

## § 3. 補 修

### 3-1 適用範囲

補修は、定期点検及び詳細調査の結果から、補修が必要と判断された損傷に対して行う。

- (1) 補修は、部材に発生している損傷について、除去あるいは進行の抑制を行い、耐久性の改善を目的としたもので、耐荷力の向上を目的とした補強とは区別する。
- (2) 補修は、第三者被害を未然に防止し、耐久性の改善による構造物の長寿命化を目的として行う。

補修は、第三者被害の恐れのある場合や道路交通に支障をきたす場合は、できるだけ早期に行うことが望ましい。ただし、橋梁の耐荷性及び耐久性は、急激に低下しないため、耐荷性及び耐久性の回復を図るための補修は、実状に応じて実施時期を考慮することが望ましい。

### 3-2 補修の要否判定

補修の要否判定は、健全性の診断区分に加え、交通の安全、橋梁の耐荷性・耐久性、第三者被害、補修費用等及び維持管理優先順位を総合的に検討して決定する。

補修の要否においては、点検結果から得られた健全性の診断区分を基に、各橋梁の使用状況や環境状況等を勘案して判定する必要がある。

### 3-3 新技術・新材料の活用

補修設計では、工法や材料の選定において、新技術や新材料を含めた比較検討を行うことを必須とする。

橋梁補修において、新技術等が多数開発されていることから、コスト縮減や効率化を図ることを目的に、新技術・新材料を含めた比較検討を必須とすることとした。

### 3-4 補修設計上の留意事項

維持管理で得られた知見を補修設計にフィードバックし、耐久性の高い構造とすることにより、長寿命化を図る。

これまでの補修や点検の結果から、橋梁の予防保全対策や再劣化抑制には、「水」の対策が非常に重要であることは明らかである。

そのため、今後の予防保全管理では、以下の3つの「水」対策を重点的にすすめる。

- (1) 止水対策 (2) 流末処理 (3) 滞水対策

定期点検が3巡目となる中で、必要な補修対策が実施され県全体の橋梁の健全性は改善されており、今後も適切に補修を実施していく必要がある。一方で、補修対策が実施された箇所を点検する中で、改善が必要な事項も明らかになってきたため、補修設計を実施する上で注意すべき点などを示す。以下に、補修設計を行う上での基本的な考え方を示す。

#### (1) 補修箇所の再劣化を防ぐ

点検で補修実施済の箇所を点検した際に、想定した期間より著しく早く再劣化が生じるケースが確認された。原因は、材料ミスマッチ、設計の配慮不足、など複数の要因が考えられる。再劣化の原因推定を表-3.1にまとめたので工法の参考になる。

#### (2) 点検から工事実施までの劣化進行を予測する

補修設計は、点検実施日から設計時点まで時間が経過していること、設計時点から工事着手時まで1年以上の時間が経過すること、などを考慮して設計の範囲や工法を決定する必要がある。また、必要に応じて、劣化が進行した場合の対応方法などは補修図面に留意点として整理するのが良い。

#### (3) 従来技術と新技術を上手く活用する

設計においては、コスト縮減や耐久性向上などの面で、施工方法や材料に関する新技術の活用について検討する必要がある。ただし、既設構造物の補修では、新設構造物と異なり母材の劣化状況や部材厚さ違いなど、下地部分の状態や被り部分の厚さなどが個々の橋梁によって全く異なる点に注意が必要である。

新技術を採用する際には、適用条件を満足するのか、材料が容易に入手可能か、など十分な検討が必要である。

また、従来技術の中には、材料入手が容易で特殊な技術が必要とならない、実績が多い技術もあるため、従来技術と新技術をうまく使い分けて設計するのが良い。

国総研資料第1121号「道路橋の耐久性の信頼性向上に関する研究」には再劣化等の抑制対策が掲載されているため、補修設計の参考になる。

表-3.1 コンクリートの再劣化の原因推定

分類	番号	推定される原因	内容
設計	①	原因除去不足	原因(水、ASR、塩害など)を除去しないで補修した場合、補修前と同じ劣化が発生することが多い。
	②	断面修復範囲の設定	コンクリートの劣化部及び鉄筋付近のはつり範囲や深さが適切ではない場合、断面修復箇所が早期に剥離する事例が多い。
	③	はつり端部の処理	断面修復箇所の端部がフェザーエッジ形状になると、断面修復材が早期に剥離する事例が多い。
	④	打継目の処理	打継目から劣化因子が浸入し、早期に剥離やひび割れが生じている事例が多い。
	⑤	寒冷地の地覆	寒冷地の地覆は、断面修復材にひび割れや剥離が早期に発生している事例が多い。
材料	⑥	断面修復材の収縮	断面修復材の収縮量が大きい場合、早期に剥離やひび割れが発生する事例が多い。
	⑦	アルカリシリカ反応	アルカリシリカ反応により劣化したコンクリート構造物の断面修復部は、アルカリシリカ反応の進展により早期に剥離やひび割れが生じる事例が多い。
施工	⑧	下地処理不足	下地処理不足により、断面修復材と母材コンクリートとの接着不良が発生し、打継目から水が浸入して剥離やひび割れが発生している事例が多い。
	⑨	鉄筋の防錆処理	断面修復箇所の鉄筋が腐食している場合、防錆処理が適切に行われていないと、早期に断面修復材の剥離やひび割れが発生する事例が多い。
	⑩	養生不足	断面修復工の施工後、不十分な養生によって早期にひび割れや剥離等を招く事例が多い。
	⑪	狭隘部等の施工	桁端部などの狭隘な箇所に断面修復工を施工する場合、はつりや鉄筋のケレン作業、断面修復材のしごき等の作業性が低下することから、ひび割れや剥離等が発生する事例が多い。
	⑫	気象条件	外気温が製造者の指定する条件と異なる場合、異常凝結、硬化不良や接着不良を起こすことがある。

「コンクリート構造物の補修における再劣化抑制のポイント」を一部加筆・修正  
(平成30年9月 岐阜社会基盤研究所 インフラ補修システムの再評価研究会)

### 3-4-1 止水対策

橋梁の劣化原因の多くは桁端部に集中している。路面排水が桁端部の隙間から支承部や橋座部に流れ落ち、滞水することで、早期劣化を招くことが多いため、劣化部分の補修に加えて水みちを断つ対策を必ず実施する。

- (1) 地覆部遊間のシーリング
- (2) 伸縮装置端部の立ち上げ
- (3) 張出床版の伝い水の抑制

#### (1) 地覆部遊間のシーリング

伸縮装置地覆部のシーリングは早期に劣化することが明らかになってきたことから、当面は5年程度で定期交換し止水を徹底する。

シーリングは、紫外線による劣化で機能が低下することに注意する必要がある。シーリングに用いる材料は、水密性、変形追従性、耐久性を重視し、以下に示す試験を満足するものを用いることとした。図面には、この旨を明記し工事で確実に採用されるようにする。

必要な性能	項目	規格値	
水密性	JIS A 5758に準拠し、試験を実施		
変形追従性	クラス	25	
	引張応力度(N/mm <sup>2</sup> )	-20°C	0.6以下
		23°C	0.4以下
耐久性	JIS A 1439 耐久性区分 10030、9030、9030Gのいずれかを使用		

#### (2) 伸縮装置端部の立ち上げ

伸縮装置の端部は、地覆部シーリングとの境界となりこの隙間からの漏水が再劣化を促進する。伸縮装置端部を立ち上げ構造とすることが望ましい。



#### (3) 張出床版の伝い水の抑制

張出床版からの伝い水が主桁の劣化要因になっている場合には、水切りを設置する。アングル材（メッキ使用）または新材料（2次製品）などを検討する。



### 3-4-2 流末処理

部材への水掛かりを防止するため、流末処理を確実に実施する。

- (1) 排水パイプの流末処理
- (2) 排水管の流末処理
- (3) 排水管の支持方法

橋梁の桁端部などでは、水を浸入させないことが重要であるため、流末処理を徹底する。下記の事例を参照して早期劣化の原因となる部材への水掛かりを防止する。

#### (1) 排水パイプの流末処理

排水パイプからの排水が、上部構造や下部構造にかからないよう設置する必要がある。排水管に接続する方法や、上部工に支持させる方法などにより、必ず流末処理を行う。

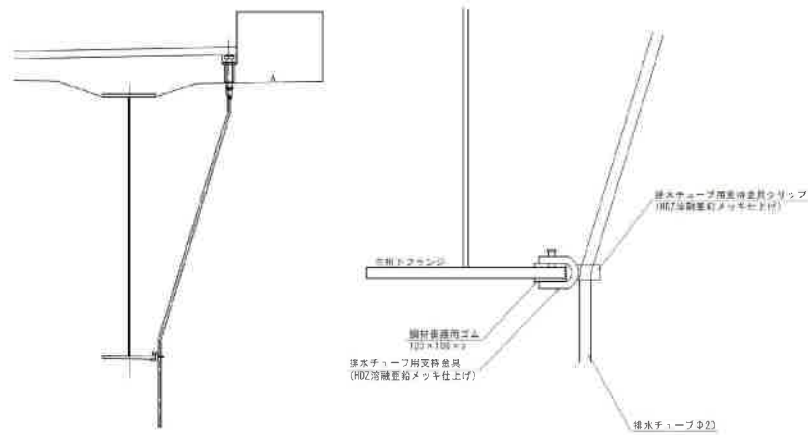


図-3.1 排水パイプの流末処理（例）

出典：国総研資料第 1121 号「道路橋の耐久性の信頼性向上に関する研究」

#### (2) 排水管の流末処理

排水管から排水を垂れ流す場合は、上部工構造、下部構造にかからないよう排水管先端を工夫するのが良い。設計においては、現地状況（流末の状況）に合わせて検討を進める。

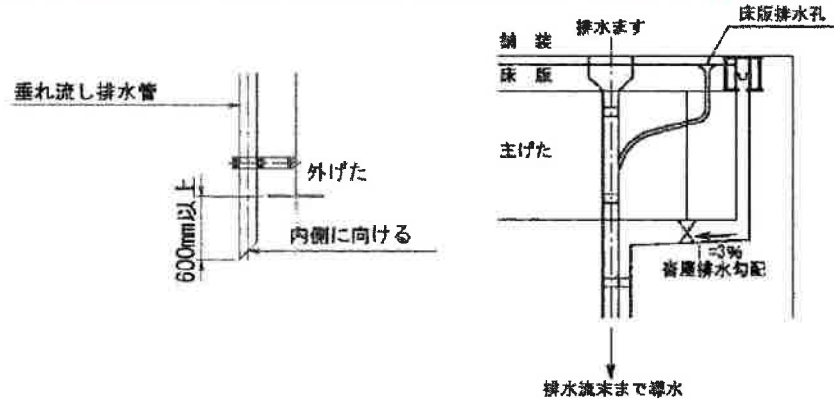


図-3.2 排水管の流末処理（例）

出典：国総研資料第 1121 号「道路橋の耐久性の信頼性向上に関する研究」

### (3) 排水管の支持方法

排水管が温度変化や振動、重み等により外れて漏水する場合がある。そのため、これらを防止するために、伸縮継手管の採用や上下2点での支持方法を採用するなどの検討を行う。

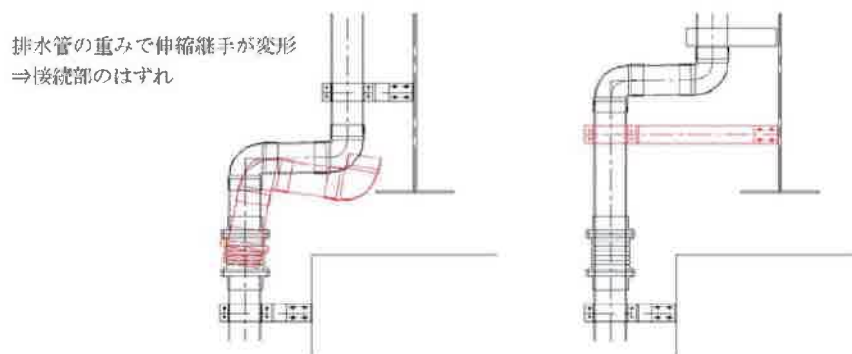


図-3.3 排水管の支持方法（例）

出典：国総研資料第 1121 号「道路橋の耐久性の信頼性向上に関する研究」

### 3-4-3 滞水対策

橋梁の構造上、水が滞水しやすい箇所では、水が速やかに流れる工夫を考える。

(1) 接手部の環境改善

(2) 橋座面の環境改善

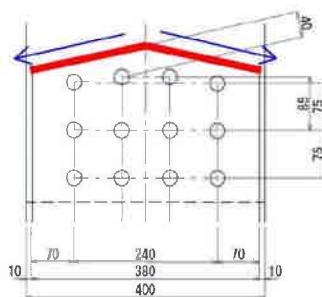
橋梁の構造上水が滞水する場合がある。水を浸入させてもうまく滞水させないことが重要である。そのため、滞水対策を徹底する。具体的には、以下の対策が考えられる。これらの例を踏まえ、補修設計時点で滞水対策を検討する。

#### (1) 継手部の環境改善

鋼部材の連結部では、滞水等の影響により塗装が劣化しさびや腐食が進行している場合が多くみられる。このような状況が見られる場合は、滞水しない構造を検討する。



写真-2 連結板周辺の腐食事例



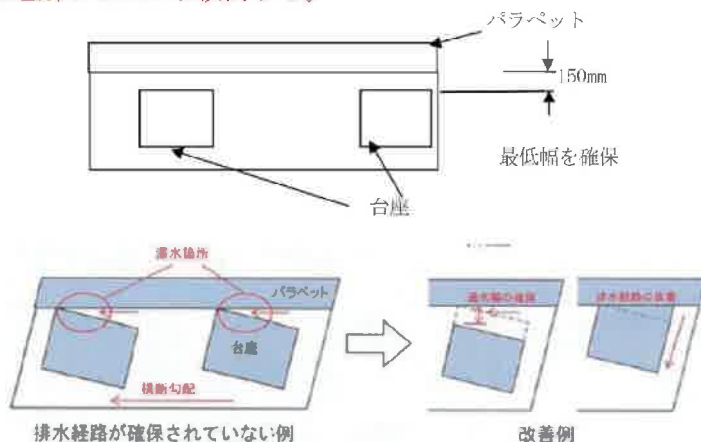
採用にあたっては、温度変化により母材と継手の間に隙間が発生することに留意して、対策の検討をすること

