

参考資料- 1 1

市民被害予防措置損傷概要
及び損傷事例写真集

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

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

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

1 損傷の概要

コンクリート部材からコンクリート片が落下するのは、塩化物イオンの浸透や中性化の進行などにより鋼材を保護するコンクリートの性能が低下し、鉄筋の腐食膨張によりコンクリートにうき・剥離が生じ、ひびわれに進展し、ひびわれがさらに進展することにより剥落する過程を経ることによるものが多い。図3.5に損傷発生メカニズムを示す。

本要領の対象部位における主な損傷の事例と点検時の注意事項を、以下に示す。

いずれの損傷、部位においても、錆汁を伴うひびわれ、剥離・鉄筋露出、遊離石灰等が見られる場合はうき・剥離が生じている可能性が高いため、入念な点検が必要である。

① 高欄

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

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

② 床版

ア) 張出し部

この部位では、地覆や高欄の表面を伝わった雨水が集まりやすく、特にかぶりが小さい水切り部は、その先端から炭酸ガスや雨水が浸透し、鉄筋が腐食膨張し、うき・剥離が生じている事例がある。

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

イ) 中間床版部

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

③ 桁・梁

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

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

④橋脚

ア)橋脚（横梁）

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

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

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

イ)橋脚（側面）

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

上記部位に共通して留意すべき箇所を以下に示す。

- ① 断面修復による補修が行われているコンクリート製高欄やコンクリート桁では、既設コンクリートと補修材との付着力が低下すると、コンクリート片や補修材が落下する可能性がある。
- ② 豆板・空洞部はモルタルで補修していることが多く、この補修モルタルにうき・剥離が生じ、落下する可能性がある。

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

- ③ セパレータ頭部の後埋め部は、セパレータの腐食あるいは処理不良により浮いて落下する可能性がある。

【解説】

点検の結果は、単に損傷の大小という情報だけではなく、効率的な維持管理を行うための基礎的な情報として様々な形で利用される。例えば、ひび割れ状況をもとにアルカリ骨材反応を検討したり、亀裂の発生箇所周辺の損傷状況をもとに損傷原因を考察したりする場合には、損傷図が重要な情報源となる。したがって、損傷の程度を適切な方法で詳細に記録しなければならない。

以下に、損傷図や文章等で記録しておく必要があるものを示す。

- ・コンクリート部材におけるひび割れ、うき、剥離、変色等の変状箇所及び範囲のスケッチ、及び想定される劣化要因(スケッチには、主要な寸法も併記する)
- ・鋼製部材の亀裂、変形の状況のスケッチ、及び想定される劣化要因
- ・漏水箇所など変状の発生位置
- ・異常音や振動など写真では記録できない損傷の記述

