

大阪モノレール点検要領（案）

平成 25 年 9 月

大阪府都市整備部

目 次

1. 本要領の位置付け.....	1
2. 適用の範囲	2
3. 点検の目的	3
4. 点検の種別および対象.....	4
5. 点検の流れ	6
6. 点検の頻度	7
7. 点検の調査方法	8
8. 点検機械器具等の携行.....	9
9. 健全度の判定	10
10. 個別検査	12
10.1 個別検査の実施手順.....	12
10.2 個別検査の調査項目.....	14
11. 要領の更新	15
12. 点検結果の記録	16

付録 1 構造形式別の点検着目点

付録 2 健全度評価基準

付録 3 損傷評価基準

1. 本要領の位置付け

本要領は、「鉄道構造物等 維持管理標準・同解説（構造物編） 平成 19 年 1 月 国土交通省鉄道局」（以後、鉄道維持管理標準と称する）に準じたものである。

また、モノレール構造物の点検時の着目点等を「付録-1 構造形式別の検査着目点」にて補足している。

【解説】

本要領は、鉄道維持管理標準に準じたものであり、本要領に対する詳細な事項は鉄道維持管理標準を参考にする。

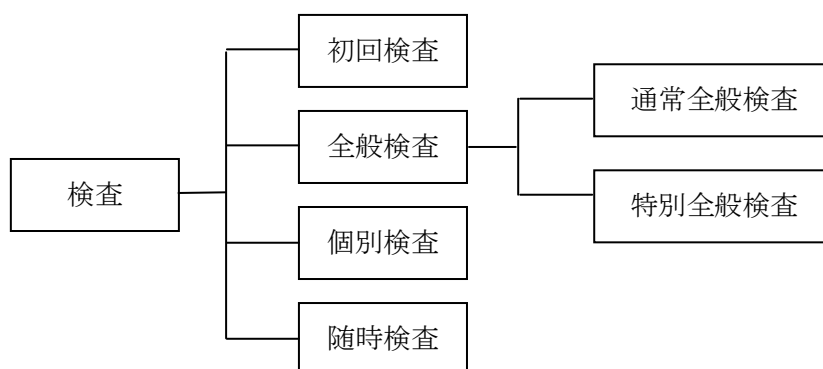
また、この鉄道維持管理標準にモノレール構造物の特有の変状等を補足することを目的として、「付録-1 構造形式別の検査着目点」を作成しており、点検の着目点や対象構造物の試行点検結果を示しているため、点検を行う際には参考にする。

2. 適用の範囲

本要領は、大阪府モノレールの構造物の点検業務及び検査業務に適用する。

【解説】

モノレール構造物に関する検査（鉄道による検査）は、一般に、初回検査、全般検査、個別検査、随時検査に分類できるが、本点検要領では、主に、全般検査及び全般検査の結果を受けて行う個別検査を対象とする。



出典：鉄道維持管理標準

図解 2.1 検査の体系

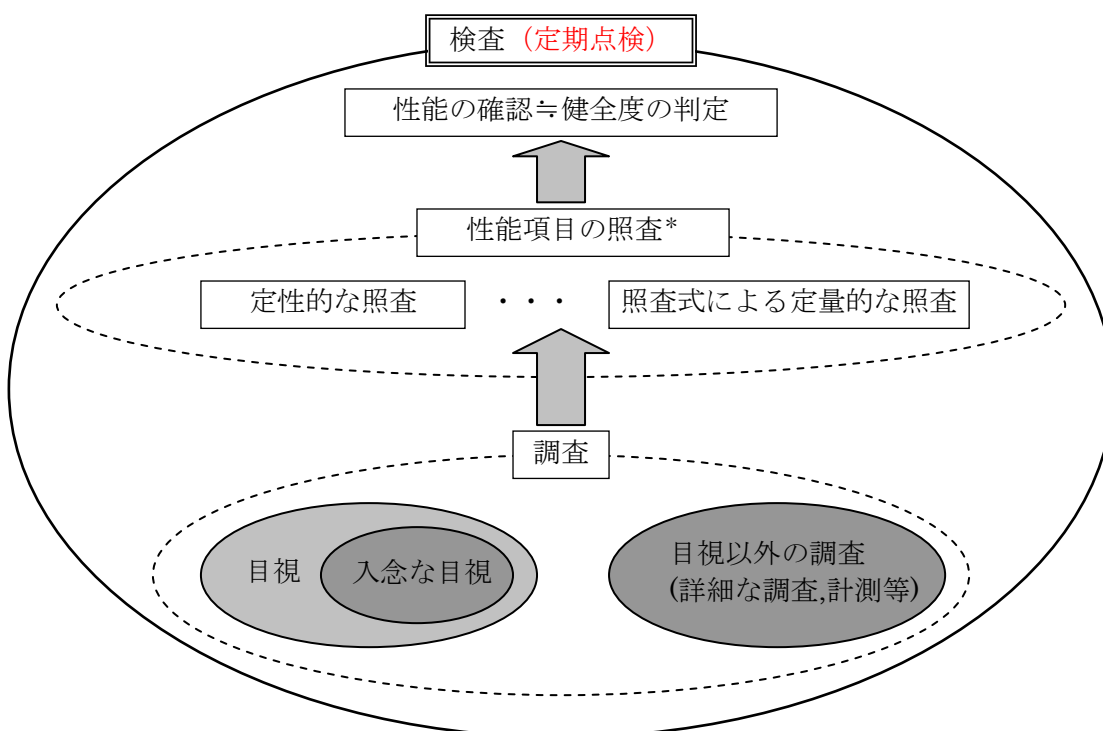
また、長寿命化修繕計画を見直ししていくために、5年に1回を目途にインフラ部の構造物（機械・電気設備等は除く）を対象に道路構造物としての定期点検も対象とする。

3. 点検の目的

構造物の点検は、モノレール構造物の変状やその可能性を早期に発見し、構造物の性能を的確に把握するために行うものとする。

【解説】

構造物の検査及び定期点検は、構造物の性能が要求性能を満足しているか否かを適切に判定できる方法で行わなければならない。また、構造物が置かれている環境条件および既往の検査記録等に基づき、適切な時期に行うことも重要である。



*全般検査 (定期点検) においては主に目視による調査が行われ、健全度が判定される。変状がないか軽微である場合には、そのことをもって構造物が所要の性能を有するとみなされ、性能の確認がなされる。したがって、全般検査における目視は、安全性に関する性能項目(部材の破壊、基礎の沈下、傾斜等)を定性的に照査している行為と考えることができる。また、個別検査等においては、性能項目の照査を詳細に実施することになる。性能項目を詳細に照査する方法としては、入念な目視等に基づく定性的な照査、あるいは照査式による定量的な照査等がある。

出典：鉄道維持管理標準

図解 3.1 維持管理における検査の考え方

4. 点検の種別および対象

点検の種別は次の通りとする。検査については、モノレール事業者が、定期点検については、道路管理者が原則行うものとする。

(1) 初回検査

構造物の初期状態の把握等を目的に、新設工事、改築・取替を行った構造物の供用開始前に行う検査である。なお、大規模な補修・補強を実施した構造物についても必要に応じて実施するとよい。

(2) 全般検査

構造物全般の健全度を把握するとともに、個別検査の要否、措置の要否について判定することを目的とする定期的な検査である。

①通常全般検査

構造物の変状等を抽出することを目的とし、定期的実施する全般検査である。

②特別全般検査

構造種別は路線の実態に合わせて必要に応じて行う検査である。検査の目的は、健全度の判定の精度を高めることである。

(3) 個別検査

個別検査は、全般検査および随時検査において、健全度 A と判定された構造物および必要と判断された構造物に対して実施する検査である。検査の目的は、詳細な調査に基づき、変状原因の推定、変状の予測、性能項目の詳細な照査を行って精度の高い健全度の判定を実施することである。

(4) 随時検査

随時検査は、地震や大雨、融雪による異常出水等の災害による変状が発生した場合および変状を生じた構造物と類似の構造を有し、同様の変状が発生する可能性がある場合等、必要と判断された場合に行う検査である。

(5) 定期点検

定期点検は、道路管理者がインフラ部構造物を道路構造物として定期的に点検するもので、構造物全般の健全度を把握し、道路管理者が作成する長寿命化修繕計画の見直しや長寿命化対策を行うための点検である。

【解説】

(1)について

初回検査は、新設構造物および改築・取替を行った構造物を対象に、構造物の初期の状態を把握することを目的として実施する検査である。また、大規模な補修・補強が行われた場合においても必要に応じて初回検査を実施するのがよい。

(2)について

全般検査は、構造物全体に対して変状の有無とその進行性、変状発生箇所の状況を把握

することを目的として定期的実施する検査である。全般検査は、目視あるいは入念な目視により、すべての構造物を対象として定期的もしくは必要に応じて実施する。

全般検査における検査内容は以下の通りである。

- 1) 構造物に変状はないか。
- 2) 変状の程度を把握し、健全度の判定ができる情報を得る。
- 3) 運転保安および旅客公衆の安全を脅かすおそれはないか。
- 4) 構造物に悪影響を及ぼす恐れのある環境変化はないか。
- 5) 個別検査の必要性はないか
- 6) 措置の必要性はないか。

(3)について

個別検査は、一般に全般検査で健全度 A と判定した変状に対して、その変状の状態を的確に把握し、変状原因の推定と変状の予測を行い、構造物の性能項目を照査するとともに、これらの結果に基づき総合的により精度の高い健全度の判定を行うことを目的として行う。

(4)について

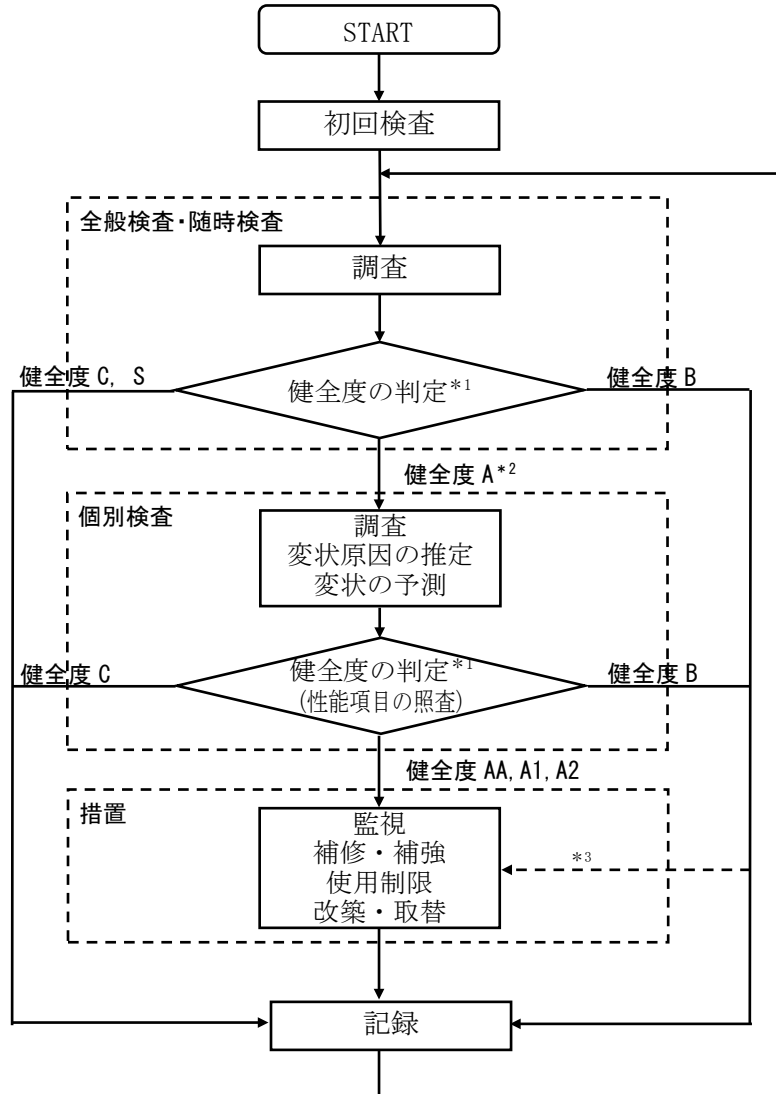
随時検査は、構造物の急激な変状の進行や耐荷力の低下により、構造物の機能低下やそのおそれがあるものに対して緊急的に評価・判断を行うことを目的とする。よって随時検査は必要に応じて行うこととする。

(5)について

定期点検は、構造物全体に対して変状の有無とその進行性、変状発生箇所の状況を把握し、長寿命化修繕計画の見直しや長寿命化対策事業を目的として、概ね 5 年に 1 回実施するものである。定期点検は目視あるいは入念な目視等により、インフラ部構造物（機械・電気設備等は除く）を対象とする。ただし、必要に応じて、鉄道による検査を活用することも可とする。

5. 点検の流れ

点検は以下の流れに従い行うものとする。



*1 健全度については、「11. 健全度の判定」参照

*2 健全度 AA の場合は緊急に措置を講じた上で、個別検査を行う。

*3 必要に応じて、監視等の措置を講じる。

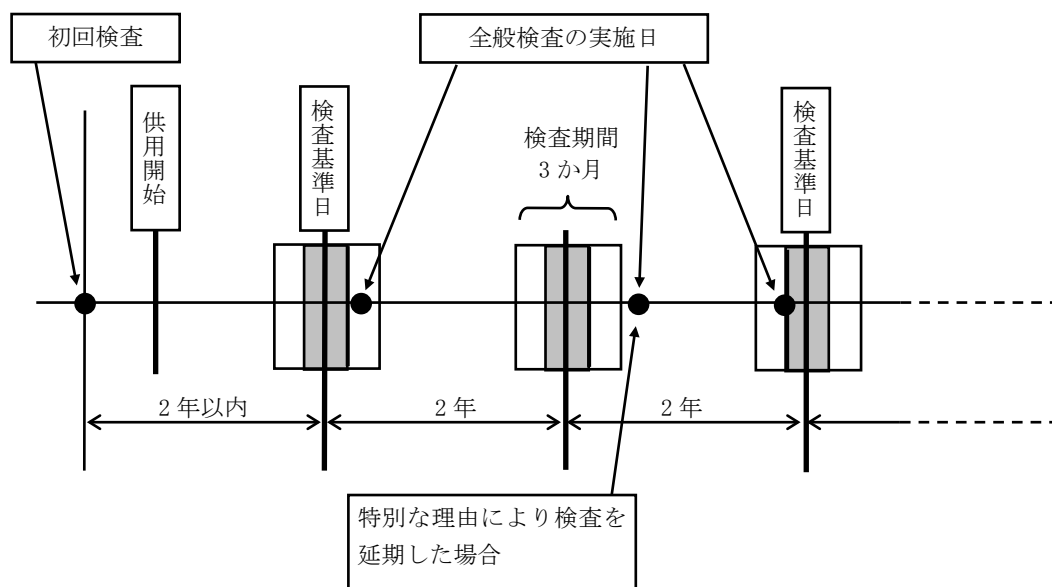
出典：鉄道維持管理標準

図 5.1 検査の流れ

※定期点検については、全般検査・随時検査・個別検査に準拠する。

6-1. 検査の頻度

全般検査は、検査基準日を定めて検査基準日の属する月の前後1か月を含む3か月の間に全般検査を実施する。



出典：鉄道維持管理標準

図 6.1 点検周期の考え方

【解説】

鉄道維持管理標準においては、全般検査が「施設及び車両の定期検査に関する告示」（以下、「告示」と称する。）（第二条：線路の定期検査）における定期検査に相当する。「告示」では、検査周期を短縮する必要があると認められる場合を除き、構造物の定期検査を2年毎に行うことを基本としており、検査基準日を定めて検査基準日の属する月の前後1か月を含む3か月の間に定期検査を実施することとしている。

構造物の検査は、構造物の特性や状況に応じた適切な時期を決定し、同じ時期に定期的に行うことが重要となる。一方、桁の伸縮状況の程度等を調査するには、季節変動の影響を確認する必要があるため、随時検査等により全般検査を補完することが重要である。

6-2. 定期点検の頻度

定期点検は概ね5年に1回の頻度で行うものとする。

7. 点検の調査方法

点検の調査方法は次の通りとする。

(1) 初回検査

初回検査における調査方法は、入念な目視を基本とする。なお、構造物の実情を考慮し、必要に応じて目視以外の方法により実施するものとする。

(2) 全般検査

①通常全般検査

通常全般検査における調査方法は目視を基本とする。

②特別全般検査

特別全般検査における調査方法は、入念な目視のほか、必要に応じて各種の方法によるものとする。

(3) 個別検査

個別検査における調査方法は、変状の実情に即したものとする。

(4) 随時検査

随時検査における調査方法は、目視を基本とする。なお、構造物の実情を考慮し、必要に応じて目視以外の方法により実施するものとする。

(5) 定期点検

定期点検における調査方法は、入念な目視を基本とする。なお、構造物の実情を考慮し、必要に応じて目視以外の方法（たたき点検等）により実施するものとする。

8. 点検機械器具等の携行

点検作業の実施にあたっては、点検員は対象となる点検種別及び点検作業の内容に応じて必要な機械器具等を携行しなければならない。

【解説】

点検に当たっては、効果的な成果を得るためにその目的に応じた適切な機器を常に携行する必要がある。

以下に全般検査（目視調査）に用いる機器の例を示す。

(イ) 点検用具

望遠鏡、双眼鏡、点検ミラー、テストハンマー、ハンディ測距儀

巻尺、コンベックス、ノギス、デプスゲージ、クラックゲージ、ダイヤルゲージ
ワイヤブラシ、水糸、下げ振り、水平器、ポール等

(ロ) 記録用具

カメラ式、チョーク、黒板、マジック、標尺（ロッド）、記録用紙等

(ハ) 点検用補助機器

梯子、点検車、調査用車両、交通規制用具、安全用具、投光器、懐中電灯
ロープ、ガムテープ、針金、布片、トランシーバー、スコップ、ほうき等

(ニ) 簡易補修器具

錆止めスプレー、ボルト締め器具（レンチ、モンキー等）

これ以外にも個別検査等で目視以外の調査を行う場合は、その内容に応じて必要な機器を携行する。

9. 健全度の判定

- (1) 性能の確認は、健全度の判定により行うものとする。健全度の判定は、検査の区分に応じて、調査、変状原因の推定および変状の予測等の結果に基づき、適切な判定区分を設けて行うことを原則とする。
- (2) 健全度の判定区分は表 9.1 を標準とし、各構造物の特性等を考慮し定めることを原則とする。

表 9.1 構造物の状態と標準的な健全度の判定区分

健全度	構造物の状態
A	AA 運転保安、旅客および公衆などの安全ならびに列車の正常運行の確保を脅かす、またはそのおそれのある変状等があるもの
	A1 運転保安、旅客および公衆などの安全ならびに列車の正常運行の確保を脅かす変状等があり、緊急に措置を必要とするもの
	A2 進行している変状等があり、構造物の性能が低下しつつあるもの、または、大雨、出水、地震等により、構造物の性能を失うおそれのあるもの
B	将来、健全度 A になるおそれのある変状等があるもの
C	軽微な変状等があるもの
S	健全なもの

出典：鉄道維持管理標準

【解説】

(1)について

構造物に生じる変状は、部材の一部に発生するものから構造物全体にわたるものまで、その種類と程度は千差万別である。それらのすべての変状に対して、それぞれの変状が構造物の性能低下にどのように影響するのかを把握するのは容易ではない。また、適切な維持管理を行うためには、変状原因の推定や変状の予測を行い、それらの情報を含めて総合的に判定を行う必要があると考えられる。よって鉄道維持管理標準では、調査結果をもとに健全度を判定することによって要求性能を満たしているかどうかを確認することとした。

(2)について

健全度は表 9.1. に基づき A, B, C, S に区分することを原則とする。(表解 9.1)

ここで、健全度 A と判定されたもののうち、健全度 AA と判定された構造物は、運転保安、旅客および公衆などの安全ならびに列車の正常運行の確保を脅かす変状等があるため、緊急に使用制限、補修・補強あるいは必要に応じて改築・取替等の措置を講じる必要がある。また、全般検査および随時検査で健全度 A と判定された構造物に対しては、個別検査を行い、再度健全度を判定することになる。

健全度 A1 または健全度 A2 と判定された構造物は、既に変状等があり、それが将来進行することで構造物の性能が一層低下することが予想されるため、早急あるいは必要な時期に措置を講じる必要がある。

健全度 B と判定された構造物は、将来、健全度 A となるおそれがあるため、必要に応じて

て監視等の措置を講じる。

健全度Cまたは健全度Sと判定された構造物は、変状がないか、あっても軽微であるため、特に措置を行う必要はない。ただし、健全度Cの構造物については、次回検査時に変状が進行していないかどうかを必要に応じて重点的に調査するのがよい。

表解 9.1 構造物の状態に対する健全度の判定区分

健全度	運転保安、旅客および公衆などの安全に対する影響	変状の程度	措置等	
A	AA	脅かす	重大	緊急に措置
	A1	早晩脅かす 異常時外力の作用時に脅かす	進行中の変状等があり、性能低下も進行している	早急に措置
	A2	将来脅かす	性能低下のおそれがある 変状等がある	必要な時期に措置
B	進行すれば健全度Aになる	進行すれば健全度Aになる	必要に応じて 監視等の措置	
C	現状では影響なし	軽微	次回検査時に必要に応じて 重点的に調査	
S	影響なし	なし	なし	

出典：鉄道維持管理標準

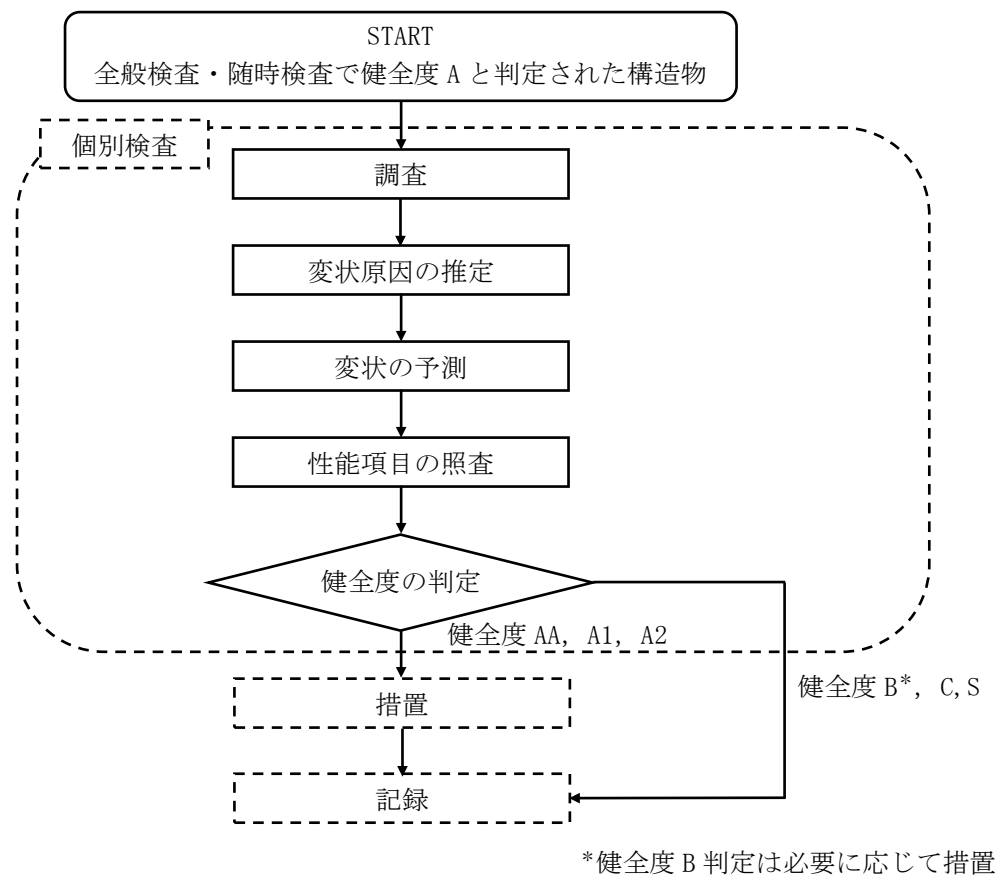
※定期点検に関しては、必要に応じて「検査」を「定期点検」と読み替える。

10. 個別検査

個別検査は、全般検査、随時検査の結果、詳細な検査が必要とされた構造物に対して、精度の高い健全度の判定を行うことを目的として実施するものである。

10.1 個別検査の実施手順

個別検査の手順は図 10.1 の通りである。



出典：鉄道維持管理標準

図 12.1 個別検査の実施手順

【解説】

個別検査の実施手順は図 10.1 に示す通りであり、具体的な実施手順は次の 1)～5) の通りである。

1) 調査

調査は事前に行う資料調査、検査員が行う目視、または機器を用いた詳細な調査により変状の状態を定量的に把握し、変状原因の推定、変状の予測及び性能項目の照査に必

要なデータを得ることを目的として行う。

2) 変状原因の推定

調査結果に基づき、収集した資料、過去の変状事例、実橋測定や解析および実験結果等を参考として、変状の主な原因を推定する。

3) 変状の予測

変状の原因ごとに、変状の状態の把握および変状の進行予測等を行う。

4) 性能項目の照査

調査結果および変状の予測結果に基づき、構造物または部材の要求性能に対する性能項目の照査を行う。

5) 健全度の判定

1)～4)の結果を踏まえ工学的な見地から総合的に健全度の判定を行う。

※定期点検に関しては、必要に応じて準拠する。

10.2 個別検査の調査項目および調査方法

個別検査における調査項目は、変状原因の推定、変状の予測が可能な情報が得られるよう、構造物の特性、変状の種類、周辺の状況に応じて設定するものとする。

個別検査における調査方法は、変状の実情に即したのとする。

【解説】

個別検査における調査方法には、入念な目視に加えて、腐食断面やき裂長の計測、応力や変位測定、非破壊検査、材料試験、破面調査等がある。各調査の詳細な実施方法等は、鉄道維持管理標準等を参照にする。

表解 10.1 想定される個別検査の調査項目

鋼部材	コンクリート部材
1) 入念な目視	1) ひびわれ調査
2) 腐食断面、き裂長の計測	2) たたき点検
3) 応力、変位測定	3) コンクリート強度調査
4) 非破壊検査	4) 中性化深さ測定
5) 材料試験	5) 塩分量調査
6) 破面調査	6) アルカリ骨材反応調査
7) 塗装面の調査	7) 鉄筋・PC 鋼材腐食調査
	8) 鉄筋・PC 鋼材位置調査
	9) 部材寸法及び変形調査

出典：鉄道維持管理標準

橋梁定期点検要領（案） 平成 17 年 4 月 大阪府土木部

※定期点検に関しては、必要に応じて準拠する。

11. 要領の更新

本要領は、必要に応じて改訂する。

【解説】

点検要領は、作成した時点での最新の知見を反映させたものではあるが、継続して運用していくうちに、内容が実際にそぐわなくなる可能性がある。

このため、本要領では年度毎に内容の検討を行い、必要に応じて改訂を図ることを前提とした。

なお、要領の見直しにあたっては、以下の情報をもとに内容の検証を行い、必要箇所を更新するものとする。

(1) 点検から得られた新たな知見

毎年度の検査結果から損傷が顕著な構造ディテール等があれば、「付録-1 構造形式別の検査着目点」の追記・修正等により要領に反映させる。

(2) 損傷に関する新たな研究成果

橋梁及びモノレール構造物の損傷などに関する研究成果をもとに、健全度判定の基準の修正などにより要領の内容に反映させる。

(3) 点検・調査等に関する新たな技術開発

点検・調査に関する技術開発により、より効率的、効果的な点検手法が確立された場合等は要領の内容を修正する。

(4) 損傷に関する新たな研究成果

要領の運用に関して課題が報告された場合には、対策を検討し、内容を適切に修正する。

12. 点検結果の記録

点検結果の記録については、別途定める維持管理支援システムによる。

【解説】

点検結果の記録については、大阪高速鉄道株式会社が運用している維持管理支援システムに準じて作成するものとする。

※定期点検データの記録は、大阪府の検討するシステムでデータ化する予定

付録－1 構造形式別の点検着目点

1. 鋼軌道桁	付- 1
2. PC 軌道桁	付- 8
3. 鋼製橋脚	付- 9
4. RC 橋脚	付-11
5. 支承（鋼軌道桁・PC 軌道桁）	付-14
6. 特殊橋梁	付-21
6.1 ニールセンローゼ橋	付-21
6.2 単弦トラスドアーチ橋	付-25
6.3 モノレール橋	付-25
6.4 分岐橋	付-27
7. 落橋防止装置	付-30
8. 鋼製部材のき裂に対する試験方法	付-33