図-3.4 継手部の環境改善（例）

出典：国総研資料第 1121 号「道路橋の耐久性の信頼性向上に関する研究」

#### (2) 橋座面の環境改善

橋座面には、沓座モルタルや、支承台座などの突起物があり排水経路を遮断する可能性がある。補修設計では、後からこのような構造物を設ける場合が多いため、補修したことにより排水経路を遮断しないよう検討する。



採用にあたっては、無収縮モルタルのコテ仕上げによる不陸が起因して、滞水が発生することがないように、図面に記載すること

図-3.5 橋座面の環境改善（例）

出典：国総研資料第 1121 号「道路橋の耐久性の信頼性向上に関する研究」

### 3-4-4 耐候性橋梁の湿潤環境の改善

耐候性鋼材が採用された初期段階の橋梁において、保護性さびが形成されずに進行性のさびが発生して補修が必要となっている事例がある。補修対策は、環境改善と部分塗装の組み合わせで実施する。

- (1) 湿潤環境の要因除去
- (2) 耐候性鋼の部分塗装

#### (1) 湿潤環境の要因除去

湿潤環境の改善を目的として、桁端部周辺に繁茂する植生の除去や耐候性鋼表面に発生しているふん害の除去を確実にを行う。桁等を水が伝う場合は、漏水の原因を除去するとともに、伝い水が広がらないように対策する。

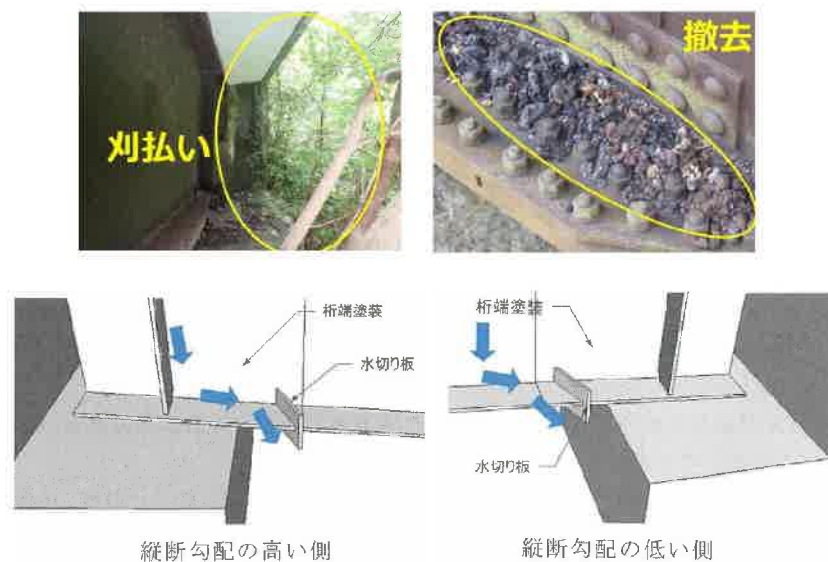


図-3.6 湿潤環境の要因除去（例）

#### (2) 耐候性鋼の部分塗装

漏水の影響や湿潤環境を改善できない場合、もしくはできないと想定される場合は、保護性さびの発生状況により部分塗装の検討を行う。塗替え範囲は、現地状況を考慮して決定する。

### 3-5 鋼部材（防食機能劣化・腐食）

#### 3-5-1 補修工法の概要

##### (1) 適用可能な補修工法

鋼部材（防食機能劣化・腐食）における適用可能な補修工法の概要を表-3.2に示す。

- ① 塗膜の劣化及びさび・腐食が確認された場合は、適切な時期に塗装の塗替えを実施する。
- ② 塗膜の劣化、腐食の原因が特定できる場合は、腐食環境改善策を実施する。
- ③ 腐食による部材板厚の減少が著しく、部材の耐荷性能に重大な影響を及ぼす場合は、断面補強を実施する。

表-3.2 適用可能な補修工法（防食機能の劣化・腐食）

補修工法	適用可能な補修工法	補修方針
塗装工法	①塗替え塗装工(部分、全体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防食機能の回復</li> <li>・適切な塗装系の選定</li> <li>・適切な塗替え期間の設定</li> <li>・飛来塩分・凍結防止剤等の塩害に対する補修 重防食塗装系塗料の使用、塩分堆積部の水洗い、構造検討(塩分堆積を防ぐ)</li> </ul>
防水工	②橋面防水工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・漏水源の除去</li> <li>・桁端部の止水 伸縮装置の非排水化、取替えを検討</li> <li>・RC 劣化部からの漏水 床版の補修、取替えを検討</li> <li>・路面の滞水 排水装置の補修を検討</li> </ul>
部材補修工法	③当て板補修工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・腐食減厚部の断面回復</li> </ul>
取替え工法	④部材取替え工法(一部、全体)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・腐食部材の機能回復</li> </ul>

(2) 損傷原因と補修工法の目安

鋼部材の防錆機能劣化・腐食による損傷と補修工法の目安を表-3.3 に示す。

表-3.3 損傷原因と補修工法の目安

損 傷	損傷原因	補修工法				備 考	
		①塗替え塗装工	②橋面防水工	③当て板補修工法	④部材取替え工法		
防食機能劣化	環 境	◎				塩害、化学的腐食	
	材料劣化					品質不良	
	製作・施工		◎			製作・施工不良	
腐 食	環 境	◎				塩害、化学的腐食	
	材料劣化					品質不良	
	製作・施工		◎		○	○	製作・施工不良
			◎				防水・排水工不良

◎：適用可    ○：適用検討

(3) 補修工法概要

表-3.4 補修工法概要 (その1)

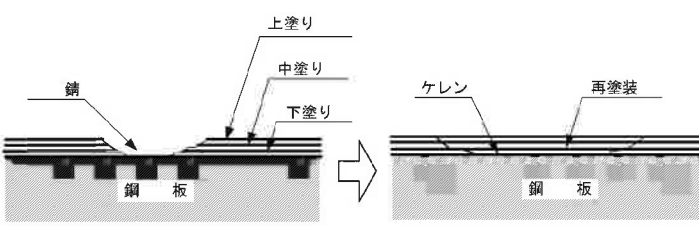
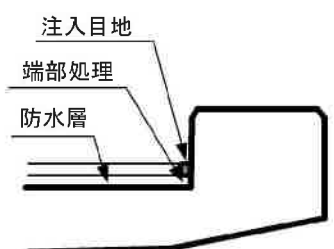
①塗替え塗装工			
工法概要	<p>錆の発生箇所をケレンし、補修塗装を行い、鋼材の腐食を防止する。部分的に著しい塗膜劣化の生じている箇所は、部分塗替えを検討する。</p> <p>発錆原因の除去対策を行わない場合は、再塗装が必要となるため、適切な対応を検討する。</p> <p>例えば、漏水が原因の場合は、止水対策工を行った後に塗装工を行う必要がある。</p> <div style="text-align: center;">  </div>		
施工性	<p>施工は、吊足場等の足場施設が必要である。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>塗装の塗替え時期に満たないうちに発錆箇所が橋梁全体に及ぶ場合には、以下の原因が考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・当初塗装の不具合</li> <li>・当初塗装系の現地環境不適合</li> </ul> <p>海岸沿岸地域の塩害、重工業地帯の亜硫酸ガスなどの発生箇所のように、周辺環境条件の厳しい箇所では、環境条件に適合した重防食塗装を実施することが望ましい。</p>		
②橋面防水工			
工法概要	<p>橋面から浸入した雨水等が床版内部に浸透しないように設置された橋面防水工について、不十分な防水の場合、漏水を招き、漏水箇所の鋼材の発錆、腐食の原因となる。そのため、十分な防水工を実施する。</p> <p>桁端部の伸縮装置からの漏水事例が多く、伸縮装置は非排水型に変更し、漏水が生じている場合は、早期に補修することが望ましい。</p> <div style="text-align: center;">  </div>		
施工性	<p>主として路面上の施工となるため、通行規制が必要となる。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>片側交互通行規制が必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	片側交互通行規制が必要。
通行規制条件	片側交互通行規制が必要。		
適応性及び問題点	<p>床版からの漏水が鋼材の腐食を招くこともあるので、橋面防水工が設置されていない床版は、防水工を設置する。</p> <p>排水装置の損傷が鋼材の腐食の原因となることもあり、鋼桁に悪影響を及ぼす排水装置の損傷は早期に補修することが望ましい。</p>		

表-3.5 補修工法概要 (その2)

③当て板補修工法			
工法概要	<p>激しい腐食による鋼部材の減厚が生じた箇所は、腐食箇所を取り囲むように当て板(添接板)を施し、高力ボルトを用いて摩擦接合し補修する。</p> <p>当て板補修工法により、以下の効果が期待できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・腐食減厚部の応力度の低減</li> <li>・腐食減厚部の剛性を高める</li> </ul>		
施工性	<p>部分的な吊り足場等の設置が必要となる。</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊り足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊り足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊り足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>溶接による接合は、新たな応力集中箇所が発生したり、溶接欠陥が生じたりすることにより、疲労強度が補修前より低下する恐れがあるため注意を要する。</p>		
④部材取替え工法			
工法概要	<p>二次部材が、腐食などによって損傷し、断面欠損が著しい場合は、損傷した部材全体を取外して新しい部材と取り替える。二次部材の場合は、一時的に取外しても橋梁全体の安全性を確保できるため、部分補修するより取り替える方が得策の場合が多い。</p> <p>部材を取り替える場合は、取外した時の安全を確認しておく必要がある。安全性に問題がある場合には、仮設材(支保材)を設けて対処する。</p> <p>部材が局所的に腐食や衝突などにより著しく損傷した場合、新しい部材を高力ボルトにより接合する。その場合、二次部材については、全体取り替え工と比較検討する。</p>		
施工性	<p>部分的な吊り足場等の設置が必要となる。</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊り足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊り足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊り足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>損傷部材は、撤去時の断面欠損が生じる。そのため、橋梁全体の安全性確認が必要となる。撤去時は、応力の再分配が生じるため、補修箇所周辺は応力増となる可能性があり、安全性の確認が必要である。</p> <p>損傷断面の撤去が、他の健全な部材に影響を与えることが想定される場合は、施工前に支保工等により対処する。</p>		

### 3-6 鋼部材（亀裂・破断）

#### 3-6-1 補修工法の概要

##### (1) 適用可能な補修工法

鋼部材（亀裂・破断）における適用可能な補修工法の概要を表-3.6に示す。

- ① 鋼部材の疲労に対する補修工法の選定に際しては、疲労の発生部位、原因、進行程度を十分に考慮する。
- ② 疲労に対する補修・補強は、以下の対策を適切に組合せ実施する。
  - (a) 局部応力の低減、継手強度の向上を目的とした主な対策
    - ・ ストップホール
    - ・ 溶接補修と溶接継手の疲労強度向上
    - ・ 当て板補強
    - ・ 構造詳細の改良
  - (b) 主桁の一次応力を低減させることを目的とした主な対策
    - ・ 主桁断面補強工法

表-3.6 適用可能な補修工法

補修工法	適用可能な補修工法	補修方針
亀裂補修工法	①溶接補修工法	・数cmの亀裂長の場合 疲労の起点となった欠陥や不良部を排除することで、疲労の再発を防止することが可能。 溶接部の十分な品質検査が行えない場合には、当て板補強板（ボルト接合）が必要。 再溶接部の品質を確保することが重要。
	②ストップホール工法	・数十cmの亀裂長の場合 亀裂の先端にストップホールを設け、当て板のボルト接合（ストップホールのボルト締付けも兼用）により、抵抗断面を確保する工法（当て板補強）を検討。 早急な対策が必要であり、亀裂部を溶接補修すると、新たな欠陥を残すことや溶接補修時に亀裂が急激に伝播する危険性が高い。
	③当て板補修工法	
取替え工法	④部材取替え工法（一部、全体）	・構造詳細の改良により、二次応力や局所的な応力集中を改善 応力の伝達をスムーズにし応力の集中を低減。 部材の拘束開放により二次応力の発生を除去。 部材の抵抗断面を増加させることで発生応力を低減。 支承機能を回復させ二次応力の発生を除去。
改良工法	⑤形状改良工法	・一次応力が原因かどうかの判定は、実橋の応力計測結果や立体 FEM 解析結果に基づき行う ・疲労照査の結果、継手強度の改善では十分な疲労耐久性の確保が困難な場合には、主桁、主構の一次応力低減のため主桁断面補強を検討
緊急対策工法	原因究明や補修・補強対策の選定に時間を要する場合 ・桁の仮受 ・ストップホールと当て板補強（ボルト接合）	・亀裂の発生が、主要部材の引張領域に及び、すでに数十cmに成長している場合は、脆性的な破壊に移行し、一気に部材が破断する危険性あり

(2) 損傷原因と補修工法の目安

鋼部材の亀裂・破断による損傷と補修工法の目安を表-3.7に示す。

表-3.7 損傷原因と補修工法の目安

損傷	損傷原因	補修工法					備考
		①溶接補修工法	②ストップホール工法	③当て板補修工法	④構造詳細改良工法	⑤形状改良工法	
亀裂	外力	◎	○	◎	○	◎	繰返し荷重
							衝突、地震
	材料劣化			○	○	○	品質不良
	製作・施工	◎		○	○	○	製作・施工不良
	構造					○	構造形式・形状不良
破断	外力	○		○	○		繰返し荷重
					◎		衝突、地震
	材料劣化		◎			品質不良	
	製作・施工	○			○		製作・施工不良

