

## 5. 達成度確認試験〔学科〕の例題

橋梁初級 I 研修テキストについては、既に自学自習用として国総研資料第 829 号により公表しているところであるが、これまで出題された知識問題の例について、地方整備局等研修主催機関の了解の下、国総研ホームページで公開してきた。これらの例題を活用し、知識の確認、また、診断における所見の記録方法の要点を把握することができ、道路橋の定期点検の質の向上につながることを期待される。

次ページから、国総研ホームページで公開してきた、橋梁初級 I 研修の達成度確認試験で出題している学科試験の例題を示す。

(参考) 国総研ホームページ

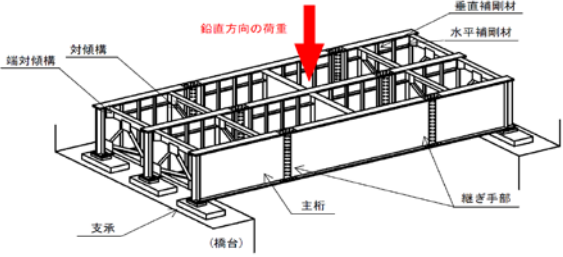
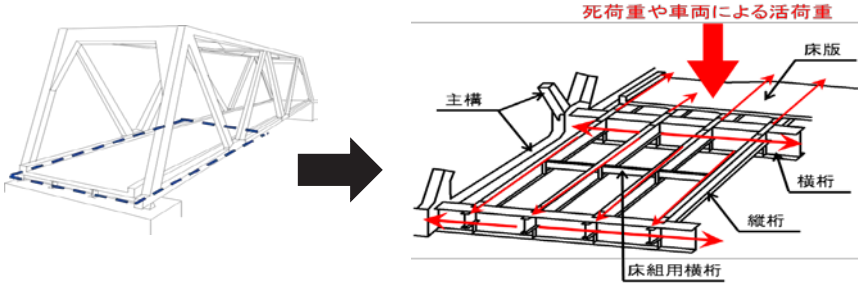
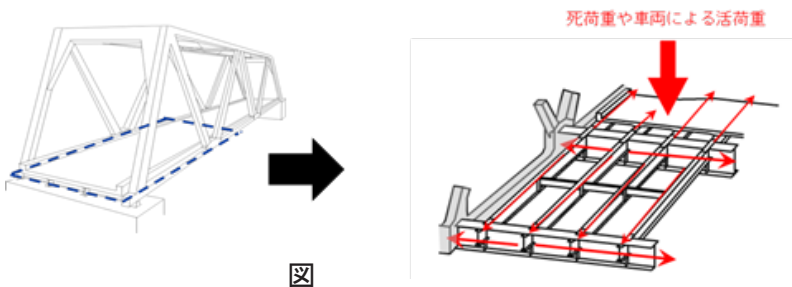
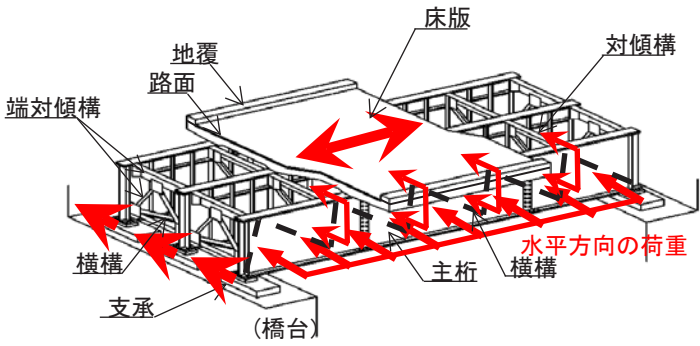
<http://www.nilim.go.jp/lab/ubg/info/text/exercise.pdf>

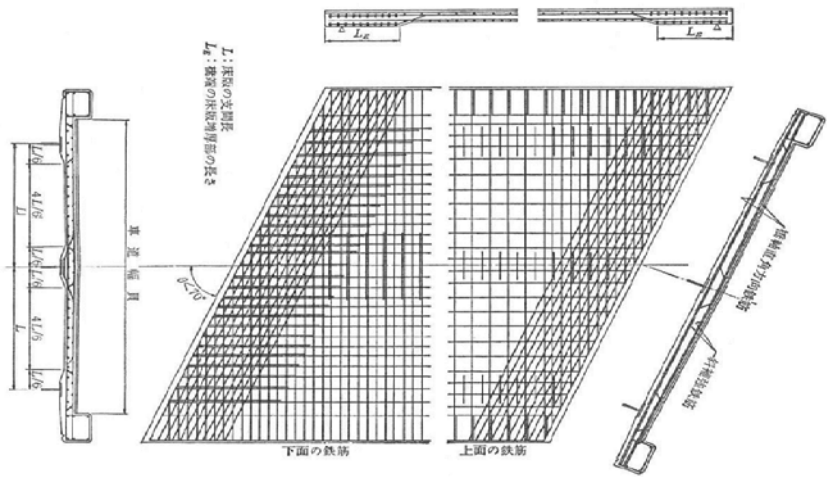
H30.2公表問題:326問  
H31.3公表問題:331問  
R2.6公表問題:352問  
R3.4公表問題:432問

### 橋梁初級 I 研修試験問題〔学科〕

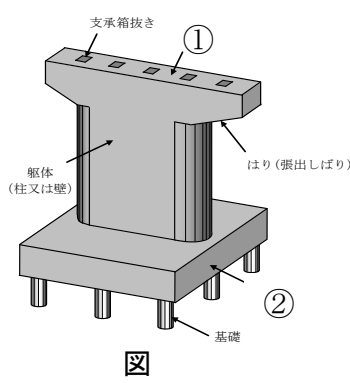
R3.4公開 次の問題について、その内容が正しければ○を、正しくなければ×を答案用紙に記入しなさい。  
(回答欄に一つだけ記入すること。)

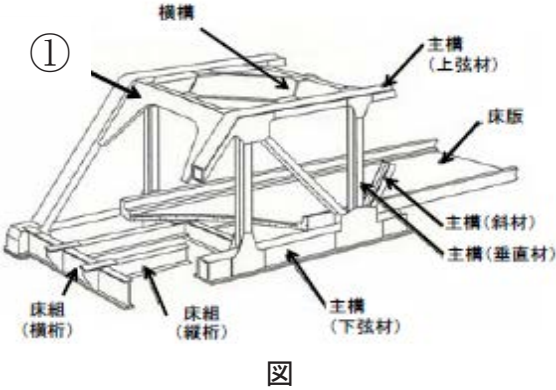
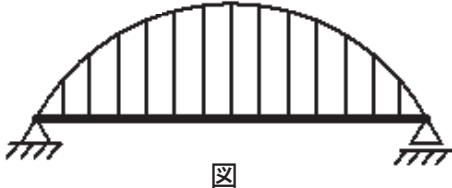

<p>1</p>	<p>下の図中の①～④のうち、支間長とは③のことをいう。</p>
<p>2</p>	<p>径間長とは、橋の長さ方向に測った支承の中心間距離のことをいう。</p>
<p>3</p>	<p>橋脚番号は、路線の起点側から終点側に向かって、A1,A2,A3・・・と振ることが多い。</p>
<p>4</p>	<p>支間長とは、橋台パラペット前面と橋脚中心線間、橋脚中心線と橋脚中心線間の距離のことをいう。</p>
<p>5</p>	<p>道路橋の定期点検では、基本として全ての部材を近接目視することが求められているが、この中には接合部(連続部、格点部を含む)の近接目視も含まれる。</p>
<p>6</p>	<p>トラス橋では部材の組合せ方によって多くの種類があるが、定期点検で健全性の診断を行う場合には、それぞれの部材がどのような役割を果たしているのかを確認しなければ正しい診断ができないだけでなく、危険性を見落とすことになるので、都度、構造とその特徴を確認して診断しなければならない。</p>
<p>7</p>	<p>設計で想定する部材間の荷重分担と実際の荷重分担は異なる。</p>
<p>8</p>	<p>設計で想定する部材間の荷重分担と実際の荷重分担は異なることから、変状原因や進展性の推定においては、実際の荷重分担や応力状態を変状の現況に基づき推定し、考慮する必要がある。</p>

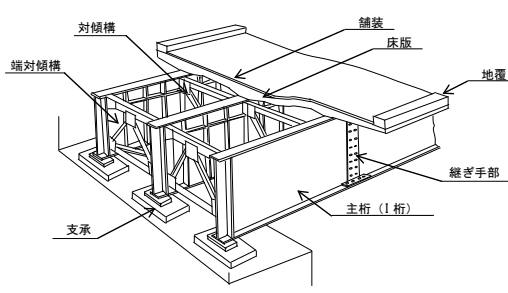
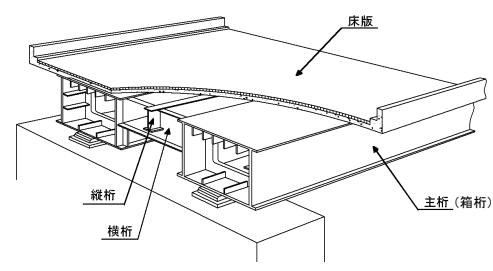
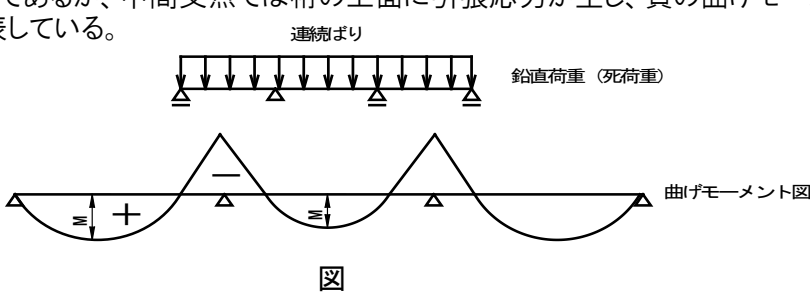
9	<p>橋の設計計算において、下の図のように橋面に鉛直方向に作用する荷重は、床版→主桁・横構→支承→下部構造へと伝達されると一般に仮定される。</p>  <p style="text-align: center;">図</p>
10	<p>橋の設計計算において、下の図に示すようなトラス橋やアーチ橋のように床組がある場合、鉛直方向に作用する荷重は、直接自動車荷重を受ける床版→床組(縦桁、横桁)→主構→支承→下部構造へと伝達されると一般に仮定される。</p>  <p style="text-align: center;">図</p>
11	<p>橋の設計計算において、下の図に示すようなトラス橋やアーチ橋のように床組がある場合、鉛直方向に作用する荷重は、直接自動車荷重を受ける床版→主構→床組(縦桁、横桁)→支承→下部構造へと伝達されると一般に仮定される。</p>  <p style="text-align: center;">図</p>
12	<p>橋の設計計算において、下図のような橋面に水平方向に作用する荷重は、主桁→横構・対傾構・床版・横構→主桁→支承→下部構造へと伝達されると一般に仮定される。</p>  <p style="text-align: center;">図</p>

13	対傾構の役割の一つは、上部構造が立体的な機能を保持して各部材に所定の機能を発揮させるために断面的な形状を保持することである。
14	鉄筋コンクリート構造の主桁では一般に断面の引張側でコンクリートにひびわれが生じることを前提とし、コンクリートの引張強さを見込まないで設計されている。
15	PC構造とは、道路橋の設計においては、プレストレスの存在を前提に、コンクリートが全断面で作用力に抵抗することを前提に設計される構造のことをいい、作用力に対して断面に圧縮応力を生じさせないように構造を設計している。
16	コンクリート主桁に配置するスターラップは、主桁に発生するせん断力に抵抗する鉄筋である。
17	斜橋の床版の中間部は縁端部に比べて大きい断面力が生じ、さらに輪荷重が衝撃的に作用するため、端部に比べて増厚が行われる。
18	<p>下の図は、斜橋のRC床版において、中間支点部に比べて端部では斜め方向に補強鉄筋を配置している例を示している。床版に生じる斜め方向に補強鉄筋を配置するのは、支承の配置方向が必ずしも床版支間方向と一致せず、応力状態が複雑になることに対する配慮がされたものである。</p>  <p style="text-align: center;">図</p>
19	鉄筋コンクリート床版の縁端は車両の輪荷重が直接載荷される位置ではないため、中間部に比べて鉄筋量は少ない。
20	床版防水層は床版への雨水の浸透による床版内部の鉄筋や鋼材の腐食、及びコンクリートの劣化を防ぐために床版上に設ける防水層であり、平成14年以降に標準化された。
21	床版防水層は床版への雨水の浸透による床版内部の鉄筋や鋼材の腐食、及びコンクリートの劣化を防ぐために床版上に設ける防水層であり、昭和40年代から建設時の設置が義務化されている。
22	床版防水層は、床版への雨水の浸透による床版内部の鉄筋や鋼材の腐食、及びコンクリートの劣化を防ぐために床版内部に設ける防水層のことをいう。

