ 疲労耐久性が低い、水の影響が大きい

・形式別

①RCゲルバー橋梁

○ゲルバー構造の掛け違い部ひび割れ ⇒ せん断強度不足、支承機能不全、不適切な鉄筋配置

②ヒンジ付きPCラーメン橋

○クリープ変形による垂れ下がり、車両通過時の衝撃

9. 点検作業時の注意事項

- ・ヘルメット、安全帯、反射チョッキの点検は、必ず就業前に行う。
- ・高さ2m以上の作業は、必ず安全帯を使用する。
- ・梯子を昇降する場合は、下端を補助者に保持させ、物を持たない。
- ・道路、通路上での作業は、必ず反射チョッキを着用し、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進入を防ぐ。
- ・高所作業では、工具・器具等の取り扱いに注意し、高所には工具・器具を放置しない。
- ・高所からの物の投げ下ろしは禁止。
- ・密閉場所で作業する場合は、酸欠状態を調査する。
- ・現場における火気(喫煙を含む)、資機材、ゴミ等の処理(煙草の吸い殻、空き缶)。
- ・点検車、リフト車等で橋梁、フェンス等に損傷を与えない。器物破損(変形、破断、塗装等)した場合は、管理者に連絡し、事後処置をする。
- ・夜間作業では、騒音の減少に努め、関係部署への事前説明と協議を行う。
- ・近隣住民への迷惑防止、第三者被害の防止。 大声、騒音、渋滞予測と機敏な対応。

まとめ

- 点検に当たっての心得

- ①橋梁の形式、構造系の特徴
- ②橋長、支間、斜角、幅員、車線数、主桁本数
- ③適応示方書、架設年次
- ④使用材料
- ⑤交通量、大型車の混入率
- ⑥橋梁の周辺環境
- ⑦補修・補強履歴

- 点検の基本は、全径間を見ること。

全ての部材に対してその現況を詳細に把握すること。

- しかし、見るポイント(眼の付け所)はある。

対象を絞り、注意力を集中させること。

◆目視して損傷がない場合 → 無記入(記録ルールの一)

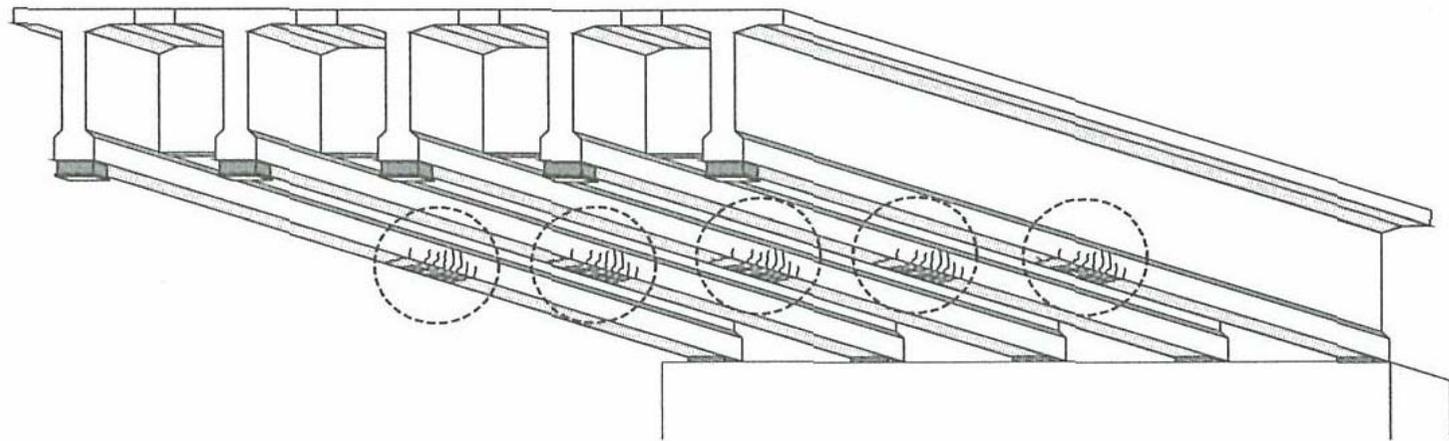
◆目視できなかった場合 → 別途、損傷図に記入

§ 2. コンクリート橋の着目部位

1. 支間中央部
2. 支間長の1/4点付近
3. 連続桁の中間支点部
4. 支承周辺
5. ゲルバーヒンジ部
6. 中央ヒンジ部
7. 断面急変部
8. 打継目部
9. プレキャストセグメント目地部
10. プレキャストPC床版間詰め部
11. PC鋼材定着部
12. その他

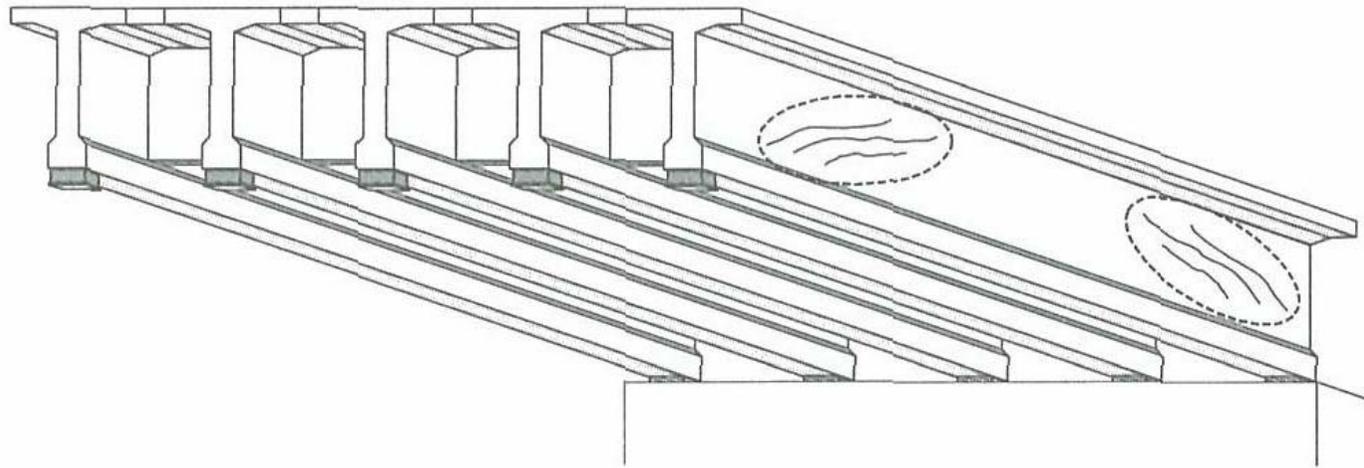
1. 支間中央部

- 載荷荷重による最大曲げモーメント発生位置の変状に着目する。
- P C鋼材が桁下縁近くに集中的に配置されているので，P C鋼材付近の変状に着目する。



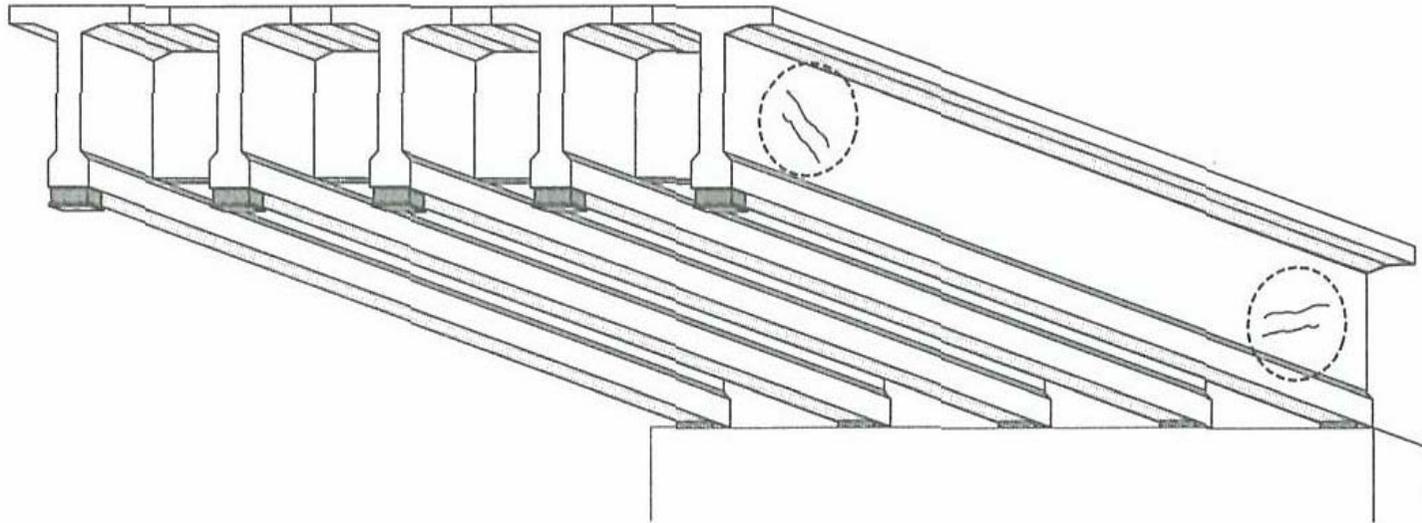
2. 支間長の1/4点付近(1)