◎：適用可      ○：適用検討

(3) 補修工法概要

表-3.8 補修工法概要 (その1)

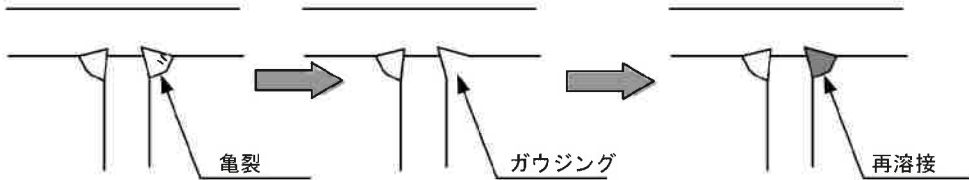
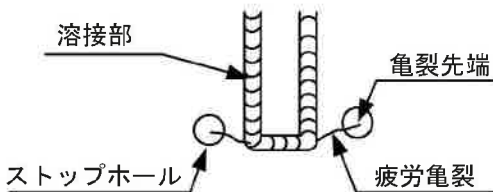
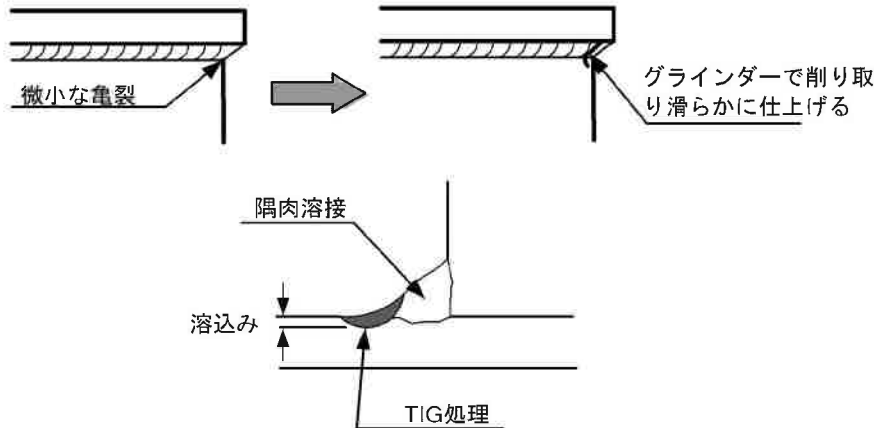
①溶接補修工法			
工法概要	<p>溶接部に発生した亀裂部分を除去し、再溶接して補修する。再溶接部の止端部は十分に仕上げを行って疲労強度を向上させる。</p> 		
施工性	<p>部分的な吊り足場等の設置が必要となる。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊り足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊り足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊り足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>溶接形状による局所的な応力集中が原因の場合は、溶接補修後にTIG処理またはグラインダーにより、溶接止端部を滑らかにし、疲労強度を向上させる。</p> <p>亀裂発生の原因は、疲労亀裂(応力集中、二次応力の発生など)が最も多く、発生原因を除去した後、溶接補修を行う。</p> <p>溶接補修工は、現場溶接のため溶接作業の困難な箇所は、溶接欠陥が生じやすく十分な施工ができないことから、別の対策工法を検討する。</p>		
②ストップホール工法			
工法概要	<p>ストップホール工法は、応急的な対策として用いられる工法で、亀裂の先端に丸い孔を削孔し、亀裂先端部の応力集中を除去することで、亀裂の進展を防止する。補修効果を高めるため、高力ボルトを挿入し締め付ける工法が一般的であるが、ボルトの挿入・締め付けが困難な場合は、ストップホールのみとする。</p> <p>ストップホールの削孔径は、M22高力ボルトに対する径とし、ドリルにてφ24mmの削孔径で行う。</p> 		
施工性	<p>部分的な吊り足場等の設置が必要となる。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊り足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊り足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊り足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>ストップホール工法は、あくまで応急的な対策工法であるため、他の対策工法との併用を検討する。</p>		



表-3.10 補修工法概要（その3）

⑤形状改良工法			
工法概要	<p>溶接止端部等の亀裂は、亀裂部を除去し、溶接止端部の形状をグラインダー処理やTIG処理などにより、滑らかにすることで、継手部の疲労強度を向上させ再発を防止する。</p> 		
施工性	<p>部分的な吊り足場等の設置が必要となる。</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>溶接形状による局所的な応力集中による疲労が原因の場合に有効な工法である。                  亀裂が小さい場合（亀裂深さが表面から0.5mm程度）は、亀裂をグラインダーで除去し溶接ビード形状を改善することで経過観察を行う。</p>		

### 3-7 鋼部材（ボルトのゆるみ・脱落）

#### 3-7-1 補修工法の概要

##### (1) 適用可能な補修工法

鋼部材（ボルトのゆるみ・脱落）における適用可能な補修工法の概要を表-3.11に示す。

- ①高力ボルトは、腐食により締付け軸力が低下するため、腐食量（ナット肉厚やボルト頭の掛かり長が半分程度で急激に軸力低下）により、新規ボルトに取替え、腐食環境を改善する。
- ②F11T 高力ボルトは、遅れ破壊や腐食等の劣化が生じる恐れがあるため、その場合は、F10T 高力ボルトあるいはS10T 高力ボルトに取替え、腐食環境を改善する。
  - ・劣化ボルトのみ取替え
  - ・劣化ボルトの発生した添接部の全ボルトの取替え
  - ・劣化ボルトと同一ロット製造の全ボルトの取替え
- ③リベット軸部の腐食やゆるみの生じたリベットは、F10T あるいはS10T ボルトに取替える。
  - ・劣化リベットのみ取替え
  - ・劣化リベットの発生した継手部の全ボルトの取替え

表-3.11 適用可能な補修工法

補修工法	適用可能な補修工法	補修方針
ボルト取替え	①高力ボルト取替え工法 ・F10Tまたは、S10Tへの取替え  ②リベット取替え工法 ・F10Tまたは、S10Tへの取替え	・防錆処理ボルトの使用(防錆ボルト・防錆キャップ) ・腐食環境の改善(桁端部の漏水防止、箱桁内への雨水侵入防止) ・取替え方法の選定 劣化ボルトのみの取替えは、劣化したボルトのみを取り替えてから10年以上経過し新たな劣化が発生しない場合のみ適用可能。 添接部の全ボルト及び同一ロットの取替えは、連結部の照査が必要。 ・ボルトの落下が生じた橋梁は、第三者被害の防止処置を実施 防護ネット、落下防止キャップ ・リベット頭と母材部の接面に腐食が生じる前に取替え

##### (2) 損傷原因と補修工法の目安

鋼部材（ボルト）のゆるみ・脱落による損傷と補修工法の目安を表-3.12に示す。

表-3.12 損傷原因と補修工法の目安

損傷	損傷原因	①ボルト取替え工法	備考
ゆるみ・脱落	外力 材料劣化 製作・施工	◎	繰返し荷重、衝突、地震 品質不良 製作・施工不良

◎：適用可

(3) 補修工法概要

表-3.13 補修工法概要

①ボルト取替え工法			
工法概要	<p>継手部の損傷した高力ボルト・リベットを取り外し、新しい高力ボルトを用いて補修する。ボルトが脱落した場合も同様である。</p> <p>建設年度の古い橋梁の高力ボルトにはF11T以上の高強度の材料が使用され、遅れ破壊が生じることが知られている。</p> <p>ボルトの損傷原因が、高強度のボルトの使用による場合は、損傷が生じていないボルトも含め、全数の高力ボルトを取り替える場合もある。</p> <p>リベットは支圧接合、高力ボルトは摩擦接合であり、接合のメカニズムが異なる。したがって、継手群の一部分のリベットを高力ボルトに取り替える場合には、異種の継手の混用となるので、継手の安全性を確認する必要がある。</p>		
施工性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての添接箇所に応用可能である。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>継手の全数のボルト・リベットを取り替える場合には、継手に必要なボルトを残して少しずつ取り替える。</p> <p>また、添接板の裏側の母材間の隙間部分が腐食して断面が欠損していることも考えられるので、添接板をよく点検し、断面欠損のある場合には添接板も取り替える。</p>		

### 3-8 RC床版（鋼橋）

#### 3-8-1 補修・補強工法の選定

##### (1) 適用可能な補修・補強工法

RC床版（鋼橋）における適用可能な補修・補強工法の概要を表-3.14に示す。

表-3.14 適用可能な補修・補強工法

補修工法	適用可能な補修工法	補修方針
補修工法	①橋面防水工	・漏水源の除去 ・路面の滞水 排水装置の補修を検討
	②表面被覆工法 ・防錆処理、塗装材料による表面被覆工法 ・剥落防止を目的とした表面被覆工法 (FRP接着)	・補修後の塩化物イオン、水分、酸素の浸入抑制
	③ひび割れ補修工法 ・エポキシ樹脂による自動式低圧注入工法 ・ひび割れに沿って約 10mmの幅でコンクリートをUまたはV形にカットした後、カットした部分に補修材を充填する工法	・床版の一体化 ・補修後の水分、酸素の浸入抑制
	④断面修復工法 ・断面修復モルタル工法	・劣化コンクリートの除去 ・補修後の塩化物イオン、水分、酸素の浸入抑制
補強工法	⑤上面増厚工法 ・既設舗装を撤去後、床版上面を切削し必要に応じて補強鉄筋を設置し、超高速コンクリート等を打設して床版厚を増す工法	・抵抗断面を増すことで、せん断耐力、曲げ耐力を向上 ・縦断の変更を伴う
	⑥縦桁増設工法 ・既設横桁を支持材に縦桁を増設して床版支間を短縮する工法	・主鉄筋方向の曲げモーメントを低減 ・配力筋方向の補強は別途検討
	⑦下面増厚工法 ・既設床版の下面を表面処理後、補強鉄筋を設置し、ポリマーモルタルを吹き付けあるいはコテ塗りにより床版厚を増す工法	・抵抗断面を増すことで、せん断耐力、曲げ耐力を向上 ・橋面防水工との併用
	⑧炭素繊維接着工法 ・既設床版の下面を表面処理後、炭素繊維を樹脂で接着する工法	・床版と炭素繊維を一体化することにより、せん断耐力、曲げ耐力を向上 ・橋面防水工との併用
	⑨プレキャストPC 軽量床版工法 ・床版の損傷が厳しい状況、せん断耐力の劣化が進んでいる場合に適用できる工法	・現況床版をプレキャストPC 軽量床版に取替え、耐荷力、耐久性を向上

(2) 補修・補強工法概要

表-3.15 補修工法概要（その1）

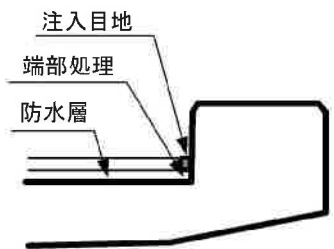
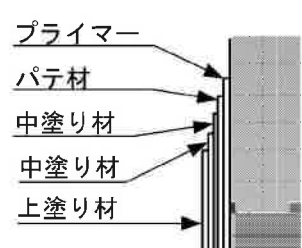
①橋面防水工			
工法概要	<p>橋面から浸入した雨水等が床版内部に浸透しないように設置された橋面防水工について、不十分な防水の場合、漏水を招き、漏水箇所鋼材の発錆、腐食の原因となる。そのため、十分な防水工を実施する。</p> <p>桁端部の伸縮装置からの漏水事例が多く、伸縮装置は非排水型に変更し、漏水が生じている場合は、早期に補修することが望ましい。</p>		
			
施工性	<p>主として路面上の施工となるため、通行規制が必要となる。</p>		
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>片側交互通行規制が必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	片側交互通行規制が必要。
通行規制条件	片側交互通行規制が必要。		
適応性及び問題点	<p>床版からの漏水が鋼材の腐食を招くこともあるので、橋面防水工が設置されていない床版は、防水工を設置する。</p> <p>排水装置の損傷が鋼材の腐食の原因となることもあり、鋼桁に悪影響を及ぼす排水装置の損傷は早期に補修することが望ましい。</p>		
②表面被覆工法			
工法概要	<p>コンクリートの表面を塗装により被覆することで、コンクリートの劣化要因である水分、塩分、炭酸ガス及び酸素等の浸透を防止する工法である。</p>		
			
施工性	<p>コンクリートの表面を清掃・下地処理し、不陸調整を行った後、中塗り材や上塗り材を塗布する。</p>		
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>一般劣化、中性化、塩害等の目的に応じた塗装材料を選択する必要がある。</p>		

表-3.16 補修工法概要 (その2)

③ひび割れ補修工法			
工法概要	<p>ひび割れ箇所に対し、エポキシ樹脂材、ポリマーセメントなどの補修材料を注入あるいは充てんし、水分や塩化物などの浸入を防止する工法である。</p> <p>中性化や塩害などの損傷原因により、ひび割れ周辺のコンクリート劣化部分を除去する必要がある場合は、断面修復工法の併用を検討する。</p> <p>低粘度のエポキシ樹脂材は、0.2~5.0mm 程度のひび割れ補修に適しており、低圧力で注入するのが一般的である。5℃以下の低温の場合、エポキシ樹脂が硬化しないため、施工には注意が必要である。5mm 以上のひび割れの場合は、ひび割れに沿ってU型の溝を設け、ポリマーセメントモルタルを充てんする。</p>		
施工性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての部位に適用可能である。</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>進展性ひび割れは、ひび割れの拡大に材料が追従できないため、一般的にひび割れ注入工は適さない。</p> <p>また、樹脂系の注入材は、漏水の著しい箇所での施工は適さない。</p>		

