

# 支承の損傷内容と要因の推定

大阪管理部 保全第二課 白野 弘明  
 阪神高速道路管理技術センター 山崎 信之

## まえがき

自動車交通量の増大と車両の大型化により比較的新しい道路構造物でも損傷の度合いが激しくなっている。このような現状から道路構造物の調査点検がクローズアップされてきた。阪神高速道路公団においても本格的な点検体制を確立させ、昭和53年度から(財)阪神高速道路管理技術センターがその業務を受託して実施している。

道路構造物の損傷は、これまでに発見された事例を集計し推定すると、その要因が経年による複合的なものが比較的多く見られる。一方建設段階におけるちょっとした配慮、あるいは管理面での早い時期の補修が損傷を最小限に留めることができたのではないと思われるものも多い。

調査点検の目的は、構造物の異常を生じた箇所

をできるだけ早期に発見し保全することは勿論であるが、欠陥を生じそうな箇所を事前に発見して予防するという管理面と、損傷をできるだけ最小限に留めるための建設面への技術的資料を収集し提供することでもあると考えている。

このような意味から、本稿では特に上下部構造の接点として重要な役割を果たす支承の損傷内容を紹介し、その損傷要因の推定を試みようとするものである。

## 1. 支承の損傷内容

### 1-1 路線別損傷状況

大阪管内における支承の総点検数量は20,780個で、このうちAランクと判定した個数は1,656個(約8%)である。これを路線別、損傷項目別に見ると表-1のとおりである。またAランクと判

表-1 路線別損傷状況 (Aランク以上)

路線名 点検数量	路線別										合計	A ランク 全数	損 傷 率
	空港線	環状線	東大政線	守口線	堺線	森小路線	西大阪線	湾岸線	松原線				
損傷項目	3499	2979	3058	3314	4145	584	1480	387	1334	20780			
本体の損傷		1		5	3	1		1	14	25		1.5	
ヒッチプレート	8	14		4	2					28		1.7	
サイドブロック		3		108	2	19			6	138		8.3	
支承取付けボルト	19	8	1	105	9	35	13		3	193		11.7	
アンカーボルト	156	28	1	27	82	2	29		2	327		19.7	
状況	18	19	2	8	5	19	1			102		6.2	
沓座コンクリート	41	34		12	4	19	1		1	112		6.8	
錆・腐食	35	19	8	2	119		11			214		12.9	
移動余裕量の不足	203	86	1	5	150	6	42	4		497		30.0	
その他			4	13	1	2				20		1.2	
計	530	212	17	289	377	103	97	5	26	1656		100.0	
	15.1%	7.1%	0.6%	8.7%	9.1%	17.6%	6.6%	1.3%	1.9%	8.0%			

定した1,656個に対する損傷項目の内容を図-1に示す。図-1から損傷の内容は移動余裕量の不足が特に多く、次いでアンカーボルトの損傷、錆、腐食、支承取付けボルトの損傷、サイドブロックの損傷の順になっている。これを路線別に分析したものが図-2(a~i)である。このうち東大阪線(c)、湾岸線(h)、松原線(i)では損傷率が非常に少ない。

比較的損傷率の高い6路線のうち、守口線(d)と森小路線(f)ではサイドブロックの損傷(写真-1)と支承取付けボルトの損傷(写真-2)が多い。これは特に1本ローラー支承に見られる損傷であり、この要因が移動余裕量の不足(写真-3)によるものと思われる。

アンカーボルトの損傷はナットのゆるみおよび欠損であり、またボルトの引抜きの事例も見られ、

悪質なものは切断したボルトを挿入していたものもある。

錆・腐食は支承の機能を阻害しており、特に腐食は支承構造物そのものに支障を与えている。

### 1-2 支承種別毎の損傷状況

大阪管内における支承の総点検数を支承種別毎に分類し、その損傷率を見ると表-2のとおりであり、このうち点検数量が1000個以上の支承板支承、線支承、1本ローラー支承およびピン支承における損傷項目の内容を表-3に示す。