- せん断力が大きく，ウェブ厚が薄い桁橋では斜めひびわれに着目する。



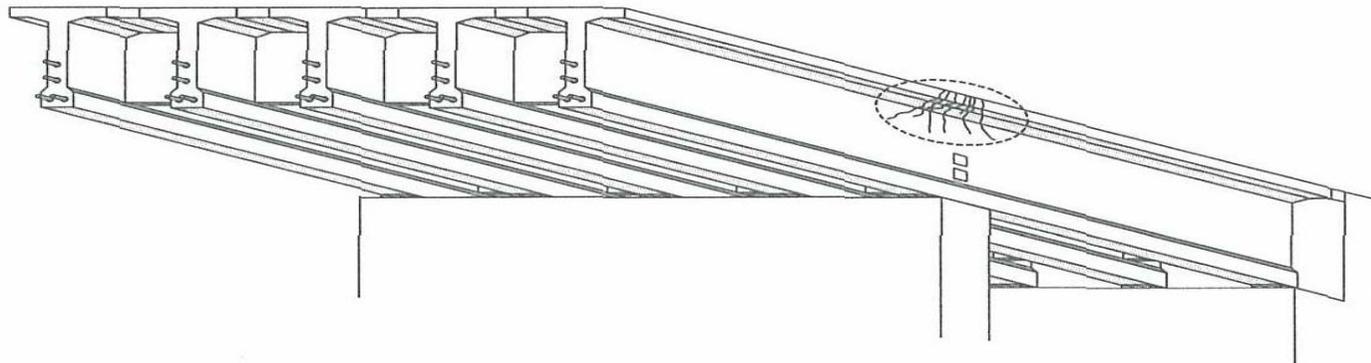
2. 支間長の1/4点付近(2)

- P C鋼材の曲げ上げ付近であるため，P C鋼材に沿った変状に着目する。



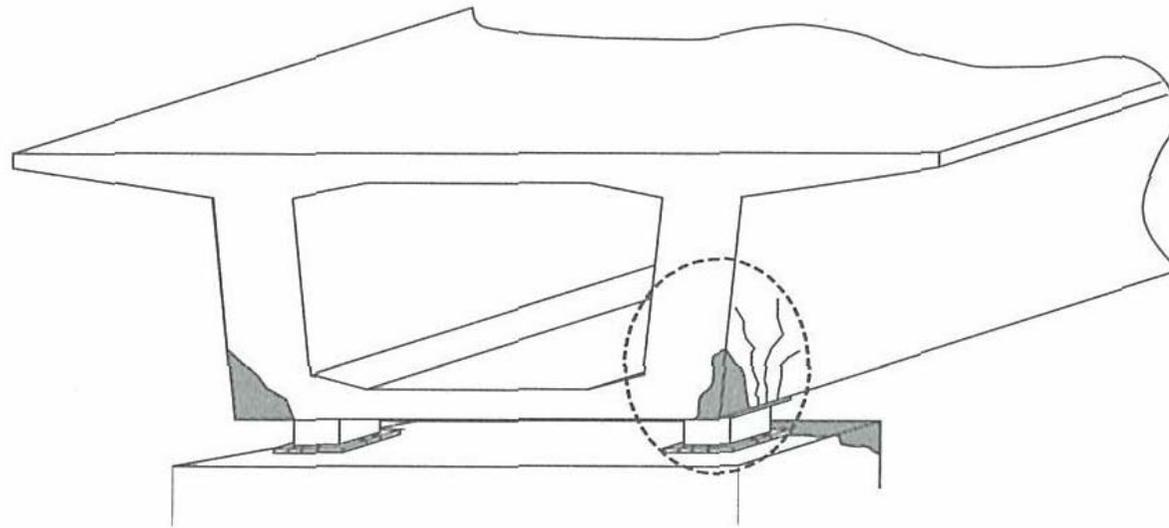
3. 連続桁の中間支点部

- ・ 負の曲げモーメントや支承反力の影響で応力状態が複雑な箇所のため、図-4.2.4に示す上床版付近の変状に着目する。また、プレキャスト桁を用いた連結桁構造では、クリープによる不静定力によって中間支点付近に正の曲げモーメントが生じ、これが原因で下縁付近に曲げひび割れが生じることもある。したがって、このような場合には、桁上縁付近だけではなく下縁付近にも注意が必要である。



4. 支承周辺部

- 支承部は上部工の反力が集中する箇所であるため主桁下面や沓座モルタル、およびけたかかり付近の変状に着目する。



5. ゲルバーヒンジ部

- 構造的に局部的な力が作用しやすい箇所のため、主桁隅角部の変状に着目する。

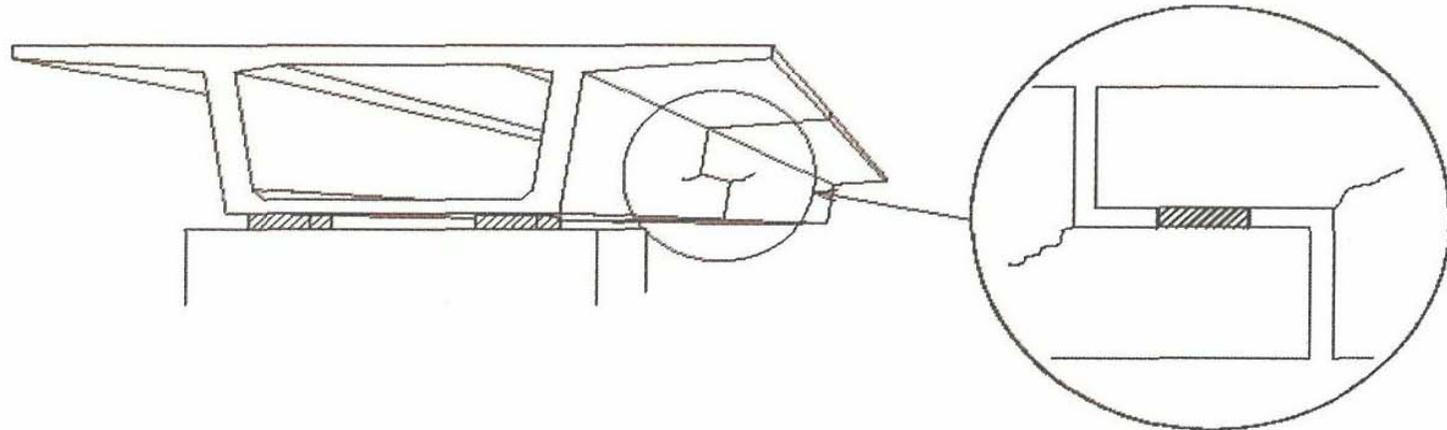
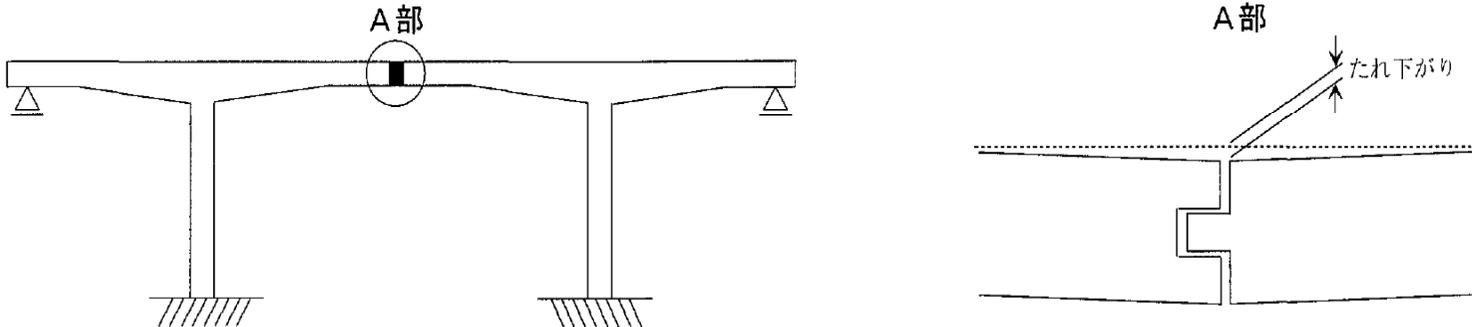