表-3.17 補修工法概要（その3）


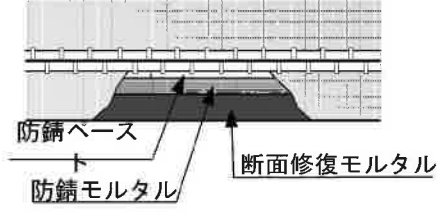
④断面修復工法			
工法概要	<p>断面欠損部に対して、下地処理後、断面修復材をコテ、ヘラなどによって数回塗込んで断面を修復する工法である。断面修復材料は、ポリマーセメントモルタル、コンクリート、エポキシ樹脂モルタル、無収縮モルタルなどが用いられる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>		
施工性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての部位に適用可能である。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>断面欠損が比較的小さく、修復深さが5cm未満と比較的浅い場合に適用される。</p>		
⑤上面増厚工法			
工法概要	<p>既設舗装の撤去後、床版コンクリート上面を1cm程度切削し、切削面をスチールブラスト等で研掃した後、鉄筋コンクリートまたは鋼繊維補強コンクリートを打設する。鉄筋コンクリートまたは鋼繊維補強コンクリートと既設床版との一体化により、床版厚の増加を図る工法である。</p> <div style="text-align: right;">  </div>		
施工性	<p>上面施工のため作業性はよい。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>橋面の全面または、片側交互通行規制が必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	橋面の全面または、片側交互通行規制が必要。
通行規制条件	橋面の全面または、片側交互通行規制が必要。		
適応性及び問題点	<p>縦断線形の変更を伴う。 死荷重の増加は比較的大きいため、既設橋梁本体への考慮が必要となる。</p>		

表-3.18 補修工法概要（その4）

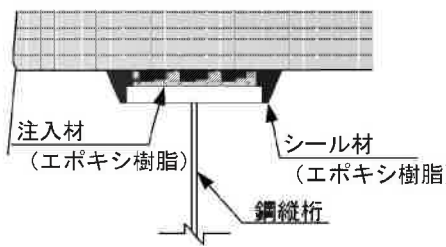
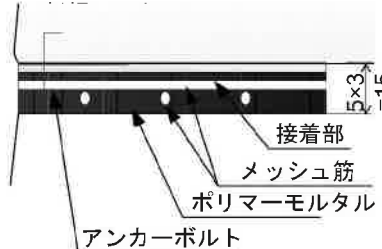
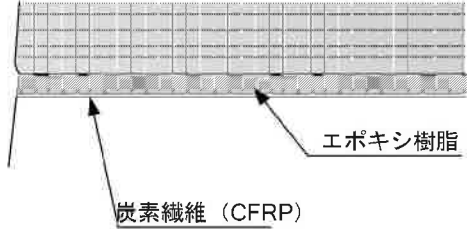
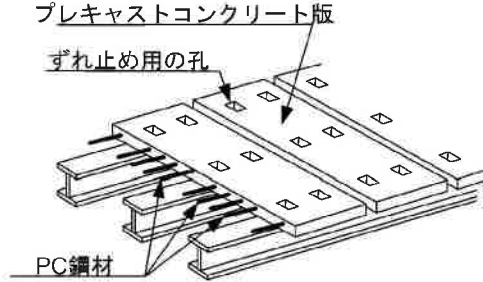
⑥縦桁増設工法	
工法概要	<p>既設横桁を支持材とし、縦桁を増設して床版支間を短縮する工法である。増設縦桁と床版の一体化は、縦桁上フランジと床版の隙間に充填剤を注入する方法がある。配力筋方向の補強は別途考慮する必要がある。</p>  <p>注入材 (エポキシ樹脂)      シール材 (エポキシ樹脂) 鋼縦桁</p>
施工性	<p>桁下の全面吊足場が必要とされる。 低温時の施工における樹脂の温度管理、及び樹脂の注入管理が必要。 部材寸法が大きいため、施工上の制約を受けやすい。</p>
適応性及び 問題点	<p>足場が桁下環境を侵さないかを検討する必要がある。 死荷重の増加は比較的大きいため、既設橋梁本体への考慮が必要となる。</p>
⑦下面増厚工法	
工法概要	<p>床版下面に鉄筋などの補強材を配置し、主として増厚材料に付着性のモルタルを用いコテ塗り、または吹き付け施工することにより、増厚一体化することで床版の耐力向上を図る工法である。 増厚材料は、ポリマーセメントモルタルが主として用いられている。</p>  <p>接着部      メッシュ筋      ポリマーモルタル アンカーボルト</p>
施工性	<p>桁下の全面吊足場が必要とされる。 現在は吹き付け施工が可能となり、施工性・経済性が改善されている。</p>
適応性及び 問題点	<p>足場が桁下環境を侵さないかを検討する必要がある。 死荷重の増加は比較的大きいため、既設橋梁本体への考慮が必要となる。</p>

表-3.19 補修工法概要（その5）

⑧炭素繊維接着工法	
工法概要	<p>コンクリート部材に対して、引張応力や斜め引張応力作用面に連続繊維シートを1方向あるいは2方向に配置し、既設床版と一体化させることにより、必要な性能の向上を図る工法である。</p> <p>炭素繊維シートを格子状に接着する工法であり、現場で含浸接着剤を含浸・硬化させた、FRPの連続繊維シートを接着する場合もある。</p>
	
施工性	<p>桁下の全面吊足場が必要とされる。</p> <p>低温時の施工における樹脂の温度管理が必要。</p> <p>繊維シートは、軽量であり、現場成形が容易であるため作業性に優れている。</p> <p>橋面防水層の設置と併用する。</p>
適応性及び問題点	<p>足場が桁下環境を侵さないかを検討する必要がある。</p> <p>死荷重の増加は比較的小さい。</p> <p>上面（張り出し部）施工には比較的適さない。</p>
⑨PCプレキャスト軽量床版工	
工法概要	<p>工場製作されたプレキャスト床版を主桁に設置し、橋軸方向にプレストレス導入して一体化する。</p> <p>軽量化により、主桁等の補強が不要となり、場合によっては、載荷荷重のグレードアップや拡幅等も可能となる。</p>
	
施工性	<p>桁下の全面吊足場が必要とされる。</p> <p>プレキャスト製品のため、施工の効率化が図れ、施工性に優れる。</p>
適応性及び問題点	<p>足場が桁下環境を侵さないかを検討する必要がある。</p> <p>死荷重の低減が可能となる。</p>

### 3-9 コンクリート部材（中性化等）

#### 3-9-1 補修工法の概要

##### (1) 適用可能な補修工法

コンクリート部材における一般劣化（中性化等）について、適用可能な補修工法の概要を表-3.20に示す。

表-3.20 適用可能な補修工法

補修工法	適用可能な補修工法	補修方針
ひび割れ補修工法	①ひび割れ補修工法 ・エポキシ樹脂による自動式低圧注入工法 ・ひび割れに沿って約 10mmの幅でコンクリートをUまたはV形にカットした後、カットした部分に補修材を充填する工法	・部材の一体化を図る ・補修後の水分、酸素の浸入抑制
断面修復工法	②断面修復工法 ・断面修復モルタル工法	・劣化コンクリートの除去 ・かぶりコンクリートの確保 ・補修後の水分、酸素の浸入抑制
打換え工法	③部分打換え工法  ⑧全体打換え工法	・劣化コンクリートの除去 ・かぶりコンクリートの確保 ・補修後の水分、酸素の浸入抑制 ・部材の機能確保
表面被覆工法	④表面被覆工法 ・防錆処理、塗装材料による表面被覆工法 ・剥落防止を目的とした表面被覆工法 (FRP接着)	・補修後の水分、酸素の浸入抑制
防錆処理工法	⑤防錆処理工法	・鉄筋の防錆処理
防水工法	⑥防水工法	・補修後の水分の浸入抑制 ・漏水箇所の止水
再アルカリ化工法	⑦電気化学的再アルカリ化工法	・中性化したコンクリートのアルカリ性回復

(2) 損傷と補修工法の目安

コンクリート部材の一般劣化（中性化等）による損傷と補修工法の目安を表-3.21に示す。

表-3.21 損傷と補修工法の目安

損 傷	損傷原因	補修工法								備 考
		①ひび割れ補修工法	②断面修復工法	③部分打換え工法	④表面被覆工法	⑤防錆処理工法	⑥防水工法	⑦再アルカリ化工法	⑧全体打換え工法	
ひび割れ	外力	◎	○		○	○				繰返し荷重、持続荷重、衝突、地震、火災、偏土圧・圧密沈下、洗掘
	環境	◎	○		○	○				乾燥収縮・温度変化
		○	◎			◎				凍害、化学的腐食
	材料劣化		◎		○	◎				中性化
		○								品質不良
製作・施工	◎	○		○	○				製作・施工不良	
剥離・鉄筋露出	外力				○					繰返し荷重、持続荷重、衝突、地震、火災、偏土圧・圧密沈下、洗掘
	環境				○					乾燥収縮・温度変化、凍害、化学的腐食
	材料劣化		◎	○	◎	◎	○		○	中性化
					○					品質不良
	製作・施工				○					製作・施工不良
						◎			防水・排水工不良	
遊離石灰・漏水	環境				○					乾燥収縮・温度変化、凍害
	材料劣化	○	◎	○	◎	◎	◎	○		中性化
					○					品質不良
	製作・施工				○					製作・施工不良
									防水・排水工不良	
抜け落ち	外力				○					繰返し荷重、衝突、地震
	環境				○					凍害
	材料劣化			◎	◎	◎		○	◎	中性化
					○					品質不良
製作・施工				○					製作・施工不良	
						◎			防水・排水工不良	
豆板・空洞	材料劣化									品質不良
	製作・施工		◎		○	◎				製作・施工不良
								◎		防水・排水工不良
変色・劣化	外力		◎		○					火災
	環境				◎					乾燥収縮・温度変化、化学的腐食
	材料劣化				◎			○		中性化
					○					品質不良
製作・施工				○					製作・施工不良	
						◎			防水・排水工不良	

◎：適用可 ○：適用検討

(3) 補修工法概要

表-3.22 補修工法概要 (その1)

①ひび割れ補修工法			
工法概要	<p>ひび割れ箇所に対し、エポキシ樹脂材、ポリマーセメントなどの補修材料を注入あるいは充てんし、水分や塩化物などの浸入を防止する工法である。</p> <p>中性化や塩害などの損傷原因により、ひび割れ周辺のコンクリート劣化部分を除去する必要がある場合は、断面修復工法の併用を検討する。</p> <p>低粘度のエポキシ樹脂材は、0.2~5.0mm 程度のひび割れ補修に適しており、低圧力で注入するのが一般的である。5℃以下の低温の場合、エポキシ樹脂が硬化しないため、施工には注意が必要である。5mm 以上のひび割れの場合は、ひび割れに沿ってU型の溝を設け、ポリマーセメントモルタルを充てんする。</p>		
施工性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての部位に適用可能である。</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>進展性ひび割れは、ひび割れの拡大に材料が追従できないため、一般的にひび割れ注入工は適さない。</p> <p>また、樹脂系の注入材は、漏水の著しい箇所での施工は適さない。</p>		

表-3.23 補修工法概要（その2）

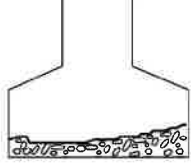
②断面修復工法		
工法概要	<p>粗骨材をあらかじめ型枠の中に詰め、その空隙にモルタルを注入充てんしてコンクリートを作り断面修復する工法である。</p> <p>プレバックドコンクリートは、断面欠損が大きく下から上に向けた逆打ちコンクリートの施工に適している。</p> <p>注入モルタルは、ポリマーセメント系モルタルがよく使用されている。</p> <div style="text-align: center;">  <p>プレバックドコンクリートの例</p> </div>	
施工性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての部位に適用可能である。</p>	
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。	
適応性及び問題点	<p>鉄筋の腐食が認められる場合は、鉄筋の防錆処理工法も併用して施工を行う必要がある。</p>	
③部分打換え工法		
工法概要	<p>抜落ちや剥離などによるコンクリート断面の損傷箇所は、鉄筋の継手長部分を確保し損傷部分を切断後、新たに鉄筋を設置し、損傷箇所のコンクリートを打設して修復する。</p> <p>床版、壁高欄などの部分的に取除いても、橋梁全体にあまり影響のない部位の損傷に適用される。</p>	
施工性	<p>桁下の部分的な吊り足場が必要である。</p>	
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。	
適応性及び問題点	<p>新旧鉄筋は、重ね継手またはフレア溶接で確実に連結する必要があるため、継手長が確保できない場合は不適當である。</p> <p>また、鉄筋、型枠の組立が困難な狭窄部も不適當である。</p>	

表-3.24 補修工法概要（その3）

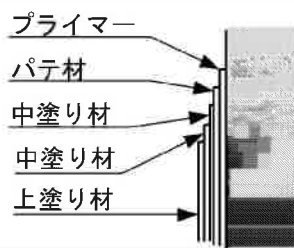
④表面被覆工法		
工法概要	<p>コンクリートの表面を塗装により被覆することで、コンクリートの劣化要因である水分、塩分、炭酸ガス及び酸素等の浸透を防止する工法である。</p>	
施工性	<p>コンクリートの表面を清掃・下地処理し、不陸調整を行った後、中塗り材や上塗り材を塗布する。</p>	
適応性及び 問題点	<p>一般劣化、中性化等の目的に応じた塗装材料を選択する必要がある。</p>	
⑤防錆処理工法		
工法概要	<p>コンクリートをはつり、鉄筋露出後、鉄筋の錆をケレンして、鉄筋に防錆材を塗布する工法である。鉄筋の断面欠損が大きな場合は、新たな鉄筋の追加などの処置が必要である。</p> <p>コンクリート断面の修復は、断面修復工により行う。露出した鉄筋の腐食の進行を抑えるため、暫定的な対策として行われる場合もある。エポキシ樹脂塗料、ポリマーセメント系塗布材などが使用される。</p>	
施工性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての部位に適用可能である。</p>	
適応性及び 問題点	<p>防錆処理が不完全な場合において、鉄筋の被覆が一部されていない箇所に腐食電流が集中し、鉄筋の腐食を加速することもある。</p>	
⑥防水工法		
工法概要	<p>防水工は、防水を目的として水がコンクリート内に浸透しないように、コンクリート表面に防水材を布設または塗布する工法である。</p> <p>止水工は、漏水している亀裂部に止水セメントなどを充てんして、止水する工法である。</p>	
施工性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての部位に適用可能である。</p>	
適応性及び 問題点	<p>漏水箇所の止水の場合、止水材料にはセメント系止水材、セメント系浸透性防水材、ウレタン樹脂系止水材などがある。</p>	

