

第Ⅵ編 付属品、支承等の腐食と劣化

1. はじめに

鋼橋の耐久性を十分に発揮するには、種々の設計条件の下で使用しなければならず、それを越えた使用条件は、鋼橋自体の耐久性を下げることとなり、架け替えや、補強が生じたり、近年問題となってきている。例えば、過積載車の通行、交通量の増大、疲労、腐食等が挙げられる。特に腐食は鋼橋の耐久性を著しく減少させるため、現在環境に応じた塗装系を採用することで防食を行っている。また、適宜状況に応じてメンテナンス（塗り替え等）をすることにより、腐食を防いでいる。しかし、現在の塗装のメンテナンス期間は約 10 年サイクルとされており、塗り替え対象橋は年々増え続けて、それにかかる経費も増大している。この事は鋼橋の管理者を悩ませ、予算の不足等により、メンテナンスサイクルを長く取らざるを得なくなり、結果的に腐食を招く場合が多々ある。

最近では耐候性鋼板の使用、溶融亜鉛めっき橋採用等、メンテナンスフリーを目指した防食処理も採用されつつあるが、絶対数的に塗装が多いのが現状である。したがって、腐食に対する配慮は必要不可欠となり、腐食してしまった過去の事例等から原因などを調査し、新規橋梁では、腐食しにくい構造を積極的に採用する必要がある。

鋼橋では主構造によって構造系を保持しており、主構造への腐食は構造系の崩壊、すなわち落橋の危険性が生じるので、主構造への腐食は厳禁である。しかし、主構造への腐食は、それ自体の腐食によることよりも、付属物が原因となっていることも多く、付属物の腐食が主構造に伝播したり、付属物からの漏水により主構造に腐食をもたらすことがある。

付属品には、伸縮装置、排水装置、高欄・防護柵、落橋防止装置・変位制限装置、点検施設（検査路）、添架物などが上げられる。

付属品のなかでも、落橋防止装置等は腐食等により地震時にその役割を果たせない場合には落橋等の重大災害を引き起こす事が想定される。

また、支承も道路橋示方書に「上部構造から伝達される荷重を確実に下部工に伝達し、地震、風、温度変化に対して安全となるように…」と定義されているように落橋防止装置と同様といえる。

付属品、支承等は腐食が発生した場合にはその機能の延命化を図る場合と、橋梁本体の延命化を図るために、腐食した部材そのものを取りかえる場合に分かれる。

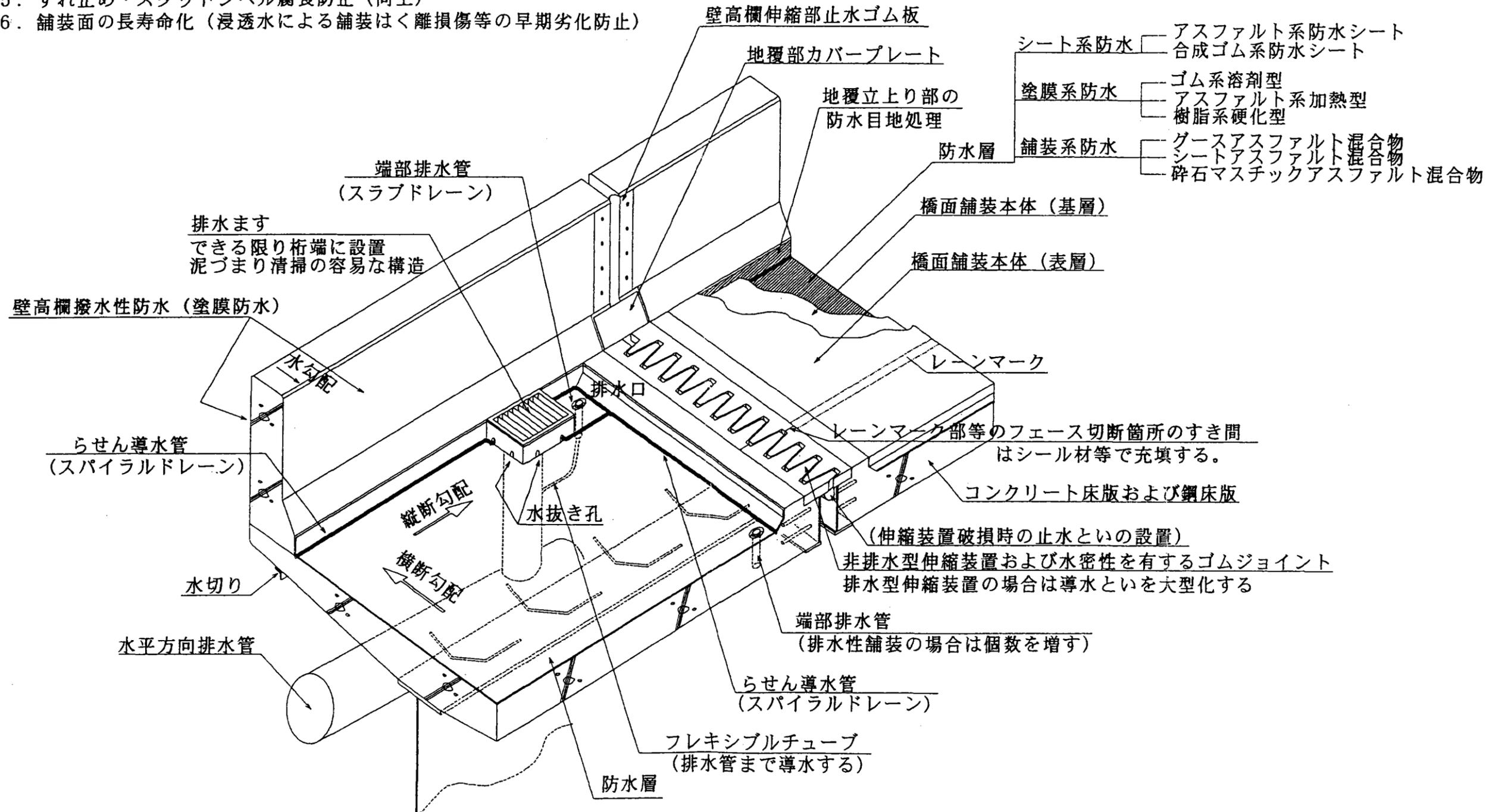
道路橋の場合は耐震設計の観点から支承は、鋼製支承からゴム支承への取り替えの対象になることが多いが、鉄道橋の場合は鋼製支承から鋼製支承への取り替えを行う場合もあるようである。

2. 腐食マップ

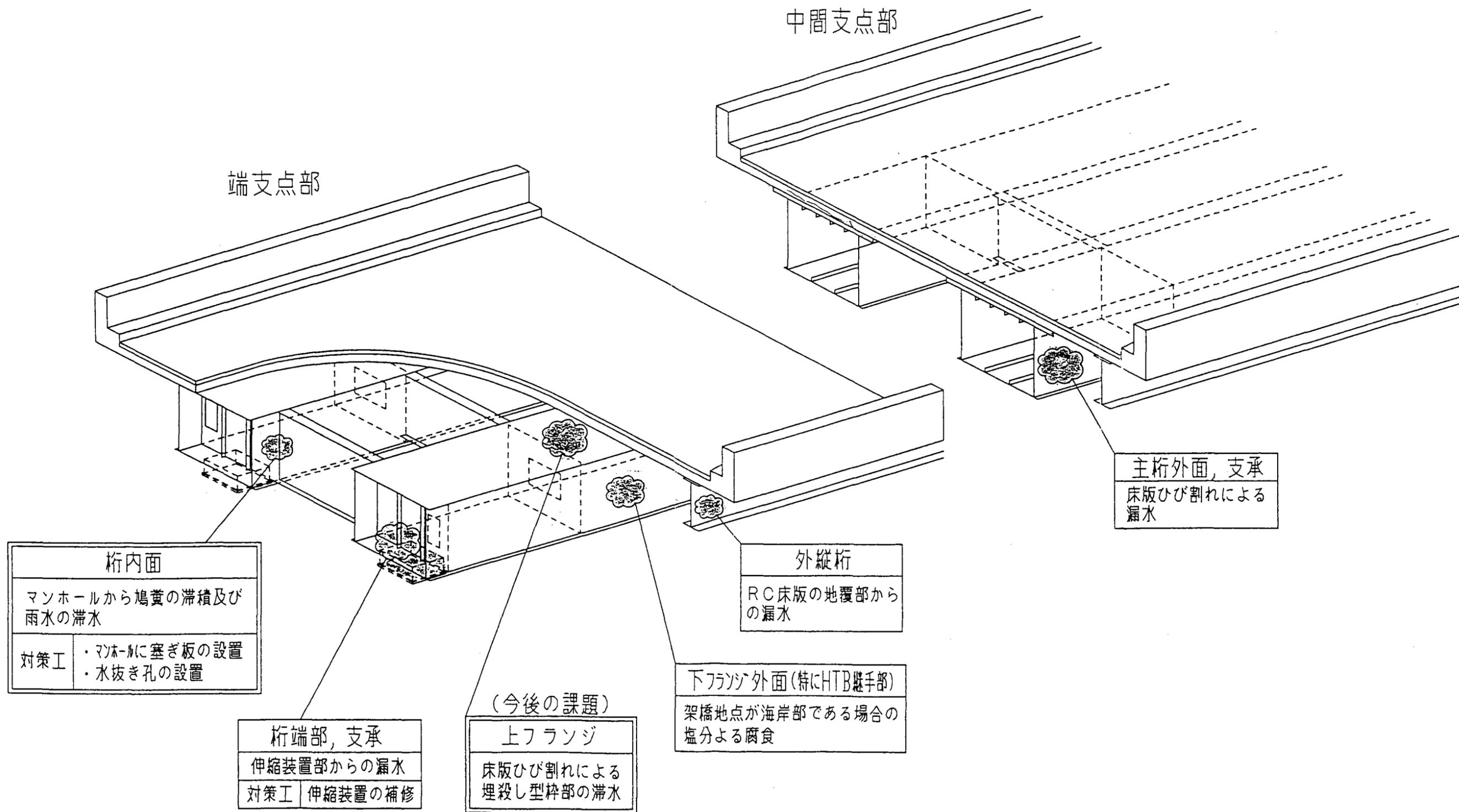
排水システム概念図（腐食耐久性に寄与する流末処理案）

本概念図は下記要求性能を満足させるための措置

1. 橋梁端部の滞水防止（浸透水の速やかな排除による腐食防止）
2. 床版・壁高欄の長寿命化（疲労耐久性向上・鉄筋腐食防止・中性化防止）
3. RC床版・鋼床版の床版面上への完全防水
4. 主桁端部近傍の腐食防止（浸透水・凍結防止剤による）
5. すれ止め・スタッドジベル腐食防止（同上）
6. 舗装面の長寿命化（浸透水による舗装はく離損傷等の早期劣化防止）



腐食マップ（箱桁－RC床版付き）



3. 延命化工法

3.1 支承

支承は付属物といえども重要構造物であり、支承の腐食は鋼橋自体の機能低下を招いてしまう。したがって、腐食を発見したときは、他に影響が及ぼさない様に、早急に補修または、取り替えが必要である。