図-4.2.6 ゲルバーヒンジ部付近のひび割れ

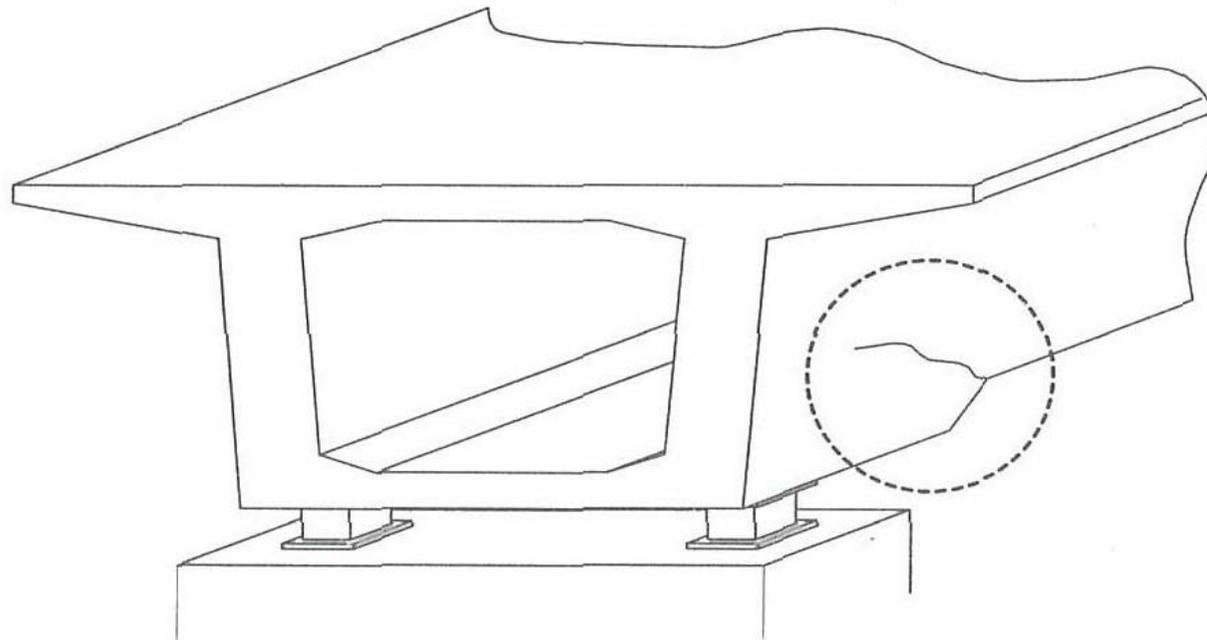
- ヒンジの機能を失う場合に発生する支承部付近の変状に着目する。

6. 中央ヒンジ部

重要点検部位	着目ポイント
中央ヒンジ部	・ PCの有ヒンジラーメン橋ではクリープ変形によりたれ下がることがあり、中央ヒンジ部高欄の縦断方向の変形に着目する。
概要図	 <p>The figure consists of two technical diagrams. The left diagram shows a side view of a beam bridge with a central hinge. The hinge is labeled 'A部' and is represented by a circle with a vertical bar through it. The bridge is supported by two piers. The right diagram shows a cross-section of the bridge at the hinge location. It illustrates the vertical displacement of the top surface of the bridge deck, labeled 'たれ下がり' (sagging), with a downward arrow indicating the direction of the deformation.</p>

7. 断面急変部

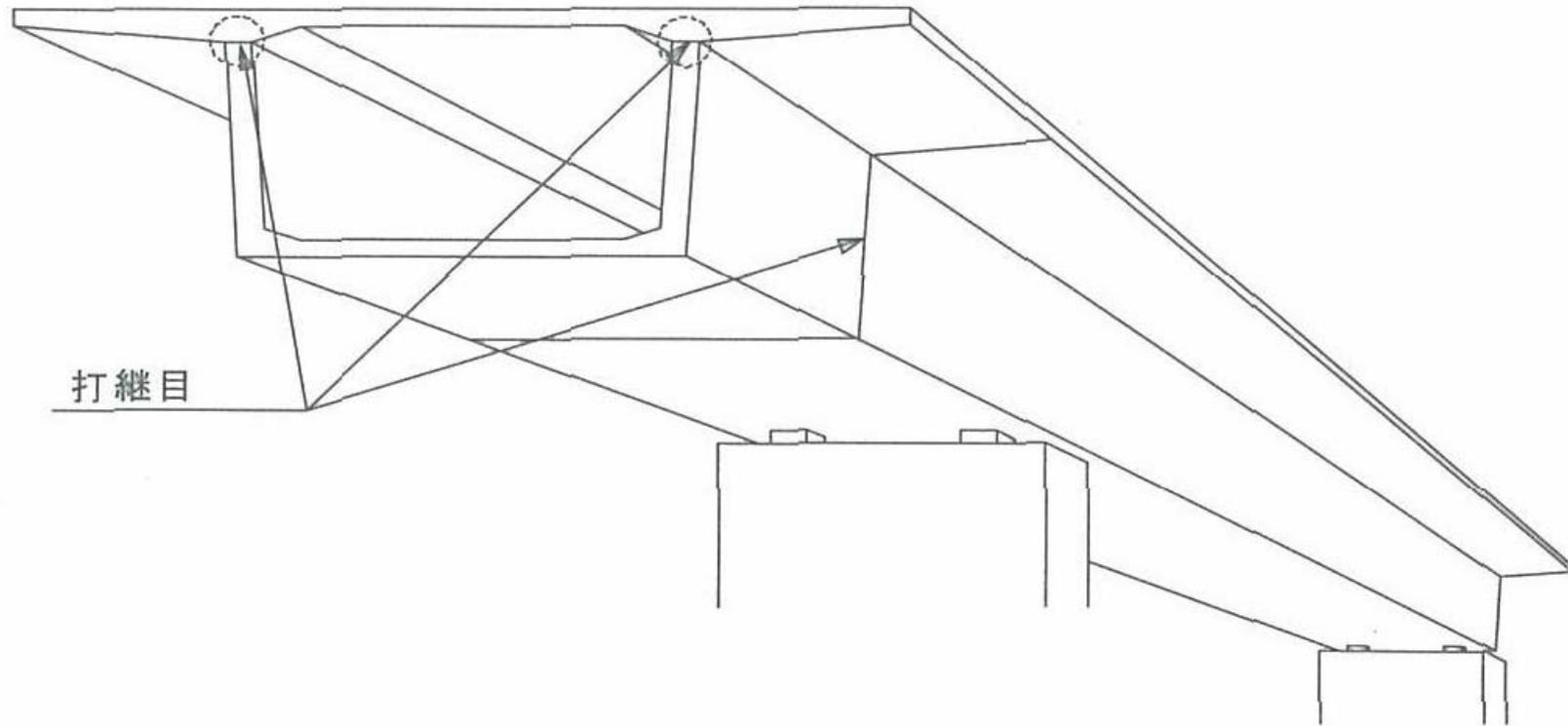
- 断面が急激に変化している部分の応力集中による変状に着目する。



8. 打継目部(1)

(1) ひび割れ

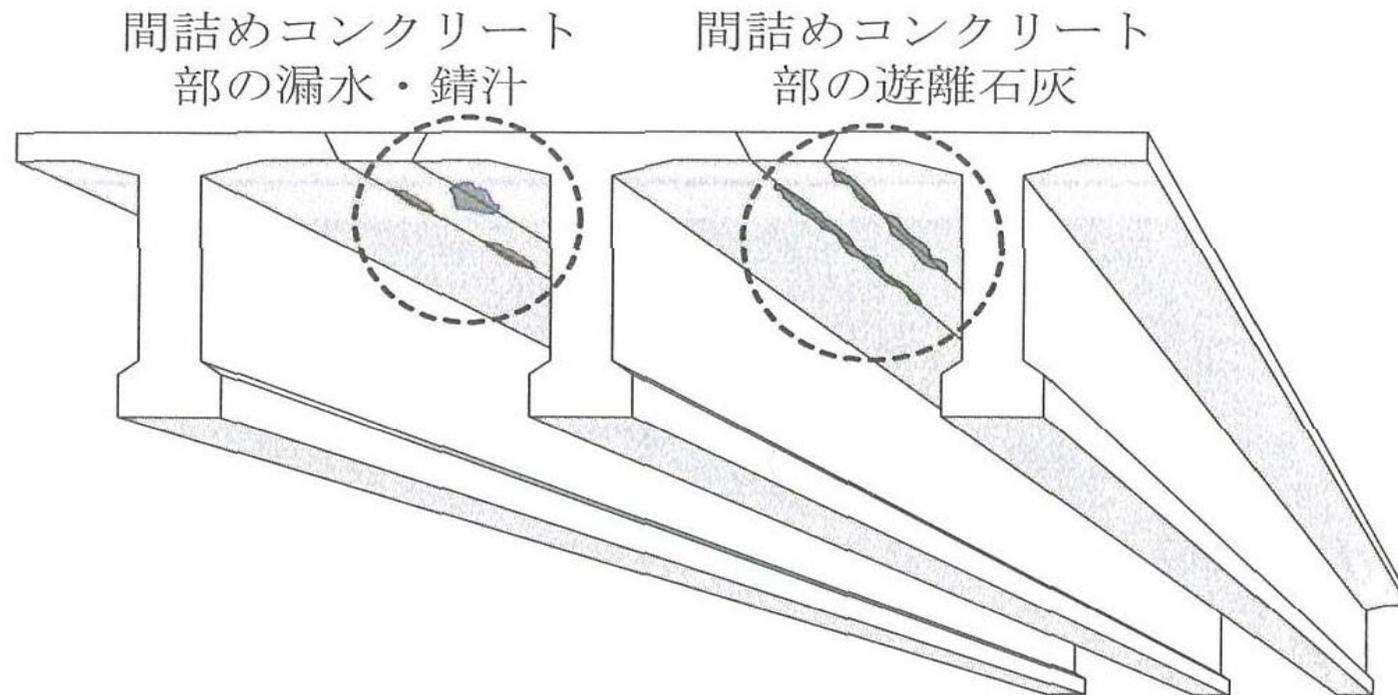
- 乾燥収縮や施工不良によるひび割れ等の変状に着目する。



8. 打継目部(2)