参考資料：試行点検結果

1. P571-P572 茨木東橋（単純鋼軌道桁）	参- 1
2. P557-P562 下穂積橋（3 径間連続鋼軌道桁・鋼製門型支柱）	参- 4
3. P563-P564 茨木西橋（モノレール橋）	参-10
4. P433 橋脚（鋼製門型支柱）	参-13
5. P807-P808 淀川橋梁（ニールセンローゼ橋）	参-17
6. P662-P663 単弦トラスドアーチ橋	参-37
7. SP836-SP841 駅舎（大日駅）	参-42

1. 鋼軌道桁

(1) 一般的な点検着目点

一般的な点検箇所と主な損傷の種類を表 1.1 に示す。鋼軌道桁（鋼桁）の点検着目点は以下のとおり。

①鋼部材に発生している腐食、塗装劣化、変形、破断

鋼部材での腐食は添接部での発生が主であるので重点的に確認する。

②溶接部の塗膜割れ、き裂

支承上のソールプレート回り、主桁と横桁の交差部、横構取付けのガセット回りなどは、き裂の発生が懸念される箇所なので、重点的に確認する。目視点検にて、塗膜割れなど、き裂が疑わしい箇所を発見した場合は、磁粉探傷試験を行い、き裂の有無及びその形状を詳細に把握する。き裂が生じやすい箇所は、図 1.1 を参考にする。

なお、大阪モノレールでは、昭和60年から疲労に関する研究開発を進め、適宜設計に反映しており、それらの成果を平成6年に「大阪モノレール鋼軌道桁 疲労設計・施工要領」として取りまとめている。ただし、以下に示す6橋に関しては、この要領に記載されている形状を有していないため、入念な点検が必要である。

- ・ 上新田橋 (B339)
- ・ 新千里橋 (上新田第1、B324)
- ・ 新千里橋 (上新田第2、B329)
- ・ 古江橋 (B360)
- ・ 新御堂橋 (B302)
- ・ 北新田橋 (B317)

③添接部等のボルトのゆるみ・脱落、破断

必要に応じてテストハンマによる打音調査を実施することが望ましい。

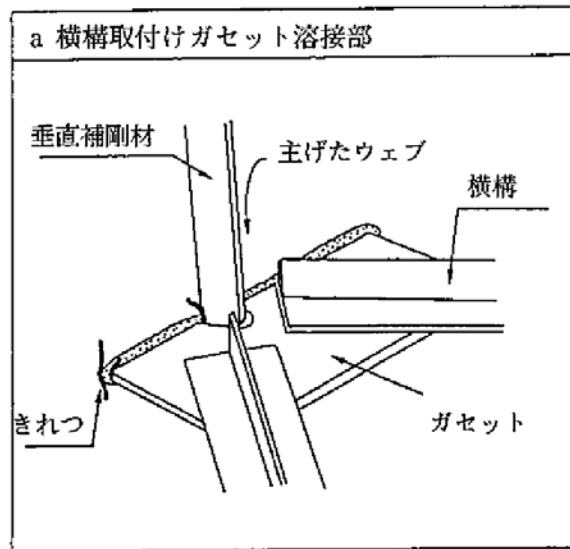
④桁内部からの点検

外側からの浸入水による腐食および溶接部のき裂に留意して調査を行う。図 1.2 に桁内部の点検着目点を示す。調査の際は酸素濃度計にて安全を確認し、点検を行う。また酸素が十分でない場合は、送風機等で桁内部の空気を循環する。

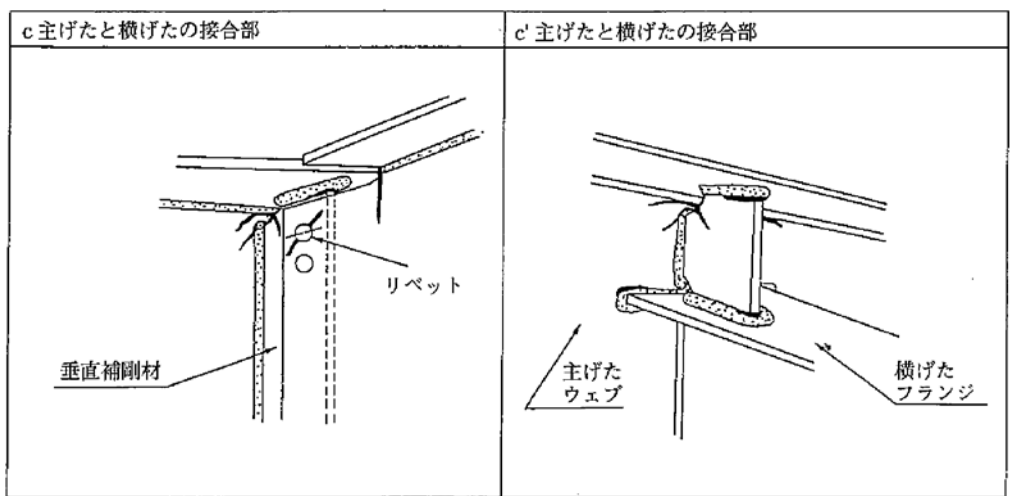
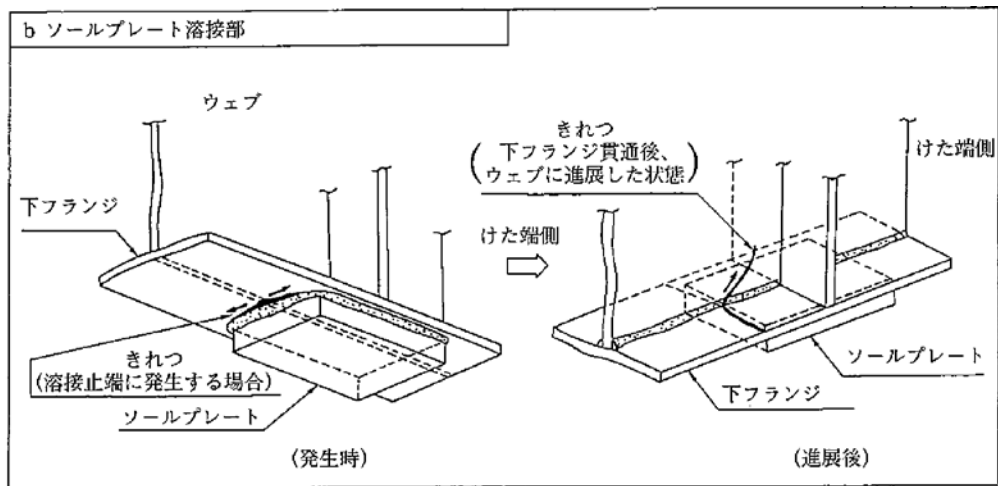
表 1.1 鋼軌道桁の点検箇所と主な損傷の種類

着目位置 (部材)	点検箇所	主な損傷の種類
橋梁全体	・ 構造全体の外観状態, 変形・欠損	腐食 (塗装劣化) 破断 変形・欠損
主桁	・ 支承上ソールプレート溶接部回り ・ 桁端部の水処理状況	き裂 腐食 変形・欠損
横桁	・ 主桁と横桁の交差部 (仕口) ・ 主桁垂直補鋼材と横桁の連結部	き裂 き裂
対傾構	・ 対傾構支材取付けガセット回り	き裂
横構	・ 横構取付けガセット回り	き裂 変形・欠損
添接連結部	・ 連結ボルト回り, 特に最遠ボルト回り	ゆるみ・脱落

出典: 橋梁点検ハンドブック ((財)道路保全技術センター)

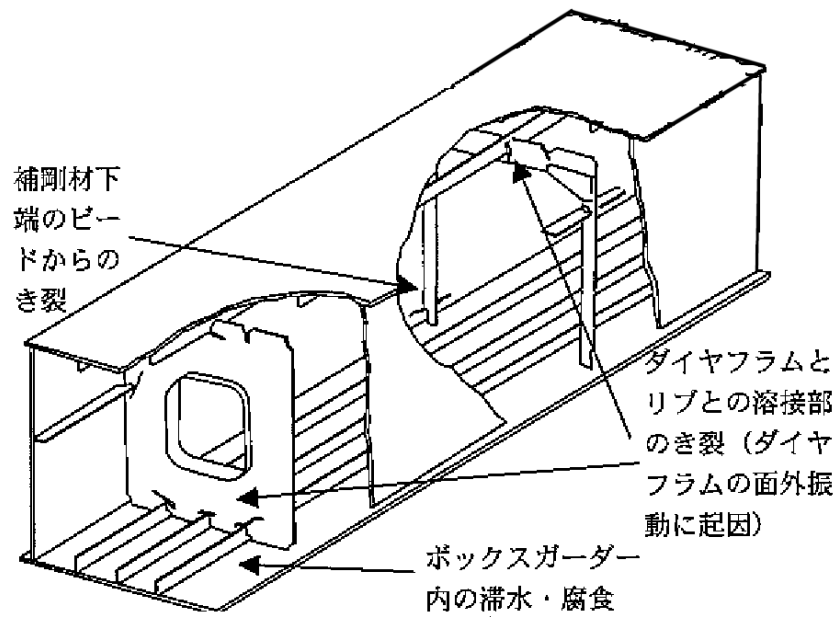


(注) きれつが溶接ビードからはずれてウェブ内に進展している場合には、進展を監視しながら早急に対処する。



出典：鋼橋の損傷と点検・診断((社)日本橋梁建設協会、平成12年5月)

図 1.1 一般的な鋼桁におけるき裂発生懸念箇所



出典：鉄道維持管理標準

図 1.2 箱桁内部の点検着目点

(2) モノレール構造物の特徴を考慮した点検着目点

1) 鋼軌道桁箱桁内部の支承セットボルト付近の滞水

モノレール構造物には、基本的に床版がないため、桁が常に雨水にさらされる。そのため、上部からの雨水浸入が原因（主には、PC 軌道桁支承アンカーボルトからの漏水）で箱桁内部支承部でのセットボルト付近の滞水が見られる。一部ではセットボルトの腐食も見られる。

以上のことから、箱桁内部の端部（支承セットボルト付近）に滞水がないか確認し、滞水が見られた場合は、雨水の浸入経路を特定して止水対策の基礎資料となるような情報を取得する必要がある。

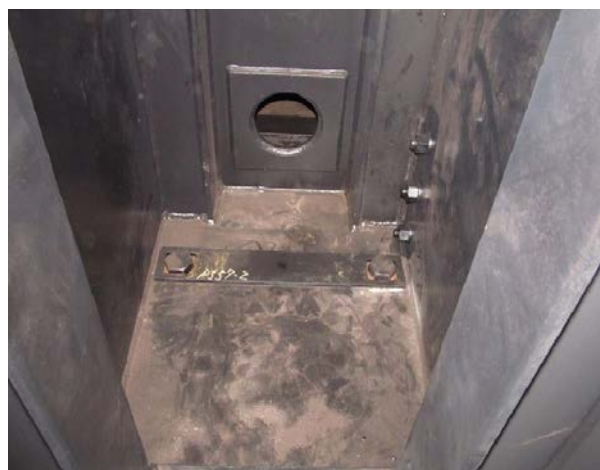


図 1.3 鋼桁内部の支承セットボルトの状況

2) 添接部の腐食

一般的な道路橋でも添接部は腐食しやすい環境にあるが、モノレール構造物は前述の通り、雨水にさらされやすいため、添接部への滞水が特に著しい。

以上のことから、添接部に着目し、腐食が著しい箇所がないかを確認する。特に遠方からでは見えない箇所が局部的に腐食している可能性があるため、近接して入念に確認する。また腐食原因（内側からのものか外側からのものか）を特定しておく。



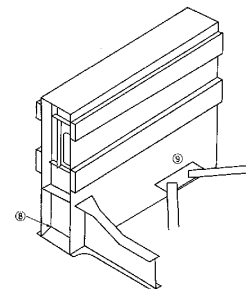
図 1.4 添接部の腐食状況

3) たわみ差が大きい支間中央部

支間中央部は他に比べてたわみ差が大きいことから、横桁の添接ボルトのゆるみや溶接部のき裂が懸念される。支間中央部付近の添接部ボルトのゆるみおよび溶接部のき裂を入念に点検する。目視点検でき裂や塗膜われ等のき裂が疑われる変状が認められた場合は、「8. 鋼製部材のき裂に対する試験方法」に準じて非破壊検査を行う。

②軌道桁

照査位置	強度等級	継手の種類
⑧	E (80)	十字溶接継手 荷重非伝達型 非仕上げのすみ肉溶接継手
⑨	G (50)	ガセット溶接継手 面外ガセット ガセットをすみ肉溶接した継手 (応力の単位: MPA)



③横桁連結部

照査位置	強度等級	継手の種類
⑩	D (100)	十字溶接継手 荷重伝達型 止薬仕上げをした完全溶込み溶接継手

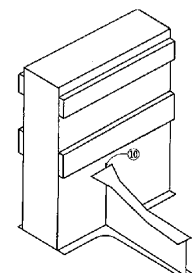
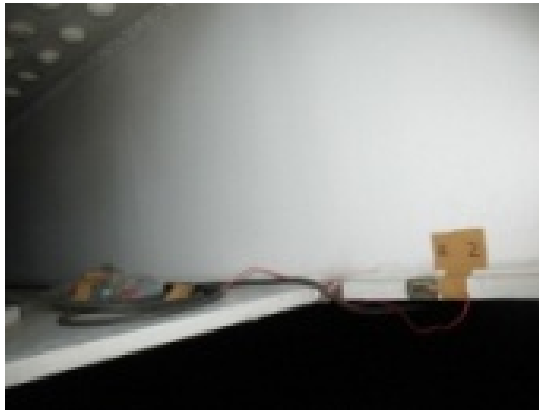


図 1.5 支間中央部の点検着目点

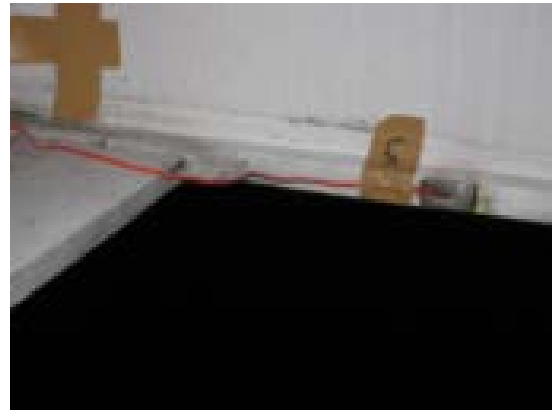
4) 継手強度等級 H となる溶接箇所の疲労

大阪モノレール構造物設計指針による設計照査時に D 等級と判定されていたが、日本鋼構造協会により疲労照査を行うと、H 等級となる継手が確認された。(詳細は 6. 特殊橋梁に記載)

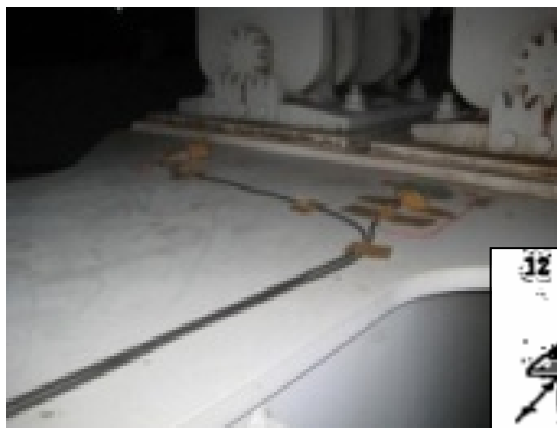
このような継手部分に対しては、疲労によるき裂が懸念されるため、目視調査にて塗膜われ等が生じていないか入念に確認する必要がある。もし目視点検にて、き裂や塗膜われ等のき裂が疑われる変状が認められた場合は、「8. 鋼製部材のき裂に対する試験方法」に準じて非破壊検査を行う。



ガセットプレート (H 等級)



主構-横桁取付部 (H 等級)



支承補強版部 (G 等級)

図 1.6 H 等級および G 等級と判断された継手部状況

表 1.2(1) 継手等級の分類

継手の種類		強度等級 ($\Delta\sigma_f$)	備考
面外ガゼット	1. ガゼットをすみ肉あるいは開先溶接した継手 ($l \leq 100\text{mm}$)	(1) 止端仕上げ	E (80)
		(2) 非仕上げ	F (65)
	2. フィレットを有するガゼットを開先溶接した継手 (フィレット部仕上げ)	E (80)	
	3. ガゼットをすみ肉溶接した継手 ($l > 100\text{mm}$)	G (50)	
	4. ガゼットを開先溶接した継手 ($l > 100\text{mm}$)	(1) 止端仕上げ F (65) (2) 非仕上げ G (50)	
5. 主板上にガゼットを貫通させた継手 (スガラップを伴う)	I (32)		
面内ガゼット	6. フィレットを有するガゼットを開先溶接した継手 (フィレット部仕上げ)	(1) $1/3 \leq r/d$	D (100)
		(2) $1/5 \leq r/d < 1/3$	E (80)
		(3) $1/10 \leq r/d < 1/5$	F (65)
	7. ガゼットを開先溶接した継手	(1) 止端仕上げ G (50) (2) 非仕上げ H (40)	<p>※ (1.(1), 2., 4.(1), 6. 7.(1)) 仕上げはアンダーカットが残らないように行う。グラインダーで仕上げる場合には仕上げの方向を応力の方向と平行とする。</p> <p>※ (1.(2), 3., 4.(2), 5., 7.(2), 8.) 深さ 0.5mm 以上のアンダーカットは除去する。</p>
8. 重ねガゼット継手の母材	(1) まわし溶接なし H (40) (2) まわし溶接あり I (32)		

継手の種類		強度等級 ($\Delta\sigma_f$)	備考
1. カバープレートをすみ肉溶接で取り付けた継手 ($l \leq 300\text{mm}$)	(1) 溶接部仕上げ	D (100)	
	(2) 止端仕上げ	E (80)	
	(3) 非仕上げ	F (65)	
2. カバープレートをすみ肉溶接で取り付けた継手 ($l > 300\text{mm}$)	(1) 溶接部仕上げ	D (100)	
	(2) 非仕上げ	G (50)	
3. スタッドを溶接した継手	(1) 主板断面	E (80)	
	(2) スタッド断面	S (80)	
4. 重ね継手	(1) 主板断面	H (40)	<p>※ (1.(1), 2., 2.(1)) 仕上げはアンダーカットが残らないように行う。グラインダーで仕上げる場合には仕上げの方向を応力の方向と平行とする。</p> <p>※ (1.(2), 2.(2)) 深さ 0.5mm 以上のアンダーカットは除去する。</p> <p>※ (2.(1)) 脚長 s_b, s_h は $s_b \geq 0.8 t_c, s_h \geq 2s_b$ とする。</p>
	(2) 添接板断面	H (40)	
	(3) 前面すみ肉溶接のど断面	H (40)	
	(4) 側面すみ肉溶接のど断面	S (80)	

出典:「鋼構造物の疲労設計指針・同解説」((社)日本鋼構造協会、平成 22 年 12 月)

表 1.2(2) 継手等級の分類

表 II-21 疲労設計に関する継手分類 (溶接継手)

継手の種類	応力の種類	継手の区分		備考
		SS400, SM400 SMA400, SM490 SM490Y, SMA490 SM520	SM570 SMA570	
1. 応力に直角な方向の開先溶接の母材および溶着金属で表面を平らに仕上げたもの。ただし、応力が圧縮領域で変動する場合は仕上げなくてもよい。(注・1)(注・3)	引張・圧縮	A		<p>E: この継手の対象区間 E = R + 100mm</p>
2. 応力方向に平行な連続溶接のある母材。(注・3)	引張・圧縮	A	B	
3. 腹材とフランジ、重ね合せたフランジプレート相互を連結する連続溶接および応力に平行な開先溶接に接する母材。(注・3)	引張・圧縮	A	B	
4. トラスの切抜きガゼットでフィレット部に接する応力方向に連続する溶接のある母材。	引張・圧縮	$\frac{R}{D} \geq \frac{1}{3}$	B	
		$\frac{1}{5} \leq \frac{R}{D} < \frac{1}{3}$	B C	
5. 補剛材取付溶接の溶接趾端を仕上げた場合の母材。	引張・圧縮	B		
6. フランジにガゼットを開先溶接で取付け、端部を仕上げた場合の母材。	引張・圧縮	$\frac{R}{D} \geq \frac{1}{5}$	B	
		$\frac{1}{10} \leq \frac{R}{D} < \frac{1}{5}$	C	
7. 補剛材の取付く溶接の趾端を仕上げない場合の母材。	引張・圧縮	C	C(注・2) D	
8. ダイヤフラムを取付けた場合の母材。	引張・圧縮	C	C(注・2) D	
9. 重ね継手に大きな不等脚サイズの前面すみ肉溶接のを行い、仕上げた場合の母材。	引張・圧縮	C		
10. 応力方向に直角なK溶接または大きなすみ肉溶接のある母材。	引張・圧縮	C	C(注・2) D	
11. 腹板にガゼットをすみ肉溶接で取付け、端部を仕上げた場合の母材。	引張・圧縮	C		
12. 重ね継手にすみ肉溶接を行い、仕上げない場合の母材。	引張・圧縮	D	-	

出典:「大阪モノレール構造物設計指針」(大阪府土木部、平成9年3月)

2. PC 軌道桁

(1) 一般的な点検着目点

一般的な点検箇所と主な損傷の種類を表 2.1 に示す。

表 2.1 PC 桁の点検箇所と主な損傷の種類

着目位置 (部材)	点検箇所	主な損傷の種類
主桁	端支点部	ひびわれ、剥離・鉄筋露出 遊離石灰、うき
	1/4 支間部	ひびわれ
	支間中央部	ひびわれ、剥離・鉄筋露出 遊離石灰、うき
	定着部	遊離石灰、定着部の異常

出典: 橋梁点検ハンドブック((財)道路保全技術センター)

(2) モノレール構造物の特徴を考慮した点検着目点

PC 軌道桁では、桁によっては多数のひびわれが、特に桁端部に生じており、進展性を確認するため、ひびわれ幅と形状を把握しておく。

ひびわれが密に発生している、または、剥離・鉄筋露出が発見されているなど、第三者被害が懸念される PC 軌道桁は、目視点検に加えてテストハンマによる打音点検にて、うきが生じている箇所を入念に点検する。点検中にコンクリートの剥落が懸念される箇所が見つかった場合は、コンクリートをたたき落として第三者被害を未然に予防する。



図 2.1 PC 軌道桁のひびわれ状況

3. 鋼製橋脚

(1) 一般的な点検着目点

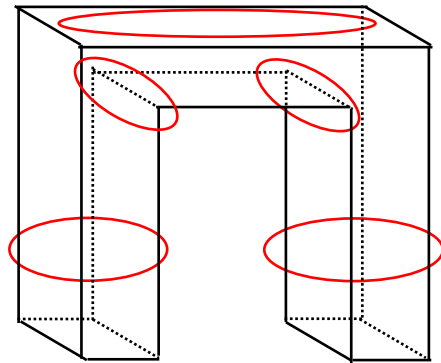
一般的な点検箇所と主な損傷の種類を表 3.1 に、点検重要箇所を図 3.1 に示す。
鋼製橋脚の一般的な点検着目点は以下のとおり。

- ① 鋼部材に発生している腐食、塗装劣化、変形、破断
- ② 柱と梁の接合部（隅角部）や溶接部のき裂
- ③ 添接部やマンホール等のボルトのゆるみ・脱落、破断
- ④ モノレール走行によって発生する異常音
- ⑤ 柱および横梁内部の漏水・滞水

表 3.1 鋼製橋脚の点検箇所と主な損傷の種類

点検箇所	主な損傷
全体	腐食、塗装劣化、き裂、異常な音・振動
添接部、マンホール部	ゆるみ・脱落、破断
隅角部	き裂
内部	腐食、漏水・滞水

出典：橋梁点検ハンドブック((財)道路保全技術センター)



橋脚柱、梁および橋座の表面全般のほか、添接部、内部、橋座面および支承部

出典：橋梁点検ハンドブック((財)道路保全技術センター)

図 3.1 点検重要箇所

(2) モノレール構造物の特徴を考慮した点検着目点

1) 横梁内部の滞水

PC 軌道桁支承アンカーボルトからの漏水や冬季の結露及び水抜き孔がないことが原因で横梁に著しい滞水が生じているため、滞水箇所を把握するとともに、局所的な腐食の有無も確認する。



図 3.2 横梁内部の滞水状況

2) 隅角部に着目した点検

鋼製橋脚隅角部では、溶接部近傍付近における、き裂の発生が懸念されるため、入念に点検する。

既往の損傷事例では、き裂損傷は隅角部の外面に現れることが多いため、入念に点検する。目視点検より、き裂や塗膜われ等のき裂が疑われる変状が認められた場合は、「8. 鋼製部材のき裂に対する試験方法」に準じて非破壊試験を行う。

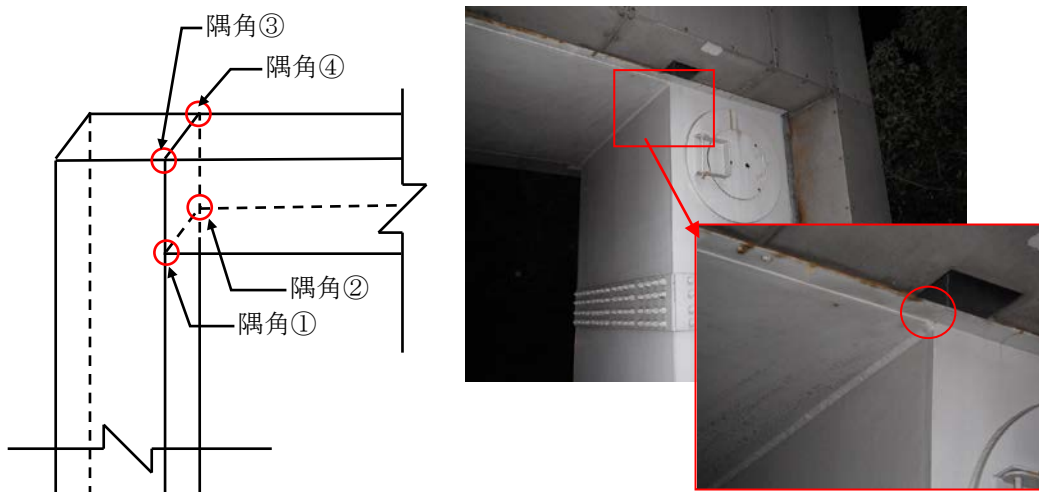


図 3.3 隅角部の参考例

4. RC 橋脚

(1) 一般的な点検着目点

一般的な点検箇所と主な損傷の種類を表 4.1 に、点検重要箇所を図 4.1 に示す。
一般的な点検着目点は以下のとおり。

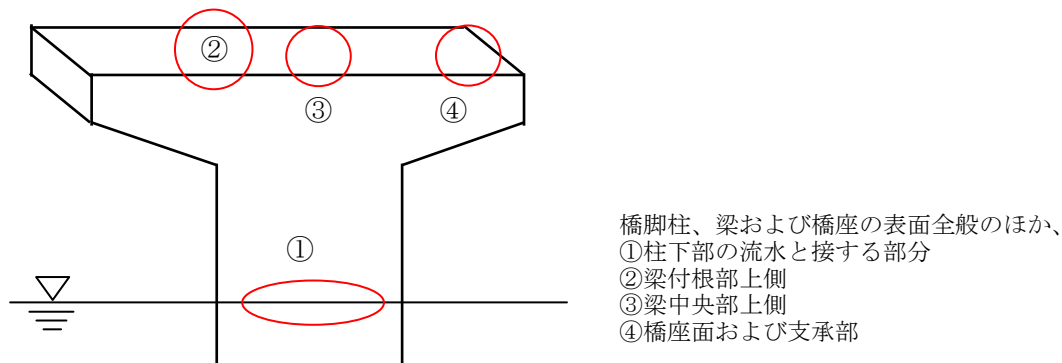
- ① 柱・横梁の表面全般に発生する損傷
- ② 柱躯体下部の流水と接する付近のすりへり・侵食（河川部のみ）
- ③ 横梁付根部上側および中央部上側に発生する鉛直ひびわれ
- ④ 横梁上部の漏水・滞水
- ⑤ 橋座支承部の斜めひびわれ、橋座の漏水・滞水

なお、ひびわれについては、発生原因の特定が重要であるため、その方向や規則性、析出物の有無等の状況を入念に点検する。

表 4.1 RC 橋脚の点検着目点

着目位置 (部材)	点検箇所	主な損傷の種類
柱	表面全般	鉛直ひびわれ 剥離・鉄筋露出 漏水・遊離石灰 うき 変色・劣化
	躯体下部	剥離・鉄筋露出
	鋼板巻き立て部	腐食 補強材のうき
横梁	表面全般	ひびわれ 剥離・鉄筋露出 漏水・遊離石灰 うき 変色・劣化
	梁付け根部上側	ひびわれ
	梁中央部上側	
	梁上部	漏水・滞水
橋座	支承部	ひびわれ 漏水・遊離石灰
	表面全般	漏水・滞水