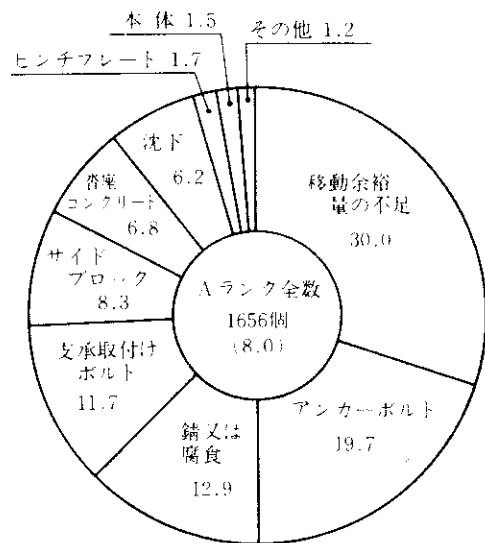


図-1 Aランク全数に対する損傷項目別比較

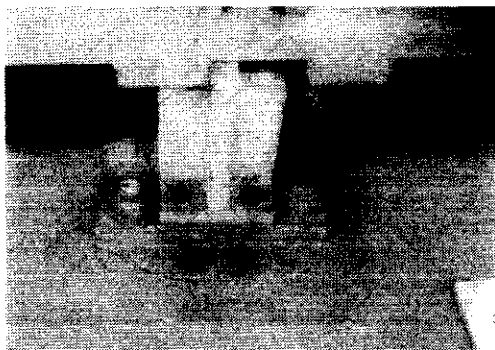


写真-1 サイドブロックの損傷

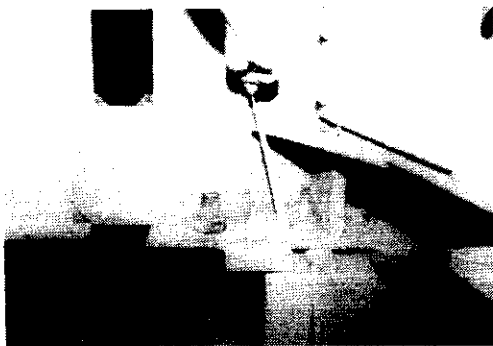


写真-2 支承(上沓)取付けボルトの損傷



写真-3 移動余裕量の不足(冬型)

