

梁付属物

支承の補修

支承部に漏水と一緒に流れ込んだ土砂が支承周りに堆積して鋼製部品を劣化させるなど、凍結防止剤が車の走行時に飛散して、それが風に流されて桁端部側の支承に付着し劣化を促進させております。

この他にも、鋼製支承の劣化要因には、下部工の移動（遊間異常）や地震（移動制限装置、セットボルトの損傷）、長期的な使用による劣化（すべり面、ローラー等の摩耗による移動損傷）等、多くの要因が複雑に影響し合いながら発生進行する場合があります。

支承部に劣化が発生した場合は、早期に発見して対処することによって、劣化の進行や支承部の機能低下を抑制できます。しかし、放置すると劣化がさらに進行し、支承部の機能を喪失するだけでなく、上下部構造まで悪影響を及ぼすこととなります。また、劣化が進行してからでは支承の交換が必要になり、上部工のジャッキアップや足場の構築等多大な費用が発生します。このため、日常からの点検・保守作業や、補修などの維持管理を行うことが必要となります。これを行うことによりライフサイクルコスト(LCC)の低減が図れます。

以上のことから、点検結果から詳細調査を通して腐食劣化の状態を正確に調査し評価する方法や、劣化の程度に応じた補修対策としての防錆工法の選定を実施することが大切です。

近年、耐震補強対策では鋼製支承からタイプBのゴム支承や鋼製支承に取り替えてレベル2に対応し、耐震性能の向上を図っています。一方、北陸地区の橋梁では、既設の鋼製支承と落橋防止システムとで補完し合って耐震性を向上する対策を中心に検討しており、この場合には、既設の鋼製支承を良好な状態に保つことが求められます。北陸地区の橋梁で使用されている支承の大半が鋼製支承であり、この支承の腐食が進行していることが確認されていることから、この鋼製支承を対象とした腐食防止対策が必要となっています。

以上の事から、鋼製支承の腐食を中心に述べます。

鋼製支承には様々な劣化形態があります。

鋼製支承の劣化形態

- ・ 支承本体の腐食と割れ
- ・ 可動部の劣化（腐食、錆付き、摩耗、破損、ずれ、落下）
- ・ 移動制限装置の劣化
- ・ 浮き上がり防止装置の劣化
- ・ ボルト、ナットの劣化
- ・ 沓座モルタル、沓座コンクリートの損傷

支承は、橋全体の安全性、耐久性に係わる重要な構造部材であり、上部構造からの荷重を確実に下部構造に伝達し、活荷重載荷や温度変化などによる上部構造の水平移動、たわみによる支点部の回転変位に対しても円滑に追随できるものでなければなりません。また、地震荷重、風荷重などの上部構造に働く水平荷重や予期せぬ上揚力に対しても十分に耐えうる機能が必要となります。

以下に支承の機能や様々な支承の種類と特徴等について概説します。

1. 支承の機能について

支承の必要な機能を3機能に大別します。

a. 荷重支持機能

- ・ 鉛直力支持機能

鉛直荷重を支持し、上部構造を所定の高さに保持するための機能。

- ・ 水平力支持機能

水平力に抵抗して上部構造を所定の位置に保持する機能。

- ・ 上揚力支持機能

上部構造が地震や風により浮き上がろうとする力に抵抗する機能。

b.回転機能

上部構造は荷重の载荷によってたわみやねじれ変形が生じ、これにより支点部に回転変位が生じるため、この回転変位に追従し吸収するための機能です。

c.水平移動機能

上部構造は、荷重の载荷、温度変化、コンクリートのクリープ、乾燥収縮等の種々の要因により伸縮するため、上部構造と下部構造の間に生じる水平変位に追従するための機能です。尚、固定支承にはこの機能は必要ありません。

2.鋼製支承の種類と特徴

北陸自動車道の橋梁で使用されている鋼製支承は主に6種類です。

名称	記号	特徴
ピン支承	PN	上沓と下沓の間にピンを配した構造で、1方向のみの回転を可能にする固定支承
ピンローラー支承	PNR	回転機能としてピンを用い、水平移動機能として複数ローラーを用いた可動支承
ピボット支承	PV	上沓を凹面状に下沓を凸面状にそれぞれ球面仕上げした全方向回転可能な固定支承
ピボットローラー支承	PVR	回転機能としてピボット形式を用い、水平移動機能として複数のローラーを用いた可動支承
支承板支承		上面を平面、下面を球面加工された高力黄銅鋳物製ベ固定可動支承
1本ローラー支承	HR	1本のローラーで移動、回転機能に対処した可動支承