(2)間詰めコンクリート部の変状

- ・ T桁橋の場合，間詰めコンクリート部の漏水，遊離石灰，錆汁に着目する。

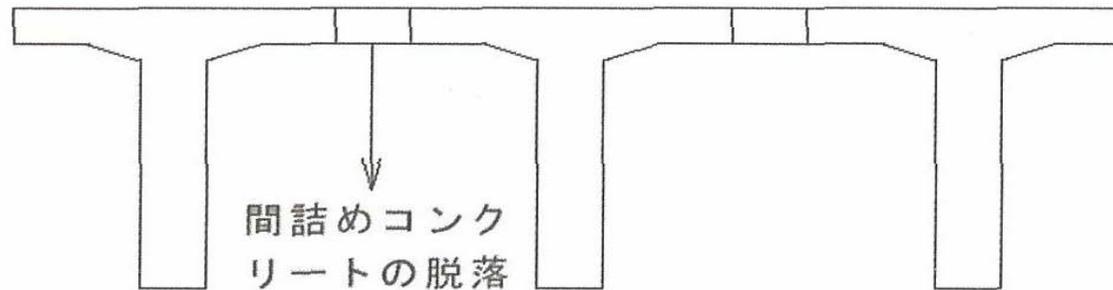


8. 打継目部(3)

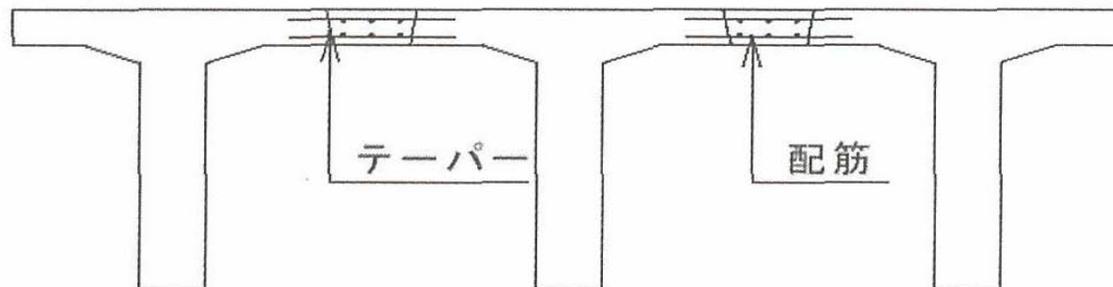
(3) 間詰めコンクリートの変遷

- ・T桁橋の床版間詰め部は, 昭和40年代頃までは, 主桁上フランジのテーパーが付けられていない為, 無筋コンクリートの場合には, 横締めプレストレスが不足すると脱落しやすい傾向にある。

昭和40年代頃まで



現在



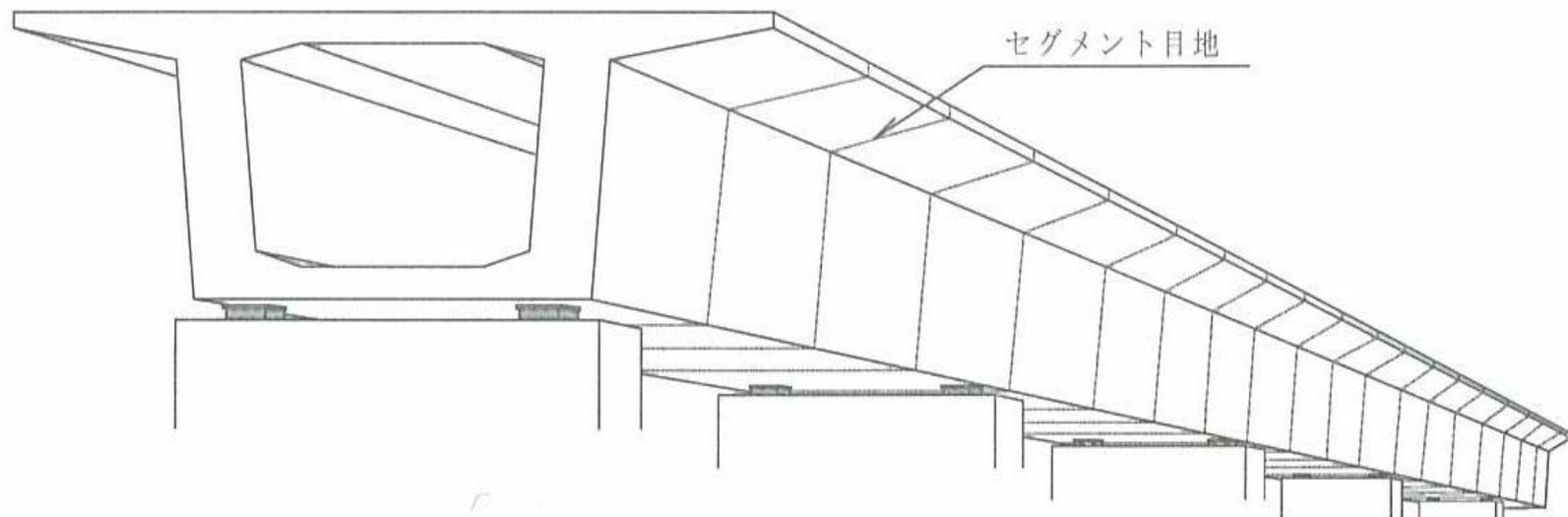
8. 打継目部(4)

(4) T桁間詰め部の陥没



9. プレキャストセグメント目地部

- ・プレキャストセグメント工法ではセグメント打継目のひび割れ，欠け落ち，漏水，錆汁等の変状に着目する。

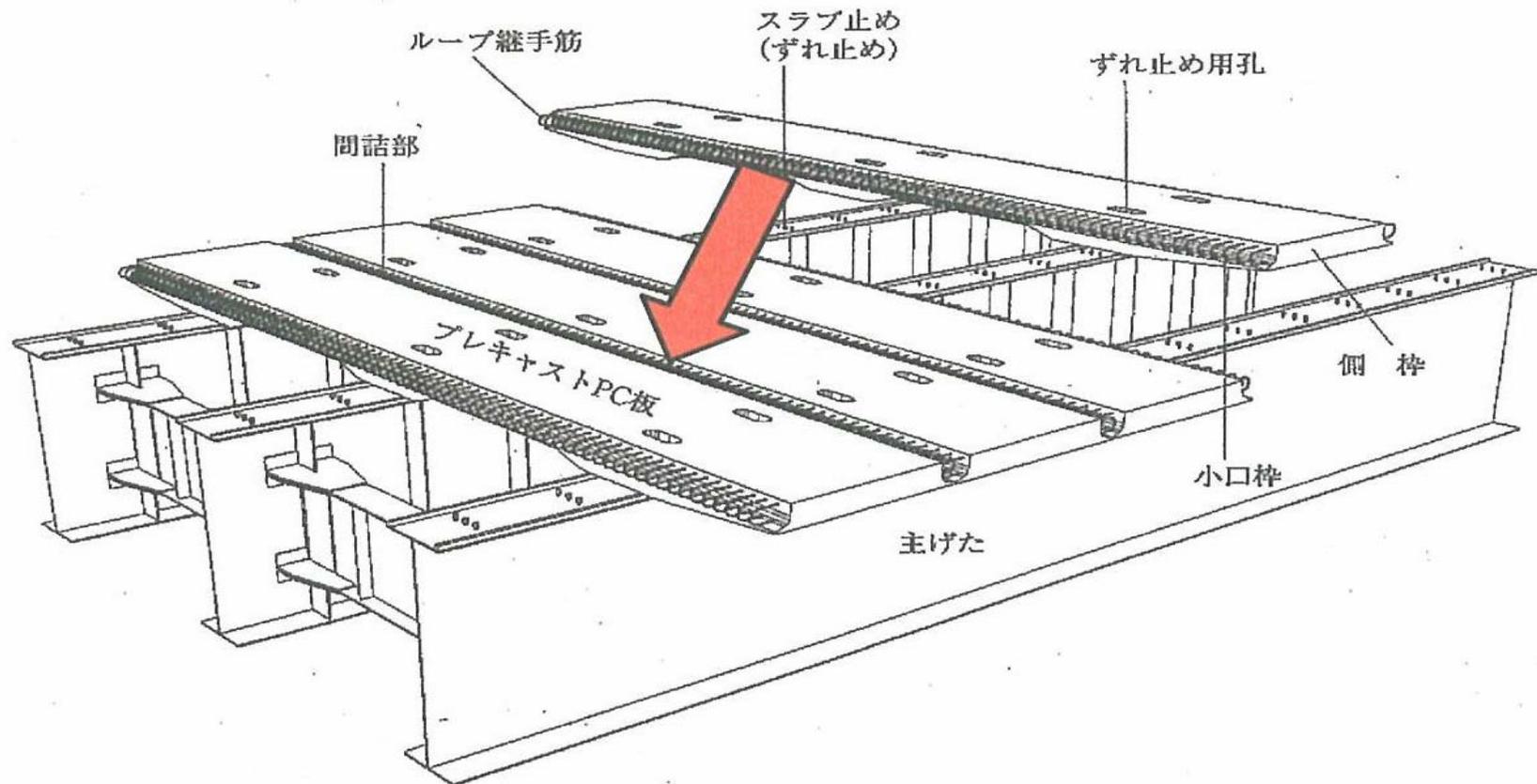


9. プレキャストセグメント目地部

- ブロック桁目地部は、かつては接着剤接合ではなく、50mm～100mmほどの厚さのモルタル目地構造としていた。この構造は、シースの接続が確実ではない場合にグラウト充てん不足が生じやすいため、目地部からの錆汁や漏水が生じることがある。