23	<p>下の図に示すA部およびアンカーボルトの固定には、十分な強度があり流動性がある樹脂を用いる事が多い。</p> <p style="text-align: center;">図</p>
24	<p>支承部の設計移動量は、桁の温度変化、コンクリートのクリープ及び乾燥収縮、プレストレスによる弾性変形、活荷重によって生じるたわみによる上部構造の移動量及び施工の余裕量を考慮して設定する。</p>
25	<p>支承に求められる変位追従機能とは、上部構造に作用する荷重を支持して下部構造に伝達する機能のことである。</p>
26	<p>支承に求められる機能には、荷重伝達機能、変位追従機能のほか、特殊な支承では、地震時に生じる振動に対する減衰機能がある。</p>
27	<p>落橋防止システムにおける横変位拘束構造とは、支承部が破壊したときに、上部構造が橋軸方向に横変位することを拘束する目的で設置する構造をいう。</p>
28	<p>落橋防止システムのうち、横変位拘束構造に求められる機能とは、支承部が破壊したときに、上部構造が橋軸直角方向に変位することを拘束することである。</p>
29	<p>落橋防止システムのうち、落橋防止構造に求められる機能とは、下部構造が倒壊等の致命的な状態に至っていない段階において、橋の複雑な地震応答や流動化に伴う地盤変形等によって支承部が破壊したときに、橋軸方向の上下部構造間の相対変位が桁かかり長を越えないようにすることである。</p>
30	<p>伸縮装置とは、土工部と橋梁部との境界部や橋桁端相互の継目部に設けられるものであり、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、路面の連続性を確保させるものである。</p>
31	<p>伸縮装置に要求される機能の一つとして、温度変化、荷重、コンクリートのクリープ及び乾燥収縮、地震の影響などによる上部構造の橋軸方向の変位に対して伸縮が容易であることがあげられる。</p>
32	<p>道路と橋梁との境界部や橋桁端相互の継目部に設けられる伸縮装置は、構造による分類として「荷重支持型」と「荷重非支持型」があるが、後者は伸縮量が小さい場合に一般的に用いられるものである。</p>
33	<p>下の図の①で示した部分をパラペット、②で示した部分を橋座部という。</p> <p style="text-align: center;">図</p>

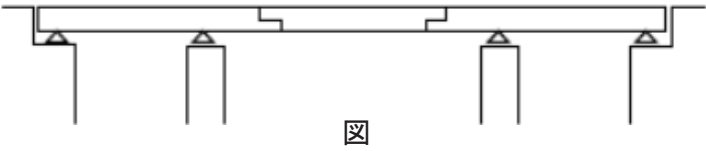
34	踏掛版は下側が引張となるため、一般に上面鉄筋よりも下面鉄筋の方が密に配筋される。
35	<p>下の図の①で示した部分を橋座部、②で示した部分をフーチングという。</p>  <p>図</p>
36	プレストレスコンクリート部材は、既設橋においては、上部構造で用いられ、下部構造では用いられない。
37	道路橋に設置した附属物は振動しやすいが、大型車両が主要部材に与える影響に比べると軽微であるため、附属物の支柱等に亀裂が生じることがあっても、附属物が取り付けられた鋼部材の取付部において亀裂が生じないと言われている。
38	車両用防護柵にはたわみ性防護柵と剛性防護柵とがあり、原則として緩衝性に優れたたわみ性防護柵を選定するものとしている。
39	附属物の振動の影響により、附属物が取り付けられた鋼部材において亀裂が生じることがある。
40	上部構造の下部に路面を設けた橋を上路橋という。
41	主桁や主構など上部構造の間の高さ位置に路面を設けた橋を中路橋という。
42	主桁や主構など上部構造の下部に路面を設けた橋を上路橋という。
43	主桁や主構など上部構造の上部に路面を設けた橋を下路橋という。
44	主桁や主構など上部構造の下部に路面を設けた橋を下路橋といい、吊橋はそれに当てはまる。
45	斜張橋は、塔間に渡したケーブルから桁を懸垂する形式の橋である。
46	斜張橋は、塔間に渡したケーブルから桁を懸垂する形式の橋である。一方、吊橋は、主桁や主構など上部構造を塔から延びる吊材ケーブルで直接支持する形式の橋である。

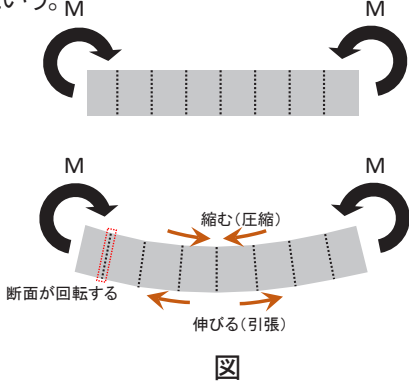

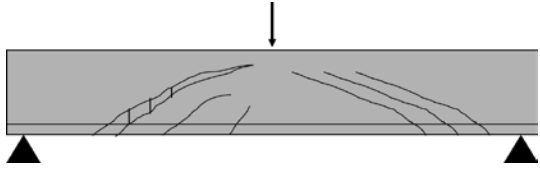
47	<p>下の図の①で示した部分を橋門構という。</p> 
48	<p>トラス橋では部材の組合せ方によって多くの種類があるが、部材の組み合わせによらず斜材は常に引張材であることが特徴である。</p>
49	<p>道路橋は複雑に部材が構成されており、一部の部材が破壊されても部材相互が応力を分担することから、道路橋が崩壊することはないものと考えてよい。</p>
50	<p>トラスという構造上、トラス格点部の損傷は、構造全体系に与える影響が大きい。</p>
51	<p>アーチ形式の橋は、その部材の特性によりアーチ橋、ランガー橋、ローゼ橋などに大別される。下の図に示すランガー橋は桁橋をアーチで補強したものであり、アーチ部分はほとんど曲げに抵抗できないのが特徴である。</p> 
52	<p>アーチ形式の橋は、アーチ橋、ランガー橋、ローゼ橋などに大別されるが、いずれもアーチの部分のみで全ての力に抵抗している。</p>
53	<p>下の図のような構造を方杖ラーメン構造という。</p> 

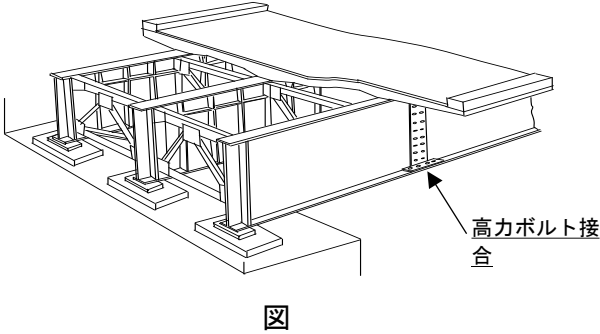


54	<p>鋼鈹桁橋(図1)は鋼板をI型断面に溶接した橋であり、鋼箱桁橋(図2)に比べて、曲げ剛性・ねじれ剛性を大きくできる。</p>   <p>(図1) (図2)</p>
55	<p>鉄筋コンクリート床版橋は、支間長が比較的小さい場合は充実断面が用いられる場合が多く、支間長が比較的小さい場合は中空断面が用いられる場合が多い。</p>
56	<p>床版橋は充実断面の版からなる橋である。</p>
57	<p>コンクリート床版橋には、1枚のコンクリート板で構成されている橋の他にも種類がある。</p>
58	<p>プレテンション桁を用いたPC中空床版橋では、プレストレスは橋軸方向にのみ導入される。</p>
59	<p>鋼コンクリート合成床版は、床版コンクリートの外観目視ができないことから、定期点検では、打音によりずれ止め部コンクリートの健全性を確認したり、鋼板継目からの漏水や遊離石灰の析出、舗装の状態などを確認することが基本となる。</p>
60	<p>連続桁は3つ以上の支点で一連の上部構造が支持されたものである。下の図は連続桁の曲げモーメントを示したものであるが、中間支点では桁の上面に引張応力が生じ、負の曲げモーメントが発生するというを表している。</p>  <p>連続桁 鉛直荷重(死荷重) 曲げモーメント図 図</p>
61	<p>橋台、橋脚の名称の付け方は、道路の起点側から順番に、橋台はP1、P2・・・、橋脚はA1、A2・・・と付ける。</p>
62	<p>主構とは、トラス橋における上弦材・下弦材・斜材・垂直材、アーチ橋におけるアーチリブのことをいい、橋台や橋脚間を渡る主要な構造として主桁と同じ機能を有する構造である。</p>
63	<p>PC構造とは、道路橋の設計においては、プレストレスの存在を前提に、コンクリートが全断面で抵抗することを前提に設計される構造のことである。従って、コンクリートにひびわれがないものとして扱えるように、一般に圧縮応力を生じさせないように構造を設計している。</p>

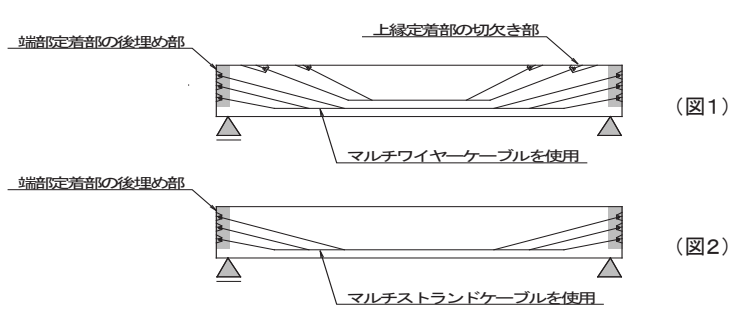
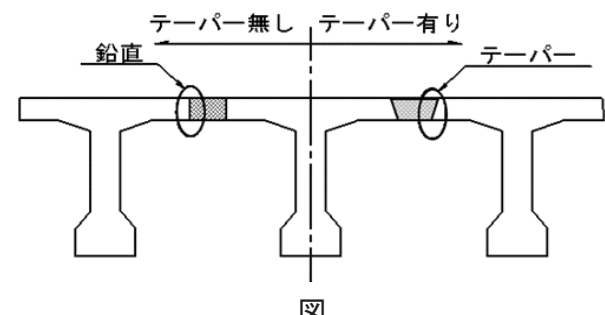


64	PC鋼材には、床版や横桁に橋軸直角方向に配置するものがあり、それを緊張しプレストレスを導入することを「横締め」という。
65	橋台のパラペットは、躯体の一部で、支承部等からの鉛直力及び水平力を躯体部分に伝える役割を担う。支承の交換や桁端部の補修等を行う場合にも利用される。
66	橋脚のはりは、上部構造からの荷重を支え躯体等に伝える部材である。通常はPC構造であるが、張出し長が大きい場合、はり付根部の高さ制限がある場合などにはRC構造とする場合もある。
67	橋台の橋座部は、躯体の一部で、支承部等からの鉛直力及び水平力を躯体部分に伝える役割を担う。支承の交換や桁端部の補修等を行う場合にも利用される。
68	直接基礎は、地盤を掘削し、フーチングを設置して、荷重を直接、良質な支持地盤に伝える形式の浅い基礎である。
69	落橋防止システムのうち、横変位拘束構造に求められる機能とは、支承部が破壊したときに、上部構造が橋軸方向に変位することを拘束することである。
70	主桁コンクリートの外部にPC鋼材を配置して、主桁にプレストレスを与えた外ケーブルの形式のうち、特に桁高以上に大偏心させた場合を斜張橋という。
71	コンクリート箱桁は、上下フランジ及び2本以上のウェブから構成された箱桁断面の桁と張出し床版からなる構造である。
72	コンクリート箱桁の断面で高さや厚さの急変する部分には応力緩和のためハンチが設けられ、ハンチに沿った補強筋が配筋される。
73	プレテンション方式中空床版橋は、自重低減のために床版橋の断面構成を中空断面とした形式であり、現場で型枠を組みコンクリートを打設して製作する。
74	RC床版橋は、主方向、横方向ともに鉄筋コンクリート構造から構成された形式であり、現場で型枠を組みコンクリートを打設して製作する。実績では支間長10m程度以下が中空断面で、10mを超えると充実断面が用いられている。
75	コンクリート床版は、鋼板や形鋼等の鋼部材とコンクリートが一体となって荷重に抵抗するよう合成構造として設計・施工される床版である。
76	鋼床版は、鋼板や形鋼等の鋼部材とコンクリートが一体となって荷重に抵抗するよう合成構造として設計・施工される床版である。
77	単純桁は、2つの支点で上部構造が支持されたもので、上部構造が独立しており支点での曲げモーメントが最大となる。
78	連続桁の中間支点では、下面が引張となり負の曲げモーメントが発生する。

79	ゲルバーヒンジ部においては、応力集中により、ひびわれが生じやすい。
80	<p>下の図の桁構造のように、支点部でない位置で上部構造にヒンジを設けた桁構造をゲルバー桁という。</p>  <p style="text-align: center;">図</p>
81	弾性とは、外力の増加により生じた変形が、その外力を取り除いた場合に消失し、原型に戻る材料の性質のことである。
82	塑性とは、外力の増加により生じた変形が、その外力を取り除いた場合に消失せず、原型に戻らない材料の性質をいう。
83	鋼材試験片の両端を引っ張ると、初期の応力とひずみは比例関係(直線)を示す、この関係が成立する最大の応力を引張強さという。
84	耐候性鋼材において重要である緻密なさび層の形成の条件は、大気中の塩分及び亜硫酸ガスの量が多いこと、継続的に乾湿が繰り返される環境であることがあげられる。
85	耐候性鋼材において重要である緻密なさび層の形成の条件は、継続的に乾湿が繰り返される環境であることがあげられる。
86	鋼主桁に耐候性鋼材を用いた橋に良好な保護性さびが形成されるためには、架橋直後は絶えず湿潤状態となる環境下にあるのが望ましい。
87	コンクリート部材は、引張に比べ、圧縮に弱いという特性がある。
88	従荷重とは、橋の主要構造部を設計する場合において、常に作用すると考えなければならない荷重である。
89	活荷重とは、常に変化する風や地震力や通行車両などを荷重に置き換えたものの総称である。
90	橋の設計において温度の影響が荷重として考慮されるのは、凍害が懸念されるためである。
91	細長い棒部材や棒部材を構成する薄板において、部材が細長いほど座屈が生じやすく、軸線からの軸方向荷重の偏心量が大きいほど座屈が生じ難い。

