

小規模鋼橋の 維持管理・更新に関する研究会 報告書

Japan Steel Bridge Engineering Association
TECHNICAL REPORT /No.086
令和2年6月



鋼橋技術研究会

小規模鋼橋の維持管理・更新に関する研究部会
報告書

2020年3月

鋼橋技術研究会

まえがき

地方公共団体が管理する道路橋の維持管理については、長寿命化修繕計画が策定され、点検、診断、措置が計画的に実施されている。道路橋のほとんどは市町村に集中していることから、国土交通省は、円滑な点検を実施するために、道路橋定期点検要領（平成 26（2014）年 6 月）を提示するとともに、「道路メンテナンス会議」を開催して、地方公共団体の取り組みを支援している。5 年に 1 回の近接目視による橋梁の定期点検が義務化され、点検、診断に基づいた維持管理が行われている中で、様々な技術的な課題や、限られた財源と実施体制の限界などが指摘されている。

例えば、部材の損傷程度を評価する場合には、技術的な判断を伴うため、ばらつきが生じることがある。また、補修・補強の要否の判定については経験的な側面もあり、難しい場合がある。特に、損傷が著しい場合、補修・補強による措置か、あるいは撤去・更新かなど、大きな選択が迫られる場合については、根拠となるデータが多く示されているとはいえない。また、点検、診断、補修・補強に関する技術は、研究開発によって進歩が著しく、それらを活用するにあたっては、適用範囲を把握し、適切な選択が求められる。さらに、維持管理のための財源を確保することも重要であるが、十分とはいえず、人材不足も深刻である。これらの課題は、継続的な維持管理の実施に向けて、大きな不安材料となっている。

そこで、鋼橋の維持管理に対する技術的な評価・判断に資するための基礎データを提示することを目的として、鋼橋技術研究会に、「小規模鋼橋の維持管理・更新に関する研究部会」が設置され、2015 年 12 月から 2019 年 9 月まで調査研究が行われた。本報告書は、それらの成果を取りまとめたものである。

はじめに、地方公共団体の協力を得て、具体的に実施されている、小規模鋼橋の点検、診断に関する多くの事例を収集し、その特徴を整理した（第 2 章）。また、維持管理の実態を把握するために、全国の地方公共団体を対象に、独自のアンケート調査を行った。それらの分析・分類によって体系化し、小規模鋼橋の維持管理の実態の把握を試みた（第 3 章）。次に、部会内で実橋の点検調査を実施して、点検結果のばらつき、問題点の抽出を行うとともに、簡易点検マニュアル（鋼技研版）を提案した（第 4 章）。また、小規模鋼橋の典型的な損傷である、桁端の断面欠損に着目して、その残存耐力の解析的な検証を行った（第 5 章）。さらに、補修・補強あるいは更新（架替）の要否の判断に資するために、維持管理コストの試算例を示した（第 5 章）。

本部会の構成員は、必ずしも橋梁の維持管理に精通した専門家ではないが、現地調査を含む 29 回の部会とそれと同程度の WG をそれぞれ開催して、精力的に調査研究活動を行ってきた。橋梁の維持管理業務の効率化、合理化に資するために、可能な限りオリジナルのデータ・資料を提示して、実務に利用できるように報告書・「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」を取りまとめたつもりである。これらが、橋梁の維持管理において、有効に活用されることを期待しているが、限られた時間、構成員で取りまとめたものであり、不備な点についてはご容赦をいただきたい。今後、ご意見等をいただき、マニュアル等を更新したいと考えている。

最後に、橋梁維持管理に関する事例調査、アンケート調査にご協力をいただいた地方公共団体の関係各位に心より御礼申し上げます。また、本部会の調査研究の活動、報告書の取りまとめにあたり、多大なご尽力をいただいた部会員ならびに幹事の各位に感謝いたします。

2020 年 3 月

鋼橋技術研究会

小規模鋼橋の維持管理・更新に関する研究部会

部会長 中村 一史

鋼橋技術研究会 小規模鋼橋の維持管理・更新に関する研究部会 構成員

部会長	中村 一史	(首都大学東京)
幹事	大西 弘志	(岩手大学)
幹事	谷口 望	(前橋工科大学)
幹事	齋藤 道生	(川田テクノシステム 株式会社)
庶務会計幹事	趙 清	(川田テクノシステム 株式会社)
部会員	長岡 天津馬	(株式会社 オリエンタルコンサルタンツ)
部会員	菊池 康則	(株式会社 駒井ハルテック)
部会員	安岡 和宏	(川田テクノシステム 株式会社)
部会員	三輪 拓也	(日本ファブテック 株式会社)
部会員	西川 宇市郎	(株式会社 巴コーポレーション)
部会員	小川 清	(JIP テクノサイエンス 株式会社)
部会員	高橋 明洋	(コスモ技研 株式会社)
部会員	依田 敦	(宮地エンジニアリング 株式会社)
部会員	藤井 裕士	(川田工業 株式会社)
部会員	秦 聡一郎	(株式会社 IHI インフラシステム)
旧部会員	山本 正寿	(片山ストラテック 株式会社)
旧部会員	齋藤 拓哉	(川田工業 株式会社)
旧部会員	渡辺 桃子	(株式会社 IHI インフラシステム)
旧部会員	土川 裕己	(中央復建コンサルタンツ 株式会社)

「点検・診断・補修・補強の分析と体系化」WGの構成
(第4章, 簡易点検マニュアルの担当)

WG長	三輪 拓也	(日本ファブテック 株式会社)
構成員	大西 弘志	(岩手大学)
	齋藤 道生	(川田テクノシステム 株式会社)
	菊池 康則	(株式会社 駒井ハルテック)
	西川 宇市郎	(株式会社 バコーポレーション)
	小川 清	(JIP テクノサイエンス 株式会社)
	依田 敦	(宮地エンジニアリング 株式会社)
	藤井 裕士	(川田工業 株式会社)

「環境特性・劣化要因の分析および補修・補強方法と性能回復の検証」WGの構成
(第2章, 第3章, 第5章の担当)

WG長	安岡 和宏	(川田テクノシステム 株式会社)
構成員	中村 一史	(首都大学東京)
	谷口 望	(前橋工科大学)
	趙 清	(川田テクノシステム 株式会社)
	長岡 天津馬	(株式会社 オリエンタルコンサルタンツ)
	高橋 明洋	(コスモ技研 株式会社)
	秦 聡一郎	(株式会社 IHI インフラシステム)
	旧構成員	渡辺 桃子
旧WG長	土川 裕己	(中央復建コンサルタンツ 株式会社)

鋼橋技術研究会
小規模鋼橋の維持管理・更新に関する研究部会 報告書

目 次

第1章	はじめに	1
1.1	調査・研究の背景と目的	1
1.2	報告書の概要	2
第2章	小規模橋梁（鋼橋）の特徴	5
2.1	はじめに	5
2.2	小規模橋梁の現状	5
2.2.1	橋長別橋梁数	5
2.2.2	架設年度別橋梁数	6
2.2.3	管理者別橋梁数	7
2.3	小規模鋼橋の特徴	8
2.4	まとめ	12
第3章	道路橋の点検・診断の現状と分析	13
3.1	はじめに	13
3.2	独自に実施したアンケート調査の分析・評価	13
3.2.1	検討の目的と概要	13
3.2.2	調査の対象と方法	13
3.2.3	点検結果データとアンケートに基づく維持管理の進捗状況	14
3.2.4	地方公共団体の維持管理業務の現状	17
3.2.5	まとめ	19
3.3	地方公共団体（都道府県）別の点検要領の比較	20
3.3.1	点検要領比較の目的	20
3.3.2	比較項目	20
3.3.3	点検要領の入手状況	21
3.3.4	点検要領の比較	21
3.3.5	点検要領の比較結果	56
3.3.6	小規模鋼橋（橋梁）についての記載のある都道府県	59
3.3.7	小規模鋼橋の点検マニュアルに参考となる表現	61
3.3.8	まとめ	65
第4章	小規模鋼橋の実態の把握と点検マニュアルの提案	67
4.1	はじめに	67
4.2	地方公共団体の点検データの調査・分析	67

4.2.1	損傷状況の把握	67
4.2.2	損傷の経年変化	70
4.2.3	まとめ	72
4.3	判定区分Ⅳの小規模鋼橋における損傷発生の実態	73
4.3.1	代表9橋の部材別損傷区分	73
4.3.2	損傷箇所の特徴	74
4.3.3	架橋環境による損傷傾向	76
4.3.4	点検時に留意する箇所	76
4.4	点検・診断の現状とブラインドテストによる課題の抽出	77
4.4.1	机上調査の実施方法	77
4.4.2	机上調査の結果と考察	81
4.4.3	現地調査の実施方法	82
4.4.4	現地調査の結果と考察	84
4.4.5	まとめ	86
4.5	点検の簡略化・重点化と小規模鋼橋の簡易点検マニュアル（鋼技研版）の提案	88
4.5.1	「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」の概要	88
4.5.2	「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」の特徴	91
4.5.3	「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」の構成	98
4.5.4	まとめ	99
第5章	小規模鋼橋の残存耐力と維持管理コストの試算例	101
5.1	はじめに	101
5.2	損傷レベルと残存耐力	101
5.2.1	検討の目的	101
5.2.2	検討対象の橋梁と解析モデル	102
5.2.3	設計断面力と応力レベルの検討（モデルA）	118
5.2.4	支点上補剛材の応力レベルと断面欠損の影響（モデルA）	123
5.2.5	有限要素解析における拘束条件のモデル化（モデルB）	129
5.2.6	支点沈下が桁の耐力に及ぼす影響（モデルC）	134
5.2.7	斜角が桁の耐力に及ぼす影響（モデルC）	145
5.2.8	支点上の補剛材の断面欠損，ウェブの減肉が耐力に及ぼす影響（モデルD）	154
5.2.9	まとめ	164
5.3	架替（更新）と補修・補強のコスト比較	165
5.3.1	架替（更新）と補修・補強のコスト比較の目的	165
5.3.2	架替（更新）費用の算出	165
5.3.3	補修・補強費用の算出	168
5.3.4	架替（更新）および補修・補強の工事費の定式化	171
5.3.5	架替（更新）および補修・補強の工事費の比較	172
5.3.6	まとめ	176

第 6 章 おわりに 179

付録 1 小規模鋼橋の簡易点検マニュアル（鋼技研版）

付録 2 架替（更新）と補修・補強のコスト比較（エクセル形式）

第1章 はじめに

1.1 調査・研究の背景と目的

日本の全ての道路橋は、平成26(2014)年の道路法施行規則の一部改訂¹⁾により、5年に1回の近接目視による定期点検が義務付けられた。道路管理者は、4段階の判定区分（Ⅰ[健全]、Ⅱ[予防保全段階]、Ⅲ[早期措置段階]、Ⅳ[緊急措置段階]）に基づいて、健全性を分類し、国に報告することになった。平成30(2018)年度までに、最初の1巡目(5年間)の定期点検が完了している。

国土交通省の「道路メンテナンス年報」²⁾では、平成26(2014)年度から平成30(2018)年度までに実施された5年間の定期点検の概要が報告されている。それによれば、全管理橋梁(約72万橋)に対して、点検実施率は99.9%であり、概ね完了したことが示されている。橋梁における判定区分の割合は、それぞれ、Ⅰは41%、Ⅱは49%、Ⅲは10%、Ⅳは0.1%であった。

一方、橋梁の高齢化と道路管理者の観点からは、①建設後50年を経過した橋梁の割合は、現在(2018年時点)は、約27%であるのに対し、10年後には約52%に急増すること、②建設後50年を経過した、橋長15m未満の橋梁の割合は10年後に約59%となること、③建設年度が不明の道路橋が全国で約23万橋あり、これらの大半が市区町村管理の橋長15m未満の橋梁であること、さらに、④全管理橋梁数(約72万橋)のうち、地方公共団体が管理する橋梁数は約66万橋と、9割以上を占めていることが指摘されている³⁾。

このように、道路橋の長寿命化計画が推進されているなかで、膨大な道路構造物のストックに対して、さらなる効率的な維持管理の手法や体制が求められており、様々な取り組みが展開されている。例えば、インフラの安全・安心をテクノロジーで実現することを志向した「SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」²⁾では、維持管理の効率化を図るための点検・モニタリング・診断技術の開発が推進されている。また、学協会等では、様々な調査研究が行われている。既設道路橋の現状分析・評価が実施され、今後の取り組みに対する提案などが示されている^{3)~11)}。

前述したように、日本の道路橋のほとんどは、地方公共団体(市町村)が管理する、15m未満の小規模橋梁であり、そのうちの約15%が鋼橋といわれている。しかしながら、そのような小規模鋼橋の維持管理に着目した調査研究は非常に少ない。定期点検が一巡して、道路橋の実態が明らかになる中で、点検データに基づいて、今後、橋梁の維持管理が行われることになるが、様々な技術的な課題や、限られた財源と実施体制の限界などが指摘されている。特に、判定区分Ⅲ[早期措置段階]と診断された橋梁については、早期の措置が求められるため、損傷を受けた橋梁の安全性の検証、補修・補強の要否の判定、あるいは、補修/更新(架替)の判断が必要となる。例えば、部材の損傷程度を評価する場合には、技術的な判断を伴うが、標準的な評価方法は示されていない。また、補修・補強の要否の判定については、経験的な側面もあり、難しい場合がある。さらに、損傷が著しい場合、補修・補強による措置か、あるいは撤去・更新かなど、大きな選択が迫られる場合については、根拠となるデータが十分に示されていない。点検、診断、補修・補強に関する技術は、研究開発による進歩が著しく、それらを活用するにあたっては、適用範囲を把握し、適切な選択が求められる。加えて、維持管理のための財源を確保することも重要であるが、十分とはいえず、人材不足も深刻である。これらの課題は、継続的な維持管理の実施に向けて、大きな不安材料にもなっている。