出典:橋梁点検ハンドブック((財)道路保全技術センター)



出典:橋梁点検ハンドブック((財)道路保全技術センター)

図 4.1 RC 橋脚点検重要箇所

(2) モノレール構造物の特徴を考慮した点検着目点

1) 鋼板巻き立て部

RC 橋脚の柱部には、鋼板巻き立てによる耐震対策を行った橋脚が多いため、鋼板巻き立て部の腐食、塗装の劣化、鋼板のうきに着目して点検を行う。特にグラウト注入部から腐食が生じやすいので留意する。また、鋼板のうきについては、見た目ではわかりにくいのでテストハンマーを用いて、打音するとよい。



図 4.2 RC 橋脚の損傷例

2) RC 橋脚に生じた水平ひびわれ及び放射状のひびわれ

RC 橋脚鋼板巻き立て以外で一部、図 4.3 に示すような水平ひびわれが生じている。ひびわれ幅は何れも 0.2mm 以下で、コンクリートの剥離の発生がないこと、ひびわれからの錆汁等の鉄筋腐食の兆候が認められないことや橋脚に残留変位の発生がないことから、現状では、耐荷力に影響を与えるものでないと判断される。



※) 写真ではひび割れ幅が実際以上に広く感じられるが、これは落書防止対策の塗装部のかびによるものである。

図 4.3 RC 橋脚に生じたひびわれの例

表 4.2 コア採取によるひびわれ深さ測定結果

位置	ひび割れ深さ	かぶり厚さ	ひび割れ状況写真
P878 橋脚 左側	120mm以上	帯筋 72.5mm	
		主筋 94.5mm	

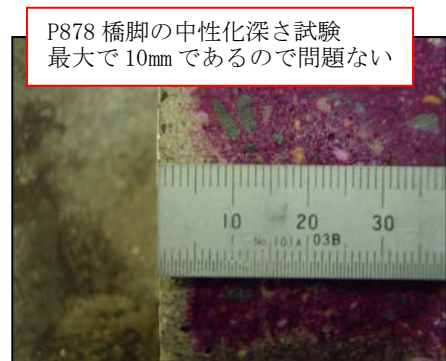


図 4.3 中性化深さ測定結果

ただし、P878 橋脚（図 4.3 右側）ではコア採取によるひびわれ深さ測定を実施した結果、主筋位置よりも深くひびわれが発生していることが確認されたが、現時点において、ひびわれ幅が 0.2mm 以下のため、当面は経過観察によりひびわれの進展や錆汁の発生状況を確認する。また中性化深さ試験も実施しているが、中性化深さは最大値で 10mm であり、鉄筋位置まで十分に余裕があることから中性化は問題ないことが確認された。

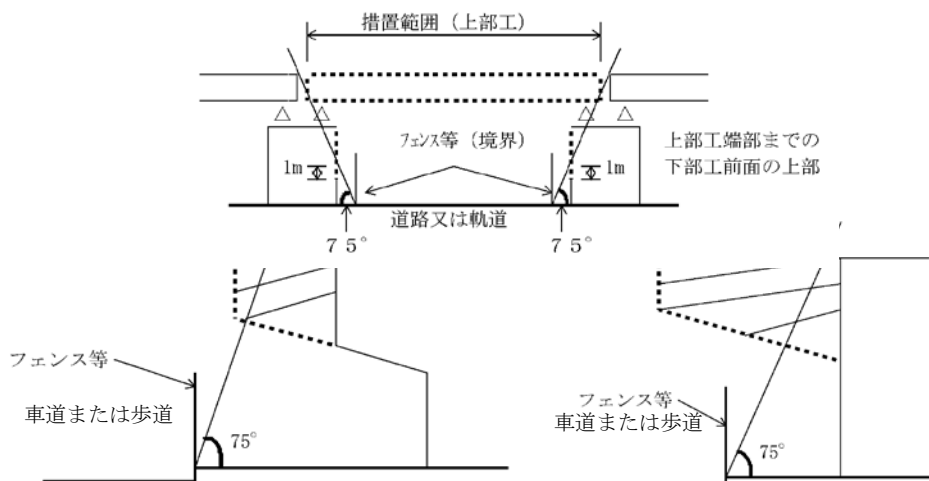
3) 梁部コンクリート片落下による第三者被害

RC 橋脚では鉄筋のかぶり不足等原因で鉄筋腐食によるコンクリートの剥落が生じることも少なくない。大阪モノレールは桁下が幹線道路や鉄道等第三者被害による影響が非常に大きい
ため、懸念される橋脚は、目視点検に加え、テストハンマによる打音点検にて、うきが生じていないか入念に点検する。コンクリートの剥落が懸念される箇所を見つけた場合は、たたき落として第三者被害を未然に予防する。

なお、「橋梁における第三者被害予防措置要領（案）」（国土交通省、平成 16 年 3 月）によると、第三者被害の影響範囲は並行する物件（道路等）から俯角 75° 以内に位置する場合（図 4.5 参照）である。



図 4.4 第三者被害が懸念される RC 橋脚の例



出典：橋梁点検要領（案）（国土交通省、平成 16 年 3 月）

図 4.5 第三者被害の影響範囲

5. 支承（鋼軌道桁、PC 軌道桁）

(1) 支承形式

大阪モノレールでは軌道桁の支承として以下の支承を採用している。

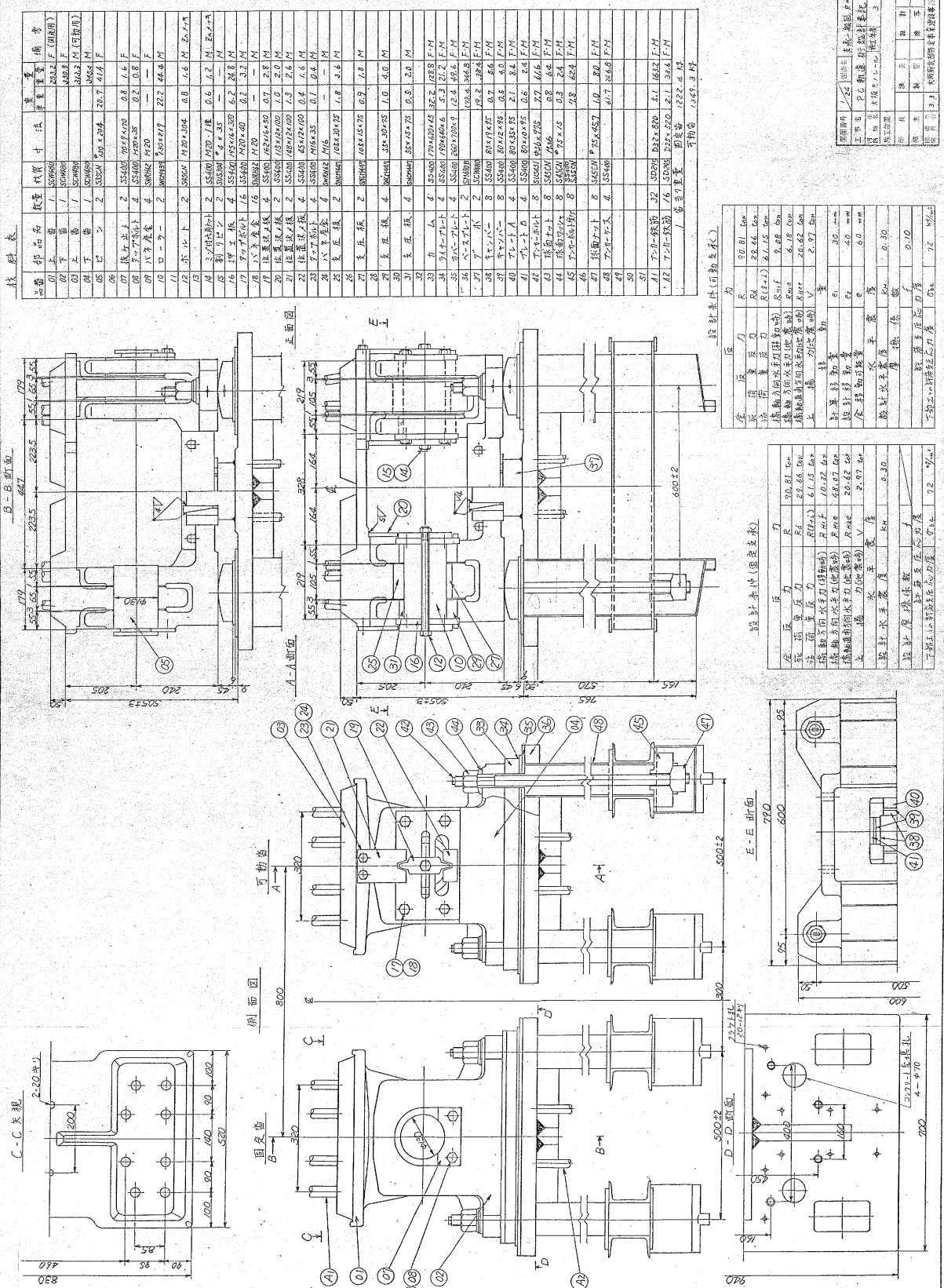


図 5.1 鋼軌道桁の支承形式



図 5.2 PC 軌道桁の支承形式

■PC 軌道桁支承圖面



材料表

品番	部品名	数量	材質	計法	重量	備考
01	下板	1	S500M	233.5 x 204.2	20.7	F (100) F
02	上板	1	S500M	233.5 x 204.2	20.7	F (100) F
03	下蓋	2	S500M	204.2 x 204.2	4.14	M (可動)
04	上蓋	2	S500M	204.2 x 204.2	4.14	M (可動)
05	止り止	2	S500M	204.2 x 204.2	0.8	F
06	止り止	2	S500M	204.2 x 204.2	0.8	F
07	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
08	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
09	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
10	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
11	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
12	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
13	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
14	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
15	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
16	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
17	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
18	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
19	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
20	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
21	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
22	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
23	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
24	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
25	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
26	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
27	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
28	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
29	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
30	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
31	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
32	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
33	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
34	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
35	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
36	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
37	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
38	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
39	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
40	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
41	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
42	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
43	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
44	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
45	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
46	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
47	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
48	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
49	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
50	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
51	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F

品番	部品名	数量	材質	計法	重量	備考
52	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
53	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
54	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
55	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
56	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
57	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
58	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
59	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
60	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
61	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
62	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
63	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
64	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
65	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
66	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
67	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
68	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
69	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
70	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
71	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F
72	鋼板	4	S500M	204.2 x 204.2	0.2	F

設計条件(円鋼支承)

項目	設計条件
全長	90.81 m
区間長	24.44 m
車輪軌間	2.16 m
軌道幅	6.00 m
軌道中心間	6.00 m
上蓋幅	6.00 m
鋼筋位置	30 mm
設計荷重	5 t
全設計荷重	5 t
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m

設計条件(圓柱支承)

項目	設計条件
全長	90.81 m
区間長	24.44 m
車輪軌間	2.16 m
軌道幅	6.00 m
軌道中心間	6.00 m
上蓋幅	6.00 m
鋼筋位置	30 mm
設計荷重	5 t
全設計荷重	5 t
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m
設計水深	6.00 m

(2) 一般的な点検着目点

一般的な点検箇所と主な損傷の種類を表 5.1 に示す。

一般的な点検着目点は以下のとおり。

- ①鋼部材に発生している腐食（塗装劣化）、破断
- ②上部工の揺れによって発生する異常な音
- ③取付ボルト（アンカーボルト、セットボルト等）のゆるみ
- ④台座モルタルのひびわれ、変形・欠損およびうき

表 5.1 支承の点検箇所と主な損傷の種類

点検箇所	主な損傷
支承本体	腐食（塗装劣化）、破断、異常な音・異常振動 沈下・移動・傾斜
取付ボルト	ゆるみ、脱落、破断
ピン	破断、支承の機能障害（可動不良等）
台座モルタル	ひびわれ、変形・欠損、



図 5.3 支承の腐食状況の一例

(3) モノレール構造物の特徴を考慮した点検着目点

1) 鋼軌道桁可動支承のラックピニオンギア歯こぼれ

鋼軌道桁の支承は、過去にラックピニオンギア歯こぼれ発生している。また上沓と下沓のギア接触部及び下沓のラックボルトは滞水しやすいので、腐食が生じやすい傾向にあるため、ラックピニオンギアに腐食やき裂等が発生していないかを重点的に確認する。2本ローラータイプの支承を用いた連続桁で支間が 40m 以上の端支点部の可動支承にラックボルトや歯車の損傷が発生しやすい傾向にあるため、注意する。また折損したギアの落下による第三者被害を防ぐための防護ネットが設置されているので、防護ネットの取付状況等を確認しておく。

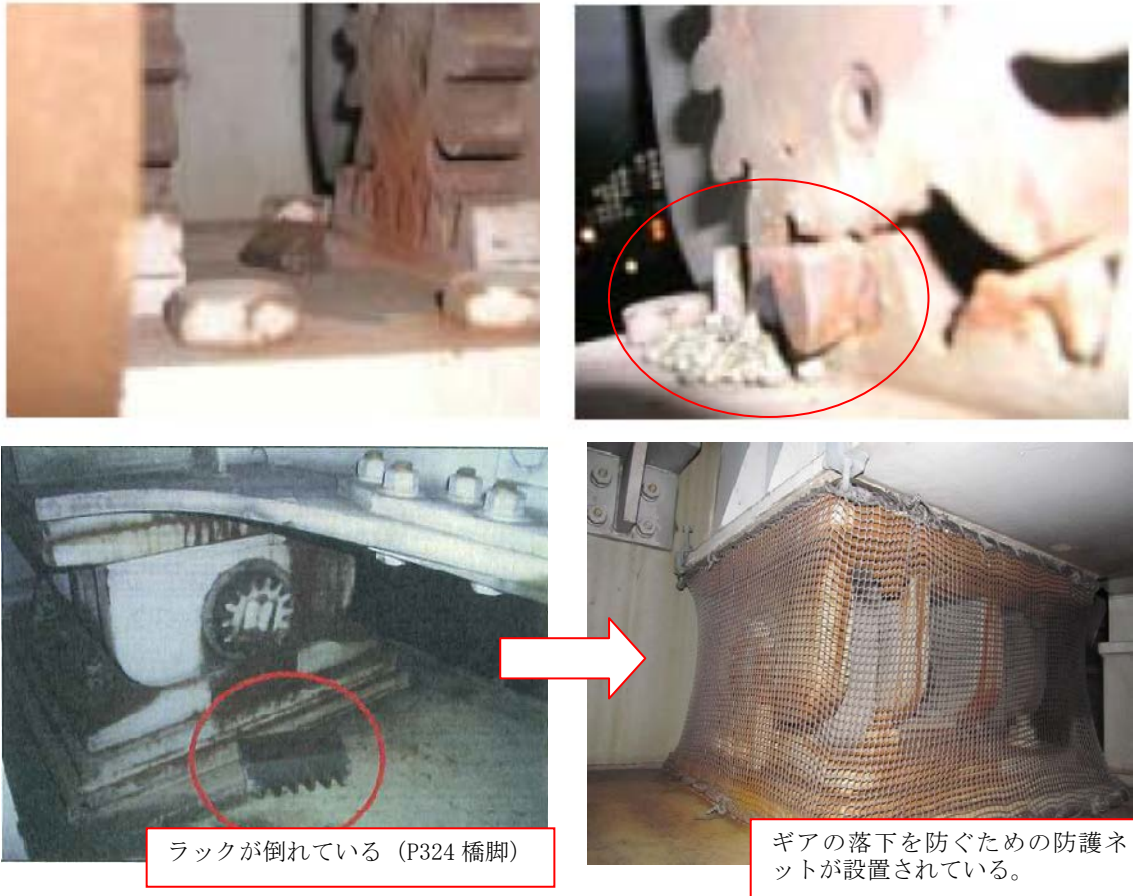


図 5.4 支承ラックピニオンギアの歯こぼれの一例



図 5.5 鋼軌道桁可動支承の腐食の一例

2) PC 軌道桁支承アンカーボルトからの漏水・滞水

下査と台座の隙間からの雨水浸入が原因で、鋼軌道桁、モノレール桁、鋼製橋脚横梁内部にあるアンカーボルト受けと球面ナットに腐食が生じている。

この損傷に対する点検着目点は、外面の目視点検は、水の浸入形跡の有無が、あるいは浸入するような隙間の有無、内面からの目視点検は、外部からの漏水の有無、アンカーボルト受け及び球面ナットの腐食の有無を確認する。特にボルト本体に腐食が発生している場合は、対策が必要となるので、入念に点検する。また、一部の箇所ではアンカーボルトからの漏水を集水して外部に排水を行っており、その排水管の破断等の損傷の有無、詰まりの有無を確認する。

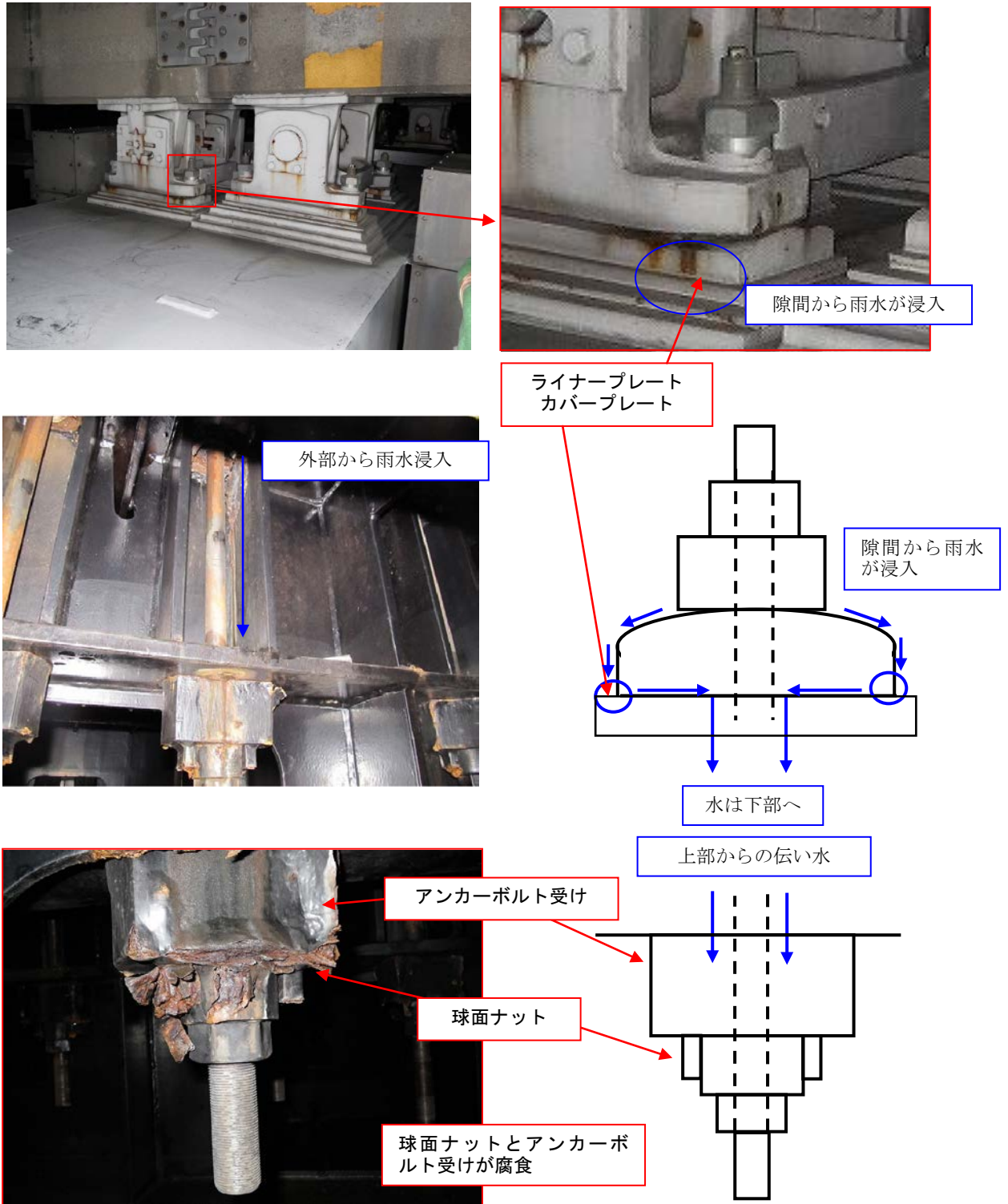


図 5.6 PC 軌道桁支承のアンカーボルト雨水浸入状況

3) モノレール橋の支承セットボルトの腐食

モノレール橋上部に設置された PC 軌道桁の支承アンカーボルトからの雨水等の浸入により、その直下にあるモノレール橋支承セットボルト付近に滞水し、腐食の発生原因となる。

この損傷に対する点検着目点は、①上部の PC 軌道桁支承アンカーボルトからの漏水について確認、②モノレール橋支承セットボルトの腐食の有無や腐食の程度の確認、③モノレール橋支承セットボルト付近の滞水の有無を確認する。

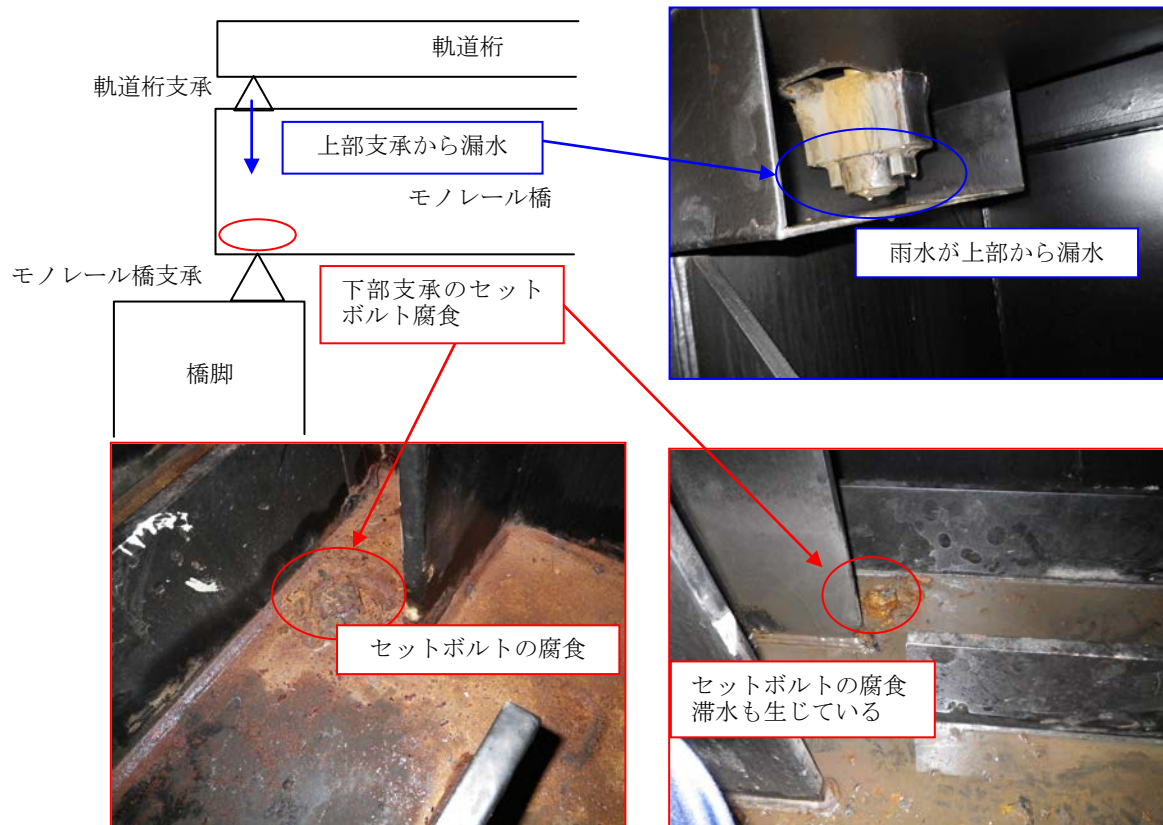


図 5.7 モノレール橋セットボルトの腐食状況

4) 鋼軌道桁およびモノレール橋の支承本体の腐食

鋼軌道桁およびモノレール橋を支える支承のセットボルト付近に著しい滞水が生じた場合、図 5. 9 のような状況がある。

このような損傷に対する点検着目点は、①桁内部からセットボルト付近に滞水の発生の有無を確認、②滞水が発生している場合は、外部（支承本体）への流出の有無を外面から確認、③漏水が認められた場合、支承本体に腐食の発生の有無を確認する。ただし、赤水の付着のみの場合もあり、その場合は、腐食と間違えないようにする。

また、鋼製軌道桁においても桁端部の滞水が確認されていることから、添接部からの漏水等に目し、水の浸入経路の確認が肝要である。

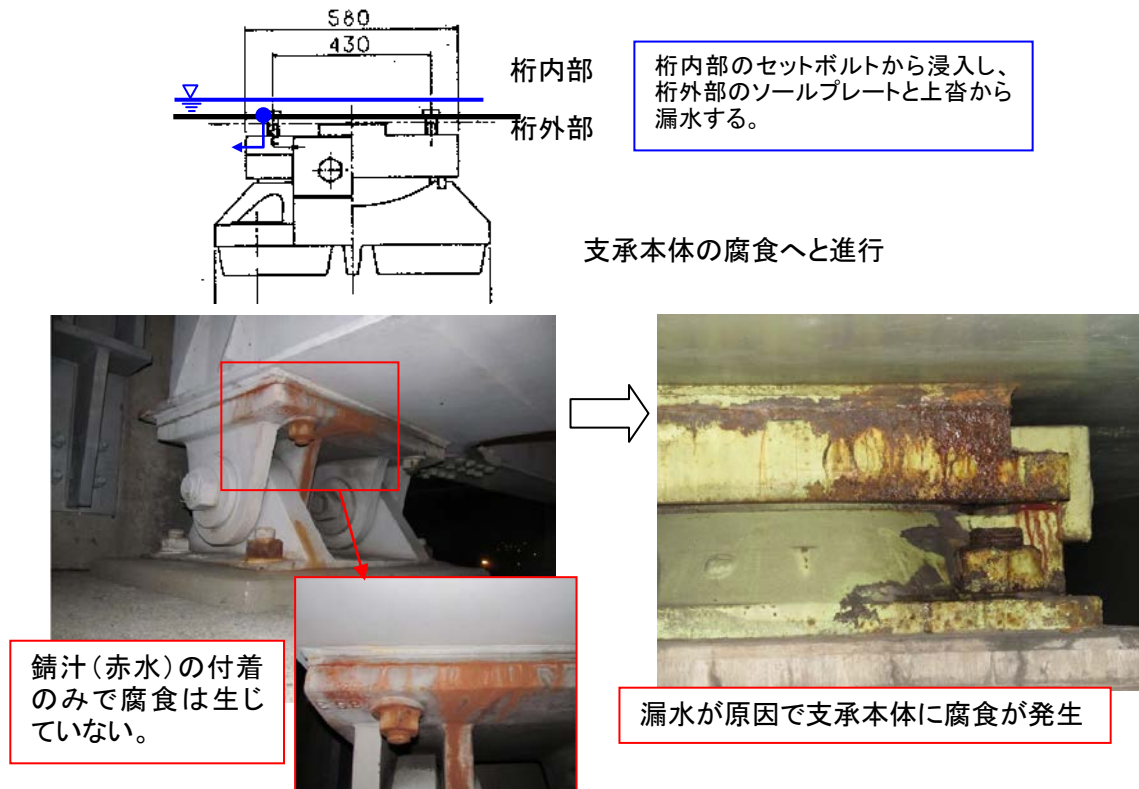


図 5.9 支承セットボルトからの漏水状況

6. 特殊橋梁の点検着目点

6.1 ニールセンローゼ橋

基本的な点検箇所や点検着目点は「1. 鋼軌道桁」を参照する。ここではニールセンローゼ橋特有の着目箇所等を記載する。

1) 上弦材・下弦材の腐食（塗装劣化）

鋼軌道桁やモノレール橋と異なり、部材が斜めであることから、上から伝ってきた水が添接部に滞水しやすい構造で、特に上弦材では添接板やマンホールボルト頭部が、下弦材では軌道桁支承部やガセットのボルト頭部に滞水し、腐食が生じていた。

