

付録－８ 附属物の対策事例集

1. 概要

近年、附属物の疲労や腐食等による損傷が顕著化する中、附属物に対する点検の重要性が高まっている。また、点検で検出された損傷に対しては、損傷内容、損傷要因、その他環境条件等を総合的に判断し、適切な対策を講じる必要がある。

本資料は、附属物に対して有効と考えられる対策事例を収集し、とりまとめたものである。対策工法の選定にあたっては、本資料を参考にするとともに、必要に応じて最新の知見をとり入れるのがよい。

2. 対策事例

(1) 路面境界部

路面境界部の腐食は、近年突然の倒壊を起こす要因になることが明らかとなっている。本資料では、路面境界部の対策事例を、腐食の進行状況に応じて次のように分けて整理した。

- ・ 腐食の進行を抑制するとともに、ある程度長いスパンの延命効果を期待する対策（損傷度 c, ii に対応する腐食が認められた場合の対策）
- ・ 腐食が著しく進行しており、建て替えまでの一時的な延命化を目的とした倒壊防止対策（損傷度 e, iii に対応する腐食が認められた場合の対策）

それぞれの対策事例を、表-2. 1 及び表-2. 2 に示す。



写真-2. 1 路面境界部の腐食が要因となった倒壊事例

表-2. 1 路面境界部の対策事例（損傷度 c, ii に対応するもの）




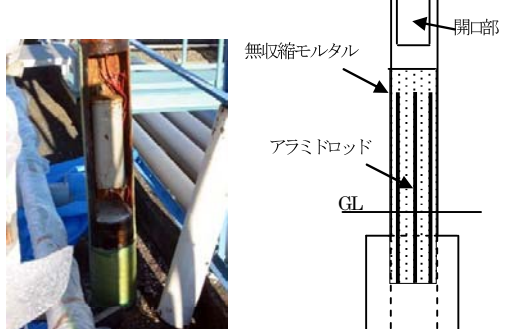


	塗装処理による対策	F R P樹脂による表面処理対策
概要	錆の発生した路面境界部に、耐腐食性の高い塗料を施す。	錆の発生した地際部にガラス繊維入りの樹脂シートを貼り付け、紫外線を照射して硬化させる。
概略図		
適用条件	路面境界部に発錆が見られるものの減肉が小さく、腐食の進行を抑制するだけで対応が可能な場合	路面境界部が腐食し減肉が見られ、耐力の低下が予想される場合
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> 再塗装にあたり、十分な素地調整が必要である。 支柱内部の腐食に対しては対応できない。 	<ul style="list-style-type: none"> 下地処理を確実にを行うとともに、母材との間に水が浸入しないように留意する必要がある。 支柱内部の腐食に対しては対応できない。
	アラミド繊維シートによる表面処理対策	ビニルエステル系樹脂溶液による重防食対策
概要	支柱外面にアラミド繊維シートを巻き付け、支柱の耐久性及び耐荷性の向上を行う。	無機フィラー等で特殊配合したビニルエステル系樹脂溶液をグラスファイバーに含浸積層させ、地際部に圧着する。路面境界部の根巻きコンクリートは、耐久性、耐候性の高いレジコンクリートとする。
概略図		
適用条件	腐食が生じ、耐荷性が低下した箇所、又は耐久性・耐荷性の低下が懸念される箇所	路面境界部に発錆が見られるものの減肉が小さく、腐食の進行を抑制するだけで対応が可能な場合
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> 下地処理を確実にを行うとともに、母材との間に水が浸入しないように留意する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 支柱内部の腐食に対しては対応できない。

表-2. 2 路面境界部の対策事例 (損傷度 e, iiiに対応するもの)