このような道路橋の維持管理の課題に対して、鋼橋技術研究会に設置された「小規模鋼橋の維持管理・更新に関する研究部会」では、支間長 15m 未満の小規模鋼橋を対象に、その維持管理の実際において、技術的な評価・判断に資するための基礎データを提示することを目的として、調査研究を行ってきた。

はじめに、地方公共団体の協力を得て、具体的に実施されている、小規模鋼橋の点検、診断、補修・補強に関する多くの事例を収集した。維持管理の実態を把握するために、全国の地方公共団体を対象に、独自のアンケート調査を行った。それらの分析・分類によって体系化し、小規模鋼橋の維持管理の実態の把握を試みた。次に、部会内で実橋の点検調査を実施して、点検結果のばらつき、問題点の抽出を行うとともに、簡易点検マニュアル（鋼技研版）を提案した。また、小規模鋼橋の典型的な損傷である、桁端の断面欠損に着目して、その残存耐力を解析的な検証を行った。さらに、補修・補強あるいは更新（架替）の可否の判断に資するために、維持管理コストの試算例を示した。

1.2 報告書の概要

本報告書は、平成 27（2015）年 12 月から令和元（2019）年 9 月まで、小規模鋼橋の維持管理・更新に関する研究部会（以下、本部会）において、調査研究を行った成果を取りまとめたものである。本報告書は、次のように、6 章で構成されている。

- 第 1 章 はじめに
- 第 2 章 小規模橋梁（鋼橋）の特徴
- 第 3 章 道路橋の点検・診断の現状と分析
- 第 4 章 小規模鋼橋の実態の把握と点検マニュアルの提案
- 第 5 章 小規模鋼橋の残存耐力と維持管理コストの試算例
- 第 6 章 おわりに

以下に、各章の位置付けとその概要について述べる。

第 1 章では、調査・研究の背景と目的、報告書の概要を述べた。

第 2 章では、国土交通省が公表している、「道路メンテナンス年報」の橋梁データを分析するとともに、小規模鋼橋の現地調査を行って、小規模橋梁の現状を評価し、小規模鋼橋の特徴を整理した。

第 3 章では、地方公共団体における道路橋の維持管理の具体的な取り組みを把握することを目的として、全国の地方公共団体（1787 団体）を対象に、独自にアンケート調査を実施して、分析・評価を行った。次に、47 都道府県で策定されている橋梁定期点検要領を対象に、「国土交通省 橋梁定期点検要領」の内容を標準として、それらと比較を行うことで、橋梁の規模、種類による分類・損傷が生じた橋梁（部材）の評価手法・評価基準等の相違がどの程度あるかを把握することを目的として、分析を試みた。さらに小規模橋梁（鋼橋）の維持管理に参考になる有用な情報の探索を行って、第 4 章における検討の参考とした。

第 4 章では、地方公共団体が管理する橋梁の損傷状況とその要因の把握、点検・診断の現状の評価と課題の抽出、および、点検マニュアルの提案を目的として検討を行った。はじめに、架橋環境の異なる 3 つの地方公共団体から定期点検データの提供を受け、小規模鋼橋を抽出して、分析、比較を行った。また、判定区分Ⅳ〔緊急措置段階〕の小規模鋼橋の定期点検データの提供を受け、損傷発生の実態と架橋環境に関して要因分析を行った。次に、点検者に与える評価指標が点検・診断のばらつきに及ぼす影響を把握するために、2 ケースのブラインドテスト（机上調査、現地調査）を実施し、判定のばらつきを抑えるための評価指標の検

討を試みた。さらに、維持管理における予算、人員、技術力の不足を解決する対策として、点検の簡略化と重点化、技術的補助を目的とした小規模鋼橋（15m以下）に限定した鋼技研版の点検要領「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」の提案を試みた。

第5章では、損傷した小規模鋼橋の安全性の検証、および、補修・補強／架替（更新）の判断に資する資料の提示を目的として検討を行った。はじめに、小規模鋼橋の典型的な損傷である、桁端部の断面欠損を対象に、種々の支持条件、構造諸元、荷重条件、断面欠損の条件に対する残存耐力を解析的に検証した。次に、地方公共団体へのヒアリング調査、実際の積算を参考に、補修・補強と架替（更新）の単価を算出して、それらのコスト比較を検討した。

第6章では、本報告書で得られた成果を取りまとめて総括し、今後の課題を述べた。

参考文献

- 1) 国土交通省：道路メンテナンス年報（平成30年度・一巡目），
https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/yobohozen_maint_index.html, 2019.9.16（アクセス確認）
- 2) 国立研究開発法人科学技術振興機構：SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術，
<https://www.jst.go.jp/sip/k07.html>, 2019.9.16（アクセス確認）
- 3) 大島俊之編：実践 建設系アセットマネジメント 補修事業計画の立て方と進め方，森北出版，2009.10
- 4) 嘉門雅史 監修：道路管理者のための実践的橋梁維持管理講座，大成出版，2011.7
- 5) 阿部允：土木構造物メンテナンスの知恵，日経コンストラクション，2012.12
- 6) 一般財団法人首都高速道路技術センター編：これならわかる道路橋の点検—400点以上の図，写真による詳細解説，建設図書，2015.12
- 7) 土木学会編：社会インフラメンテナンス学，I 総論編，II 工学編，2015.12
- 8) 「橋梁と基礎」編集委員会編：初心者のための橋梁点検講座 橋の点検に行こう！，建設図書，2016.4
- 9) 土木学会構造工学委員会編：橋梁の維持管理 実践と方法論，構造工学シリーズ 25，2016.6
- 10) 土木学会編：社会インフラメンテナンス学，III 部門別編，2016.9
- 11) 市町村の橋梁維持管理研究会編：道路管理者のための中小規模橋梁の維持管理ハンドブック，2017.8

第2章 小規模橋梁（鋼橋）の特徴

2.1 はじめに

本報告書では、小規模鋼橋を以下のように定義している。

- ・ 橋長が 15.0m 未満である。
- ・ 橋長 15.0m 未満橋の小規模橋梁のうち、15%前後が鋼橋であると推定している。

そこで、小規模橋梁全体の現状評価と小規模鋼橋の特徴の整理を加え、全体像を考察する。

2.2 小規模橋梁の現状

2.2.1 橋長別橋梁数

日本全国の橋梁数（2.0m 以上）は現在約 72.5 万橋であるが、その中で橋長 15.0m 未満の小規模橋梁は約 55.5 万橋で、全橋梁の約 80%弱を占める（図 2.2.1 参照）。

所在地（都道府県）別に見ると、北海道、東京都では、橋長 15.0m 以上の橋梁数が比較的多い割合（40% 以上）となっているが、その他の府県では、橋長 15.0m 未満の橋梁数が圧倒的に多いことがわかる（図 2.2.2 参照）。これらの図より、橋長 15.0m 未満の橋梁数は、平成 29 年度道路メンテナンス年報¹⁾に示された所在地（都道府県）別の管理橋梁数から平成 29 年度道路統計年報²⁾の橋長 15.0m 以上の橋梁数を差し引いた橋梁数である。なお、文献 1), 2)においては、統計時期が異なるため、橋梁総数には差異がある。

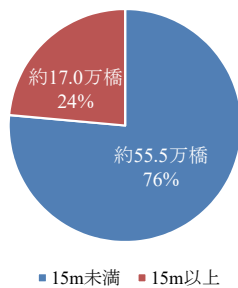


図 2.2.1 橋長別橋梁数（全管理橋梁数の内）

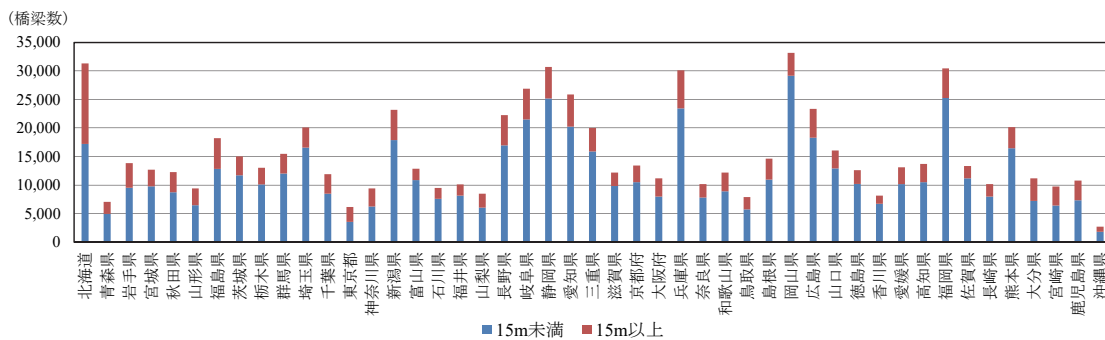


図 2.2.2 都道府県橋長別橋梁数

2.2.2 架設年度別橋梁数

図 2.2.3 は、平成 26～29 年度道路メンテナンス年報¹⁾の点検済み橋梁（590,862 橋）を架設年度毎に集計した結果である。橋長 15.0m 未満の橋梁・橋長 15.0m 以上の橋梁とも高度経済成長期に建設された橋梁が多い割合となっている。

また、図 2.2.4 に、架設年度が不明の橋梁数を示す。図より、架設年度不明となっている橋梁のほとんど（98%）が橋長 15.0m 未満の小規模橋梁であることがわかる。

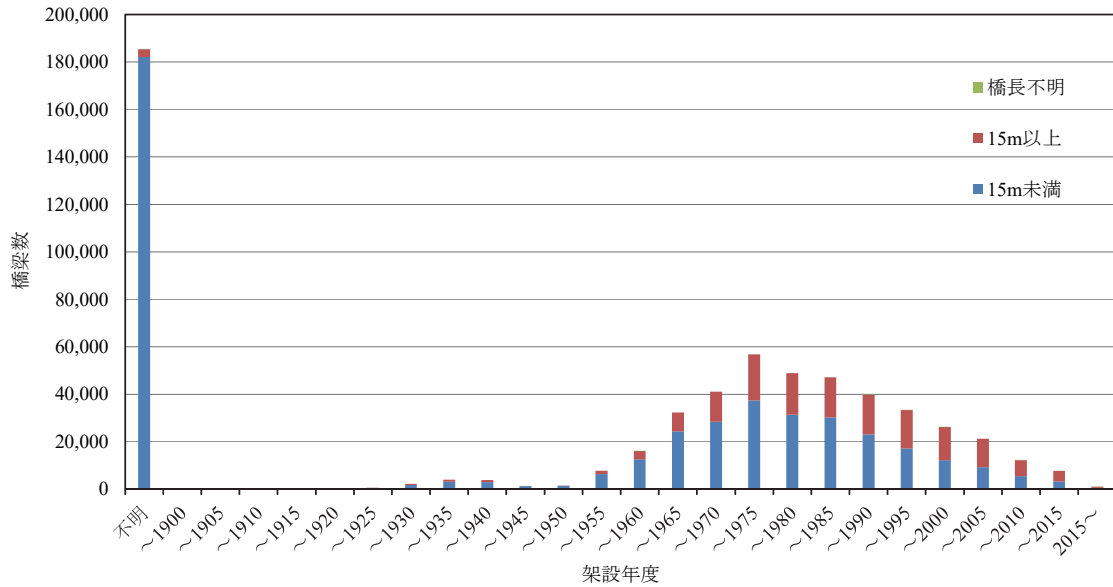


図 2.2.3 架設年度別の橋梁数

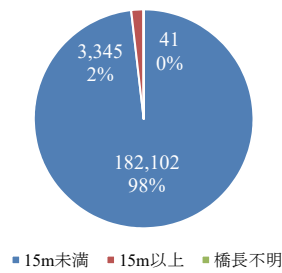


図 2.2.4 架設年度が不明の橋梁数

2.2.3 管理者別橋梁数

図 2.2.5 は、平成 26～29 年度道路メンテナンス年報¹⁾の点検済み橋梁（590,862 橋）を管理者別（国土交通省・高速道路会社・地方公共団体）に橋長毎に集計した結果である。橋長が短いほど地方公共団体の管理する橋梁の比率が高くなっていることがわかる。

また、図 2.2.6 に、橋長 15.0m 未満の橋梁管理者を示す。図より、橋長 15.0m 未満の小規模橋梁の管理者は、そのほとんど（95%）が地方公共団体であることがわかる。

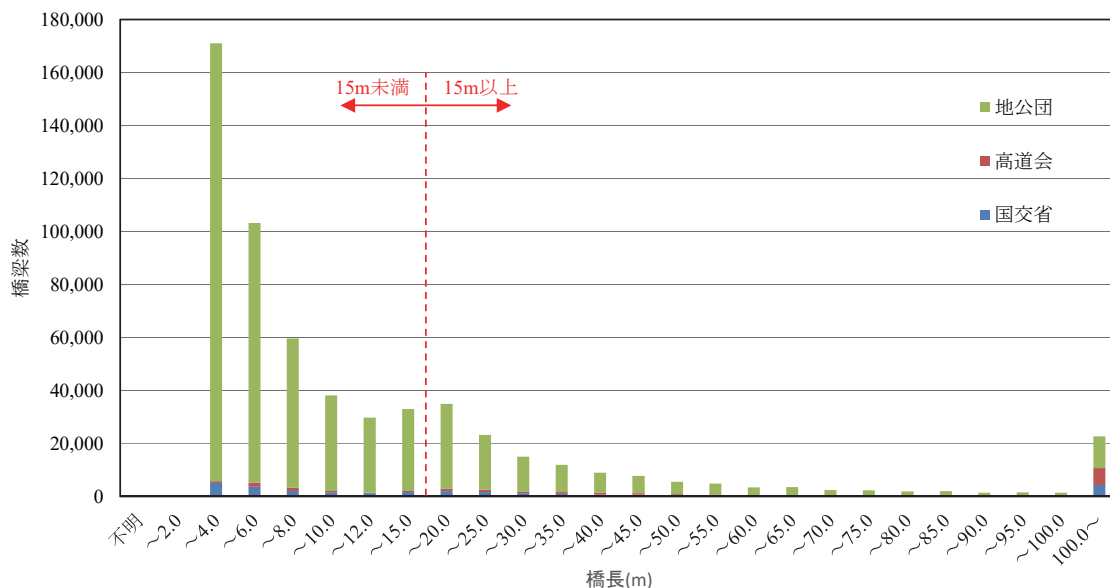


図 2.2.5 橋長・管理者別橋梁数

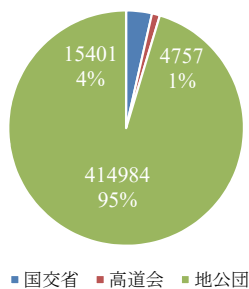


図 2.2.6 橋長 15.0m 未満の橋梁管理者

2.3 小規模鋼橋の特徴

小規模鋼橋の特徴は、橋長が 15.0m 未満の鋼橋であるが、その特徴を明確にするために、本研究部会で行った実橋点検をもとに考察を行った。

(1) 橋長、幅員

小規模鋼橋の調査結果の一例として、写真 2.3.1 に、小規模鋼橋全景を示す。



(a) 小規模鋼橋 1



(b) 小規模鋼橋 2



(c) 小規模鋼橋 3

写真 2.3.1 小規模鋼橋の全景

橋長 15.0m 未満の小規模鋼橋の多くが幅員 3.0m～5.0m 程度で、写真のとおり前後の道路幅も橋梁の有効幅員と同一である。そのため、交通量も少なく、大型車が通行しない（できない）橋梁が多いと推測される。また、小規模橋梁には、写真のような渡河橋が圧倒的に多い。