10. プレキャストPC床版間詰め部

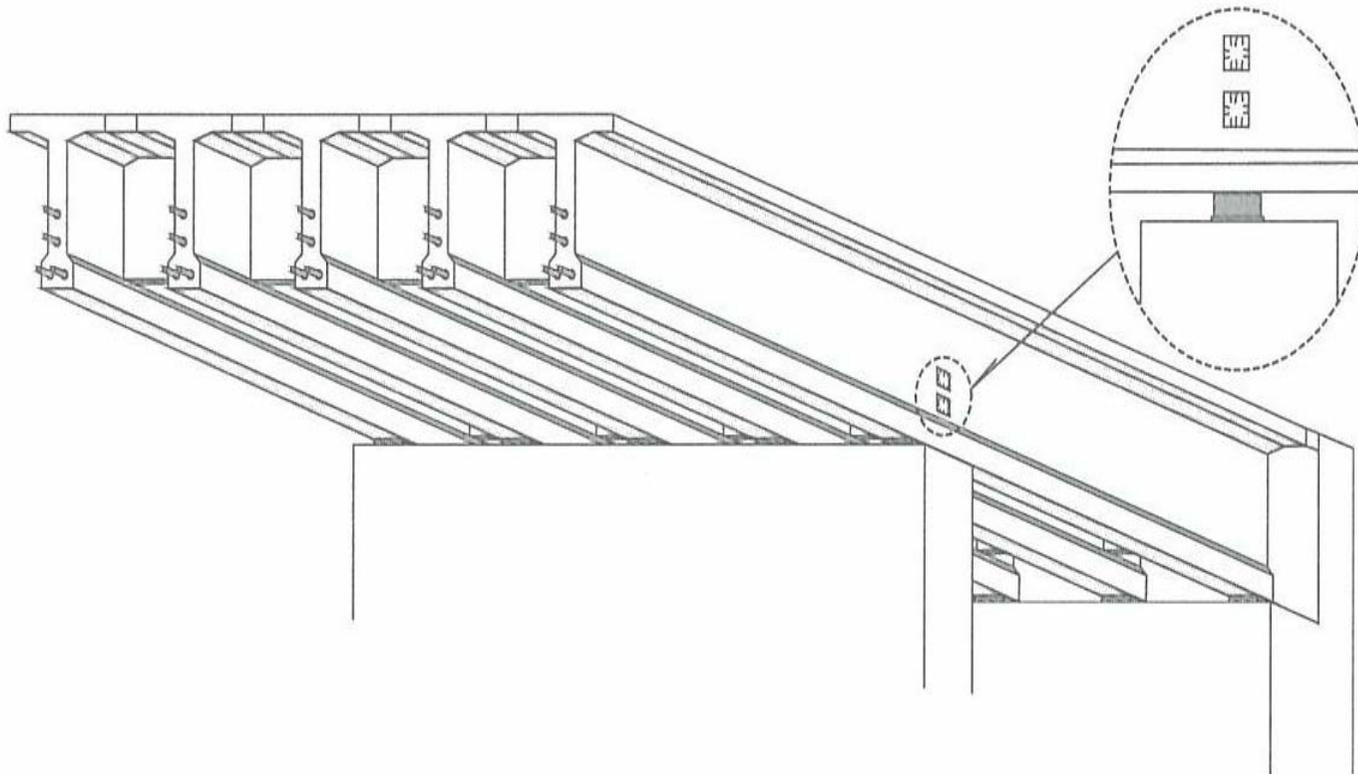
- ・場所打ち間詰め部の漏水，遊離石灰，錆汁に着目する。



11. PC鋼材定着部(1)

1) 横締定着部

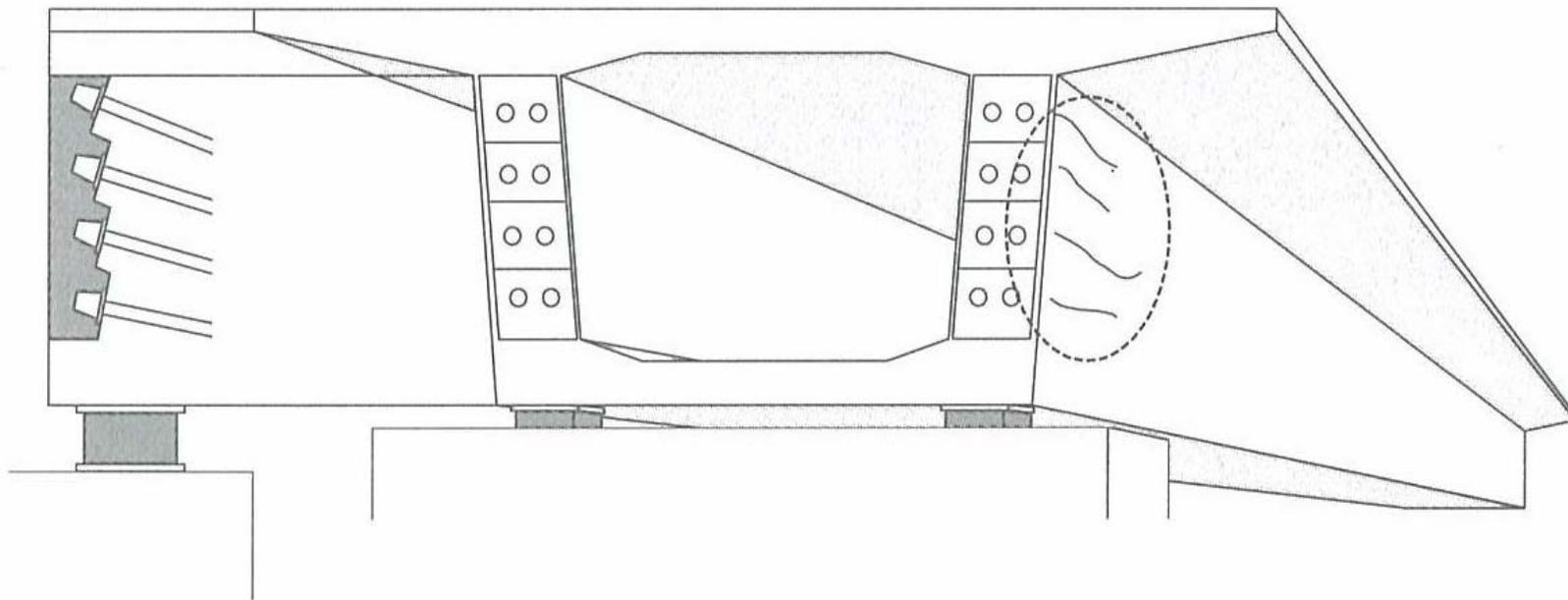
- ・横桁横締め鋼材を配置しているPC橋も多く、PC鋼材定着部跡埋めコンクリート部に発生する変状に着目する。



11. PC鋼材定着部(2)

2) 桁端部

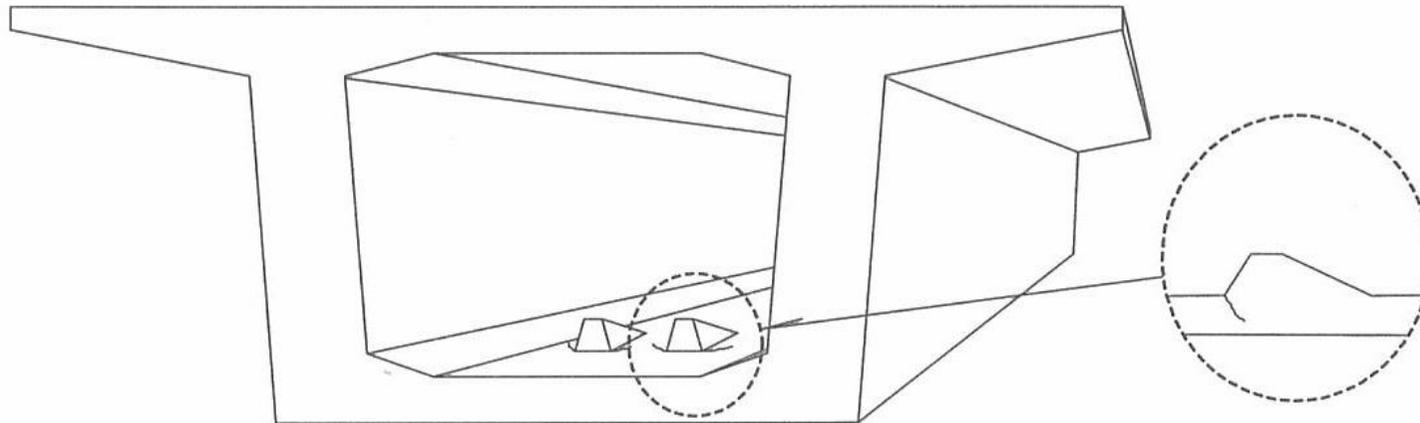
- ・PC橋は桁端部でPC鋼材を定着していることが多く、大きな応力が作用している部分である。PC鋼材定着部付近のひび割れや、PC鋼材に沿った変状に着目する。