表-3.25 補修工法概要（その4）

⑦電気化学的再アルカリ化工法			
工法概要	<p>外部電極を仮設し、コンクリート内の鉄筋との間に直流電流を流して、仮設材中に保持したアルカリ性溶液をコンクリート中に強制浸透させて再アルカリ化する。</p> <p>再アルカリ工を適用するのは、鉄筋位置まで中性化が進行している場合、または放置した場合に中性化が進行し鉄筋の腐食が懸念される場合である。</p> <p>中性化の進んだコンクリートの劣化部分を取り除いて、断面修復する工法が適当でない場合には有力な工法である。</p>		
施工性	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>以下の環境下では適用できない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・足場が設置できない箇所</li> <li>・表面に絶縁表面保護工が実施されている場合</li> <li>・コンクリート面が湿潤な場合</li> <li>・ボルトなど導電物質が露出している場合</li> </ul> <p>再アルカリ工法では、通常は中性化の深さが 30mm 以下の場合には、コンクリート表面積1㎡当たり約1Aの電流密度の電流を1週間連続して流す必要がある。</p>		
⑧全体打換え工法			
工法概要	<p>広範囲の著しい損傷やコンクリートの品質・施工不良による補修・補強の適用困難な場合において、現況と同じ部材形状の全体打換えを行う工法である。</p>		
施工性	<p>施工が大規模となり、周辺状況の制約条件に十分配慮した施工が必要である。</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>施工時の全面交通止めまたは車線規制必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	施工時の全面交通止めまたは車線規制必要。
通行規制条件	施工時の全面交通止めまたは車線規制必要。		
適応性及び問題点	<p>施工時の全面交通止めまたは車線規制が必要であり、車両の一部通行による分割施工の場合は、打設コンクリートの硬化までの間、過度な振動や衝撃及び変形を与えないよう通行車両の速度規制などを考慮する必要がある。</p>		

### 3-10 コンクリート部材（塩害）

#### 3-10-1 補修工法の概要

##### (1) 適用可能な補修工法

コンクリート部材における塩害について、適用可能な補修工法の概要を表-3.26に示す。

表-3.26 適用可能な補修工法

補修工法	適用可能な補修工法	補修方針
ひび割れ補修工法	①ひび割れ補修工法 ・エポキシ樹脂による自動式低圧注入工法 ・ひび割れに沿って約10mmの幅でコンクリートをUまたはV形にカットした後、カットした部分に補修材を充填する工法	・部材の一体化を図る ・補修後の塩化物イオン、水分、酸素の浸入抑制
断面修復工法	②断面修復工法 ・断面修復モルタル工法	・劣化コンクリートの除去 ・かぶりコンクリートの確保 ・補修後の塩化物イオン、水分、酸素の浸入抑制
部分打換え工法	③部分打換え工法	・劣化コンクリートの除去 ・かぶりコンクリートの確保 ・補修後の塩化物イオン、水分、酸素の浸入抑制
表面被覆工法	④表面被覆工法 ・防錆処理、塗装材料による表面被覆工法 ・剥落防止を目的とした表面被覆工法(FRP接着)	・補修後の塩化物イオン、水分、酸素の浸入抑制
防錆処理工法	⑤防錆処理工法 ⑦電気防食工法 ・外部電源方式、流電陽極方式	・鉄筋の防錆処理 ・浸入した塩化物イオンの除去
防水工法	⑥防水工法	・補修後の水分の浸入抑制 ・漏水箇所の止水
脱塩工	⑧電気化学的脱塩工法	・浸入した塩化物イオンの除去

##### (2) 損傷と補修工法の目安

コンクリート部材の塩害による損傷と補修工法の目安を表-3.27に示す。

表-3.27 損傷と補修工法の目安

損傷	補修工法								備考
	①ひび割れ補修工	②断面修復工	③部分打換え工	④表面被覆工	⑤防錆処理工	⑥防水工	⑦電気防食工	⑧脱塩工	
ひび割れ		◎		○	◎				
剥離・鉄筋露出		◎	○	◎	◎		○	○	
遊離石灰・漏水	○	◎	○	◎	◎	◎	○	○	
抜け落ち			◎	◎	◎		○	○	
変色・劣化				◎			○	○	

◎：適用可 ○：適用検討

(3) 補修工法概要

表-3.28 補修工法概要 (その1)

①ひび割れ補修工法			
工法概要	<p>ひび割れ箇所に対し、エポキシ樹脂材、ポリマーセメントなどの補修材料を注入あるいは充てんし、水分や塩化物などの浸入を防止する工法である。</p> <p>中性化や塩害などの損傷原因により、ひび割れ周辺のコンクリート劣化部分を除去する必要がある場合は、断面修復工法の併用を検討する。</p> <p>低粘度のエポキシ樹脂材は、0.2~5.0mm 程度のひび割れ補修に適しており、低圧力で注入するのが一般的である。5℃以下の低温の場合、エポキシ樹脂が硬化しないため、施工には注意が必要である。5mm 以上のひび割れの場合は、ひび割れに沿ってU型の溝を設け、ポリマーセメントモルタルを充てんする。</p>		
施工性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての部位に適用可能である。</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>進展性ひび割れは、ひび割れの拡大に材料が追従できないため、一般的にひび割れ注入工は適さない。また、樹脂系の注入材は、漏水の著しい箇所での施工は適さない。</p>		

表-3.29 補修工法概要（その2）

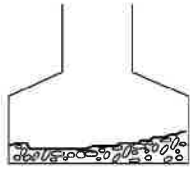
②断面修復工法			
工法概要	<p>粗骨材をあらかじめ型枠の中に詰め、その空隙にモルタルを注入充てんしてコンクリートを作り断面修復する工法である。</p> <p>プレバックドコンクリートは、断面欠損が大きく下から上に向けた逆打ちコンクリートの施工に適している。</p> <p>注入モルタルは、ポリマーセメント系モルタルがよく使用されている。</p> <div style="text-align: center;">  <p>プレバックドコンクリートの例</p> </div>		
施工性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての部位に適用可能である。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>鉄筋の腐食が認められる場合は、鉄筋の防錆処理工法も併用して施工を行う必要がある。</p>		
③部分打換え工法			
工法概要	<p>抜落ちや剥離などによるコンクリート断面の損傷箇所は、鉄筋の継手長部分を確保し損傷部分を切断後、新たに鉄筋を設置し、損傷箇所のコンクリートを打設して修復する。</p> <p>床版、壁高欄などの部分的に取除いても、橋梁全体にあまり影響のない部位の損傷に適用される。</p>		
施工性	<p>桁下の部分的な吊り足場が必要である。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>新旧鉄筋は、重ね継手またはフレアー溶接で確実に連結する必要があるため、継手長が確保できない場合は不適當である。</p> <p>また、鉄筋、型枠の組立が困難な狭窄部も不適當である。</p>		

表-3.30 補修工法概要（その3）

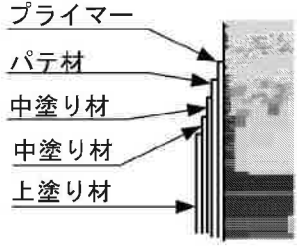
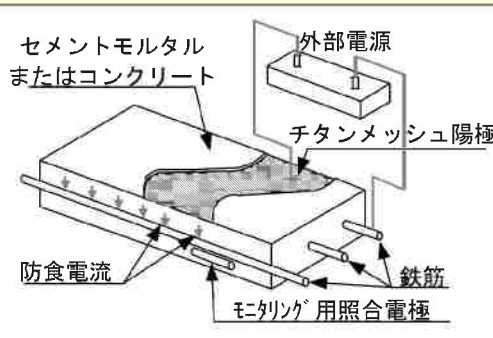
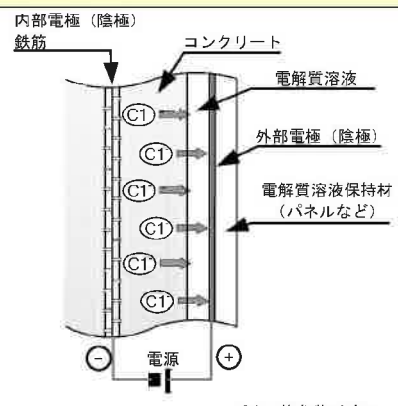
④表面被覆工法		
工法概要	<p>コンクリートの表面を塗装により被覆することで、コンクリートの劣化要因である水分、塩分、炭酸ガス及び酸素等の浸透を防止する工法である。</p> 	
施工性	<p>コンクリートの表面を清掃・下地処理し、不陸調整を行った後、中塗り材や上塗り材を塗布する。</p>	
適応性及び 問題点	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
適応性及び 問題点	塩害の目的に応じた塗装材料を選択する必要がある。	
⑤防錆処理工法		
工法概要	<p>コンクリートをはつり、鉄筋露出後、鉄筋の錆をケレンして、鉄筋に防錆材を塗布する工法である。鉄筋の断面欠損が大きな場合は、新たな鉄筋の追加などの処置が必要である。</p> <p>コンクリート断面の修復は、断面修復工により行う。露出した鉄筋の腐食の進行を抑えるため、暫定的な対策として行われる場合もある。エポキシ樹脂塗料、ポリマーセメント系塗布材などが使用される。</p>	
施工性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての部位に適用可能である。</p>	
適応性及び 問題点	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
適応性及び 問題点	防錆処理が不完全な場合において、鉄筋の被覆が一部されていない箇所に腐食電流が集中し、鉄筋の腐食を加速することもある。	
⑥防水工法		
工法概要	<p>防水工は、防水を目的として水がコンクリート内に浸透しないように、コンクリート表面に防水材料を布設または塗布する工法である。</p> <p>止水工は、漏水している亀裂部に止水セメントなどを充てんして、止水する工法である。</p>	
施工性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての部位に適用可能である。</p>	
適応性及び 問題点	通行規制条件	通行規制不要。
適応性及び 問題点	漏水箇所の止水の場合、止水材料にはセメント系止水材、セメント系浸透性防水材、ウレタン樹脂系止水材などがある。	

表-3.31 補修工法概要（その4）

⑦電気防食		
工法概要	<p>コンクリート構造物内の鉄筋を陰極、コンクリート表面に設けたチタン金属を陽極に保ち、直流電流を流すことによって電気化学的にコンクリート内の鉄筋を不活性状態にして腐食の進行を止める方法である。</p>	
施工性	費用が高く工事も大がかりとなるため、通常の防食では不十分な特殊な場合に採用される。	
	通行規制条件	通行規制不要。
適応性及び問題点	電気防食工では、システムが効果的に稼働しているかを確認するために、定期的な保守点検が必要である。	
⑧脱塩工法		
工法概要	<p>外部電極を仮設し、コンクリート内の鉄筋との間に直流電流を流して、コンクリート内の塩分を取り出す工法である。</p> <p>塩害の進んだコンクリートの劣化部分を取り除いて断面修復する工法が、適当でない場合には有力な工法である。</p>	 <p style="text-align: center;">Cl<sup>-</sup>: 塩化物イオン</p>
施工性	脱塩工法では、通常はコンクリート表面積1㎡当たり約1Aの電流密度の電流を約8週間連続して流す必要がある。	
	通行規制条件	通行規制不要。
適応性及び問題点	<p>脱塩工を適用するのは、鉄筋位置の塩分濃度が発錆限界以上(1.2~2.0kg/m<sup>3</sup>)に到達している場合、または、放置した場合に濃度増加予想される場合である。</p> <p>また、以下の環境下では適用できない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・足場が設置できない箇所</li> <li>・表面に絶縁表面保護工が実施されている場合</li> <li>・コンクリート面が湿潤な場合</li> <li>・ボルトなど導電流物質が露出している場合</li> </ul>	

### 3-11 コンクリート部材（アルカリ骨材反応）

#### 3-11-1 補修工法の概要

##### (1) 適用可能な補修工法

コンクリート部材におけるアルカリ骨材反応による損傷について、適用可能な補修工法の概要を表-3.32に示す。

表-3.32 適用可能な補修工法

補修工法	適用可能な補修工法	補修方針
ひび割れ補修工法	①ひび割れ補修工法 ・エポキシ樹脂による自動式低圧注入工法 ・ひび割れに沿って約 10mmの幅でコンクリートをUまたはV形にカットした後、カットした部分に補修材を充填する工法	・部材の一体化を図る ・補修後の水分浸入抑制
断面修復工法	②断面修復工法 ・断面修復モルタル工法	・劣化コンクリートの除去 ・かぶりコンクリートの確保 ・補修後の水分浸入抑制
打換え工法	③部分打換え工法  ⑦全体打換え工法	・劣化コンクリートの除去 ・かぶりコンクリートの確保 ・補修後の水分浸入抑制 ・部材の機能確保
表面被覆工法	④表面被覆工法 ・防錆処理、塗装材料による表面被覆工法 ・剥落防止を目的とした表面被覆工法(FRP接着)	・補修後の水分浸入抑制
防錆処理工法	⑤防錆処理工法	・鉄筋の防錆処理
防水工法	⑥防水工法	・補修後の水分浸入抑制 ・漏水箇所の止水