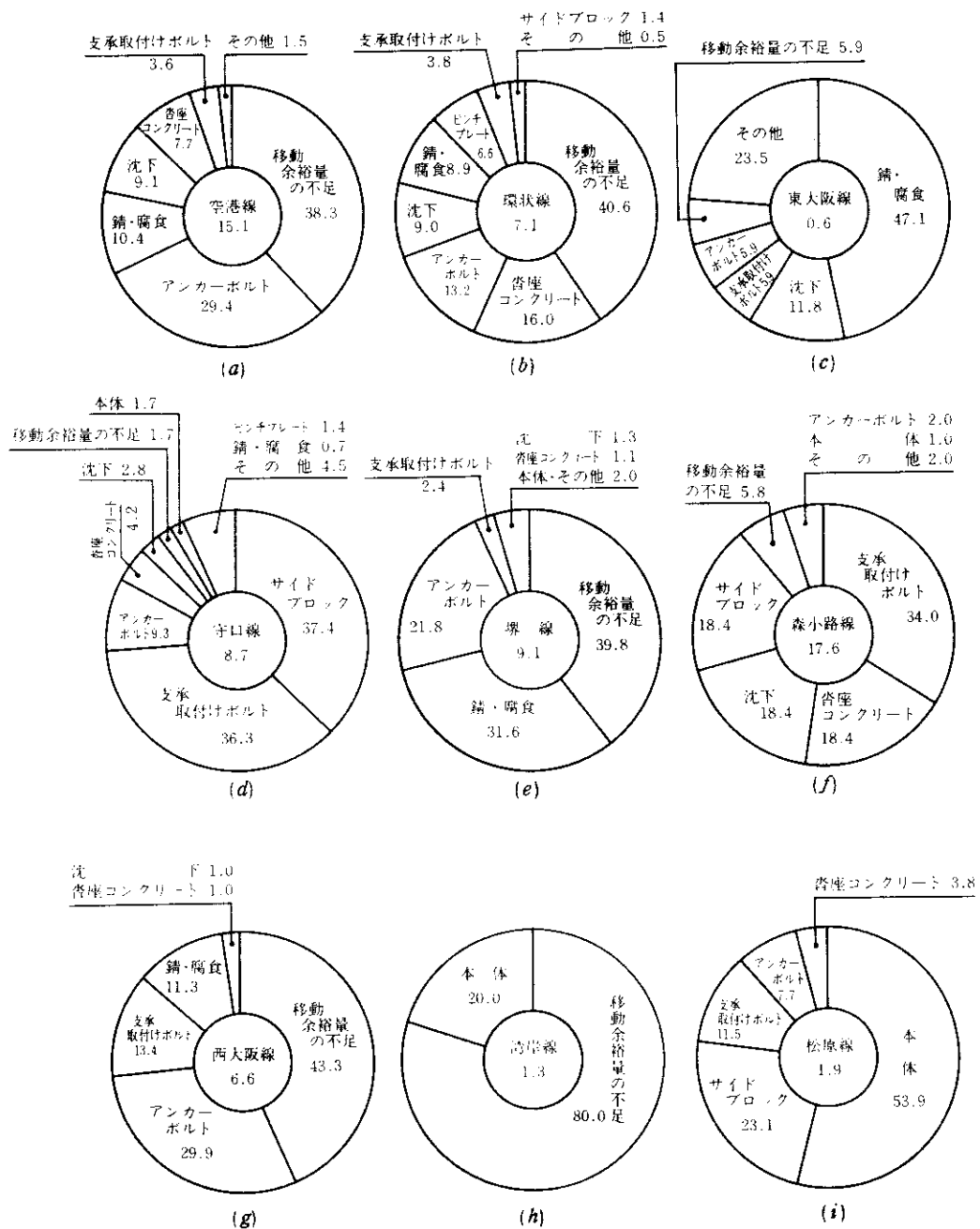


図-2 別線別の損傷項目内容

表一 2 支承種別毎の損傷状況

支 承 種 別	点 検 数 量	Aランク 数	損 傷 率		
			5%	10%	15%
支 承 板 支 承	可動	6158	524	8.5	
	固定	5988	176	2.9	
	計	12146	700	5.8	
線 支 承	可動	2351	321	13.6	
	固定	2557	210	8.2	
	計	4908	531	10.8	
1本ローラー支承	1698	262		15.4	
ピ ン 支 承	1519	127		8.4	
ヒ ボ ッ ト 支 承	198	2			
ヒ ン 支 承 + 複 数 ロ ー ラ ー 支 承	142	23		16.2	
ヒ ボ ッ ト 支 承 + 複 数 ロ ー ラ ー 支 承	126	11		8.7	
支 承 板 支 承 + 複 数 ロ ー ラ ー 支 承	43	0			
計	20780	1656		8.0	

表一 2、表一 3 から次のような傾向を見ることが  
ができる。

- ① 損傷率は支承板支承が最も低く、線支承、1  
本ローラー支承の順になっている。
- ② 損傷率は固定支承よりも可動支承の方が高く  
なっている。
- ③ 可動支承の損傷は移動余裕量不足と、これが  
原因と考えられる1本ローラー支承のサイドブ  
ロックの損傷がその率を高めている。
- ④ 支承板支承と線支承ではアンカーボルトの損  
傷が、また1本ローラー支承とピン支承では支  
承取付けボルトの損傷が比較的多い。

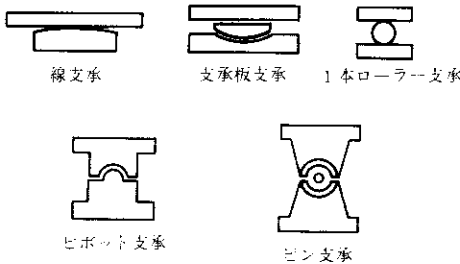
以上、路線別、支承種別毎の損傷内容を見てきた  
が、これら以外にも比較的低い損傷率ではある  
が注目しなければならない次のような損傷がある。

a) 支承本体の損傷

損傷の内容は1本ローラー支承のピニオン、あ  
るいはラックの損傷(写真一 4)、ローラーの偏  
心または脱離(写真一 5)、ローラーおよび支  
圧板の摺減り(写真一 6)などが、また支承板支  
承では支承板のはみ出し(写真一 7)があり、さら  
に松原線にみられるアンカーボルトと上沓との接  
触(写真一 10)も支承構造に一考を要するもの  
として支承本体の損傷に含めた。

b) 沓座コンクリートの損傷と沈下(写真一 8)

c) 支承縁端距離不足による橋脚頂部縁端の圧壊  
(写真一 9)