(2) 作業スペース

写真 2.3.2 に、点検時の桁端へのアクセス状況を示す。主桁の桁高が低いことなど、構造全体が小規模であるため、点検あるいは、補修・補強の際に、作業スペースの確保が困難な橋梁が多い。



(a) 中腰での作業



(b) 梯子での作業

写真 2.3.2 点検時の桁端へのアクセス状況

また、桁端は狭隘であることが多いため、風通しも悪く、写真 2.3.3 に示すとおりゴミや土砂などが堆積し易く、腐食などの原因となる。



(a) ゴミの堆積



(b) 土砂、さびの堆積

写真 2.3.3 桁端部へのゴミなどの堆積

(3) 部材構成

写真 2.3.4 のような、主桁・横桁などを形鋼で組み合わせた形式の橋梁が多い。また、主桁部材については、継手を設けず 1 部材で構成していることが多い。



(a) 端部横桁



(b) 中間部横桁

写真 2.3.4 小規模鋼橋に多い断面構成

(4) 床版形式

床版は、RC 床版を使用している橋梁が多いが、一部波型鋼板（デッキプレート）の橋梁も見られる。写真 2.3.5 に、小規模鋼橋に多い床版形式（RC 床版、波型鋼板の事例）を示す。



(a) RC 床版



(b) 波型鋼板

写真 2.3.5 小規模鋼橋に多い床版形式

(5) 支承形式

支承は、支承板支承・線支承（鋼製）あるいは鋼板・ゴム板で構成されていることが多い。写真 2.3.6 に、小規模鋼橋に多く見られる線支承・パット型ゴム支承の写真を示す。



(a) 線支承 1



(b) 線支承 2



(c) パット型ゴム支承

写真 2.3.6 小規模鋼橋に多い支承形式

(6) 伸縮装置形式

伸縮装置は、そのほとんどが簡易ゴムジョイント・シールゴム・隠し目地で構成されている。写真 2.3.7 に、小規模鋼橋に多く見られる桁端部伸縮部の事例を示す。



(a) 伸縮装置 1



(b) 伸縮装置 2

写真 2.3.7 小規模鋼橋に多い伸縮装置形式

2.4 まとめ

(1) 小規模橋梁の現状

調査を行った小規模橋梁の現状を以下に示す。

- 1) 平成 29 (2017) 年度道路統計年報の全橋梁数 (約 72.5 万橋) のうち, 80%弱の約 55.5 万橋が橋長 15.0m 未満である²⁾。
- 2) 平成 26~29 (2014~2017) 年度道路メンテナンス年報の点検済み橋梁 (約 59.1 万橋) のうち, 架設年度不明の 98%が橋長 15.0m 未満である¹⁾。
- 3) 平成 26~29 年度道路メンテナンス年報の点検済み橋梁 (約 59.1 万橋) のうち, 橋長 15.0m 未満の 95%が地方公共団体管理である¹⁾。

(2) 小規模鋼橋の特徴

本研究部会で行った実橋点検をもとに, 小規模鋼橋の特徴を考察した結果を以下に示す。

- ・橋長, 幅員 : 橋長が短く, 幅員の狭い橋梁が多い (舗装形式はコンクリート舗装が多く見られた)。
- ・交通量 : 日交通量が少なく, 大型車がほとんど通行しない (できない) 橋梁が多いと推測される。
- ・作業スペース : 桁高が低いなど小規模な構造のため, 点検・補修・補強作業を行う際に, 作業スペースの確保が困難な橋梁が多い。
- ・部材構成 : 主桁・横桁などを形鋼で組み合わせた形式の橋梁が多い。主桁については, 継手を設けず 1 部材で構成されていることが多い (ビルドアップに比べ断面 (応力) に余裕があると推測される)。
- ・床版形式 : RC 床版を使用している橋梁が多いが, 一部波型鋼板 (デッキプレート) の橋梁も見られる。
- ・支承形式 : 支承板支承・線支承 (鋼製) あるいは鋼板・ゴム板で構成されていることが多い。
- ・伸縮装置形式 : 簡易ゴムジョイント・シールゴム・隠し目地で構成されていることが多い。

参考文献

- 1) 国土交通省 : 道路メンテナンス年報 (平成 26 年度, 平成 27 年度, 平成 28 年度, 平成 29 年度), データ集 (集計表) ○橋梁・トンネル・道路附属物等,
https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/yobohozen_maint_index.html, 2019.9.14 (アクセス確認)
- 2) 国土交通省 : 道路統計年報 2018, 橋梁の現況 (平成 29 年 4 月 1 日時点), 表 63 橋長階級区分別, 都道府県別橋梁の現況《合計》,
<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/index.html>, 2019.9.14, (アクセス確認)

第3章 道路橋の点検・診断の現状と分析

3.1 はじめに

本章では、地方公共団体における、道路橋の維持管理の具体的な取り組みを把握するために、独自にアンケート調査を実施して、分析・評価を行うとともに、公開されている地方公共団体の点検要領の比較を行った。

3.2 独自に実施したアンケート調査の分析・評価

3.2.1 検討の目的と概要

日本における道路橋は、1970年代の高度経済成長期に建設が進み、2016年時点で72.5万橋を超えている。竣工から50年以上経過した道路橋は、現在では全体の約20%に上り、今後、道路橋の高齢化が加速すると予想されている。

効率的な維持管理が求められる中で、国土交通省は、平成26(2014)年に道路法施行規則の一部改訂¹⁾に基づき、国内の全ての橋梁に対して、5年に1回の近接目視による定期点検と、4段階の診断区分に基づいて健全性を分類することを取り決めた。

道路橋の長寿命化計画が推進されつつあるが、このような膨大な道路構造物のストックに対して、効率的な維持管理の手法や体制が求められている。そこで、地方公共団体（以下、団体とよぶ）の取り組みの実際を把握することを目的として、道路橋の維持管理に関するアンケート調査を実施した。本検討では、まず、道路橋の維持管理に関する現行制度に対して、国土交通省が公表する橋梁の定期点検データ（平成26、27年度の2年間）と、橋梁の維持管理に関するアンケート調査結果から団体の取り組みの現状分析を行った。なお、本節は、2017年3月末までに収集されたデータに基づいて取りまとめた内容である。

3.2.2 調査の対象と方法

本検討では、国土交通省による平成26(2014)年度と27(2015)年度における橋梁の定期点検の結果²⁾を参考にしつつ、全国の地方公共団体の取組状況を把握することを主な目的とし、道路橋の維持管理の実態（業務形態、規模、地域性等）の把握、それらの課題・問題点の抽出を試みることにした。そこで、道路橋を掌握する部署に対して、道路橋の維持管理に関するアンケート調査を行った。

調査項目は、道路橋の種類・数量、規模、長寿命化修繕計画・点検マニュアルの策定状況、点検業務の実施形態、維持管理の水準に対する満足度、および問題点の抽出（自由記述式）である。図3.2.1に、送付したアンケート用紙を示す。

アンケート用紙を、2016年11月4日に担当部署（1787団体）へ一斉に郵送し、2016年12月31日を期限としてFAXまたは郵送により回収した。アンケート用紙は、記名式とし、委託業者を介して送付・回収した。

表3.2.1に、団体の行政区分ごとのアンケートの回収状況を示す。道路公社を除く、全1787の団体のうち762件を回収することができた。回収率は42.6%であった。

表 3.2.1 アンケートの回収状況

	都道府県	市	区	町	村	計
総数	47	791	23	743	183	1,787
回収数	31	357	15	294	65	762
回収率	66.0	45.1	65.2	39.6	35.5	42.6

調査期間：2016年11月4日～2017年1月6日

1. 管理橋梁数・長寿命化修繕計画について（橋梁数についてはおよその数で結構です）

■ 橋種別

鋼橋 : 橋 その他 : 橋

コンクリート橋 : 橋 合計 : 橋

■ 橋長別（橋長2.0m以上の橋）

橋長 15.0m 未満 : 橋

橋長 15.0m 以上 : 橋 合計 : 橋

■ 長寿命化修繕計画をホームページ等で公開していますか

: Yes ... URL 等 :

: No

■ 点検マニュアルは策定していますか

: Yes ... : 独自仕様 : 異仕様 : 国仕様

: No

2. 5年に一度の点検業務をどのように実施していますか

■ 年間の点検橋梁数（点検橋梁数についてはおよその数で結構です）

橋長 15.0m 未満 : 橋

橋長 15.0m 以上 : 橋 合計 : 橋

■ 点検業務について

・点検を職員が行っている

: Yes ... 職員数 : 名

: No

・点検を外部委託している

: Yes ... 外部委託比率 : %

: No

3. 現状行っている橋梁の維持管理(点検等)について

■ 現状の維持管理(点検等)の水準に満足していますか

: Yes

: No ... [具体的にご不満な点があれば「5. 課題・問題点・お困りの点」の欄に記入していただければ幸いです]

4. 本研究部会への情報提供について

■ 本研究部会に橋梁管理情報の提供をしていただけますか

: Yes

: No

5. 課題・問題点・お困りの点など

ご協力ありがとうございました

図 3.2.1 送付したアンケート用紙

3.2.3 点検結果データとアンケートに基づく維持管理の進捗状況

アンケート調査結果から得られた、道路橋の種類・数量の一例として、表 3.2.2 に、地方公共団体の橋種別の橋梁数の内訳を、図 3.2.2 に、管理橋梁数に占める鋼橋の割合をそれぞれ示す。表 3.2.2 より、アンケート調査結果では、道路橋の総数は、約 31 万橋であった。これは、日本の道路橋（約 73 万橋）の 42%に相当し、回収率（42.6%）と同程度であったことから、アンケート調査結果は、全国の平均的な傾向を把握す

る上で、妥当であると判断された。表より、橋種別の内訳は、コンクリート橋で約80%、鋼橋で約13%、その他で7%であり、多くがコンクリート橋であることがわかる。

図 3.2.2 より、管理橋梁数に占める鋼橋の割合は、40%以下でばらついており、その平均値は12.9%であった。行政区分ごとの平均値は、都道府県で17.4%、市で10.3%、区（東京都）で44.3%、町で13.5%、村で22.0%であった。橋梁数は少ないが、都心部の区では、鋼橋の割合が多い傾向にある。一方、鋼橋の占める割合は低くても、管理橋梁数が1000を超える団体も多数ある。これらの団体では、管理する鋼橋の数も多くなることから、個別に調査を行う予定である。

表 3.2.2 地方公共団体の橋種別の橋梁数の内訳

	鋼橋	コンクリート橋	その他	合計
橋梁数	39,952	247,678	21,712	309,349
割合 (%)	12.9	80.1	7.0	

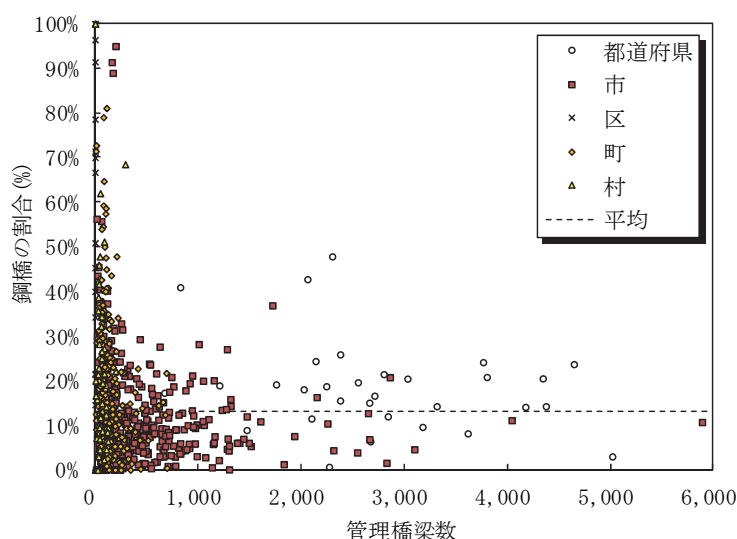


図 3.2.2 管理橋梁数に占める鋼橋の割合

表 3.2.3 に、アンケート調査結果から得られた、行政区分ごとの橋長別の橋梁数の内訳を示す。橋長15m未満の橋梁は、全体として約70%であり、小規模橋梁の割合が多いことがわかる。行政区分ごとの傾向としては、国土交通省の調査²⁾によると、2m以上15m未満の橋梁の割合は、都道府県・政令指定都市等では66%、市町村では82%であり、表 3.2.3 に示した、アンケート調査結果と類似の傾向がみられた。