以上のことから、滞水が生じやすいような上記の箇所を入念に確認する。

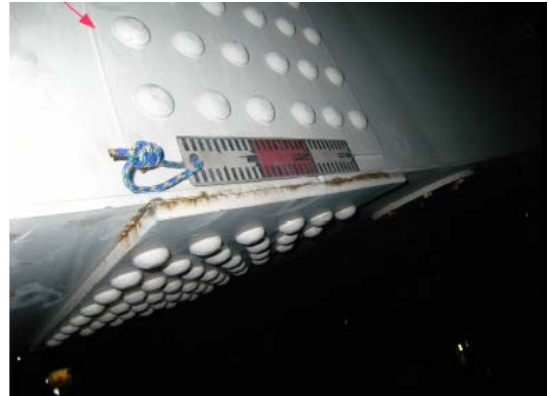


図 6.1.1 添接部の腐食状況例

2) ケーブルの腐食（塗装劣化）

ケーブルの腐食の著しい場合は、ケーブル張力が建設時点から小さくなっている可能性が考えられるため、必要に応じて、張力測定等を行い、過去の計測結果等との比較を行うなどが考えられる。またケーブル下端定着部には滞水しやすく、腐食の発生が懸念されることから、腐食及び滞水の有無を入念に確認する。

橋梁形式	鋼アーチ橋	損傷部位	ケーブル取付部	損傷の種類	腐食
模式図	No. 79	損傷写真			
橋梁形式	鋼アーチ橋	損傷部位	ケーブル取付部	損傷の種類	シール材われ
模式図	No. 80	損傷写真			

出典:「鋼橋の損傷と点検・診断」((社)日本橋梁建設協会、平成12年5月)

図 6.1.2 ケーブルの損傷事例

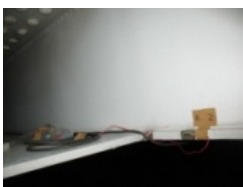


3) 強度等級 H 等級の溶接部のき裂

大阪モノレール設計指針では、鉄道維持管理標準や日本鋼構造協会に示されている継手の強度等級が異なることや、疲労照査時に評価されていない溶接が見られるという問題があり、試行点検時にそのような継手形式に対し、応力測定と測定結果を用いた疲労照査を一部実施した。

これらの継手は設計照査時に D 等級としていたが、試行点検及び照査にて、H 等級の判定となり、一部の継手で設計年数 70 年を下回る結果となった。(詳細は参考資料：試行点検結果 5.P807-P808 淀川橋梁 (ニールセンローゼ橋) を参照)

以上のことから、ガセットプレート取付部、主構と横桁の取付部及び支承補強版の溶接部は、疲労によるき裂が懸念されることから、入念に点検を行う。目視点検により、き裂や塗膜われ等のき裂が疑われる変状が認められた場合は、「8. 鋼製部材のき裂に対する試験方法」に準じて非破壊試験を実施する。

表 6.1.1 H 等級と判定された継手形式

評価位置		実継手形状	「大阪モノレール構造物設計指針」で準用した等級	JSSC で該当する等級
①Cf1301	ガセットプレート		D	H
②Cf1201	ガセットプレート			
③Cf1303	ガセットプレート			
④Cf1203	ガセットプレート			
⑤Cr07Cf13	主構－横桁取付部			
⑥Cr07Cf12	主構－横桁取付部			
⑦Cr05Cf09	主構－横桁取付部			
⑧Cr05Cf08	主構－横桁取付部			
⑨Cr050101	支承補強板	 ※圧縮領域	D	G
⑩Cr050102	支承補強板			
⑪Cr050201	支承補強板			
⑫Cr050202	支承補強板			

大阪モノレール構造物設計指針

(大阪府土木部 S62-1)

表 1-13. 疲労設計に関する継手分類 (溶接継手)

継手の種類	継手の区分	備考
1. 応力に直角な方向の最先溶接の母材及び溶接金属と表面を平行に仕上げたもの。ただし、応力に直角な最先溶接の溶接金属は仕上げなくてもよい。(注: 1)(注: 3)	A	
2. 応力方向に平行な連続溶接のある母材(注: 3)	A	
3. 縦板とフランジ、重ね合わせたフランジプレート相互を連結する連続溶接及び応力に平行な最先溶接に接する母材(注: 3)	A	
4. トラスの切戻しガセットでフィレット部に接する応力方向に垂直な溶接のある母材	B	
5. 補綴材取付溶接の溶接線端を仕上げた場合の母材	B	
6. フランジガセットを肉筒部で取付け、溶接を仕上げた場合の母材	B	
7. 補綴材の取付け前後の溶接を仕上げない場合の母材	C	
8. ダイマフレームを取付けた場合の母材	C	
9. 重ね継手に大きな不等間サイズの肉筒部を肉筒部を行い、仕上げた場合の母材	C	
10. 応力方向に直角なK溶接または大きな肉筒部のある母材	C	
11. 縦板にガセットをすみ肉筒部で取付け、溶接を仕上げた場合の母材	C	

鋼道橋疲労設計指針 (H14.3)

継手の種類	強度等級 (ds, N/mm ²)	備考
1. ガセットをすみ肉筒部あるいは完全溶込み開先溶接した継手 (l ≧ 100mm)	(1) 止端仕上げ E (80)	1.3.A
	(2) 非仕上げ F (65)	
2. フィレットを有するガセットを完全溶込み開先溶接した継手のフィレット部 (フィレット部仕上げ)	E (80)	2. r ≧ 40mm
3. ガセットをすみ肉筒部接した継手 (l > 100mm)	G (50)	
4. ガセットを完全溶込み開先溶接した継手 (l > 100mm)	(1) 止端仕上げ F (65) (2) 非仕上げ G (50)	
5. 主板にガセットを貫通させた継手	(1) 完全溶込み溶接 H (30)	
	(2) すみ肉筒部 H (30)	
6. フィレットを有するガセットを完全溶込み開先溶接した継手のフィレット部 (フィレット部仕上げ)	(1) 1/3 ≦ r/d D (100)	<p>注) 1. (1), 2., 4. (1), 6., 7. (1)の継手において、仕上げはアンダーカットが認められないように応力の方向と平行に確実に行わなければならない。</p> <p>注) 1. (2), 3., 4. (2), 5. (1), 7. (2), 8. (1)の継手の強度等級は、アンダーカットが0.3mm以下の継手を対象とする。これらの継手において、アンダーカットを0.3mmをこえ、0.5mm以下とした場合は、強度等級を1等級低減しなければならぬ。</p> <p>注) 5. (2), 5. (3), 8. (2)の継手の強度等級は、アンダーカットが0.3mm以下の継手を対象とする。</p>
	(2) 1/5 ≦ r/d < 1/3 E (80)	
	(3) 1/10 ≦ r/d < 1/5 F (65)	
7. ガセットを完全溶込み開先溶接した継手	(1) 止端仕上げ G (50)	
	(2) 非仕上げ H (40)	
8. 重ねガセット継手の主板	(1) 主板端部でガセットを肉筒部へのみ溶接 H (40)	
	(2) 主板端部でガセットを肉筒部へのみ溶接 H (30)	

注) ハッチングは使用しない方がよい継手を示す。

中量軌道輸送・モレム構造物設計基準 (案)

(運輸省 S60.3)

表 2-10 疲労設計に関する継手分類 (溶接継手)

継手の種類	継手の区分	備考
1. 応力に直角な方向の最先溶接の母材及び溶接金属と表面を平行に仕上げたもの。ただし、応力に直角な最先溶接の溶接金属は仕上げなくてもよい。(注: 1)(注: 3)	A	
2. 応力方向に平行な連続溶接のある母材(注: 3)	A	
3. 縦板とフランジ、重ね合わせたフランジプレート相互を連結する連続溶接及び応力に平行な最先溶接に接する母材(注: 3)	A	
4. トラスの切戻しガセットでフィレット部に接する応力方向に垂直な溶接のある母材	B	
5. 補綴材取付溶接の溶接線端を仕上げた場合の母材	B	
6. フランジガセットを肉筒部で取付け、溶接を仕上げた場合の母材	B	
7. 補綴材の取付け前後の溶接を仕上げない場合の母材	C	
8. ダイマフレームを取付けた場合の母材	C	
9. 重ね継手に大きな不等間サイズの肉筒部を肉筒部を行い、仕上げた場合の母材	C	
10. 応力方向に直角なK溶接または大きな肉筒部のある母材	C	
11. 縦板にガセットをすみ肉筒部で取付け、溶接を仕上げた場合の母材	C	
12. 重ね継手にすみ肉筒部を行い、仕上げない場合の母材	D	

鋼構造物の疲労設計指針 - 同解説

(日本鋼構造協会 H22.12)

継手の種類	強度等級 (ds)	備考
1. ガセットをすみ肉筒部あるいは完全溶込み開先溶接した継手 (l ≧ 100mm)	(1) 止端仕上げ E (80)	
	(2) 非仕上げ F (65)	
2. フィレットを有するガセットを完全溶込み開先溶接した継手のフィレット部 (フィレット部仕上げ)	E (80)	
	G (50)	
3. ガセットをすみ肉筒部接した継手 (l > 100mm)	(1) 止端仕上げ F (65)	
	(2) 非仕上げ G (50)	
4. ガセットを完全溶込み開先溶接した継手 (l > 100mm)	(1) 止端仕上げ F (65)	
	(2) 非仕上げ G (50)	
5. 主板にガセットを貫通させた継手 (スカラップを伴う)	(1) 完全溶込み溶接 H (30)	
	(2) すみ肉筒部 H (30)	
6. フィレットを有するガセットを完全溶込み開先溶接した継手のフィレット部 (フィレット部仕上げ)	(1) 1/3 ≦ r/d D (100)	<p>注) (1), (2), (4), (6), (7)の仕上げはアンダーカットが認められないように、グラインダーで仕上げた場合は仕上げの方向を応力の方向と平行とする。</p> <p>注) (1), (2), (3), (4), (5), (7), (8)は0.5mm以上のアンダーカットは認めない。</p>
	(2) 1/5 ≦ r/d < 1/3 E (80)	
	(3) 1/10 ≦ r/d < 1/5 F (65)	
7. ガセットを完全溶込み開先溶接した継手	(1) 止端仕上げ G (50)	
	(2) 非仕上げ H (40)	
8. 重ねガセット継手の母材	(1) まわし溶接なし H (40)	
	(2) まわし溶接あり (32)	

(f) その他の溶接継手

継手の種類	強度等級 (ds)	備考
1. カバープレートをつまみ溶接で取付けた継手 (l ≧ 300mm)	(1) 溶接部仕上げ D (100)	
	(2) 止端仕上げ E (80)	
	(3) 非仕上げ F (65)	
2. カバープレートをつまみ溶接で取付けた継手 (l > 300mm)	(1) 溶接部仕上げ D (100)	
	(2) 非仕上げ G (50)	
	(3) 主面溶接 E (80)	
3. スタッブを溶接した継手	(1) 主面溶接 S (80)	
	(2) スタッブ部 H (40)	
	(3) 非溶接部 H (40)	
	(4) 前面すみ肉筒部 H (40)	
4. 重ね継手	(1) 断面すみ肉筒部 S (80)	<p>注) (1)の仕上げはアンダーカットが認められないように、グラインダーで仕上げた場合は仕上げの方向を応力の方向と平行とする。</p> <p>注) (1), (2), (3)は0.5mm以上のアンダーカットは認めない。</p> <p>注) (1)の断面すみ肉筒部は0.3mm以下とする。</p>
	(2) 断面すみ肉筒部 S (80)	

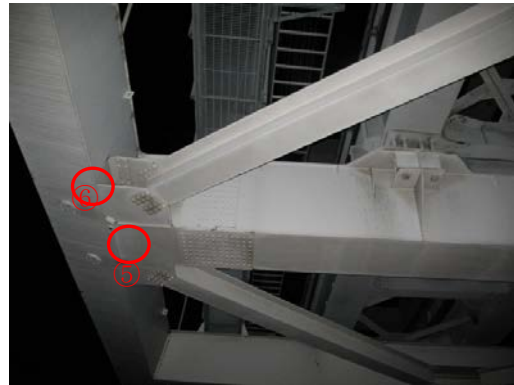
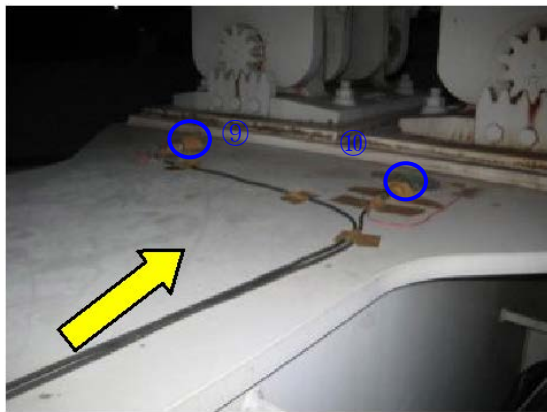
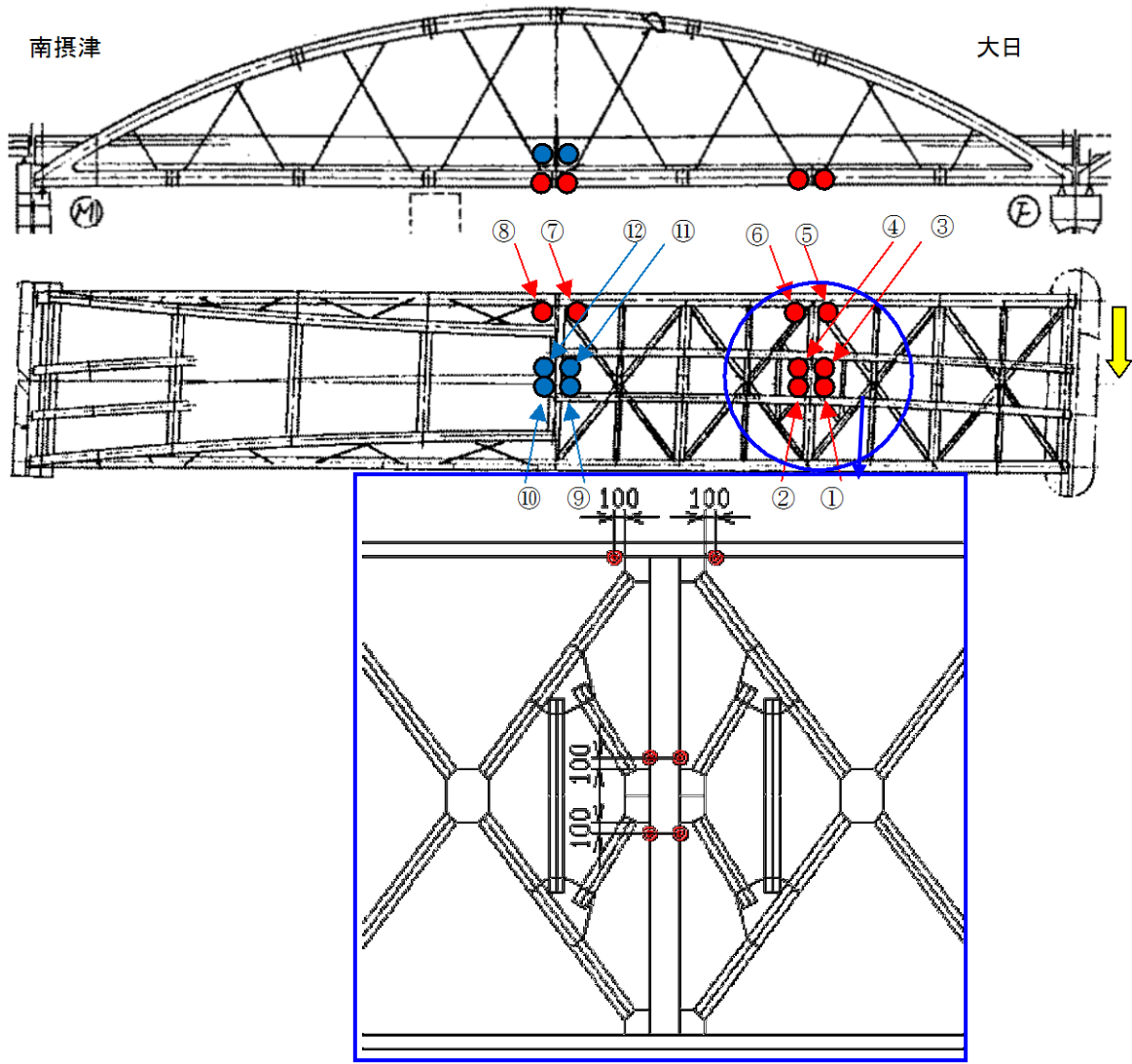


图 6.1.3 継手部状況

6.2 単弦トラスアーチ橋

基本的な点検箇所や点検着目点は「1. 鋼軌道桁」を参照する。ここでは単弦トラス橋特有の点検着目箇所等を記載する。

1) アーチ材・斜材の点検

「6.1 ニールセンローゼ橋」に従って実施するが、ニールセンローゼ橋と異なる点は斜材である。アーチ材と斜材の添接部は滞水しやすいため、腐食に注意して点検する。

2) 補剛桁

ニールセンローゼ橋と同様にガセットプレート取付部、補剛桁と横桁の取付部は、き裂が懸念されることから入念に点検し、塗膜割れ等のき裂が疑われる時は、磁粉探傷試験等を行う。

3) その他点検時の留意点

近畿道を跨いでいるため、必要に応じ、高速道路管理者と協議した上で点検を行う。

6.3 モノレール橋

基本的な点検箇所や点検着目点は「1. 鋼軌道桁」を参照する。ここではモノレール橋特有の点検着目箇所等について記載する。なお、モノレール橋とは、長支間で PC 軌道桁を支える鋼製箱桁橋を指す。

1) 箱桁内部のセットボルトの腐食及び滞水

5. 支承にて PC 軌道桁支承アンカーボルトからの漏水によって、箱桁内部のセットボルト（モノレール橋を支える支承）の腐食の発生事例があるので、箱桁内部のセットボルト周辺の鋼部材の腐食及び箱桁内部の滞水に留意して点検を行う。



図 6.3.1 モノレール橋の支承状況（支承板支承）



図 6.3.2 箱桁内部セットボルトの腐食状況

2) 箱桁および横桁の上フランジ腐食

モノレール構造物は床版がないため、箱桁外側の上端に雨水が滞水しやすく、上フランジ（特に添接部）に腐食の発生事例がある。そのため、下からは見えないので、高所作業車等で箱桁および横桁の上フランジ上端に近接して、腐食及び滞水状況を確認する。



図 6.3.3 桁上部の腐食状況

3) 箱桁内部の滞水及び腐食

鋼製橋脚横梁内部と同様で、支承アンカーボルトからの漏水、冬季の結露及び水抜き孔がないことが原因で、箱桁内部に著しい滞水が生じている。またそれが元で局部的に腐食も生じているため滞水箇所は、腐食の有無を入念に確認する。



図 6.3.4 箱桁内部の滞水状況

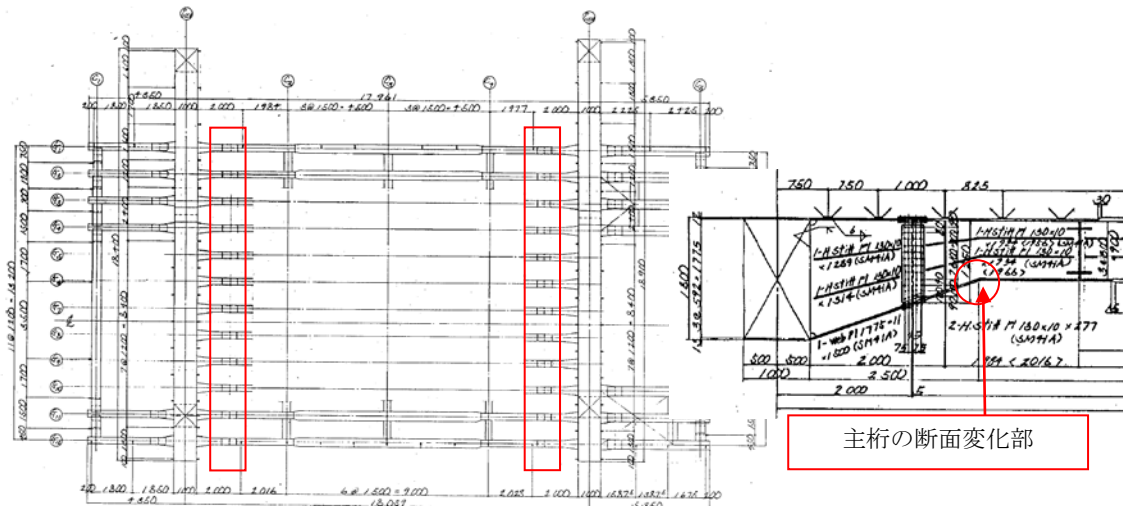
6.4 分岐橋

基本的な点検箇所や点検着目点は「1. 鋼軌道桁」を参照する。溶接の継手強度が低い等級の箇所も懸念されることを踏まえ入念に点検を行う。

ここでは分岐橋特有の点検着目箇所等を記載する。

1) 主桁断面変化部の損傷

主桁ウェブと下フランジの溶接部の継手等級はD等級であるが、桁高が橋軸方向に変化しており応力集中によるき裂が懸念されることから入念に確認する。

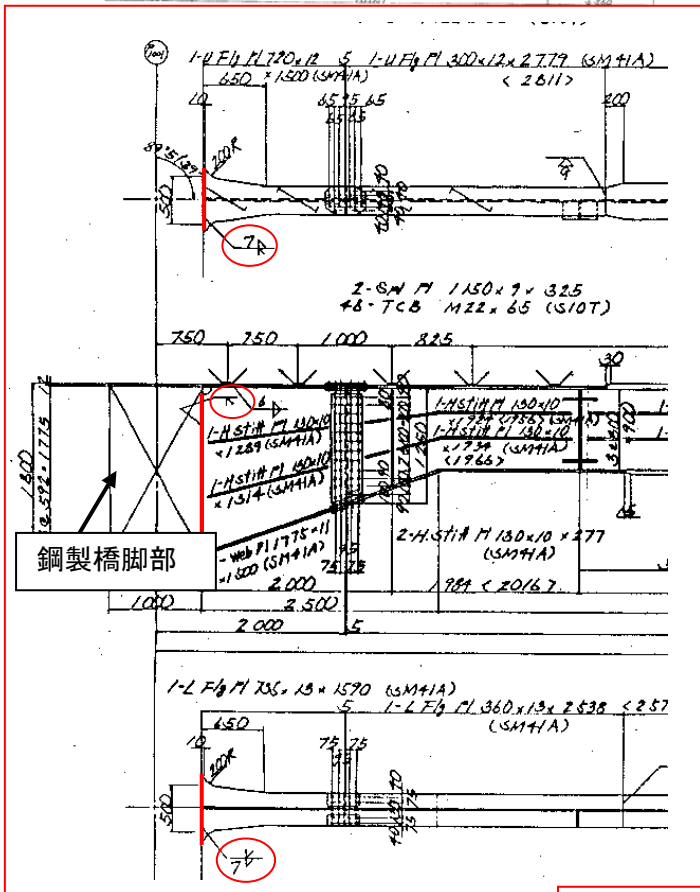
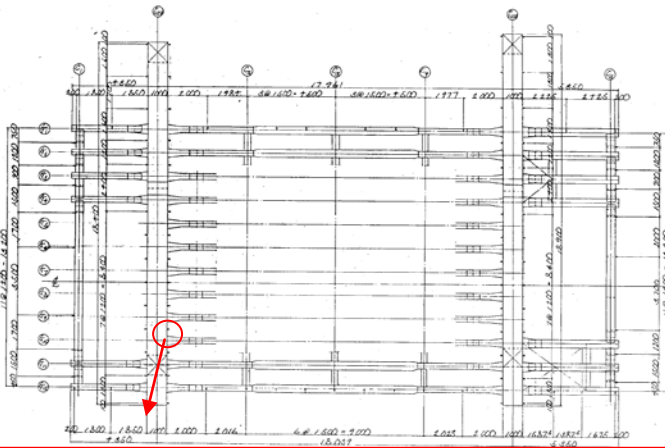


(c) 縦方向溶接継手

継手の種類		強度等級 ($\Delta\sigma_f$)	備考
1. 完全溶込み溶接継手 (溶接部が健全であることを前提とする)	(1) 余盛削除	B (155)	
	(2) 非仕上げ	C (125)	
2. 部分溶込み溶接継手	D (100)		
3. すみ内溶接継手	D (100)		
4. 裏当て金付き溶接継手	E (80)		
5. 断続する溶接継手	E (80)		
6. スクラップを含む溶接継手	G (50)		
7. 切抜きガセットの フィレット部に接する溶接	(1) $1/5 \leq r/d$	D (100)	※ (1.(2), 2., 3.) 棒継ぎにより生じたピード表面の著しい凸凹は除去する。 ※ (2., 3.)内在する欠陥(フローホールなどの丸味を帯びたもの)の幅が1.5 mm, 高さが4 mmを超えないことが確かめられた場合には, 強度等級をCとすることができる。
	(2) $1/10 \leq r/d < 1/5$	E (80)	

2) 鋼製橋脚と主桁の取り合い部

鋼製橋脚側面に主桁が溶接されている構造のため、き裂等の損傷の有無を入念に確認する。図 6.4.2 からフランジ部をすみ肉溶接と開先溶接で溶接しており、通常の溶接より継手等級は高いと考えられるが、特殊な構造であることから入念に点検し、き裂等の有無を確認する。



レ形グループ溶接	記号	実形	記号表示
溶接部	記号	実形	記号表示
矢の側 又は 手前側			
矢の反対側 又は 向こう側			
下縁子・裏白で 合使用 隅先角度45度 ルート開溝 6.4mm の場合			

すみ肉溶接	連続 (1)	記号	実形	記号表示
溶接部	連続 (1)	記号	実形	記号表示
矢の側 又は 手前側				
矢の反対側 又は 向こう側				

「デザインデータブック」(日本橋梁建設協会、2006年4月)

主桁の上フランジ、ウェブ、下フランジが鋼製橋脚側面と溶接されている。(全箇所共通)
※赤線部が溶接線で赤丸は溶接記号である。

図 6.4.2 鋼製橋脚と主桁の取り付け部の状況

3) コンクリート床版の損傷

主桁間隔が狭いためコンクリート床版の疲労は、比較的小さいと考えられるが、大阪中央環状線の交通量の多い道路上空に位置しているため、コンクリートの剥落に十分留意する必要がある。

ひびわれ状況を確認するとともに、床版のコンクリートのうきが懸念される場合、テストハンマ等を用い、入念に点検する。さらにコンクリートの剥落が懸念される場合は、必要に応じ、剥離しそうなコンクリートをたたき落として第三者被害を未然に予防する。

4) 橋脚部排水管

排水管に損傷が生じていると損傷部からの漏水が、床板等その付近の損傷の原因となることから、①排水管本体の変形、欠損、破断、②排水管取付金具の変形やボルトのゆるみ・脱落、③排水管からの漏水、④床板上面の排水ます付近の滞水の有無を確認する。

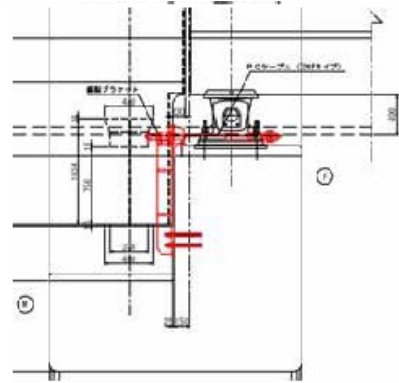
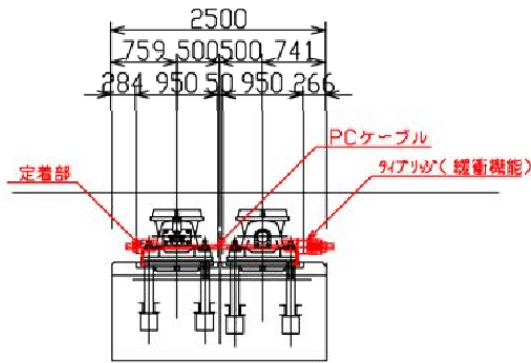
7. 落橋防止装置