表一 3 支承種別毎の損傷項目

単位：個

支 承 種 別	数 量	本 体 の 損 傷	ピ ン チ ア プ レ	サ イ ド ブ ロ ック の 損 傷	ボ ルト の 損 傷	ア ン カ ー ボ ルト の 損 傷	沈 下	沓 座 コ ン クリ ート	錆 ・ 腐 食	移 動 余 裕 量 足	そ の 他	計		
													取 付 け	
支 承 板 支 承	可動	6158	10	6	2	18	68	7	13	75	315	10	524	
	固定	5988	4	14	2	17	61	3	4	68	0	3	176	
	計	12146	14	20	4	35	129	10	17	143	315	13	700	
線 支 承	可動	2351	2	1			74	26	32	24	161	1	321	
	固定	2557	0	7		2	98	40	32	31	0	0	210	
	計	4908	2	8		2	172	66	64	55	161	1	531	
1本ローラー支承	可動	1698	7			129	66	9	13	15	2	18	3	262
ピ ン 支 承	固定	1519					75	16	12	16	5	0	3	127
合 計	可動	10207	19	7	131	84	151	46	60	101	494	14	1107	
	固定	10064	4	21	2	94	175	55	52	104	0	6	513	
	計	20271	23	28	133	178	326	101	112	205	494	20	1620	

## 2. 支承損傷の要因

支承の果たす役割とその重要性については道路橋示方書（鋼橋編）、道路橋支承便覧（施工編）、道路橋補修便覧などで明示されており、特に設計面では支承種別の選択および配置を、施工面では設計の趣旨を踏まえて細心の注意を払った施工の必要性を、さらに管理面では日常の管理と早期補修の必要性が掲げられている。また支承は工事施工における接点でもあり、下部工工事の範囲と上部工工事の範囲の明確化も要求されているところである。

これらの要素を踏まえながら、支承の損傷要因を推定すると次のように分類することができる。

### 2-1 設 計

設計的な要素が直接的な損傷要因と考えるべきではないが、設計面での配慮が施工性の向上とな

り損傷が減少すると思われるものも含めている。

#### (1) 支承種別の選定

1本ローラー支承のピニオン、あるいはラックの損傷、ローラー導板部の角欠けなどは直橋に比較して曲線橋（バチ橋を含む）に多く見られる。

これは曲線橋において回転軸と移動の方向が一致しないため経年とともに無理な力が作用したものであると思われる。したがって特に曲線橋での1本ローラー支承はできるだけ避けるべきと考える。

#### (2) 支承構造の検討

松原線で見られた支承板支承の上沓とアンカーボルトの接触（写真-10）は支承の機能的な損傷である。これは上沓の直下にアンカーボルトが位置しており、アンカーボルトの据付け精度を誤ったものか、あるいは固定支承と可動支承のアンカーボルトの径が異っており、その使用を誤ったものと考えられる。しかし、いずれにしても本支承は当該部に関して据付け精度を要する構造となっ