表 3.2.3 行政区分ごとの橋長別の橋梁数の内訳

		都道府県	市	区	町	村	合計
全橋梁数		88,384	185,440	1,090	39,193	3,910	318,017
橋長15m未満	橋梁数	51,925	141,553	630	29,259	2,938	226,305
	割合 (%)	58.7	76.3	57.8	74.7	75.1	71.2
橋長15m以上	橋梁数	36,459	43,887	460	9,934	972	91,712
	割合 (%)	41.3	23.7	42.2	25.3	24.9	28.8

国土交通省の統計²⁾によると、平成26、27年度の2年間における道路橋定期点検の進行度は、全橋梁数の約28.2%である。アンケートの集計結果として、図 3.2.3 に、管理橋梁数と年間の道路橋の定期点検の進行度の関係を示す。進行度は、管理橋梁数に対して、1年間で点検した橋梁数の割合を示している。1000橋以

上を管理している都道府県，市では，5年に1回で全橋梁の点検を行うために，年間で管理橋梁数の約20%を計画的に点検している団体が多数みられた．また，町村など，規模の小さい団体においては，1年間で管理している全ての道路橋の点検を行う場合，あるいは現状において点検を行っていない場合など，団体によって対応に差が生じていることがわかる．アンケート調査結果では，進行度の平均値は25.4%であり，国土交通省の統計よりやや低かったものの，ほぼ同じであった．

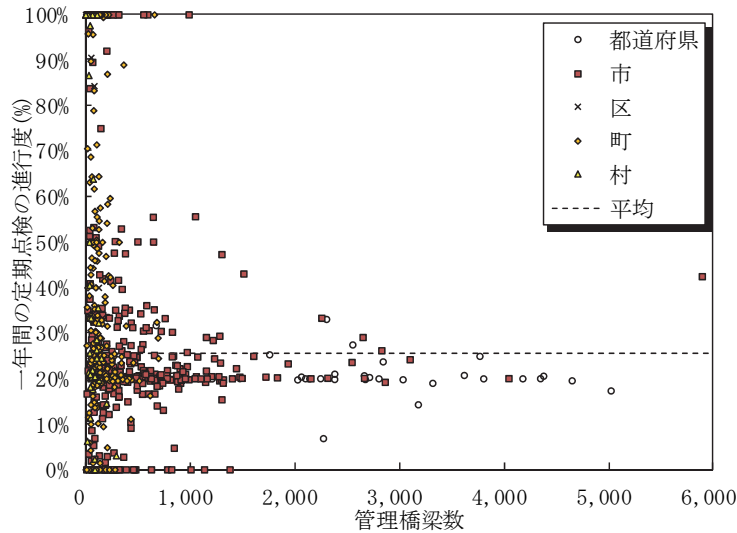


図 3.2.3 管理橋梁数と一年間の定期点検の進行度の関係

図 3.2.4 に，国土交通省の道路メンテナンス年報²⁾より公表されている，地方公共団体の2年間の診断区分の割合を供用年数ごとに示している．図より，供用年数が長くなるほど，Ⅱ～Ⅲの診断区分の割合が高くなる傾向があり，健全度の低い道路橋が増加していることがわかる．アンケート調査では，診断区分まで検討できなかったが，これらの結果は，点検時の技量，手法などにより，ばらつきが生じている可能性があるため，今後，検証が必要であると考えられる．

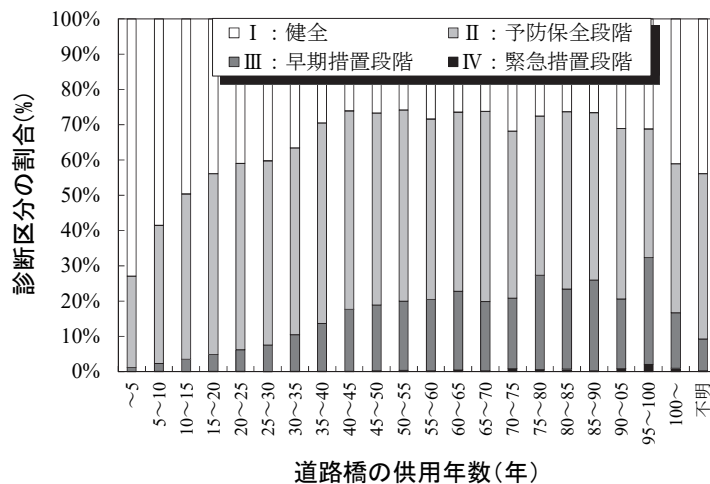


図 3.2.4 地方公共団体の2年間の診断区分の割合²⁾

表 3.2.4 に，道路橋の長寿命化修繕計画の策定状況を行政区分ごとに示す．国交省調査は，国土交通省によって過去に行われた調査結果（計画書の最新公表日：平成25（2013）年6月）⁴⁾である．ウェブ調査は，

インターネットで公開されている団体の維持管理情報から、本部会が収集した結果（2016年8月現在）である。道路法施行規則の一部改定¹⁾により、長寿命化修繕計画の策定状況は、国交省調査時点よりも改善されつつあるが、現状では、町村を中心に修繕計画が整っていない団体が全体の2～3割で確認された。

表 3.2.4 道路橋長寿命化修繕計画の公表状況 (%)

	都道府県	市	区	町	村	計
国交省調査	100	41.1	69.6	38.5	44.3	42.2
ウェブ調査	100	86.2	91.3	78.2	63.4	80.1
アンケート調査	100	80.1	73.3	68.7	60.0	74.7

3.2.4 地方公共団体の維持管理業務の現状

図 3.2.5 に、アンケート結果から得られた、行政区分ごとの点検マニュアルの策定方針の割合を示す。アンケートでは、点検マニュアルの策定の有無、および策定している場合、点検マニュアルの仕様の種類（国³⁾、県、独自）を調査している。図より、都道府県では、県仕様（都道府県としての独自仕様）がほとんどである。市区町村では、策定していない場合も20～50%あるが、策定している場合、県仕様の割合が高いことがわかる。一方、区では、国仕様の割合が比較的多いが、点検マニュアルの仕様に傾向はみられなかった。診断結果は、点検マニュアルの仕様に依存すると考えられることから、それらの仕様を分析して、診断結果の地域性などを検討する予定である。

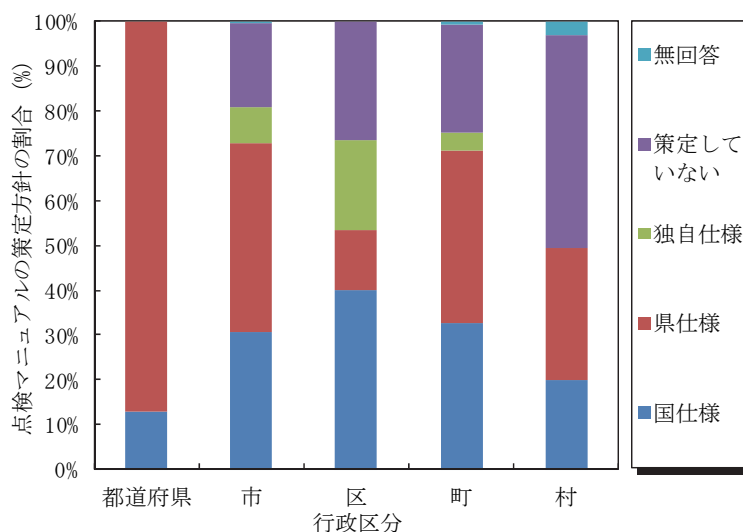


図 3.2.5 行政区分ごとの点検マニュアルの策定方針の割合

図 3.2.6 に、管理橋梁数と点検を直接行う職員数の関係を、点検マニュアルの仕様別にそれぞれ示す。都道府県仕様、独自仕様で点検マニュアルを策定している団体において、点検職員数が多い傾向にあること、また、点検職員数が300人を超える団体もあることがわかる。国土交通省が定めている点検要領では、橋梁の点検、診断を行う橋梁検査員、橋梁点検員の規定はあるものの、全国において点検職員に関する取り決めがないことや点検項目が多いことから、国土交通省基準の点検要領を採用している団体は、点検職員数を確保しにくい側面もあると考えられる。

表 3.2.5 に、職員が点検を行っている団体数とその割合を示す。直轄で点検を実施している割合は、都道府県で約42%、市区町村では20%台であり、全体平均では約25%であることがわかる。市区町村では、直轄

で点検を実施する体制が十分に整っていないことがわかる。回答を得た 762 の団体のうち、点検を職員が行っていると回答した団体数は 192 であり、点検を行う職員数の平均は、1 団体あたり 12.1 人であった。

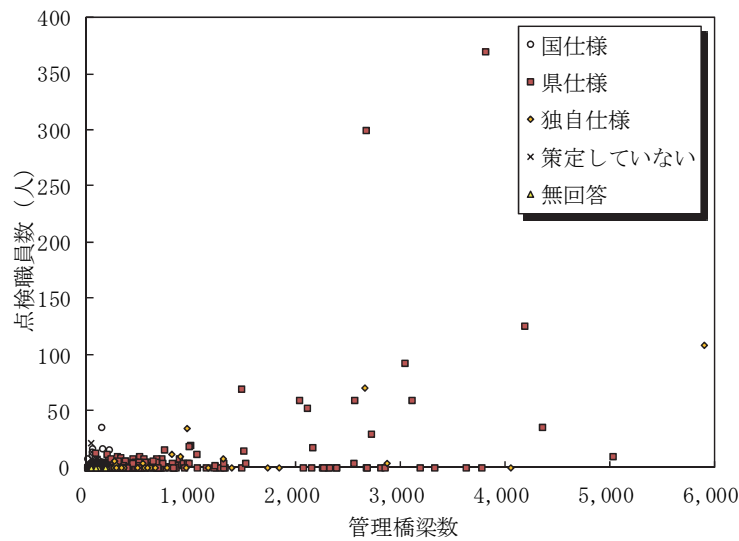


図 3.2.6 管理橋梁数と点検職員数の関係

表 3.2.5 職員が点検を実施している団体数とその割合

	都道府県	市	区	町	村	計
回答数	31	357	15	299	65	771
直接点検あり	13	104	0	59	16	192
割合 (%)	41.9	28.8	0.0	19.7	24.6	24.9

さらに、アンケートでは、道路橋の維持管理業務における課題・問題点を自由記述で回答を得た。図 3.2.7 に、回答を 8 項目に分類して集計した結果を件数とともに示す。集計の結果より、回答数の内訳は、道路橋の維持管理業務の職員数が比較的多いと予想された都道府県や市においても類似の傾向であり、予算、人員、技術の不足を問題として挙げる団体が多かった。その背景として、現行の点検制度に対する指摘が挙げられた。

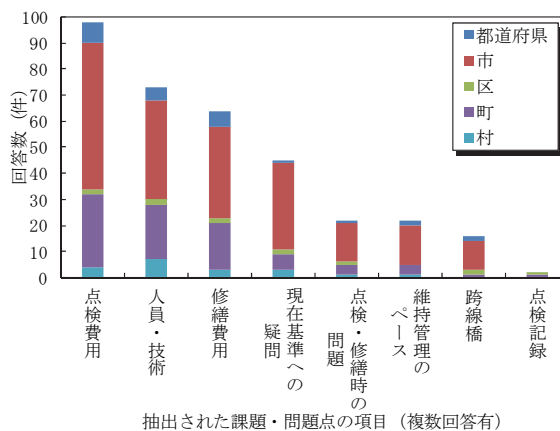


図 3.2.7 抽出された維持管理業務の課題・問題点

まず、橋長や、道路橋としての重要度、道路橋の状態などから、全ての橋梁に対して 5 年に 1 度の点検を

義務化することに対して疑問視する団体が多数あった。これらの団体では、管理橋梁数や、維持管理業務の体制の整備、財政等の観点から、5年に1回の点検のみでも限界で、診断結果に基づく修繕とメンテナンスサイクルの構築は困難であるとの指摘があった。予算や管理橋梁数における課題の改善策として、点検の外部委託から職員による点検の実施が挙げられる。

さらに、アンケート調査では、現行の維持管理の水準に満足している／していないの2択で回答を得た。表3.2.6に、維持管理の水準に対する満足度を示す。満足していると回答した団体の割合は、町村で高く、都道府県で低い傾向がみられたが、全体平均で、約7割の団体が満足していると回答している。現行の維持管理制度では、都道府県や市で橋梁数が多く、比較的の規模の大きい団体で、満足度が低いといえる。これらの問題を解決するために、国からの交付金等の増額や点検職員の育成が考えられるが、点検業務に関しては、より具体的な制度の設定、対応策が必要であるといえる。

表 3.2.6 維持管理の水準に対する満足度

	都道府県	市	区	町	村	計
回答数	31	361	15	299	65	771
満足している	14	217	9	245	49	534
満足していない	15	133	5	50	15	218
無回答	2	11	1	4	1	19
満足している(%)	45.2	60.1	60.0	81.9	75.4	69.3

3.2.5 まとめ

本検討では、国土交通省で公表されている道路橋の点検データ、全国の地方公共団体を対象としたアンケート調査結果に基づいて、道路橋の維持管理の実態を把握するとともに、それらの課題・問題点の抽出を試みた。その結果、次のことがいえた。

- 1) 橋梁の長寿命化修繕計画の策定率は、道路法施行規則の改定以降、向上していることから、地方公共団体の道路橋の維持管理への取り組みの改善が確認された。
- 2) 橋梁の定期点検は平成26年度から開始されているが、2回完了時点での進行度は全体で約28%であり、地方公共団体の間で大きな差がみられた。
- 3) 点検マニュアルは、都道府県では独自の仕様に基づくことがほとんどであった。市町村では、策定していない地方公共団体も20~50%あったが、策定している場合、都道府県の仕様の割合が高かった。
- 4) 点検を職員が行う体制は、点検マニュアルを都道府県仕様、独自仕様で策定している地方公共団体ほど、整えている傾向が強いこと、また、点検の職員数を100人以上配置している団体もあることが確かめられた。
- 5) 現行の橋梁の維持管理業務に対して、課題・問題点が多く指摘された。それらは、行政区分や規模に関わらず、主に、点検費用、人員・技術、修繕費用などが挙げられた。