(1) 構造形式

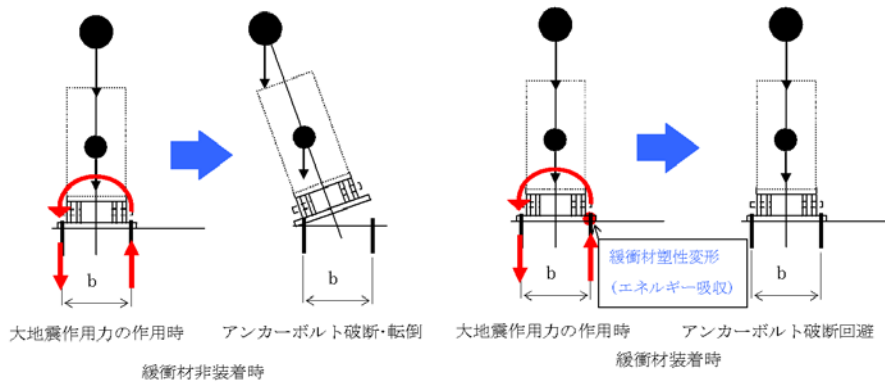
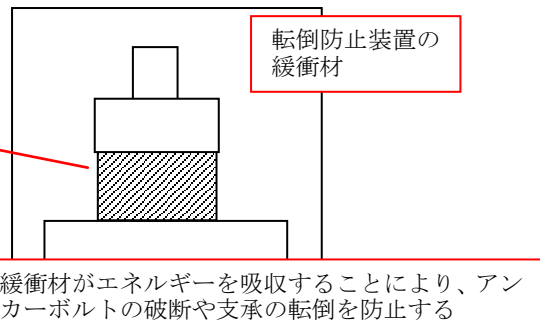
大阪モノレールでは落橋防止装置として以下の構造を採用している。

■ 支承上（沓座）に設置する落橋防止装置

1) PCケーブルによる連結



2) 転倒防止装置（緩衝材）



3) 転倒防止構造（横ずれ防止ストッパー）



■ 上部工と下部工の連結

- 1) PC ケーブルによる鋼軌道桁と鋼製橋脚の連結



- 2) PC ケーブルによる鋼軌道桁と鋼製橋脚の連結及び橋軸方向への変位制限



- 3) PC ケーブルによる上部工（鋼軌道桁）の連結



- 4) ゴム被覆チェーン



(2) 一般的な点検着目点

一般的な点検箇所と主な損傷の種類を表 7.1 に示す。

一般的な点検着目点は以下の通りである。

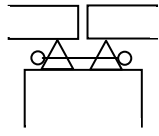
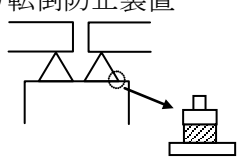
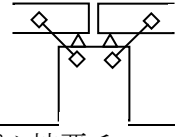
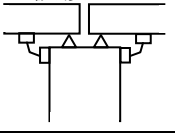
① 鋼部材に発生している腐食、塗装劣化、変形、破断

② 連結部材（PC ケーブル、被覆ゴムチェーン）の変状

連結部材保護材に変状がある場合は、連結部材にも損傷の可能性があり、入念に確認。

③ 取付部ボルトのゆるみ、脱落

表 7.1 落橋防止構造の点検箇所と主な損傷の種類

構造形式	点検箇所	主な損傷
1) PC ケーブル(支承の連結) 	PC ケーブル	腐食、破断、変形・欠損
	取付部	腐食(塗装劣化)、破断、ボルトのゆるみ、脱落
2) 転倒防止装置 	緩衝材	緩衝材の変形・欠損 緩衝材のき裂
3) PC 鋼材連結 	PC ケーブル	腐食、破断、変形・欠損
	取付部	腐食(塗装劣化)、破断、ボルトのゆるみ、脱落
4) ゴム被覆チェーン 	チェーン	腐食、破断、変形・欠損
	被覆ゴム	破断、変色・劣化
	取付部	腐食(塗装劣化)、破断、ボルトのゆるみ、脱落

(3) モノレール構造物の特徴を考慮した点検着目点

1) 転倒防止装置(緩衝材)の変形

PC 軌道桁支承のアンカーボルトに取り付けられている緩衝材は上面が平坦であるため、アンカーボルトが偏載荷を受けている可能性があることから、転倒防止装置(緩衝材)が設置されているアンカーボルトについても確認する。

また、この転倒防止装置はレベル1地震動及び風荷重では降伏しないことが要求性能として求められており、常時において変形することは少ないと考える。また、設計上はレベル2地震動(活荷重なし)では変形しないものとして設計されている。したがって、大規模地震が発生した際には活荷重すなわちモノレールの位置を特定した上でその前後を最優先にして、点検時に転倒防止装置の変形や材料劣化等がないかを確認しておく必要がある。

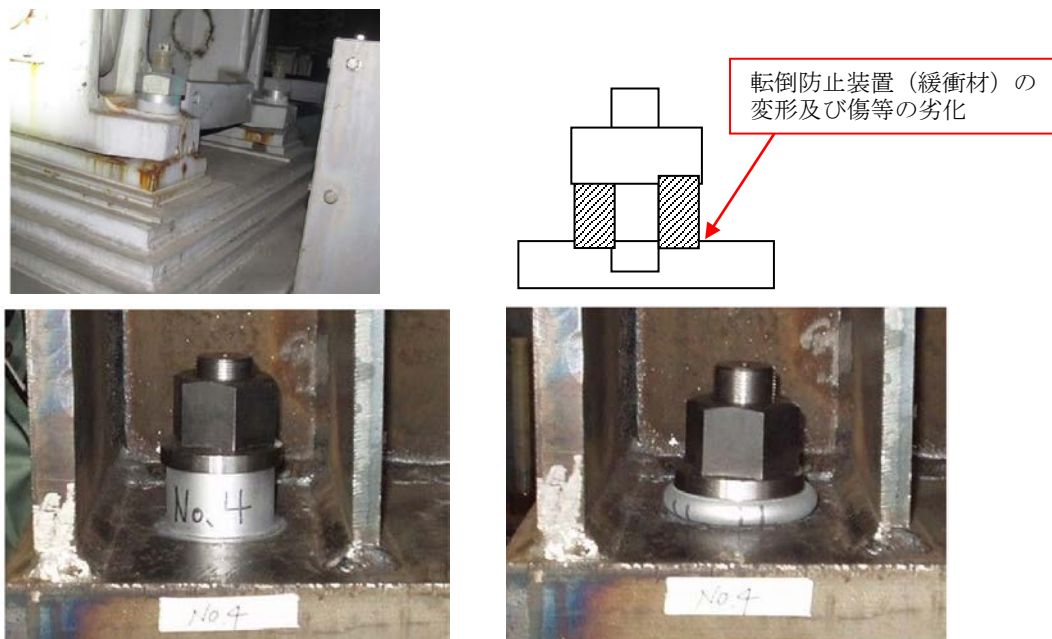


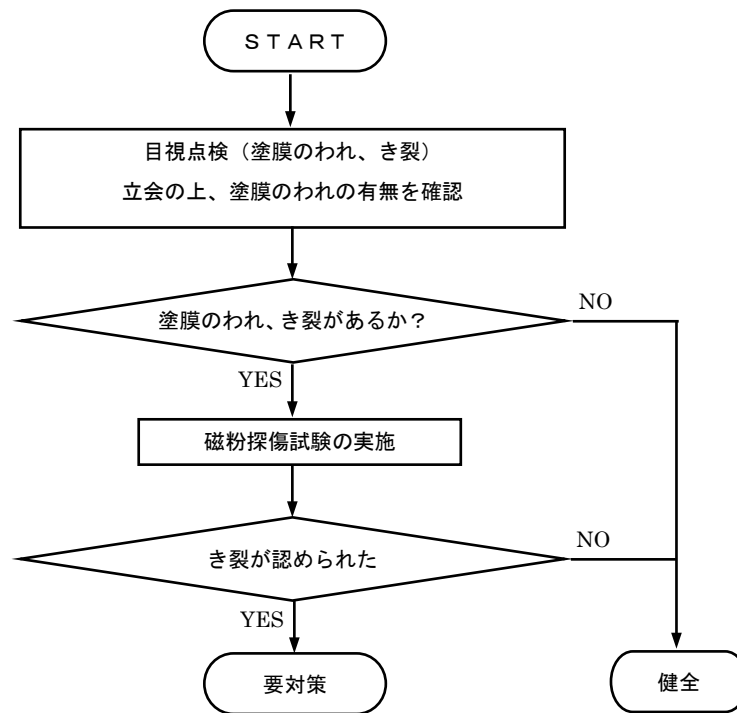
図 7.1 転倒防止装置の変形状況(載荷試験)

8. 鋼製部材のき裂に対する試験方法

(1) 試験実施方法

鋼製部材のき裂に対しては、目視点検で塗膜割れやき裂の有無を確認し、塗膜割れやき裂が確認された場合、塗膜を除去して発生位置、形状、長さを詳細に把握することが可能な磁粉探傷試験を実施して、き裂の有無を詳細に確認する。なお、塗膜割れやき裂箇所は、応力集中の大きい箇所等により、優先順位を付けて実施する。

図 8.1 のフローのとおりである。



参考文献:「鋼製橋脚隅角部の疲労損傷臨時点検要領」
平成 14 年 5 月 国土交通省 道路局 国道課

図 8.1 鋼製部材のき裂に対する試験方法

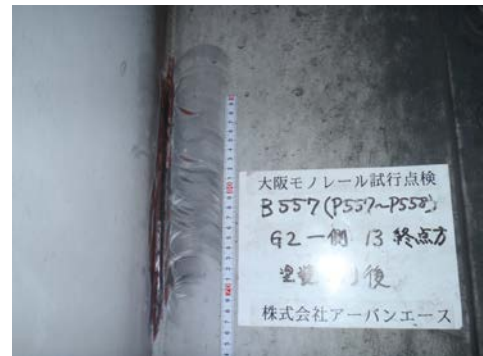
(2) 磁粉探傷試験

磁粉探傷試験は以下の手順で実施する。ただし磁粉探傷試験の有資格者が実施しなければならない。

- ①塗膜割れが認められる箇所及び鋼製支柱隅角部等の重点箇所に適用する。
- ②試験箇所の前処理を行う。
※前処理はグラインダーによる研磨やバフ研磨等があるが、試行点検の結果、バフ研磨でもグラインダーと同等の時間で実施することが可能であったため、大阪モノレールではバフ研磨による前処理でもよいこととする。(ただし、試験の精度を向上させるためのグラインダー処理は、積極的に実施する。)
- ③試験箇所を欠陥の検出が可能な状態に磁化して磁粉を適用する。試験箇所の観察には紫外線照射灯(ブラックライト)を用いることから、蛍光磁粉の適用を標準とする。
- ④試験面にブラックライトを照射して試験箇所の欠陥の有無を観察する。欠陥の有無に関わらず欠陥模様を写真撮影し、欠陥がある場合はその模様と長さを記録する。
- ⑤後処理として、試験箇所の脱磁、磁粉の除去、防錆処理を行う。



①塗膜割れ箇所(磁粉探傷試験実施前)



②塗装剥離および前処理実施後※



④磁粉探傷試験の観察作業



⑤防錆処理等の後処理実施後

図 8.2 磁粉探傷試験の実施状況

付録－1 構造形式別の検査着目点

参考資料：試行点検結果

1. P571-P572 茨木東橋（単純鋼軌道桁）

(1) 概要

表 1.1 点検概要（茨木東橋）

橋梁名	茨木東橋	支柱番号	P571-P572
区間	宇野辺～南茨木	点検実施日	2011/2/18
構造形式	単純鋼軌道桁	橋長	36.70m



図 1.1 茨木東橋状況写真

(2) 点検結果

(a) 上部工

上部工（鋼軌道桁）は添接部（側面および上面）に局所的な腐食が見られ、箱桁内部にも局所的な腐食が見られた。



添接部の腐食（主桁側面）



添接部の腐食（横桁上面）



箱桁内部添接部の腐食（主桁側面）

図 1.2 上部工の主な損傷状況

(b) 支承

どの支承にも局所的な腐食が見られて、アンカーボルトが腐食している支承も見られた。また、可動支承ではギアの接触部に腐食が発生しやすい傾向が見られた。



固定支承の局部的腐食

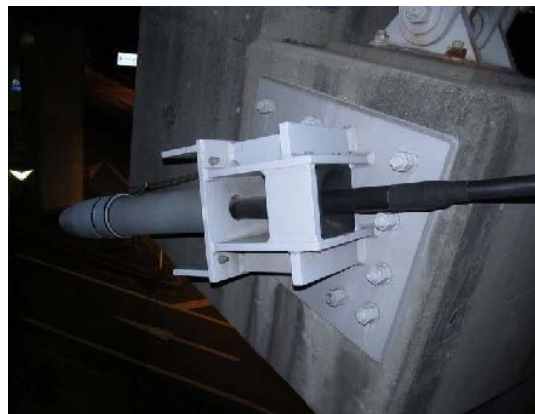


可動支承の局部的腐食

図 1.3 支承の主な損傷状況

(c) 落橋防止装置

当該橋梁の落橋防止装置には特に損傷は見られず健全であった。



落橋防止装置 損傷なし

図 1.4 落橋防止装置の主な損傷状況（損傷なし）

2. P557-P562 下穂積橋 (3 径間連続鋼軌道桁・鋼製門型支柱)

(1) 概要

表 2.1 点検概要 (下穂積橋)

橋梁名	下穂積橋	支柱番号	P557-P562
区間	万博記念公園～宇野辺	点検実施日	2011/02/15, 2011/02/16 2011/02/22
構造形式	3 径間連続鋼軌道桁 鋼製門型支柱	橋長	133.4m 支間 39.4+59.4+39.4m



図 2.1(1) 下穂積橋状況写真

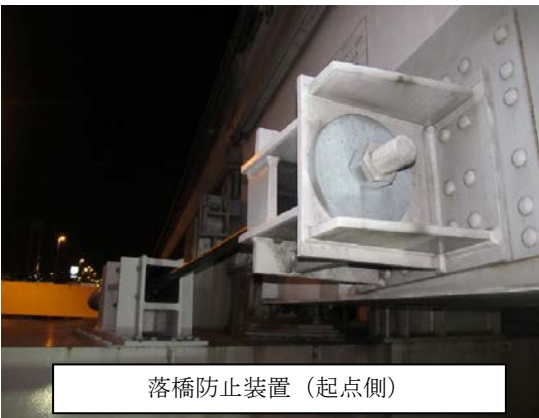
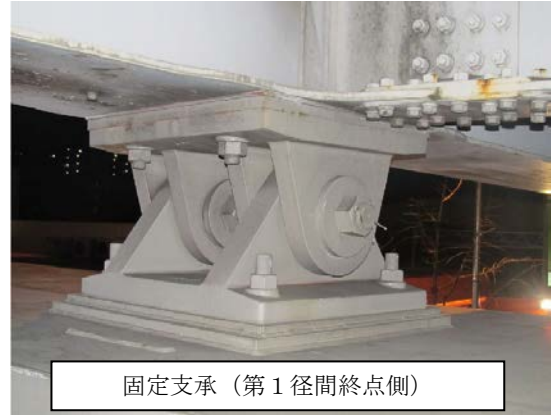


図 2.1(2) 下穂積橋状況写真

(2) 点検結果

(a) 上部工（外面）

桁下の交通量が多いことから、すす汚れが目立つほか、単純桁の時と同様に添接部（側面および上面）に局所的な腐食が見られた。中間支点上付近の上部コンクリートにひびわれが生じていた。（単純桁には発生していない。）



主桁下面のすす汚れ



横桁・横構のすす汚れ



主桁添接部の腐食



ボルトの腐食



樹脂モルタルの損傷



樹脂モルタルの損傷(w=0.5mm)

図 2.2 上部工（外面）の主な損傷状況

(b) 上部工（内面）

単純桁の時と同様に添接部の腐食が見られ、桁内部には滞水跡も見られた。また単純桁の時にはない損傷として、本連続桁では上部の溶接箇所塗膜のうきや剥がれが多く見られた。（全体的に発生）



添接部付近の腐食



鋼桁内部の滞水跡（支承セットボルト付近）



鋼桁内部の溶接部塗膜われ



鋼桁内部の溶接部塗膜われ

図 2.3 上部工（内面）の主な損傷状況

(c) 下部工 (P557 鋼製橋脚)

外面は一部に塗装劣化が見られる程度であった。内面は溶接に沿って一部腐食が見られるほか、上部からの結露及び結露に伴う滞水が見られた。損傷形態は「4.P433 橋脚」と同様である。



外面の塗装劣化



内面の溶接部付の腐食



内面上部からの結露



内面の滞水

図 2.4 下部工 (P557 鋼製橋脚) の主な損傷状況

(d) 支承

茨木東橋（単純鋼軌道桁）の時と同様に支承本体のギア接触部の塗装劣化が見られた。また鋼桁内部からの錆汁の漏水がセットボルト及び支承本体に付着している。



ギア接触部の塗装劣化



桁内部からの錆汁の漏水付着

図 2.5 支承の主な損傷状況

(e) 落橋防止装置

当該橋梁の落橋防止装置には特に損傷は見られず健全であった。



落橋防止装置 損傷なし

図 2.6 落橋防止装置の主な損傷状況（損傷なし）

3. P563-P564 茨木西橋（モノレール橋）

(1) 概要

表 3.1 点検概要（茨木東橋）

橋梁名	茨木西橋	支柱番号	P563-P564
区間	万博記念公園～宇野辺	点検実施日	2011/02/22
構造形式	モノレール橋	橋長	50.30m

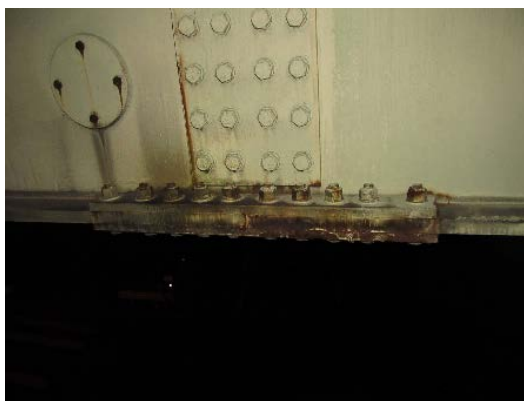


図 3.1 茨木西橋状況写真

(2) 点検結果

(a) 上部工

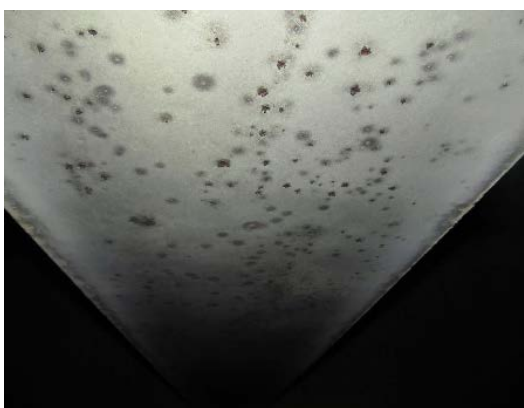
添接部を中心に腐食が見られ、床版がないために上フランジにも腐食が生じていた。また主桁下面には塗装の経年劣化が見られた。箱桁内部は結露が生じており一部で滞水も見られた。また局所的な腐食も一部で見られた。



主桁下面添接部の腐食



横桁上フランジの腐食



主桁下面の塗装劣化



箱桁内部上部の塗装劣化



箱桁内部の滞水



箱桁内部上部からの結露

図 3.2 上部工の主な損傷状況

(b) 支承

軌道桁支承はどの支承にも局所的な腐食が見られた。また上部からの漏水により箱桁内部にあるアンカーボルト受けと球面ナットが著しく腐食している。モノレール橋支承は全体的に塗装の劣化がみられ、一部の支承で桁内部の滞水がソールプレートと上沓の隙間からの漏水し、その漏水が原因となり局所的な腐食が生じている。



軌道桁支承の局所的な腐食



軌道桁支承アンカーボルトの腐食（箱桁内）



軌道桁支承アンカーボルトの腐食



モノレール橋支承の局所的な腐食

図 3.3 支承の主な損傷状況

(c) 落橋防止装置

当該橋梁の落橋防止装置には特に損傷は見られず健全であった。



図 3.4 落橋防止装置の主な損傷状況（損傷なし）

4. P433 橋脚（鋼製門型支柱）

(1) 概要

表 4.1 点検概要（P433 橋脚）

橋梁名	—	支柱番号	P433
区間	万博記念公園～山田	点検実施日	2011/02/09
構造形式	鋼製門型支柱	橋長	—



図 4.1 P433 橋脚状況写真

(2) 点検結果

(a) 外面の腐食及び塗装劣化

添接部を中心に軽微ではあるが腐食が見られ、一部に塗装の劣化が確認された。



添接部の局所的な腐食



外面塗装の劣化

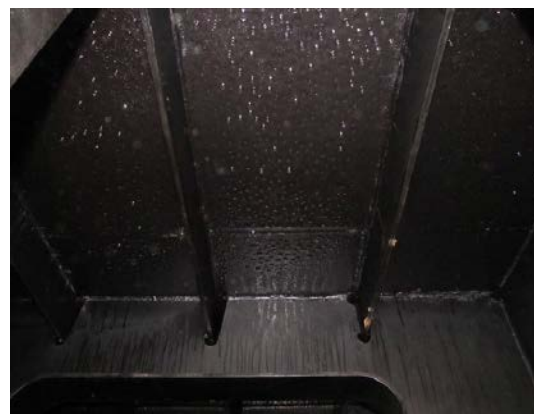
図 4.2 外面の損傷状況

(b) 横梁内部の漏水・滞水

横梁内部は、支承アンカーボルトからの漏水及び冬季の結露により著しい滞水が確認された。常時水が供給されるため腐食が発生しやすい環境となっている。



支柱内部の滞水状況



梁上面の結露

図 4.3 横梁内部の漏水・滞水状況

(c) 横梁内部の腐食

結露が原因となり鋼部材に腐食が生じている。このような局所的な腐食が梁および柱内部に散見される。



鋼部材の腐食



鋼部材の腐食（支承）

図 4.4 横梁内部の腐食

(d) 支承アンカーボルトの腐食

軌道桁の支承アンカーボルトからの漏水が原因となり横梁内部のアンカーボルト受けと球面ナットの腐食が生じている。腐食は比較的進行しており断面欠損を生じている。



アンカーボルトの腐食

図 4.5 軌道桁支承のアンカーボルト腐食

(e) 支承 (PC 軌道桁)

局所的な腐食が見られ、特に可動支承ではギア接触部、固定支承では上沓と下沓の連結箇所にも腐食が多く見られた。



支承の腐食 (可動支承)



支承の腐食 (固定支承)

図 4.6 PC 軌道桁支承の損傷状況

5. P807-P808 淀川橋梁（ニールセンローゼ橋）

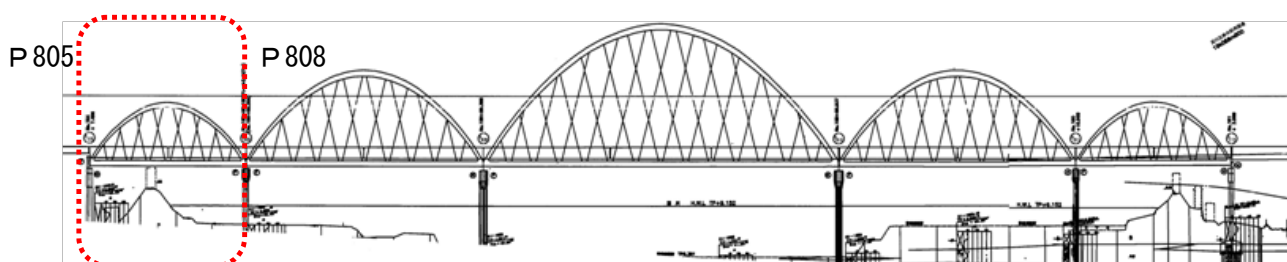
(1) 概要

表 5.1 点検概要（淀川橋梁）

橋梁名	淀川橋梁	支柱番号	P807-P808
区間	宇野辺～南茨木	点検実施日	平成 22 年 6 月 14 日～7 月 10 日
構造形式	ニールセンローゼ橋	橋長	86.69m

南摂津側

大日側



(2) 点検項目

表 5.2 点検項目

調査対象	調査項目	測定方法	備考
ニールセン橋	外観調査	目視	上弦材、下弦材、走行桁
	磁粉探傷試験		
	ケーブル張力測定	振動加速度	下り線側全 14 点
	応力測定	ひずみゲージ	主桁・横桁全 12 点
鋼製橋脚	外観調査	目視	
RC 橋脚	外観調査	目視	

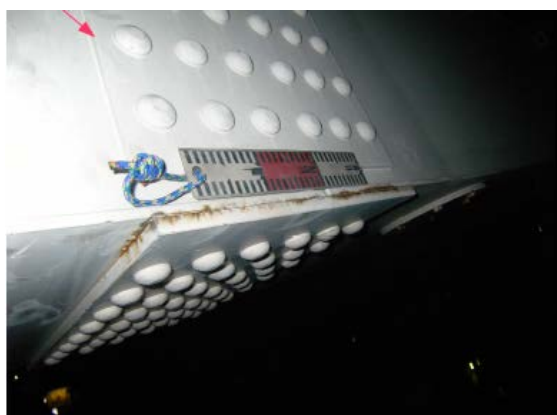
(3) 点検結果

1) 外観調査（目視）

外観調査で確認された主たる変状を以下に示す。

A. 上弦材

上弦材の外観は部分的に軽微な腐食がみられ、特に連結板やマンホールボルト頭部に
おいて多くみられた。



(a) 連結板の軽微な腐食



(b) マンホールボルト頭部の軽微な腐食

図 5.1 上弦材ボルト腐食部の一例

B. 下弦材

下弦材の外観においても上弦材同様に部分的軽微な腐食がみられ、特に軌道桁支承部
やガセットのボルト頭部において多くみられた。



(a) 軌道桁支承部の軽微な腐食



(b) ガセットのボルト頭部の軽微な腐食

図 5.2 下弦材ボルト腐食部の一例

C. 軌道桁

軌道桁の外観においては、外面と内面のそれぞれで塗装部の軽微な腐食がみられる。



(a) 軌道桁内部塗装の膨らみ



(b) 軌道桁内部塗装の軽微な腐食



(c) 軌道桁連結板部の腐食



(d) 支承部(特に異常なし)

図 5.3 軌道桁外観調査結果の一例

D. RC 橋脚

P808RC 橋脚の外観調査の結果、図 5.4 に示すように、コンクリート部においては特に劣化はみられなかった(同図(a))。

一方、鋼板補強部についてはグラウト注入口跡などで軽微な腐食がみられた(同図(b))。



(a) コンクリート張出し部



(b) 鋼板補強部

図 5.4 RC 橋脚調査結果の一例

2) 磁粉探傷試験 (MT 試験)