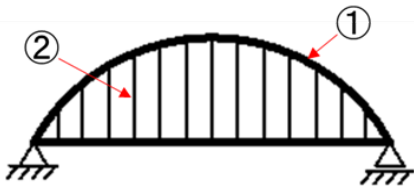
92	<p>下の図に示すように部材を曲げると、部材はたわみ、各断面が回転する。部材をたわませ、断面を回転させる力を曲げモーメントという。</p>  <p style="text-align: center;">図</p>
93	<p>以下の写真は鋼桁の写真であるが、主桁の板厚や横幅が同じであれば、桁高が高いほど曲げモーメントやせん断力に対して強度が大きくなる。</p> 
94	<p>適切に鋼材が配置されている鉄筋コンクリート桁に曲げひびわれが発生する場合、ひびわれは分散せず、1断面に集中するように現れる。</p>
95	<p>コンクリート部材に下の図のような斜めひびわれが生じててもそこを跨ぐ引張り応力を分担できるようにするために、部材内に部材軸に直交する方向に配置する鉄筋を配力筋という。</p>  <p style="text-align: center;">図</p>
96	<p>せん断による斜めひびわれを跨ぐようにコンクリート部材に配置される鉄筋は、鉄筋コンクリート桁には配置されるが鉄筋コンクリート橋脚には配置されていない。</p>
97	<p>昭和55年の道路橋示方書より前の基準を適用した鉄筋コンクリート橋脚などで、補強が行われていない場合、地震時に鉄筋の段落とし部における曲げせん断破壊による損傷のおそれがある。</p>
98	<p>鋼道路橋における鋼部材の溶接部は応力が分散され、疲労亀裂の起点とはならない。</p>
99	<p>鋼道路橋における鋼部材の溶接不良部は応力が集中するため、疲労亀裂の発生リスクが高まることから、溶接品質の十分な管理が必要である。</p>
100	<p>鋼道路橋の部材の連結方法には溶接接合、高力ボルト接合がある。古くはリベット接合が広く用いられていたが、鋼材の高強度材料が開発されるとともに、1980年代頃から高力ボルトが広く採用されてきた。</p>

101	<p>下の図に示すような鋼道路橋の高力ボルト接合には、支圧接合や引張接合に加えて、摩擦で荷重を伝達する原理を用いた摩擦接合がある。</p>  <p style="text-align: center;">図</p>
102	<p>下の写真に示す高力ボルトを高力六角ボルトという。</p> 
103	<p>トルシア型高力ボルトの外見上の特徴は、ボルト頭も多角形になっていることである。</p>
104	<p>下の写真はボルト等のゆるみを判別しやすくするために用いるマーキング(合いマーク)の例であり、目視によりボルト、ナットのゆるみを確認するための方法であるが、定期点検時には打音や触診などによりボルトやナットが容易に回転するかどうかだけでなく、座金や連結板周辺のすべり痕の有無についても確認する必要がある。</p> 
105	<p>従来、道路橋の設計においては鋼床版や軌道が併設される場合などの特別な場合を除いて一般には疲労の影響を考慮しなくてもよいこととされていたが、平成14年以降の設計基準からコンクリート製主桁についても疲労設計を行うことが規定されている。</p>
106	<p>現在供用中の道路橋において、高力ボルトF11Tは使用されていない。</p>
107	<p>現在供用中の道路橋において、高力ボルトF11Tが使用されている橋が存在する。</p>
108	<p>昭和47年の道路橋示方書では鉄筋コンクリート床版の設計法が大幅に改訂され、最小床版厚は厚くされたものの、配力鉄筋量の最小量が縮減された。</p>
109	<p>昭和48年以前につくられた床版は、現在の床版に比べて、床版厚さが薄く、また鉄筋量も多いために疲労の影響も大きい。</p>

110	昭和48年以前につくられた床版は、現在の床版に比べて、床版厚さが厚く、コンクリートのうき・剥離が生じやすく、また、鉄筋量も少ないために疲労の影響も大きく、ひびわれが発生しやすい。
111	塗装による鋼材の防食では、塗膜の最外層の上塗り塗装がその機能を担っている。
112	道路橋の塗装において、上塗り塗装は防錆性と被塗物への付着性を有し、下塗り塗装は耐候性を有し、中塗り塗装が上塗り塗装と下塗り塗装の付着性を保つ役割を分担している。
113	平成17年の鋼道路橋塗装・防食便覧の改定から、塗装仕様は、厳しい腐食環境に耐え、耐久性に優れた重防食仕様とよばれる塗装系を推奨している。
114	<p>下の図1、2はPC構造の桁の定着部を示したものであるが、図1を上縁定着方式といい、この方式は橋面水が舗装、さらには上縁の後埋めコンクリート打継ぎ面から定着具やシース内に浸入し、PC鋼材を腐食・破断へと導く可能性があることから、現在の道路橋の設計には用いられていない。</p>  <p>(図1)</p> <p>(図2)</p>
115	<p>下の図に示すプレストレストコンクリートT桁の間詰め床版の構造は、現在はT桁の上フランジ側面が鉛直になるように改良されており、これにより施工性が向上した構造となった。</p>  <p>図</p>
116	路面排水に凍結防止剤の塩分が含まれると、場合によってはコンクリートの橋の内部鋼材の腐食や鋼部材の腐食に特に深刻な影響を及ぼす危険性がある。
117	パイルベント橋脚は、河床洗掘を受けやすい構造である。
118	洪水時に洗掘被害を受けやすい橋梁の構造の特徴として、「河積阻害が大」、「桁下高不足」、「パイルベント橋脚」、「根入れの小さい基礎(直接基礎)」はあてはまる。
119	平常時の河床が平坦であれば、洪水時に洗掘されているおそれはない。

120	降伏とは、構造物が塑性変形するとき、変形の度合いが増すにつれて変形に対する抵抗が増大する現象をいう。
121	鋼材に引張力を加えて伸びを生じさせた後に引張力を取り除いたとき、元の長さに戻る応力の範囲の限界点を比例限度という。
122	リラクセーションとは、材料に一定のひずみを与えたとき、その材料に働く応力が時間とともに減少する現象のことをいう。
123	主荷重とは、橋の主要構造部を設計する場合において、常に作用すると考えなければならない荷重である。自重(死荷重)、活荷重(自動車、通行者、群衆などを表す荷重)、土圧や水圧などがあげられる。
124	せん断力を受けるコンクリート部材の設計においては、コンクリートに斜めひびわれが生じてもそこを跨ぐ引張り応力が分担できるように、部材内に、部材軸に直交する方向の鉄筋(せん断補強鉄筋)を配置することが多い。
125	ボルトの点検時には、打音により、ボルトやナットが容易に回転するかどうかだけでなく、座金や連結板周辺のすべり痕の有無についても確認する必要がある。
126	鋼橋の応力集中の元となる構造的な応力集中部は、溶接継手部や、部材形状の変化部(切欠き部、隅角部など)がある。
127	昭和46年(1971年)の道路局長通達とその内容を受けた昭和47年(1972年)の道路橋示方書でRC床版の設計法が大幅に改訂されている。その後設計されたRC床版と比較すると、それ以前に設計されたRC床版は、床版厚が薄く配力鉄筋量が主鉄筋量の25%しか入っていないなど、疲労耐久性も低く、一部コンクリートが抜け落ちるなどの損傷事例も報告されている。
128	PCT桁橋の間詰床版は、古くはPCT桁の上フランジ側面で鉛直であったが、ポストテンション方式T桁では昭和44年(1969年)、プレテンション方式T桁では昭和46年(1971年)の標準設計及びJISの改定によって、上フランジ側面にテーパが付けれられ床版が抜け落ちにくい構造に改良された。
129	フレッシュコンクリートとは、セメント、水、骨材等を練り混ぜた直後から凝結・硬化するまでの状態のコンクリートのことである。
130	グラウトとは、セメント、水、骨材等を練り混ぜた直後から凝結・硬化するまでの状態のコンクリートのことである。
131	コールドジョイントとは、コンクリート打設後に、骨材、セメント粒子の沈降または分離によって、練り混ぜ水の一部が遊離して上昇する現象のことである。
132	河床洗掘を受けやすい河川の特徴としては、直線であった河川が何らかの影響により水流が蛇行した場合などがあげられる。
133	河床洗掘を受けやすい橋梁の構造としては、河積阻害率が大、桁下高が不足、パイルベント橋脚、根入れの小さい基礎(直接基礎)、設計年代の古い橋梁などがあげられる。


134	道路橋の定期点検は、道路管理者に法的に課せられた義務である。
135	落橋防止構造は、耐震部材であり、定期点検の対象外である。
136	道路橋の定期点検では、近接目視による適切な写真等の損傷捕捉記録が別途作成されていれば、現地に行かずとも健全性の診断を行ってよい。
137	各道路管理者が独自に道路橋の定期点検要領を有する場合、当該管理者は、道路橋定期点検要領(平成31年2月 国土交通省道路局)の内容の定期点検行為を省略できる。
138	各道路管理者が独自に道路橋の定期点検要領を有する場合であっても、当該管理者は、道路橋定期点検要領(平成31年2月 国土交通省道路局)の内容の定期点検行為を省略することはできない。
139	各道路管理者が独自に道路橋の定期点検要領を有する場合、当該管理者は、道路橋定期点検要領(平成31年2月 国土交通省道路局)の内容の定期点検行為を一部省略することができる。
140	道路橋の定期点検の結果は、その橋が供用期間中、それを保存しておかなければならない。
141	道路法第42条において、「道路を常時良好な状態に保つように維持・修繕」に努めることは各道路管理者の責務とされており、適切な点検の実施等、道路を良好な状態に保つよう維持管理を実施する必要があるが、橋長2.0m未満の橋梁については道路法第42条の対象外である。
142	道路橋の定期点検は、「必要な知識と技能を有する者によること」、「5年に1度の頻度で行われること」、「近接目視によること」、「異常を発見し様式に記録すること」の4つの条件を満たせば良い。
143	定期点検は、状態の把握を行う者が基本として近接目視を行い、その後、診断を行う者が道路橋毎での健全性を診断することで、必ず異なる者が役割を分担して行う。
144	道路橋の定期点検にて頻度が規定されているのは、点検では、「次回の点検までの措置の必要性を判断する」必要があるため、次回点検時期があらかじめ決まっていなければ診断ができないこととなるからである。
145	道路橋定期点検要領(平成31年2月 国土交通省道路局)に示された部材単位の健全性の診断の判定区分はⅠ～Ⅳの4段階に分類される。
146	支承位置において橋脚や橋台のコンクリートにひびわれがでることが多い。
147	道路橋と横断歩道橋では使用するデッキプレートの厚さが異なるが、長大になりがちな道路橋の方が軽量化のため薄く設定されている。
148	特定の条件を満足する溝橋の条件は以下の4つである。 ①鉄筋コンクリート部材からなる。 ②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。 ③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 ④塩害対策がなされている


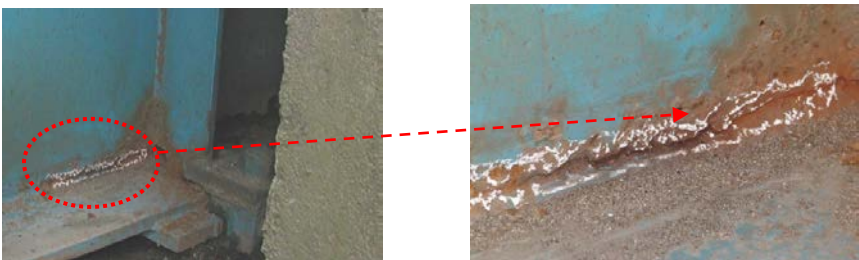
149	水中部の部材の把握は定期点検の対象外である。
150	<p>下のローゼ橋の図のうち、①の部材は引張材である。</p>  <p style="text-align: center;">図</p>
151	道路橋の定期点検は、5年に1度の頻度で行うことを基本とし、その期間を短縮してはならない。
152	道路橋の定期点検は、5年に1度の頻度で行うことを基本としているが、その期間を短縮することはできても、5年を大きく越えることはできない。
153	道路橋の定期点検では、基本として、橋の耐荷性能に直接関係しない部材や付属物については対象とされていない。
154	標識や照明施設は直接的に道路橋の性能に影響を及ぼすことは多くないものと考えられるが、主要な部材の損傷によりそれらに変状が現れる場合や、それらの損傷により主要な部材に影響を与えることがある。
155	道路橋定期点検要領(平成31年2月 国土交通省道路局)に示される部材区分のうち、「その他」には標識や照明柱は含まれない。
156	舗装の異常はその直下の床版の破壊に起因することがあるため、床版に異常が確認された場合には直上の舗装の状態も確認するのがよい。
157	道路橋の定期点検は、近接して外観を直接目視することが基本であることから、ボルトのゆるみやコンクリートのうき・剥離についても直接目視のみ行えばよい。
158	上路アーチ橋の端支柱の下端部は、水が流下しやすく、腐食や断面欠損、亀裂が発生しやすいことから、遠望からでも損傷の把握が可能である。
159	道路橋の定期点検においては、打音・触診を必要に応じて行うこととされているが、鉄筋コンクリート床版下面の全面に炭素繊維補強が行われている場合、コンクリートの剥落が生じないので定期点検において打音検査を行う必要は一般にない。
160	定期点検において、変色、うき・剥離、ひびわれ状態等からコンクリート内部の鋼材の腐食が疑われる場合には、打音、うき・剥離のたたき落としを行ってから内部の状態について目視して、診断に必要な情報を得ることが原則である。
161	基礎については、地盤を掘削してまで近接目視をすることまでは基本的には行う必要がないが、周辺地盤の変状や橋脚・橋台の損傷状態などの周辺観察結果から変状の可能性を判断する必要がある。
162	デジタル機器等によって取得された変状のデータは精度が高いことから、そのデータに対して閾値を設けて健全性の診断区分Ⅰ～Ⅳを割り当てるとよい。
163	道路橋の定期点検時に非破壊検査機器を併用する場合には、使用環境によっても評価結果が異なることがあるため、事前に適用範囲や検査方法の詳細について検討しておくことが必要である。