2.1 鋼製支承の機能と構成部品の関係

機能	部品 ランク	部品名	支承の種類						
			PN	PNR	PV	PVR	BP・A	HR	
① 荷重支持機能	A	上沓	○	○	○	○	○	○	
	A	下沓	○	○	○	○	○	○	
	A	底板		○		○			
	A	ピン	○	○					
	A	ローラー		○		○		○	
	・鉛直力	A	支圧板、支圧面		○		○		
	・水平力	A	沓座モルタル	○	○	○	○	○	○
	・上揚力	A	サイドブロック(上揚力止め)		○		○	○	○
		A	ピン用キャップ	○	○				
		A	ピボット部キャップ			○	○		
		A	セットボルト(上揚力止め)	○	○	○	○	○	○
		A	アンカーボルト	○	○	○	○	○	○
A		BP・A 球面ベアリング(支承板)					○		
② 回転機能	A	ピン	○	○					
	A	BP・A 球面ベアリング(支承板)					○		
	A	1本ローラー						○	
③ 水平移動機能	A	上沓	○	○	○	○	○	○	
	A	サイドブロック		○		○	○	○	
	A	ローラー		○		○		○	
	A	支圧板、支圧面		○		○		○	
	B	ラックとピニオン		○		○		○	
	B	連結板		○		○			
	A	BP・A 球面ベアリング(支承板)					○		
	A	アンカーボルト	○	○	○	○	○	○	
④ その他	C	カバープレート		○		○		○	
	B	その他のボルト	○	○	○	○	○	○	

【鋼製支承の支承別、機能別分類とその部品】

2.2 詳細調査

(1) 詳細調査はローラー支承のみを対象とし、詳細点検で腐食(F)のグレードが3以上のものについてはカバープレートを取り外し目視で調査します。

これを詳細調査1と規定し、これにより内部腐食グレードA、Bを評価します。

(2) 詳細調査1の結果、腐食によってローラー部の内部腐食グレードBのものに関しては、サイドブロックと連結板を取り外してブラスト工を実施し再度内部を調査します。これを詳細調査2と規定し、劣化レベルⅢ、Ⅳ、Ⅴを評価します。

(3) 支承部のソールプレート前面の疲労亀裂、支承周辺部の主桁腐食状況について目視調査します。又、回転や移動についても調査する。

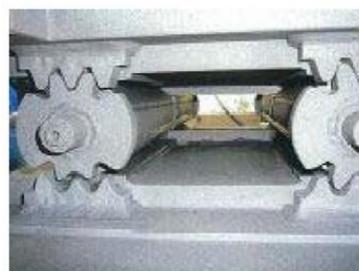
(4) 調査時には、支承周りの土砂堆積物は清掃により除去しなければなりません。



【ローラー支承外観(F3)】



【ローラー部（清掃前）】



【サンドブラスト後の支承の状態】

内部腐食グレード	内部腐食の状況
A	錆の状況が点錆以下である。
B	錆の状況が浮錆以上である。

【詳細調査1後の内部腐食グレード】

詳細調査1でカバープレートを取り外して内部を確認しても、内部に錆が大量に堆積し、錆のためにローラーや支圧板、ラック、ピニオンの状態が正確に把握出来ない場合は、カバー

プレートだけでなくサイドブロックと連結板も撤去してブラスト工を実施し、 部品の健全度を正確に調査することとしました。そして、その劣化レベルをⅢ、Ⅳ、Ⅴに分類することとしました。

劣化レベル	状況
Ⅴ	重要部品の大きな断面欠損、劣化により橋梁の安全性に影響する。
Ⅳ	重要部品に浮錆びや断面欠損等があり、支承の機能低下が心配される。
Ⅲ	重要部品の腐食、欠損が軽微で、機能に問題がない。付属部品(カバープレート、ボルト類)が腐食で劣化し交換が必要な場合がある。

腐食による劣化は、部材の断面減少に伴う耐荷性能や耐震性能の低下ばかりでなく、移動や回転性能の低下に直結します。このため、支承本体への影響のみならず上部工や下部工にも悪影響を及ぼすことになり、疲労亀裂など重大な損傷を誘発する危険性もあります。このため、ソールプレート前面の疲労亀裂、 支承周辺部の主桁腐食状況や回転、 移動についても合わせて調査することが必要です。