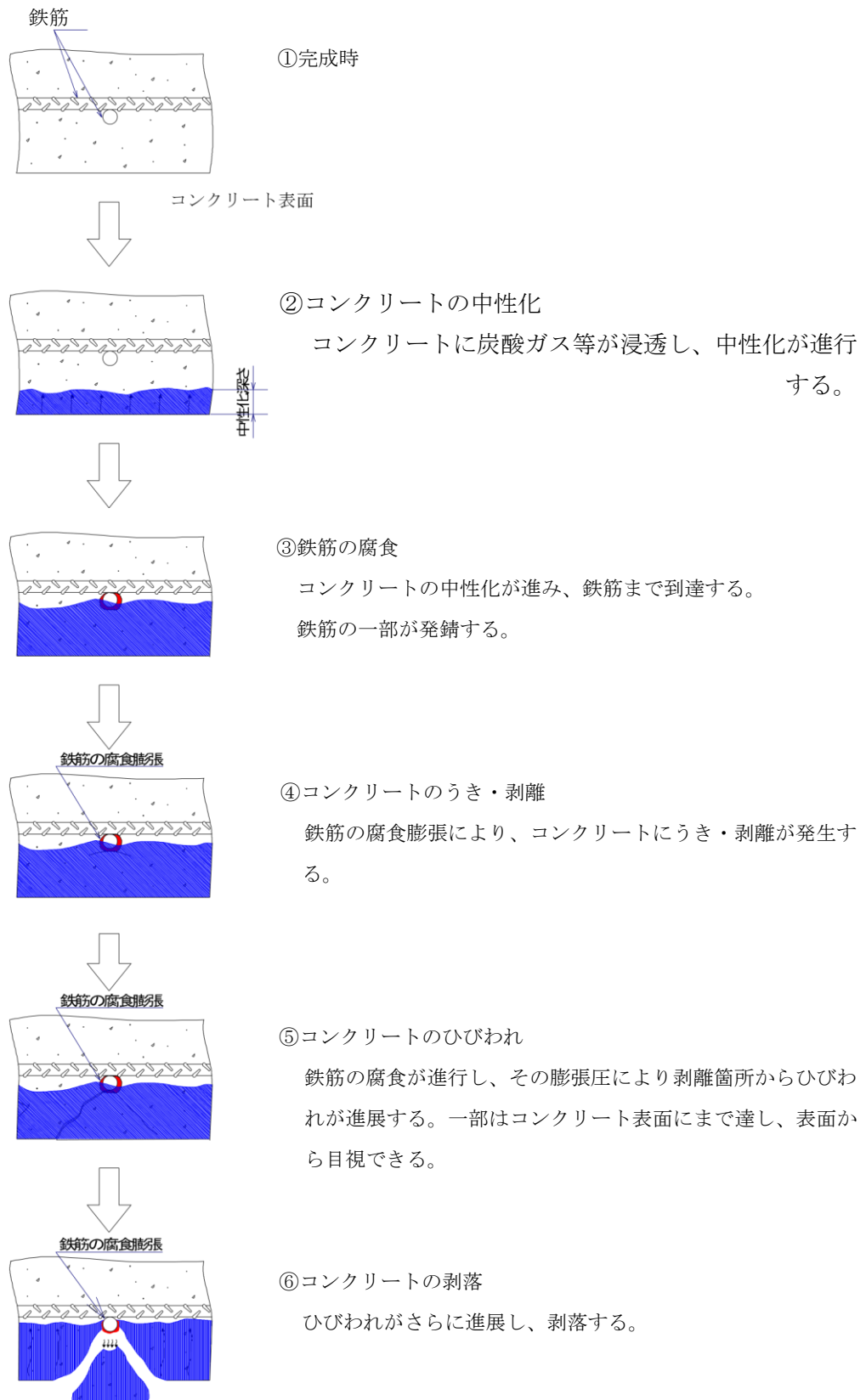


図 1 損傷発生メカニズム

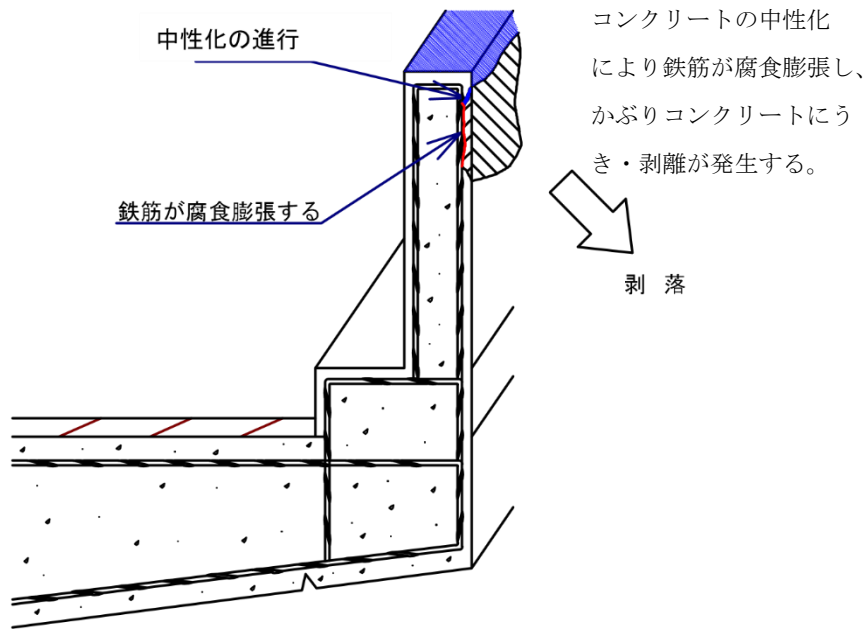


図 2 高欄損傷状況

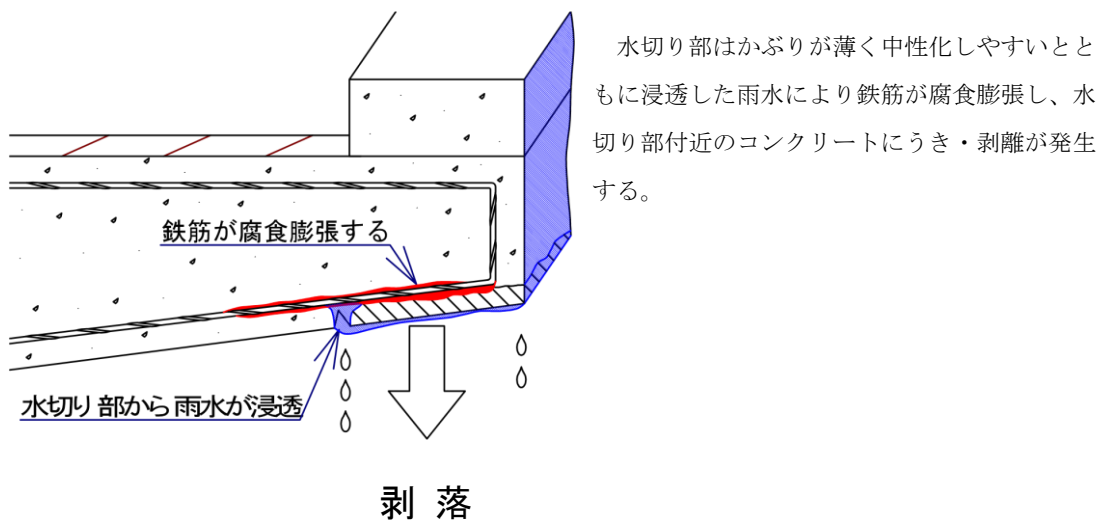


図 3 床版（張出し部）損傷状況

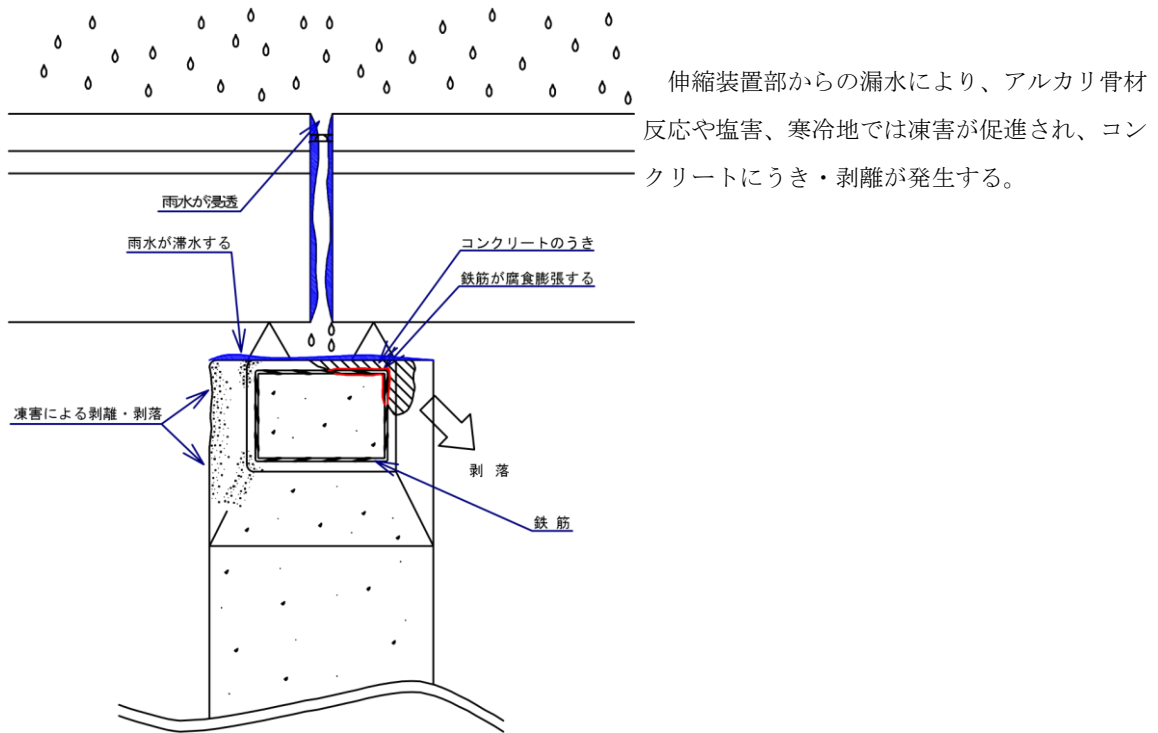




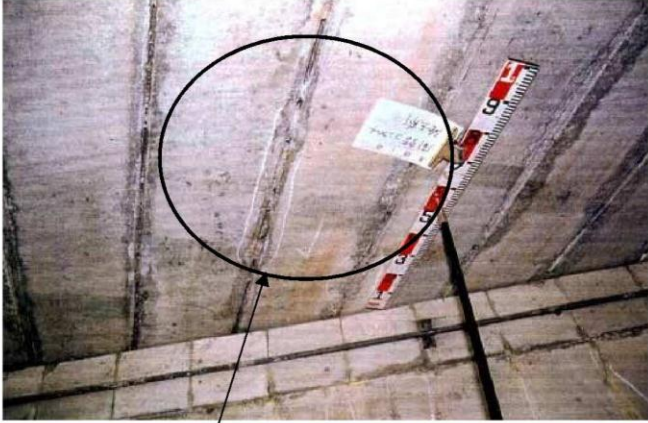
図 4 橋脚（横梁）損傷状況

損傷部位	高欄	
 <div data-bbox="451 752 820 815" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">剥離・鉄筋露出が目視できる</div>		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>路面側の表面に剥離・鉄筋露出が見られる。かぶり不足により中性化が進行し、鉄筋に腐食が生じ、さらに雨水の浸透により腐食が進み、コンクリートが剥落したと考えられる。かぶりの小さいこの部位は、排気ガスにより中性化が進行しやすい環境にあるため、注意を要する。</p>