写真-4 1本ローラー支承のピニオンの損傷

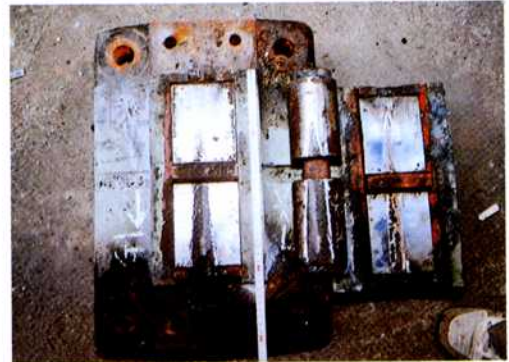


写真-6 ローラーおよび支圧板の摺減



写真-5 ローラーの脱離



写真-7 支承板支承の支承板のはみだし

ているもので、アンカーボルトの位置について下沓の構造検討が必要と考えられる。

(3) 支承縁端距離の不足

この損傷は設計的な要素が直接的な損傷要因と考えられる。特に橋脚天端が胸壁型式となっているものについては、上下部構造それぞれの設計部

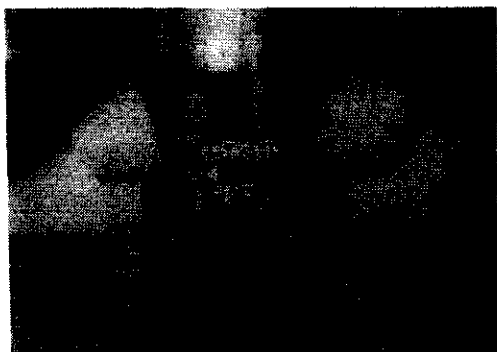


写真-8 支承の沈下

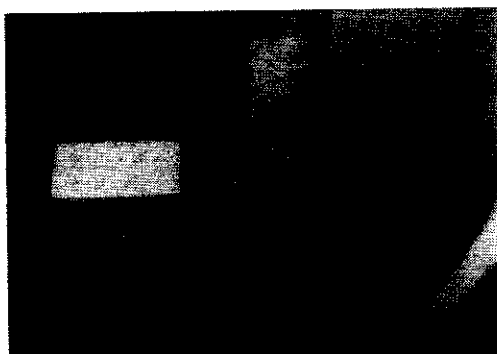


写真-9 支承縁端距離不足による縁端部の圧壊

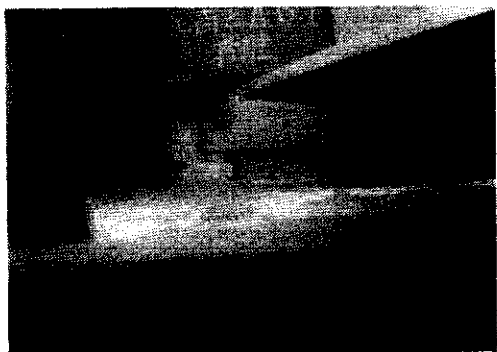


写真-10 上沓とアンカーボルトの接触 (新タイプの支承)

門で支承の位置関係を十分把握し、支承の位置の検討、沓座部の配筋などに配慮が必要と考えられる。

(4) ボルトの破断に対する検討

ボルトの破断は1本ローラー支承の上沓取付けボルト(写真-2参照)およびサイドブロックのセットボルト(写真-1参照)に多く見られる。これは支承の移動余裕量不足が直接的な要因と考えられる。しかしながら後述する施工的な誤差(アンカーボルト箱抜き位置の誤差など)もあることを考慮したボルトの設計、あるいは移動制限装置の位置などの検討が必要と考えられる。最近使用されている支承では移動制限装置の位置に配慮し移動余裕量の面で対応がなされているものもある(図-3参照)。

2-2 施 工

施工的な要素が直接的な損傷要因と考えてよいと思われるものに下記がある。

(1) 支承据付け精度の不良

支承据付けに関しては下沓の水平度、上下沓の平行度が支承本体の損傷に特に関連があるようで、1本ローラー支承のローラーの偏心または脱離(写真-5参照)、ローラーおよび支圧板の摺減り(写

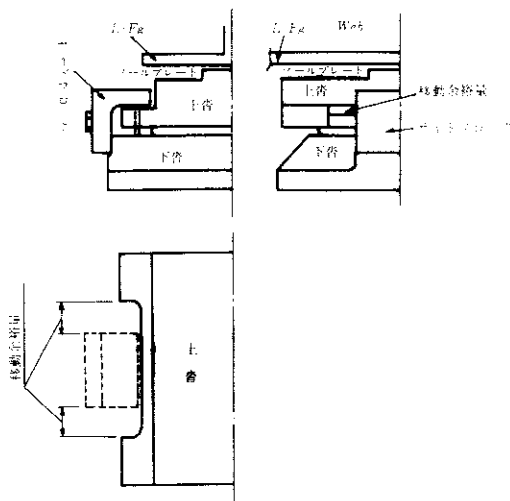


図-3 移動余裕量位置

真一6参照)、支承板支承の支承板のはみ出し(写真一7参照)などはこれが要因のように思われる。

また、この要素は移動余裕量不足とか、旧タイプの支承で見られる上杓とアンカーボルトの接触(写真一11)などの要因ともなっている。

(2) 支承据付け位置の補正不備、あるいはアンカーボルト箱抜位置の誤差

このことによる損傷は移動余裕量不足であり、支承としての機能を果たさず、これが移動制限装置の破断(写真一12)とか、ボルトの破断となっているように思われる。

支承の据付けは、特に可動支承において技術的な細心の注意が必要である。据付け時の温度補正による移動量、床版など死荷重による移動量など、上下杓の位置関係が支承据付け時にどの程度配慮されたか、あるいはこれを考慮したにも関わらずアンカーボルトの箱抜位置の関係からやむをえず生じた誤差かのいずれかである。

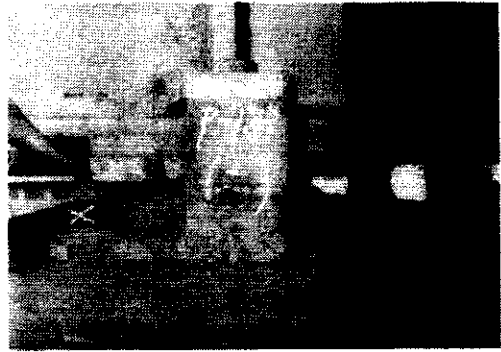
(3) モルタル充填の不確実

支承は正確な位置に水平度を保持しながら据付け高さもライナープレートによって調整され、その後モルタルを充填することによって据付けが完了する。このモルタル充填が不十分であることによる空洞が沓座部に多く見られる。設計の趣旨を踏まえて細心の注意を払った施工とはいいがたく、支承はライナープレートで支えられている状態である(写真一13)。このライナープレートが経年とともに腐食し沈下現象が起こる。

