

# 塩害補修工法比較表 【コンクリート浮き・はく離箇所の断面修復工】

※概算工事費は直接工事費を示す

	第1案 断面修復工 (ポリマーセメントモルタル)	第2案 断面修復工 (亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタル)	第2案 断面修復工(ポリマーセメントモルタル) + 犠牲陽極材																				
概念図																							
工法概要	<p><b>【目的】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>劣化部、劣化因子の除去（断面修復工）</li> <li>鉄筋腐食抑制（浸透拡散型亜硝酸リチウム、亜硝酸リチウム含有ペースト）</li> <li>劣化因子の遮断（高分子系浸透性防水材）</li> </ul> <p><b>【概要】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>浮き、はく離が生じているコンクリートをはつりとり、ポリマーセメントモルタルにて断面修復する。</li> <li>はつり深さは鉄筋かぶり相当の70mmとし、腐食が進行している鉄筋を露出させ、防錆材として鉄筋表面に亜硝酸リチウムを塗布する。</li> <li>断面修復後、コンクリート表面に高分子系浸透性防水材を塗布して、以後の劣化因子の浸入を抑制する。</li> </ul> <p><b>【施工手順】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート表面を手はつりにより70mmはつりとり、露出させた鉄筋表面およびコンクリートはつり面に防錆材として浸透拡散型亜硝酸リチウムおよび亜硝酸リチウム含有ペーストを塗布する。</li> <li>はつり取った箇所をポリマーセメントモルタルの左官工法にて修復し、表面に高分子系浸透性防水材を塗布する。</li> </ul>	<p><b>【目的】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>劣化部、劣化因子の除去（断面修復工）</li> <li>鉄筋腐食抑制（浸透拡散型亜硝酸リチウム、亜硝酸リチウム含有ペースト）</li> <li>劣化因子の遮断（高分子系浸透性防水材）</li> <li>マクロセル腐食の抑制（亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタル）</li> </ul> <p><b>【概要】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>浮き、はく離が生じているコンクリートをはつりとり、亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルにて断面修復する。</li> <li>はつり深さは鉄筋かぶり相当の70mmとし、腐食が進行している鉄筋を露出させ、防錆材として鉄筋表面に亜硝酸リチウムを塗布する。</li> <li>断面修復後、コンクリート表面に高分子系浸透性防水材を塗布して、以後の劣化因子の浸入を抑制する。</li> </ul> <p><b>【施工手順】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート表面を手はつりにより70mmはつりとり、露出させた鉄筋表面およびコンクリートはつり面に防錆材として浸透拡散型亜硝酸リチウムおよび亜硝酸リチウム含有ペーストを塗布する。</li> <li>はつり取った箇所を亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルの左官工法にて修復し、表面に高分子系浸透性防水材を塗布する。</li> </ul>	<p><b>【目的】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>劣化部、劣化因子の除去（断面修復工）</li> <li>鉄筋腐食抑制（犠牲陽極材）</li> <li>劣化因子の遮断（高分子系浸透性防水材）</li> <li>マクロセル腐食の抑制（犠牲陽極材）</li> </ul> <p><b>【概要】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>浮き、はく離が生じているコンクリートを、鉄筋かぶり相当の70mm程度はつりとり、ポリマーセメントモルタルにて断面修復する。</li> <li>断面修復部の補修境界付近でのマクロセル腐食を抑制することを目的として、既設鉄筋に犠牲陽極材を設置する。</li> <li>犠牲陽極材は亜鉛をバックフィル材で包み込んだ形状であり、固定ワイヤーで鉄筋に取り付けて導通することによって鉄筋腐食を抑制する。また、マクロセル腐食抑制を目的として使用されることも多い。</li> <li>断面修復後、コンクリート表面に高分子系浸透性防水材を塗布して、以後の劣化因子の浸入を抑制する。</li> </ul> <p><b>【施工手順】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート表面を手はつりにより70mmはつりとり、露出させた鉄筋に犠牲陽極材を固定する。犠牲陽極材の設置頻度は4個/m<sup>2</sup>とする。</li> <li>はつり取った箇所をポリマーセメントモルタルの左官工法にて修復し、表面に高分子系浸透性防水材を塗布する。</li> </ul>																				
得失	<p><b>【長所】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート中に含まれる塩化物イオンを、かぶりコンクリートごと除去することができる。</li> <li>腐食が進行している鉄筋表面に直接防錆材の亜硝酸リチウムを塗布することができる。</li> <li>一般的な断面修復工の作業手順であり、施工性はよい。</li> </ul> <p><b>【短所】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>浮き、はく離が生じている範囲のみを部分的に断面修復することとなるため、補修境界付近にマクロセル腐食の発生が懸念される。</li> <li>本案では既に腐食している鉄筋に対して防錆処理を施すことはできるが、施工後に発生するマクロセル腐食を十分に抑制する効果としては不十分である。</li> </ul>	<p><b>【長所】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート中に含まれる塩化物イオンを、かぶりコンクリートごと除去することができる。</li> <li>腐食が進行している鉄筋表面に直接防錆材の亜硝酸リチウムを塗布することができる。</li> <li>断面修復材のポリマーセメントモルタルにも亜硝酸リチウムを高濃度に混入することにより、補修境界付近でのマクロセル腐食を抑制することができる。</li> <li>断面修復材が異なるだけで施工性は第1案と同様であるため、施工性はよい。</li> <li>NEXCOの設計要領第二集橋梁保全編においても、塩害対策で部分断面修復となる場合には断面修復材に亜硝酸リチウムを混入させることが標準となっており、工法の信頼性が高い。</li> </ul> <p><b>【短所】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>断面修復材に亜硝酸リチウムが含まれる分、イニシャルコストが高くなる。</li> </ul>	<p><b>【長所】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート中に含まれる塩化物イオンを、かぶりコンクリートごと除去することができる。</li> <li>腐食が進行している鉄筋に犠牲陽極材を取り付けることにより、電気化学的に鉄筋腐食を抑制することができる。</li> <li>また、犠牲陽極材はマクロセル腐食を抑制する効果も期待できる。</li> </ul> <p><b>【短所】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>断面修復工の間に犠牲陽極材の設置手間が加わるため、他案に比べて施工期間は長くなる。</li> <li>コンクリート中の鉄筋が互いに確実に接触していることが補修効果を発揮する前提となっており、竣工時の鉄筋組み立ての精度に補修効果が左右される。</li> <li>犠牲陽極材の寿命が20年程度であるため、20年毎に犠牲陽極材の取り換え作業が発生する。</li> </ul>																				