##### (2) 損傷原因と補修工法の目安

コンクリート部材におけるアルカリ骨材反応による損傷と補修工法の目安を表-3.33に示す。

表-3.33 損傷原因と補修工法の目安

損傷	補修工法							備考
	①ひび割れ補修工	②断面修復工	③部分打換え工	④表面被覆工	⑤防錆処理工	⑥防水工	⑦全体打換え工	
ひび割れ	◎	◎			◎			
剥離・鉄筋露出		◎	○		◎		○	
遊離石灰・漏水	◎	◎	○	○	◎	◎	○	
抜け落ち			◎		◎		◎	
変色・劣化								

◎：適用可    ○：適用検討

(3) 補修工法概要

表-3.34 補修工法概要 (その1)

①ひび割れ補修工法			
工法概要	<p>ひび割れ箇所に対し、エポキシ樹脂材、ポリマーセメントなどの補修材料を注入あるいは充てんし、水分や塩化物などの浸入を防止する工法である。</p> <p>中性化や塩害などの損傷原因により、ひび割れ周辺のコンクリート劣化部分を除去する必要がある場合は、断面修復工法の併用を検討する。</p> <p>低粘度のエポキシ樹脂材は、0.2~5.0mm 程度のひび割れ補修に適しており、低圧力で注入するのが一般的である。5℃以下の低温の場合、エポキシ樹脂が硬化しないため、施工には注意が必要である。5mm 以上のひび割れの場合は、ひび割れに沿ってU型の溝を設け、ポリマーセメントモルタルを充てんする。</p>		
施工性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての部位に適用可能である。</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">通行規制条件</td> <td>通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。		
適応性及び問題点	<p>進展性ひび割れは、ひび割れの拡大に材料が追従できないため、一般的にひび割れ注入工は適さない。</p> <p>また、樹脂系の注入材は、漏水の著しい箇所での施工は適さない。</p>		

表-3.35 補修工法概要（その2）

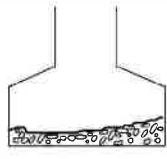
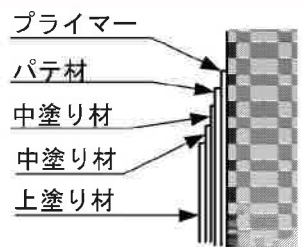
②断面修復工法		
工法概要	<p>粗骨材をあらかじめ型枠の中に詰め、その空隙にモルタルを注入充てんしてコンクリートを作り断面修復する工法である。</p> <p>プレパックドコンクリートは、断面欠損が大きく下から上に向けた逆打ちコンクリートの施工に適している。</p> <p>注入モルタルは、ポリマーセメント系モルタルがよく使用される。</p>	 <p>プレパックドコンクリートの例</p>
施工性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての部位に適用可能である。</p>	
適応性及び問題点	<p>鉄筋の腐食が認められる場合は、鉄筋の防錆処理工法も併用して施工を行う必要がある。</p>	
③部分打換え工法		
工法概要	<p>抜落ちや剥離などによるコンクリート断面の損傷箇所は、鉄筋の継手長部分を確保し損傷部分を切断後、新たに鉄筋を設置し、損傷箇所のコンクリートを打設して修復する。</p> <p>床版、壁高欄などの部分的に取除いても、橋梁全体にあまり影響のない部位の損傷に適用される。</p>	
施工性	<p>桁下の部分的な吊り足場が必要である。</p>	
適応性及び問題点	<p>新旧鉄筋は、重ね継手またはフレアー溶接で確実に連結する必要があるため、継手長が確保できない場合は不適當である。</p> <p>また、鉄筋、型枠の組立が困難な狭窄部も不適當である。</p>	
④表面被覆工法		
工法概要	<p>コンクリートの表面を塗装により被覆することで、コンクリートの劣化要因である水分、塩分、炭酸ガス及び酸素等の浸透を防止する工法である。</p>	
施工性	<p>コンクリートの表面を清掃・下地処理し、不陸調整を行った後、中塗り材や上塗り材を塗布する。</p>	
適応性及び問題点	<p>劣化原因に応じた塗装材料を選択する必要がある。</p>	

表-3.36 補修工法概要（その3）

⑤防錆処理工法		
工 法 概 要	<p>コンクリートをはつり、鉄筋露出後、鉄筋の錆をクレンして、鉄筋に防錆材を塗布する工法である。鉄筋の断面欠損が大きな場合は、新たな鉄筋の追加などの処置が必要である。</p> <p>コンクリート断面の修復は、断面修復工により行う。露出した鉄筋の腐食の進行を抑えるため、暫定的な対策として行われる場合もある。エポキシ樹脂塗料、ポリマーセメント系塗布材などが使用される。</p>	
施 工 性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての部位に適用可能である。</p>	
	通行規制条件	通行規制は原則不要であるが、吊足場設置時の荷卸し程度必要。
適 応 性 及 び 問 題 点	<p>防錆処理が不完全な場合において、鉄筋の被覆が一部されていない箇所に腐食電流が集中し、鉄筋の腐食を加速することもある。</p>	
⑥防水工法		
工 法 概 要	<p>防水工は、防水を目的として水がコンクリート内に浸透しないように、コンクリート表面に防水材を布設または塗布する工法である。</p> <p>止水工は、漏水している亀裂部に止水セメントなどを充てんして、止水する工法である。</p>	
施 工 性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できればすべての部位に適用可能である。</p> <p>全面交通止めまたは車線規制を行う必要がある。</p>	
	通行規制条件	通行規制不要。
適 応 性 及 び 問 題 点	<p>漏水箇所の止水の場合、止水材料にはセメント系止水材、セメント系浸透性防水材、ウレタン樹脂系止水材などがある。</p>	
⑦全体打換え工法		
工 法 概 要	<p>広範囲の著しい損傷やコンクリートの品質・施工不良による補修・補強の適用困難な場合において、現況と同じ部材形状の全体打換えを行う工法である。</p>	
施 工 性	<p>施工が大規模となり、周辺状況の制約条件に十分配慮した施工が必要である。</p>	
	通行規制条件	全面通行止めまたは、片側交互通行規制が必要。
適 応 性 及 び 問 題 点	<p>施工時の全面交通止めまたは車線規制が必要であり、車両の一部通行による分割施工の場合は、打設コンクリートの硬化までの間、過度な振動や衝撃及び変形を与えないよう通行車両の速度規制などを考慮する必要がある。</p>	

### 3-12 基礎工

#### 3-12-1 補修工法の概要

##### (1) 適用可能な補修工法

基礎工について、適用可能な補修工法の概要を表-3.37に整理する。

表-3.37 適用可能な補修工法

補修工法	適用可能な補修工法	補修方針
地盤改良工法	・地盤改良工法、深礎混合処理工法、サンドコンパクションパイル工法、地中連続壁工法	・周辺地盤の改良による基礎耐力の向上
基礎耐力増加工法	・フーチング拡大工法、増し杭工法、地中連続壁増設工法、鋼管矢板基礎増設工法、ケーソン基礎増設工法	・構造物の対策による基礎耐力の増加
基礎作用力減少工法	・軽量盛土工、アースアンカー工、中間橋脚の増設	・基礎作用力の減少による負担軽減
河床の洗掘防止	・根固め工、矢板を用いた工法	・河床への対策による洗掘防止

##### (2) 損傷原因と補修工法の目安

基礎工の損傷と補修工法の目安を表-3.38に整理する。

表-3.38 損傷原因と補修・補強工法の目安

損傷	損傷原因	補修・補強工法									備考
		地盤改良工法	フーチング拡大工法	増し杭工法	地中連続壁増設工法	鋼管矢板基礎増設工法	ケーソン基礎増設工法	アースアンカー工法	軽量盛土工	河床の洗掘防止工	
沈下・移動・傾斜	環境に起因	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎		
洗掘	環境に起因							○	○	◎	

◎：適用可 ○：適用検討

(3) 補修工法概要

表-3.39 補修工法概要 (その1)

①地盤改良工法	
<p><b>工法概要</b></p> <p>液状化地盤での流動化対策として以下に示すような地盤改良工法があるが、対象橋梁の諸条件に応じて適切に選定する。</p> <p>(1) 液状化を発生させない方法 土の性質改良や間隙水圧に関する条件を改良する。あるいは基礎周辺に剛性の大きい地中壁を作り、せん断変形を抑制する。</p> <p>(2) 基礎耐力を向上させる方法 流動圧あるいはフーチング下端に作用する外力に耐えるように基礎耐力を増強させる。</p> <p>(3) 基礎に及ぼす流動量を減少させる方法 基礎近傍に設置した地中壁などの構造体で背後地盤の流動量を減少させる。</p>	
<p><b>施工性</b></p> <p>(1) 深礎混合処理工法、サンドコンパクションパイル工法、地中連続壁工法 液状化対策工法としては実績もあり、耐震性に優れている。施工範囲が広い。</p> <p>(2) 根固め工 液状化対策も兼ねることができる。</p> <p>(3) 地中連続壁工法、鋼管矢板基礎工法 剛性、根入れを確実にすれば効果は高い。</p>	<p>通行規制条件</p> <p>通行規制不要。</p>
<p><b>適応性及び問題点</b></p> <p>(1) 深礎混合処理工法、サンドコンパクションパイル工法、地中連続壁工法 既設基礎には手を加えなくてよい。</p> <p>(2) 根固め工 増し杭工法が適さないときに用いる。既設フーチングの鉄筋欠損が生じる場合が多い。</p> <p>(3) 地中連続壁工法、鋼管矢板基礎工法 流動化の方向に注意が必要。既設基礎には手を加えなくてよい。</p>	
②フーチング拡大工法	
<p><b>工法概要</b></p> <p>基礎形式が直接基礎の場合の安定性の向上、あるいはフーチングの耐力向上を目的としてフーチングを拡大する工法である。</p>	
<p><b>施工性</b></p> <p>既設フーチング側面のはつりを行い、鉄筋を接続してコンクリートを打設するが、新旧コンクリートの一体化には十分に留意する必要がある。</p>	<p>通行規制条件</p> <p>通行規制不要。</p>
<p><b>適応性及び問題点</b></p> <p>フーチングの応力照査で非常に大きな鉄筋量が必要になる場合や、橋軸または直角の一方向のみに拡大する場合は、プレストレスを導入する方法が有効である。</p> <p>ただし、フーチングは剛性が高いため、大きなプレストレスが必要になること、プレストレスを導入するための作業スペースが必要であるなど留意点が多い。</p>	

表-3.40 補修工法概要（その2）

③増し杭工法			
工法概要	<p>増し杭工法は、既設杭の周囲に新たな杭を増設して補強する方法である。</p> <p>増し杭と既設フーチングとの結合は、既設フーチングを拡大することによって行うが、拡大した部分のフーチングと既設フーチングの一体化が重要である。</p>		
施工性	<p>施工実績も比較的多い。</p>		<p><b>適応性及び問題点</b></p> <p>既設杭と増設杭との鉛直力の荷重分担が施工条件などにより異なるため、特に注意する必要がある。</p>
	<p>通行規制条件</p>	<p>通行規制不要。</p>	
④地中連続壁増設工法			
工法概要	<p>既設杭の周囲に鉄筋コンクリートまたは鋼製の地中連続壁を構築して、その頂版と既設フーチングを一体化して補強する方法である。</p> <p>増設基礎の剛性が高いため、基礎の大きさを小さくできる特徴がある。</p>		
施工性	<p>一般的に施工時に大きなヤードが必要であり、また増し杭工法に比べて工期、工費は増大する。</p>		<p><b>適応性及び問題点</b></p> <p>荷重分担については、増し杭工法と同様に留意する必要がある。</p>
	<p>通行規制条件</p>	<p>通行規制不要。</p>	
⑤鋼管矢板基礎増設工法			
工法概要	<p>既設杭の周囲に鋼管矢板を建て込み、仮締切りと併用して頂版を打設し、既設部と一体化して補強する方法である。</p>		
施工性	<p>鉛直支持力を期待しない場合には、鋼管矢板打設工法は圧入工法、振動工法なども採用できる。</p>		<p><b>適応性及び問題点</b></p> <p>補強後の平面形状は増し杭工法に比較して小さくできるが、荷重分担については、増し杭工法と同様に留意する必要がある。</p>
	<p>通行規制条件</p>	<p>通行規制不要。</p>	