164	健全性の診断においては、今後の措置に関して所見に記載することになることが多いが、道路管理者による措置判断をスムーズにするため、工法例を記載するとされている。
165	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、判定区分Ⅳ(緊急措置段階)と判定できる。他方、重大事故につながる恐れがないと判断される場合、判定区分ⅡやⅢと判定できる場合がある。
166	道路橋の定期点検では当該橋梁の各変状に対して経過観察、維持補修、緊急対応、詳細調査などの措置の必要性についての診断が求められ、定期点検により、道路管理者は次回点検までに行う措置の必要性を判断するうえで必要な情報が得られる。
167	定期点検では、次回の点検までの措置の必要性を判断する必要がある。
168	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、判定区分Ⅳ(緊急措置段階)と判定できる。
169	コンクリートのひびわれ幅が0.2mmを超えた箇所には次回点検までに予防保全を実施することを常に推奨するのがよい。
170	道路橋の定期点検の健全性の診断結果には、「橋の機能や性能」の観点から、「措置の目的(予防保全、機能回復)」と「切迫度(いずれ、早期に、緊急に、など)」を判断した結果を、Ⅰ～Ⅳのいずれかに分類する。
171	道路橋の定期点検の健全性の診断は、損傷の種類、面積、長さ、深さの機械的な当てはめや、既存の何らかの区分からの機械的な読み替えて決定することは出来ず、その橋の構造や架橋環境、履歴なども踏まえて個別に診断することが求められている。
172	道路橋の定期点検において、部材単位の健全度の診断は、当該部材の損傷の規模と当該部材が現状で有する強度の推測に基づくだけではなく、他の部材に生じている、または生じ得る損傷との関連も考慮して行う。
173	健全性の診断では、措置の目的と措置の切迫性・緊急度について明確にしておくのがよく、これらについて健全性の診断区分Ⅰ～Ⅳだけでは表しきれない事項は所見として記載するのがよい。
174	定期点検で行う健全性の診断にあたっては、詳細調査を行わなければⅠ～Ⅳの判定が適切に行えない状態と判断し、調査を追加することもある。
175	定期点検時に、コンクリートのうき・はく離があった場合は、道路利用者及び第三者被害予防の観点から応急的に措置を実施するのがよい。
176	主桁ゲルバー部において、外面からでは内部ひびわれの進展状況が不明な場合には、機器を用いた詳細調査が必要と判断できる場合がある。
177	道路橋の定期点検の各行為で得られる膨大な情報に関する記録・保存の様式は、管理者ごとに適切に定めるものである。
178	道路橋の定期点検及び健全性の診断の結果並びに措置の内容等は、記録し、当該道路橋が利用されている期間中は保存しなければならない。
179	道路橋の定期点検において、行政境界に架設されている場合で、当該道路橋の管理者が行政境界で各々異なる場合は、点検実施も各々の管理者で行うこととされている。
180	道路橋の定期点検において、道路橋毎の健全性の診断は、構造物の耐荷性能に影響を直接的に及ぼす主要な部材に着目して、最も厳しい健全性の診断結果で代表させることができる場合が多い。

181	橋毎の健全性の診断とは、部材単位で診断した結果を基に、橋全体の状況を把握するために行う総合評価である。
182	道路橋の定期点検時に、維持・補修等の措置を行った場合は、措置後の状態のみを当該点検の記録として残しておくことが今後の維持管理上有効である。
183	<p>下の表に示す道路橋定期点検要領(平成31年2月)の点検表記録様式は、定期点検で得られた膨大な情報を総括し保存することを念頭に置いた様式であり、これ以外の情報を残すとき、どのような情報を残すかについては管理者が検討して決定するものである。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="347 504 842 851"> </div> <div data-bbox="885 481 1380 851"> </div> </div> <p>表 道路橋定期点検要領(平成31年2月国土交通省道路局)別紙2 点検表記録様式(様式1、様式2)</p>
184	道路橋の定期点検を効率的かつ適切に行うためには、事前に十分な点検計画を作成する必要があるが、これには点検に先立って行われる既往資料の調査、現地踏査も含まれている。
185	道路橋の定期点検は、法定点検であることから、点検方法の如何に関わらず、他機関との協議は不要である。
186	道路橋の定期点検において、道路使用による警察協議が必要となる場合が多いが、法定点検であることから、定期点検時の交通管理図は提出しなくてもよいとされている。
187	「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」には、参考資料が対象とする構造に特化したときに、近接目視を行う部位と行わない部位の選定の考え方や、近接目視を行わない場合の状態の把握の方法の例を具体的にしているので、各道路管理者が定期点検要領等を定めるときに、適宜参考にすることができる。
188	定期点検における、記録様式や内容・項目は、道路管理者毎に検討・設定する必要がある。
189	定期点検において、損傷の有無や広がりなどの捕捉と記録という診断要素がない作業については、記録行為の省力化ができ、点検実施時期の異なる点検記録間の対比などが容易かつ精度よく行える場合もあると考えられるデジタル機器等の新技術なども、その信頼性を含めた個別の条件での適用性が確認された範囲で活用することもできる。
190	定期点検にデジタル機器等の新技術を活用する際は、取得されたデータに対して定型的な基準を設けて機械的に健全性の診断のための分類を行い、その結果を直接、診断結果として用いることが重要である。

191	<p>定期点検において、デジタルカメラによる撮影を行う場合は、対象に対して斜め45度の角度から撮影するとともに、撮影条件の設定にあたっては、カメラの仕様を確認して正確な記録となるように慎重に行わなければならない。</p>
192	<p>鋼橋の桁支間中央部は、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。</p>
193	<p>鋼橋の桁中間支点部は、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。</p>
194	<p>下の写真のようにゲルバー桁の受け梁に亀裂が発生している場合、その大小や向きによって進展性(進展時期や進展の程度)を予測し、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態である。</p> 
195	<p>コンクリート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、内側で損傷が進行すると、外観に変化が現れやすいことに留意する必要がある。</p>
196	<p>吊橋や斜張橋の主ケーブルは、目視可能な外側に必ず兆候が現れるので、見落としのないように点検することが重要である。</p>
197	<p>下部工の定期点検は、出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。</p>
198	<p>橋梁マネジメントシステム(BMS)は、予防保全や補強施策の実施を効率的に行うための計画策定支援ツールとして参考になるデータを算出するものである。</p>
199	<p>橋梁は、複雑な構造物であり、架橋環境など供用後の条件や構造物自体の品質なども千差万別であるものの、既往のデータから個々の橋に対する精度の高い劣化予測を行い、モデルのみに基づいて現実の供用の可否を判別することが重要である。</p>
200	<p>耐候性鋼材の腐食は、保護性さびが形成されず異常なさびが生じている場合や、極度なさびの進行により板厚減少等が著しい状態をいう。</p>
201	<p>接続部や継手部周りや狭隘な空間、部材の重ね合わせや板厚の差などで生じる段差のある箇所では、雨水や塵埃が滞留しやすいが、逆に、局所的のため塗装の劣化や腐食が生じる可能性も少ない。</p>
202	<p>腐食は、集中的にさびが発生している状態、又はさびが極度に進行し板厚減少や断面欠損が生じている状態を指す。</p>

203	腐食による著しい板厚減少と同時に亀裂が生じた例がある。
204	鋼部材の腐食による著しい板厚減少と同時に亀裂が生じた例がある。
205	鋼部材の塗装は柔軟性が高く、塗膜の劣化程度に関係なく鋼部材に塑性化を伴う大きな変形を生じたとしても剥離することはないと考えてよい。
206	<p>下の写真のように鋼床版リブ部に発生する腐食は、鋼桁の支間中央部で曲げモーメントが大きい部位に入ったひびわれが原因である。</p> 
207	腐食とは防食機能の劣化である。
208	主桁端部に減肉を伴う腐食があったときには、活荷重を支持するための支点上の補剛材の健全性が主桁の健全性診断のポイントの一つになる。
209	異種金属接触腐食は、附属物特有の事象であり、道路橋本体では生じない。
210	<p>下の写真は鋼桁端部において生じている損傷項目が明確ではない例であるが、この例において扱う3項目は、「腐食」、「防食機能の劣化」、「破断」である。</p> 
211	鋼部材の損傷において、板厚減少等の有無の判断が難しい場合には、「防食機能の劣化」として扱うのがよい。
212	トラス橋やアーチ橋の部材の連結部、交差部、格点部など構造的に滞水や塵埃の堆積が生じやすい箇所では、局所的な塗膜の劣化や著しい腐食が生じることがあるが、この場合、さらなる進行を防ぐために近接時に塵埃や錆を除去してはならない。
213	鋼材に腐食が生じている場合に、溶接部近傍では亀裂が見落とされることが多いので、注意が必要である。

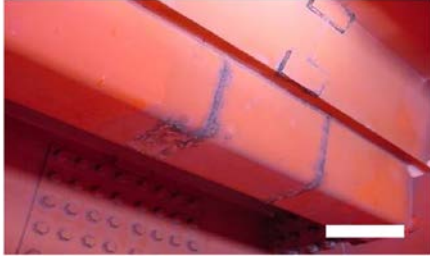


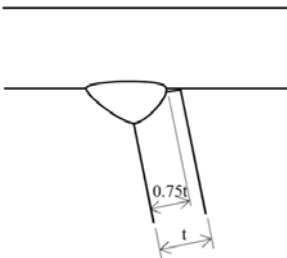
214	排水設備が適切に配置され、機能していれば、鋼部材の著しい腐食や防食機能の劣化が生じることはないと考えてよい。
215	排水位置が原因となり、排水位置から飛散する雨水が部材に供給されることで局所的に腐食が生じることがある。
216	異種金属間接触腐食とは、異なる種類の金属同士が接触すると、電位の低い金属に腐食が生じることである。
217	完全に硬化した塗膜に施工中や供用中に生じた擦過痕部の塗膜の損傷は、表面的なものであり、防食機能に深刻な悪影響を及ぼすことはないと考えてよい。
218	溶融亜鉛めっきは、塗装と異なり、鋼材と亜鉛はめっきを施す過程でできる合金層を介して一体化しており、明確な境界がないことが特徴である。
219	溶射とは、融解した亜鉛や亜鉛-アルミニウム合金などを溶融状の微粒子として適切な下地処理を施した鋼材表面に吹き付け、被膜を形成することにより、鋼材表面から水と酸素を遮断する防食方法である。
220	耐候性鋼材で錆が一樣とは言えない状態であるものは、異常な錆と言える。
221	主桁や対傾構などの下フランジ角部は、結露水等が滞水しやすく、他の部材より塗膜が集中的に劣化することがある。
222	耐候性鋼材は、海岸付近等の厳しい塩分環境下では保護性錆が形成されず、異常な錆が生じることがある。
223	感潮河川や河口付近では、塩分を含む風の影響で、特定の部位で鋼材の腐食が卓越して進行することがある。
224	河口付近や海岸沿いでは橋の劣化は塩分を含む風の影響を受けるが、桁についてみると、最も海側に面するウェブ面が最も腐食しやすく、その裏面は腐食し難い。
225	パイルベント橋脚では、水中部では腐食することが少ない。
226	コンクリート部材に鋼材を埋め込んだ構造では、コンクリートと鋼材との境界に隙間が生じて内部に水が侵入し、内部で激しく腐食していることがある。
227	トラス斜材など、鋼部材の一部がコンクリート部材に埋め込まれている場合、周りのコンクリートによって水が遮断されており、また直接目視もできないので、埋め込み部の健全性の診断は不要として扱ってよいものとされている。
228	鋼钣桁が支点近傍で著しく腐食していることで、支点直上のウェブの局部座屈が生じる懸念が生じる。
229	吊り橋のケーブルが土中にて定着されている場合、土中部で腐食が生じていることがある。