■ 試験位置

外観調査にて図 5.5 に示すよう塗膜割れが確認されたため、塗膜割れ部位および、その類似部位について磁粉探傷試験を実施した。図 5.6 は塗膜割れの状況である。

MT 試験は塗膜割れ部の写真撮影後、MT 試験を実施するため一次表面処理として塗料を剥離した。その際、母材の削りが最小限となるよう注意して行った。

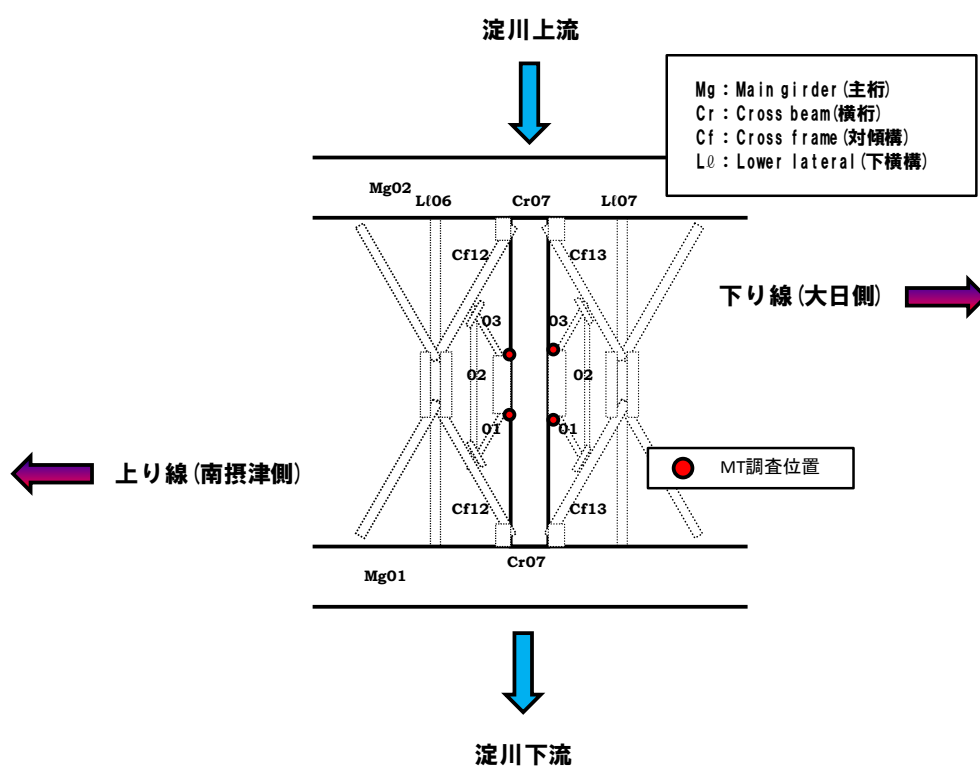


図 5.5 MT 試験実施箇所

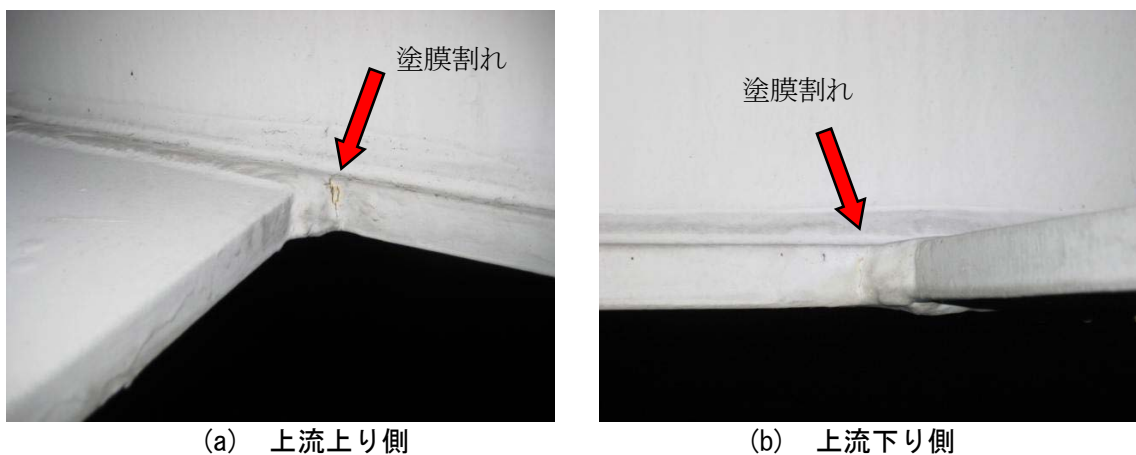


図 5.6 塗膜割れ状況

■ 試験結果

MT 試験の結果、溶接部および母材とも亀裂は確認されなかった。今後は、同様の箇所でき裂が発生する可能性があるため点検時には注意が必要である。



図 5.7 MT 試験結果

3) ケーブル張力測定

■測定方法

(a) 測定位置

図 5.8 にケーブル張力測定位置を示す。

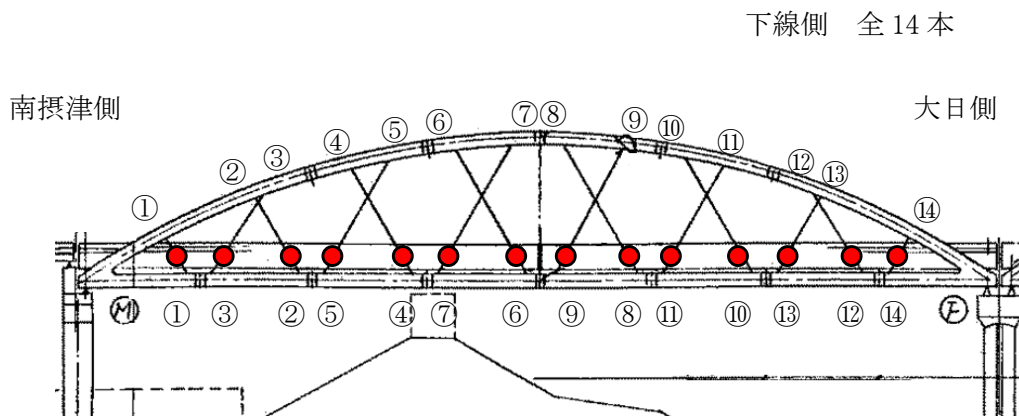


図 5.8 ケーブル張力測定位置

(b) 使用機器

表 5.3 に使用機器及びセンサの諸元を示す。

表 5.3 使用機器およびセンサ

名称	型式	数量	メーカー	備考
動ひずみ計	DC-104		東京測器	4ch/ユニット×1台
加速度計	ARH-20A	1	東京測器	DC~80Hz、±2G
ノート型パソコン	Tough book	1	松下電器	計測ソフトインストール済

(c) 測定方法

P 807～P 808 間に設置されているケーブルの張力を測定した。

ケーブル張力は、加速度センサを用いてケーブルの振動測定を行い、ケーブルの固有振動数と張力の関係から間接的に推定した。

図 5.9 に加速度計の設置要領を示す。図 5.9 に示すように加速度センサを専用の治具でケーブルに固定して計測を行った。この時、加速度センサの設置高さは人の手が届く範囲、かつ、二次モードが推定しやすい高さ(1～2m 程度:ケーブル長により異なる)とした。また、ケーブルの加振はハンマを用いて人力にて与えた。

図 5.10 には振動測定システム図を示す。

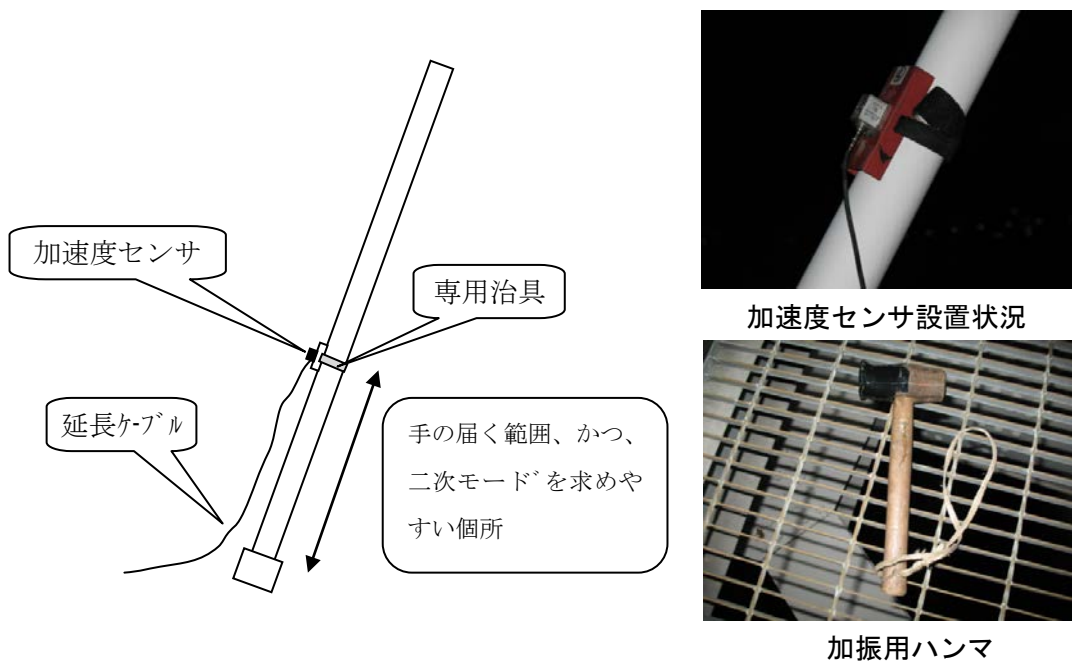


図 5.9 加速度計設置要領

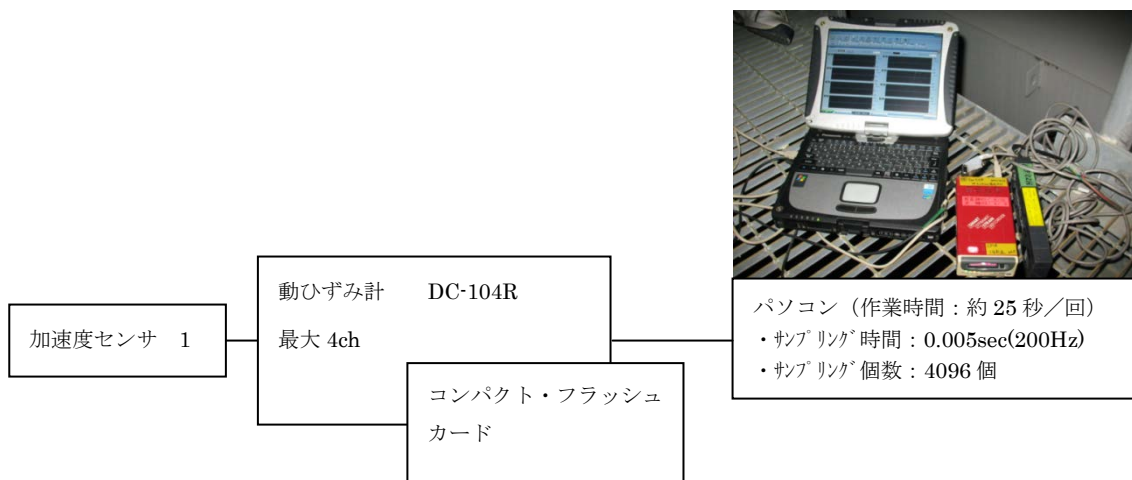


図 5.10 振動測定システム

■測定結果

(a) 張力算出に用いるケーブル長の見直し

上弦材と下弦材間をケーブル長として計算した場合、設計張力に対して個々の推定張力は 327~67%となり、推定張力の合計が設計張力の合計値と比べて約 2 倍の値となった。

淀川橋梁はケーブルが交差する部位に交差部ピース (図 5.4-4) を設置しており、交差部ピースがない場合はケーブルの振動モードが異なっていることが推測される。

そこで、交差部ピースから下弦材固定部までの長さをケーブル長として再計算したのが表 5.3 である。

(b) 測定結果

ケーブルの個々の張力は設計張力に対して 133~67%の値であった。張力の分布を見ると、両端 3 本分ずつ(南摂津側①②③、大日側⑫⑬⑭)の張力が設計値を下回り、中央寄りのケーブルが設計値よりも大きな値であった。

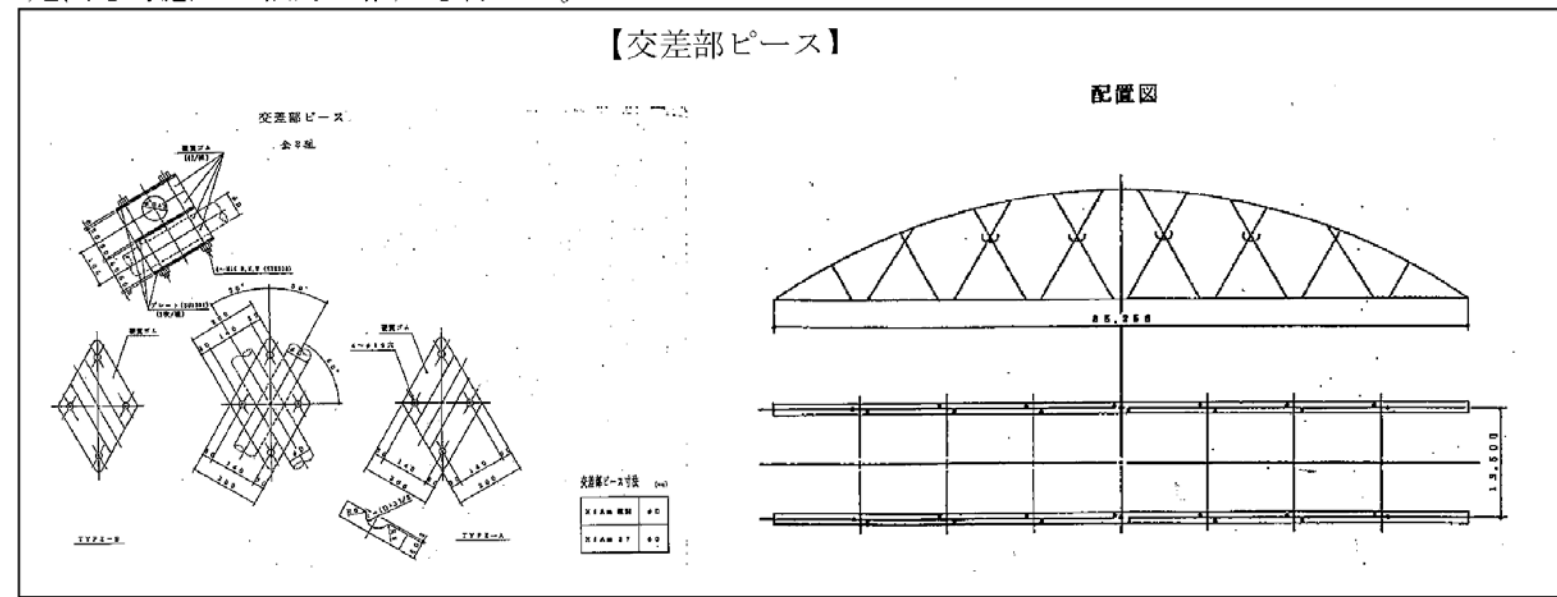


図 5.11 交差部ピース

表 5.3 ケーブル振動加速度測定結果と張力推定結果 (ケーブルクロス部固定板から下弦固定部までのケーブル長)

ケーブル番号	ケーブル長 L(m)	係数 A N/s ²	設計張力 kN	弦の式(死荷重) 周波数(逆算)	計測値 Hz			周波数 Hz 計測値(平均)	推定張力 (kN)	推定張力/ 設計張力	
					1 回目	2 回目	3 回目				
①	4.699	0.244	160.83	24.13	33.69	33.74	33.74	33.72	156.2	97%	交差部ピース 無し
②	9.955	1.093	174.56	11.87	15.14	15.14	15.14	15.14	223.7	128%	
③	9.110	0.916	195.16	13.71	14.79	14.79	14.79	14.79	168.1	86%	
④	8.959	0.886	198.10	14.05	16.31	16.36	16.36	16.34	203.3	103%	交差部ピース 有り
⑤	8.960	0.886	163.78	12.77	15.72	15.72	15.72	15.72	185.6	113%	
⑥	9.870	1.075	220.66	13.46	17.09	17.09	17.09	17.09	286.5	130%	
⑦	9.870	1.075	184.37	12.30	15.92	15.92	15.92	15.92	245.0	133%	
⑧	9.870	1.075	184.37	12.30	15.67	15.67	15.72	15.69	237.1	129%	交差部ピース 無し
⑨	9.870	1.075	220.66	13.46	17.09	17.04	17.09	17.07	285.9	130%	
⑩	8.960	0.886	163.78	12.77	14.89	14.89	14.89	14.89	163.1	100%	
⑪	8.959	0.886	198.10	14.05	16.21	16.11	16.16	16.16	198.0	100%	交差部ピース 無し
⑫	9.110	0.916	195.16	13.71	14.16	14.21	14.21	14.19	152.3	78%	
⑬	9.955	1.093	174.56	11.87	15.38	15.33	15.33	15.35	230.6	132%	
⑭	4.699	0.244	160.83	24.13	30.71	30.57	30.71	30.66	108.2	67%	

設計張力の合計 : 2594.93 kN

推定張力の合計 : 2843.60 kN

使用材料 : SPWC 37
引張荷重 2,270 KN

■測定結果考察

(a) 結果の考察

表 5.3 の「推定張力/設計張力」の値は 133～67%となっており、設計張力と今回の測定値の差異が±30%程度発生している。ただし、当初導入された実張力は現在把握できていないのが現状である。

当初施工時には、設計張力に対して±15%以内で管理されていた。この許容幅はキャンバーを管理するために必要なものであり、安全率の考え方等から設定されている。

外観調査の結果は概ね健全であり、ケーブルの張力は、設計時にも安全率3を見込んで計算されていることからケーブルの引張強度には余裕が十分にある。

(b) 今後の測定について

試行点検として、ケーブルの張力測定を行ったが、外観調査にてケーブルの変状が確認された場合を除き、通常全般検査において毎回同測定を行う必要はないと考える。

今後は他のニールセン橋についてもケーブル張力の初期値を測定した上で、特別全般検査時等に同測定を行い、ケーブル張力の経時変化を把握していくことが望ましい。

4) 応力測定

■測定方法

(a) 測定位置

設計計算の疲労照査結果から計測対象部材をあらかじめ選定し、現場にて大阪モノレール技術委員会の坂野委員(関西大学)による指示位置にひずみゲージを貼付した。その結果、測定点数は12点とした。

図 5.11 にひずみ測定位置を示す。

図中の●印はガセットプレート隅角部を対象とし、●印は軌道桁支承下部プレート部を対象とした。いずれにおいても、ひずみゲージ貼付位置は、全て溶接止端部から 100mm 離れた位置とした。

なお、図中黄色矢印は、淀川の上流から下流に向けた方向を示す。

表 5.5 応力調査箇所選定理由

NO	位置	選定理由
1	ガセット取付部	4 径間連続鋼軌道桁固定支承部のガセットプレート溶接部の応力集中状態の確認
2	ガセット取付部	
3	ガセット取付部	
4	ガセット取付部	
5	ガセット取付部	設計時に疲労照査において最も厳しかった箇所
6	ガセット取付部	
7	ガセット取付部	現場で確認した結果、継ぎ手区分がG等級（J S S C、フィレットなし）であったため、主構の応力最大となる橋梁スパン中央部で確認
8	ガセット取付部	
9	軌道桁支承下部プレート	鋼軌道桁掛違い部での軌道桁支承下部プレート部応力状態の確認
10	軌道桁支承下部プレート	
11	軌道桁支承下部プレート	
12	軌道桁支承下部プレート	

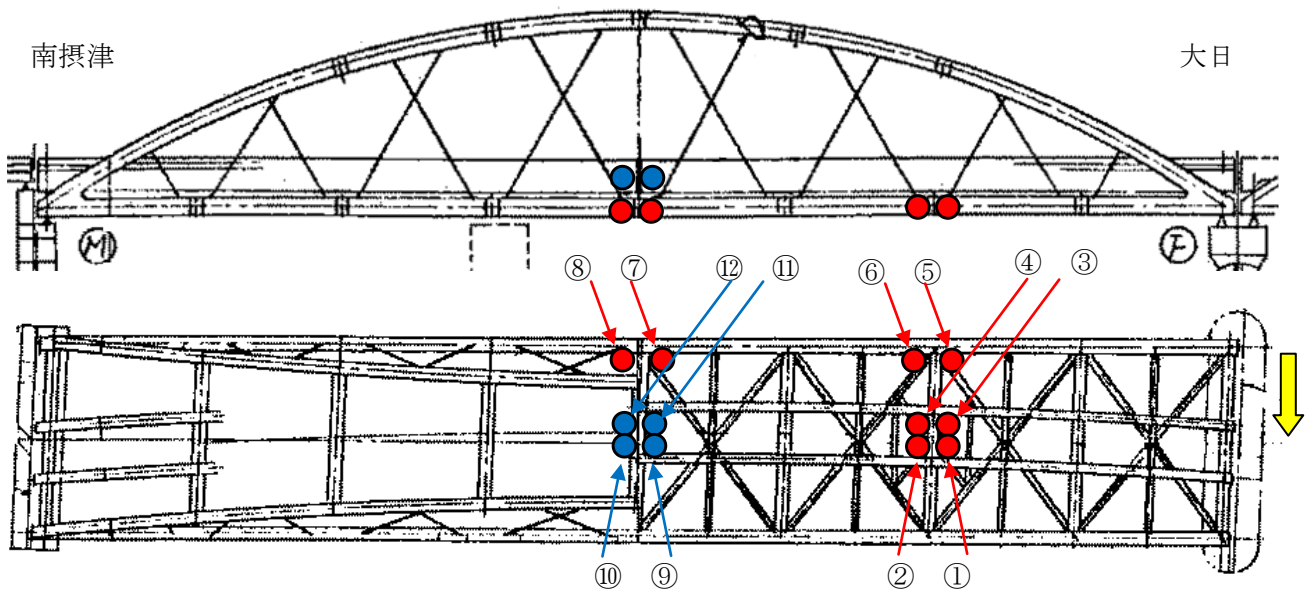


図 5.11 ひずみ測定位置

(b) 使用機器

測定に用いた装置の主な仕様を表 5.6 に示す。

ひずみゲージについては、後述の Cr05Cf09 および Cr05Cf08 の 2 点で応力集中ゲージを用い、他の測定位置では単軸ゲージを用いた。

表 5.6 使用機器およびセンサ

名 称	型 式	数 量	メーカ	備 考
応力集中ゲージ	FXV-1-11	2	東京測器	鋼用、リード線付 当初計画：4 枚(4 枚×3 点=12 点測定)
単軸ゲージ	WFLA-3-11	10	東京測器	防水型、鋼用、リード線付 当初計画：3 枚
データロガー	TMR200	2	東京測器	8ch/ユニット×2 台
ノート型パソコン	Tough book	1	松下電器	計測ソフトインストール済

(c) 測定方法

ひずみゲージ貼付後、図 3.1.2-2 に示すように P805 支承部までひずみゲージのケーブルを延長し、データロガーに接続した。データロガーは同図(c)、(d)に示すようにピア下の路上空きスペースまで LAN ケーブルを介し、パソコン制御により自動計測できるように設置した。

始発電車通過時のデータから、測定点のひずみの大きさを把握し、 30×10^{-6} 以上のひずみが生じた時点でトリガ信号を発生し、自動計測できるように設定した。サンプリングタイムは 4msec(250Hz)とし、60 秒間測定した。データ取得時間 60 秒の内、トリガ信号発生前は 30 秒であり、モノレール通過前後の一連のデータを記録した。

測定は、平成 22 年 6 月 17 日午前 5 時から同日午後 7 時まで実施した。この間、モノレールの上下線通過に伴う約 170 ケースのデータを取得した。これらのデータは一次統計処理し、最大のデータについてデータ解析を実施した。



図 5.12(a) ケーブル延長状況 (P805)



図 5.12(b) 測定器設置状況 (P805)



図 5.12(c) P805 周辺測定器設置状況



図 5.12(d) 測定状況

■測定結果

ひずみ測定結果について、ヤング率(206000MPa)を乗じて応力度を算出した。このうち、各測定位置における最大応力(絶対値の大きい方)を表 5.7 にまとめて示す。

ひずみ最大値発生位置

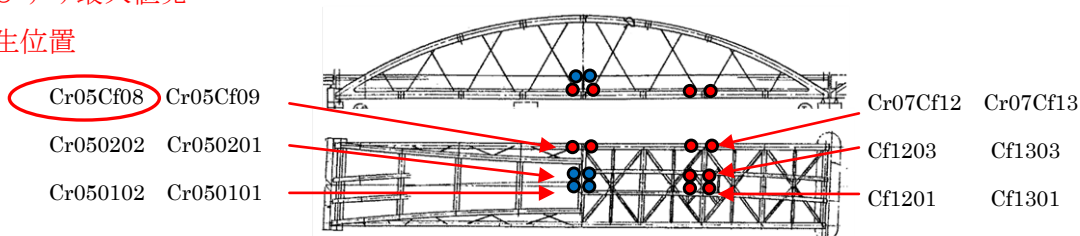


表 5.7 応力測定結果(各測定位置の絶対値の最大)

単位：MPa

载荷条件	ch1	ch2	ch3	ch4	ch5	ch6
	Cf1301	Cf1201	Cf1303	Cf1203	Cr07Cf13	Cr07Cf12
下り線	9.1	9.3	18.7	16.5	20.2	24.5
上り線	16.3	15.7	11.1	11.1	13.4	18.5
複線	14.2	13.6	14.6	13	16.1	19
载荷条件	ch7	ch8	ch9	ch10	ch11	ch12
	Cr05Cf09	Cr05Cf08	Cr050101	Cr050102	Cr050201	Cr050202
下り線	27.6	29.3	-10.5	-10.5	-14.2	-15.5
上り線	21.2	21.6	-13	-16.3	-9.3	-9.7
複線	21.6	22.5	-11.5	-14.6	-11.3	-12.6

※赤太文字：測定期間中最も大きな応力値

■疲労強度評価

応力測定結果をもとに大阪モノレールの疲労強度について考察する。

表 5.8 には今回調査した位置における継手の強度等級^{*1)}を示す。

大阪モノレールの疲労強度の検討においては、『大阪モノレール構造物設計指針 H9 大阪府』に示されている。また、鋼軌道桁については『大阪モノレール鋼軌道桁疲労設計施工要領(H6.3)』（以降、疲労設計施工要領と記す）にて照査することが記されている。




ただし、大阪モノレールの設計指針では、鉄道や(社)日本鋼構造協会（以降、JSSC と記す）に示されている継手の強度等級が異なることや、疲労照査時に評価されていない溶接が現地で確認されたことなどにより、今回はこれらを見直して評価した。

表 5.8 に示す継手形状は「腹板にガセットをすみ肉溶接で取付け、端部を仕上げない場合およびスタッドを溶接した場合の母材」として、大阪モノレール構造物設計指針ではD等級で評価しているが、JSSCにおける「面内ガセットを開先溶接した継手（非仕上げ）」H等級で評価することが望ましいと考えられる。

これは写真 5.13 に示すように、主構と横桁ガセットプレートとの取付け状況をみると明らかで、主構下面からのガセットプレートと、主構側面(腹板)からのガセットプレートの2枚構成となっている。

この場合、上記 JSSC のH等級が主構下面のガセットプレートの継手形状に最も近いものと考えられ、強度等級の選択は妥当なものとする。

表 5.8 測定位置の継手の強度等級

評価位置		実継手	「大阪モジュール構造物設計指針」で準用した等級	JSSCで該当する等級	m ^{※1}	基準応力範囲 MPa
①Cf1301	ガセットプレート		D	H	3	50
②Cf1201	ガセットプレート					
③Cf1303	ガセットプレート					
④Cf1203	ガセットプレート					
⑤Cr07Cf13	主構－横桁取付部		D	G		
⑥Cr07Cf12	主構－横桁取付部					
⑦Cr05Cf09	主構－横桁取付部					
⑧Cr05Cf08	主構－横桁取付部					
⑨Cr050101	支承補強板	 ※圧縮領域	D	G		
⑩Cr050102	支承補強板					
⑪Cr050201	支承補強板					
⑫Cr050202	支承補強板					

※1 m : SN 曲線の傾き(非調質材の場合)

※2 基準応力範囲 : 2×10^6 回の応力範囲

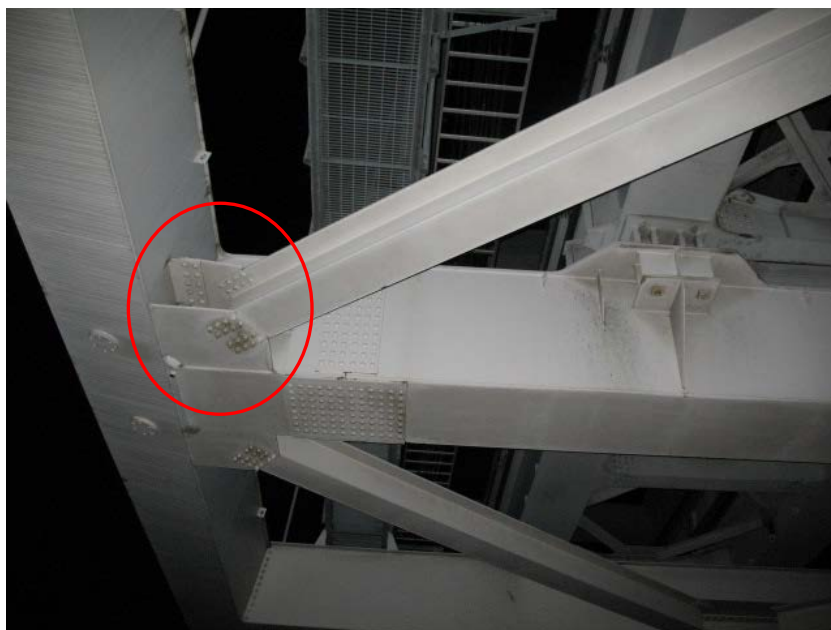


図 5.13 ガセットプレート取付け状況

(e) ガセット溶接継手(付加板を溶接した継手を含む)

継手の種類		強度等級 ($\Delta\sigma$)	備考
面外ガセット	1. ガセットをすみ肉あるいは開先溶接した継手 ($l \leq 100\text{mm}$)	(1) 止端仕上げ	E (80)
		(2) 非仕上げ	F (65)
	2. フィレットを有するガセットを開先溶接した継手 (フィレット部仕上げ)	E (80)	
	3. ガセットをすみ肉溶接した継手 ($l > 100\text{mm}$)	G (50)	
	4. ガセットを開先溶接した継手 ($l > 100\text{mm}$)	(1) 止端仕上げ	F (65)
(2) 非仕上げ		G (50)	
面内ガセット	5. 主板上にガセットを貫通させた継手 (スカラップを伴う)		I (32)
	6. フィレットを有するガセットを開先溶接した継手 (フィレット部仕上げ)	(1) $1/3 \leq r/d$	D (100)
		(2) $1/5 \leq r/d < 1/3$	E (80)
		(3) $1/10 \leq r/d < 1/5$	F (65)
	7. ガセットを開先溶接した継手	(1) 止端仕上げ	G (50)
(2) 非仕上げ		H (40)	
8. 重ねガセット継手の母材	(1) まわし溶接なし	H (40)	
	(2) まわし溶接あり	I (32)	