支承の沈下は桁端部横桁に影響を及ぼしている例もある。このような沓座部の空洞などの施工不良は、支承の沈下を突然もたらす場合があるので早期の補修が必要と考える。

(4) ボルトの締付け不良および入れ忘れ

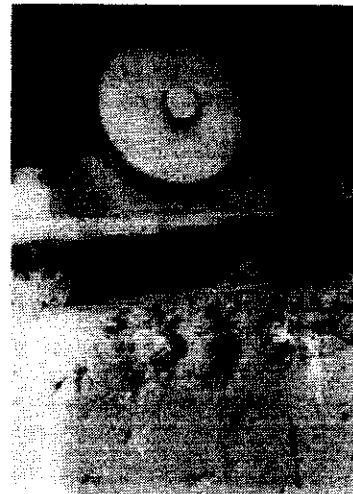
1本ローラー支承およびピン支承の上杓取付けボルトの損傷がこれに属する。損傷のうちボルトのゆるみは支承据付け時の締付け不良によるものと、経年の衝撃によるものとが考えられる。前者の場合は十分な締付け管理が、後者の場合は設計上ゆるまないような構造の検討などが、日常の管理とともに必要と思われる。



写真一11 上杓とアンカーボルトの接触 (旧タイプの支承)



写真一12 移動制限装置の破断



写真一13 モルタル充填の不確実 (空洞)



またボルトの欠損はゆるみが進行して起こるものと、現場の状態からボルトの入れ忘れと思われるものもある。この欠損部では孔にずれが生じているものもある。

#### (6) アンカーボルトのナット締付け不良

アンカーボルトの損傷はナットのゆるみおよび欠損である。

ナットのゆるみ(写真-14)についてはアンカーボルト埋込み時の充填モルタルが完全硬化してからの締付け確認が不十分であったか、あるいは支承に若干の沈下現象が起こったものか、さらに経年によるゆるみかいずれかであろう。

ナットの欠損は前述のゆるみが進行して欠損となったものと、また現場の状況から当初からのセット忘れのものがあるように推定される。

### 2-3 維持管理

管理面の要素で損傷を事前に予防することがで



写真-14 アンカーボルトのナット締付け不良



写真-15 ローラー支承のローラーの腐食

きと思われるものに下記がある。

①ボルトナットのゆるみ、抜落ち

②漏水、遊離石灰の流出、土砂の落下

漏水・遊離石灰の流出は支承の錆・腐食(写真-15)の要因となり、これはまた土砂の落下と同様、支承の機能が阻害される。

### あとがき

支承の損傷の内容を述べ、その要因の推定を行ったが、これらを次のようにまとめることができる。

①支承の損傷は施工的要素に起因しているものが大半を占めていると思われる。しかしながら、設計的要素、あるいは管理的要素を考慮すれば減少したであろうと思われる損傷内容のものもある。

②支承は上下部構造の接点として重要な役割を果たす構造要素でありながら、盲点となっている箇所であるように思われる。建設段階では特に支承の施工管理が、管理面ではできるだけ早い時期での維持補修が望まれる。

一方、本稿で掲げた要因は、支承の調査点検に基づく現場での現象から推定したものがほとんどであり、損傷の要因とその要素が的確に把握できたとは考えていない。損傷を減少させることは要因を除去することであり、要因を的確に把握できる技術的資料の蓄積が今後の課題と考えている。

### 参考文献

- 1)道路橋示方書(鋼橋編)、日本道路協会、昭和55年2月
- 2)道路橋示方書(耐震設計編)、日本道路協会、昭和55年5月
- 3)鋼道路橋設計便覧、日本道路協会、昭和55年8月(改訂)
- 4)道路橋支承便覧(施工編)、日本道路協会、昭和54年2月
- 5)道路橋補修便覧、日本道路協会、昭和54年2月
- 6)道路維持修繕要綱、日本道路協会、昭和53年7月
- 7)大阪管内構造物点検報告書、昭和53年度～昭和58年度