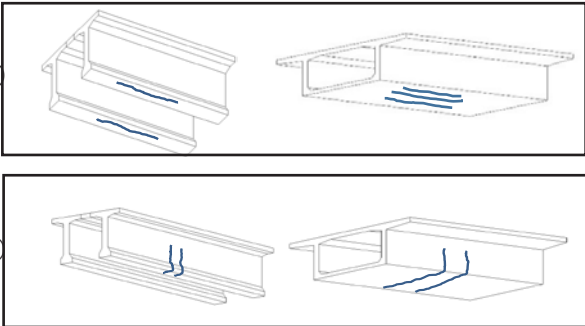
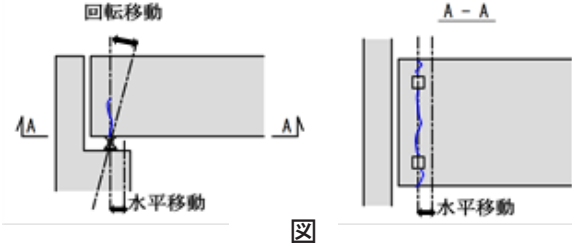
230	鋼部材の亀裂は、外観性状のみから検出できる。
231	亀裂は、大小や向きによって進展時期や進展の程度を正確に予測することが出来るため、診断にあたってはまず予測計算を行うのがよい。
232	亀裂は、突然大きく進展することがあり、また連続している部位のどこに進展するのかは予測できないのが通常である。
233	応力の繰返しを受ける部位の亀裂では、亀裂の長さ、変位の進展速度が比例する。
234	道路橋の部材で亀裂が生じる代表的な原因は疲労であるが、腐食の進行によっても亀裂が生じる可能性がある。
235	自動車荷重の繰返し以外に、風による振動によっても疲労亀裂が生じる事があるが、破断にまで至ることはない。
236	亀裂が生じるのは溶接部だけである。
237	鋼桁の鉛直補剛材と上フランジの溶接部に亀裂が生じるのは、地震が主な原因であるので、地震後には優先的に調べる必要がある。
238	鋼橋の主部材以外の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ければ、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は考えなくてよい。
239	亀裂が生じた鋼床版橋では、様々な亀裂が同時に発生していることが多いので、橋梁全体の詳細な亀裂調査を行って全貌を把握するのがよい。
240	橋は複数の部材が複雑に組み合わせられており、一部の部材の破壊が全体の崩壊を招くことはない。
241	鋼材の腐食と亀裂は発生メカニズムが異なるので、同じ桁では同時には生じない。
242	鋼製橋脚の隅角部は、溶接施工の難しい部位であり、かつ、せん断遅れの影響等で大きな応力振幅が生じやすい部位でもある。
243	鋼部材に生じた亀裂について診断を行うときには、亀裂が主要な部材に進展するかどうかを見極めることがポイントの一つである。
244	鋼製橋脚の隅角部に亀裂が多く発見されてきたのは、構造的に良好な溶接品質が確保しにくい場所であることも関係している。
245	鋼床版デッキプレートのリブに断面欠損を伴うような著しい腐食があり、リブ内部の滞水やリブ内面側で広範囲に腐食が進行し、路面陥没の可能性も疑われる場合には、不測の陥没を防ぐために、緊急に舗装を撤去し、防水を行うという予防保全が第一に必要であると判断できる。

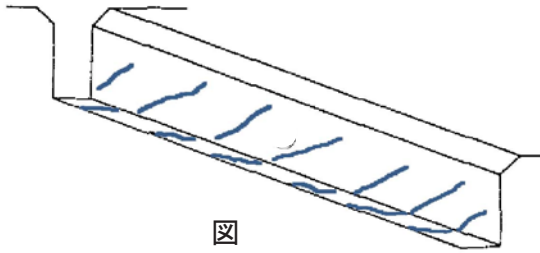
246	遅れ破壊を生じる可能性のあるボルト継手であっても、実際に遅れ破壊が生じるのかどうか、またはその時期について予測するのは困難であることから、定期点検時に遅れ破壊によるボルトの脱落を発見した場合は、次回点検までに予防保全的に全てのボルトを交換しなければならない。
247	支承部の様々なボルトに破断、抜けだし、ゆるみが確認された場合には、地震が原因であると断定される。
248	高強度の高力ボルト(F11T, F13T)は、年月を経ると突然脆性的に破壊する遅れ破壊現象を生じることがあることから、1960年代には使用が禁止された。
249	高力ボルトの遅れ破壊は個々のボルト固有の条件に大きく左右される現象であるため、あるボルトに遅れ破壊が疑われたとしても、同じ橋に使われている同種類・同材料の他のボルトについて遅れ破壊の兆候が進行している危険性は一般に考えなくてよい。
250	<p>下の写真のような腐食の原因は、異種金属接触が疑われる。</p> 
251	<p>下の写真のように橋に樹木が近接しており、日射も遮られている林間の橋梁においては、適度な乾湿繰り返しとならず、耐候性鋼材に保護性錆が形成されないことがある。</p> 
252	<p>下の写真のように耐候性鋼材で下フランジに顕著な層状錆が発生した場合、保護性錆と認められる。</p> 

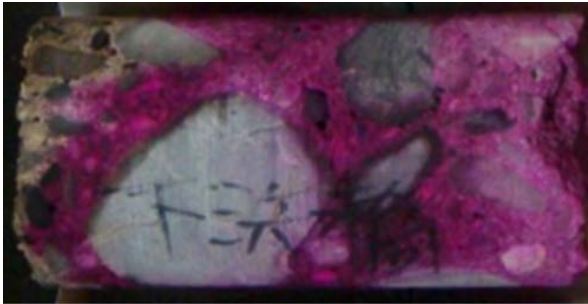

253	<p>下の写真のように床版にトラス斜材が貫通する部分において、床版上面と斜材付近にさびが生じている場合、コンクリートに埋め込まれた鋼材では、コンクリートにより保護されている部分以外で腐食が生じることに留意が必要である。</p> 
254	<p>下の写真のように主桁端部の支承と下フランジに土砂堆積と著しい錆が見られ、垂直補剛材に破断が生じることがあるが、支承の機能低下は、他部材に損傷があらわれにくいことに注意が必要である。</p> 
255	<p>下の写真のように主桁端部の支承と下フランジ上に土砂堆積と錆が見られ、ウェブとの溶接部に亀裂が生じている場合、土砂の堆積は、伸縮装置の止水・排水機能の低下を伴っている場合がある。</p> 
256	<p>下の写真のように鋼床版の閉断面リブ(トラフリブ)の下面に局所的な錆が見られる場合、床版防水の劣化のほか、デッキプレートの亀裂等により、橋面からトラフリブ内部に雨水が浸入し、滞水していることがある。</p> 

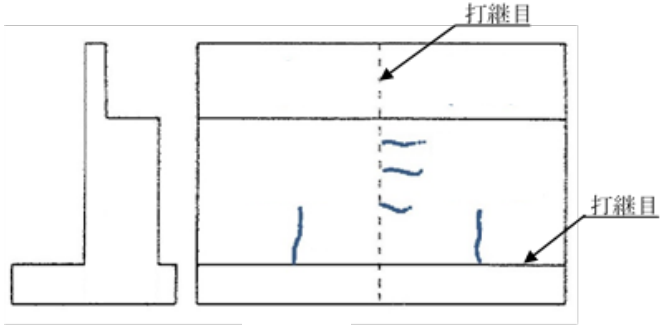






257	<p>下の写真のように鋼床版の縦リブの溶接部に溶接ビートに沿って、集中的に錆が生じる場合、ビートの凹凸への雨水の滞留や不十分な塗装の品質なども影響していることがある。</p> 
258	<p>下の写真のようにアルミニウム製高欄が腐食することがあるが、これは、アルミニウム製高欄が風により繰り返し荷重を受けたことで亀裂が生じたことが原因であると考えられる。</p> 
259	<p>鋼床版の鋼リブ突合せ溶接は、裏当て金付き溶接となっていることが多く、下の写真のように亀裂が多く発見されている。</p> 
260	<p>鋼床版において、垂直補剛材とデッキプレートとの溶接継手位置での亀裂はデッキプレート内を進展して、デッキプレート貫通亀裂となることがあるので、注意が必要である。</p>
261	<p>平成14年の道路橋示方書改定では、閉断面縦リブとデッキプレートの溶接について、下の図のように必要な厚を確保するとともに、ルート部の応力集中を緩和するため、リブ板厚75%以上の溶込み量を確保するよう見直された。</p>  <p style="text-align: center;">図</p>

262	<p>遅れ破壊を生じる可能性のあるボルト継手であっても、実際に遅れ破壊が生じるのかどうか、またはその時期について予測することは困難である。そのため予防保全的に全てのボルトを遅れ破壊が生じないボルトに更新せずに、遅れ破壊が実際に生じた段階で、同じ条件（材料、施工、環境など）の他のボルトを合わせて交換することとしている場合もある。この場合、仮に遅れ破壊が生じても第三者被害が生じないように落下防止措置などの対策を講じておくとともに、破断したことが点検などで容易に確認できるようにしておくのが良い。</p>
263	<p>下の写真は、遅れ破壊が疑われる事例である。</p> 
264	<p>ひびわれから部材内部への雨水の等の侵入により、鉄筋の腐食が生じる場合がある。</p>
265	<p>過去の点検結果によるとプレストレストコンクリートT桁や中空床版では、下の図の①より②のようなパターンのひびわれの発生が多い。</p> 
266	<p>コンクリート単純桁において、支承から外側（支間中央に向かう向きとは逆向き）の断面においてコンクリートにひびわれが生じていても、支承の外側であり、曲げモーメントが作用しないことを理由として問題ないと判断できる。</p>
267	<p>主桁の中間支点部は、桁端部と曲げモーメント分布が異なり、かつ、大きな応力を受けにくいことから、ひびわれなどの損傷が生じにくい部位であるといえる。</p>
268	<p>下の図のように、支点部の回転や移動の拘束が生じる桁端部において、ひびわれは、支点部、支承上の桁下面または鉛直に発生する。</p> 
269	<p>主桁の中間支点部では、桁端部と比べて曲げモーメント分布が異なり、かつ、大きな応力を受けにくいことから、ひびわれなどの損傷が生じにくい部位であるといえる。</p>

270	<p>下の図のように、PC橋の桁全体に斜め45度方向のひびわれがみられる場合、応力超過、プレストレス損失が疑われる。</p>  <p style="text-align: center;">図</p>
271	<p>PC橋内部のPC鋼材は、グラウト充填不良部に水が浸入すると、腐食して破断する場合があります、構造安全性に重大な影響を及ぼす危険性がある。</p>
272	<p>PC橋内部のPC鋼材は、グラウト充填不良部に水が浸入すると、腐食して破断する場合があります、一方で、ひびわれ幅から腐食量が推定できることが多い。</p>
273	<p>コンクリート主桁の支承部付近に軸方向ひびわれが生じている場合には、主桁曲げ強度の不足が疑われることが多い。</p>
274	<p>コンクリート主桁の支承部付近でせん断耐力が不足する場合、水平方向のひびわれが生じることが多い。</p>
275	<p>鉄筋コンクリート橋脚や橋台上の支承近傍に顕著なひびわれが生じている場合でも、錆汁等の析出がなければ、支承に作用する力に対する耐荷力の低下は生じていないと見なせる。</p>
276	<p>鉄筋コンクリート橋脚や橋台上の支承近傍のコンクリートに顕著なひびわれが生じている場合でも、錆汁等の析出がなければ、支承に作用する力に対する耐荷力の低下は生じていないと見なせる。</p>
277	<p>凍害は凍結融解の繰り返しが多い南面の部位に生じやすい。</p>
278	<p>中性化とは、大気中の二酸化炭素がコンクリート内に侵入し、コンクリート強度が失われていく現象をいう。</p>
279	<p>床版のかぶりコンクリートにうき、剥離、鉄筋露出を生じやすいのは、疲労によるひびわれのためだけでなく、コンクリートの中性化などとの複合的な要因が関係する。</p>
280	<p>コンクリートの中性化とは、大気中の二酸化炭素がコンクリート内に侵入し、コンクリート中のアルカリ性が失われていく現象のことをいうが、一般に、二酸化炭素濃度が高い環境で、湿度、温度ともに高いほど、中性化の進行が早いといわれている。</p>
281	<p>コンクリートの中性化とは、大気中の二酸化炭素がコンクリート内に侵入し、コンクリート中のアルカリ性が失われていく現象のことをいい、ただちに予防保全措置を実施すべきとされている。</p>
282	<p>コンクリートの中性化とは、大気中の二酸化炭素がコンクリート内に侵入し、コンクリート中のアルカリ性が失われていく現象のことをいい、5年以内に予防保全措置を実施すべきとされている。</p>
283	<p>コンクリートは、中性化が生じると、一軸圧縮強度や付着強度が低下する。</p>