※ (1.(1), 2., 4.(1), 6., 7.(1)) 仕上げはアンダーカットが残らないように行う。グラインダーで仕上げる場合には仕上げの方向を応力の方向と平行とする。
 ※ (1.(2), 3., 4.(2), 5., 7.(2), 8.) 深さ 0.5mm 以上のアンダーカットは除去する。

(f) その他の溶接継手

継手の種類		強度等級 ($\Delta\sigma$)	備考
1. カバープレートをすみ肉溶接で取り付けた継手 ($l \leq 300\text{mm}$)	(1) 溶接部仕上げ	D (100)	
	(2) 止端仕上げ	E (80)	
	(3) 非仕上げ	F (65)	
2. カバープレートをすみ肉溶接で取り付けた継手 ($l > 300\text{mm}$)	(1) 溶接部仕上げ	D (100)	
	(2) 非仕上げ	G (50)	
3. スタッドを溶接した継手	(1) 主板断面	E (80)	
	(2) スタッド断面	S (80)	
4. 重ね継手	(1) 主板断面	H (40)	
	(2) 添接板断面	H (40)	
	(3) 前面すみ肉溶接のど断面	H (40)	
	(4) 側面すみ肉溶接のど断面	S (80)	

※ (1.(1)(2), 2.(1)) 仕上げはアンダーカットが残らないように行う。グラインダーで仕上げる場合には仕上げの方向を応力の方向と平行とする。
 ※ (1.(2), 2.(2)) 深さ 0.5mm 以上のアンダーカットは除去する。
 ※ (2.(1)) 脚長 s_0, s_1 は $s_0 \geq 0.8t, s_1 \geq 2s_0$ とする。

各測定位置の応力測定結果から推定した疲労寿命は表 5.10 のとおりである。疲労設計施工要領における設計条件は 1 日 110 列車(6 両編成×4 軸重)としているが、現地計測時の運行状況は表 5.9 の通りであった。特に運行回数においては、軌道桁を対象とした規格となっていることから上下線片道分の繰返し回数で評価することが、ニールセン橋では当てはまらないことが前述の測定結果から明らかであり、上下線の合計回数 240 回で評価する必要がある。

この検討においては、cr05cf08 の部材で寿命 67.8 年と評価されており、設計年数 70 年を下回っている。

また、今回測定した結果、複線載荷で載荷されている状況は 3 回/日程度であることや、載荷された時間帯が乗車客のピーク時でないことで、発生応力がラッシュ時のピーク時とほぼ同等であったことから、複線載荷の影響は考慮しないこととした。

表 5.9 設計条件と実運行状態の差異(平成 22 年 6 月 17 日の場合)

条件	設計	実運行
車両編成	6 両	4 両
運行回数	110 回	営業運転 上り 117 回 下り 113 回 回送 上り 1 回 下り 5 回 試運転 各 2 回 合計 240 回
車両重量	9tf	時間帯で異なる 朝夕にピークがある

【 疲労設計線図:JSSC疲労設計指針・同解説 】

名称	強度等級			応力範囲の打ち切り限界(MPa)			
	2×10 ⁶ 回 許容応力範囲 σ MPa	傾き m	定数 C ₀	一定振幅応力	(N)	変動振幅応力	(N)
A	190	3	1.372E+13	190	2.000E+06	88	2.013E+07
B	155	3	7.448E+12	155	2.000E+06	72	1.995E+07
C	125	3	3.906E+12	115	2.568E+06	53	2.624E+07
D	100	3	2.000E+12	84	3.374E+06	39	3.372E+07
E	80	3	1.024E+12	62	4.297E+06	29	4.199E+07
F	65	3	5.493E+11	46	5.643E+06	21	5.931E+07
G	50	3	2.500E+11	32	7.629E+06	15	7.407E+07
H	40	3	1.280E+11	23	1.052E+07	11	9.617E+07

※(N)は打ち切り限界における、おおよその繰返し回数

※基本式

$$\sigma^m \cdot N = C_0$$

【疲労寿命評価】

修正マイナー則(打切り限界なし)を用いる

モノレール 1 日当たりの通行回数(上下線合計)

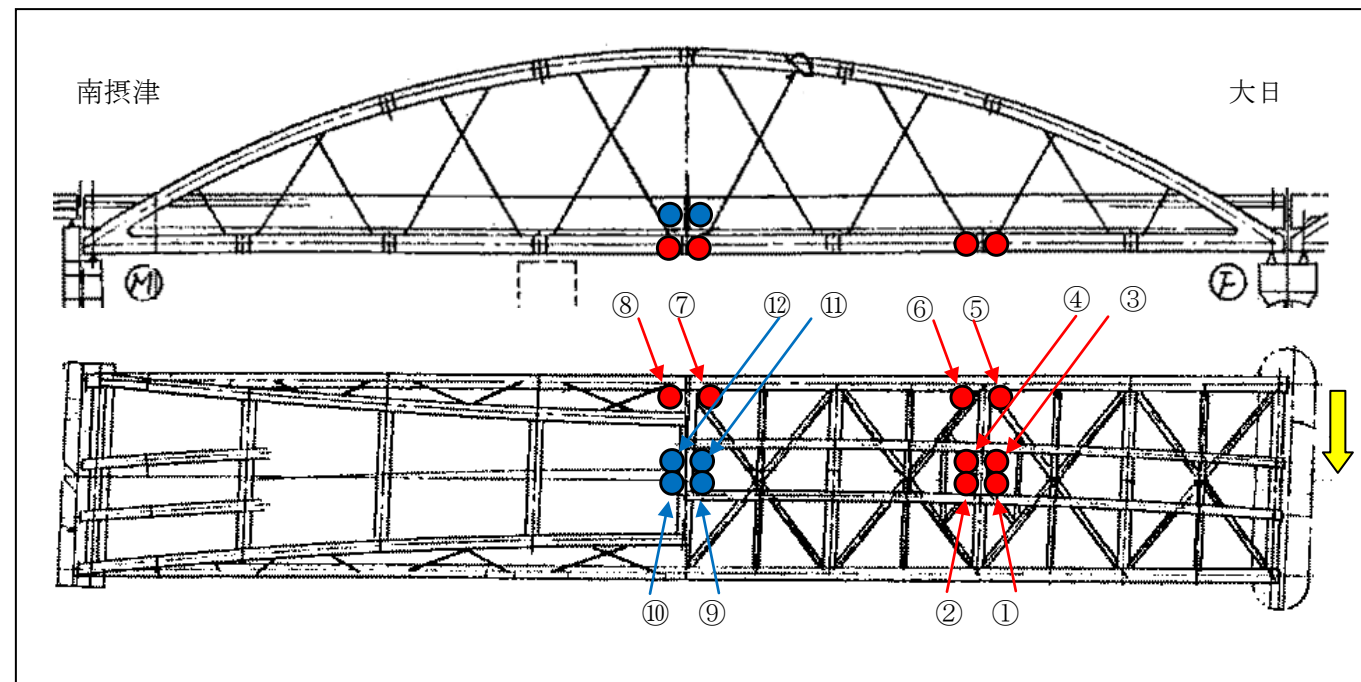
240 回

モノレール 1 日当たりの通行回数(複線载荷合計)

120 回

表 5.10 疲労寿命

ch	位置	の強度等級	上り		下り		上り+下り 合計		複線载荷(参考)			
			応力範囲	限界繰返し回数	応力範囲	限界繰返し回数	限界繰返し回数	寿命年数 年	応力範囲	限界繰返し回数	寿命年数 年	
1	cf1301	ガセットをすみ肉溶接した継手(ℓ>100mm) 非仕上げ	G	16.7	5.368E+07	9.7	2.739E+08	4.4882E+07	512.4	26.4	1.359E+07	310.2
2	cf1201		G	16.3	5.773E+07	10.3	2.288E+08	4.6096E+07	526.2	26.6	1.328E+07	303.3
3	cf1303		G	11.1	1.828E+08	18.7	3.823E+07	3.1618E+07	360.9	29.8	9.447E+06	215.7
4	cf1203		G	11.5	1.644E+08	17.3	4.828E+07	3.7321E+07	426	28.8	1.047E+07	238.9
5	cr07cf13		G	13.6	9.939E+07	21.6	2.481E+07	1.9852E+07	226.6	35.2	5.732E+06	130.9
6	cr07cf12		G	18.1	4.216E+07	24.1	1.786E+07	1.2546E+07	143.2	42.2	3.327E+06	76
7	cr05cf09		G	22.4	2.224E+07	29.9	9.352E+06	6.5841E+06	75.2	52.3	1.748E+06	39.9
8	cr05cf08		G	22.7	2.137E+07	31.2	8.231E+06	5.9427E+06	67.8	53.9	1.597E+06	36.5
9	cr050101	カバープレートをすみ肉溶接で取り付けた継手(ℓ>300mm) 非仕上げ	G	14.4	8.372E+07	11.5	1.644E+08	5.5471E+07	633.2	25.9	1.439E+07	328.5
10	cr050102		G	17.1	5.000E+07	11.9	1.484E+08	3.7395E+07	426.9	29.0	1.025E+07	234
11	cr050201		G	9.7	2.739E+08	16.3	5.773E+07	4.7679E+07	544.3	26.0	1.422E+07	324.7
12	cr050202		G	10.7	2.041E+08	18.2	4.147E+07	3.4466E+07	393.4	28.9	1.036E+07	236.5



※破壊条件: 累積疲労損傷度

$n1/N1+n2/N2=1$ の条件で破壊に至るものと仮定

$n1/N1$: 上り線のダメージ

$n2/N2$: 下り線のダメージ

$n1=n2$ とすると

$n=N1 \cdot N2 / (N1+N2)$



⑦cf05cf09 状況



⑧cr05cf08 状況

(4) 点検の作業量について

1) 点検時間

今回行った近接目視点検の数量及び時間は以下の通りであった。

表 5.11 点検数量及び点検時間

淀川橋梁	第1橋梁	箇所	数量	点検方法	検査人数	検査時間	調書作成時間
		アーチ部	90 m	クライミング	8人(2班)	4時間	45時間
		床組み(下面)	893 m ²	リフト車	3人	3時間	
		床組み(上面)	1170 m ²	検査路	2人	2.5時間	10時間
		下部工	1基	リフト車	2人	1.5時間	30時間
		軌道桁	43 m	工作車	2人	3時間	

2) 点検作業

表 5.12 箇所別点検作業概要

箇所	点検方法	現地班体制	検査1日あたり(夜間4時間)作業量	調書作成一日あたり(18時間)作業量
アーチ部	クライミング	4人	45.0 m	34.3 m
床組み(下面)	リフト車	3人	1191.3 m ²	208.1 m ²
床組み(上面)	検査路	2人	1872.6 m ²	
下部工	リフト車	2人	2.7 基	0.8 基
軌道桁	工作車	2人	57.8 m	11.6 m

3) 点検費用(単価)

今回行った試行点検の概算費用を以下に示す。

表 5.13 点検費用一覧表

対象部材	点検方法	単価	単位
アーチ部	クライミング	20,607	円/m
床組み	リフト車	860	円/m ²
床組み	検査路	541	円/m ²
下部工	リフト車	300,000	基
軌道桁	工作車	12,510	円/m

6. P662-P663 単弦トラスアーチ橋

(1) 概要

表 6.1 点検概要

橋梁名	近畿道跨道橋	支柱番号	P662-P663
区間	南茨木～沢良宜	点検実施日	平成 24 年 2 月 10 日～2 月 11 日
構造形式	トラスアーチ橋	橋長	85.476m



図 6.1 単弦トラスアーチ橋状況写真

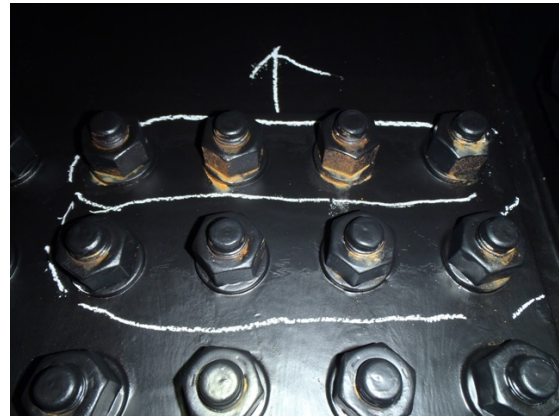
(2) 点検結果

(a) 上部工アーチ部材(内面)

アーチ部材の内面は、一部に塗膜の剥れ、うきが見られ、滞水による腐食が確認された。



全体状況



添接部ボルトの腐食



滞水による腐食全体状況



滞水による腐食



塗膜の剥れ

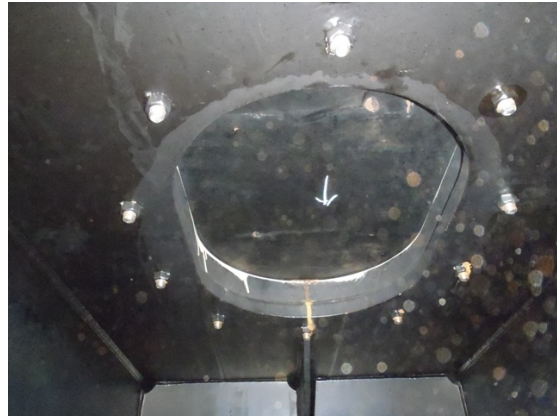


塗膜の浮き

図 6.2 上部工アーチ部材(内面)の主な損傷状況



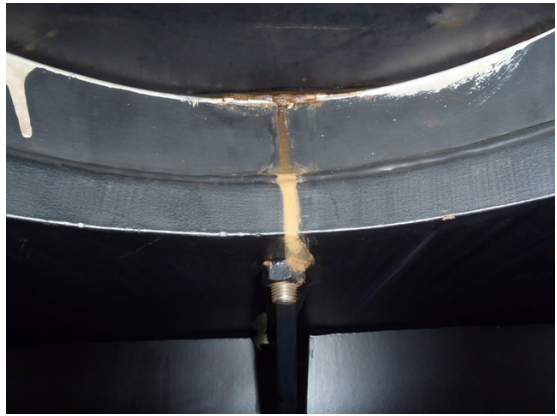
内面状況



マンホール部の腐食



塗膜の剥がれ



マンホール部の腐食(雨水の浸入)



添接部腐食

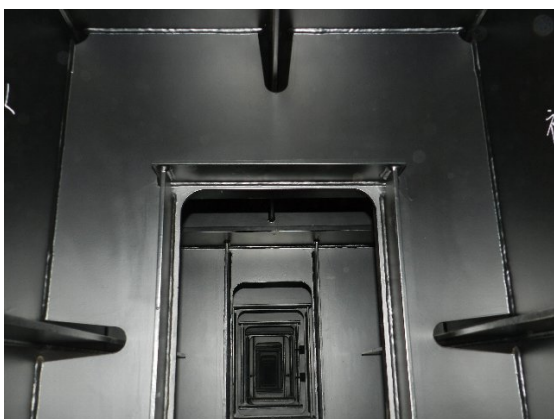


滞水、鋼材からの錆

図 6.3 上部アーチ部材(内面)の主な損傷状況

(b) 補剛桁および端部横桁

補剛桁および端部横桁部は、一部に塗膜劣化が確認されたものの、概ね健全であることが確認された。



補剛桁(内面)状況



補剛桁(内面)状況



補剛桁(内面)状況



端部横桁(内面)状況



補剛桁添接部(内面)状況

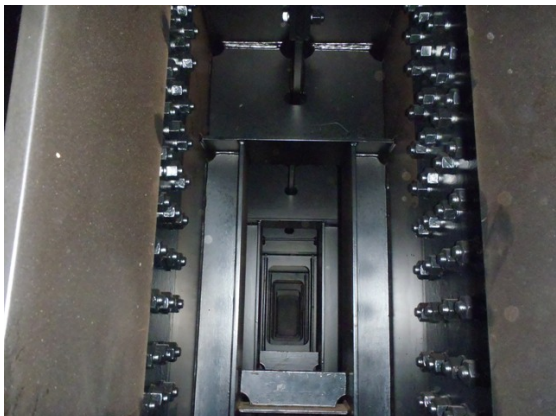


塗膜劣化

図 6.4 補剛桁および端部横桁(内面)の主な損傷状況

(c) 鋼軌道桁(内面)

鋼軌道桁は、アーチ部材の内面と同様に滞水による腐食が確認された。



鋼軌道桁(内面)G1 状況



リブ溶接部 塗膜劣化



添接部の滞水による腐食



滞水による腐食



落橋防止部材



落橋防止部材

図 6.5 鋼軌道桁(内面)の主な損傷状況

7. SP836～ SP841 駅舎(大日駅)

(1) 概要

表 7.1 点検概要

駅舎名	大日駅	支柱番号	SP836～ SP841
区間	—	点検実施日	平成 24 年 1 月 31 日
構造形式	鋼製門型支柱	ホーム延長	100.000mm

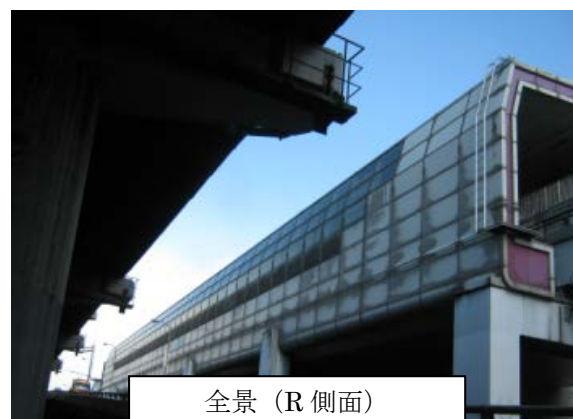
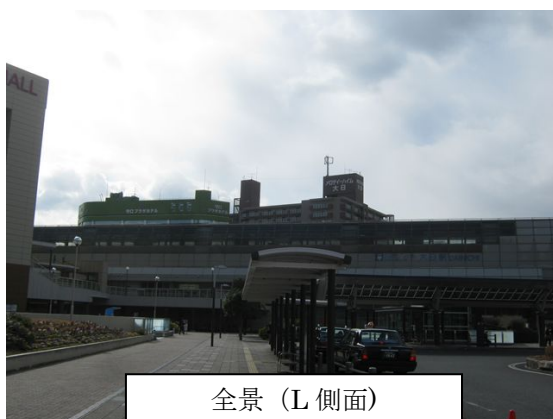
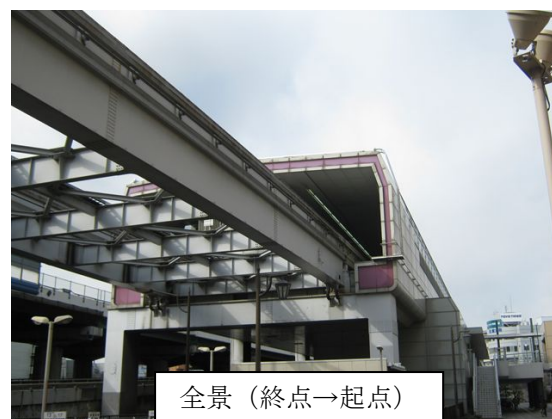
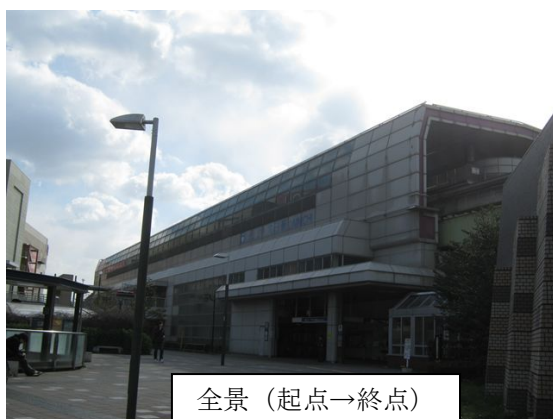


図 7.1 状況写真



全景（下面）



コンコース階 1階全景（駅構外）



コンコース階 1階全景（駅構内）



コンコース階 2階全景（駅構内）



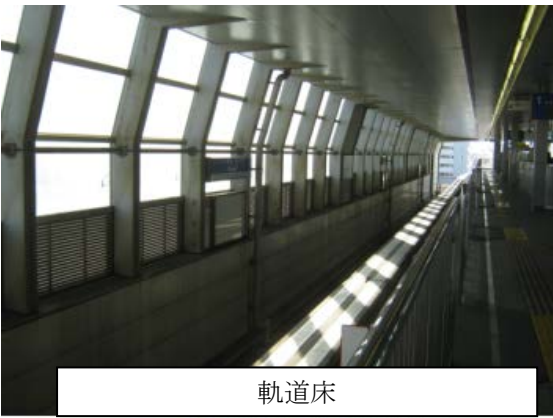
コンコース床版



コンコース桁



コンコース桁支承



軌道床

図 7.2 状況写真



軌道下桁



軌道下桁支承



軌道階(M3階)全景(起点→終点)



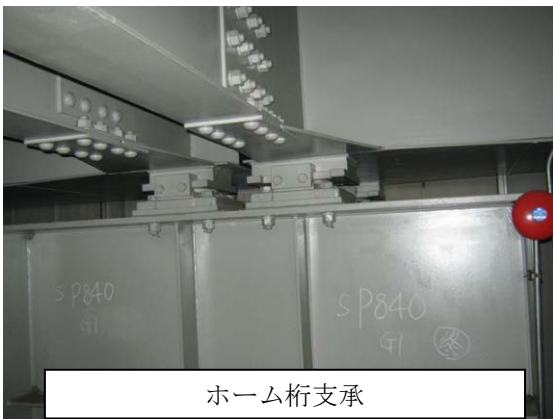
ホーム桁 (外面)



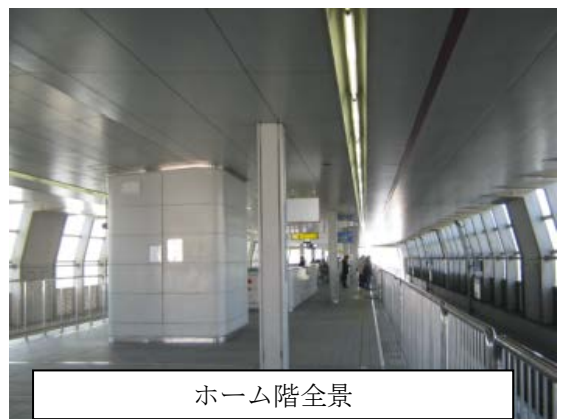
ホーム桁 (内面)



ホーム床版



ホーム桁支承



ホーム階全景

図 7.3 状況写真
参-44



屋根 全景



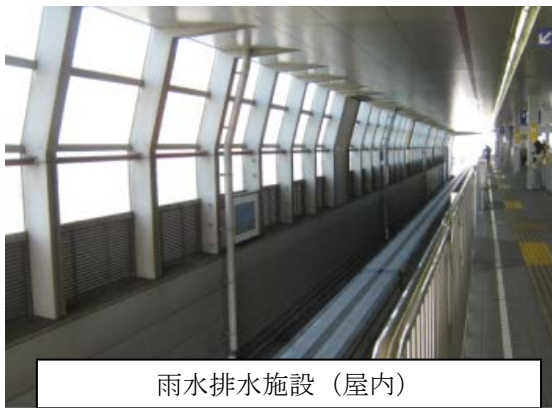
階段（地上～コンコース階：起点側）



階段（地上～コンコース階：起点側）



階段（コンコース階～ホーム階：終点側）



雨水排水施設（屋内）

図 7.4 状況写真

(2) 点検結果

(a) 屋根(外面)

屋根は、概ね健全であったが、顕著な損傷としては、防水層の損傷および排水桝部の土砂堆積が確認された。

防水シートの損傷

土砂堆積

図 7.5 屋根損傷状況

(b) 床板

床板は、一部にひびわれが確認されたが、健全であった。



床板ひびわれ



遊離石灰

図 7.6 床板損傷状況

(C) 鋼部材内面

ホーム桁内面は、全体的に健全であることが確認され、一部にマンホールのボルト部に塗装劣化が確認された。



マンホールとボルトの塗装劣化



Webの塗装劣化

図 7.7 鋼部材の内部損傷状況

(d) 支承

支承は、モノレール特有の損傷として、振動によるアンカーボルトのゆるみが確認された。



健全な状態



かかり不足

図 7.8 支承部の損傷状況

付録－2 健全度評価基準

1. 健全度評価フローチャート.....	付 2- 1
2. 健全度評価の基本的な考え方.....	付 2- 3
3. 健全度の算出方法.....	付 2- 4
3.1 部材別の損傷評価点.....	付 2- 4
3.2 健全度の判定.....	付 2- 5
3.3 損傷種類の重み係数.....	付 2- 6

1. 健全度評価フローチャート

健全度評価は、構造物の健全度を定量的な評価値として求めるものであり、点検結果をもとに点数付けを行い6段階（S, C, B, A2, A1, AA）で評価を行うものである。

評価を行うための点数付けは、部位別損傷評価点により行う。

部位別損傷評価点は、点検で得られた部材の損傷度（損傷の種類毎に評価した損傷の程度）から部材の損傷評価点を算出し、それに部材別の補正係数を乗じ、補正後の損傷評価点を部材の数だけ合計して算出する。

健全度評価の流れを図 1.1 に示す。

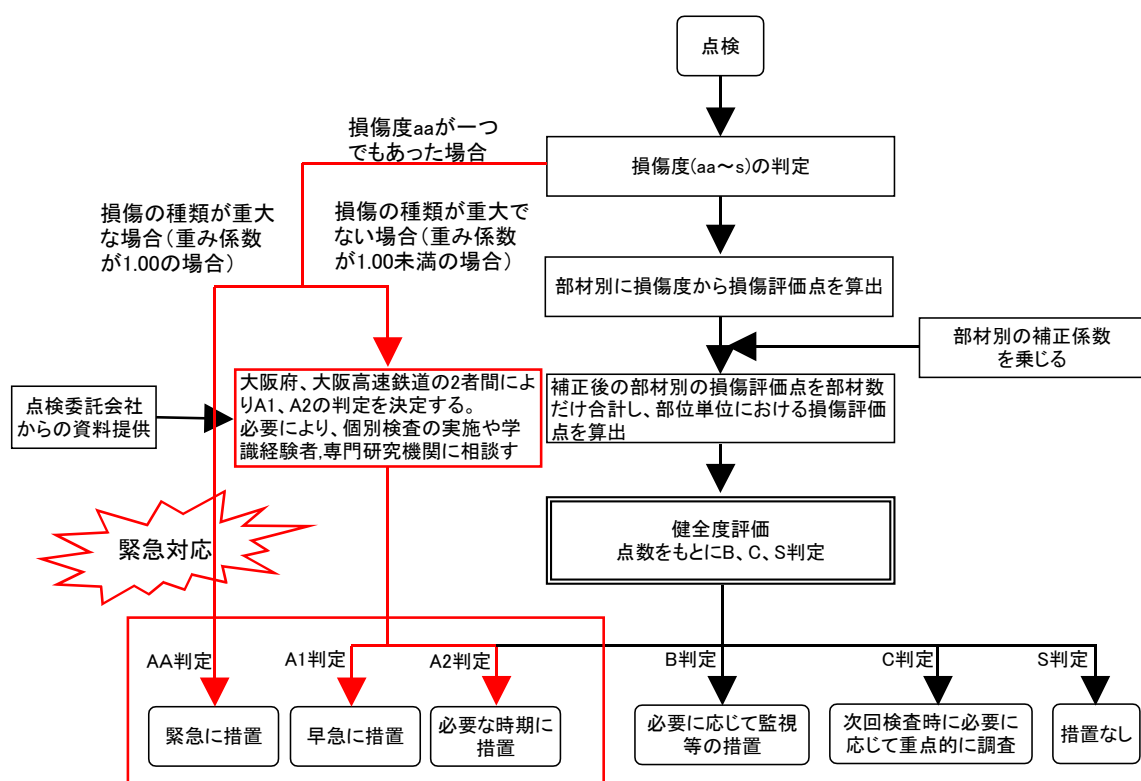


図 1.1 健全度評価の流れ

表 1.1 構造物の損傷評価点と健全度判定区分

損傷評価点	大阪モノレール 健全度判定区分
0 点	S
1～40 点	C
41～60 点	B
61～80 点	A2
81～99 点	A1
100 点	AA

表 1.2 構造物の状態に対する健全度の判定区分

健全度	運転保安、旅客および公衆の 安全に対する影響	変状の程度	措置等
S	影響なし	なし	なし
C	現状では影響なし	軽微	次回検査時に必要に 応じて重点的に調査
B	進行すれば健全度 A になる	進行すれば健全度 A になる	必要に応じて監視等 の措置
A	A2 異常時の外力の作用時に脅 かす	性能低下のおそれがある 変状等がある	必要な時期に措置
	A1 早晚脅かす 将来脅かす	進行中の変状等があり、 性能低下も進行している	早急に措置
	AA 脅かす	重大	緊急に措置