11. PC鋼材定着部(3)

3) 定着突起部

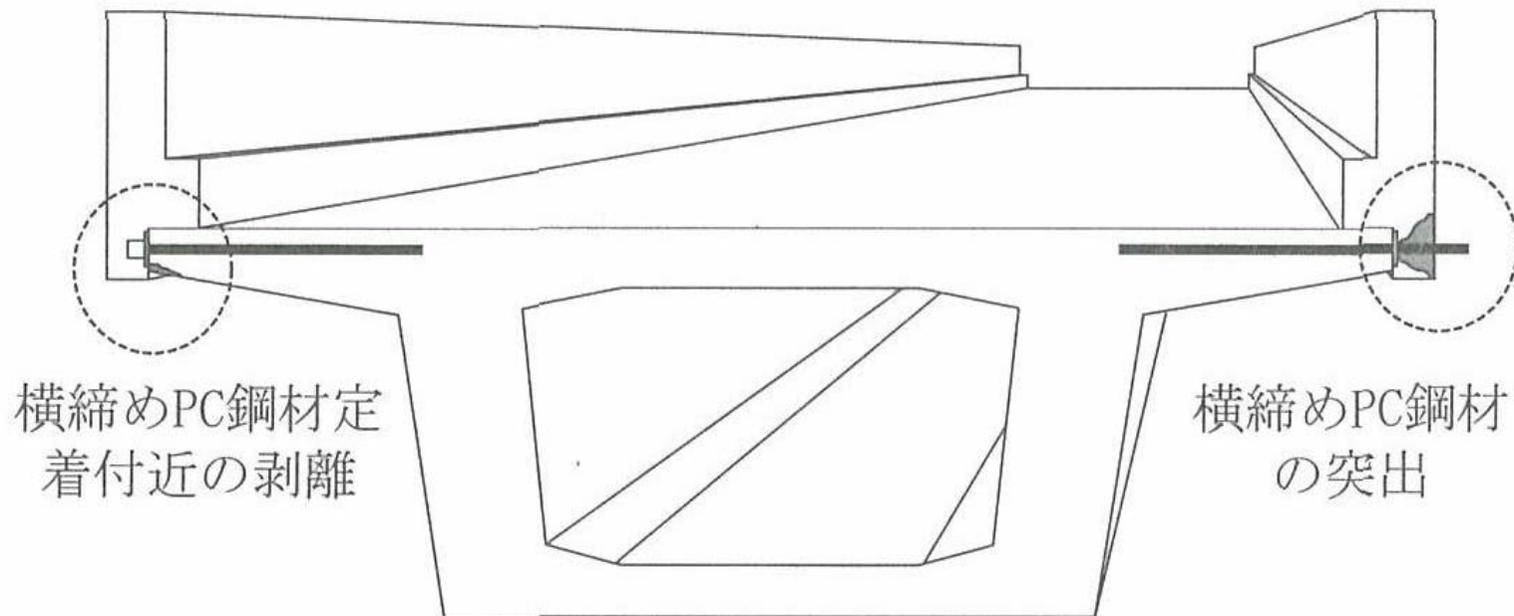
- ・定着突起を設けてPC鋼材を定着している箇所は、突起自体や周辺における局所的な応力による有害なひび割れや変状に着目する。



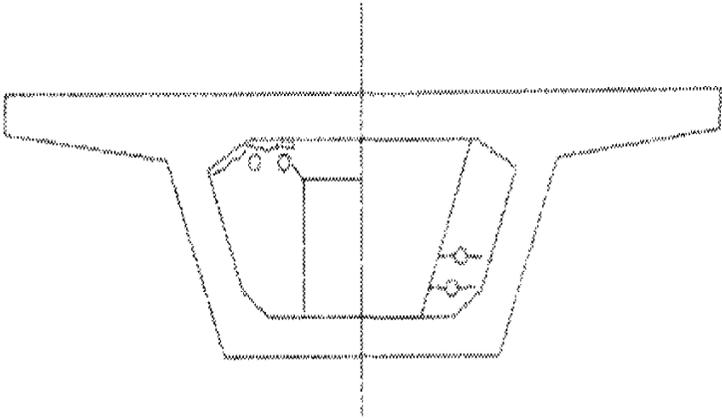
11. PC鋼材定着部(4)

4) 床版横締め定着部

- ・横締めPC鋼材に沿ったひび割れや定着部付近のひび割れと剥離等の変状に着目する。



11. PC鋼材定着部(5)

重要点検部位	着目ポイント
外ケーブル定着部および偏向部	・PC橋では、外ケーブル定着部周囲の応力集中によるひび割れや変位および偏向部のケーブル貫通孔付近のひび割れに着目する。
概要図	

12. その他

重要点検部位	着目ポイント
その他	①中空床版橋の床版部ひび割れ（舗装面のひび割れ、ポットホール） および水抜き穴 ②PC橋のPC鋼材に沿った任意の位置のひび割れ ③ねじりによるひび割れ ④亀甲状のひび割れ
概要図	

12. その他(中空床版)

- 中空床版橋の中空部上面側は、コンクリート打設時に円筒型枠に浮力が生じ浮き上がることにより、版厚不足となりクラックなどが発生する場合がある(図-4.2.18 参照)。床版部ひび割れ(舗装面のひび割れ, ポットホール), および水抜き穴からの漏水に着目する。