表-3.41 補修工法概要（その3）

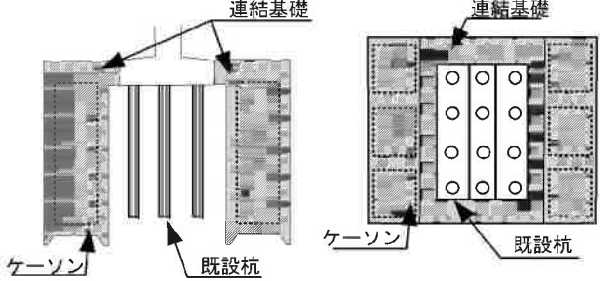
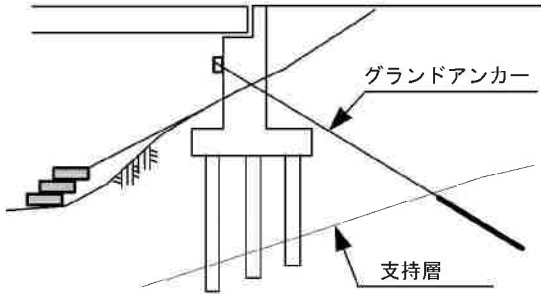
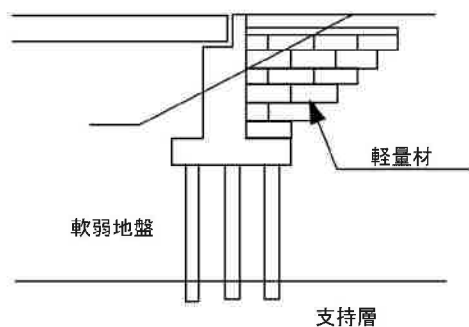
⑥ケーソン基礎増設工法			
工法概要	既設基礎の側面にケーソンを構築し、フーチングを拡大してケーソン頂版と既設フーチングを連結し一体化させる補強工法である。		
施工性	桁下に杭打ち機などが進入できない場合に施工可能であり、剛性の高い基礎とすることができるなど利点がある。	適応性及び問題点及び	他工法に比べて基礎が大きくなり、工期、工費も増大する。
	通行規制条件	通行規制不要。	
⑦アースアンカー工法			
工法概要	橋台前面の地盤が洗掘や崩壊により、橋台の安定が低下した場合などに、安定の回復を目的として実施する。		
施工性	道路交通に支障なく施工ができるので、迂回路がない場合などには有効な補強工法である。		適応性及び問題点及び
	通行規制条件	通行規制不要。	アンカーの引張り力による下部工の変位や、鉛直分力の基礎にあたる影響を検討する必要がある。
⑧軽量盛土工法			
工法概要	軟弱地盤上の橋台などが、背面盛土の重量により移動や傾斜が生じる懸念がある場合に、橋台背面の盛土の重量を軽減して安定を向上させる。 橋台の各部位において断面耐力が不足する場合にも、土圧軽減することにより耐力を確保することがあるが、背面の掘削作業がとれない迂回路などの交通対策の検討が必要である。 背面盛土の荷重軽減としては、コルゲートパイプ、ボックスカルバート、軽量骨材、発泡スチロール、軽量コンクリートなど種々の工法がある。		
施工性	背面の掘削作業がとれない迂回路などの交通対策の検討が必要である。		適応性及び問題点及び
	通行規制条件	全面通行止めの上、迂回路必要。	地盤の側方移動が生じた事後対策としての補強は一般的に困難であり、事前対策として採用する場合が多い。

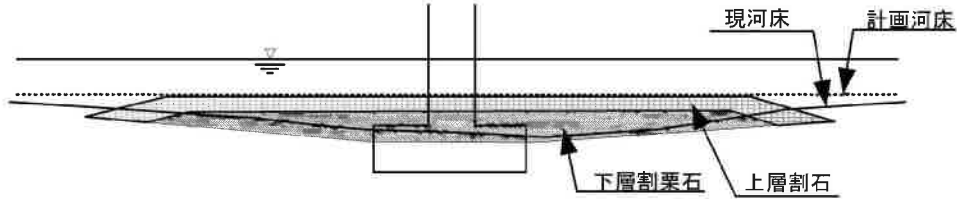
表-3.42 補修工法概要 (その4)

⑨河床洗掘防止工法

工  
法  
概  
要

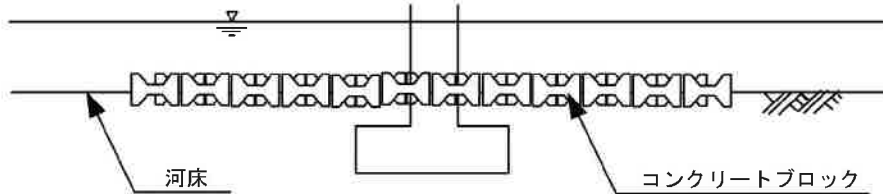
a. 捨て石工法

洗掘の進行により安定性や支持力を損なう可能性がある場合に実施する。乾式工法は仮締切りを実施して行うため安全確実であるが、多大な工期、工事費を要する場合が多く、水中工法の採用が多い。



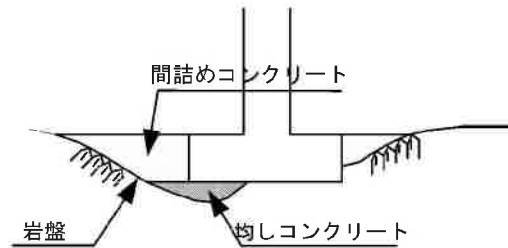
b. コンクリートブロック工法

洗掘対策として信頼性が高く実施例も多いが、施工に当たっては流水の流れを変えてブロック据付け箇所の整地に留意する必要がある。



c. 水中コンクリート工法

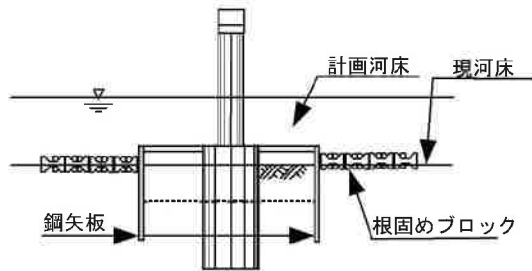
基礎周辺の河床洗掘が進み、安定性や支持力を損なう可能性がある場合に実施する。本工法を採用するには、河川条件を十分調査し水中コンクリート打設の可能性などを十分に検討する必要がある。



d. 鋼矢板締切り工法

河床の洗掘が大きく、今後も河床変動が予想される場合などに採用例がある。

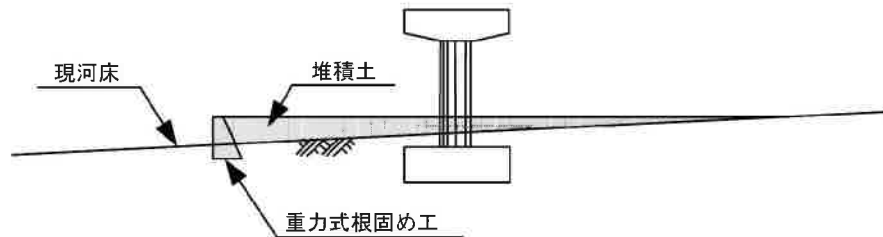
既設基礎が杭基礎などの場合は、全周鋼管矢板基礎などと併せて比較検討する必要がある。



e. 根固め工法

下流側の構造物などで土砂を堆積させ、洗掘の防止を図る工法である。

河川管理に対する条件が変化するとともに、自然に対する諸問題も伴うので、現地状況を十分に調査のうえ実施する必要がある。



### 3-13 支承・沓座

#### 3-13-1 補修工法の概要

##### (1) 適用可能な補修工法

支承・沓座の損傷について、適用可能な補修工法の概要を表-3.43に示す。

表-3.43 適用可能な補修工法

補修工法	適用可能な補修工法	補修方針
部分補修工	・部分補修工法	・局所的な損傷の補修
取替え工	・取替え工法(同形式) ・取替え工法(他形式)	・支承本体の交換
防錆工法	・金属溶射 ・補修塗装	・支承本体の防錆処理
沓座モルタル補修工	・沓座モルタル補修	・損傷した沓座モルタルの部分 あるいは全体補修

(2) 損傷原因と補修工法の目安

支承及び脊座の損傷と補修工法の目安を表-3.44に整理する。

表-3.44 損傷原因と補修工法の目安

損傷	損傷原因	補修工法						備考
		部分補修工法	取替え工法(同形式)	取替え工法(他形式)	防錆工法(金属溶射)	防錆工法(補修塗装)	脊座モルタル補修工法	
腐食	環境	○	◎		◎	◎		塩害
		◎						化学的腐食
	材料劣化	◎	○	○	○	○		品質不良
	製作・施工	◎	◎	○	○	○		製作・施工不良
						◎	◎	
構造	○		◎	○	○		構造形式・形状不良	
亀裂・破断	外力	◎	○	◎				繰返し荷重、地震
	材料劣化	◎	○	○				品質不良
	製作・施工	◎	◎	○				製作・施工不良
	構造			◎				構造形式・形状不良
ゆるみ・脱落	外力	○		◎				繰返し荷重
		◎	○	○				地震
	材料劣化	◎	○	○				品質不良
	製作・施工	◎	○	○				製作・施工不良
構造			◎				構造形式・形状不良	
塗装劣化	外力				◎	◎		火災
	環境				◎	◎		塩害、化学的腐食
	材料劣化				◎	◎		品質不良
	製作・施工				◎	◎		製作・施工不良、防水・排水工不良
	構造	○		○	○	○		構造形式・形状不良
モルタルのひび割れ	外力		○	◎			◎	繰返し荷重
								地震
	環境						◎	乾燥収縮・温度変化、塩害、化学的腐食
	材料劣化						◎	中性化、品質不良
	製作・施工						◎	製作・施工不良、防水・排水工不良
構造			◎			○	構造形式・形状不良	
異常音、移動	外力	◎	○	◎				繰返し荷重、地震
		◎	◎					偏土圧・圧密沈下、洗掘・侵食
	環境	◎		○				乾燥収縮・温度変化
	材料劣化	◎	○					品質不良
	製作・施工	◎	○					製作・施工不良
構造			◎				構造形式・形状不良	

◎：適用可 ○：適用検討

(3) 補修工法概要

表-3.45 補修工法概要 (その1)

①部分補修工法		
工法概要	<p>損傷が局所的で、損傷を受けた部品の補修、取り替えで済む場合には部分補修を行う。</p> <p>部分補修工の代表的な事例を以下に示す。</p> <p>(1) 1本ローラー支承でのローラーのみの取り替え</p> <p>(2) 上沓、下沓の拡幅</p> <p>(3) 支承板支承での上沓及び支承板の取り替え</p> <p>(4) アンカーボルトナットのゆるみの締直し</p> <p>(5) 移動制限装置の亀裂、破断部の補修</p> <p>(6) 変形または破断した上沓の取り替え、または、ソールプレートの補修</p>	
施工性	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できれば施工可能である。</p>	
適応性及び問題点	<p>通行規制条件</p> <p>通行規制は原則不要。工法によりジャッキアップが必要な場合は、通行規制必要。</p>	
適応性及び問題点	<p>損傷を受けた箇所のみ補修、交換の場合にのみ適用される。</p>	
②取替え工法		
工法概要	<p>(1) 同形式への取替え</p> <p>損傷原因が支承形式に起因せず、既設支承形式で構造的な不具合が生じない場合は、同形式の新しい支承に取り替える。</p> <p>鋼製支承本体の圧縮や割れにより支持機能が果たせない場合、腐食が大きく重要箇所著しい断面欠損が生じている場合などの選定が多い。</p> <p>鋼橋の支承は、上沓と桁がボルトとナットで結合されており、既設の上沓の取り替えが容易である。しかし、コンクリート橋の支承は、上沓のアンカーボルトが桁に埋込まれており、既設支承の撤去が容易ではない。</p>	<p>(2) 他形式への取替え</p> <p>損傷原因が支承形式に起因し、既設支承形式では損傷の原因を除去できない場合は、他形式の支承に取り替える。</p> <p>代表的な事例としては、1本ローラー支承のローラーの脱落損傷した場合に支承板支承に取り替えた例がある。</p> <p>他形式の支承に取り替えることにより既設計と支承条件が変わる場合には、損傷した支承のみの取り替えではなく、同一支承線上の支承全てを取り替える必要がある。また、支承変更後の移動量と遊間量の確認を行う。</p> <p>可動・固定支承を反力分散支承(ゴム支承)に変更した場合には、各下部工が負担する反力の分担が異なるため、下部工の安定・断面照査を実施する必要がある。</p>
施工性	<p>ジャッキアップが必要であるが、ジャッキアップ量は一般的に 5mm 程度で制約することで、通行止めせずに施工を行うことが可能である。</p>	
適応性及び問題点	<p>通行規制条件</p> <p>通行規制(徐行)が必要な場合もある。</p>	
適応性及び問題点	<p>支承全体の取り替えを行うときは、主桁を仮受けする必要がある。支承の前面で仮受けする場合は、仮受けする位置の橋座縁端を拡幅する必要が生じることがあるので確認を行う。</p> <p>また、既設アンカーボルトをできるだけ利用し、下部工の鉄筋を傷つけないようにはつり、新旧のアンカーボルトの接続を確実な方法で行う必要がある。</p>	

表-3.46 補修工法概要（その2）

③防錆工法		
工法概要	<p>(1) 亜鉛溶射                      プラストにてケレンを行うため、支承高が低く、人力によるケレンが不可能でもプラストによる完全なケレンが可能である。亜鉛及び亜鉛アルミニウム合金の溶射皮膜に浸透性エポキシ樹脂でコーティング塗装を行うので、防錆効果は普通塗装より優れるがコストは高い。                      経年または伸縮装置からの漏水の浸入及び塵埃の堆積による腐食に有効である。</p> <p>(2) 補修塗装                      錆が発生した箇所をケレンした後、補修塗装を支承の外面に施し支承の腐食を防止する。ケレン及び塗装作業が可能なスペースが確保できることが条件である。</p>	
	<p>施工が比較的容易で、作業スペースが確保できれば適用可能である。</p>	
施工性	通行規制条件	通行規制不要。
	<p>腐食により支承の可動機能が損なわれている場合には、潤滑剤の注入を併せて行うのが望ましい。</p>	
適応性及び問題点		
④沓座モルタル補修工法		
工法概要	<p>桁仮受け、ジャッキアップを行い、破損した沓座モルタルをはつり、無収縮モルタルを打設する。モルタルの破損した箇所のアンカーボルトが発錆している場合には、アンカーボルトの補修も併せて行う。</p>	
	<p>施工が容易で、作業スペースが確保できれば施工可能である。</p>	
施工性	通行規制条件	通行規制は原則不要。全面補修の場合は、ジャッキアップが必要となり、通行規制必要。
	<p>モルタル内部に高さ調整用の鋼材がある場合には、その腐食がモルタルの破損の原因となるため、鋼材を取除いてモルタルを打設するのがよい。</p>	
適応性及び問題点		

### 3-14 伸縮装置

#### 3-14-1 補修工法の概要

##### (1) 適用可能な補修工法

伸縮装置の損傷について、適用可能な補修工法の概要を表-3.47に整理する。

表-3.47 適用可能な補修工法

補修工法	適用可能な補修工法	補修方針
部分補修工	・部品の補修・取替え	・部品の補修・取替えにより、機能を改善する
取替え工	・取替え工(同形式、他形式)	・伸縮装置の交換
後打ち部打換え工法	・後打ち部打換え工法	・後打ちコンクリート部の補修
非排水化工法	・バックアップ材充填	・伸縮装置の非排水化