3.1.1 フローチャート

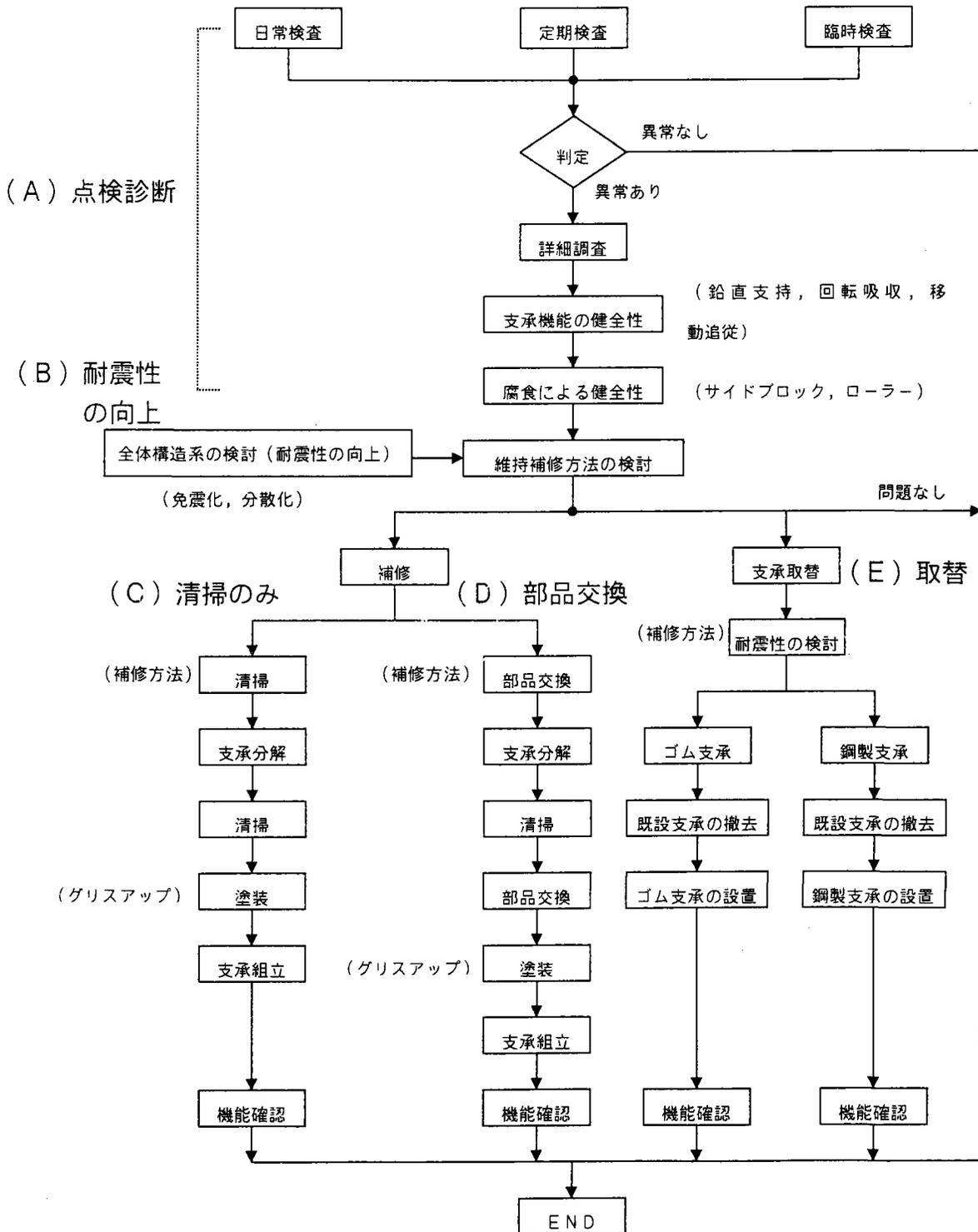


図-1 フローチャート

3.1.2 フローチャート解説

(A) 点検・診断

支承の延命化対策に先立ち、予備調査及び詳細調査など、点検・診断を行う。本章では、各公共機関の点検要領の整理を行った。

表-1 各機関の点検項目

機関	点検項目																			
	腐食	亀裂	ゆるみ	脱落	破断	塗装劣化	漏水滞水	変形	土砂つまり	沈下	移動	傾斜	異常音	浮き上がり	据付形状の異常	ローラーの異常	サイドブロックの損傷	モルタルひびわれ	モルタル欠損	モルタル圧壊
橋梁点検要領(案) 建設省土木研究所	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○						○	○	
日本橋梁建設協会	○												○		○	○	○	○		○
首都高速道路公団	○	○	○	○	○			○						○					○	○
東京都	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							○	○

表-2 各機関の損傷判定基準

一般的状況 機関	橋梁点検要領 (案) 建設省 土木研究所	日本橋梁建設 協会	首都高速道路 公団	東京都
損傷が著しく交通の完全確保の支障となるおそれがある場合。緊急補修。	I	A	A	e
損傷が大きく、詳細調査を実施し補修するかを検討を行う必要がある。	II	B	B	d
損傷が認められ、追跡調査を行う必要がある。	III	B		c
損傷が認められ、その程度を記録する必要がある。	IV	/	C	b
損傷が軽微であるあるいは認められない	OK		D	a
再点検が必要である	/	/	Q	/

以下、各機関の点検要領の抜粋を示す。

①. 橋梁点検要領(案) 建設省土木研究所

点検項目

部 材 区 分		記号	遠 望	近 接	
支 承	本 体	鋼	B s	①腐食 ④脱落 ⑤破断 ⑫漏水・滞水 ⑮変形 ⑰土砂詰り ⑳沈下	①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ ④脱落 ⑤破断 ⑥塗装劣化 ⑫漏水・滞水⑮変形 ⑰土砂詰り ⑱沈下 ㉑移動 ㉒傾斜
				ゴ ム	Br
	モ ル タ ル	B m	⑦ひびわれ ⑱欠損	⑦ひびわれ ⑱欠損	
	ア ン カ ー ボ ル ト	B a	①腐食 ②亀裂 ④脱落 ⑤破断 ⑮変形	①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ ④脱落 ⑤破断 ⑮変形	

損傷度判定標準は表-10 のとおりとする。

表-10 損 傷 度 判 定 標 準

判定区分	一 般 的 状 況
I	損傷が著しく、交通の安全確保の支障となる恐れがある。
II	損傷が大きく、詳細調査を実施し補修するかどうかの検討を行う必要がある。
III	損傷が認められ、追跡調査を行う必要がある。
IV	損傷が認められ、その程度を記録する必要がある。
O. K	点検の結果から、損傷は認められない。

① 腐食

自然環境の中でそれ自体酸化しやすい鉄を原料とする鋼材では代表的な損傷である。これは、進行性の損傷であるが発見しやすいという特徴を有しており、維持管理によりその進行を防ぐべき重要な損傷の一つである。

		損傷が耐荷力、耐久性に与える影響	
		大	小
位置あるいはパターン (X)	区分	—	—
	具体的事例	—	—
深さ (Y)	区分	断面欠損がある	表面錆がある
	具体的事例	腐食により鋼材表面が膨張しているか、腐食部が消失して、部材断面が減少している。	表面錆が点存している。
拡がり (Z)	区分	全体的	局部的
	具体的事例	腐食あるいは錆が部材全体に拡がっている。	腐食あるいは錆が漏水部等の局部的なものにとどまっている。

判定区分

Y	Z	2次部材	主部材
大	大	II	II
	小	III	II
小	大	III	II
	小	IV	III

② 亀裂

その大半は部材の溶接による連結部付近から発生する。亀裂は発見されにくいいため、付図-1.1.1や損傷事例写真集を参考に注意深く点検する必要がある。また、発見されたときは必ず専門技術者による詳細調査を実施する必要がある。なお、過去に経験したことのない亀裂の場合には、土木研究所へ連絡し、処置方法について協議するものとする。

		損傷が耐荷力、耐久性に与える影響	
		大	小
位置あるいはパターン (X)	区分	—	—
	具体的事例	—	—
深さ (Y)	区分	亀裂がある	—
	具体的事例	—	—
拡がり (Z)	区分	—	—
	具体的事例	—	—

判定区分

Y	全部材
大(有)	II

③ ゆ る み

高力ボルト，リベット等を主に対象としているが，支承アンカーボルト，点検路の手摺のボルト等も含むものとする。ゆるみは接近しないと判別できないため通常点検の路下点検の遠望目視では対象外としている。

		損傷が耐荷力，耐久性に与える影響	
		大	小
位置あるいはパターン (X)	区 分	—	—
	具体的事例	—	—
深 さ (Y)	区 分	—	—
	具体的事例	—	—
拡 が り (Z)	区 分	添接部：数が多い アンカーボルト：ゆるみがある	添接部：数が少ない アンカーボルト：ゆるみの疑いがある
	具体的事例	1 添接部で10%以上または，10本以上のゆるみがある。 アンカーボルト等にゆるみがある。	1 添接部で10%未満または，10本未満のゆるみがある。

判定区分

Z	全部材
大	Ⅱ
小	Ⅳ

④ 脱 落

高力ボルト、リベット等を主に対象としているが、支承ローラー、支承アンカーボルト、点検路の手摺のボルト等も含むものとする。脱落はゆらみと違い目視で判別できるため、定期点検の遠望・近接のいずれにおいてもその対象としている。

		損傷が耐荷力、耐久性に与える影響	
		大	小
位置あるいはパターン (X)	区 分	—	—
	具体的事例	—	—
深 さ (Y)	区 分	—	—
	具体的事例	—	—
拡 が り (Z)	区 分	添接部：数が多い 支承ローラー等：脱落	添接部：数が少ない 支承ローラー等：脱落直前
	具体的事例	1添接部で2本以上の脱落がある。 ローラーの支承等の脱落がある。	1添接部で1本の脱落がある。

判定区分

Z	全部材
大	Ⅱ
小	Ⅲ

⑤ 破 断

高欄，ガードレール，添架物の本体，連結材等の付属施設に多くみられる損傷であるが，上部構造や下部構造にも考えられるため，鋼部材の全てを対象としている。

破断は存在そのものが部材の機能を損うこととなるため，位置や拡がりは対象外とした。

		損傷が耐荷力，耐久性に与える影響	
		大	小
位置あるいはパターン (X)	区 分	—	—
	具体的事例	—	—
深 さ (Y)	区 分	破断がある	—
	具体的事例	桁等が何らかの原因で破断している。 高欄やガードレールが，腐食や車の衝突により破断している。	—
拡 が り (Z)	区 分	—	—
	具体的事例	—	—

判定区分

Y	全部材
大(有)	II

⑥ 塗装劣化

塗装劣化の程度を深さと表現して、ハガレを影響大、変色を影響小としている。また劣化の範囲を拡がり
と表現して、部材の全体に及ぶ場合を影響大、局部的なものを影響小としている。

劣化を判定する方法として、基盤目試験、インピーダンス試験があるが、塗装の補修の判断は目視で十分
と考えられるため、それらは補助的に行うものとして判定の対象から外している。

		損傷が耐荷力、耐久性に与える影響	
		大	小
位置あるいは パターン (X)	区 分	—	—
	具体的 事 例	—	—
深 さ (Y)	区 分	塗装がハガレている。	塗装が変色している。
	具体的 事 例	桁、高欄等の塗装が剝離し ている。	桁、高欄等の塗装が劣化の ため変色している。
拡 が り (Z)	区 分	全 体 的	局 部 的
	具体的 事 例	鋼部材全体に塗装の劣化が 及んでいる。	鋼部材の塗装の劣化が局部 的である。

判定区分

Y	Z	全部材
大	大	Ⅲ
	小	Ⅳ
小	大	Ⅳ
	小	OK

② 漏水・滞水

床版，伸縮装置，排水施設等の損傷からの漏水や，支承などの滞水，舗装の滞水をいう。

		損傷が耐荷力，耐久性に与える影響	
		大	小
位置あるいはパターン (X)	区分	—	—
	具体的事例	—	—
深さ (Y)	区分	漏水・滞水がある	—
	具体的事例	床版下面，主桁，伸縮装置，排水柵取付位置などからの漏水。支承付近の滞水。	—
拡がり (Z)	区分	—	—
	具体的事例	—	—

判定区分

Y	2次部材	主部材
大(有)	IV	II

㊦ 変 形

鋼部材の桁、高欄、防護柵等が車の衝突などのために著しく変形している場合をいう。

変形が耐荷力、耐久性に与える影響の程度を定量的に表現することは難しく、対象部材として著しい変形か否かで影響の大小を判定することとした。

		損傷が耐荷力、耐久性に与える影響	
		大	小
位置あるいはパターン (X)	区 分	—	—
	具体的事例	—	—
深 さ (Y)	区 分	著しい変形がある	変形がある
	具体的事例	桁、高欄、防護柵等が車の衝突などのために著しく変形している。	桁、高欄、防護柵等が車の衝突などのために変形している。
拡 が り (Z)	区 分	—	—
	具体的事例	—	—

判定区分

Y	全部材
大	II
小	IV

㊸ 土砂詰り

排水桝、支承周辺に土砂がたまっている場合をいう。排水桝に土砂が詰まれば、排水設備の機能を果たせなくなり、漏水、滞水の原因ともなる。また、支承周辺に堆積する土砂は、支承の劣化、腐食を進行させるだけでなく重大な欠陥を目視で見えなくすることにもなる。土砂詰りが報告された場合には早急に清掃することが必要である。

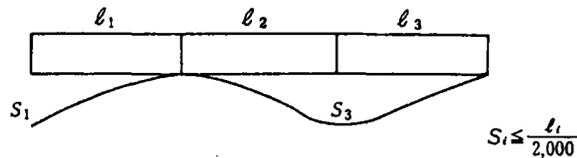
		損傷が耐荷力、耐久性に与える影響	
		大	小
位置あるいはパターン (X)	区分	—	—
	具体的事例	—	—
深さ (Y)	区分	土砂詰りがある	—
	具体的事例	排水桝、支承周辺に土砂が詰っている。	—
拡がり (Z)	区分	—	—
	具体的事例	—	—