イニシャルコスト	<table border="1"> <tr> <td>断面修復工</td> <td>95,000 円/m<sup>2</sup>（はつり深さ70mm）</td> </tr> <tr> <td>表面被覆工</td> <td>3,500 円/m<sup>2</sup>（高分子系浸透性防水材）</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>98,500 円/m<sup>2</sup></td> </tr> </table>	断面修復工	95,000 円/m <sup>2</sup> （はつり深さ70mm）	表面被覆工	3,500 円/m <sup>2</sup> （高分子系浸透性防水材）	計	98,500 円/m <sup>2</sup>	<table border="1"> <tr> <td>断面修復工</td> <td>135,000 円/m<sup>2</sup>（はつり深さ70mm）</td> </tr> <tr> <td>表面被覆工</td> <td>3,500 円/m<sup>2</sup>（高分子系浸透性防水材）</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>138,500 円/m<sup>2</sup></td> </tr> </table>	断面修復工	135,000 円/m <sup>2</sup> （はつり深さ70mm）	表面被覆工	3,500 円/m <sup>2</sup> （高分子系浸透性防水材）	計	138,500 円/m <sup>2</sup>	<table border="1"> <tr> <td>断面修復工</td> <td>95,000 円/m<sup>2</sup>（はつり深さ70mm）</td> </tr> <tr> <td>犠牲陽極材</td> <td>96,000 円/m<sup>2</sup>（4個/m<sup>2</sup>）</td> </tr> <tr> <td>表面被覆工</td> <td>3,500 円/m<sup>2</sup>（高分子系浸透性防水材）</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>194,500 円/m<sup>2</sup></td> </tr> </table>	断面修復工	95,000 円/m <sup>2</sup> （はつり深さ70mm）	犠牲陽極材	96,000 円/m <sup>2</sup> （4個/m <sup>2</sup> ）	表面被覆工	3,500 円/m <sup>2</sup> （高分子系浸透性防水材）	計	194,500 円/m <sup>2</sup>
断面修復工	95,000 円/m <sup>2</sup> （はつり深さ70mm）																						
表面被覆工	3,500 円/m <sup>2</sup> （高分子系浸透性防水材）																						
計	98,500 円/m <sup>2</sup>																						
断面修復工	135,000 円/m <sup>2</sup> （はつり深さ70mm）																						
表面被覆工	3,500 円/m <sup>2</sup> （高分子系浸透性防水材）																						
計	138,500 円/m <sup>2</sup>																						
断面修復工	95,000 円/m <sup>2</sup> （はつり深さ70mm）																						
犠牲陽極材	96,000 円/m <sup>2</sup> （4個/m <sup>2</sup> ）																						
表面被覆工	3,500 円/m <sup>2</sup> （高分子系浸透性防水材）																						
計	194,500 円/m <sup>2</sup>																						
ライフサイクルコスト(LCC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>残存供用年数50年、補修周期20年/回とする。</li> <li>再補修内容は、断面修復工、表面被覆工とする。</li> <li>仮設工は含まない。</li> </ul> <p>98,500 + 98,500 × 2 回 = 295,500 円/m<sup>2</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>残存供用年数50年、補修周期20年/回とする。</li> <li>再補修内容は、表面被覆工のみとする。</li> <li>仮設工は含まない。</li> </ul> <p>138,500 + 3,500 × 2 回 = 145,500 円/m<sup>2</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>残存供用年数50年、補修周期20年/回とする。</li> <li>再補修内容は、犠牲陽極材取り換え（断面修復含む）、表面被覆工とする。</li> <li>仮設工は含まない。</li> </ul> <p>194,500 + 194,500 × 2 回 = 583,500 円/m<sup>2</sup></p>																				
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>浮き、はく離が生じている範囲のみを部分的に断面修復することとなるため、補修部と健全部との境界付近においてマクロセル腐食の懸念がある。</li> <li>本案ではマクロセル腐食の抑制までを期待する事ができないため、早期に再劣化を生じる可能性があり、本橋の対策工法としての適応性は低い。</li> </ul> <p style="text-align: center;">△</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>劣化因子を除去し、鉄筋に直接亜硝酸リチウムを塗布するため、以後の鉄筋腐食は抑制される。</li> <li>また、断面修復材に高濃度に亜硝酸リチウムを混入することによって、補修境界付近のマクロセル腐食を抑制することができるため、本橋の補修工法としての適用性は高い。</li> <li>したがって、表面被覆材のみを定期的に再補修することで、橋梁の耐久性を長期間維持することが可能となる案である。</li> </ul> <p style="text-align: center;">○</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断面修復の範囲内に犠牲陽極材を設置することにより、既設鉄筋の腐食および補修境界付近のマクロセル腐食を抑制することができる。</li> <li>ただし、定期的に犠牲陽極材を取り替える必要があり、LCCを考慮すると最も経済性に劣る。</li> </ul> <p style="text-align: center;">△</p>																				