

橋梁下部工

劣化メカニズム

下部工の代表的な劣化メカニズムは、凍結防止剤を含んだ水の影響による塩害です。

北陸地方の下部工は、橋台や単純径間または連続径間の架け違いの橋脚において、鉄筋腐食をともなう浮き・剥離が発生している事例があります。この劣化メカニズムは比較的単純なもので、図に示すように、凍結防止剤の溶けた雨水や融雪水が劣化した伸縮継手から漏水し、それがコンクリートに含浸して鉄筋の不動態皮膜を破壊して腐食が生じます。この腐食膨張によってコンクリート表面には、ひび割れや浮き・剥離が発生して劣化が進行します。



【RC 橋脚の浮き・剥離】

劣化メカニズムの判定

- (1) 補修の検討にあたっては、対象構造物の劣化が代表的な劣化メカニズムによるものであることを確認します。
- (2) 劣化メカニズムは、既存資料や現地踏査で得た情報を代表的な劣化メカニズムの特徴や劣化事例と照合して判定します。
 - a) 伸縮継手のある橋台や架け違い橋脚、または排水管などからの漏水の影響を受けている下部工です。
 - b) 伸縮継手や排水管からの漏水があり、その影響を受ける範囲に、鉄筋腐食をともなうひび割れ、浮き・剥離が発生しています。

c) 漏水量が多い箇所や滞水しやすい箇所では劣化が顕在化します。また、架け違いや横断勾配などで梁部に高低差のある橋脚では、流量が多い側で劣化が顕在化します。乾湿の繰り返しが激しい環境条件の場合は、劣化の進行がより顕著になります。

d) 漏水の影響を受けた範囲、とくに浮き・剥離が発生している箇所では多量の含有塩分が検出されます。

(3) 劣化が代表的な劣化メカニズムではない可能性が考えられる場合は、劣化メカニズムを究明するための詳細調査の実施を別途検討します。



【漏水の影響範囲で浮き・剥離、腐食鉄筋の露出】



【横断勾配の低い側の梁部で劣化が顕在化】

劣化メカニズムの判定(ASR の特徴)

上部工からの漏水や雨水などの水の影響を受ける箇所で顕在化します。

反応性骨材の産地は限られているので、特定の地域で発生します。周辺の構造物で ASR が発生している場合は、当該構造物でも ASR の影響を受けている可能性があります。

コンクリートの容量が大きい構造物やセメント量の多い構造物で顕在化しやすい。d) 以下のような特徴的なひび割れが発生します。

- ・コンクリート表面の網目状のひび割れ。
- ・主鉄筋や PC 鋼材の方向に沿ったひび割れ。
- ・ひび割れからの乳白色（黄色や褐色もある）のゲル状物質の析。



【編み目状のひび割れ】



【主鉄筋方向のひび割れ】



【PC 鋼材方向のひび割れ】

(写真は PC 箱桁の下面)



【ひび割れから析出した ASR ゲル】

下部工の詳細調査

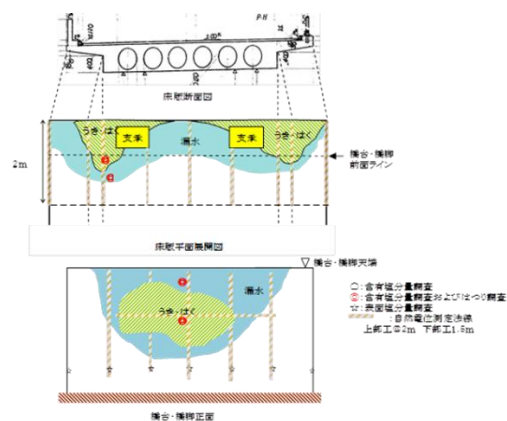
(1) 下部工の詳細調査においては、以下の情報を適切に把握できる調査方法を選択します。

- 1) 浮き・剥離やひび割れなどの外観変状。
- 2) 漏水の影響範囲。
- 3) 鉄筋の腐食状況。
- 4) 含有塩分量。

(2) 調査は、構造物に与える影響ができるだけ小さくなるように実施します。

調査方針

桁端部補修前には、事前調査を行い、効率的で再劣化リスクの小さい対策工を設計するものとし、調査項目は、下記を基本とします。



下部工形式	外観調査 ※4	含有塩分量調査 ※2	はつり調査※3	表面塩分量調査 ※5	自然電位測定 ※6
橋台	全面	2	2	前面@1.5m	塩分浸透範囲
橋脚	全面	2	2	劣化部周辺	〃