判定区分

Y	全部材
大(有)	II

㊸ 沈 下

基礎と支承を対象としている。基礎の沈下は路面上からも確認しやすい損傷であり、ここでは 25 mm以上を影響大、25 mm未満を影響小とした。連続桁の場合は、支点沈下が $S \geq \ell / 2000$ (mm) の場合が影響大で、 $S < \ell / 2000$ (mm) の場合を影響小とした。支承の沈下は目視では確認し難く、アンカーボルトや支承モルタルの状況から推測しなければならない。支承沈下の疑いがある場合はすぐに詳細調査を行う必要がある。



		損傷が耐荷力、耐久性に与える影響	
		大	小
位置あるいはパターン (X)	区分	—	—
	具体的事例	—	—
深 さ (Y)	区分	支承が沈下している 基礎の沈下が著しい	支承沈下の疑いがある 基礎の沈下がある
	具体的事例	単純桁形式で支点沈下： 25mm以上 連続桁形式で支点沈下： $S \geq \ell / 2000$ (mm)	単純桁形式で支点沈下： 25mm未満 連続桁形式で支点沈下： $S < \ell / 2000$ (mm)
拡 が り (Z)	区分	—	—
	具体的事例	—	—

判定区分

Y	全部材
大	Ⅱ
小	Ⅲ

㊸ 移 動

基礎と支承を対象としている。基礎は側方流動等のために橋台が前面に押し出されたものをいい、支承は、沓が地震等により桁あるいは沓座と異常な相対変位を生じた場合のことをいう。

		損傷が耐荷力、耐久性に与える影響	
		大	小
位置あるいはパターン (X)	区 分	—	—
	具体的事例	—	—
深 さ (Y)	区 分	支承が異常に移動している 基礎の移動が著しい	支承が異常に移動している 疑いがある 基礎の移動がある
	具体的事例	側方流動等のため下部工が 著しく移動している。	側方流動等のため下部工が 移動している。
拡 が り (Z)	区 分	—	—
	具体的事例	—	—

判定区分

Y	全部材
大	Ⅱ
小	Ⅲ

⑩ 傾 斜

基礎と支承を対象としている。基礎は側方流動や不同沈下のために橋台、橋脚が傾斜していることをいい、支承は沓が地震等により異常に傾斜した場合のことをいう。

		損傷が耐荷力, 耐久性に与える影響	
		大	小
位置あるいはパターン (X)	区 分	—	—
	具体的事例	—	—
深 さ (Y)	区 分	支承が傾斜している 基礎の傾斜が著しい	支承が傾斜している疑いがある 基礎の傾斜がある
	具体的事例	備方流動等のため下部工が著しく傾斜している。	側方流動等のため下部工が傾斜している。
拡 が り (Z)	区 分	—	—
	具体的事例	—	—

判定区分

Y	全部材
大	Ⅱ
小	Ⅲ

②. 日本橋梁建設協会

判定区分 点検項目		A	B	C
		沓 座	沓座モルタルの 破損	沓座コンクリートが破損し橋面に段差が生じて交通に支障となっている。
沓座プレートの 破損	沓座プレートが破損し橋面に段差が生じて交通に支障となっている。		沓座プレートが破損し支承が沈下して橋面に段差が生じているか、沓座プレートと支承の溶接が破損し支承が移動している。	沓座プレートに異常が生じているか、沓座プレートと支承の溶接にクラックが発生している。
沓座近くの橋脚 の破損	橋脚端面が大きく破損し沓座に異常が生じている。		橋脚端面が大きく破損している。	橋脚端面にクラックが発生している。
アン カー ボ ルト	アンカーボルト の引抜き	アンカーボルトが抜けているか、橋脚に固定されていない。	アンカーボルトと橋脚に緩みが生じている。	—————
	アンカーボルト の破断	—————	アンカーボルトが破断している。	アンカーボルトが曲っている。
	アンカーボルト の腐蝕	—————	アンカーボルトがいちじるしく腐蝕し断面欠損している。	アンカーボルトが腐蝕している。
セ ット ボ ルト	上支承セットボ ルトの破損	—————	セットボルトが破断し抜落している。	セットボルトの一部が破断しているか、緩みが生じている。

判定区分 点検項目		A	B	C
		支	据付け形状の異常	据付け時の中心、高さ、方向等の誤ちによって支承の機能（特に移動機能）に支障が生じているか、桁または橋面機能に支障が生じている。
承	ローラ、ロッカーの異常	ローラ、ロッカーに異常が発生して支承の機能（とくに移動機能）に支障が生じているか、桁または橋面機能に支障が生じている。	ローラ、ロッカーに異常が発生している。	_____
本	サイドブロックの破損	_____	サイドブロックが破損している。	サイドブロックが正常に働いていない。
	異常音の発生	_____	異常音が発生している。	_____
体	腐蝕	腐蝕がいちじるしく機能に支障が生じている。	腐蝕がいちじるしく発生している。	腐蝕が発生している。

判定の標準

判定区分	判定の基本内容
A	損傷が著しく機能が損なわれているか、交通の安全確保に支障となる恐れがあるもの。
B	損傷が大きく詳細調査を実施し補修するかどうかの検討を行う必要のあるもの。
C	損傷が認められその程度を記録して追跡調査を行う必要があるもの。

③. 首都高速道路公団

判定ラック		A	B	C	D	Q
項目						
支 承 本 体 取 付 部	全 体		<ul style="list-style-type: none"> ・沓本体が動く ・ゴム支承のゴムの破壊 ・支承全体の腐蝕が著しい ・ゴム支承のゴムの劣化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴム支承の補強板の発錆 		
	ベアリングプレート		<ul style="list-style-type: none"> ・破 断 ・ワ レ 	—		
	下 沓					
	ピ ン		<ul style="list-style-type: none"> ・浮上り ・ず れ ・ワ レ ・ナットのはずれ ・ころがり面のさびつき 	<ul style="list-style-type: none"> ・泥づまり 		
	ローラー					
	ソールプレート	<ul style="list-style-type: none"> ・第三者への支障をきたす恐れがあり緊急補修の必要がある場合 	<ul style="list-style-type: none"> ・破 断 ・ワ レ ・変 形 	—	<ul style="list-style-type: none"> ・軽微な損傷または損傷がない場合 	<ul style="list-style-type: none"> ・可動支承の移動が異常を示しており原因が明確でない場合で再度点検の必要がある場合
	ピンチプレート		<ul style="list-style-type: none"> ・破 断 ・ボルトの欠損およびゆるみ ・ワ レ 	<ul style="list-style-type: none"> ・間隔の余裕がない 		
	セットボルト		<ul style="list-style-type: none"> ・脱 落 ・欠損およびゆるみ 	—		
	アソカーボルト		<ul style="list-style-type: none"> ・脱 落 ・切 断 ・座金の欠損およびナットのゆるみ ・ボルトの傾斜 ・ボルトが短い 			
	沓座コンクリートおよび沓座モルタル		<ul style="list-style-type: none"> ・圧 壊 ・重度のワレ 	<ul style="list-style-type: none"> ・軽度のわれ ・モルタルグラウトの不良 		
	沓座保護モルタル		—	<ul style="list-style-type: none"> ・剝 離 		
	沓溶接部		<ul style="list-style-type: none"> ・ワ レ ・著しい発錆 			

判定ラック		A	B	C	D	Q
項目						
支 承 全 体	全 体	<ul style="list-style-type: none"> ・われ壊れが著しく欠損が動 ・圧縮面が生じている ・腐蝕が生じている ・沓断生じている 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴムの支承のゴムの破壊及び劣化 ・発錆が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴムの支承の一部にはらみ ・発錆が小さい 	<ul style="list-style-type: none"> ・損傷がない場合 ・傷が軽微な場合 ・場も傷の 	<ul style="list-style-type: none"> ・伏明の程度などの変り方による要合 ・伏明の場合に於ける必要 ・伏明の場合に於ける要合 ・伏明の場合に於ける要合
	ベアリングプレート	<ul style="list-style-type: none"> ・われ断 ・破断 	<ul style="list-style-type: none"> ・すべり面のさびつき束が生じている 	<ul style="list-style-type: none"> ・シールリングの欠損 ・泥づまり 		
	下 沓	<ul style="list-style-type: none"> ・われ断 ・破断 	<ul style="list-style-type: none"> ・すべり面のさびつき 	<ul style="list-style-type: none"> ・泥づまり 		
	ピ ン	<ul style="list-style-type: none"> ・われ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ナットのはずれ ・すべり面のさびつき 	<ul style="list-style-type: none"> ・割ピンの欠損 ・泥づまり 		
	ロ ー ラ ー	<ul style="list-style-type: none"> ・ピニオンのずれ ・ずれ ・ずれ ・ずれ 	<ul style="list-style-type: none"> ・浮き上がり ・サイドブロッ ・のずれ ・のずれ ・のずれ ・のずれ 	<ul style="list-style-type: none"> ・泥づまり ・カバーの欠損 		
	ソ ー ル ト プレート	<ul style="list-style-type: none"> ・われ断 ・破断 	<ul style="list-style-type: none"> ・浮いている状態 ・両通過 ・支承が上下 ・変形・移動 ・余裕が少ない 	—		
	ピ ン チ プレート	—	<ul style="list-style-type: none"> ・われ、破断 ・間隔の余裕がない ・ボルトの欠損及びゆるみ 	<ul style="list-style-type: none"> ・間隔の余裕が少ない 		
	セ ッ ト ト	—	<ul style="list-style-type: none"> ・脱落 ・ゆるみ ・欠損 	—		
取 付 部	ア ン カ ー ト	<ul style="list-style-type: none"> ・脱落 ・切断 	<ul style="list-style-type: none"> ・座金の欠損及びナットのゆるみ ・ボルトが傾いている ・ボルトが短い 	—		
	沓 溶 接 部	<ul style="list-style-type: none"> ・われ 	<ul style="list-style-type: none"> ・著し発錆 	—		
	沓座コンクリート及び沓座モルタル	<ul style="list-style-type: none"> ・圧壊 ・モルタルの不良による大きな空洞 	<ul style="list-style-type: none"> ・重度のわれ ・モルタルの不良による小さな空洞 	<ul style="list-style-type: none"> ・軽度のわれ ・モルタルの不良 		
	沓座保護モルタル	<ul style="list-style-type: none"> ・剥離しており落下の恐れあり 	<ul style="list-style-type: none"> ・剥離 ・重度のわれ 	<ul style="list-style-type: none"> ・軽度のわれ 		
そ の 他	<ul style="list-style-type: none"> ・大きな衝撃音が発生 ・橋座にせん断クラックが生ずる ・その他に異常な損傷がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・異常音発生 	—			

状 況	判 定
<p>構造物の健全度が著しくそこなわれることにより、交通への支障および第三者への影響が大となり、緊急補修の必要がある場合。</p>	A
<p>損傷が見られ、補修する必要があるが緊急補修を要しない場合。 また構造物の耐力アップを行う必要がある場合および走行性や美観の回復を行う必要がある場合。</p>	B
<p>損傷があり、その程度を記録にとどめておく必要がある場合。</p>	C
<p>損傷が軽微で、その程度を記録に留めておく必要がない。若しくは損傷がない場合。</p>	D
<p>損傷は見られるが、その程度が明確に判定できない場合。または、通常と異った損傷があり別の方法で再点検する必要がある場合。</p>	Q

④ 東京都

支 承	本 体	鋼	①腐食 ③ゆるみ ⑤破断 ⑭漏水・滞水 ⑮土砂詰り ⑯移動	②亀裂 ④脱落 ⑥塗装劣化 ⑰変形 ⑱沈下 ⑲傾斜
		ゴム	⑳変色・劣化 ㉑変形 ㉒欠損	㉓漏水・劣化 ㉔土砂詰り
	モルタル	⑦ひびわれ	⑳欠損	
	アンカーボルト	①腐食 ④脱落	②亀裂 ⑤破断 ③ゆるみ ㉑変形	