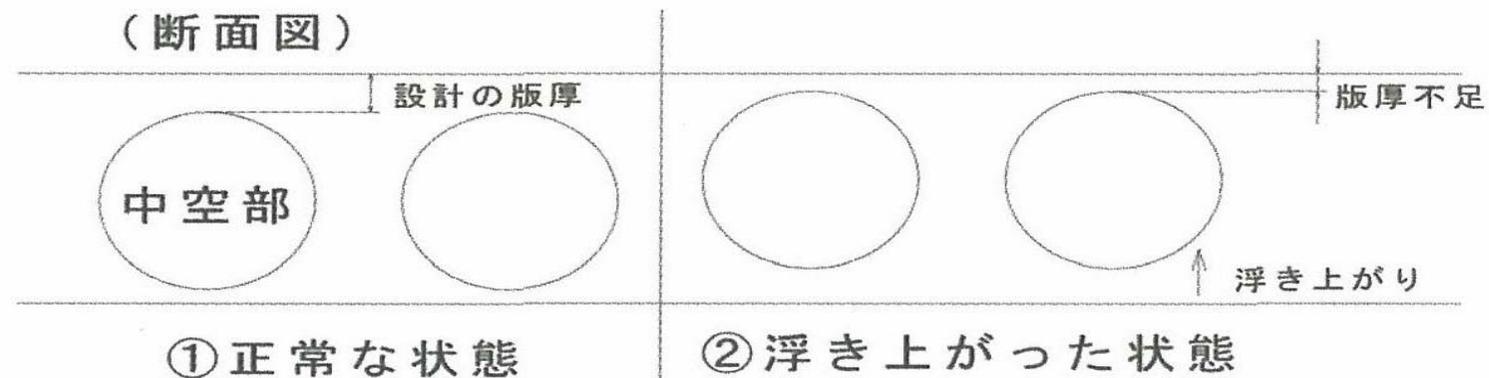


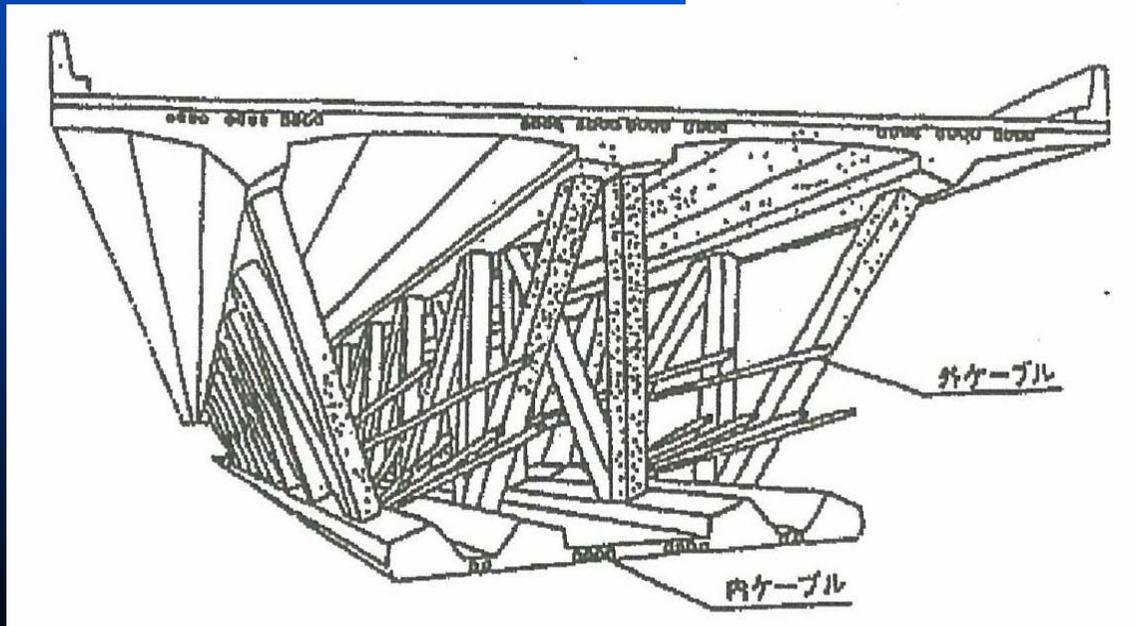
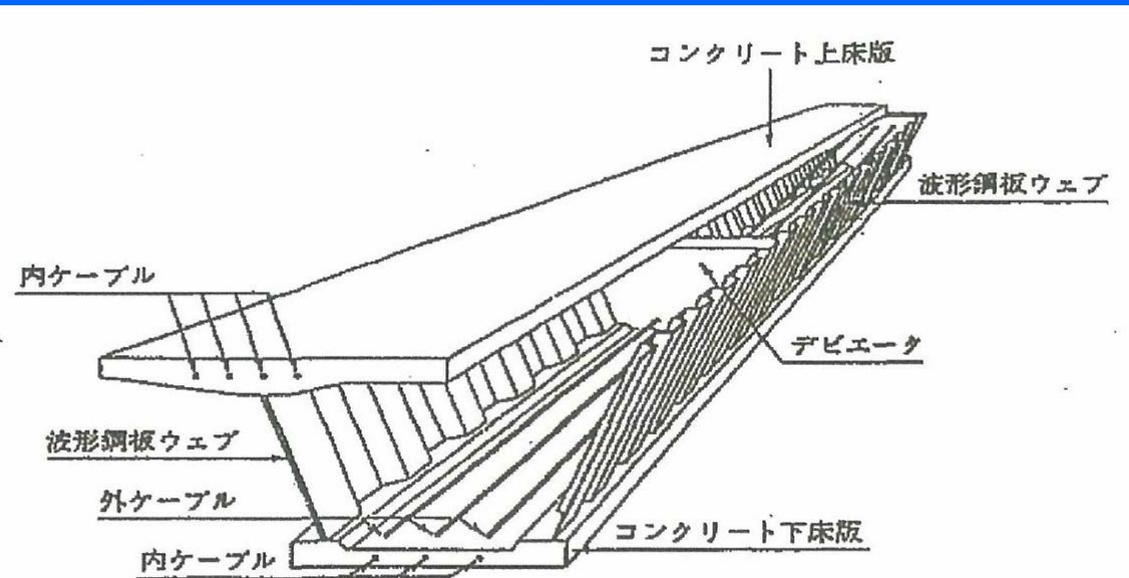
図-4.2.18 円筒型枠の浮き上がり

中空床版橋の円筒型枠上部の陥没



12. その他(複合構造)

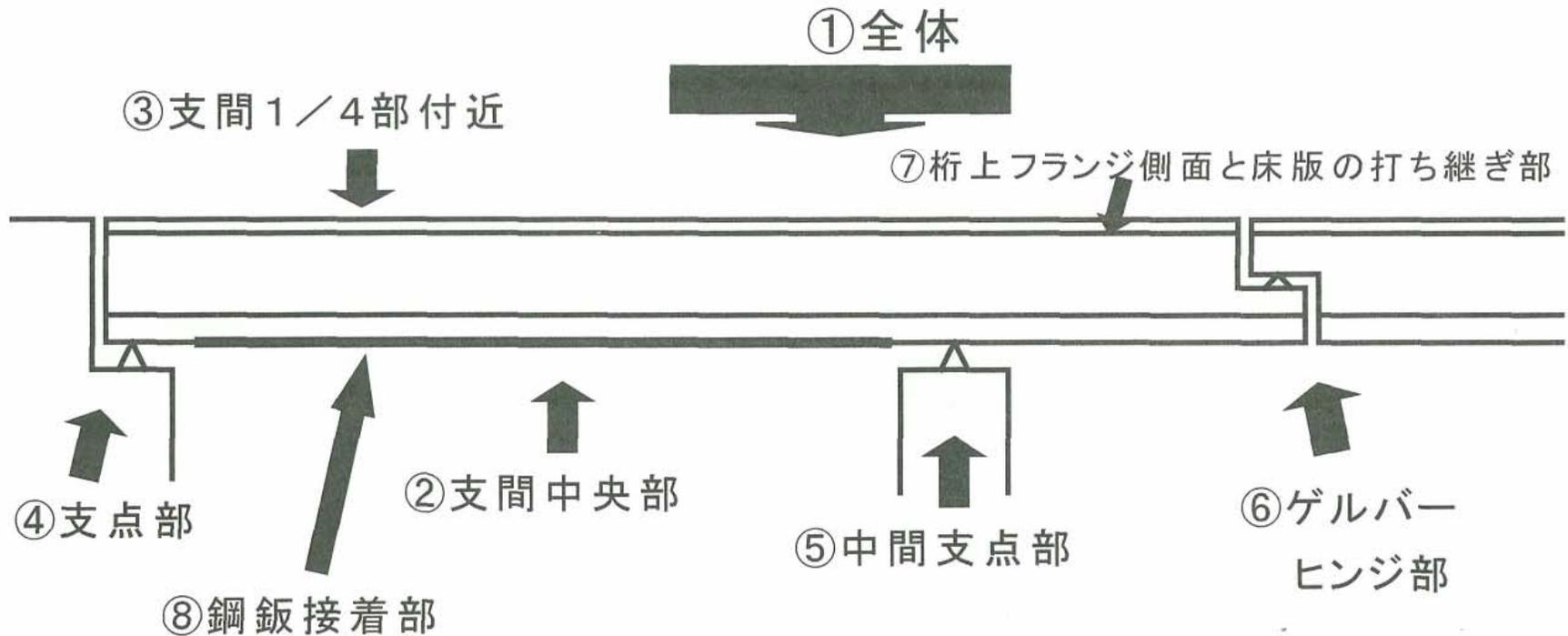
波形鋼板ウェブ
および鋼トラス材
とコンクリート床版
の接合部



雨水や結露など
による発錆、
シール材の紫外
線による劣化

13. 着目部位のまとめ

● 着目位置 (コンクリート橋)



§ 3. 点検作業のポイント

1. 先ず、路面上から橋梁全体を見る

- 先ず、路面上から橋梁全体を見る

異常振動、異常なたわみ、高欄・地覆の通り

舗装の状態、伸縮装置の状態、異常音があるか



2. 次に、橋の側面から全体を見る

- 次に、橋の側面から全体を見る

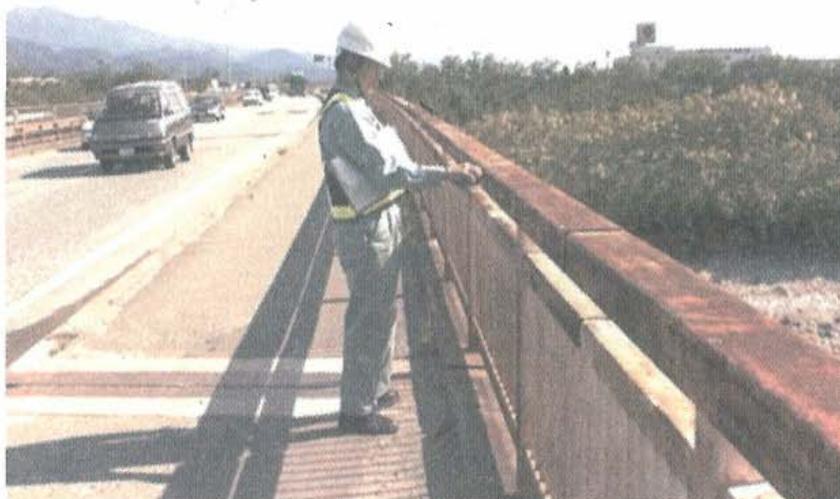
主桁の通り・キャンバーの状態、高欄・地覆の通り、異常音があるか、（下部工の沈下・傾斜・移動）



3. 路面の点検

3-1 高欄・防護柵[鋼]

- 高欄・防護柵 [鋼] (腐食、亀裂、ゆるみ・脱落、破断、防食機能の劣化、変形・欠損)



3-2 高欄・防護柵[コンクリート]

- 高欄・防護柵 [コンクリート] (ひびわれ、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰、変色・劣化、変形・欠損)



4. 地覆・中央分離帯、縁石

- 地覆、中央分離帯、縁石 [コンクリート] (ひびわれ、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰、変色・劣化、変形・欠損)