3.3 地方公共団体（都道府県）別の点検要領の比較

3.3.1 点検要領比較の目的

高度経済成長期に集中的に整備されてきた橋梁の老朽化が進行しており、今後これらの橋梁を効率的に維持管理していくことが求められる。

また、平成26（2014）年4月に「道路の老朽化対策の本格実施に関する提言」がとりまとめられ、維持管理の重要性が指摘されているところである。

これを受けて、道路法施行規則の一部を改正する省令及び健全性の診断結果の分類に関する告示が公布され、平成27（2015）年7月1日より施行された。

これらのことから、橋梁の点検は近接目視により5年に1回の頻度を基本とし、その健全性については4段階に区分することになった。

そのため、国土交通省は地方公共団体における円滑な点検実施のための技術的助言とし、具体的な点検方法、主な変状の着目箇所、判定事例写真等を示した橋梁定期点検要領（平成26年6月）を策定した。

そこで、47都道府県を対象とし、「国土交通省 橋梁定期点検要領」の内容を標準として比較を行うことで、橋梁の規模、種類による分類・損傷が生じた橋梁（部材）の評価手法・評価基準等の相違がどの程度あるかを把握することを目的として比較を行った。

また、本部会のテーマでもある「小規模鋼橋（橋梁）」に関する事項が盛り込まれた要領がないか確認を行い、「第4章 4.3 点検の簡略化と点検マニュアルの提案」の参考とするとともに、小規模鋼橋の点検要領として使いやすい仕組みを抽出することとした。

3.3.2 比較項目

(1) 比較対象

- ・47都道府県の橋梁点検要領（マニュアル）
- ・橋梁定期点検要領（平成26年6月 国土交通省 道路局 国道・防災課）

(2) 比較項目

- ・策定・改訂年次
- ・点検要領の適用範囲
- ・橋梁管理（保全）区分，定期点検種類（レベル），点検体制
- ・重要度評価，点検頻度
- ・損傷度の評価，種類
- ・対策区分の判定
- ・健全性の診断
- ・その他（準拠資料，判定診断資料，記入例，準拠基準など）

3.3.3 点検要領の入手状況

比較する点検要領は可能な範囲で入手した各都道府県の点検要領とした。そのことから、策定・改訂年次など最新版とは異なる可能性もある。また、非公開の地方公共団体もあり入手状況は、図 3.3.1、表 3.3.1 に示す通りである。

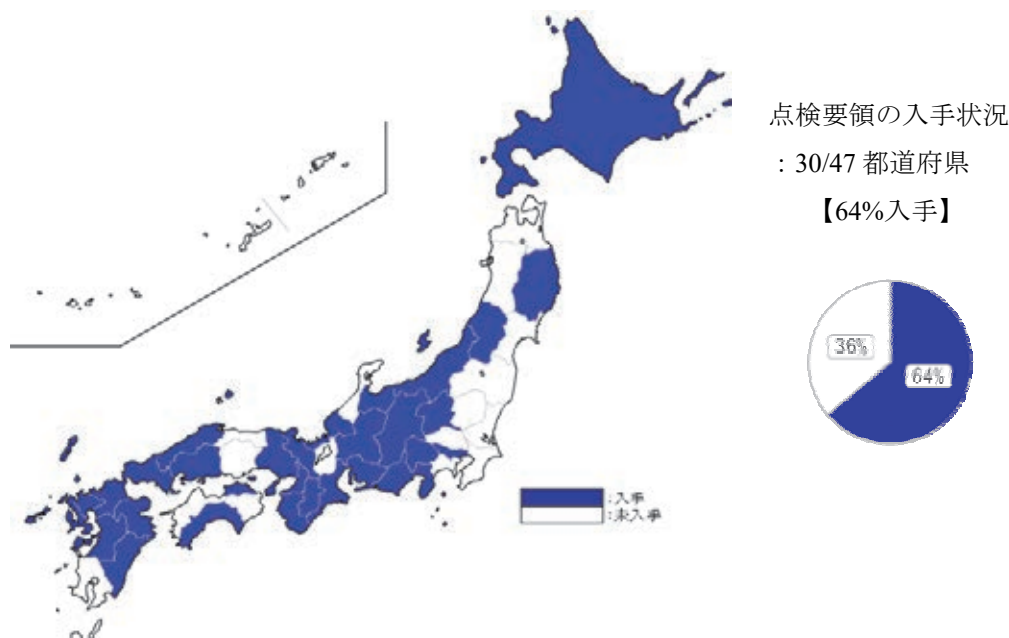


図 3.3.1 都道府県の点検要領の入手状況

表 3.3.1 点検要領を入手した都道府県の一覧

No.	都道府県コード	都道府県名	No.	都道府県コード	都道府県名
1	1	北海道	16	27	大阪府
2	3	岩手県	17	28	兵庫県
3	6	山形県	18	29	奈良県
4	10	群馬県	19	30	和歌山県
5	13	東京都	20	32	島根県
6	15	新潟県	21	34	広島県
7	16	富山県	22	35	山口県
8	18	福井県	23	37	香川県
9	19	山梨県	24	39	高知県
10	20	長野県	25	40	福岡県
11	21	岐阜県	26	41	佐賀県
12	22	静岡県	27	42	長崎県
13	23	愛知県	28	43	熊本県
14	24	三重県	29	44	大分県
15	26	京都府	30	45	宮崎県

3.3.4 点検要領の比較

比較は3.3.2項で示した項目について橋梁定期点検要領（平成26（2014）年6月 国土交通省 道路局 国道・防災課）の記載情報を [青斜文字](#) で記載して、表 3.3.2 に示すように、都道府県別の橋梁定期点検要領の比較表の書式で、一覧にまとめるものとした。

表 3.3.2 都道府県別の橋梁定期点検要領の比較表の書式

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		都道府県コード*：都道府県名称	
点検要領 <u>橋梁定期点検要領</u> <u>平成26年6月・国土交通省</u>	名称		
	監修・編著	入手した最新版点検要領の名称・策定、改訂年次を記載	
	策定・改訂	※最新版と異なる場合あり	
長寿命化修繕計画 <u>インフラ長寿命化計画</u>	名称		
	監修・編著	参考として入手した最新版の長寿命化修繕計画を記載	
	策定・改訂	※最新版と異なる場合あり	
点検要領の適用範囲 <u>2.0m以上の道路橋</u>	橋長(m)以上		
	その他・備考		
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 <u>a：橋梁検査員</u> <u>b：橋梁点検員</u>	橋梁管理(保全)区分	橋梁管理・保全区分を記載	定期点検種類・点検体制
			点検種類・体制などを記載
重要度評価 点検頻度 <u>供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回</u>	重要度評価・点検頻度, 時期などを記載		
損傷程度の評価・種類 <u>評価基準：a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小～大)</u> <u>損傷種類：26種類でそれぞれに設定</u>	損傷程度の評価基準・損傷の種類分けなどを記載		
対策区分の判定 <u>A：損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない</u> <u>B：状況に応じて補修を行う必要がある</u> <u>C1：予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある</u> <u>C2：橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある</u> <u>E1：橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある</u> <u>E2：その他、緊急対応の必要がある</u> <u>M：維持工事に対応する必要がある</u> <u>S1：詳細調査の必要がある</u> <u>S2：追跡調査の必要がある</u>	構造上の部材区分あるいは部位毎, 損傷種類毎の対策区分などを記載		
健全性の診断 <u>I：健全</u> <u>II：予防保全段階</u> <u>III：早期措置段階</u> <u>IV：緊急措置段階</u> <u>部材単位・橋梁毎に診断</u>	部材単位・橋梁単位での健全性の診断区分などを記載		
その他(付録, 判定) <u>付録-1 損傷評価基準</u> <u>付録-2 対策区分判定要領</u> <u>付録-3 定期点検結果の記入要領</u>	付録・その他記載例などを記載 準拠基準を記載		

(1) 国土交通省「橋梁定期点検要領」の概要

a) 適用の範囲

道路法の道路における橋長 2.0m 以上の橋、高架の道路等（以下「道路橋」という。）のうち、国土交通省及び内閣府沖縄総合事務局が管理する道路橋の定期点検に適用する。

橋梁の状況は、橋梁の構造形式、交通量、供用年数及び周辺環境等によって千差万別である。このため、実際の点検にあたっては、本要領に基づき、個々の橋梁の状況に応じて定期点検の目的が達成されるよう、十分な検討を行う必要がある。

b) 定期点検の目的

定期点検は、道路橋の各部材の状態を把握、診断し、当該道路橋に必要な措置を特定するために必要な情報を得るためのものであり、安全で円滑な交通の確保、沿道や第三者への被害の防止を図るため等の橋梁に係る維持管理を適切に行うために必要な情報を得ることを目的に実施する。

c) 定期点検の頻度

定期点検は、供用開始後 2 年以内に初回を行い、2 回目以降は、5 年に 1 回の頻度で行うことを基本とする。

定期点検の初回（初回点検）は、橋梁完成時点では必ずしも顕在化しない不良箇所など橋梁の初期損傷を早期に発見することと、橋梁の初期状態を把握してその後の損傷の進展過程を明らかにすることを目的としている。初期損傷の多くが供用開始後概ね 2 年程度の間に見られるといわれており、供用開始後 2 年以内に行うものとした。

橋梁の環境条件、供用年数、材質、構造形式、交通量等により損傷の発生状況は異なるため、各種点検結果や道路橋の架設状況によっては 5 年より短い間隔で点検することを妨げるものではない。

d) 点検体制

定期点検は、これを適正に行うために必要な橋梁に関する知識及び技能を有する者が行わなければならない。

定期点検では、損傷の有無やその程度などの現状に関する客観的事実としての「損傷程度の評価」、損傷の原因や進行可能性も考慮した部材の機能状態に着目した判定「対策区分の判定」及びこれらの情報に基づいた「健全性の診断」を行う。これら点検の品質を確保するためには、それぞれに対して、道路橋やその維持管理等に関する必要な知識や経験、点検に関する技能を有したものが従事することが重要である。

e) 損傷状況の把握・損傷程度の評価

定期点検の結果、損傷を発見した場合は、部位、部材の最小評価単位毎、損傷の種類毎に損傷の状況を把握する。この際、損傷状況に応じて、効率的な維持管理をする上で必要な情報を詳細に把握する。

損傷の程度については、損傷評価基準に基づいて、要素毎、損傷種類毎（26 種類）に評価する。

定期点検において損傷の程度は、要素毎、損傷種類毎に評価する。これらの記録は橋梁の状態を示す最も基礎的なデータとして蓄積され、維持・補修等の計画の検討などに利用される。したがって、損傷程度の評価はできるだけ正確かつ客観的となるように行わなければならない。

損傷程度の評価では、損傷種類に応じて定性的な区分で評価するものと定量的な数値データとして評価されるもの、あるいはその両方で評価することが必要なものがある。いずれの評価においても、損傷の程度をあらゆる客観的な事実を示すものである。すなわち、損傷の現状を評価したものと、その原因や将来予測、橋全体の耐荷性能等へ与える影響度合は含まないものである。

以下、例として表 3.3.3 に「腐食」の「損傷程度の評価区分」を示す。

表 3.3.3 腐食に対する損傷程度の評価区分

区分	一般的状況	
	損傷の深さ	損傷の面積
a	損傷なし	
b	小	小
c	小	大
d	大	小
e	大	大

f) 対策区分の判定

定期点検では、橋梁の損傷状況を把握したうえで、構造上の部材区分あるいは部位毎、損傷種類毎の対策区分について、対策区分判定要領を参考にしながら下表の判定区分による判定を行う。

A 以外の判定区分については、損傷の状況、損傷の原因、損傷の進行可能性、当該判定区分とした理由など、定期点検後の維持管理に必要な所見を記録する。

表 3.3.4 対策区分の判定区分

判定区分	判定の内容
A	損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない。
B	状況に応じて補修を行う必要がある。
C1	予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。
C2	橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。
E1	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。
E2	その他、緊急対応の必要がある。
M	維持工事に対応する必要がある。
S1	詳細調査の必要がある。
S2	追跡調査の必要がある。

g) 健全性の診断

定期点検では、部材単位・橋単位毎に下表の判定区分による診断を行う。

「道路橋定期点検要領 国土交通省道路局」（平成 26（2014）年 6 月）に規定される「部材単位の健全性の診断」を行う。部材単位の健全性の診断は、着目する部材とその損傷が道路橋の機能に及ぼす影響の観点から行う。

道路橋毎の健全性の診断は、道路橋単位で総合的な評価を付けるものである。一般には、構造物の性能に影響を及ぼす主要な部材に着目して、最も厳しい評価で代表させることができる。

表 3.3.5 健全性の診断判定区分

区分	判定の内容
I 健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態。
II 予防保全段階	道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III 早期措置段階	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV 緊急措置段階	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

(2) 点検要領の比較

次頁以降に、国土交通省「橋梁定期点検要領」と各都道府県点検要領の比較を示す。比較結果の一覧表として、点検要領名称、発行・改訂年度などを表示した一覧を作成するものとする。また、一覧表には点検のしやすさに配慮した参考資料や写真などの記載があるかを表示する。さらに、小規模鋼橋に関する資料やその他独自の点検手法が記載されていないかも表示するものとする。