支 承	本 体	鋼	腐食	なし	表面錆 小	表面錆 大	断面欠損 小	断面欠損 大
			亀裂	なし	-	-	規模 小	規模 大
			ゆるみ	なし	-	-	規模 小	規模 大
			脱落	なし	-	-	規模 小	規模 大
			破断	なし	-	-	-	あり
			塗装劣化	なし	規模 小	規模 大	-	-
			漏水・滞水	なし	あり	-	-	-
			変形	なし	-	規模 小	-	規模 大
			土砂詰り	なし	規模 小	-	規模 大	-
			沈下	なし	-	規模 小	-	規模 大
			移動	なし	-	規模 小	-	規模 大
	傾斜	なし	-	規模 小	-	規模 大		
	体	ゴム	変色・劣化	なし	規模 小	-	規模 大	-
			漏水・滞水	なし	あり	-	-	-
			変形	なし	-	規模 小	-	規模 大
			土砂詰り	なし	規模 小	-	規模 大	-
			欠損	なし	-	規模 小	-	規模 大
	承	モルタル	ひびわれ	なし	-	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm
			欠損	なし	-	規模 小	-	規模 大
	アンカーボルト	アンカーボルト	腐食	なし	表面錆 小	表面錆 大	断面欠損 小	断面欠損 大
亀裂			なし	-	-	規模 小	規模 大	
ゆるみ			なし	-	-	規模 小	規模 大	
脱落			なし	-	-	規模 小	規模 大	
破断			なし	-	-	-	あり	
変形	なし	-	規模 小	-	規模 大			

点検の結果は、表11、表12の判定標準により判定する。

表11 判定標準 (部材別)

判定区分	状 況	措 置
a 健全	損傷が特に認められない。	—————
b ほぼ健全	損傷が小さい。	記 録
c やや注意	損傷がある。	記 動 態 観 測
d 注 意	損傷が大きい。	記 録 ・ 確 認
e 危 険	損傷が著しい。または、第三者へ影響を与える可能性がある。	確 緊 急 補 認 修

表12 判定標準 (径間別)

判定区分	状 況	措 置
A 健全	()	—————
B ほぼ健全	()	記 録
C やや注意	総合健全度判定式による。	記 録 ・ 動 態 観 測
D 注 意	()	記 録 ・ 詳 細 調 査
E 危 険	()	確 緊 急 補 認 修

(B). 耐震性向上

既存の支承がタイプAであり、落橋防止システム(変位制限構造)が設置されていない場合、現道路橋示方書耐震設計編に準拠しないため、下記の対策を行う必要がある。

- ・ 落橋防止システム(変位制限構造)の取付。
- ・ タイプB支承への取替え ……
 - 固定可動支承(鋼製支承)
 - 固定可動支承(ゴム支承)
 - 免震支承
 - 地震時水平力分散支承