(2) 損傷原因と補修工法の目安

伸縮装置の損傷と補修工法の目安を表-3.48に整理する。

表-3.48 損傷原因と補修工法の目安

損傷	損傷原因	補修工法					備考
		部分補修工法	取替え工法(同形式)	取替え工法(他形式)	後打ち部打換え工法	非排水化工法	
腐食	環境	◎	○	○	○		塩害、化学的腐食
	材料劣化	◎	○	○	○		品質不良
	製作・施工	◎	○	○	○		製作・施工不良
		○				◎	防水・排水工不良
構造	○		◎	◎		構造形式・形状不良	
亀裂	外力	◎	○	○	○		繰返し荷重
		◎	◎	◎	◎		地震
	材料劣化	◎	○	○	○		品質不良
	製作・施工	◎	○	○	○		製作・施工不良
構造	○		◎	◎		構造形式・形状不良	
脱落・欠損、破断	外力	○	○	◎	◎		繰返し荷重、地震
	材料劣化	◎	○	○	○		品質不良
	製作・施工	◎	○	○	○		製作・施工不良
	構造			◎	◎		構造形式・形状不良
異常遊間	外力		◎				繰返し荷重、地震、偏土圧・圧密沈下、洗掘・侵食
	環境		○	◎	◎		乾燥収縮・温度変化
	製作・施工		◎				製作・施工不良
	構造						構造形式・形状不良
段差	外力		◎				繰返し荷重、地震、偏土圧・圧密沈下、洗掘・侵食
	環境		◎				乾燥収縮・温度変化
	材料劣化		○	◎	◎		品質不良
	製作・施工		○				製作・施工不良
	構造						構造形式・形状不良
異常音	外力		○	○	○		繰返し荷重、地震、偏土圧・圧密沈下、洗掘・侵食
	環境			○	○		乾燥収縮・温度変化
	材料劣化		○	○	○		品質不良
	製作・施工		○	○	○		製作・施工不良
	構造			◎	◎		構造形式・形状不良
漏水	環境	○					乾燥収縮・温度変化、塩害、化学的腐食
	材料劣化	◎					品質不良
	製作・施工	◎					製作・施工不良
		○				◎	防水・排水工不良
	構造	◎		○	○		構造形式・形状不良

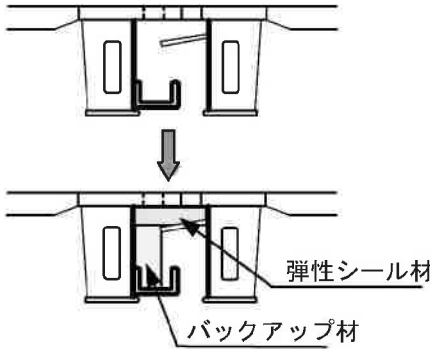
◎：適用可 ○：適用検討

(3) 補修工法概要

表-3.49 補修工法概要 (その1)

①部分補修工法		
工法概要	<p>伸縮装置の損傷が局所的な場合は、部品の補修・取り替えで部分補修を行う。伸縮装置の代表的な部分補修事例を以下に示す。</p> <p>(1) 破損した取付けボルトの取り替え                      (2) 剥離したボルトホール充てん材の再充てん                      (3) 剥離した簡易鋼製ジョイントのゴム部分の取り替え                      (4) 鋼製フィンガージョイントの溶接亀裂の補修</p>	
施工性	<p>施工が容易であり、部品の補修・取り替えで可能な場合、適用可能である。</p>	
	通行規制条件	通行規制必要。
適応性及び問題点	<p>部品の補修・取り替えで可能な場合にのみ適用される。</p>	
②取替え工法		
工法概要	<p>(1) 同形式への取り替え工法</p> <p>補修前の形式で不具合がなく寿命等により取り替えが必要な場合には、同形式の伸縮装置に取り替えることが多い。</p> <p>事前に必ず遊間量・伸縮量のチェックを行い、補修前の伸縮装置が求められた遊間量・伸縮量の適正範囲内であれば、同形式の伸縮装置に取り替えても問題はない。</p>	<p>(2) 他形式への取り替え工法</p> <p>補修前の形式で不具合のある場合には、他形式の伸縮装置に取り替える。</p> <p>事前に必ず遊間量・伸縮量のチェックを行い、適正範囲に合致した他形式の伸縮装置に取り替える。</p> <p>他形式に取り替えた事例として、突き合せ型ゴムジョイントは脱落しやすいため、埋設型または荷重支持型ゴムジョイントに取り替えた例がある。</p>
施工性	<p>全体取り替え工の場合は、通行規制(片側あるいは全面)が伴うため、規制条件に基づき、構造形式や施工計画を検討する。</p>	
	通行規制条件	通行規制必要(片側あるいは全面)。
適応性及び問題点	<p>全体取り替え工を実施する場合には、事前に必ず遊間量・伸縮量のチェックを行い、後打ち部の打換え工を併せて実施する。</p> <p>補修時における伸縮量の算定には、施工誤差、乾燥収縮、クリープの影響は考慮しなくてよい。</p> <p>伸縮量に対して遊間が大きすぎる場合には、床版端部の補修も検討する。また、伸縮量が小さい場合には埋設型への変更についても検討する必要がある。</p>	

表-3.50 補修工法概要（その2）

③後打ち部打換え工法			
工法概要	<p>伸縮装置を固定するため、遊間の両側には後打ち材が打設されているが、後打ち材にひび割れや剥離が見られた場合には、既設の後打ち材をはつり取りブラストを行って後打ち材の打換えを行う。</p> <p>後打ち材の材料には樹脂コンクリート、樹脂モルタル、コンクリート、モルタルなどが使用されているが、補修時には早期に交通供用する必要があるため、超速硬コンクリートが用いられる。</p> <p>後打ち材の打換えは、損傷箇所を過小に限定すると再び補修が必要となるので、できるだけ幅広く打換えてしまうのがよい。</p>		
施工性	<p>後打ち部打換えの場合は、通行規制が伴うため、規制条件に基づき、施工計画を検討する。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">通行規制条件</td> <td>通行規制必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制必要。
通行規制条件	通行規制必要。		
適応性及び問題点	<p>後打ち部の損傷を放置しておく、伸縮装置の固定部が損傷し、伸縮装置全体に損傷が拡大する恐れがあるため、早期に補修するのがよい。</p>		
④非排水化工法			
工法概要	<p>古いタイプの鋼製フィンガージョイントは、ジョイントの下に排水樋を設けた形式が多いが、土砂などの堆積により十分な排水ができず、支承周りや下部工の損傷原因となりやすいため、遊間にバックアップ材、弾性シール材を充てんして非排水化するの望ましい。</p> <p>非排水化の構造には、ステンレス樋タイプとウェブタイプの2種類がある。</p> <p>バックアップ材には、ポリウレタン系、ポリエチレン系などが使用されるが、最近は高弾性ウレタンフォームが多く用いられている。また、弾性シール材の上部に発泡ゴムを設けて、シール材の飛び出しを防止する構造がとられている。</p> <div style="text-align: right;">  </div>		
施工性	<p>非排水化工法の場合は、通行規制が伴うため、規制条件に基づき、施工計画を検討する。ただし、通行規制を伴わないケースもあるため、構造に合わせ検討が必要となる。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">通行規制条件</td> <td>通行規制必要。</td> </tr> </table>	通行規制条件	通行規制必要。
通行規制条件	通行規制必要。		
適応性及び問題点	<p>弾性シール材を注入する工法では、交通規制が必要なため、完成長の85%に圧縮した成型止水材をジョイント下方から押込み、交通規制をしないで施工した事例もある。ただし、この場合、作業可能な桁遊間量が必要となる。</p>		

### 3-15 付属物等

#### 3-15-1 補修工法の概要

##### (1) 適用可能な補修工法

付属物（高欄・防護柵、遮音壁、照明・標識、点検施設、添架物、地覆、排水装置）は、鋼部材の損傷について、適用可能な補修工法の概要を表-3.51に整理する。また、コンクリート部材（壁高欄、地覆等）については、前出のコンクリート部材の3-7～9を参照とする。

表-3.51 適用可能な補修工法

補修工法	適用可能な補修工法	補修方針
部分補修工	・部品の補修・取替え	・部品の補修・取替えにより、機能を改善する
取替え工	・取替え工	・部材の交換

##### (2) 各付属物の対応

付属物ごとの補修対応について整理する。

表-3.52 付属物別の補修対応

付属物	補修対応
高欄・防護柵	高欄・防護柵は、鋼部材の一般的な損傷と同様である。ただし、対応としては、部分補修、塗り替え及び取替えにより適切な対応を行う。
遮音壁	遮音壁は、排気ガス等によりよごれがひどい場合が多く、腐食の原因となることもあるため、洗浄が必要である。損傷は、車両の衝突等による破損や経年劣化による防食機能低下であり、部分補修や塗装塗替え等により適切な対応を行う。
照明・標識	照明・標識は、支柱や鋼板等の損傷が鋼部材の一般的な損傷と同様である。また、腐食や疲労等による落下の恐れがある場合は、緊急対応を必要とする。部分補修や取替えにより適切な対応を行う。
点検施設、添架物	点検施設（検査路等）及び添架物は、鋼部材の一般的な損傷と同様である。ただし、補修対応は、部分補修や取替えにより適切な対応を行う。
地覆	地覆は、凍結融解による剥離が良く認められる。防護柵の支柱の安定性に影響を与える場合もあり、部分補修や全面打替え等、適切な対応を行う。
排水装置	排水装置は、漏水や滞水の原因となり構造部材への影響が大きい。後回しせず対応を行う必要がある。特に排水樹の土砂詰りの解消、排水管の腐食による交換等、適切な対応を行う。

(3) 補修工法概要

表-3.53 補修工法概要 (その1)

①部分補修工法				
工法概要	<p>高欄、防護柵、遮音施設、照明、標識、点検施設、添架物等の鋼製部材については、鋼部材の補修工法を参照とし、代表的な部分補修事例を以下に示す。</p> <p>(1) 塗装塗替え (2) 破断箇所の溶接補修工 (3) ボルト等の交換 (4) その他部材の交換</p> <p>また、地覆、防護柵等のコンクリート部材は、コンクリート部材の補修工法を参照とする。</p>			
施工性	<p>日常の維持管理において、部品の補修・取り替え程度で可能な場合が多い。</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">通行規制条件</td> <td>通行規制が必要な場合もある。</td> </tr> </table>		通行規制条件	通行規制が必要な場合もある。
通行規制条件	通行規制が必要な場合もある。			
問題点 及び 適応性	<p>部品の補修・取り替え及び部分的な補修で可能な場合にのみ適用される。</p>			
②取替え工法				
工法概要	<p>部分補修工で補修できない場合には、全体を新しいものと取り替える。補修前の形式で不具合がなく寿命により取り替えが必要な場合には、同形式に取り替える。</p>			
施工性	<p>全体取り替え工の場合は、通行規制が伴うため、規制条件に基づき、施工計画を検討する。</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">通行規制条件</td> <td>通行規制必要。</td> </tr> </table>		通行規制条件	通行規制必要。
通行規制条件	通行規制必要。			
問題点 及び 適応性	<p>全体取り替え工を実施する場合には、事前に必ず付帯工の有無を確認し、通行規制を伴う場合は、なるべく他の工事とまとめて行うことが望ましい。</p>			
③排水装置取替え工法				
概要	<p>排水装置取替え工は、路面上の排水柵、排水管(縦引き、横引き)等を取替えるため、柵の塗装工事や補修工事等と一緒にを行う。</p>			
施工性	<p>排水装置取替え工の場合は、通行規制(片側)が伴うため、規制条件に基づき、施工計画を検討する。</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">通行規制条件</td> <td>通行規制(片側)必要。</td> </tr> </table>		通行規制条件	通行規制(片側)必要。
通行規制条件	通行規制(片側)必要。			
問題点 及び 適応性	<p>排水装置取り替え工を実施する場合には、事前に必ず付帯工の有無を確認し、なるべく他の工事と一緒にを行う。</p>			

### 3-16 舗装

#### 3-16-1 補修工法の概要

##### (1) 適用可能な補修工法

舗装の損傷について、適用可能な補修工法の概要を表-3.54に整理する。

表-3.54 適用可能な補修工法

補修工法	適用可能な補修工法	補修方針
表面処理工法	・シーラコート ・パッチング	・応急処置として、部分的な補修
打換え工法	・舗装打換え	・損傷箇所を含め、全面打換え

##### (2) 補修工法概要

表-3.55 補修工法概要

①表面処理		
工法概要	表面処理の補修工法として一般的な工法は、シーラ材注入工法とパッチングがある。	
施工性	日常の維持管理において、部分補修程度で行う場合が多い。	
	通行規制条件	通行規制必要。
適応性及び問題点	局所的な損傷に対する補修工法であり、部分的な補修で可能な場合にのみ適用される。	
②舗装打換え		
工法概要	舗装の全面打換えで、橋面に防水工が施工されていない場合は、同時に施工を行う必要がある。	
施工性	舗装打換えの場合は、片側交互通行による規制が伴うため、施工計画を検討する。	
	通行規制条件	通行規制必要。
適応性及び問題点	橋梁部だけの舗装打換えではなく、橋梁部を含む道路区間として、施工を行うことが効率的となる。	

---

## 橋梁補修マニュアル

1. 平成 21 年 3 月 橋梁補修マニュアル（案）
  2. 平成 28 年 3 月 橋梁補修マニュアル（平成 27 年度改定）
  3. 令和 8 年 3 月 橋梁補修マニュアル（令和 7 年度改定）
-