【下部工の調査項目および数量】

※1：浮き範囲、伸縮装置からの漏水範囲の把握、支承の腐食状況の把握をします。

※2：浮き箇所およびその近傍で1箇所ずつ行います。

※3：浮き部および浮き箇所の近傍で鉄筋腐食が懸念される1箇所ずつ行います。

※4：土中部は除きます。

※5：携帯型蛍光X線での塩分浸透範囲と表面塩分量の測定をします。

※6：表面塩分が確認された範囲を対象に実施します。

漏水の影響範囲

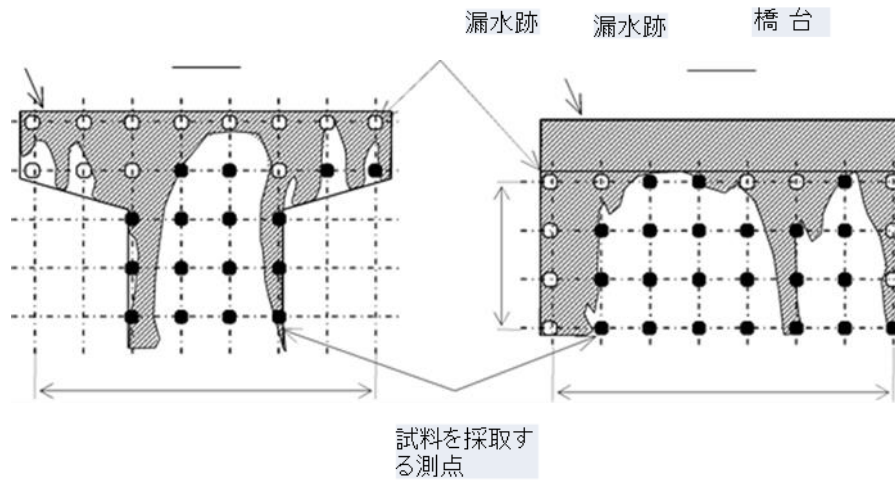
漏水の影響範囲については、近接目視や遠望目視で下部工各面の変色している領域を観察すればよいです。変色が見られない場合や境界が明確でない場合は、雨天時や降雪後の晴天時（降雪が溶けて漏水する）に目視調査を実施すると有効な情報が得られます。

より精度の高い情報が必要な場合は、下部工の各面に1～2m間隔のメッシュ状に測点を設け、ドリルで表面付近の削孔粉を採取して、簡易的な含有塩分量測定を行うとよいです。

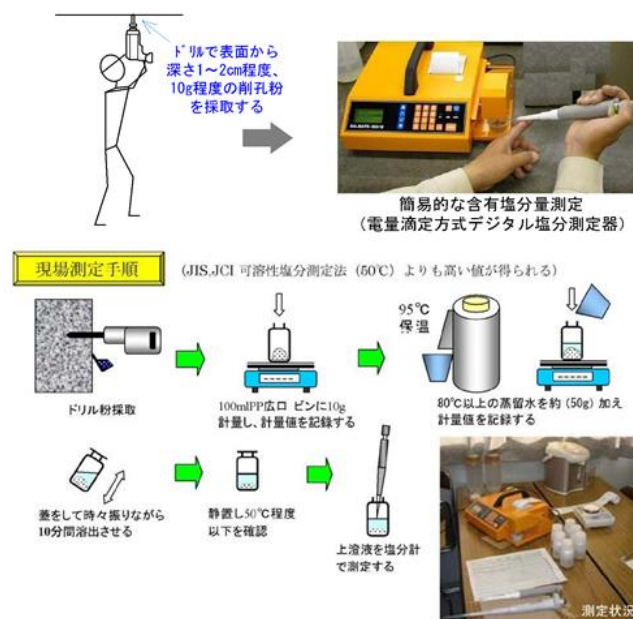
この調査で通常よりも高い含有塩分が検出された箇所については、漏水の影響を受けていると判断します。

簡易的含有塩分量測定による調査要領を以下に示します。

外観上漏水の影響が
確認できる範囲は調査
を省略してもよい



【簡易含有塩分量測定による調査箇所】



【簡易的な含有塩分量測定方法（電量滴定方式デジタル塩分測定器）】

鉄筋の腐食状況

鉄筋の腐食状況を把握するには、代表的な箇所の鉄筋をはつり出して、目視で腐食状況を確認するとよいです。（解説写真 1.3.5～解説写真 1.3.6 参照）

鉄筋の腐食度は、外観状況を基に解説 表 3.2.1 にしたがってグレーディングするとよいです。

また、 はつり調査を行った場合は、 フェノールフタレイン法で中性化深さも測定します。



【はつり調査状況】



【はつり出した鉄筋の腐食状況】

腐食のグレードと鋼材の状態 1)

腐食グレード	鋼材の状態
I	黒皮の状態, またはさびは生じているが全体的に薄い緻密なさびであり,コンクリート面にさびが付着していることはありません。
II	部分的に浮きさびがあるが、小面積で斑状です。
III	断面欠損は目視観察では認められないが、鉄筋の全周または全長にわたって浮きさびが生じています。
IV	断面欠損が生じています。