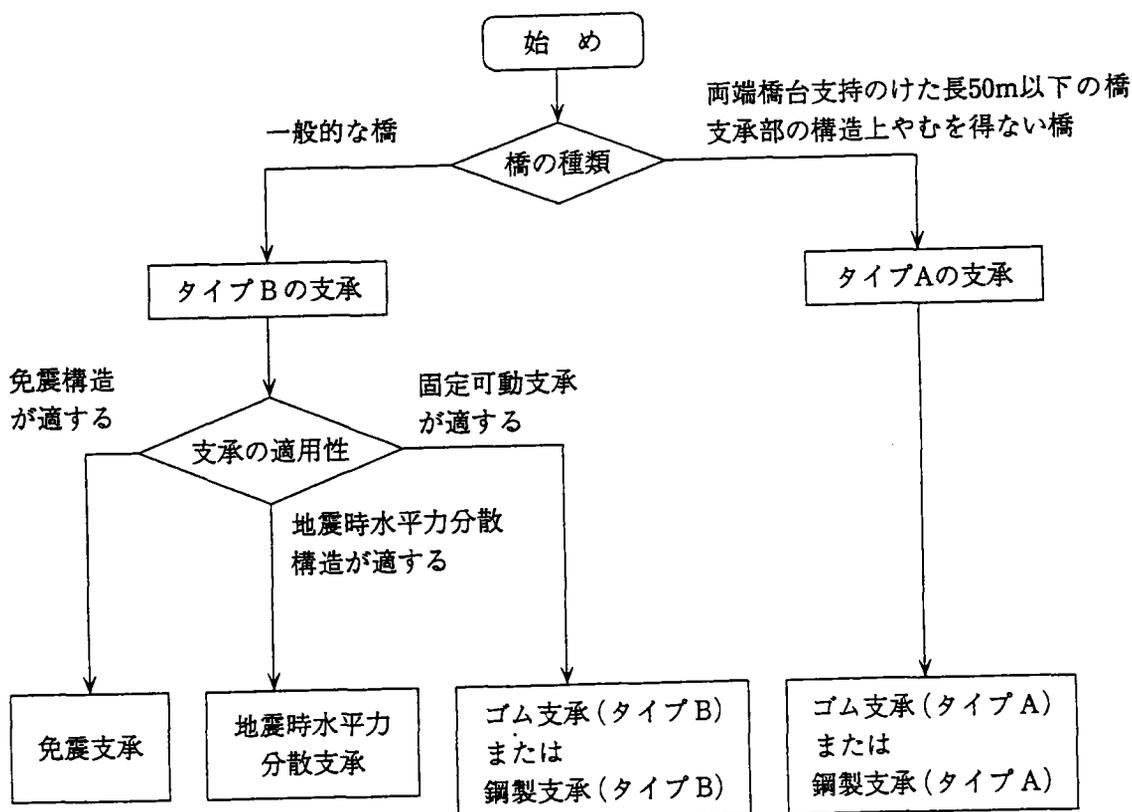


図- 支承選定の基本的な考え方

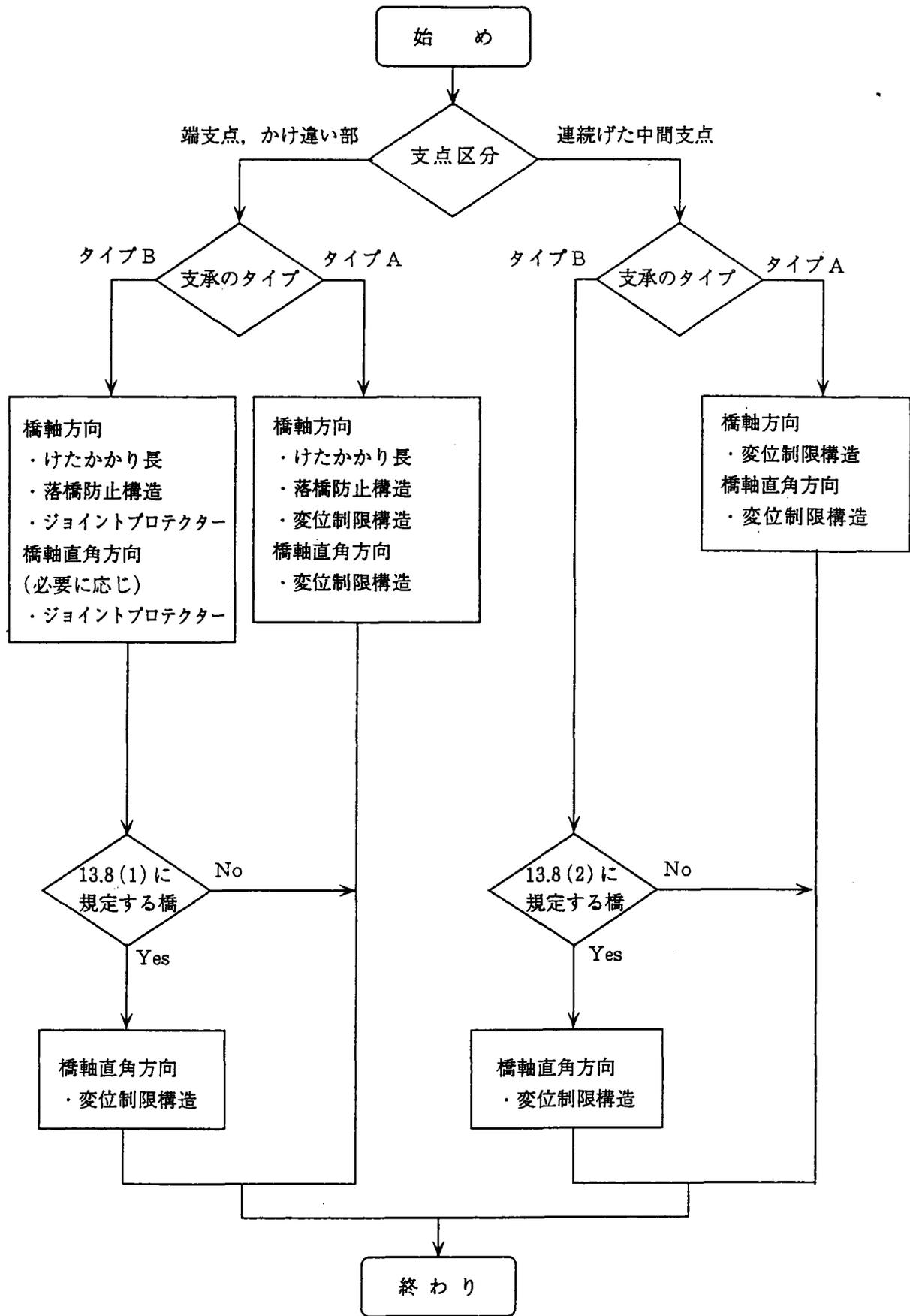


図 落橋防止システム構成の基本的な考え方

(C～E). 清掃・部品交換・取替

延命化対策には、大別して、清掃・部品交換・取替の3通りが考えられる。

清 掃 … 分解清掃、グリスアップ等

部 品 交 換 … ローラー・アンカーボルトなどの部分的な部品交換

取 替 … 損傷又は耐震性向上により取替

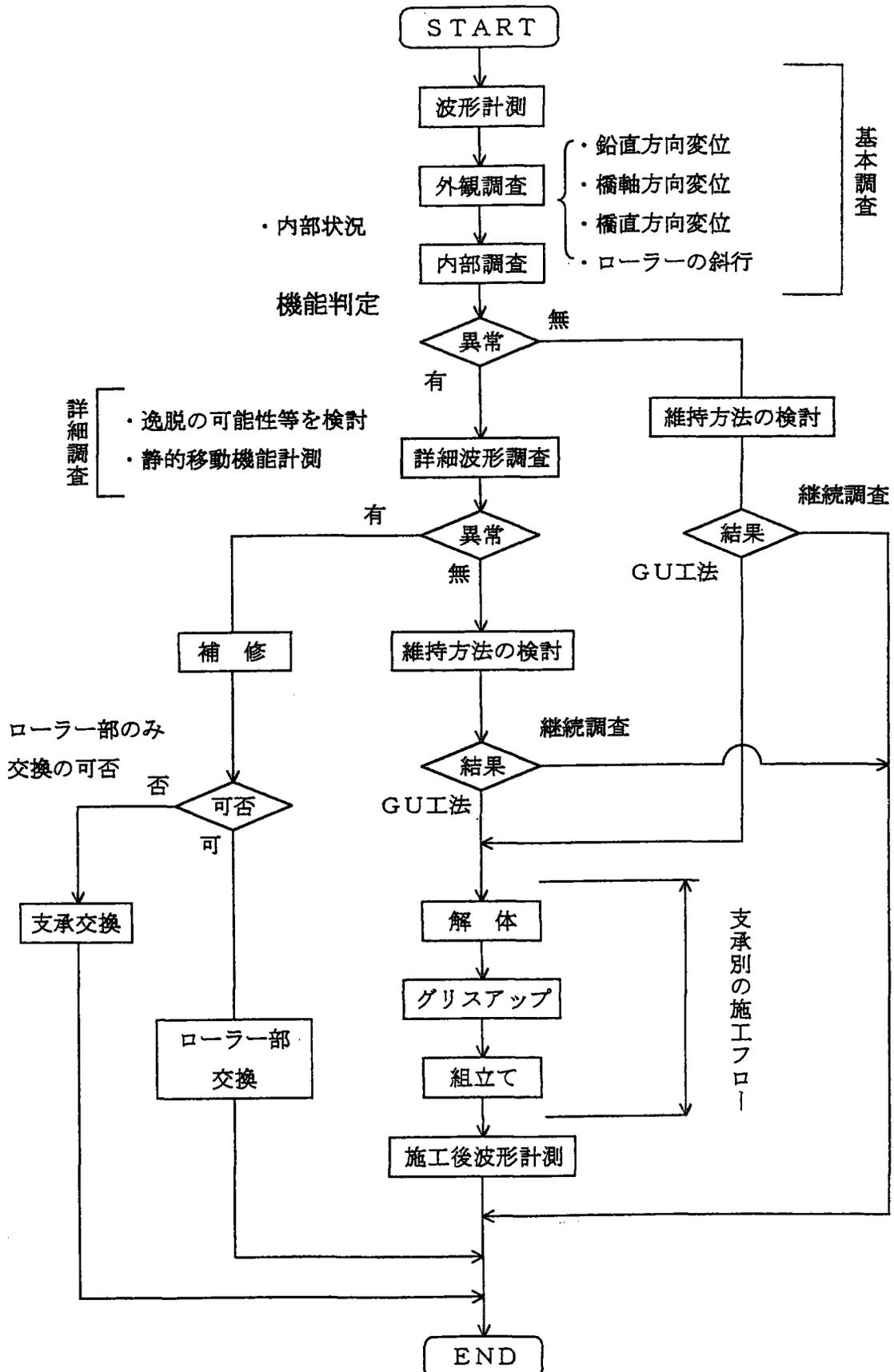
以下、各工法の事例を示す。

工法	補修・補強概要	概要図・仕様(例)	耐用年数	備考								
	<p>・ローラー支承の清掃 支承は経年経過により雨水や粉塵・ゴミ等がローラー内部へ進入堆積し、ローラーの移動機能を損なう為、連結板・カバープレートの交換を行いローラー内部を清掃し、ローラー間に潤滑剤を充填してゴミの進入を防止して支承機能を回復する工法</p>		10年	<p>ローラー内部の清掃・グリースアップ工法はジャッキアップを必要とせず、供用中施工可能な工法なため大幅な工期短縮がはかれる。</p>								
	<p>・ローラー支承の機能回復 3径間連続鋼箱桁橋の可動沓が、湿潤土砂のローラー内堆積と塩害による錆の発生で機能が停止した。 ジャッキアップを行いローラーを抜き出し、堆積土砂を圧縮空気を取り除いた後、ローラー滑り面の研磨と、モリブデングリスの塗布を行った。ローラーは摩耗が少ないため、再利用し、また、支承全体に縦防食塗装を施した。</p>		10年	<p>湿潤土砂の進入を防ぐため、伸縮装置をフィンガータイプから非排水タイプに取り替える工事を合わせて行った。</p> <p>参考</p> <table border="1" data-bbox="1641 823 1986 937"> <thead> <tr> <th>補修方法</th> <th>期待延命効果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>清掃, グリースアップ</td> <td>10年</td> </tr> <tr> <td>ローラー部交換</td> <td>30年</td> </tr> <tr> <td>支承全体取替</td> <td>構造物耐用年数</td> </tr> </tbody> </table>	補修方法	期待延命効果	清掃, グリースアップ	10年	ローラー部交換	30年	支承全体取替	構造物耐用年数
補修方法	期待延命効果											
清掃, グリースアップ	10年											
ローラー部交換	30年											
支承全体取替	構造物耐用年数											

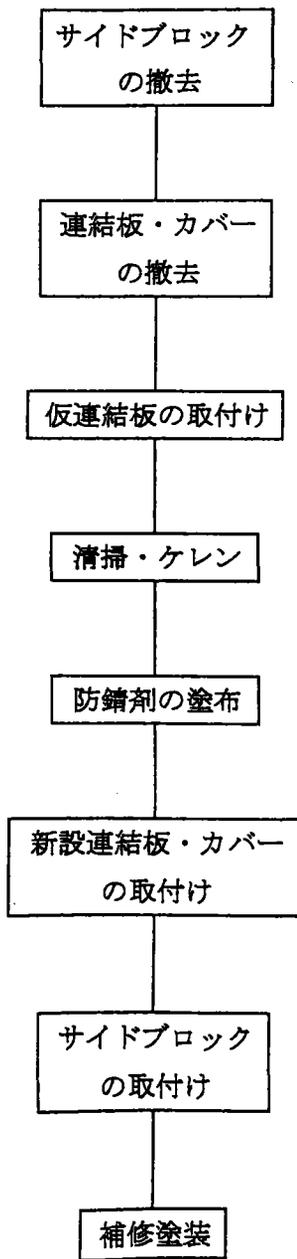
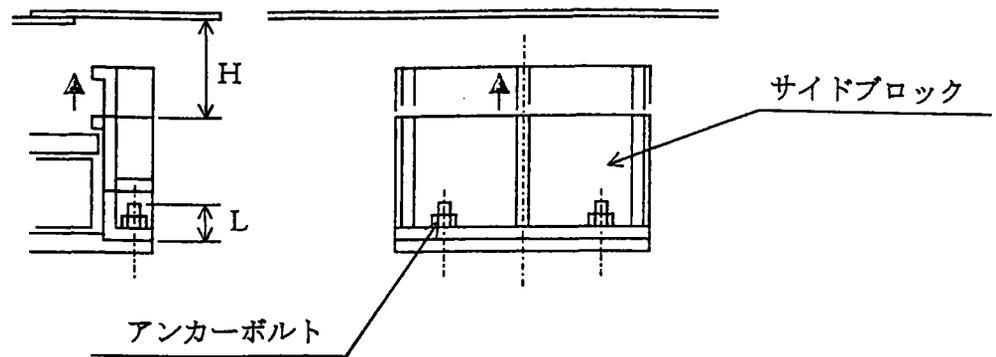
ローラー支承グリスアップ工法

(GU工法)

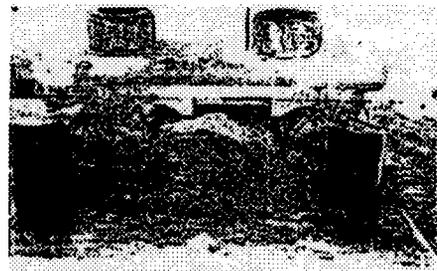
調査・施工の流れ図



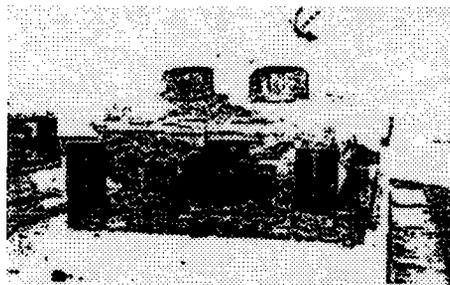
施工タイプ A フローチャート

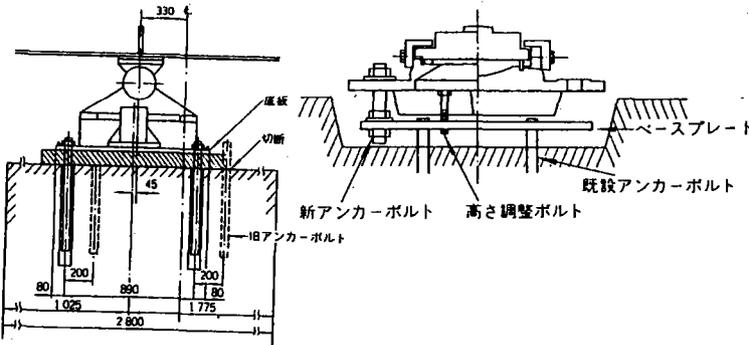
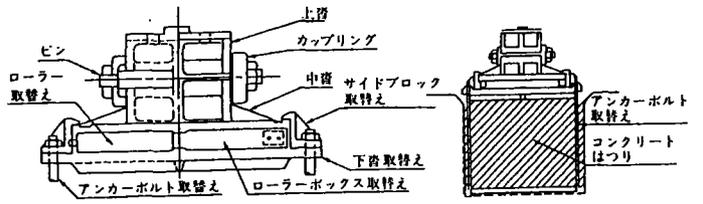


内部状況



清掃・ケレン後の状況



工法	補修・補強概要	概要図・仕様(例)	耐用年数	備考
	<p>事例 1: 底板の移設</p> <p>3径間連続鋼 I 桁橋において、建設当初より続いている地山の移動により橋脚が橋軸方向に移動により、下沓のストッパーがサイドブロックに衝突し、移動を拘束している状態であるため、底板の移設を行うことにした。</p> <p>底板の移設は、ジャッキアップを行い、底板下面のコンクリートを除去し、アンカーボルトの切断を行った後、底板を所定の位置に移動し、新しいアンカーボルトにより固定した。</p>	 <p>橋梁と基礎 94-8 P151 図2、3</p>	30年	<p>経年調査によると、地山の移動も終息に向かっており、今回の工事で本来の橋梁機能が継続するものと思われる。</p>
	<p>・下沓、ローラー、アンカーボルトの交換</p> <p>伸縮継ぎ手部からの漏水により等により、ピンローラー支承の下沓・ローラー・アンカーボルトの腐食が著しく、部品交換を行った。</p>		30年	<p>腐食が軽微な部品は錆を取り除き塗装を行って再利用し、腐食の著しい部品については取り替えた。</p>

工法	補修・補強概要	概要図・仕様(例)	耐用年数	備考
	<p>・支承の取替(1) 既設のアンカーボルトを利用して、支承沓の取り替えを行う。</p>		50年	<p>仮の支点を設け、桁を扛上し施工をする必要があるため、桁補強、ジャッキ受け架台の設置を必要とする。</p>
	<p>・支承の取替(2) 取り替えにともない、アンカーボルトを増設し、事例1)同様に沓の取り替えを行う。</p>		50年	<p>箱桁構造の場合、アンカーボルトの増設には困難を極める。</p>

工法	補修・補強概要	概要図・仕様(例)	耐用年数	備考
	<p>・ 支承の取替(4)</p> <p>1 支承線上の支承 7 基中 5 基が損傷し、沈下が発生した。残る 2 基の支承は健全なため、損傷した 5 基のみを既存と同様の支承(鋼線支承)に取り替えを行った。</p>		30年	<p>取替に当たり、ジャッキアップは全支承部において行った。</p>
	<p>・ 支承の取替(5)</p> <p>移動物の検討不足、据付け位置、上沓・下沓のずれなど施工時の配慮不足により支承が損傷し、桁が隣接する沓座コンクリートに食い込んだ状態となっていた。そのため、既存の1本ローラー支承を鋼支承板支承に取り替えを行った。</p>		30年	<p>補修工法として部分的な取替えも検討したが、将来同様の事態も想定されたため、抜本的な対策として、支承板支承に取替えることとした。</p>

3.2. その他の付属物

支承以外の付属物は、支承に影響を及ぼすものとそうでないものとに大別することができ、支承に影響を及ぼすものでは、伸縮装置による漏水が主要因となっている。

3.2.1 各公共機関の点検要領

付属物には、伸縮装置・高欄・支柱・排水・検査路・落橋防止装置などがある。ここでは、参考資料として、各公共機関の点検要領の整理を行った。

表一 各機関の損傷判定基準

一般的状況 機関	橋梁点検要領 (案) 建設省 土木研究所	日本橋梁建設 協会	首都高速道路 公団	東京都
損傷が著しく交通の完全確保の支障となるおそれがある場合。緊急補修。	I	A	A	e
損傷が大きく、詳細調査を実施し補修するかの検討を行う必要がある。	II	B	B	d
損傷が認められ、追跡調査を行う必要がある。	III	B		c
損傷が認められ、その程度を記録する必要がある。	IV		C	b
損傷が軽微であるあるいは認められない	OK		D	a
再点検が必要である			Q	

①. 橋梁点検要領(案) 建設省土木研究所

部 材 区 分		記号	遠 望	近 接
舗 装	アスファルト コンクリート	P m	⑩段差・コルゲーション ⑪ポットホール ⑬舗装ひびわれ ⑲わだち掘れ⑳漏水・滞水	⑩段差・コルゲーション ⑪ポットホール ⑬舗装ひびわれ ⑲わだち掘れ⑳漏水・滞水
伸縮装置	鋼	J s	①腐食 ②亀裂 ④脱落 ⑤破断 ⑮遊間異常 ⑯段差 ㉑異常音 ㉒変形	①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ ④脱落 ⑤破断 ⑥塗装劣化 ⑮遊間異常 ⑯段差 ㉑異常音 ㉒変形
	ゴム	J r	①腐食 ⑤破断 ⑮遊間異常 ⑯段差 ㉑異常音 ㉒変形 ㉓欠損	①腐食 ⑤破断 ⑮遊間異常 ⑯段差 ㉑変色・劣化㉒異常音 ㉒変形 ㉓欠損
排水施設		D r	⑤破断 ㉗土砂詰り	⑤破断 ㉑変色・劣化 ㉒漏水・滞水㉗土砂詰り ㉓欠損
落橋防止装置	鋼	T s	①腐食 ②亀裂 ④脱落 ⑤破断 ㉒変形	①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ ④脱落 ⑤破断 ⑥塗装劣化 ㉒変形
	コンクリート	T c	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ㉗土砂詰り ㉓欠損	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑩豆板・空洞 ㉑変色・劣化㉗土砂詰り ㉓欠損
点検施設		A l	①腐食 ②亀裂 ④脱落 ⑤破断 ㉑異常音 ㉒異常振動 ㉓異常たわみ㉒変形	①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ ④脱落 ⑤破断 ⑥塗装劣化 ㉑異常音 ㉒異常振動 ㉓異常たわみ㉒変形
遮音施設		S o		①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ ④脱落 ⑤破断 ⑥塗装劣化 ㉑変色・劣化㉒変形 ㉓欠損
照明施設		I l		①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ ④脱落 ⑤破断 ⑥塗装劣化 ㉑変色・劣化㉒変形 ㉓欠損
標 識		I n		①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ ④脱落 ⑤破断 ⑥塗装劣化 ㉑変色・劣化㉒変形 ㉓欠損