第3章 道路橋の点検・診断の現状と分析

表 3.3.6 都道府県別 点検要領比較一覧表

No.	都道府県	点検マニュアル・要領の名称	発行改定		国の点検要領に準拠		県で独自に作成	点検対象と小規模鋼橋の扱い (小規模鋼橋が分類されている)	点検と診断の手法			写真有無	その他資料 (付録・損傷判定・簡易マニュアルなど)	備考(その他)
			策定年度	最新版年度	H16年版	H26年版			損傷程度の評価(点検)	対策区分の判定	健全性の診断			
1	北海道	橋梁点検・維持管理要領		H27.5			○	橋長2m以上の全橋梁	OK, iv, iii, ii, i	A, B, C1, C2, E1, E2, M, S1, S2	I, II, III, IV	×	【参考資料】対策区分判定(例)	---
2	青森県	---												
3	岩手県	岩手県橋梁点検要領(案)	H18.3	H27.6			○	橋長2m以上の全橋梁	a, b, c, d, e	A, B, C1, C2, E1, E2, M	I, II, III, IV	○	---	---
4	宮城県													
5	秋田県													
6	山形県	山形県橋梁点検要領	H18.9	H26.7			○	橋長2m以上の全橋梁	A, B, C		Ia, Ib, II, III, IV	○	(付録1-5)定期点検における損傷等級判定基準等	対策区分の判定は、健全性の診断後に実施
7	福島県													
8	茨城県													
9	栃木県													
10	群馬県	群馬県橋梁点検要領【平成28年改定版】	H23.	H29.3			○	橋長2m以上の全橋梁 群馬県式定期点検	a, b, c, d, eと思われる	A0, A, B, C1, C2, E1, E2, M, S1, S2	I, II, III, IV	○	群馬県橋梁点検要領(案)参考資料・簡易点検ポイント集(案)	簡易点検にて毎年点検
11	埼玉県													
12	千葉県													
13	東京都	橋梁の点検要領(案)	S63.3	H27.4			○	橋長2m以上の全橋梁	a, b, c, d, e	A, B, C, D, E⇒C, D, E対策判定	a, b, c, d, e⇒I, II, III, IV	×	総合健全度判定の計算例	計算式により健全度を算出
14	神奈川県													
15	新潟県	新潟県橋梁定期点検要領[標準点検編]	H20.3	H26.12			○	橋長2m以上の全橋梁	a, b, c, d, e	A, B, C, E, M, S	A, B1, B2, C1, C2, C3, E	×	橋梁定期点検要領【小規模橋梁点検編】(橋長2~15m)	小規模橋梁では、チェックリストにより直接健全性評価を行う
16	富山県	富山県橋梁点検マニュアル	H18.6	H27.4			○	橋長2m以上の全橋梁、レベル2点検：橋長15m未満	A, B, C, D, E(レベル2: A, C, E)	健全度 [HI] で判定	I, II, III, IV (部材健全度 [HI]) に対応	○	点検の手引き、計算式により健全度を算出	橋長15m未満(レベル2点検)は、A, C, Eにて評価
17	石川県													
18	福井県	橋梁定期点検マニュアル(案)	H19.3				○	橋長の記載無し、レベル1点検：全体概観、レベル2点検：詳細点検	有・無し・不明	軽度、中度、重度	不明	○	路線・橋梁・自然条件による重要度付け⇒点検頻度	対策区分A, B, C, E1, E2, M, Sには対応している
19	山梨県	山梨県橋梁点検要領	H23.4				○	橋長2m以上の全橋梁、簡易点検、定期点検	長所の項目を選択	A0, A, B, C, E1, E2, M, S	不明	○	損傷状況を選択すれば対策区分が自動的に決定される	簡易点検(E1, E2, Mのみ判定)にて毎年点検
20	長野県	長野県道路橋定期点検要領		H27.6			○	橋長2以上の全橋梁(小規模橋梁10m未満は技術職員でも点検可能)	チェックシートの判定区分I, II, III, IVの該当項目を選択			○	橋梁点検シートの判断基準等、橋梁修繕管理システムを運用	橋長15m未満の扱いは不明
21	岐阜県	岐阜県橋梁点検マニュアル	H13.3	H28.3			○	橋長2m以上の全橋梁、定期点検の基本点検に15m未満の区分有	手引を基に記録様式に判定区分I a, I b, II, III, IVを記入する			○	健全性事例写真集・用語説明・記入例・手引き等	橋長15m未満の判定区分I, II, III, IV
22	静岡県	静岡県橋梁点検マニュアル(平成27年度改定)	H16	H28.3			○	定期点検A:重要度高and橋長15m以上、定期点検B: A以外の橋長15m未満	A, B, C, D, E	HI1→I, II, III, IV	HI2→I, II, III, IV	○	(付録-3)健全度算出基準	健全度 [HI] = 100 - Σ 損傷評価点 [DG]
23	愛知県	愛知県橋梁点検要領(案)	H14	H27.3			○	橋長2m以上の全橋梁(横断歩道橋を含む)	a, b, c, d, e	A, B, C1, C2, E1, E2, M, S1, S2	I, II, III, IV	×	歩道橋定期点検要領(案)	
24	三重県	三重県橋梁点検要領(案)	?	H29.7			○	橋長2m以上の全橋梁	チェックシートの判定区分OK, B1, B2, Aの該当項目を選択		I, I~II, I~III, II~IV	○	チェックシート・点検のポイント・橋梁概要等	---
25	滋賀県	滋賀県橋梁詳細点検要領		H20.3				簡易点検要領(案)橋長15m以上より	1(異常なし)、2(当面の対策不要)、3(維持工事対応)、4(詳細点検実施)5(緊急対応)			○	簡易点検要領(案)橋長15m未満(未入手)	詳細点検要領未入手
26	京都府	京都府橋梁点検マニュアル(案)	?	H20.12			○	橋長の記載無し、定期点検(職員・委託):遠方目視、定期点検(委託A):近接目視	a, b, c, d, e	緊急性区分	不明	○	点検実施時の手順・点検結果実施後の評価蓄積方法等	重要橋梁は定期点検(委託A)
27	大阪府	大阪府橋梁点検要領	H11.11	H28.4			○	橋長2m以上の全橋梁	A, B, C, D, E	緊急対応必要・対策記録、不必要・健全度算出	不明	○	(付録-2)健全度算出基準、歩道橋点検要領	H26版対応の記載有り
28	兵庫県	兵庫県道路橋定期点検要領(案)	H17	H27.3			○	橋長2m以上の全橋梁	a, b, C, D, E		I, II, III, IV	○	本要領(案)における健全性の診断区分に対する基本的考え方	兵庫県道路橋定期点検要領(〇〇市町版)(案)
29	奈良県	奈良県道路橋定期点検要領(案)	H22.3	H27.3			○	橋長2m以上の全橋梁	a, b, c, d, e		I, II, III, IV	○	本要領(案)における健全性の診断区分に対する基本的考え方	簡易点検にて毎年点検
30	和歌山県	和歌山県橋梁定期点検要領	H16.3	H26.10			○	橋長2m以上の全橋梁	a, b, c, d, e	A, B, C1, C2, E1, E2, M, S1, S2	I, II, III, IV	×	(付録1-3)損傷評価基準・歩道橋定期点検要領等	
31	鳥取県	---												
32	島根県	島根県道路橋定期点検要領(試行実施用)		H27.8			○	橋長2m以上の全橋梁	I, II, III, IV	I, II, III, IV	I, II, III, IV	○	②点検の項は、素人に分かり易い	点検にて健全性の診断を直接行う
33	岡山県	岡山県道路橋梁点検マニュアル(案)												
34	広島県	広島県橋梁定期点検要領	H16	H28.4			○	橋長2m以上の全橋梁	A, B, C1, C2, E(定期点検調査に損傷の説明有り)		I, II, III, IV	○	損傷の種類と損傷状況の評価基準等	点検にて対策区分の判定を行う
35	山口県	山口県橋梁点検要領(案)	H17	H25.3			○	橋長2m以上の全橋梁、10m以下の橋梁：定期点検(職員点検)	a, b, c, d, e	A, B, C, E1, E2, M, S	不明	○	損傷判定基準・事例集など、保全区分により点検間隔を延長できる	定期点検(職員点検)はa, b, c, n, f 評価
36	徳島県	---												
37	香川県	橋梁点検要領	H20.6	H27.8			○	橋長2m以上の全橋梁	a, b, c, d, e	経過観察・詳細調査・緊急対応	I, II, III, IV	○	橋梁点検マニュアル	図4-6橋面の点検時における着目点
38	愛媛県	---												
39	高知県	高知県道路橋定期点検要領(案)	H18.3	H27.3			○	橋長2m以上の全橋梁	a, b, c, d, e		I, II, III, IV	○	参考資料-2 定期点検のポイント及び健全性の診断の目安	対策区分の判定は健全性の診断後に行なう
40	福岡県	橋梁定期点検要領	H19.3	H27.3			○	橋長2m以上の全橋梁	a, b, c, d, e	A, B, C, E, M	I, II, III, IV	○	参考1 損傷の着目箇所は良く出来ている	重要度区分5：橋長15m未満 詳細は不明
41	佐賀県	佐賀県橋梁点検マニュアル	H26.12	H29.5			○	橋長2m以上の全橋梁	A, B, C, D, E	I', II', III', IV'	I, II, III, IV	○	損傷等級評価基準等	対策区分の判定は、健全度(HI)より自動的に振り分けられる
42	長崎県	橋梁点検マニュアル(案)	H16	H27.3			○	橋長2m以上の全橋梁、15m未満は点検Aにて定期点検を実施	A, B, C, D, E	健全度 [HI] にて判定	I, II, III, IV	○	損傷等級評価基準等	15m未満の橋梁は点検AにてE〔重度〕の判定のみ先行
43	熊本県	熊本県橋梁点検マニュアル(案)	H16.3	H27.3			○	橋長2m以上の全橋梁	A, B, C, D, E	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	I, II, III, IV	○	健全度の算出方法等	健全度を算出した後、処方(対策)の判定を行う
44	大分県	大分県橋梁定期点検要領	H26.6	H28.7			○	橋長2m以上の全橋梁	A, B, C, D, E	A, B0, B1, C1, C2, E1, E2, S1, S2	I, II, III, IV	○	変状評価基準及び変状写真集等	---
45	宮崎県	橋りょう点検マニュアル	H17	H27.3			○	橋長2m以上の全橋梁	V, IV, III, II, I	5段階区分	I, II, III, IV	×	維持管理マニュアル(橋りょう編)	健全性の判定後に、処方(対策)の判定を行う
46	鹿児島県	---												
47	沖縄県	---												

注記) 赤字は小規模橋梁に関する記載事項を示す。

表 3.3.7 都道府県別 点検要領比較 (北海道)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		1. 北海道	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	橋梁点検・維持管理要領	
	監修・編著	北海道建設部土木局 道路課	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成27年05月 (改訂一回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	北海道橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	北海道建設部土木局 道路課 道路計画グループ	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成22年12月 (改訂一回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	北海道建設管理部所管の橋梁:5,154橋	
	その他・備考	平成21年04月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a:橋梁検査員 b:橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 1. 管理水準1種 鉄道、歩車道、公園や駐車場などが橋梁下にある 2. 管理水準2種 緊急輸送路ネットワークに架かる橋梁 D I D地区(人口5000人以上)にある橋梁 橋長100m以上の長大橋 3. 管理水準3種 1種・2種以外の橋梁		定期点検種類・点検体制 近接目視点検を基本とする ・通常パトロール ・定期パトロール 点検体制 ・点検者:損傷の判定 ・診断者:対策,健全性の判定
	重要度評価 点検頻度 使用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準:a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小〜大) 損傷種類:26種類でそれぞれに設定		維持管理優先順位 路線重要度別区分・ユーザーコスト別区分・橋梁重要度別区分 第三者影響度別区分・活荷重対応別区分・環境別区分・復旧の難易度別区分 上記7項目について損傷評点により道路管理者が総合的に判断 5年に1回の頻度で実施することを基本とする OK:点検の結果から、損傷は認められない iv:損傷が認められ、その程度を記録する必要がある iii:損傷が認められ、継続的な観察を行う必要がある ii:損傷が大きく、詳細調査を実施し補修,補強の可否の検討を行う必要がある i:損傷が著しく、交通安全確保の支障となる恐れがある 損傷種類:35種類でそれぞれに設定	
対策区分の判定 A:損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B:状況に応じて補修を行う必要がある C1:予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2:橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1:橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2:その他、緊急対応の必要がある M:維持工事で対応する必要がある S1:詳細調査の必要がある S2:追跡調査の必要がある		部材単位で対策区分の判定を行う A:損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B:状況に応じて補修を行う必要がある C1:予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2:道路橋等構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1:道路橋等構造に安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2:その他、緊急対応の必要がある M:維持工事で対応する必要がある S1:詳細調査の必要がある S2:追跡調査の必要がある	
健全性の診断 I:健全 II:予防保全段階 III:早期措置段階 IV:緊急措置段階 部材単位・橋梁毎に診断		部材単位の健全性の診断と橋梁毎の健全性の診断を行う I:健全 II:予防保全段階 III:早期措置段階 IV:緊急措置段階 ※ 判定内容は国土交通省同様	
その他(付録,判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		【参考資料】対策区分判定(例) 「道路橋定期点検要領 平成26年6月 国土交通省道路局」に準拠	

表 3.3.8 都道府県別 点検要領比較 (岩手県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		3. 岩手県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	岩手県橋梁点検要領(案)	
	監修・編著	岩手県県土整備部 道路環境課	
	策定・改訂	[策定]平成18年03月, [改訂(最新版)]平成27年06月 (改訂01回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	岩手県 橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	岩手県県土整備部 道路環境課	
	策定・改訂	[策定]平成一年--月, [改訂(最新版)]平成29年03月 (改訂--回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	橋長2.0m以上の橋、高架の道路等：岩手県管理全橋梁 2,791橋(15m未満 1,506橋)	
	その他・備考	平成28年03月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 なし		定期点検種類・点検体制 ・日常点検 ・定期点検 ・異常時点検 点検体制 足場・点検車利用など点検方法の違いにより点検員などの編成人数を指定
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準：a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小→大) 損傷種類：26種類でそれぞれに設定	損傷の種類を部材毎に、鋼部材、コンクリート部材、その他(舗装、支承等)、共通の4つに分類 それぞれの損傷種類にa, b, c, d, e(損傷小→大)の判定を設定 (a: 損傷なし) 損傷種類：26種類でそれぞれに設定		
	対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 点検調査の必要がある		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁毎に診断	部材単位の健全性の診断と道路橋毎の健全性の診断を行う I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 ※ 判定内容は国交省同様		
	その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		
		損傷写真は「道路橋の定期点検に関する参考資料(2013 版)」より抜粋 「道路橋定期点検要領 平成16年3月 国土交通省道路局」に準拠	