以下に、 ローラー支承とそれ以外の支承の、 詳細点検から補修（防錆）工法までのフローを示します。

また、防錆工法の概要を、ローラー支承の詳細調査 2 後の部品別劣化レベルと補修工法を示します。

防錆工法	対象支承	内容
A	ローラー支承	潤滑剤注入・サンドブラスト、金属溶射、グリスアップ・塗装
B	ローラー支承以外	潤滑剤注入・サンドブラスト、金属溶射、塗装
C	全支承	ケレン、塗装

【防錆工法の概要】

2.3 補修工法

- (1) 補修工法の選定は、事後保全と計画保全を合わせて実施するものとします。
- (2) 補修工法は、高圧洗浄、防錆工法を基本とし、ローラー支承とその他の支承に分けて選定します。
- (3) 防錆工法の選定は、劣化グレード、内部腐食グレード、劣化レベルに基づきます。
- (4) 桁端部の1支承線上の支承の防錆工法は、同一に統一することを基本とします。
- (5) 計画保全対策としては、防水システム（伸縮装置部の非排水化、高欄地覆部止水工など）を実施します。

- (1) 防錆工法とは、ワイヤーブラシ、ディスクサンダー等によるケレンや、ブラスト工により錆を除去し、金属溶射や塗装を施し耐久性の向上を期するものです。その防錆工法にはA、B、Cの3種類があります。

- ・防錆工法 A:ローラー支承を対象にします。
- ・カバープレート・サイドブロック・連結板を撤去→ローラー以外の可動部に潤滑剤を注入→撤去部材も含めてブラスト工→亜鉛アルミニウム溶射→ローラー部グリスアップ→カバープレート・サイドブロック・連結板の復旧→封孔処理→樹脂塗装を行うものです。
- ・支承の状況によってはカバープレート、連結板は新規製作により取り替える場合があります。
- ・防錆工法 B: ローラー支承以外の支承を対象とします。
- ・可動部に潤滑剤を注入→ブラスト工→亜鉛アルミニウム溶射→封孔処理→樹脂塗装を行うものです。
- ・防錆の効果は防錆工 A と同じです。
- ・防錆工法 C: ローラー支承を含めた全支承を対象にします。

- ・計画保全のため高圧洗浄を行った後、 支承表面をワイヤーブラシ、 ディスクサンダー等でケレンし塗装を行います。
 - a. 「潤滑剤注入工」に用いる潤滑剤は二硫化モリブテン溶液を使い、 ローラー部にはグリスを用います。
 - b. 金属溶射の材料は、 主に亜鉛アルミニウム合金線が用いられます。
 - c. 金属溶射は、 溶融金属を吹き付けるため微細な孔が発生します。この穴を塞ぐ事により十分な防錆効果を得ることが出来ます。この工程を封孔処理といい、 材料はエポキシ系樹脂塗料を用います。
 - d. 封孔処理の後に、 重防食を目的とした厚膜型の上塗り塗装（エポキシ樹脂）を施工します。
 - e. サイドブロックを撤去するとき、 ボルトが錆び付いて回らない場合や、 ボルトやナットの六角頭が腐食して回せない場合があります。その場合多くの時間を要するので注意が必要です。
 - f. 桁端部のローラー支承は、 連結板、 カバープレートが腐食のため断面欠損が大きく、 これらの部品の交換が必要な場合があります。このため、 防錆工法施工時に、 部品交換が必要となっても直ぐに対応できるように、 あらかじめこれらの部品を工場で作製しておく必要があります。

防錆工法の選定はフローに従います。

ローラー支承で劣化グレードが3以上のものは内部腐食の度合いにより、 防錆工法 A 又は防錆工法 C を選定します。

ローラー支承以外の支承で腐食グレードが3のものは防錆工法 B 又は C, 腐食グレードが4、 5のものは防錆工法 B を選定します。

- ・劣化グレードが2のものは、 経過観察か高圧洗浄又は防錆工法 C を選定します。
- ・劣化グレードが1のものは、 経過観察又は高圧洗浄とします。

- ・桁端部の支承は、1 支承線上は同じ防錆工法を選定することを基本としているため、フローの注記にある（ ）内の防錆工法になる場合があります。