部 材 区 分		記号	遠 望	近 接
袖 擁 壁		Ww	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑩沈下 ⑪移動 ⑫傾斜 ⑬欠損	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑩豆板・空洞 ⑪変色・劣化⑫沈下 ⑬移動 ⑭傾斜 ⑮欠損
添 架 物		U t		①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ ④脱落 ⑤破断 ⑥変形 ⑦欠損
高 欄	鋼	E s	①腐食 ②亀裂 ④脱落 ⑤破断 ⑥変形	①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ ④脱落 ⑤破断 ⑥塗装劣化 ⑦変形
	コンクリート	E c	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑩欠損	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑩豆板・空洞 ⑪変色・劣化⑫欠損
防 護 柵	鋼	R s	①腐食 ②亀裂 ④脱落 ⑤破断 ⑥変形	①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ ④脱落 ⑤破断 ⑥塗装劣化 ⑦変形
	コンクリート	R c	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑩欠損	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑩豆板・空洞 ⑪変色・劣化⑫欠損
地 覆	鋼	F s	①腐食 ②亀裂 ④脱落 ⑤破断 ⑥変形	①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ ④脱落 ⑤破断 ⑥塗装劣化 ⑦変形
	コンクリート	F c	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑩欠損	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑩豆板・空洞 ⑪変色・劣化⑫欠損
中央分離帯	鋼	N s	①腐食 ②亀裂 ④脱落 ⑤破断 ⑥変形	①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ ④脱落 ⑤破断 ⑥塗装劣化 ⑦変形
	コンクリート	N c	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑩欠損	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑩豆板・空洞 ⑪変色・劣化⑫欠損
縁 石		C u	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑩欠損	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑩豆板・空洞 ⑪変色・劣化⑫欠損

損傷度判定標準は表-10のとおりとする。

表-10 損傷度判定標準

判定区分	一般的状況
I	損傷が著しく、交通の安全確保の支障となる恐れがある。
II	損傷が大きく、詳細調査を実施し補修するかどうかの検討を行う必要がある。
III	損傷が認められ、追跡調査を行う必要がある。
IV	損傷が認められ、その程度を記録する必要がある。
O. K	点検の結果から、損傷は認められない。

②. 日本橋梁建設協会

点検項目		判定区分		
		A	B	C
検査路	手摺 (手摺の曲り、倒れ、腐蝕)	_____	手摺の抜落ちや著しい曲りが発生している。	曲りが発生したり腐蝕が発生している。
	歩廊 (歩廊の損傷、腐蝕)	_____	著しい部材の損傷が発生している。	部材の損傷が発生したり腐蝕が発生している。
梯子	主構、タラップの損傷、腐蝕	_____	著しい部材の損傷が発生している。	部材の損傷が発生したり腐蝕が発生している。
検査車	検査車レール (ボルトの緩み、抜落ち)	_____	ボルトが抜落ちたり緩みが発生している。	_____
	レールの曲り、連結部の損傷	_____	曲り、損傷が発生している。	_____
	検査車 (検査車本体の損傷)	_____	部材の損傷が発生している。	_____
	滑車の損傷	_____	_____	滑車、歯車にクラックが発生している。
	電気設備 (ケーブルの損傷)	_____	_____	ケーブルに損傷が発生している。
	ラックの損傷	_____	_____	ラックに損傷が発生している。
	動力設備 (モーターの異常)	_____	モーターに異常が発生している。	_____
	その他	_____	機能障害が生じている。	_____
	信号通信設備 (信号通信設備の異常)	_____	設備に異常が発生している。	_____
保全 (法定点検の実施状況)	_____	法定点検が実施されていない。	_____	

判定区分 点検項目		A	B	C
		レール、パイプ、ケーブル	部材の損傷	_____
	錆および腐蝕	_____	著しい腐蝕が発生し断面欠損等が生じている。	全面に点錆が発生している。
	ボルトの損傷	_____	_____	ボルトが緩んだり抜落ちたりしている。
基礎	アンカーボルトの損傷	_____	ボルトが抜落ちたり断面欠損が著しい。	一部欠損があったり緩みも発生している。
	コンクリートのわれ	_____	欠落、クラックが相当発生しアンカーボルトが有効に働いていない。	欠落、クラックが発生しているがアンカーボルトは有効に働いている。

判定区分 点検項目		A	B	C
		防止網	網の破れ等	_____

判定区分 点検項目		A	B	C
		支柱梁	部材の損傷 (変形、倒れ)	部材の損傷が著しく機能が損なわれているか、交通の支障となっている。
錆および腐蝕	_____		著しい腐蝕が発生し断面欠損等が生じている。	全面に点錆が発生している。
ボルトの損傷	_____		_____	ボルトが緩んだり抜落ちたりしている。

点検項目		判定区分		
		A	B	C
支 柱	部材の損傷 (変形、倒れ)	部材の損傷が著しく機能が損なわれるか、交通の支障となっている。	部材がかなり変形したり倒れたりしている。	部材の一部に損傷が発生している。
	錆および腐蝕	_____	著しい腐蝕が発生し断面欠損等が生じている。	全面に点錆が発生している。
	ボルトの損傷	_____	_____	ボルトが緩んだり抜落ちたりしている。
防護 ネット	部材の損傷	_____	部材の損傷が著しく機能が損なわれているが、交通の支障となっている。	部材の一部に損傷が発生している。
基 礎	アンカーボルトの損傷	_____	ボルトが抜落ちたり断面欠損が著しい。	一部欠損があり緩みも発生している。
	コンクリートのわれ	_____	欠落、クラックが相当発生しているがアンカーボルトが有効に働いていない。	欠落、クラックが発生しているがアンカーボルトは有効に働いている。

点検項目		判定区分		
		A	B	C
支 柱	部材の損傷 (変形、倒れ)	部材の損傷が著しく機能が損なわれているか、交通の支障となっている。	部材がかなり変形したり倒れたりしている。	部材の一部に損傷が発生している。
	錆および腐蝕	_____	著しい腐蝕が発生し断面欠損等が生じている。	全面に点錆が発生している。
	ボルトの損傷	_____	_____	ボルトが緩んだり抜落ちたりしている。

点検項目		判定区分		
		A	B	C
排水 管 帯、 ボルト等	排水柵の損傷 (破損または土砂の詰り)	_____	排水柵、蓋に損傷が発生し機能が損なわれているか、土砂が詰まっている。	排水柵が正常な状態にない。 (移動沈下が生じている。)
	排水管の損傷 (破損または土砂の詰り)	_____	排水管に損傷が発生し機能が損なわれているか、土砂が詰まっている。	排水管のズレ、変形が発生している。
	排水バンドの損傷 (損傷、抜落ち)	_____	_____	排水バンドの損傷が発生している。 (バンドの破損、変形)

点検項目		判定区分		
		A	B	C
支 柱	部材の損傷 (変形、倒れ)	部材の損傷が著しく機能が損なわれるか、交通の支障となっている。	部材がかなり変形したり倒れたりしている。	部材の一部に損傷が発生している。
	錆および腐蝕	_____	著しい腐蝕が発生したり断面欠損等が生じている。	全面に点錆が発生している。
	ボルトの損傷	_____	_____	ボルトが緩んだり抜落ちたりしている。
壁部	部材の損傷 (損傷、変形)	_____	部材の損傷が著しく機能が損なわれている。	部材の一部に損傷が発生している。
基 礎	アンカーボルトの損傷	_____	ボルトが抜落ちたり断面欠損が著しい。	一部欠損があったり緩みも発生している。
	コンクリートのわれ	_____	欠落、クラックが相当発生しアンカーボルトが有効に働いていない。	欠落、クラックが発生しているがアンカーボルトは有効に働いている。

エ レ ベ ー タ ー	エレベーターレール (本体取付けラック、 レール曲り、損傷)	_____	損傷が発生している。	_____
	本体取付けボルト の緩み、抜落ち	_____	連結部のボルトが抜落 ちたり緩みが発生して いる。	_____
	エレベーターステー (部材の損傷)	_____	部材の損傷が発生してい る。	_____
	エレベーター (部材の損傷)	_____	部材の損傷が発生してい る。	_____
	ギヤーの損傷	_____	歯車が損傷している。	_____
	電 気 設 備 (ケーブルの損傷)	_____	著しいケーブルの損傷が 発生している。	ケーブルの損傷が発生し ている。
	ラックの損傷	_____	_____	ラックに著しい損傷が発 生してい。
	動 力 設 備 (動力モーター異常)	_____	モーターに異常が発生し ている。	_____
	そ の 他	_____	機能障害が生じている。	_____
	信号通信設備 (信号通信設備の異常)	_____	信号通信設備に異常があ る。	_____
保 全 (法定点検の実施状況)	_____	法定点検が実施されてい ない。	_____	

判定区分 点検項目	A	B	C
非 常 階 段 (本体の損傷)	_____	著しい部材の損傷が発生 してい。	_____
非 常 扉 (本体の損傷)	_____	著しい部材の損傷が発生 してい。	_____

判定区分 点検項目		A	B	C
		支	部材の損傷 (変形、倒れ等)	部材の損傷が著しく機能が損なわれるか、交通の支障となっている。
柱	錆および腐蝕	_____	著しい腐蝕が発生し断面欠損等が生じている。	全面に点錆が発生している。
	ボルトの損傷	_____	_____	ボルトが緩んだり抜落ちたりしている。
標 識 板	文字、記号の判読、 反射効果の良否	汚れ、劣化のために判読不能で交通の支障となっている。	汚れ、劣化のため見にくい。	一部に損傷がある。
	ボルトの損傷	_____	_____	ボルトが緩んだり抜落ちたりしている。
	錆および腐蝕	_____	著しい腐蝕が発生し断面欠損等が生じている。	全面に点錆が発生している。
基 礎	アンカーボルトの 損傷	_____	ボルトが抜けたり断面欠損が著しい。	一部欠損があり緩みも発生している。
	コンクリートのわれ		欠落、クラックが相当発生しアンカーボルトが有効に働いていない。	欠落、クラックが発生しているがアンカーボルトは有効に働いている。

判定の標準

判定区分	判定の基本内容
A	損傷が著しく機能が損なわれているか、交通の安全確保に支障となる恐れがあるもの。
B	損傷が大きく詳細調査を実施し補修するかどうかの検討を行う必要のあるもの。
C	損傷が認められその程度を記録して追跡調査を行う必要があるもの。

③. 首都高速道路公団

項目	状態	A	B	C	D	Q
排水施設		落下のおそれのあるもの 著しい漏水	管の損傷、はずれ、泥づまり 取付金具の損傷 漏水	—	—	—
防音壁 落下物防止フェンス 跳水防止板 目かくし板 遮光防止柵		落下のおそれがあるもの	板および網の腐蝕、変形 ボルトのはずれ ゆるみ	—	—	—
桁落下防止装置		—	変形、腐蝕	—	—	—
車高制限装置		—	ボルトのはずれ ゆるみ	—	—	—
点検用通路		通路障害	取付けアンカー ボルトの腐蝕、 損傷、滞水	—	—	—
標識		落下のおそれのあるもの	<ul style="list-style-type: none"> ○ 反射シートのはがれ、しわ ワックス付、汚れなどがあり 視認性を阻害しているもの ○ 標識板の曲がり、破れのため、 視認性を阻害しているもの ○ 支柱梁の変形 われ、腐蝕 ○ 塗装の錆、ハガレ、フクレ 等が30%以上のもの ○ ボルトのピン のはずれ ○ 基礎コンクリートの 毀れ 			