表 3.3.9 都道府県別 点検要領比較 (山形県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		6. 山形県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	山形県橋梁点検要領	
	監修・編著	山形県県土整備部	
	策定・改訂	[策定]平成18年09月, [改訂(最新版)]平成26年07月 (改訂03回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	山形県橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	山形県県土整備部 道路整備課	
	策定・改訂	[策定]平成一年--月, [改訂(最新版)]平成28年08月 (改訂--回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	橋長2.0m以上の橋、高架の道路等: 2,378橋	
	その他・備考	平成28年04月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 なし		定期点検種類・点検体制 点検対称部材にて点検種別を設定 ・通常(日常)点検 (路上, 路面) ・定期点検 (上部工, 下部工, 支承部, その他) 定期点検体制 ・橋梁検査員: 健全性の診断 ・橋梁点検員: 損傷程度の評価
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小〜大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	損傷の種類は損傷程度の評価を行うのと、損傷の有無を評価するものに大別(3段階評価 A, B, C・損傷有無の評価) A: ほぼ良好 B: 損傷あり C: 深刻な損傷 損傷種類: 24種類でそれぞれに設定(26種類から統合)		
	対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 点検調査の必要がある		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁単に診断	対策区分の判定は、健全性の診断後に行う 定期点検では、部材単位の健全性の診断と道路橋毎の健全性の診断を行う 判定区分 I a: 構造物の機能に支障が生じておらず、措置の必要がない状態 I b: 構造物の機能に支障が生じておらず、当面措置の必要はないが、状況に応じて措置を講ずる必要もありうる状態 II: 予防保全段階 構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態 III: 早期措置段階 構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態 IV: 緊急措置段階 構造物の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態		
	その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		
		付録-1 定期点検における損傷等級判定基準 付録-2 写真撮影の際の留意事項 付録-3 定期点検における定期点検結果入力例 付録-4 定期点検における成果品電子データの作成について 付録-5 点検における損傷の着目箇所 「県独自仕様」	

表 3.3.10 都道府県別 点検要領比較 (群馬県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		10. 群馬県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	群馬県橋梁点検要領【平成28年改定版】	
	監修・編著	群馬県県土整備部 道路整備課	
	策定・改訂	[策定]平成23年一月, [改訂(最新版)]平成29年03月(改訂01回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	群馬県橋梁長寿命化計画	
	監修・編著	群馬県県土整備部 道路整備課 橋梁係	
	策定・改訂	[策定]平成22年10月, [改訂(最新版)]平成28年12月(改訂01回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	橋長2.0m以上の道路橋: 3,665橋(内15m以上: 1,418橋), 小規模橋梁が約6割	
	その他・備考	平成28年12月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 橋梁定義・数え方を定義 ・橋長は2.0m以上 ・カルバートも含む		定期点検種類・点検体制 ・道路パトロール ・群馬式定期点検 ・特定点検 ・異常時点検 点検体制 ・橋梁検査員: 対策区分, 健全性の判定 ・橋梁点検員: 損傷程度の評価
	重要度評価 点検頻度 使用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		群馬式定期点検 ・1年に1度職員により実施する簡易点検 ・5年に1度専門家により実施する定期点検
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小〜大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	定期点検では、対象橋梁毎に必要な情報が得られるよう、点検する部材に応じた損傷の種類に対して点検を実施 簡易点検は機材を用いずに確認できる範囲で目視で行うことを基本とする 損傷種類: 26種類 a, b, c, d, e 「道路橋定期点検要領 平成26年6月」版に準ずる		
	対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 追跡調査の必要がある		群馬式定期点検では、橋梁の損傷状況を把握したうえで、構造上の部材毎、損傷種類毎の対策区分について判定を行う ※簡易点検については下記E1, E2, Mの判定のみ実施する E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある S1: 原因の確定など、詳細調査を行う必要がある S2: 損傷の進行状況を確認するため、追跡調査を行う必要がある B: 状況に応じて補修を行う必要がある A: 損傷が軽微で補修を行う必要がない A0: 損傷が認められない M: 維持工事に対応する必要がある
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁毎に診断	定期点検では、部材単位、道路橋毎での健全性の診断を行う I: 健全(監視や対策を行う必要のない状態) II: 予防保全段階 (状況に応じて、監視や対策を行うことが望ましい状態) III: 早期措置段階(早期に監視や対策を行う必要がある状態) IV: 緊急措置段階(緊急に対策を行う必要がある状態)		
	その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		総点検実施要領(案)【橋梁編】平成25年4月 群馬県建設技術センター 簡易点検ポイント集(案)平成26年9月 群馬県県土整備部 道路整備課 群馬県橋梁点検要領(案)参考資料 平成26年10月 群馬県県土整備部 道路整備課 「道路橋定期点検要領 平成26年6月 国土交通省道路局」に準拠

表 3.3.12 都道府県別 点検要領比較 (新潟県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		15. 新潟県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	新潟県橋梁定期点検要領[標準点検編]	
	監修・編著	新潟県土木部 道路管理課	
	策定・改訂	[策定]平成20年03月, [改訂(最新版)]平成26年12月 (改訂05回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	新潟県道路施設維持管理計画(橋梁編)	
	監修・編著	新潟県土木部 道路管理課	
	策定・改訂	[策定]平成21年--月, [改訂(最新版)]平成26年03月 (改訂--回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	新潟県が管理する橋長が15m以上の橋梁の標準点検 3,814橋(15m未満含む)	
	その他・備考	平成25年04月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査目 b: 橋梁点検目	橋梁管理(保全)区分 ・15m以上の橋梁 ・2.0m以上～15.0m未満の橋梁 およびカルバート		定期点検種類・点検体制 ・標準点検 ・小規模橋梁点検 (橋長が2.0m以上15.0m未満) (カルバート含む) 点検体制 点検内容、橋梁の立地条件、交通状況 を考慮して定める
	供用後2年以内に初回点検を行う 2回目以降は、5年に1回の頻度で実施することを基本とする		
重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回	供用後2年以内に初回点検を行う 2回目以降は、5年に1回の頻度で実施することを基本とする		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小～大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	部材ごと、損傷種類ごとに評価する a: 損傷が特に認められない b: 軽微な損傷が発生している c: 損傷が発生している d: 損傷が大きい e: 深刻な損傷が発生している 損傷種類: 36種類でそれぞれに設定 小規模橋梁点検においてはチェックリストの内容に伴い確認 (チェックリストによる損傷状態の把握)		
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事に対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 追跡調査の必要がある	標準点検 A: 損傷が認められないか、軽微で補修を行う必要性がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C: 速やかに補修等を行う必要がある E: 橋梁構造の安全性の観点等から、緊急対応の必要がある M: 維持工事に対応する必要がある S: 詳細調査の必要がある 小規模橋梁点検 対策区分の判定は行わない (チェックリストにより直接健全度を評価する)		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁毎に診断	部材単位・橋梁毎に健全度評価を行う A: 損傷がなく、建設当時の性能を保持している状態(I) B1: 損傷があるが、性能の低下はほとんどない状態(I) B2: 損傷があり、軽微な性能の低下がある状態(II) C1: 損傷があり、性能の低下が懸念される状態(II) C2: 損傷が著しく、性能の低下が顕著な状態(III) C3: 性能の低下が著しく、早期の劣化進行が危惧される状態(III) E: 落橋の危険が想定される状態。緊急的に対策が必要な状態(IV)		
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領	新潟県橋梁定期点検要領 [小規模橋梁点検編] 2.0～15.0m未満 「県独自仕様」		

表 3.3.13 都道府県別 点検要領比較 (富山県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		16. 富山県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	富山県橋梁点検マニュアル	
	監修・編著	富山県土木部	
	策定・改訂	[策定]平成18年06月, [改訂(最新版)]平成27年04月 (改訂01回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	富山県橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	富山県土木部	
	策定・改訂	[策定]平成一年--月, [改訂(最新版)]平成29年03月 (改訂--回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	橋長2m以上の橋梁: 3,289橋(内15m以上: 826橋)	
	その他・備考	平成28年04月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 ・交通量 ・防災上の路線区分 ・迂回路の有無 ・交差条件 ・橋長		定期点検種類・点検体制 定期点検 ・レベル1 点検 損傷を詳細に把握することを目的 ・レベル2 点検 主に小規模橋梁15.0m未満 点検体制 橋梁点検員1名 点検補助員1~2名 を基本とする
	各橋梁5年に1回を標準として継続的に実施する 初回の点検は供用後2年以内に行う		
重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回	各橋梁5年に1回を標準として継続的に実施する 初回の点検は供用後2年以内に行う		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小~大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	損傷種類ごとに判定区分する A: 良好 (損傷が特に認められない) B: ほぼ良好 (損傷が小さい) C: 軽度 (損傷がある) D: 顕著 (損傷が大きい) E: 深刻 (損傷が非常に大きい) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定 判定区分の他にひろがりもパーセンテージにて示す レベル2点検は簡略化のため損傷11種類をA・C・Eにて評価する		
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 点検調査の必要がある	大きく2つに区分 1. 緊急的な対策が必要と判断される損傷 道路管理者と対応について協議・橋梁診断書に記載 2. それ以外の損傷 損傷等級を基にして部材単位及び径間単位の健全度を算出 健全度に応じた標準的補修費を算出 健全度〔HI〕 = 100 - Σ 損傷評価点〔DG〕 HI ; Health Index DG ; Damage Grade		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁級に診断	健全性の判定区分の最終判定は、点検者と道路管理者が相互確認のうえ行う I : 健全 (部材健全度HI目安: 80~100) II : 予防保全段階 (部材健全度HI目安: 60~ 80) III : 早期措置段階 (部材健全度HI目安: 20~ 60) IV : 緊急措置段階 (部材健全度HI目安: 0~ 20) ※ 判定内容は国土省同様		
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領	付録-1 損傷等級判定基準 付録-2 レベル2 点検の手引き 付録-3 橋梁コードの作成方法 「県独自仕様」		

表 3.3.14 都道府県別 点検要領比較 (福井県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		18. 福井県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	橋梁定期点検マニュアル(案)	
	監修・編著	福井県土木部・財団法人福井県建設技術公社	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成19年03月 (改訂一回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	福井県橋梁の長寿命化に向けて	
	監修・編著	福井県橋梁長寿命化修繕計画策定委員会	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成25年03月 (改訂一回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	福井県土木部が管理する橋梁の点検: 2,377橋	
	その他・備考	平成27年12月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 「橋の下におられない場合」 (橋面からのみのシート)を作成 ※ダム,湖に架かる橋梁が多い		定期点検種類・点検体制 ・レベル1点検 すべての橋梁 橋梁全体を概観 ・レベル2点検 レベル1結果→詳細点検 必ず橋の下から行う 部位ごとの点検
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小〜大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	レベル1点検 点検シートの項目について,有・無・不明の3種類で判定 (★の付いている重要項目に「有」の判定がある場合レベル2点検に) レベル2点検 点検シートの項目について,軽度・中度・重度の3種類で判定 (項目別合計点: 0点(軽度)・10点(中度)・20点以上(重度)) (径間毎に1シートを作成) 軽度: 記録のみ 中度: 追跡点検 重度: 詳細調査		
	対策区分の判定 A: 損傷が認められないか, 損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から, 速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から, 速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から, 緊急対応の必要がある E2: その他, 緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 追跡調査の必要がある		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁級に診断	損傷発見後の対策優先度の評価 国土省H16.3版の対策区分とレベル1・レベル2の損傷評価との関連表あり A: 損傷なし・進行性の損傷またはその可能性あり(レベル1) → 記録 軽度(レベル2) B: 進行性の損傷またはその可能性あり(レベル1) → 詳細調査 重度(レベル2) C: Bと同様 E1: Bと同様 E2: Bと同様 M: 修繕が容易な部位の損傷(レベル1) → 修繕 S: 進行性の損傷またはその可能性あり(レベル1) 中度(レベル2) → 追跡点検 重度(レベル2) → 詳細調査		
	記載なし		
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領	「国土交通省橋梁点検要領(案)平成16年3月」に準拠		

表 3.3.15 都道府県別 点検要領比較 (山梨県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		19. 山梨県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	山梨県橋梁点検要領	
	監修・編著	山梨県県土整備部	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成23年04月 (改訂--回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	山梨県橋梁長寿命化実施計画	
	監修・編著	山梨県県土整備部 道路管理課	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成22年03月 (改訂--回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	一般国道並びに県道の橋梁: 1,798橋(2.0m以上)	
	その他・備考	平成22年03月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 なし		定期点検種類・点検体制 ・日常点検 ・簡易点検 ・定期点検 ・臨時点検 点検体制 ・橋梁点検員: 損傷状況の把握 ・管理技術者: 対策区分の判定
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小~大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	簡易点検 簡易点検は点検のポイントを絞る部材の損傷に対し点検を行う 損傷種類: 15種類でそれぞれに設定		
	定期点検 対象橋梁毎に必要な情報が得られるよう、点検する部位、部材に応じて、適切な項目(損傷の種類)に対して点検を実施 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定 点検時に「定期点検調査」に記述されている損傷状態を選択すれば対策区分が自動的に決定される		
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事に対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 点検調査の必要がある	簡易点検 E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事に対応する必要がある		
	定期点検 A0: 点検の結果から損傷は認められない A: 損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C: 速やかに補修を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事に対応する必要がある S: 詳細調査の必要がある		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁級に診断	記載なし		
	その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		
		対策区分の診断事例集(未入手) 「国土交通省橋梁点検要領(案)平成16年3月」に準拠	