 <div data-bbox="451 1290 820 1352" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">剥離・鉄筋露出が目視できる</div>		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>路面側の表面に剥離・鉄筋露出が見られる。かぶり不足により中性化が進行し、鉄筋に腐食が生じ、さらに雨水の浸透により腐食が進み、コンクリートが剥落したと考えられる。かぶりの小さいこの部位は、排気ガスにより中性化が進行しやすい環境にあるため、注意を要する。</p>
 <div data-bbox="523 1890 895 1953" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">塗膜のうきが目視できる</div>		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>塗装された表面にうきが見られる。内部では塗装前に中性化、雨水の浸透が進んでおり、鉄筋が腐食膨張し、コンクリートにうき・剥離が発生している可能性が高い。そのため、入念な打音検査が必要である。</p>




損傷部位	床版（張出し部）	
 <div data-bbox="456 792 863 864" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">剥離・鉄筋露出が目視できる</div>		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>床版下面の水切り部に、剥離・鉄筋露出が見られる。かぶり不足により中性化が進行し、鉄筋に腐食が生じ、さらに高欄や地覆を伝わった雨水の浸透により腐食が進み、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>
 <div data-bbox="427 1346 900 1402" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">剥離・鉄筋露出が目視できる</div>		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>床版下面にひびわれ、遊離石灰が見られる。かぶり不足により中性化が進行し、鉄筋に腐食が生じ、さらに高欄や地覆を伝わった雨水の浸透により腐食が進み、コンクリートが剥離したと考えられる。</p>
 <div data-bbox="456 1868 919 1928" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">剥離・鉄筋露出が目視できる</div>		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>床版下面の水切り部に、剥離・鉄筋露出が見られる。かぶり不足により中性化が進行し、鉄筋に腐食が生じ、さらに高欄や地覆を伝わった雨水の浸透により腐食が進み、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>