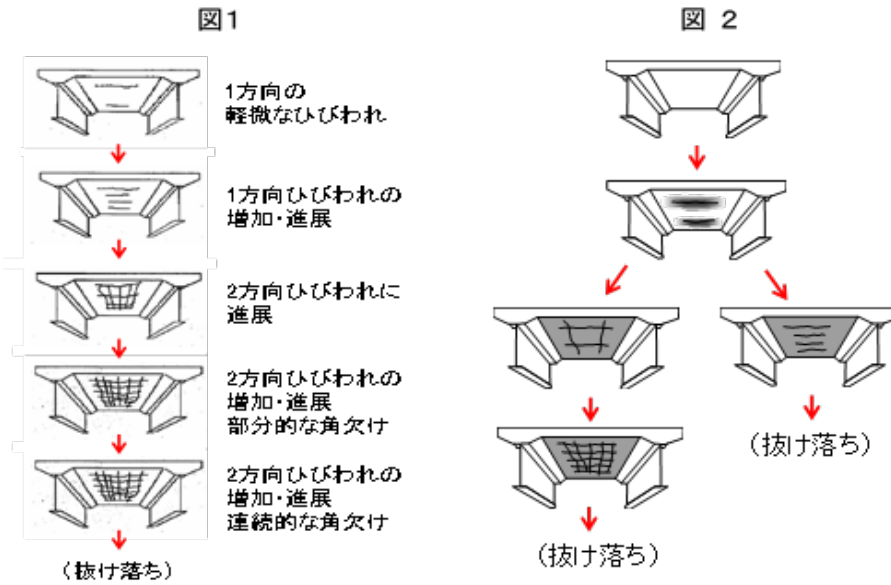
284	橋台・橋脚の基礎については、基本的には地盤面を掘削して近接目視を行う必要がないが、橋台・橋脚の躯体からのひびわれが地表面に達している場合は必ず掘削を行い、基礎を露出させて近接目視しなければならない。
285	<p>コンクリートの中性化深さを測る方法では、フェノールフタレイン溶液が用いられるが、これを噴霧し、下の写真のように赤紫色に呈色した部分が中性化が進展している部分である。</p> 
286	コンクリートの中性化深さを測る方法では、フェノールフタレイン溶液が用いられるが、これを噴霧し、赤紫色に呈色していない部分が中性化の進展している部分である。
287	中性化したコンクリートは、一軸圧縮強度が低下している。
288	凍害とは、コンクリート中の水分が凍結した際の膨張圧によって発生するものであり、長年にわたる凍結と融解を繰り返すことによってコンクリート組織が徐々に劣化する現象をいう。
289	凍害とは、コンクリート中の水分が0℃以下になった時の凍結膨張によって発生するものであり、長年にわたる凍結と融解の繰り返しによってコンクリートが徐々に劣化する現象である。
290	<p>下の写真の現象はポップアウトといい、骨材の品質が原因で発生する現象である。</p> 
291	プレキャスト中空床版橋の間詰め部に遊離石灰や錆汁の析出や漏水が有り、横締め鋼材が腐食し、その進展が確実に見込まれる場合、橋として措置を講ずべき状態と判断できる。
292	プレキャストブロックを連結したPC橋では、ブロック間の接合部が完全に密着していないと雨水が浸入し、接合部を貫通する鋼材(PC鋼材、シーブス、鉄筋)が腐食することがある。
293	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には、詳細調査が必要である。
294	コールドジョイントは、中性化を早め、耐久性に影響する場合がある。
295	コンクリート部材のひびわれの向きや大きさには、その部材の応力の影響が必ず現れるため、部材の応力状態はひびわれのみから推定すればよい。
296	コンクリート部材のひびわれの向きや大きさには、その部材の応力の影響が必ず現れる。

297	コンクリート部材には供用後の応力や鉄筋の腐食などによるひびわれ以外に、施工方法や施工時の応力状態に起因するひびわれが生じていることもある。
298	コンクリート橋では、施工段階や施工直後から、乾燥収縮や弱材齢時の型枠の移動、設計での考慮と整合しない架設時応力の発生など様々な原因で、ひびわれが生じることがある。
299	<p>コンクリート橋台前面に下の図のような打継目に垂直なひびわれとひびわれからの遊離石灰の析出が見られる場合、橋台背面からの漏水による鉄筋腐食が懸念される。</p>  <p style="text-align: center;">図</p>
300	型枠用セパレーターなどの施工に使用した鋼材が表面に露出しているも、施工上必要なものは設計で考慮されているため、そこから内部に向かって水が浸透しても問題にならない。
301	間詰めコンクリートは、周囲に顕著なひびわれを伴うことなく塊が抜け落ちることがある。
302	床版の場合、著しいひびわれが生じていてもコンクリート塊が抜け落ちる直前までは「床版ひびわれ」として扱うのがよい。
303	コンクリート橋の主桁間あるいは床版の隙間を埋めている間詰めコンクリートについて、その落下を防ぐための工夫として、橋梁建設時からネットを使用することが一般的である。
304	床版ひびわれの損傷の診断にあたっては、ひびわれへの水の浸入の有無を確認することが留意点としてあげられるが、近接目視や触診により床版下面が乾燥していることを確認したことを以て浸入がないことを確認したと言える。
305	床版下面に鉄筋間隔に一致するような密で規則的なひびわれが生じていなければ、床版コンクリートが突然落下することはないと判断できる。
306	抜け落ちが生じた床版では、抜け落ち部周辺あるいは同じ車線位置で、抜け落ちが生じる前から存在したと考えられる舗装凹凸や顕著なひびわれ、過去の補修痕が認められることがある。
307	床版コンクリートが抜け落ちる場合、鉄筋と一体となって落下することが多い。
308	過去に生じた亀裂の対策として当て板が行われていることがあるが、腐食による断面欠損に対して当て板が実施されていることは少ない。
309	劣化部を補修した箇所でも再劣化の兆候が疑われる場合には、原因の除去の不足、補修材料等の不適合など様々な要因が関係するものであり、調査が必要な場合がある。

310	<p>下の①～④の写真うち、不適合な補修・補強工法の選定による再劣化ではないものは④である。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>①床版の補強鋼板</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>②主桁の断面修復</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>③主桁の保護塗装</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>④舗装ひびわれの充填</p>  </div> </div>
311	腐食が見られる部材の直上のコンクリート床版には、床版内部に損傷があり、水みちができている場合がある。
312	床版下面の補強鋼板から漏水が生じている場合、床版内部のコンクリートに貫通ひびわれがあることも疑われる。
313	寒冷地で路面排水が床版に浸透する場合には、水の凍結融解の繰り返しや水に含まれた凍結防止剤による塩分によって、急激に床版の損傷が進行する場合がある。
314	床版ひびわれの損傷の診断にあたっては、ひびわれへの水の浸入の有無を確認することが留意点としてあげられるが、床版上面に滞留しているならば、劣化に悪影響を与えない。
315	床版のひびわれには、自動車荷重の繰り返しによる疲労によるひびわれ以外に、打継目の分離や過大な作用による床版コンクリートのわれ、乾燥収縮など、様々な原因によるものがあるが、原因によらず、現状の耐荷力の評価や今後の劣化の推定は一樣であることが多い。
316	床版下面に鉄筋配置に一致するような密な二方向ひびわれが生じ、かつ漏水・遊離石灰が見られる場合、ブロック化したコンクリート塊が落下する可能性があるが、一方向ひびわれのみが生じている場合はコンクリート塊の落下の可能性は考えなくてよい。

床版ひびわれは、下の図1の例のような進行過程をたどることもあれば、貫通ひびわれを伴う場合には図2のように一方向ひびわれから急速に抜け落ちに至るという進行過程をたどることもある。

317



318

下の写真のように床版下面に遊離石灰が連続的に析出している場合やひびわれに沿って漏水(痕)が見られる場合、床版コンクリートに貫通ひびわれが生じている可能性が高い。



319

床版ひびわれの損傷の診断にあたっては、ひびわれへの水の浸入の有無を確認することが留意点としてあげられるが、これはコンクリート自体はひびわれていても水に強いのにに対して、鉄筋は水に弱く、腐食が懸念されるためである。


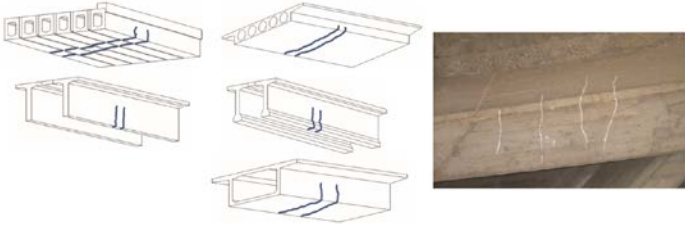
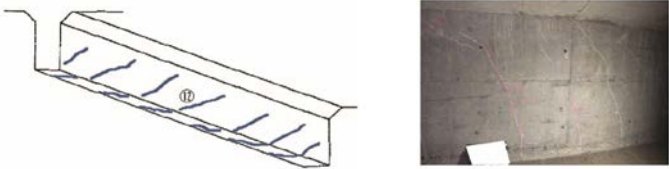
320

コンクリート床版に漏水、遊離石灰を伴った局部的に著しいひびわれが見られる場合、抜け落ちの危険性が高い場合がある。


321

下の写真の赤い枠で囲んでいる部分は床版ひびわれの例であり、「格子状で顕著に角落ちしたひびわれが見られるが、漏水は確認できない。」という状態である。





322	交通量の多い橋では、床版下面が土砂化することがある。
323	狭隘な空間でのモルタルやコンクリートの打設となる場合には、充填不良や締固め不足が生じやすく、雨水の浸透による鉄筋の腐食によってうきが発生することがある。
324	<p>張り出しの大きいプレストレストコンクリート桁の端部で、下の写真のように桁端部から放射状に細かいひびわれが広がっている場合、プレストレスが適切に導入されている場合に発生する。</p> 
325	コンクリート部材のかぶり不足が生じている部位で鉄筋が腐食し、膨張することによりうきが生じることがあるが、その原因として疑うべき要因の一つとして中性化も上げられる。
326	かぶり不足部で、雨水等によりコンクリート表面が湿潤環境となりやすい場合は、部材内部に浸透した雨水等によって内部鉄筋の腐食が先行し、広範囲にうきや鉄筋露出が生じることがある。
327	コンクリート部材に表面被覆を行う場合、上方からの雨水の浸入を完全に遮断するとともに、既に浸入している水分を除去しておかないと、被覆内部で鋼材の腐食が進行して再劣化する可能性がある。
328	コンクリート保護塗装補修時にコンクリート内部の水が十分に排水されていなかった場合、保護塗装にひびわれ、うき、はく離を生じることがある。
329	<p>下のひびわれ図や写真のように支間中央部、主桁直角方向の桁下面又は側面の鉛直ひびわれが確認される場合、応力超過、プレストレス損失(コンクリートの曲げ引張応力がひびわれ発生限界を超過)やコンクリート硬化前に支保工が沈下した可能性がある。</p> 
330	<p>下のひびわれ図や写真のように桁全体に発生している斜め45°方向のひびわれが確認される場合、ASR(アルカリシリカ反応)、凍害などコンクリート自体の劣化、乾燥収縮、自己収縮が原因の可能性が高い。</p> 

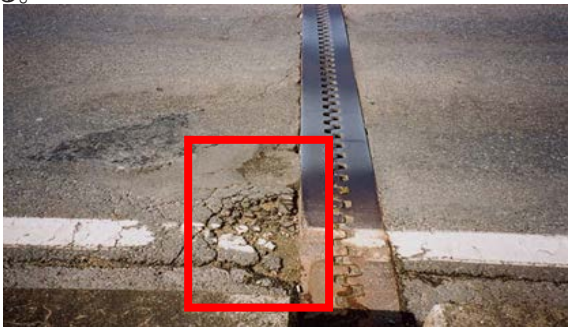


331	塩害の恐れを疑う事象として、微細なひびわれ等に白色のゲル状物質の析出が生じている場合があげられる。
332	凍結防止剤の散布がある道路区間に架設され、鉄筋に沿ったひびわれやうきが生じている場合は、塩害の恐れがある。
333	フレッシュコンクリート中の塩化物総量に関する基準は、1986年のコンクリート中の塩化物総量規制(建設省)により、コンクリート中の塩化物イオン量が規制されたため、それ以前に建設された構造物では、内在塩化物イオンによる塩害の可能性がある。
334	コンクリート橋のゲルバー部では、断面急変部の応力集中や衝撃荷重の繰返しにより斜めのせん断ひびわれが生じて、落橋や緊急対応した事例が発生している。ひびわれの発生位置は、内部の配筋状況等によって損傷位置が異なり、支承から発生する場合、断面急変部から発生する場合、桁の内部に発生する場合などの事例が見られる。
335	<p>コンクリート部材内部には鉄筋やPC鋼材など様々な鋼材が存在し、雨水の到達により腐食を生じる事も多いが、下の写真は、プレテンション桁やセグメントの打継目から雨水が浸入した可能性がある事例である。</p> 
336	T桁等において上縁定着しているものでウェブ側面にひびわれや剥離があるものは、グラウト内に水が入り込んでいる可能性があるため、必要に応じて非破壊検査や微破壊検査でグラウト内の滞水を調査するのがよい。
337	コンクリート部材の漏水・遊離石灰の代表的な損傷原因としては、漏水の進行、締固め不十分、ひびわれの進行、防水層未施工、打設方法の不良、打継目の不良などがあげられる。
338	伸縮装置の遊間が橋軸直角方向において不均等になっている状態では、地震の影響による下部構造の変位以外にも、上部構造の異常や支承の損傷などで上下部構造に異常な水平変位が生じていることがある。
339	支承の移動の状態は、温度などの条件で変化するため、点検時期によっては異常が支承の外観に現れていない場合がある。
340	伸縮装置の遊間の状態から、下部構造の移動や支承の変状について想定出来る場合がある。
341	多径間の橋梁では、伸縮装置の遊間異常の原因が遊間の属する径間以外にある場合がある。
342	支承の沈下や伸縮装置のセットボルトの破損によるうき上がりにより、橋軸方向に路面の凹凸が生じることがある。