2. 健全度評価の基本的な考え方

部材の健全度評価は、多数の損傷を対象として「損傷の進み具合」と「損傷種類の重大性」、「部材の重要性」を統合し、定量的な評価値として求めるものであり、橋梁点検の結果を基にして算出する。

【健全度算出の手順】

- ①点検で得られた損傷度を基に「損傷種類の重大性」を評価した重み係数を考慮し部材別の損傷評価点(DG;DamageGrade)を算出する。
- ②部材別の損傷評価点に部材の重要性を評価した補正係数を考慮し、それを部材の数だけ合計して部位の健全度を段階毎に算出する。

表2.1 部材の損傷度と損傷点

損傷度	概念	一般的な状況	損傷点
s	良好	損傷が特に認められない	0
c	ほぼ良好	損傷が小さい	25
b	軽度	損傷がある	50
a	顕著	損傷が大きい	75
aa	深刻	損傷が非常に大きい	100

表2.2 評価すべき部材の単位と補正係数

部位		補正係数
上部工	主部材	1.00
	二次部材	0.20
	床版 ^{※1}	0.80
下部工	躯体	0.67
	基礎	1.00
支承部	本体	1.00
	沓座	0.25
その他 ^{※2}	影響大 ^{※3}	1.00
	影響小 ^{※3}	0.20

※1 分岐橋、駅舎

※2 駅舎主要部材以外

※3 第三者への影響度合い

主部材と二次部材は以下のように区分している。

主部材 : 主桁、横桁

二次部材 : 横構、対傾構、伸縮装置、落橋防止装置

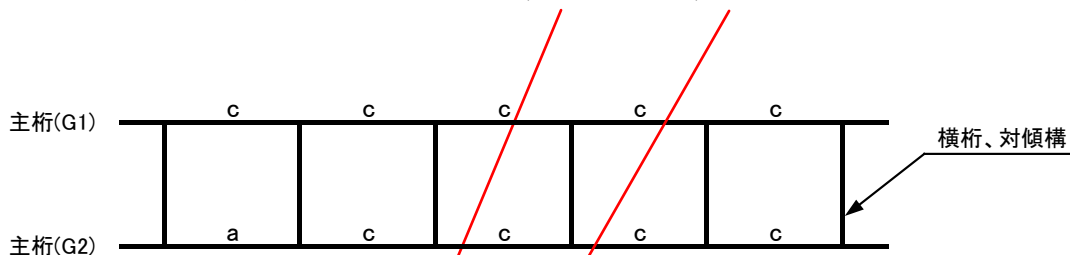
3. 健全度の算出方法

3.1 部材別の損傷評価点

点検で得られた損傷度を基に、「損傷種類の重大性」を評価した重み係数を考慮し、部材別の損傷評価点 (DG; DamageGrade) を算出する。

【部材の損傷評価点算出例】

下図のように主桁に腐食のみが発生し、c等級；90%、a等級；10%と記録された場合。



$$\text{損傷評価点 (DG)} = 0.67 \times (25 \times 0.9 + 75 \times 0.1) = 20.1$$

■主部材-鋼

損傷の種類		重み係数	損傷度および損傷評価点				
			s	c	b	a	aa
			0	25	50	75	100
01	腐食	0.67	◎	◎	◎	◎	◎
02	亀裂	1.00	◎	—	◎	—	◎
03	ゆるみ	1.00	◎	—	◎	—	◎
04	脱落	1.00	◎	—	◎	—	◎
05	破断	1.00	◎	—	—	—	◎
14	異常な音・振動・たわみ	0.17	◎	—	—	—	◎
15	変形・欠損	1.00	◎	—	◎	—	◎
16	漏水・滞水・土砂詰り	0.00	◎	—	◎	—	◎

損傷度 aa (評価点 100 点) が一つでもあり、かつ AA と判定される場合 (損傷の種類
の重み係数が 1.00 の場合) は緊急対応。

A1, A2 の判定については、大阪府、大阪高速鉄道の 2 者間により決定する。

必要により個別検査の実施、学識経験者、専門研究機関に相談する。

3.2 健全度の判定

前項で算出した部材の損傷評価点に、部材毎の補正係数を乗じ、それを部材の数だけ合計して部位別の損傷評価点を算出する。

表3.1 損傷評価点の算出例

部位		部位別 損傷評価点 (健全度評価)	部材別評価		損傷
			補正係数	損傷 評価点	
モノレール 橋	主部材	24 (C)	1.00	20	腐食 [c:90%, a:10%]
	二次部材		0.20	22	腐食 [c:50%, a:50%]
RC 橋脚	躯体	3 (C)	0.67	5	ひびわれ [s:80%, b:20%]
	基礎		1.00	0	損傷なし
支承	本体	13 (C)	1.00	8	腐食 [s:70%, b:30%]
	沓座		0.25	22	ひびわれ [b:100%]

健全度評価の判定単位

健全度を評価する単位を表3.2に示す。

表 3.2 健全度の判定単位 (部位単位)

駅舎以外	①鋼軌道桁 ②PC 軌道桁 ③モノレール橋 ④特殊橋梁 ⑤支承 ⑥支柱
駅舎	⑦駅舎本体 ⑧駅舎支柱

3.3 損傷種類の重み係数

各部材における、損傷の種類重み係数を部材毎に示す。

3.3.1 上部工

■主部材-鋼

損傷の種類		重み係数	損傷度および損傷評価点				
			s	c	b	a	aa
			0	25	50	75	100
01	腐食	0.67	◎	◎	◎	◎	◎
02	亀裂	1.00	◎	—	◎	—	◎
03	ゆるみ	1.00	◎	—	◎	—	◎
04	脱落	1.00	◎	—	◎	—	◎
05	破断	1.00	◎	—	—	—	◎
14	異常な音・振動・たわみ	0.17	◎	—	—	—	◎
15	変形・欠損	1.00	◎	—	◎	—	◎
16	漏水・滞水・土砂詰り	0.00	◎	—	◎	—	◎

■主部材-コンクリート

損傷の種類		重み係数	損傷度および損傷評価点				
			s	c	b	a	aa
			0	25	50	75	100
06	ひびわれ	0.40	◎	◎	◎	◎	◎
07	剥離・鉄筋露出	1.00	◎	—	◎	—	◎
08	遊離石灰	0.20	◎	—	◎	—	◎
11	鋼板接着部の損傷	0.30	◎	—	◎	—	◎
13	変色・劣化	0.00	◎	—	—	—	◎
14	異常な音・振動・たわみ	0.30	◎	—	—	—	◎
15	変形・欠損	1.00	◎	—	◎	—	◎
16	漏水・滞水・土砂詰り	0.10	◎	—	◎	—	◎

■二次部材-鋼

損傷の種類		重み係数	損傷度および損傷評価点				
			s	c	b	a	aa
			0	25	50	75	100
01	腐食	0.43	◎	◎	◎	◎	◎
02	亀裂	1.00	◎	—	◎	—	◎
03	ゆるみ	1.00	◎	—	◎	—	◎
04	脱落	1.00	◎	—	◎	—	◎
05	破断	1.00	◎	—	—	—	◎
14	異常な音・振動・ たわみ	0.14	◎	—	—	—	◎
15	変形・欠損	1.00	◎	—	◎	—	◎

■床版-コンクリート

損傷の種類		重み 係数	損傷度および損傷評価点				
			s	c	b	a	aa
			0	25	50	75	100
07	剥離・鉄筋露出	0.11	◎	—	◎	—	◎
09	床版抜け落ち	1.00	◎	—	—	—	◎
10	床版ひびわれ・ 遊離石灰	0.78	◎	◎	◎	◎	◎
11	鋼板接着部の損傷	0.22	◎	—	◎	—	◎
13	変色・劣化	0.00	◎	—	—	—	◎
16	漏水・滞水・土砂 詰り	0.11	◎	—	◎	—	◎

3.3.2 下部工

■ 躯体-鋼

損傷の種類		重み係数	損傷度および損傷評価点				
			s	c	b	a	aa
			0	25	50	75	100
01	腐食	0.67	◎	◎	◎	◎	◎
02	亀裂	1.00	◎	—	◎	—	◎
03	ゆるみ	0.00	◎	—	◎	—	◎
04	脱落	0.17	◎	—	◎	—	◎
05	破断	1.00	◎	—	—	—	◎
14	異常な音・振動・ たわみ	0.17	◎	—	—	—	◎
15	変形・欠損	0.00	◎	—	◎	—	◎
16	漏水・滞水・土砂 詰り	0.00	◎	—	◎	—	◎

■ 躯体-コンクリート

損傷の種類		重み係数	損傷度および損傷評価点				
			s	c	b	a	aa
			0	25	50	75	100
06	ひびわれ	0.45	◎	◎	◎	◎	◎
07	剥離・鉄筋露出	0.55	◎	—	◎	—	◎
08	遊離石灰	0.18	◎	—	◎	—	◎
11	鋼板接着部の損傷	0.27	◎	—	◎	—	◎
13	変色・劣化	0.00	◎	—	—	—	◎
14	異常な音・振動・ たわみ	0.27	◎	—	—	—	◎
15	変形・欠損	0.00	◎	—	◎	—	◎
16	漏水・滞水・土砂 詰り	0.09	◎	—	◎	—	◎

■基礎-コンクリート

損傷の種類		重み 係数	損傷度および損傷評価点				
			s	c	b	a	aa
			0	25	50	75	100
17	沈下・移動・傾斜	1.00	◎	—	—	—	◎
18	洗掘	1.00	◎	—	◎	—	◎

3.3.3 支承部

■ 本体-鋼

損傷の種類		重み係数	損傷度および損傷評価点				
			s	c	b	a	aa
			0	25	50	75	100
01	腐食	0.50	◎	◎	◎	◎	◎
02	亀裂	1.00	◎	—	◎	—	◎
03	ゆるみ	1.00	◎	—	◎	—	◎
04	脱落	1.00	◎	—	◎	—	◎
05	破断	1.00	◎	—	—	—	◎
15	変形・欠損	0.00	◎	—	◎	—	◎
16	漏水・滞水・土砂詰り	0.50	◎	—	◎	—	◎
17	沈下・移動・傾斜	1.00	◎	—	—	—	◎

■ 沓座-コンクリート部材

損傷の種類		重み係数	損傷度および損傷評価点				
			s	c	b	a	aa
			0	25	50	75	100
06	ひびわれ	0.43	◎	◎	◎	◎	◎
15	変形・欠損	1.00	◎	—	◎	—	◎

付録－3 損傷評価基準

鋼部材

01. 腐食	付 3- 1
02. 亀裂	付 3- 2
03. ゆるみ	付 3- 3
04. 脱落	付 3- 4
05. 破断	付 3- 5

コンクリート部材

06. ひびわれ	付 3- 6
07. 剥離・鉄筋露出.....	付 3- 7
08. 遊離石灰	付 3- 8
09. 床版抜け落ち	付 3- 9
10. 床版ひびわれ・遊離石灰.....	付 3-10
11. 鋼板接着部の損傷.....	付 3-11

共通

12. 遊間異常・段差.....	付 3-12
13. 変色・劣化	付 3-13
14. 異常な音・振動・たわみ.....	付 3-14
15. 変形・欠損	付 3-15
16. 漏水・滞水・土砂詰り.....	付 3-16
17. 沈下・移動・傾斜.....	付 3-17
18. 洗掘	付 3-18
19. その他	付 3-19

《01：腐食》

【一般的性状・損傷の特徴】

腐食は、（塗装やメッキなどによる防食措置が施された）普通鋼材では集中的に錆が発生している状態、または錆が極度に進行し断面減少や腐食を生じている状態をさす。耐候性鋼材の場合には、安定錆が形成されず異常な錆が生じている場合や、極度な錆の進行により断面減少が著しい状態をさす。腐食しやすい箇所は漏水の多い桁端部、水平材上面など滞水しやすい箇所、支承部周辺、通気性、排水性の悪い連結部、泥、ほこりの堆積しやすい下フランジの上面、溶接部等である。

【他の損傷との関係】

- ・ 錆が視認できなくとも、著しい塗装の劣化はB等級として評価する。

【その他の留意点】

- ・ 鋼材に腐食が生じている場合に、溶接部近傍では亀裂損傷が見落とされることが多いので注意が必要である。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし（錆汁が付着しているもの）
c	錆は表面的。（塗膜の錆、浮き・はがれが確認できる。） 著しい板厚の減少は確認できない。
b	著しい板厚の減少は確認できないが、母材に錆が生じているもの。
a	鋼材表面に著しい膨張が生じているか、または明らかな板厚減少が視認できるが、損傷箇所の面積は小さく局部的である。
aa	鋼材表面に著しい膨張が生じているか、または明らかな板厚減少が視認でき、着目部分の全体的に錆が生じているか、着目部分に拡がりのある発錆箇所が複数ある。

《02：亀裂》

【一般的性状・損傷の特徴】

鋼材に生じた亀裂である。鋼材の亀裂は、応力集中が生じやすい部材の断面急変部や溶接接合部などに多く現れる。亀裂は鋼材内部に生じる場合もあるので外観性状だけでは検出不可能である。亀裂の大半は、極めて小さく溶接線近傍のように表面性状がなめらかでない場合には表面きずや錆等による凹凸の陰影との見分けが付きにくいことがある。なお塗装がある場合に表面に開口した亀裂は塗膜われを伴うことも多い。

【他の損傷との関係】

鋼材の亀裂損傷の原因は外観性状だけでは判断できないことが多く、位置や大きさなどに関係なく鋼材表面に現れたひびわれは全て亀裂として扱う。

鋼材のわれや亀裂の進展により部材が切断された場合は、破断として評価する。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	断面急変部、溶接接合部などに塗膜われが確認できる。 亀裂を生じているが、線状でないか、線状であってもその長さがきわめて短く、さらに数が少ない場合。
a	—
aa	線状の亀裂が生じている。または、直下に亀裂が生じている疑いを拒否できない塗膜われを生じている。

《03：ゆるみ》

【一般的性状・損傷の特徴】

ボルトにゆるみが生じている状態。ここでは、普通ボルト、高力ボルト、リベット等、の種類や使用部位等に関係なく全てのボルト、リベットを対象としている。

【他の損傷との関係】

- ・ 支承アンカーボルトや伸縮装置の取付けボルトも対象とする。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	ボルトのゆるみを生じているがその数が少ない。 (一群あたり本数の5%未満である) 支承アンカーボルトが回転しており、片角しかかかっていない
a	—
aa	ボルトのゆるみを生じているがその数が多い。 (一群あたり本数の5%以上である) 支承アンカーボルトが回転しており、両角ともかかっていない

《04：脱落》

【一般的性状・損傷の特徴】

ナットやボルトが脱落している状態。ボルトが折損しているものも含む。ここでは、普通ボルト、高力ボルト、リベット、支承ローラー等も対象としている。

【他の損傷との関係】

- ・ 支承アンカーボルトや伸縮装置の取付けボルトも対象とするが、これらの損傷を生じている場合には、支承、伸縮装置それぞれの機能障害としても当該箇所では評価する。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	ボルトの脱落を生じているがその数が少ない。 (一群あたり本数の5%未満である)
a	—
aa	ボルトの脱落を生じているがその数が多い。 (一群あたり本数の5%以上である)

《05：破断》

【一般的性状・損傷の特徴】

鋼部材が完全に破断しているか、破断しているとみなせる程度に破裂している状態である。

床組部材や対傾構・横構などの2次部材、あるいは添架物やその取り付け部材などに多くみられる。

【他の損傷との関係】

- ・ 腐食や亀裂が進展して部材の断裂が生じており、断裂部以外に亀裂や腐食がない場合には破断として評価するが、断裂部以外にも亀裂や腐食が生じている場合にはそれぞれの損傷についても評価する。
- ・ ボトルやリベットの破断、折損は「ゆるみ」や「脱落」として評価する。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	—
a	—
aa	破断している

《06：ひびわれ》

【一般的性状・損傷の特徴】

コンクリート部材の表面にひびわれが生じている。

【他の損傷との関係】

- ・ ひびわれ以外に、コンクリートの剥落や鉄筋の露出などその他の変状を生じている場合には、別途それに対しても評価する。
- ・ 床版に生じるひびわれは「床版ひびわれ」として評価することとし、「ひびわれ」として評価しない。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	ひびわれ幅が小さく（RC 構造物 0.2mm 未満,PC 構造物 0.1mm 未満）、ひびわれ間隔が大きい（最小ひびわれ間隔が概ね 0.5m 以上）
b	ひびわれ幅が小さく（RC 構造物 0.2mm 未満,PC 構造物 0.1mm 未満）、ひびわれ間隔が小さい（最小ひびわれ間隔が概ね 0.5m 未満）
	または、ひびわれ幅が中位（RC 構造物 0.2mm 以上 0.3mm 未満,PC 構造物 0.1mm 以上 0.2mm 未満）で、ひびわれ間隔が大きい（最小ひびわれ間隔が概ね 0.5m 以上）
a	ひびわれ幅が中位（RC 構造物 0.2mm 以上 0.3mm 未満,PC 構造物 0.1mm 以上 0.2mm 未満）で、ひびわれ間隔が小さい（最小ひびわれ間隔が概ね 0.5m 未満）
	またはひびわれ幅が大きく（RC 構造物 0.3mm 以上,PC 構造物 0.2mm 以上）、ひびわれ間隔が大きい（最小ひびわれ間隔が概ね 0.5m 以上）
aa	ひびわれ幅が大きく（RC 構造物 0.3mm 以上,PC 構造物 0.2mm 以上）、ひびわれ間隔が小さい（最小ひびわれ間隔が概ね 0.5m 未満）

沓座モルタルに関しては、影響が小さいので、次のとおりとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	ひびわれ幅が 0.2mm 未満のものが見られる
b	ひびわれ幅が 0.2mm～0.5mm で、欠け・浮き・隙間は見られない。
a	ひびわれ幅が 0.5mm～1.0mm で、欠け・浮き・隙間はわずかである。
aa	ひびわれ幅が 1.0mm 以上のものがあり、欠け・浮き・隙間が見られる。

《07：剥離・鉄筋露出》

【一般的性状・損傷の特徴】

コンクリート部材の表面が剥離している状態。剥離部で鉄筋が露出している場合を鉄筋露出という。

【他の損傷との関係】

- ・ 剥離・鉄筋露出以外に,変形・欠損（衝突痕）を生じているものはそれについても評価する。
- ・ 剥離・鉄筋露出には露出した鉄筋の腐食,破断などを含むものとし,腐食,破断などの損傷としては評価しない。
- ・ 床版に生じた剥離・鉄筋露出は,「床版ひびわれ」以外に本項目でも評価する。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は,次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	剥離のみが生じている
a	—
aa	鉄筋が露出しており,鉄筋が腐食している。

《08：遊離石灰》

【一般的性状・損傷の特徴】

コンクリートの継目やひびわれ部等から、水や石灰分の滲出や漏出が生じている状態をいう。

【他の損傷との関係】

- ・ 排水不良などでコンクリート部材の表面を伝う水によって発生している折出物は、遊離石灰とは区別して「その他」として評価する。また、外部から供給されそのままコンクリート部材の表面を流れている水については別途排水不良や滞水として評価する。
- ・ ひびわれ、浮き、剥離など他に該当するコンクリートの損傷についてはそれぞれの項目でも評価する。
- ・ 床版に生じた漏水・遊離石灰は、「床版ひびわれ」以外に本項目でも評価する。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	ひびわれから漏水や遊離石灰が生じているが、錆汁はほとんど見られない。
a	—
aa	ひびわれから著しい漏水や遊離石灰が生じている。あるいは漏水に著しい泥や錆汁の混入が認められる。

注) 打ち継ぎ目や目地部から生じる漏水・遊離石灰についても、ひびわれと同様の評価とする。

《09：床版抜け落ち》

【一般的性状・損傷の特徴】

コンクリート床版（間詰コンクリートを含む）からコンクリート塊が抜け落ちることをいう。床版の場合には亀甲状のひびわれを伴うことが多いが、間詰めコンクリートや張り出し部のコンクリートでは周囲に顕著なひびわれを伴うことなく鋼材間でコンクリート塊が抜け落ちることもある。

【他の損傷との関係】

- ・ 床版の場合には、著しいひびわれを生じていてもコンクリート塊が落ちる直前までは、床版ひびわれとして評価する。
- ・ 剥離が著しく進行し、部材を貫通した場合に、抜け落ちとして評価する。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	—
a	—
aa	コンクリート塊の抜け落ちがある

《10：床版ひびわれ・遊離石灰》

【一般的性状・損傷の特徴】

コンクリート床版を対象としたひびわれであり、床板下面に一方向または二方向のひびわれを生じている状態。

【他の損傷との関係】

- ・ 床版ひびわれの性状にかかわらず、コンクリートの剥離、鉄筋露出を生じている場合には、それらについても評価する。
- ・ 床版ひびわれからの漏水、遊離石灰、錆汁などの状態は各項目で評価する。
- ・ 著しいひびわれを生じ、コンクリート塊が抜け落ちた場合には「床版抜け落ち」としても評価する。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	〔ひびわれ間隔と性状〕 ひびわれは主として1方向のみで、最小ひびわれ間隔が概ね1.0m以上 〔ひびわれ幅〕 最大ひびわれ幅が0.05mm以下（ヘアークラック程度）
c	〔ひびわれ間隔と性状〕 1.0m～0.5m、1方向が主で直行方向は従、かつ格子状でない 〔ひびわれ幅〕 0.1mm以下が主であるが、一部に0.1mm以上も存在する
b	〔ひびわれ間隔と性状〕 0.5m程度、格子状直前のもの 〔ひびわれ幅〕 0.2mm以下が主であるが、一部に0.2mm以上も存在する
a	〔ひびわれ間隔と性状〕 0.5m～0.2m、格子状に発生 〔ひびわれ幅〕 0.2mm以上がかなり目立ち部分的な角落ちもみられる
aa	〔ひびわれ間隔と性状〕 0.2m以下、格子状に発生 〔ひびわれ幅〕 0.2mm以上が目立ち連続的な角落ちが生じている

≪11：鋼板接着部の損傷≫

【一般的性状・損傷の特徴】

鋼板,炭素繊維シート,ガラスクロスなどのコンクリート部材表面に設置された補強材料や塗装などの被覆材料にうき,変形,剥離などの変状を生じた状態をいう。

【他の損傷との関係】

- ・ 補強材の損傷は,材料や構造によって様々な形態が考えられる。また漏水や遊離石灰など補強されたコンクリート部材そのものの損傷に起因する変状が現れている場合もあるが,これらについても機能の低下ととらえ,橋梁本体の損傷とは区別してすべて本項目でコンクリート補強材の損傷として評価する。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は,次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	補修部の鋼板のうきは発生していないが,シール材が一部剥離し,錆及び漏水が見られる
	補強材に軽微な変状がある 補強されたコンクリート部材から漏水や遊離石灰が生じている
a	—
aa	補強部の鋼板のうきが大きく発生している。シール部分がほとんど剥離し,一部にコンクリートアンカーのうきがみられ,錆及び漏水が著しい
	補強材に著しい変状がある 補強されたコンクリート部材から漏水や遊離石灰が大量に生じている

《12：遊間異常・段差》

【一般的性状・損傷の特徴】

桁同士の間隔に異常が生じている状態。桁と桁の遊間が異常に広いか、遊間がなく接触してなどで確認できるが、その他にも支承の異常な変形、伸縮装置の損傷などで確認できる場合がある。

【他の損傷との関係】

- ・ 伸縮装置や支承部で損傷などの変状を伴う場合には、それらについても別途評価する。
- ・ 耐震連結装置や支承の移動状態に偏りや異常が見られる場合についても、遊間の異常として評価する。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	左右の遊間が極端に異なる、または、遊間が直角方向にずれているなどの異常がある
a	—
aa	遊間が異常に広く伸縮継手の櫛の歯が完全に離れている。または、桁同士が接触している（接触した痕跡がある）

《13：変色・劣化》

【一般的性状・損傷の特徴】

コンクリートの変色など部材本来の色が変化する状態,ゴムの硬化,プラスチックの劣化など部材本来の材質が変化する状態をいう。

【他の損傷との関係】

- ・ 鋼部材における塗装やめっきの変色は対象としない。
- ・ コンクリート部材の表面を伝う水によって発生する汚れやコンクリート折出物の固化,排気ガスや「すす」などによる汚れなど,材料そのものの変色ではないものは対象としない。(「その他」として評価する。)
- ・ 火災に起因する変色は対象としない。(「その他」として評価する。)

【損傷度の評価】

損傷度の評価は,次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	—
a	—
aa	乳白色,黄色っぽく変色している 硬化している,ひびわれが生じている

《14：異常な音・振動・たわみ》

【一般的性状・損傷の特徴】

通常では発生することのないような異常な音・振動・たわみが生じている状態をいう。

【他の損傷との関係】

- ・ 異常な音・振動は、橋梁の構造的欠陥または損傷が原因となり発生するものであり、それぞれが複合して生じる場合があるため、他の損傷と重複する場合であっても更に異常な音・振動としても評価する。
- ・ 異常なたわみは、橋梁の構造的欠陥または損傷が原因となり発生するものであり、それぞれが複合して生じる場合があるため、他の損傷と重複する場合であっても更に異常なたわみとしても評価する。
- ・ 点検で判断可能な「異常なたわみ」として対象としているのは、死荷重による垂れ下がりであり、活荷重による一時的なたわみは異常として評価できないため、対象としない。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	—
a	—
aa	落橋防止システム、伸縮装置、支承、桁、点検施設等から異常な音が聞こえる、あるいは異常な振動や揺れを確認することができる 主桁、点検施設等に異常なたわみが確認できる

《15：変形・欠損》

【一般的性状・損傷の特徴】

車の衝突や施工時の当てきず、地震の影響など、その原因に関わらず部材が局所的な変形を生じている状態、あるいはその一部を欠損している場合をいう。

【他の損傷との関係】

- ・ 変形・欠損以外に、コンクリート部材で剥離・鉄筋露出を生じているものはそれについても評価する。
- ・ 鋼部材における亀裂や破断などが同時に生じている場合には、それぞれの項目でも評価する。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	部材が局所的に変形している その一部が欠損している
a	—
aa	部材が局所的に著しく変形している その一部が著しく欠損している

《16：漏水・滞水・土砂詰り》

【一般的性状・損傷の特徴】

伸縮装置,排水施設等から雨水などが本来の排水機構によらず漏水している場合や,桁内部,梁天端,支承部などに雨水が浸入し滞留している場合をいう。

激しい降雨などのときに排水能力を超えて各部で滞水を生じる場合があるが,一時的な現象で,構造物に支障を生じないことが明らかな場合には損傷として評価しない。

排水柵や排水管に土砂が詰まっていたり,支承周辺に土砂が堆積している状態をいう。

【他の損傷との関係】

- ・ コンクリート部材内部を通過してひびわれ等から流出するものについては遊離石灰として評価する。
- ・ 排水管の損傷については対象としない。別途,排水装置の損傷としてそれぞれの項目で評価する。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は,次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	滞水跡が見られるが、現在滞水は見られない
a	—
aa	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,箱桁内部の滞水がある 排水柵,支承周辺等に土砂詰まりがある

《17：沈下・移動・傾斜》

【一般的性状・損傷の特徴】

基礎と支承に生じる沈下・移動・傾斜を対象としている。

【他の損傷との関係】

- ・ 遊間の異常や伸縮装置の段差などの損傷を伴う場合には、それぞれの項目でも評価する。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	—
a	—
aa	支点が沈下している 下部工が移動・傾斜している

《18：洗掘》

【一般的性状・損傷の特徴】

基礎本体や周辺の土が流水により削られ,消失することをいう。

【他の損傷との関係】

【損傷度の評価】

損傷度の評価は,次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なし
c	—
b	下部工基礎が流水のため洗掘されている
a	—
aa	下部工基礎が流水のため著しく洗掘されている

《19：その他》

【一般的性状・損傷の特徴】

「損傷の種類」01～18のいずれにも該当しない損傷,例えば鳥のふん害,落書き,橋梁の不法使用,火災に起因する各種の損傷などをその他の損傷として扱うこととする。

【損傷度の評価】

損傷度の評価は,次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
s	損傷なしまたは日常管理等で対処すべきもの
c	—
b	—
a	—
aa	(構造物への重大な影響のある) 損傷あり