損傷部位	床版（中間床版部）	
 <p data-bbox="384 763 911 831">床版ひびわれ、遊離石灰が目視できる</p>		<p data-bbox="1166 297 1299 327">損傷の概要</p> <p data-bbox="1070 338 1401 745">床版下面に亀甲状の床版ひびわれが見られる。交通荷重による床版の疲労が原因と考えられ、遊離石灰を伴うものは、路面からの雨水が浸透しており、近い将来鉄筋が腐食しコンクリートが剥落する可能性が高い。このような状況は床版の耐荷力に重大な影響があると考えられるので、直ちに調査および対策を講じる必要がある。</p>
 <p data-bbox="384 1323 911 1391">床版ひびわれ、遊離石灰が目視できる</p>		<p data-bbox="1166 848 1299 878">損傷の概要</p> <p data-bbox="1070 889 1401 1077">床版下面に遊離石灰を伴う床版ひびわれが見られる。ひびわれは床版を貫通しているため、路面から雨水が浸透し、遊離石灰が流出していると考えられる。</p>
 <p data-bbox="331 1883 975 1939">錆汁を伴う床版ひびわれ、遊離石灰が目視できる</p>		<p data-bbox="1166 1420 1299 1449">損傷の概要</p> <p data-bbox="1070 1460 1401 1682">床版下面に錆汁を伴う床版ひびわれと遊離石灰が見られる。施工目地での付着が不完全で、路面からの雨水が浸透し、鉄筋が腐食している可能性が高い。</p>

損傷部位	床版（中間床版部）	
 <p data-bbox="359 757 908 819">床版ひびわれ、遊離石灰が目視できる</p>	<p data-bbox="1129 309 1262 340">損傷の概要</p> <p data-bbox="1034 349 1361 539">床版下面に遊離石灰を伴う床版ひびわれが見られる。ひびわれは床版を貫通しているため、路面から雨水が浸透し、遊離石灰が流出していると考えられる。</p>	
 <p data-bbox="359 1312 871 1375">床版ひびわれ、遊離石灰が目視できる</p>	<p data-bbox="1129 842 1262 873">損傷の概要</p> <p data-bbox="1034 882 1361 1072">床版下面に遊離石灰を伴う床版ひびわれが見られる。ひびわれは床版を貫通しているため、路面から雨水が浸透し、遊離石灰が流出していると考えられる。</p>	
	<p data-bbox="1129 1411 1262 1442">損傷の概要</p>	




損傷部位	床版（間詰め部）	
 <div data-bbox="395 779 786 853" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 遊離石灰が目視できる </div>		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>PC 主桁の場所打ち目地部に遊離石灰が見られる。路面からの雨水の浸透が原因と考えられ、写真のように錆汁を伴うものは鉄筋および横締め PC 鋼材が腐食している可能性が高い。また、石灰分がつらら状に結晶している場合もあり、落下する前に叩き落とす必要がある。</p>
 <div data-bbox="480 1330 852 1397" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 遊離石灰が目視できる </div>		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>プレテンション桁の間詰め部に遊離石灰が見られる。路面からの雨水の浸透が原因と考えられる。</p>
		<p style="text-align: center;">損傷の概要</p>

損傷部位	桁・梁	
 <div data-bbox="411 786 971 853" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>ひびわれ、剥離・鉄筋露出が目視できる</p> </div>	<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>主桁下面にひびわれ、剥離・鉄筋露出が見られる。雨水の浸透により鉄筋の腐食が進み、膨張し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>	
 <div data-bbox="395 1391 852 1451" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>剥離・鉄筋露出が目視できる</p> </div>	<p style="text-align: center;">損傷の概要</p> <p>主桁下面にひびわれ、剥離・鉄筋露出が見られる。雨水の浸透により鉄筋の腐食が進み、膨張し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>	
	<p style="text-align: center;">損傷の概要</p>	