343	<p>鋼床版を有する橋において下の写真のように橋軸方向の舗装のひびわれが橋軸直角方向に一定の間隔で複数本見られ、これらの損傷が繰り返される場合には、鋼床版デッキプレートの亀裂の可能性がある。</p> 
344	<p>鋼床版を有する橋において下の写真のように、橋軸方向の舗装のひびわれが橋軸直角方向に一定の間隔で複数本見られ、これらの損傷が繰り返される場合には、鋼床版の腐食による膨張圧が原因であると疑われることが多い。</p> 
345	<p>合成桁、非合成桁の違いはあっても、床版に主桁との一体化を損なうような変状が生じた場合、橋の構造安全性に及ぼす影響度合いに違いは無い。</p>
346	<p>床版上面に雨水が浸入し、床版コンクリートに損傷が生じると、遊離石灰が路面に滲出する可能性がある。</p>
347	<p>床版上面に雨水の浸入が継続しても、床版コンクリートは強度が高いので、床版の変状に進展することはない。</p>
348	<p>舗装に異常が見られる場合、床版の状態も同時に確認し、その発生原因を把握したうえで補修するのがよい。</p>
349	<p>舗装が激しく損傷したり、ひびわれやポットホールの発生が繰り返される箇所では、鋼床版に様々な疲労亀裂が発生していることがある。</p>
350	<p>舗装の欠損部に滞水が見られる場合、舗装下に大量に雨水が侵入していることがあり、床版の変状につながることもある。</p>
351	<p>支承に傾きがみられる場合、上部構造の周辺部材に変状との関連を疑う必要があるが、下部構造の変状との関連までは考慮する必要がない。</p>
352	<p>支承近傍に位置する落橋防止システムでは、支承と類似環境にあることから、支承の変状と照らし合わせながら点検を行うことが望まれる。</p>
353	<p>支承近傍に位置する落橋防止システムでは、支承と類似の腐食環境にあることから、腐食や防食機能の劣化について支承の変状と照らし合わせながら点検を行うことが望まれる。</p>

354	伸縮装置の遊間が橋軸直角方向において不均等になっている状態では、地震の影響による下部構造の変位以外にも、上部構造の異常や支承の損傷などで上下部構造に異常な水平変位が生じていることがある。
355	道路橋の定期点検時に支承の機能障害に関する診断を行う場合、点検時期によっては支承の移動の状態を正確に把握できない場合がある。
356	支承の腐食や塵芥の堆積等により支承の機能不全があると、桁の亀裂など他に影響を及ぼす場合がある。
357	鋼桁への落書きは、塗装などの防食皮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場合がある。
358	鋼材の力学的特性として、構造用鋼材では火害を受けた場合、強度低下する場合がある。
359	火害を受けた鋼材は強度低下する場合があるが、コンクリート部材は火害を受けても強度の低下はない。
360	鋼桁は、火災などの熱により温度上昇しても桁の変形は生じるが、その場合の耐荷力の低下はわずかであることから、落橋の危険性はないものと考えてよい。
361	斜張橋や吊橋などのケーブル定着部は、定着構造の材質にかかわらず、定着構造に関わる部分（止水カバー、定着ブロック、定着金具、緩衝材など）の損傷の全てを定期点検の対象として扱うのがよい。
362	PC鋼材が腐食し断裂すると、外に突出する可能性がある。
363	PC床版橋の横締めPC鋼材が腐食し断裂すると、突然外に突出する可能性がある。
364	横締めPC鋼材のグラウトが十分に充填されていない場合、内部でPC鋼材の腐食が進行することがあり、PC鋼材が破断に至り、抜け出すことがある。
365	張出し床版端部などの桁端部は、鉄筋、縦横のPC鋼材、定着具、その他補強鋼材が密集し、強固な構造であることから、コンクリートのひびわれが生じにくい部位である。
366	水衝部に当たる箇所に橋台が突出している場合に、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を懸念する必要があり、背面部の舗装の状態と併せて状態を評価するのがよい。
367	定着部の異常とは、PC鋼材の定着部のコンクリートにおいて、生じたひびわれより錆汁が認められる状態、または剥離している状態をいう。ケーブルの定着部においては、腐食やひびわれなどの損傷が生じている状態をいう。
368	定着部は、構造上重要な箇所であるため、通常、一般部に対して強くなるよう配慮して設計される。一方で、定着するケーブルなどの種類や定着させる部位の構造によっても様々な方式があり、構造細目にも多様な種類がある。さらに定着部は応力集中箇所であり、その近傍は部材の他の一般部とは異なる配筋や補剛構造となっている。点検にあたっては、これらの点を理解した上で、定着部の構造を念頭に行うのがよい。





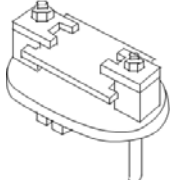
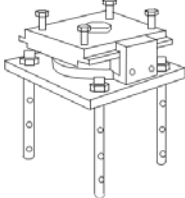
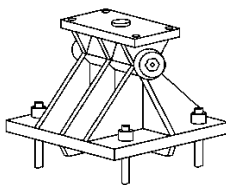
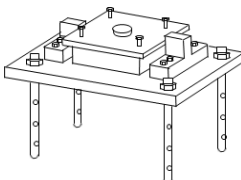
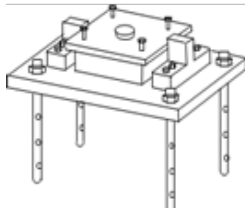
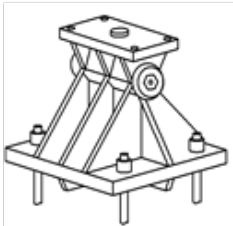
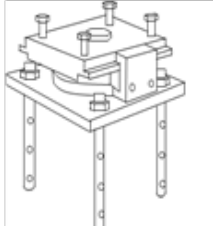
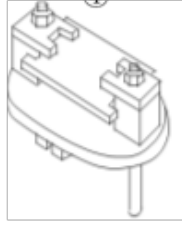
369	鋼部材やコンクリート部材の変形・欠損の代表的な損傷原因としては、かぶり不足、局部応力の集中、衝突、接触、雪崩、洪水、火災、地震の影響、剥離・鉄筋露出部の鋼材の腐食などが挙げられる。
370	伸縮装置や排水施設などの本来の雨排水機構によらず、漏出したり、部材上面や内部に異常の滞水が生じている状態を「漏水・滞水」というが、激しい降雨などによる一時的な現象で、構造物に支障を生じないことが明らかな場合には、損傷として扱わないものとする。
371	コンクリート床版下面に生じた変色に規則性がある場合には、コンクリート内部の構造と劣化の進行が影響していることがある。
372	火災によりコンクリート部材の表面にすすが付着し材料強度が低下することがある。鋼部材は、1000℃を超えなければ、強度低下は起こらない力学的特性を有しているため、火災が発生した後は、外観上の変状にて強度低下がないかを判断することが重要である。
373	<p>下の写真のように支承の移動状態の著しい偏りが見られる場合、点検時の気温や他の部材の変状に関わらず、速やかに通行規制を行う必要がある。</p> 
374	<p>下の写真のように支承部周辺に土砂が堆積し、支承本体に腐食が見られる場合、土砂の堆積によって、支承の水平変位や回転機能へ支障となり、支承部に想定していた荷重より大きな力が作用している可能性がある。</p> 
375	ポットホールは、舗装表面の波長の短い波状の凹凸である。また、コルゲーションは、舗装のひびわれが格子状に発達し、部分的に舗装が喪失し、小さい穴が発生する損傷である。交通荷重の繰り返し载荷に起因する。
376	鋼製橋脚の内部に滞水や漏水が生じると、結露を繰り返すなど厳しい腐食環境となり、防食機能の劣化や鋼材の腐食が進むことがある。
377	異常な音・振動又はたわみは、橋梁の構造的欠陥又は損傷が原因となり発生するものであり、それぞれが複合して生じる場合がある。
378	支承の損傷や接合部の不具合により、異常な音が発生することがある。損傷が進展すると構造安全性に影響を及ぼすことがあることから、原因究明が必要と考えられる場合がある。
379	道路橋の定期点検で判断可能な「異常なたわみ」として対象としているのは、死荷重による垂れ下がりや活荷重による一時的なたわみの2種類である。

380	異常な音・振動又はたわみは、橋梁の構造的欠陥又は損傷が原因となったり、それぞれが複合したりして生じる場合がある。
381	主構造の顕著なたわみや下部構造の沈下や傾斜の有無を把握するためには、できるだけ橋梁に近づくことが肝要である。
382	トラス橋の垂直材や斜張橋のケーブル定着部は、風の影響による疲労が生じることがあるが、自動車の影響により疲労が生じることはない。
383	主構造のたわみを把握するためには、高欄や地覆のと通りの観察結果も重要な情報である。
384	対傾構下弦材に圧縮力が作用すると局所的な変形が生じることがあるが、一時的な荷重を原因とする場合と、下部構造の移動などによる橋全体の変形を原因とする場合のいずれも原因として疑われる。
385	対傾構下弦材に圧縮力が作用すると局所的な変形が生じることがあるが、一時的な荷重を原因とする場合と、下部構造の移動などによる橋全体の変形を原因とする場合では、同じ変形量でも橋全体の耐荷力への影響が変わってくる。
386	PC橋であれば、クリープによって供用後に縦断勾配が変化することはない。
387	活荷重に対して構造安全性が大きく損なわれていなければ、地震に対する橋の安全性の低下を診断では考慮する必要はない。
388	鋼部材の塑性変形は小さい変形であっても、部材によっては耐荷力に影響を及ぼすことがあるので、発生している箇所や程度、損傷の原因などを考慮して判断することが重要である。
389	桁には、通過車両や流下物の衝突により変形が生じているときがあり、場合によっては変形により横倒れ座屈に対する安全性の低下が懸念される。
390	コンクリート表面を覆う植生の繁茂は、外観目視調査を困難にするが、コンクリートの劣化に影響を与えることはない。
391	下の写真の赤い枠で囲んでいる部分のような変状が舗装面で見られる場合には、床版に局所的な損傷が見られることがある。 
392	主構造の顕著なたわみや下部構造の顕著な沈下や傾斜の有無を把握するためにも、機器による測量が必須である。
393	直接基礎が露出している場合には、洪水によるさらなる洗掘により、沈下・傾斜・移動の発生が予想される。

394	沓座モルタルの損傷が、支承部の機能障害に対して影響を与えるときもあれば、与えないときもある。
395	平常時の河床が平坦であれば、洪水時の橋脚周囲の洗掘は緩やかに進行するのが一般的である。
396	擁壁の状態などから、橋台アプローチ部の健全性に診断に必要な情報が得られることも多い。
397	水衝部にあたる箇所に橋台が突出している場合に、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を懸念する必要があり、背面部の舗装の状態と併せて状態を評価するのがよい。
398	塩害とは、コンクリート中に存在又は浸入した塩化物イオンの作用により鋼材が腐食し、膨張して、コンクリートにひびわれや剥離などを発生させる現象をいう。
399	橋の三大損傷とは、塩害、アルカリ骨材反応、中性化のことをいう。
400	橋の三大損傷とは一般に、塩害、アルカリ骨材反応、疲労と言われているが、鉄筋コンクリート床版は疲労による被害が顕著である一方で、アルカリ骨材反応が原因で劣化することはないと言われている。
401	塩害とは、コンクリート中に存在又は浸入した水酸化アルカリの作用により鋼材が腐食し、膨張して、コンクリートにひびわれや剥離などを発生させる現象をいう。
402	塩害とは、コンクリート中に存在又は浸入した塩化物イオンの作用により鋼材が腐食し、膨張して、コンクリートにひびわれや剥離などを発生させるものであり、沿岸部特有の現象である。
403	塩害とは、コンクリート中に存在又は浸入した塩化物イオンの作用により鋼材が腐食し、膨張して、コンクリートにひびわれや剥離などを発生させるものである。
404	コンクリートに対するアルカリシリカ反応試性試験は2000年代に入ってから実施されている。
405	塩害は、海岸付近で発生する特有の現象であることから、内陸部においては塩害は現れないものと考えてよい。
406	内陸部であっても、凍結防止剤を散布する場合、路面水の漏水により局部的に塩害が生じることがある。
407	アルカリ骨材反応は、コンクリート中の塩化物イオンと骨材中の反応性骨材との化学反応により生成されるアルカリシリカゲルが吸水に伴う膨張によりひびわれ、はく離などを発生させる現象をいう。
408	アルカリ骨材反応による有害な膨張が生じるには、反応性骨材、コンクリート中の水酸化アルカリ、コンクリート中の水分、コンクリート中の二酸化炭素の4つが必要であり、外部からの水分の供給が多い部位において著しく劣化が進行していることがある。
409	アルカリ骨材反応とは、セメント中のアルカリ成分と骨材中の反応性骨材との化学反応であり、その結果コンクリート表面の網目状のひびわれや、主鉄筋やPC鋼材に沿ったひびわれが生じる現象のことがある。
410	下部工において、地上部にASR(アルカリシリカ反応)によるひびわれが発生していても、地中部は外気に晒されていない事からASRは発生しない。