5. 舗装

- 舗装 (路面の凹凸、舗装の異常)



6. 伸縮装置[鋼]

- 伸縮装置 [鋼] (腐食、亀裂、ゆるみ・脱落、破断、遊間異常、異常音・振動、変形・欠損、土砂詰り、漏水)



7. 伸縮装置[ゴム]

- 伸縮装置 [ゴム] (腐食、破断、遊間異常、変色・劣化、異常音・振動、変形・欠損、土砂詰り、漏水・滞水)



8. 排水施設

- 排水施設（腐食、破断、防食機能の劣化、変色・劣化、漏水・滞水、土砂詰り、変形・欠損）



9. 主桁[コンクリートの]点検

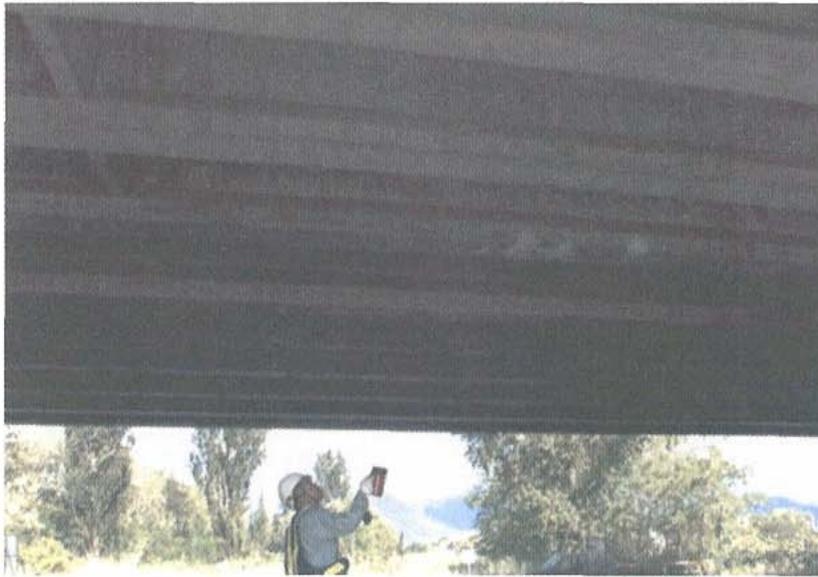
9-1 全体

- 全体 (異常音・振動、異常たわみ、下部工の沈下・傾斜・移動、定着部の異常)



9-2 支間中央部

- 支間中央部 (ひびわれ (曲げひびわれ、軸方向ひびわれ)、うき、漏水・遊離 石灰、剥離・鉄筋露出、変形・欠損)



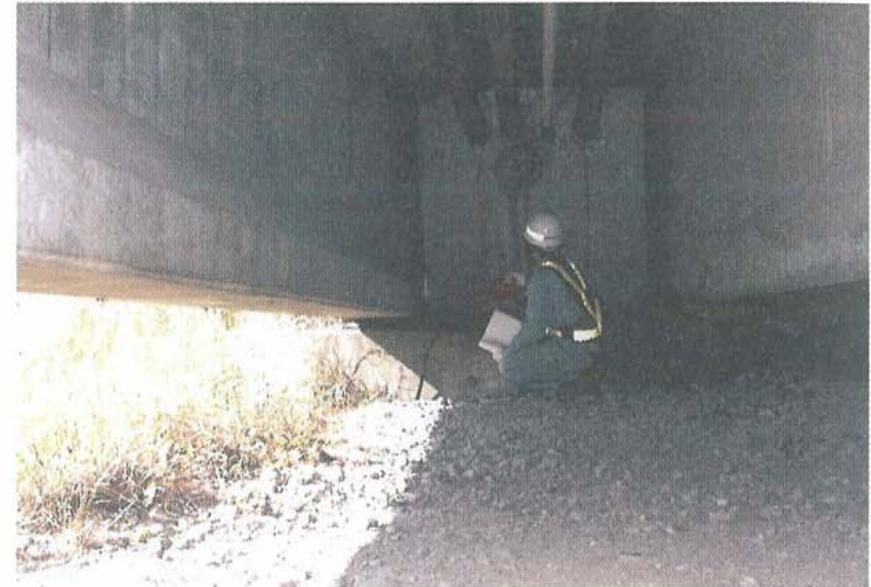
9-3 支間1／4部

- 支間1／4部 (ひびわれ (斜めひびわれ)、漏水・遊離石灰、うき、剝離・鉄筋露出、変形・欠損)



9-4 支点部

- 支点部 (ひびわれ (斜めひびわれ、鉛直ひびわれ)、漏水・遊離石灰、うき、剝離・鉄筋露出、変形・欠損、遊間異常)



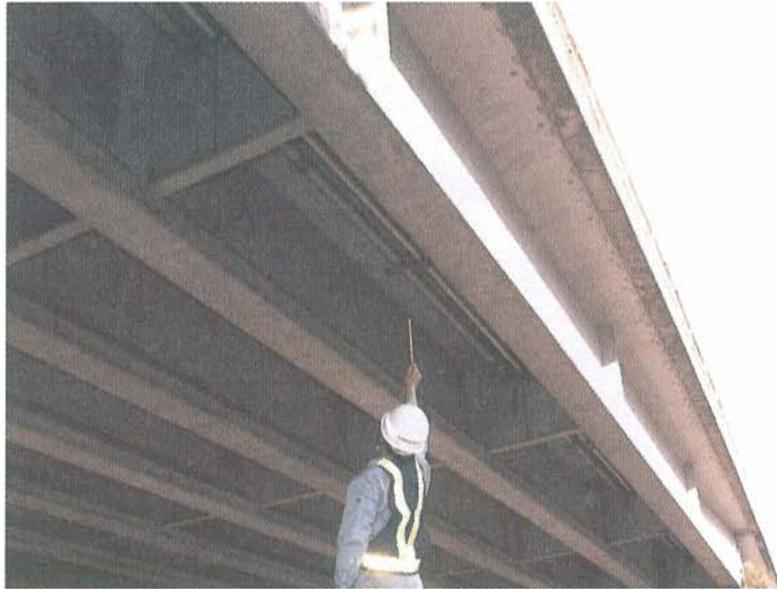
9-5 桁切欠部[ゲルバー部]

- 桁切欠部 [ゲルバー部] (ひびわれ (斜めひびわれ、鉛直ひびわれ)、うき、漏水・遊離石灰、剥離・鉄筋露出、変形・欠損、遊間異常、支承機能障害)



9-6 桁上フランジと床版の打ち継ぎ部

- 桁上フランジと床版の打ち継ぎ部（ひびわれ（施工不良によるひびわれ）、うき、漏水・遊離石灰）



9-7 床版横締め

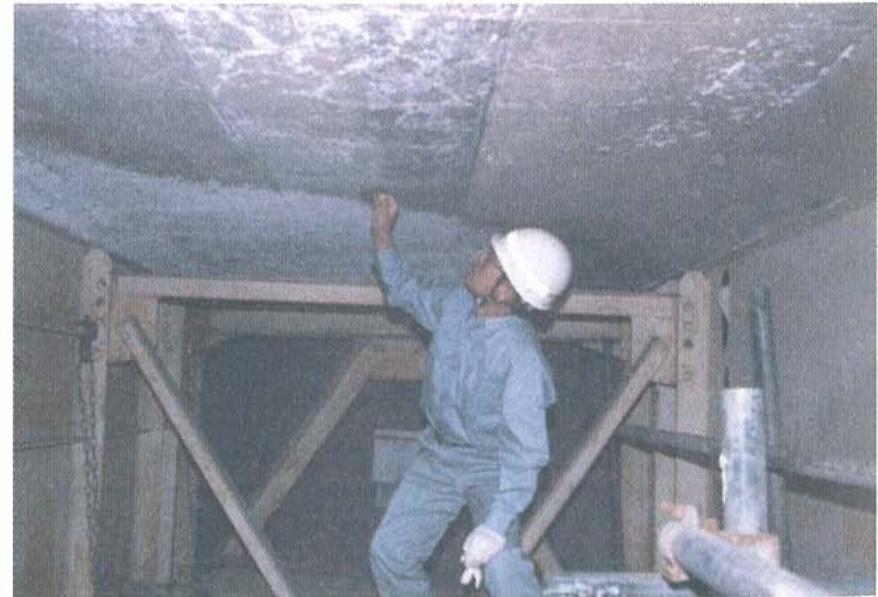
- 定着部、水切り部 (ひびわれ、うき、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰、定着部の異常)



10. コンクリート床版の点検

10-1 全体

- 全体（床版ひびわれ、うき、漏水・遊離石灰、剥離・鉄筋露出、抜け落ち、コンクリート補強材の損傷、変色・劣化）



10-2 支間中央・ハンチ部・打ち継ぎ部

- 支間中央部・ハンチ部・打ち継ぎ部 (床版ひびわれ、うき、漏水・遊離石灰、剥離・鉄筋露出、抜け落ち)



10-3 鋼板接着部

- 鋼板接着部 (コンクリート補強材の損傷)



ご静聴ありがとうございました