	ベース部根巻きコンクリート	内部充填補強
概要	柱基部にコンクリートを根巻きし、腐食による断面欠損が生じた支柱の倒壊を防ぐ。	鋼管内部に補強材 (アラミド・ロッド) を配置し、無収縮モルタルを打設することにより、腐食による断面欠損が生じた支柱の倒壊を防ぐ。
概略図		
適用条件	根巻きコンクリートが施工できる箇所	補強材配置, モルタル打設のために, 電気設備開口部等の開口部を有する埋込式の鋼管柱
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> 根巻きコンクリートが歩行者等の障害になる恐れがある。 母材と根巻きコンクリートの間に水が浸入しないように留意する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 耐荷性確保のため, 断面欠損の生じた断面より, ある程度深い位置まで充填補強が行える構造である必要がある。 基礎コンクリートとの一体化までは, 図れていない。
	補強鋼板の根巻き	あて板補強
概要	柱基部に補強鋼板を根巻きし、腐食による断面欠損が生じた支柱の倒壊を防ぐ。	柱基部に当て板を噛合し、腐食による断面欠損が生じた支柱の倒壊を防ぐ。
概略図		
適用条件	路面境界部を掘削し、根巻き鋼板を現場溶接にて施工できる箇所	立て替えが困難な箇所。また、基礎にケミカルアンカーが施工できる箇所
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> 現場溶接となるため, 既設鋼板の下地処理や溶接作業を入念に行う必要がある。 溶接した鋼板の防食処理が必要になる。 	<ul style="list-style-type: none"> 補強材設置の作業時間が大きい (施工金額が大きい)。

(2) アンカーボルト

アンカーボルトは、支柱基部に滞水が生じやすいことから、ナットのゆるみや脱落のみならず、腐食も生じやすい。橋梁の地覆等に設置された附属物のアンカーボルトについては、取り換えが困難なことから、適切に維持管理していくことが重要である。

表－２．３に、アンカーボルトの対策事例を示す。

表－２．３ アンカーボルトに対する対策事例

	塩ビキャップの取り付け	アンカーボルト継ぎ替え
概要	腐食の生じたナットを交換し、防食処理後、塩ビキャップを取り付ける。 ナットの交換は、ゆるみ止め機構付ナットへの交換もあり。	経年劣化による断面欠損が生じたアンカーボルトを、継ぎボルトを用いて再生する。ボルトが破断した場合にも適用可能。
概略図		
適用条件	ベースが露出している場合。	アンカーボルトに断面欠損やき裂が生じており、アンカーボルトの耐荷力が大きく低減している場合。
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ボルト、ナットの防錆処理が不十分な場合、中で腐食が進行する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 腐食を抑制する効果はないため、防食処理が必要である。 アンカーボルトの損傷を発見するために、超音波探傷等の非破壊検査が必要となる。

(3) 電気設備用開口部

電気設備用開口部や支柱内部の腐食・滞水は、電気設備用開口部からの雨水の浸入が要因で生じている。通常、開口部のパッキンが雨水の浸入を防止する役割を果たしているものの、経年劣化によりその機能を喪失している事例もみられる。また、電気設備用開口部下面には、水抜きと外気交換のための穴が設けられている。しかし、塵埃等の堆積により穴が塞がっており、支柱内部の滞水の要因となっている。

したがって、これらの部位に腐食等が生じていた場合には、再塗装による補修を行うだけでなく、損傷要因を除去するためにもパッキンの交換や水抜き穴の清掃を実施することが望ましい。

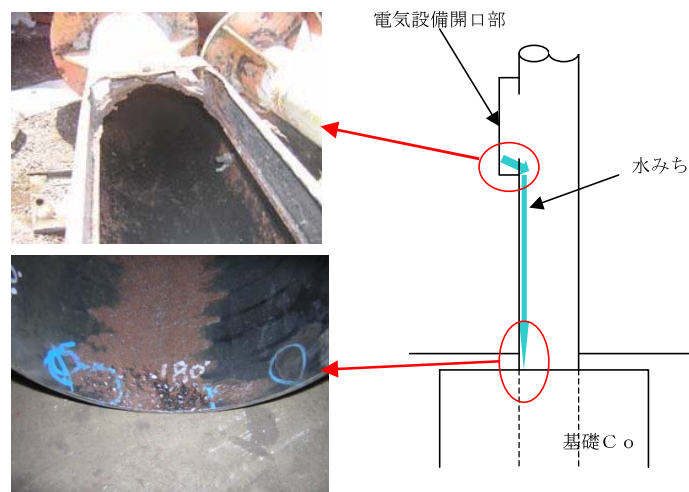


図-2. 1 電気設備用開口部からの雨水の浸入イメージ



写真-2. 2 電気設備用開口部のパッキンと水抜き穴

(4) 振動に対する対策事例

橋梁部等の交通振動の作用する箇所や常時強風が作用する箇所については、振動に起因した損傷（き裂，破断，ゆるみ・脱落等）を抑止するために，必要に応じて制振装置を設置することが望ましいと考えられる。