部 材	項 目	規 格	A	B
桁落下防止装置	<ul style="list-style-type: none"> ○変 形 ○配 置 ○腐 蝕 		—	異常な変形 配置不良 部材腐蝕
落下物防止フェンス 防 音 壁 跳 水 防 止 板 遮 光 防 止 柵 目 か く し 板	<ul style="list-style-type: none"> ○取付ボルト欠落 ○取付ボルトゆるみ ○錆 	落下のおそれ		ボルト欠落が多い ボルトのゆるみが多い 著しい発錆
標 識 取 付 部	<ul style="list-style-type: none"> ○腐 蝕 ○ボルト欠落 	落下、倒壊のおそれ		著しい腐蝕 ボルト欠落がある
電 纜 等 施 設 物	<ul style="list-style-type: none"> ○腐 蝕 ○ボルト欠落 	落下のおそれ		著しい腐蝕 ボルト欠落がある
排 水 管	<ul style="list-style-type: none"> ○破 損 ○はずれ ○溶接不良 ○金具不良 ○管位置不良 ○管形状不良 ○その他 	漏水により第三者に 影響あり		破損、はずれ、溶接不良、 金具不良、管位置不良、 管形状不良等があるが 第三者には影響ない場合
集 水 柵	<ul style="list-style-type: none"> ○蓋の破損 ○泥つまり ○堆 泥 ○溢 水 ○その他 		—	蓋がない、蓋の破損、 泥つまり、堆泥、溢水 等である

状 況	判 定
<p>構造物の健全度が著しくそこなわれることにより、交通への支障および第三者への影響が大となり、緊急補修の必要がある場合。</p>	A
<p>損傷が見られ、補修する必要があるが緊急補修を要しない場合。 また構造物の耐力アップを行う必要がある場合および走行性や美観の回復を行う必要がある場合。</p>	B
<p>損傷があり、その程度を記録にとどめておく必要がある場合。</p>	C
<p>損傷が軽微で、その程度を記録に留めておく必要がない。若しくは損傷がない場合。</p>	D
<p>損傷は見られるが、その程度が明確に判定できない場合。または、通常と異った損傷があり別の方法で再点検する必要がある場合。</p>	Q

④. 東京都

部 材 区 分		点 検 項 目	
高 欄	鋼	①腐食 ③ゆるみ ⑤破断 ⑭変形 ②亀裂 ④脱落 ⑥塗装劣化	
	コンクリート	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑭変色・劣化 ⑩豆板・空洞 ⑮欠損	
防 護 柵	鋼	①腐食 ③ゆるみ ⑤破断 ⑭変形 ②亀裂 ④脱落 ⑥塗装劣化	
	コンクリート	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑭変色・劣化 ⑩豆板・空洞 ⑮欠損	
地 覆	鋼	①腐食 ③ゆるみ ⑤破断 ⑭変形 ②亀裂 ④脱落 ⑥塗装劣化	
	コンクリート	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑭変色・劣化 ⑩豆板・空洞 ⑮欠損	
舗 装	アスファルト	⑮段差・コルゲーション ⑯ポットホール ⑰わだち掘れ ⑱ひびわれ ⑲漏水・滞水	
伸 縮 装 置	本 体	鋼	①腐食 ③ゆるみ ⑤破断 ⑭異常音 ②亀裂 ④脱落 ⑯遊間の異常 ⑲変形
		ゴム	⑤破断 ⑭異常音 ⑮欠損 ⑯遊間の異常 ⑲変形
	後 打 材	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑮欠損	
排 水 設 備		①腐食 ③ゆるみ ⑤破断 ⑭変色・劣化 ⑮変形 ⑰欠損 ②亀裂 ④脱落 ⑥塗装劣化 ⑱漏水・滞水 ⑲土砂詰り	
落橋防止装置	鋼	①腐食 ④脱落 ⑭変形 ②亀裂 ⑤破断 ③ゆるみ ⑥塗装劣化	
	コンクリート	⑦ひびわれ ⑧剝離・鉄筋露出 ⑨遊離石灰 ⑭変色・劣化 ⑮欠損 ⑩豆板・空洞 ⑲土砂詰り	
点 検 設 備		①腐食 ③ゆるみ ⑤破断 ⑭異常音 ⑮異常たわみ ②亀裂 ④脱落 ⑥塗装劣化 ⑱異常振動 ⑲変形	

部 材 区 分		損 傷	損 傷 の ラ ン ク				
			a	b	c	d	e
伸 縮 装 置	鋼	腐食	なし	表面錆 小	表面錆 大	断面欠損 小	断面欠損 大
		亀裂	なし	-	-	規模 小	規模 大
		ゆるみ	なし	-	-	規模 小	規模 大
		脱落	なし	-	-	規模 小	規模 大
		破断	なし	-	-	-	あり
		遊間の異常	なし	-	-	あり	-
		異常音	なし	-	-	あり	-
	変形	なし	-	規模 小	-	規模 大	
	ゴム	遊間の異常	なし	-	-	あり	-
		破断	なし	-	-	-	あり
		異常音	なし	-	-	あり	-
		変形	なし	-	規模 小	-	規模 大
	後打材	欠損	なし	-	規模 小	-	規模 大
		ひびわれ	なし	-	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm
欠損		なし	-	規模 小	-	規模 大	
	剥離・鉄筋露出	なし	-	鉄筋露出 小	鉄筋露出 大	鉄筋断面欠損	
排 水 設 備	腐食	なし	表面錆 小	表面錆 大	断面欠損 小	断面欠損 大	
	亀裂	なし	-	-	規模 小	規模 大	
	ゆるみ	なし	-	-	規模 小	規模 大	
	脱落	なし	-	-	規模 小	規模 大	
	破断	なし	-	-	-	あり	
	塗装劣化	なし	規模 小	規模 大	-	-	
	変色・劣化	なし	規模 小	-	規模 大	-	
	漏水・滞水	なし	あり	-	-	-	
	変形	なし	-	規模 小	-	規模 大	
	土砂詰り	なし	規模 小	-	規模 大	-	
欠損	なし	-	規模 小	-	規模 大		
落 橋 防 止 装 置	鋼	腐食	なし	表面錆 小	表面錆 大	断面欠損 小	断面欠損 大
		亀裂	なし	-	-	規模 小	規模 大
		ゆるみ	なし	-	-	規模 小	規模 大
		脱落	なし	-	-	規模 小	規模 大
		破断	なし	-	-	-	あり
		塗装劣化	なし	規模 小	規模 大	-	-
		変形	なし	-	規模 小	-	規模 大
	コンクリート	ひびわれ	なし	-	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm
		剥離・鉄筋露出	なし	-	鉄筋露出 小	鉄筋露出 大	鉄筋断面欠損
		遊離石灰	なし	あり	-	-	-
		豆板・空洞	なし	規模 小	規模 大	-	-
		変色・劣化	なし	規模 小	-	規模 大	-
		土砂詰り	なし	規模 小	-	規模 大	-
		欠損	なし	-	規模 小	-	規模 大
点 検 設 備	腐食	なし	表面錆 小	表面錆 大	断面欠損 小	断面欠損 大	
	亀裂	なし	-	-	規模 小	規模 大	
	ゆるみ	なし	-	-	規模 小	規模 大	
	脱落	なし	-	-	規模 小	規模 大	
	破断	なし	-	-	-	あり	
	塗装劣化	なし	規模 小	規模 大	-	-	
	異常音	なし	-	-	あり	-	
	異常振動	なし	-	-	あり	-	
	異常たわみ	なし	-	-	あり	-	
変形	なし	-	規模 小	-	規模 大		
防 音 設 備 添 加 物	腐食	なし	表面錆 小	表面錆 大	断面欠損 小	断面欠損 大	
	亀裂	なし	-	-	規模 小	規模 大	
	ゆるみ	なし	-	-	規模 小	規模 大	
	脱落	なし	-	-	規模 小	規模 大	
	破断	なし	-	-	-	あり	
	塗装劣化	なし	規模 小	規模 大	-	-	
	変形	なし	-	規模 小	-	規模 大	
	変色・劣化	なし	規模 小	-	規模 大	-	
欠損	なし	-	規模 小	-	規模 大		

高欄・防護柵・地覆	鋼	腐蝕	なし	表面錆 小	表面錆 大	断面欠損 小	断面欠損 大
		亀裂	なし	-	-	規模 小	規模 大
		ゆるみ	なし	-	-	規模 小	規模 大
		脱落	なし	-	-	規模 小	規模 大
		破断	なし	-	-	-	あり
		塗装劣化	なし	規模 小	規模 大	-	-
	変形	なし	-	規模 小	-	規模 大	
	コンクリート	ひびわれ	なし	-	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm
		剝離・鉄筋露出	なし	-	鉄筋露出 小	鉄筋露出 大	鉄筋断面欠損
		遊離石灰	なし	あり	-	-	-
		豆板・空洞	なし	規模 小	規模 大	-	-
		変色・劣化	なし	規模 小	-	規模 大	-
	欠損	なし	-	規模 小	-	規模 大	
	アスファルト舗装	段差・コルゲーション	なし	20mm未満	20mm～40mm	40mm以上	-
		ポットホール	なし	10mm未満	10mm～30mm	30mm以上	-
		ひびわれ	なし	5mm未満	5mm～10mm	10mm以上	-
		わだち掘れ	なし	20mm未満	20mm～40mm	40mm以上	-
		漏水・滞水	なし	あり	-	-	-

点検の結果は、表11、表12の判定標準により判定する。

表11 判定標準 (部材別)

判定区分	状 況	措 置
a 健全	損傷が特に認められない。	—
b ほぼ健全	損傷が小さい。	記 録
c やや注意	損傷がある。	記 動 態 観 測
d 注 意	損傷が大きい。	記 録 ・ 確 認
e 危 険	損傷が著しい。または、第三者へ影響を与える可能性がある。	確 緊 急 補 認 修

表12 判定標準 (径間別)

判定区分	状 況	措 置
A 健全	[]	—
B ほぼ健全		記 録
C やや注意	総合健全度判定式による。	記 録 ・ 動 態 観 測
D 注 意	[]	記 録 ・ 詳 細 調 査
E 危 険		確 緊 急 補 認 修

3.2.2 支承に影響を及ぼすもの

支承の腐食原因は、それ自身によるものが少なく、伸縮装置からの漏水・下部工の滞水・鳥による糞害等支承以外に起因することが多い。

a) 伸縮装置

伸縮装置は取り付け位置が支承に近いので、ここでの漏水は支承への腐食へつながる。

a-1) 排水構造伸縮装置

排水構造の伸縮装置では排水勾配不足による滞水、排水装置の損傷により、漏水を起こし支承が腐食してしまうことがある。したがって、伸縮装置からの漏水を防止するため、バックアップ材とシール材充填による非排水構造への変更を行い、漏水を防ぐ。

a-2) シール材の劣化

伸縮装置に使用されているシール材は、使用環境により劣化してしまうことがある。例えば、乾湿が激しい・温度変化が激しい等、過度収縮はシール材の劣化を招く。非排水構造では、2次止水として止水ゴム樋をシール材の下に施工するが、シール材の劣化により通水状態となると、雨水はバックアップ材を通じ、通水樋を通して端部の水抜きパイプより排水される。一時的には問題が無いが、通水状態が続くと止水樋端部の水抜きパイプが目詰まりを起こし、止水樋に滞水してしまう。滞水状態が続くと止水樋では滞水しきれなくなり、止水樋端部や、取り付け部から漏水してしまう。したがって、伸縮装置の劣化を発見したときは早急にシール材の打ち替えが必要となる。

b) 漏水からの保護

伸縮装置からの漏水を2次的に防ぎ、支承の腐食を防止する。

b-1) 水切りプレートの設置

伸縮装置等桁端部からの漏水は主桁を介してソールプレートから支承に伝達されるため、ソールプレートに水切りプレートを設置し、桁端から漏水があった場合に、支承への通水を防止する。

b-2) 防塵カバーの設置

鳥の糞が塗装に付着すると局部的に塗装が劣化し、そこから腐食が進行してしまうことがある。また、桁の端部は構造上、鳥の棲家になり易く、糞も堆積している場合も多い。したがって、支承に糞害を及ぼす鳥や、下部工の滞水から支承を保護する必要があるため、防塵カバーを設置する。

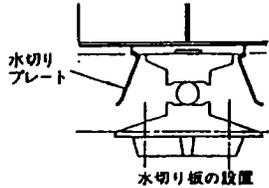
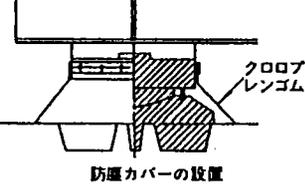
c) 単純桁の連続化