損傷部位	PC 桁横締定着部の後埋めコンクリート	
 <p data-bbox="384 757 710 815">ひびわれが目視できる</p>		<p data-bbox="1129 297 1267 327">損傷の概要</p> <p data-bbox="1034 338 1366 555">端支点横締め定着部にひびわれが見られる。後施工された定着部コンクリートに雨水が浸透し、内部の定着体が腐食している可能性がある。そのため、入念な打音検査が必要である。</p>
 <p data-bbox="276 1332 895 1391">コンクリートの剥落・定着体の露出が確認できる</p>		<p data-bbox="1129 869 1267 898">損傷の概要</p> <p data-bbox="1034 909 1366 1155">端支点横締め定着部のコンクリートが剥落し、定着体が露出している。後施工された定着部コンクリートに雨水が浸透し、内部の定着体が腐食している可能性がある。そのため、入念な打音検査が必要である。</p>
 <p data-bbox="400 1861 812 1919">PC 鋼棒の抜出しが目視できる</p>		<p data-bbox="1129 1440 1267 1469">損傷の概要</p> <p data-bbox="1034 1480 1366 1630">床版横締め PC 鋼棒が破断し、抜け出している。グラウト不良と雨水の浸透による定着具等の腐食が原因と考えられる。</p>

損傷部位	橋脚（横梁）	
 <p data-bbox="363 772 778 833">剥離・鉄筋露出が確認できる</p>	<p data-bbox="1161 302 1305 331">損傷の概要</p> <p data-bbox="1066 340 1401 533">大規模な剥離・鉄筋露出が見られる。伸縮装置からの漏水のある部分に凍害が発生し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>	
 <p data-bbox="368 1350 788 1411">剥離・鉄筋露出が確認できる</p>	<p data-bbox="1161 851 1305 880">損傷の概要</p> <p data-bbox="1066 889 1401 1081">大規模な剥離・鉄筋露出が見られる。伸縮装置からの漏水のある部分に凍害が発生し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>	
 <p data-bbox="427 1915 954 1975">ひびわれ、遊離石灰が目視できる</p>	<p data-bbox="1161 1440 1305 1469">損傷の概要</p> <p data-bbox="1066 1478 1401 1648">橋脚の照明灯基礎部にひびわれと遊離石灰が見られる。中性化、雨水の浸透により内部では鉄筋の腐食が進行していると考えられる。</p>	

損傷部位	横締め PC 鋼棒	
	<p>損傷の概要</p> <p>橋脚横梁の横締め PC 鋼棒の定着体保護コンクリートにひびわれが見られ、雨水等の進入により PC 鋼棒および定着体の腐食につながり、PC 鋼棒の破断の危険性がある。</p>	
	<p>損傷の概要</p>	
	<p>損傷の概要</p>	

損傷部位	コンクリート部材の断面修復部	
 <p data-bbox="416 741 836 808">剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	<p data-bbox="1145 293 1281 322">損傷の概要</p> <p data-bbox="1050 331 1378 562">断面修復を施した PC 主桁下面に剥離・鉄筋露出が見られる。補修が不完全であるため、鉄筋の腐食が進行し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>	
 <p data-bbox="461 1290 871 1357">剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	<p data-bbox="1145 826 1281 855">損傷の概要</p> <p data-bbox="1050 864 1378 1095">断面修復を施した PC 主桁下面に剥離・鉄筋露出が見られる。補修が不完全であるため、鉄筋の腐食が進行し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>	
 <p data-bbox="448 1845 858 1912">剥離・鉄筋露出が目視できる</p>	<p data-bbox="1145 1391 1281 1420">損傷の概要</p> <p data-bbox="1050 1429 1378 1621">伸縮装置下フランジの腐食により剥落した箇所に断面修復を施しているが、補修が不完全であるため、鉄筋の腐食が進行し、コンクリートが剥落したと考えられる。</p>	