また，振動に起因したき裂が生じたことで附属物本体を撤去・更新する場合，新設する附属物は，制振対策を適用したものや耐疲労性能を向上させた構造を適用したものを採用することが望ましい。

表－２．４に，制振装置及び耐疲労性能を向上させた附属物の事例を示す。

表－２．４ (a) 制振装置及び耐疲労性能向上対策事例



	制振装置の設置	支柱基部の耐疲労性能向上対策
		リブ構造の改良
概要	外装管内部に懸架したチェーンが，構造物の振動によって外装管内壁に衝突することで，振動エネルギーを散逸させ制振効果を得るもの。	従来の三角リブを U 字状に曲げたリブに置き換えた U 字リブ構造を採用したもの。一般的な隅肉溶接を使用した構造にも拘わらず，高い耐疲労性能を実現する構造である。
概略図		
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> 数値解析により設置箇所や重量を最適設計する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> リブ数が増すので構造が複雑 構造が複雑なため，加工手間がかかる。

表-2. 4 (b) 制振装置及び耐疲労性能向上対策事例



		支柱基部の耐疲労性能向上対策	
		ベースプレート形状の改良	基部の改良
概要	振動対策としてベースプレート上部のポール強度を向上させるため、鍛造製でリブの無いベースプレートを採用したもの。応力集中が緩和され、ポールの疲労寿命延長に大きな効果を発揮する。		基部を二重、三重構造にして、応力集中の生じにくい形状にしたもの。
概略図			
留意事項			<ul style="list-style-type: none"> 基部の構造が複雑になる。
		開口部の耐疲労性能向上対策	
		開口部の断面剛性向上	電気設備開口部形状の改良
概要	回転圧延による素管加工法により、支柱下部の径を大きくし、開口部の強度を向上させたもの。		電気設備開口部を応力集中の生じにくい形状にしたもの。
概略図			
留意事項			<ul style="list-style-type: none"> ひさしがないので枠と蓋との耐水性はパッキン等に頼ることになる。

表-解 12-1 変状の内容と対策方法の目安

変状内容	状況	対策方法の目安
き裂	支柱本体にき裂がある。	早急に本体を撤去する。新設する場合は、必要に応じてき裂が生じにくい構造等を採用する。
	灯具、標識板等の本体以外にき裂がある。	き裂が生じている部材を交換する。交換する場合は、必要に応じてき裂が生じにくい構造等を採用する。
ゆるみ・脱落	ボルト・ナットにゆるみがある。	締直しを行う。また、早期にゆるみが生じる恐れがある場合には、ゆるみ止め対策（ダブルナット、ゆるみ止め機構付ナット）等を実施する。
	ボルト・ナットに脱落がある。	早急にボルト・ナットを新設する。また、早期にゆるみが生じる恐れがある場合には、ゆるみ止め対策（ダブルナット、ゆるみ止め機構付ナット）等を実施する。
破断	ボルトの破断がある。	早急にボルトを新設する。支柱の振動が要因と考えられる場合には、必要に応じて制振対策を施す。
腐食	局所的な腐食の発生がある。	錆落としを行い、タッチアップ塗装を行う。
	全体的な腐食の発生がある。	錆落としを行い、塗り替えを行う。また、必要に応じて塗装仕様の向上を図る。
	腐食による断面欠損や限界板厚を下回る板厚減少がある。	早急に本体を撤去する。新設する場合は、必要に応じて塗装仕様の向上を図る。
	異種金属接触による腐食の発生がある。	材料の変更（母材と同材料）又は絶縁体を施す。なお、絶縁体を施した場合には定期的な観察を行う。
	路面境界部に腐食が生じている。	支柱基部の腐食対策後に、水切りコンクリートを施工する。
変形・欠損	支柱本体に著しい変形や欠損がある。	早急に本体を撤去する。
	灯具、標識板等の本体以外に著しい変形や欠損がある。	変形や欠損が生じている部材を交換する。
ひびわれ うき・剥離	基礎コンクリートにひびわれが生じている。	基礎コンクリートをはつり、支柱基部の腐食対策後に、基礎コンクリートの補修を行う。
滞水	支柱内部に滞水が生じている。	排水を行う。
	基礎コンクリートに滞水が生じている。	基礎コンクリートをはつり、支柱基部の腐食対策後に、基礎コンクリートの補修を行う。
その他	開口部のパッキンに劣化が生じている。	パッキンの交換を行う。