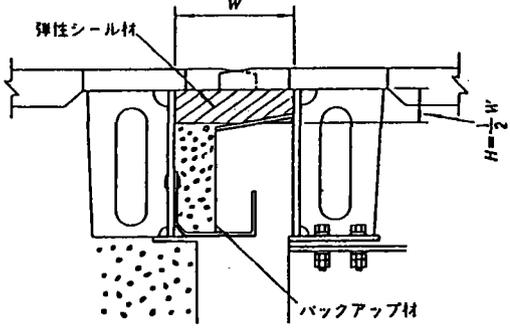
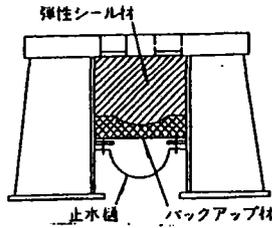
阪神・淡路大震災以降、単純桁の耐震性が疑問視され、都市部の高架橋では耐震性の向上を狙い、単純桁を連続桁に改良する工事が多数施工されている。このような工事は耐震性を

高めたり、走行性の向上をもたらす。また、福次効果として、連続化にすることにより、伸縮装置の設置数を減少でき、桁端部からの漏水の確立を減らす効果がある。

d) 下部工排水勾配の改善

下部工に十分な排水勾配が無い場合には、下部工に滞水してしまい、支承を腐食させたり、腐食を進行させる原因となる場合がある。したがって、排水勾配を確保するため、下部工の増し打ちや集水溝の追加を行う。

工法	補修・補強概要	概要図・仕様(例)	耐用年数	備考
	<p>・漏水からの支承の保護(1) 伸縮装置などけた端部からの漏水より支承を腐食から保護するために取付ける。</p>	 <p>水切りプレート</p> <p>水切り板の設置</p>	10年	結露しないように橋直角方向は解放する。 実績は少ない。
	<p>・漏水からの支承の保護(2) 下部構造周りの漏水や鳥による糞などから支承を保護するために取付ける。</p>	 <p>クロロプレンゴム</p> <p>防護カバーの設置</p>	10年	結露しないように橋直角方向は解放する。 実績は少ない。

工法	補修・補強概要	概要図・仕様(例)	耐用年数	備考
	<p>・伸縮装置を排水構造より非排水構造に変更 排水構造の伸縮装置を非排水構造に変更することで、腐食の原因となる伸縮装置からの漏水を防止する。</p>	 <p>弾性シール材</p> <p>バックアップ材</p> <p>非排水化の構造</p>	10年	
	<p>・伸縮装置のシール部を交換 劣化し漏水の原因となるシール材を交換する。</p>	 <p>弾性シール材</p> <p>止水栓</p> <p>バックアップ材</p>	10年	

3.2.3 支承に影響を及ぼさないもの（付属物単体による）

たとえ支承に影響を及ぼさない付属物単体の腐食といえども、付属物が腐食を起こせば機能低下や、場合によっては通行者に危険を及ぼす場合がある。

a) ボルト取り付け部の腐食

防音壁や高欄等ボルトで取り付けられる構造となっている部材は、固定ボルト頭部に雨が直接掛かりメッキ剥離を生じ、腐食に至ることがある。このような部材に荷重が載荷された場合部材は抵抗力を失い、通行者に危険を及ぼす場合がある。したがって、メッキ等防食処理の剥離が有った場合は、十分にケレンを行い、再塗装を施す。また、腐食の進行が激しい場合は取り替えも検討する。

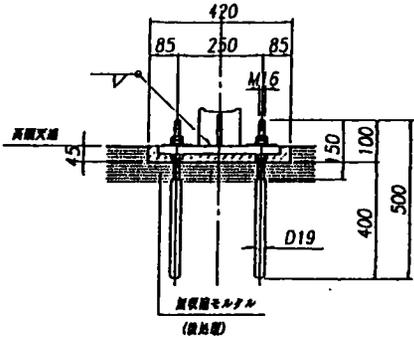
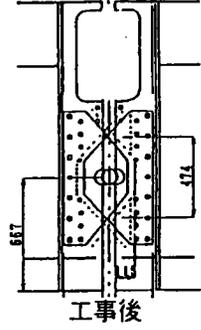
b) 落橋防止装置

桁間連結してある落橋防止装置が桁端の漏水により腐食をした場合、腐食箇所を十分にケレンした後、ピンの交換、連結板の追加、孔の位置の変更等により機能回復を図り、延命化をする。

c) 壁高欄鉄筋腐食コンクリートの補修

壁高欄の腐食による機能低下は、通行車輛等の落下を招く恐れが有るため、十分な補修をする必要がある。不良コンクリートをはつり、十分なケレンを腐食鉄筋に施し、防錆材を塗布した後、消失断面回復のため、ポリマーセメントモルタルを施工する。なお、補修完了後コンクリートに塗装を施す場合もある。

工法	補修・補強概要	概要図・仕様(例)	耐用年数	備考
	<p>・PCケーブル及び落橋防止装置の改造 道示V(H8.12)の耐震基準に適合しない落橋防止装置に対して、補強板を生かし、ブラケット・PCケーブルを交換することにより、機能を回復し、延命化を計った。</p>		50年	<p>桁端周りには支障物が多く、新規に落橋防止装置をつけるスペースがないため、既設落橋防止装置の改造を選択した。</p>
	<p>・鉄筋腐食コンクリート壁高欄の補修 不良コンクリートをはつり、サンダーケレンによる素地調整後、鉄筋に防錆処理剤を塗布し、ポリマーセメントモルタルによる断面修復を行なった後、コンクリート塗装を施した。</p>		30年	<p>本工法は比較的簡易な方法であるとともに施工条件に左右されにくい再損傷、適切な下地処理に注意が必要である。 凍結防止剤を多く散布する地域、海岸などの塩害を受けやすい地域はコンクリート中の塩分量を確認し、補修方法を検討する必要がある。</p>

工法	補修・補強概要	概要図・仕様(例)	耐用年数	備考
	<p>・防音壁取付け部の腐食対策 固定ボルト頭部のメッキ剥離による腐食部分をケレンし、塗装する。腐食の激しい場合は取替も考慮する。</p>		50年	
	<p>・1ピソソソ落橋防止装置の改造 道示V(H8.12)の耐震基準に適合しない落橋防止装置に対して、連結板・ピンを交換することにより、機能を回復し、延命化を計った。</p>	 	50年	<p>桁端周りには支障物が多く、新規に落橋防止装置をつけるスペースがないため、既設落橋防止装置の改造を選択した。</p>

4. 事例紹介

腐食損傷事例

事例番号	分類	環境	形式	竣工年月日	調査・補修	損傷箇所	損傷部位	損傷状態	損傷原因	補修方法		
10	鉄道橋	市街地	トラス	S.40頃(1965)	H.6(1994)	ローラー支承	ローラー	移動機能低下	ゴミの堆積	清掃・防錆剤を充填(事例10')		
6	道路橋	市街地	トラス	S.30後半(1955)	H.2(1990)	ローラー支承	ローラー	移動機能に支障	伸縮装置からの漏水によりローラー内部へのゴミの堆積	ゴム支承に交換(事例6')		
23				S.44(1969)	H.9(1997)	桁端・支承	上下フランジ、腹板支承	板厚減少による強度低下が明らか・著しい断面欠損	伸縮装置からの漏水・補剛材による滞水			
24				S.30(1955)	H.7(1995)	桁端・支承	下フランジ、腹板下端支承	著しい板厚減少・支承機能低下	伸縮装置からの漏水・補剛材による滞水			
32				S.44(1969)	H.7(1995)	桁端・支承	上下フランジ、腹板支承	著しい板厚減少	伸縮装置からの漏水			
20				工業地帯	鋼桁	S.45(1970)	H.9(1997)	桁端・支承	耐震連結装置・腹板、下フランジ・支承	連結板の板厚減少・下フランジ、腹板に膨れ、断面欠損	伸縮装置からの漏水	
44		S.44(1969)	H.元(1989)			桁端・支承	支承	アンカーボルトの破断	伸縮装置からの漏水			
46		S.38(1963)	H.8(1996)			桁端・支承	腹板下端・支承	腹板下端に亀裂発生	錆による腐食と応力集中			
19		田園	鋼桁			S.44(1969)	H.10(1998)	ピンローラー支承	ローラー・アンカーボルト	移動機能低下	伸縮装置からの漏水・滞水	
22						S.44(1969)	H.10(1998)	ピンローラー支承	ローラー	移動機能低下	伸縮装置からの漏水・滞水	
38		山間部	H桁	鋼桁	S.60(1985)	H.7(1995)	桁端・排水	支承アンカー部(耐候性)・排水管	アンカー・排水管の腐食が著しい	火山灰成分の染み出した水の影響		
7	道路橋	市街地			コンクリート橋	S.30後半(1955)	H.元(1989)	BP支承	上沓下、外面の発錆	移動機能停止		ゴム支承に交換(事例7')
8			S.30後半(1955)	H.元(1989)		ローラー支承	ローラー	移動機能に支障	ゴミの堆積	ステンレス系のローラー沓に交換(事例8')		
9			海岸	S.40後半(1965)		H.8(1996)	BP支承	上沓下、外面の発錆	移動機能停止 サイトブロック損傷		ゴム支承に交換(事例9')	
13	道路橋	市街地	箱桁	S.42(1967)	H.2(1990)	中央部・支承	腹板外面	板厚減少	RC床版からの漏水			
27				S.44(1969)	H.7(1995)	外面	基部・防食板	腐食進行・塗装剥離	防食板上面での漏水・車の飛石による塗装剥離			
28			橋脚(門型)	S.44(1969)	H.7(1995)	内面	マンホール・タイヤフラム	膨れ・剥がれ	マンホールからの雨水の侵入			
47				田園	H.元(1989)	H.9(1997)	上面	伸縮装置	浮き錆の発生(一部剥離)	除雪した雪の路肩部、中心部に留置した。		

5. まとめ

付属物はその機能的な面から、主構造より軽視されがちである。しかし、付属物の腐食から鋼橋の全体の機能低下や耐久性の劣化につながることもあることから軽視はできないものである。

補強工事などで足場を設置して橋脚上に立つと、供用後、何十年と放置された状況を目の当たりにする。支承など付属物は設置箇所 conditions が極めて悪い箇所では山のように粉塵が堆積し、伸縮装置部からの漏水などにより、錆びや腐食が発生している。

公団など一部の発注者は橋梁上部工の新設時に橋脚付き、桁付きの検査路を設け、特定の箇所から全ての橋脚に行くことを可能にしている。このような検査路を利用して、数年に一度でも漏水などの点検、脚廻りの清掃を行うことである程度の段階で腐食の増長を防げるのではないかと考えられる。

一方、地方自治体発注の橋梁では検査路を取りつけている橋梁は少なく、供用後に橋脚上に行き、支承等の確認をするためには、橋梁点検車を使用するか、足場の設置をしない場合がほとんどである。しかし、このような手段を講じて、定期的に点検を行っている話はあまり聞かない。過去何十年の間に架けられた橋にメンテナンスフリーを望むことはとてもできない状況であるのが、現実には、メンテナンスフリーのごとく、放置されている橋梁が全国に数多くある。

阪神大震災以降、道路橋示方書では既設橋梁に「桁掛り長の確保」、「落橋防止構造」、「橋軸方向変位制限構造」、「橋軸直角方向変位制限構造」、「段差防止構造」などの落橋防止システムが要求され、このレベルをすべて満足させるためには、支承部付近の狭い箇所にさまざまな装置を配置する必要がある。このシステムを配置することにより支承部の維持管理がますます行い難くなる。

今後、建設される橋梁も維持管理がゼロになることは考え難いので、新橋、既設橋への提言として

- ①維持管理の空間の確保された構造の採用。
- ②腐食に対する早期発見。
- ③腐食しにくい構造の採用。
- ④耐候性鋼材やメッキ桁によるメンテナンスフリーの採用。
- ⑤定期的なメンテナンスの実施。
- ⑥漏水・滞水を防ぐような構造改善。

などが重要であるものと考えられる。

6. 参考文献

表-1 参考文献

No.	文 献 名	出 典 名	著 者	発行年月日
1	道路橋示方書・同解説	(社)日本道路協会		1996年12月
2	道路橋補修・補強事例集	(株)山海堂	石田 博 須田 勤	2000年02月
3	支承の話	(社)日本支承協会		不 明
4	維持管理と耐久性を考慮した鋼構造物の計画・設計・施工上の留意点	阪神高速道路公団 阪神高速道路管理技術センター		1992年9月
5	鋼橋の点検 (橋梁点検技術研修テキスト)	(財)道路保全技術センター	細井義弘	1992年9月
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				