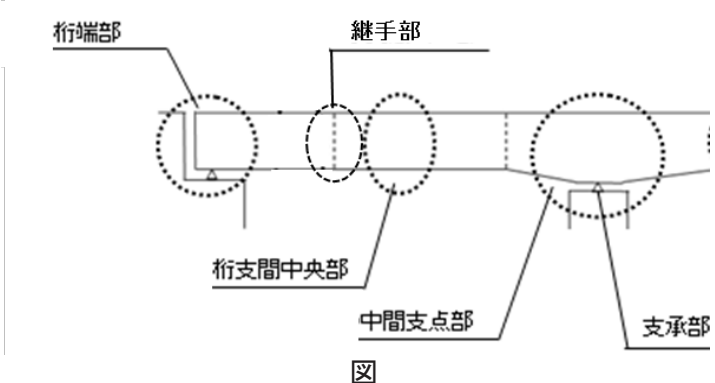
411	疲労とは、応力の繰り返しの影響によって亀裂が発生・進展する現象であり、鋼部材に特有の現象である。
412	過去に生じた疲労亀裂の対策としてあて板やストップホールの施工が行われている場合であっても、亀裂が進展することがある。
413	道路橋示方書の改定に伴う鉄筋コンクリート床版の耐久性への影響は、モルタルバー法によって確認されている。
414	アーチリブと支柱が剛結される格点部のうち、支柱は二次部材であるので、二次応力の影響が特に大きくないことを踏まえて診断するのがよい。
415	<p>下の写真の矢印で示した部分は磁粉探傷試験による亀裂の指示模様である。</p> 
416	過去に生じた疲労亀裂の対策としてあて板やストップホールの施工が行われている場合、ストップホールはその構造上、その周囲から新たに亀裂が進展する可能性は低いですが、あて板はあて板で隠れた位置に残された亀裂がさらに進展してくることもある。
417	<p>下の写真のように塗装で補修した縦壁の全面に、漏水痕と亀甲状のひびわれが生じている場合、塩害の可能性が高い。</p> 
418	橋脚の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。

次の問題について、①～④のいずれかの回答を答案用紙に記入しなさい。  
 (回答欄に一つだけ記入すること。)

419	<p>下の①～④の写真のうち、後埋め部でないものはどれか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>①</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>②</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>③</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>④</p>  </div> </div>
420	<p>下の①～④の図のうち、ピン支承と呼ばれる支承はどれか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>①</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>②</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>③</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>④</p>  </div> </div>
421	<p>下の①～④の図のうち、線支承と呼ばれる支承はどれか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>①</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>②</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>③</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>④</p>  </div> </div>

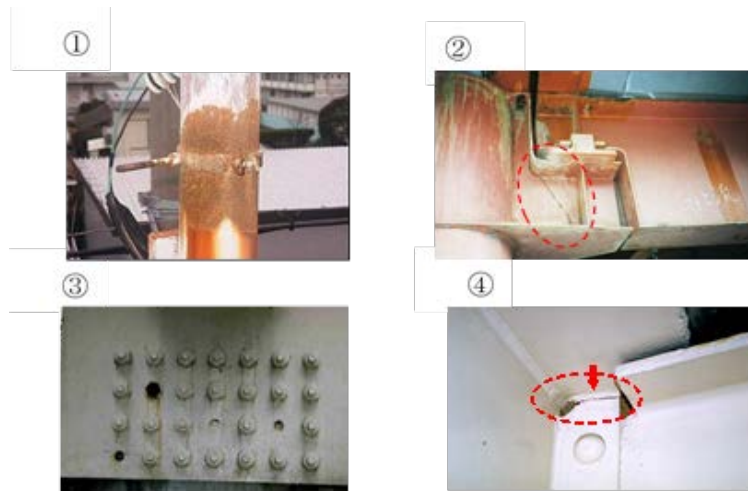


422	<p>下の①～④の図のうち、2径間連続桁に等分布荷重を積載した場合の曲げモーメント図(赤線)を表しているのはどれか。</p>
423	<p>既設橋の亀裂に対して原則として溶接を行ってはならない理由として誤っているものは、以下の①～④のどれか。</p> <p>①既設橋の鋼材の多くは、品質的に再溶接困難であり、施工中に新たな亀裂が発生したり、急速な亀裂の進展の危険性があるため。  ②既設橋の部材では、通行止め措置を行ったとしても、製作時の残留応力や他の部材による拘束の影響があり、溶接で一時的に断面が応力を負担できなくなる状態とすることは危険であるため。  ③現場で補修溶接を行った場合、溶接部周囲の塗膜が損傷し、防錆防食機能が低下するため。  ④現場での補修溶接は、溶接姿勢・温度管理・部材振動など施工条件が悪く、熟練技術者でも良好な品質を確保することは困難であるため。</p>
424	<p>以下の落橋防止システムの構造(1)(2)(3)と機能(ア)(イ)(ウ)の組み合わせとして正しい組み合わせは、①～④のどれか。</p> <p>■落橋防止システムの構造  (1)桁かかり長  (2)落橋防止構造  (3)横変位拘束構造</p> <p>■落橋防止システムの機能  (ア)支承部が破壊したときに、橋の構造的要因等によって上部構造が橋軸直角方向に変位することを拘束する。  (イ)支承部が破壊したときに、上部構造が下部構造の頂部から逸脱することを防止する。  (ウ)支承部が破壊したときに、橋軸方向の上部構造間の相対変位が桁かかり長を超えないようにする。</p> <p>■組み合わせ  ① (1)－(ア)、(2)－(イ)、(3)－(ウ)  ② (1)－(イ)、(2)－(ウ)、(3)－(ア)  ③ (1)－(ウ)、(2)－(イ)、(3)－(ア)  ④ (1)－(ウ)、(2)－(ア)、(3)－(イ)</p>

425	<p>道路橋定期点検要領(平成31年2月 国土交通省道路局)に関する次の(ア)～(エ)の記述について、正しいものは○、誤っているものは×として、①～④のうち最も適切な組合せはどれか。</p> <p>(ア) 道路橋の定期点検は、5年に1度の頻度で行うことを基本とし、必要に応じてその期間を短縮してもよい。</p> <p>(イ) 各道路管理者が独自に道路橋の定期点検要領を有する場合、当該管理者は、道路橋定期点検要領(平成31年2月 国土交通省道路局)の内容の定期点検行為を省略することができる。</p> <p>(ウ) 道路橋の定期点検において、行政境界に架設されている場合で、当該道路橋の管理者が行政境界で各々異なる場合は、一つの道路橋として1橋と取り扱う。</p> <p>(エ) 道路橋の定期点検は、道路橋の最新の状態を把握するとともに、次回の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技術的所見を得るために行うものである。</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>ア</td> <td>イ</td> <td>ウ</td> <td>エ</td> </tr> <tr> <td>①</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>×</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>○</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>○</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> </tr> </table>		ア	イ	ウ	エ	①	×	○	×	○	②	○	×	○	○	③	×	×	○	×	④	○	×	×	○
	ア	イ	ウ	エ																						
①	×	○	×	○																						
②	○	×	○	○																						
③	×	×	○	×																						
④	○	×	×	○																						
426	<p>道路橋定期点検要領(平成31年2月国土交通省道路局)に関する説明のうち、誤っているものは、以下の①～④のどれか。</p> <p>①定期点検では、次回の定期点検までの期間に想定される道路橋の状態の変化も考慮して健全性の診断を行うことになる。</p> <p>②道路橋の健全性の診断を適切に行うために、法令では、定期点検を行う者が、道路橋の外観性状を十分に把握できる距離まで近接し、目視することが基本とされている。</p> <p>③健全性の診断のために必要とされる近接の程度や打音や触診などのその他の方法を併用する必要性については、定期点検を行う者が橋毎に判断することになる。</p> <p>④定期点検を行う者は、健全性の診断の根拠となる道路橋の現在の状態を、近接目視により把握するか、または、国土交通省が認証した新技術による方法により把握しなければならない。</p>																									
427	<p>下の図は、鋼桁橋を表した略図である。点検の着目ポイントとして「狭隘な空間となりやすく、高温度や塵埃の蓄積など劣化環境が厳しい場合が多い箇所」の主な着目箇所の組合せで最も適切な組合せはどれか。</p>  <p style="text-align: center;">図</p> <p>①桁端部、桁支間中央部、支承部      ②継手部、桁支間中央部、中間支点部、      ③桁端部、中間支点部、支承部      ④継手部、桁支間中央部、支承部</p>																									

428

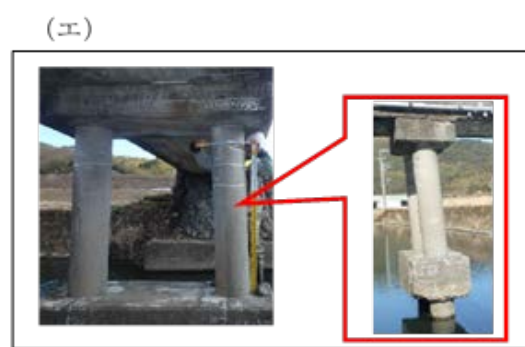
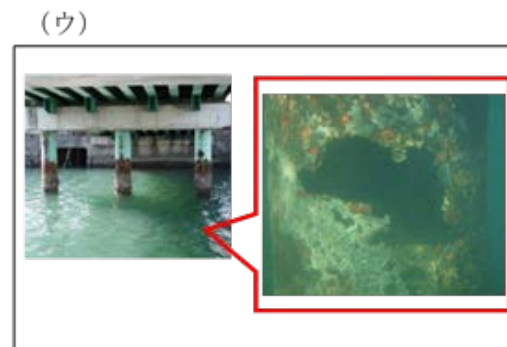
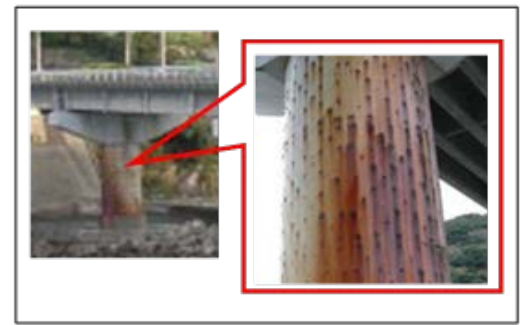
下の①～④の写真のうち、原因として異種金属接触が最も疑われるものはどれか。



429

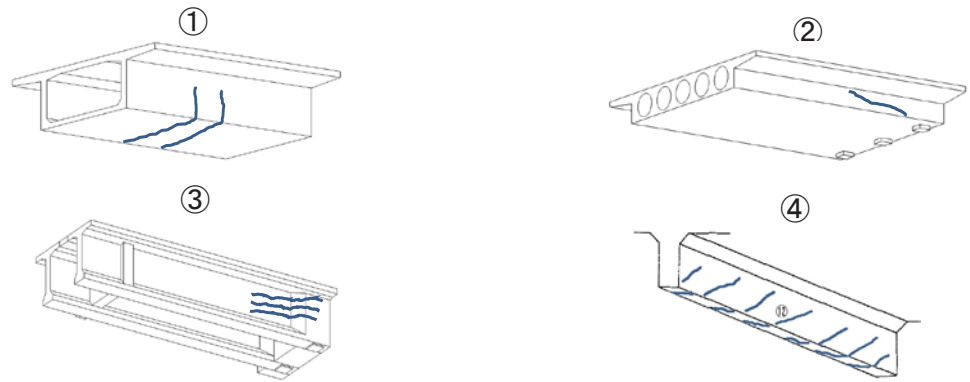
下の(ア)～(エ)の写真のうち、パイルボルトの損傷を表しているのはどれか、下の①～④の組合せから選べ。

- ①(ア)(イ)(ウ)(エ)
- ②(イ)(ウ)(エ)
- ③(ウ)
- ④(ア)(ウ)(エ)



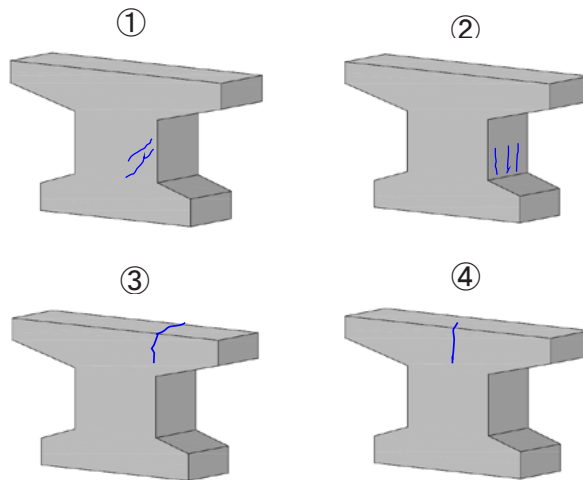
コンクリート橋において、主桁の曲げ耐力が不足している場合に発生することが推測されるひびわれのパターンは下の①～④の図のうちどれか。

430



T型コンクリート橋脚において、張り出し付け根部の曲げ耐力が不足している場合に発生することが推測されるひびわれのパターンは以下の①～④のうちどれか。

431



下の右図は、左図に示す鋼床版の断面のうち、丸で囲んだ箇所を拡大した図である。亀裂が発生しやすいといわれている部位は右図の①～④のうちどれか。

432