変状のうち、き裂についての対応は、原因や効果的な補修方法について、未だ明らかにされていない事例もある。対策方法を検討して行くためには変状及び対策事例に関する情報をできるだけ集積することと、専門家からの適切な助言を受けることが重要である。

なお、き裂が一旦発生すると比較的早期にき裂が進行する可能性もあるので、対策までの間に適宜応急処置を施したり、監視をするなどの対応が必要となる。

ボルト・ナットのゆるみ、脱落等については、一般的には点検時に取替え、ゆるみ防止等の措置をとることから、その他の変状がなければ別途補修を行う必要はない。ただし、それらの措置事項について記録に残しておく必要がある。

路面境界部の腐食については、倒壊の要因となりやすいことから、状況に応じた補修（再塗装、タッチアップ塗装等）を行うだけでなく、今後腐食が生じにくい構造としておくことが重要である。したがって、腐食の有無によらず、路面境界部を土砂やアスファルト、インターロッキングなどと比較し、排水性の高い水切りコンクリートで仕上げ、排水勾配を設けておくことが望ましい（図-解 12-1 参照）。なお、このような対策を施す場合には、施工するコンクリートは支柱外面との付着性の良い材料を選定し、既設コンクリートに表面処理を施すなどして、新旧コンクリートの一体化を図られる施工を行う必要がある。また、支柱に再塗装を行う場合は、耐アルカリ性の塗料を使用する必要がある。

なお、附属物の対策方法については、新技術が開発されている場合もあるため、必要に応じて適宜適用するのがよい。

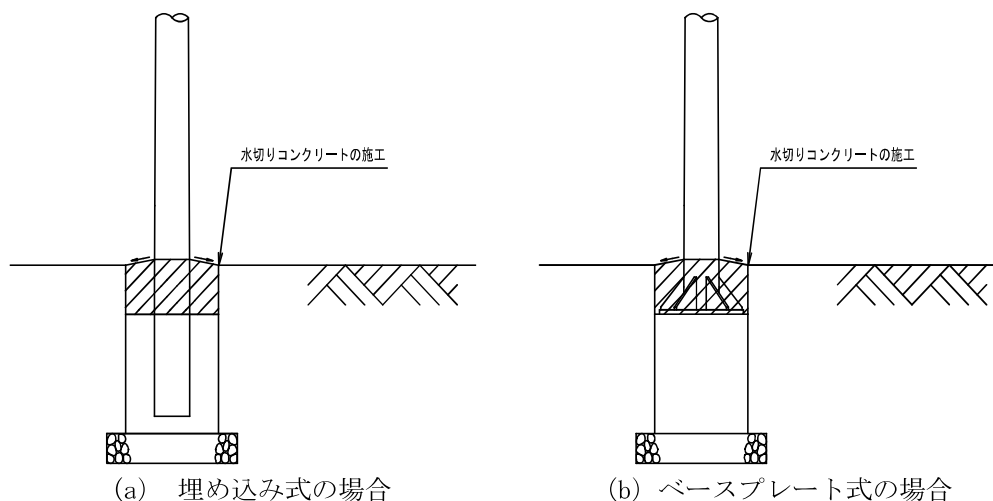


図-解 12-1 水切りコンクリートの施工イメージ



写真-解 12-1 水切りコンクリートの施工事例