表 3.3.16 都道府県別 点検要領比較 (長野県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		20. 長野県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	長野県道路橋定期点検要領	
	監修・編著	長野県建設部 道路管理課	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成27年06月 (改訂一回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	長野県 橋梁長寿命化修繕計画(第2期)	
	監修・編著	長野県建設部 道路管理課 維持舗装係	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成25年06月 (改訂一回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	橋長2.0m以上の橋、高架の道路等: 3,829橋	
	その他・備考	平成24年04月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分		定期点検種類・点検体制
	小規模橋梁については、県土木技術職員が定期点検を行うことも可能 ・橋長が10m未満 ・径間数が1径間 ・上部工材料種別がRC橋・PC橋などのコンクリート橋 ・構造が単純な橋梁		なし
重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回	定期点検は、5年に1回の頻度で実施することを基本とする		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小〜大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	「橋梁点検シートの判定基準」が診断区分Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳの項目で分類されており、記述された損傷状況を選択する。同覧の「補修補強工法」の項目に対策が記述されている。 鋼部材 腐食,亀裂,ゆるみ・脱落,破断,その他 コンクリート部材 ひびわれ,剥離・鉄筋露出,漏水・遊離石灰,抜け落ち,床版ひびわれ,うき,その他 その他 遊間の異常,路面の凹凸,舗装の異常,支承部の機能障害,その他 共通 補修,補強材の損傷,定着部の異常,漏水・滞水,異常な音・振動,異常なたわみ,変形・欠損,土砂詰まり,沈下・移動・傾斜,洗掘 定期点検では、部材単位の健全性の診断と道路橋毎の健全性の診断を行う Ⅰ: 健全 道路橋の機能に支障が生じていない状態 Ⅱ: 予防保全段階 道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態 Ⅲ: 早期措置段階 道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態 Ⅳ: 緊急措置段階 道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く緊急に措置を講ずべき状態		
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事に対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 消滅調査の必要がある	定期点検では、部材単位の健全性の診断と道路橋毎の健全性の診断を行う Ⅰ: 健全 道路橋の機能に支障が生じていない状態 Ⅱ: 予防保全段階 道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態 Ⅲ: 早期措置段階 道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態 Ⅳ: 緊急措置段階 道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く緊急に措置を講ずべき状態		
健全性の診断 Ⅰ: 健全 Ⅱ: 予防保全段階 Ⅲ: 早期措置段階 Ⅳ: 緊急措置段階 部材単位・橋梁毎に診断	判定区分のⅠ～Ⅳに分類する場合の措置の基本的な考え方 Ⅰ: 監視や対策を行う必要のない状態をいう Ⅱ: 状況に応じて、監視や対策を行うことが望ましい状態をいう Ⅲ: 早期に監視や対策を行う必要がある状態をいう Ⅳ: 緊急に対策を行う必要がある状態をいう		
その他(付録,判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領	付録1: 橋梁点検シートの判断基準 参考(部材等の名称) 橋梁修繕管理システム システムマニュアル 橋梁の重要度に応じた維持管理の目標・方針あり (長寿命化修繕計画にてA,B,C,D,Eで橋梁の重要度を分類) 「県独自仕様」		

表 3.3.17 都道府県別 点検要領比較 (岐阜県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		21. 岐阜県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	岐阜県橋梁点検マニュアル	
	監修・編著	岐阜県県土整備部 道路維持課	
	策定・改訂	[策定]平成13年03月, [改訂(最新版)]平成28年03月 (改訂一回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	岐阜県 橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	岐阜県県土整備部 道路維持課	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成29年03月 (改訂一回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	2.0m以上の橋,高架の道路等:4,343橋	
	その他・備考	平成28年04月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a:橋梁検査員 b:橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 <ul style="list-style-type: none"> 基本点検:15m未満の橋梁 詳細点検:15m以上に橋梁 第三者被害予防装置点検 :2.0m以上の橋梁 歴史的鋼橋の点検 :木曾川橋,長良大橋,揖斐大橋 		定期点検種類・点検体制 <ul style="list-style-type: none"> 日常点検(職員) 初期点検(職員) (水じまい点検・耐候性橋梁のさび状態点検) 定期点検(橋梁点検員,専門家) (基本点検・詳細点検・第三者被害予防装置点検・歴史的鋼橋の点検) 臨時点検 (災害時点検・事故時点検・追跡点検・特別点検)
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準:a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小〜大) 損傷種類:26種類でそれぞれに設定	○初期点検(水じまい,耐候性橋梁) 対応1:対応無し(YESがない,または下記以外) 対応2:関連業者等に指示をする(原因が初期欠陥である) 対応3:詳細点検Aを実施する(全体が把握できない) 対応4:橋梁の専門家に相談する(原因が不明である) ○定期点検 ・基本点検 部材単位,道路橋毎の健全性の診断を行う I:健全 II:予防保全段階 III:早期措置段階 IV:緊急措置段階 ※ 判定内容は国交省同様 ・詳細点検 補修工事の実施を前提として,橋梁長寿命化修繕計画の策定に必要な健全性を明らかにする(詳細点検A・詳細点検B) Ia:健全(健全度5:健全) Ib:健全(健全度4:経過観察) II:予防保全段階(健全度3:補修開始→劣化損傷中) III:早期措置段階(健全度2:直ちに補修実施→劣化損傷大) IV:緊急措置段階(健全度1:機能停止の恐れ) ・第三者被害予防装置点検 コンクリート部材の一部が落下して発生する被害を防ぐ目的 A1:遠方目視及び非破壊検査の結果,異常なし A2:打音検査の結果,異常なし B:応急措置(叩き落とし作業)で落ちなかった C:応急措置(叩き落とし作業)で落ちた P:打音検査不可能(落下予防対策が必要)		
	対策区分の判定 A:損傷が認められないか,損傷が軽微で補修を行う必要がない B:状況に応じて補修を行う必要がある C1:予防保全の観点から,速やかに補修等を行う必要がある C2:橋梁構造の安全性の観点から,速やかに補修等を行う必要がある E1:橋梁構造の安全性の観点から,緊急対応の必要がある E2:その他,緊急対応の必要がある M:維持工事で対応する必要がある S1:詳細調査の必要がある S2:追跡調査の必要がある		
健全性の診断 I:健全 II:予防保全段階 III:早期措置段階 IV:緊急措置段階 部材単位・橋梁毎に診断	点検時に、「判定基準」の項目I a, I b, II, III, IV(健全性)の記述に該当する項目を選択することにより,点検から診断までに一連の結果が得られる		
	その他(付録,判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		
		付録1 耐候性橋梁の写真集 別紙1 用語の説明 別紙2 点検項目(変状の種類)の標準(判定の単位) 別紙3 点検表記録様式の記入例 付録1 一般的な構造と主なる着目点 付録2 判定の手引き その他 調書作成例・写真集など 「県独自仕様」	

表 3.3.18 都道府県別 点検要領比較 (静岡県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		22. 静岡県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	静岡県橋梁点検マニュアル(平成27年度改定)	
	監修・編著	静岡県交通基盤部道路局 道路整備課	
	策定・改訂	[策定]平成16年一月, [改訂(最新版)]平成28年03月 (改訂05回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	社会資本長寿命化計画橋梁ガイドライン(改訂版)	
	監修・編著	静岡県交通基盤部道路局 道路整備課	
	策定・改訂	[策定]平成17年03月, [改訂(最新版)]平成28年03月 (改訂04回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	橋長2.0m以上の道路橋: 3,179橋	
	その他・備考	平成26年04月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 ・グループA: 重要度高の橋梁 (15m以上) ・グループA': 重要度高の橋梁 (15m未満) ・グループB: A, A' 以外の橋梁(15m以上) ・グループC: A, A' 以外の橋梁(15m未満) ・グループD: ボックスカルバート		定期点検種類・点検体制 ・通常点検 ・定期点検 定期点検(A)・定期点検(B) ・特定点検 ・異常時点検
	重要度評価 点検頻度 使用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小〜大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定		・定期点検(A) 部材ごと、損傷種類ごとに評価する A: 損傷が特に認められない [良好] B: 損傷が小さい [ほぼ良好] C: 損傷がある [軽度] D: 損傷が大きい [顕著] E: 損傷が非常に大きい [深刻] 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定 ・定期点検(B) 基本的な考え方は点検(A)と変わらないが、損傷種類が少ない(9種類)	
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 点検調査の必要がある		○定期点検(A) 損傷の評価結果を基にして、部材単位・道路橋毎で健全度を算出する 健全度は、損傷の部材全体への拡がりを考慮した健全度 I (HI1) と部分的な損傷に着目した健全度 II (HI2) の2つを算出する $\text{健全度 [HI]} = 100 - \Sigma \text{損傷評価点 [DG]}$ ここに、HI; Health Index, DG; Damage Grade 健全度 I (HI1) は、アセットマネジメントの観点から、対策区分の判定に用いる。健全度 II (HI2) はリスクマネジメントの観点から健全性の診断に用いる。 部材単位の健全性の診断は、健全度 II を目安にして判定する I: 健全 (HI2: 70~100) II: 予防保全段階 (HI2: 20~80) III: 早期措置段階 (HI2: 0~40) IV: 緊急措置段階 (HI2: ---) ※ 判定内容は国交省同様 道路橋毎の健全性の診断は、部材単位の健全性の診断結果を踏まえ判定する ○定期点検(B) 損傷状況は、各部材の全体的な損傷状態を [軽微・顕著・深刻] の何れかに区分、記録する 健全度は、定期点検(A)と同様に算出 管理限界健全度は(A)・(B)とも、HI1=60	
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁毎に診断			
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		付録-1 損傷等級評価基準: 定期点検 (A) 付録-2 損傷状態の区分: 定期点検 (B) 付録-3 健全度算出基準 付録-4 点検調査票 付録-5 「橋梁の簡易点検の実施について (通知)」 「県独自仕様」	

表 3.3.19 都道府県別 点検要領比較 (愛知県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		23. 愛知県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	愛知県橋梁点検要領(案)	
	監修・編著	愛知県建設部 道路維持課	
	策定・改訂	[策定]平成14年--月, [改訂(最新版)]平成27年03月 (改訂01回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	愛知県橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	愛知県建設部 道路維持課	
	策定・改訂	[策定]平成--年--月, [改訂(最新版)]平成25年03月 (改訂--回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	道路法の道路における橋長2.0m以上の橋、高架の道路等：3,984橋	
	その他・備考	平成24年--月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 なし		定期点検種類・点検体制 ・通常点検 1) 通常パトロール点検 2) 定期パトロール点検 ・定期点検 1) 初回点検 2) 定期点検 ・異常時点検
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準：a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小～大) 損傷種類：26種類でそれぞれに設定	<input type="radio"/> 通常点検 愛知県道路パトロール実施要領に基づいて実施 <input type="radio"/> 定期点検 「道路橋定期点検要領 平成26年6月 国土交通省道路局」に準拠 <input type="radio"/> 異常時点検 愛知県道路パトロール実施要領に基づいて実施 同左		
	対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 追跡調査の必要がある		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁状に診断	同左		
	その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		
		歩道橋定期点検要領(案) 「道路橋定期点検要領 平成26年6月 国土交通省道路局」に準拠	

表 3.3.20 都道府県別 点検要領比較 (三重県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		24. 三重県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	三重県橋梁点検要領(案)	
	監修・編著	三重県県土整備部 道路管理課	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成29年07月 (改訂一回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	三重県 橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	三重県県土整備部 道路管理課	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成28年07月 (改訂一回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	三重県が管理する2m以上の橋梁: 4,196橋	
	その他・備考	平成28年07月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分	なし	定期点検種類・点検体制
			点検体制 a. 橋梁検査員 健全性の診断 b. 橋梁点検員 損傷程度の評価
重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回	定期点検は、供用開始後2年以内に初回を行い、2回目以降は、5年に1回の頻度で行うことを基本とする 点検項目は、橋梁の構造・材料劣化に係わる部材等を対象とする		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小〜大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	26種類の損傷に対して、部位・部材区分に応じて評価を行う 損傷程度の評価は、構造物の損傷状況毎に4段階に区分 OK: 損傷なし。または軽微な損傷である B1: 損傷が発生している B2: 損傷が著しい A: 損傷が著しく、耐荷力など機能に支障がある		
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 消滅調査の必要がある	点検は、橋梁を15の項目に分けて診断することを基本とする 損傷度の判定区分 OK → I 損傷度の判定区分 B1 → I ~ II 損傷度の判定区分 B2 → I ~ III 損傷度の判定区分 A → II ~ IV I: 健全 構造物の機能に支障が生じていない状態 II: 予防保全 構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態 III: 早期措置 構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態 IV: 緊急措置 構造物の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態 維持補修対応 部材の機能を良好に保つため、また第三者等への被害防止の観点から、維持工事で措置することが必要 詳細調査必要 損傷の原因を特定するために詳細な調査が必要な場合		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁級に診断			
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領	チェックシート記入例 点検のポイント 橋梁一般 損傷しやすい箇所 点検の手順 点検時のポイント 参考(橋梁概要) 「県独自仕様」		

表 3.3.21 都道府県別 点検要領比較 (京都府)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		26. 京都府	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	京都府橋梁点検マニュアル(案)	
	監修・編著	京都府建設交通部 道路管理課・道路建設課	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成20年12月 (改訂--回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	京都府の橋梁の長寿命化修繕計画	
	監修・編著	京都府建設交通部 道路建設課	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成21年04月 (改訂--回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	平成--年--月時点	
	その他・備考		
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 ・小規模施設系: 日常点検 ・日常維持系: 日常点検 ・大規模施設系: 定期点検		定期点検種類・点検体制 ・日常点検 安全確保の視点で行う点検 ・定期点検 維持管理を主な目的として行う点検 定期点検(職員) 定期点検(委託A): 近接目視 定期点検(委託B): 遠方目視
重要度評価 点検頻度 使用開始後2年以内に1回・以降5年に1回	・定期点検: 重要橋梁, 損傷が顕在化している橋梁, 点検実施時に特別な装備を要する橋梁については委託による定期点検を実施 基本的には5年に1回程度の間隔で点検を実施する (重要橋梁: 橋長300m以上, 複雑な構造形式, 社会的に重要(跨線, 跨道橋), その他) ・日常点検: 週1回~週4回程度		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小~大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	損傷評価手法としては、基本的な劣化の考え方については国土交通省(土木研究所)方式に準じることとし、5段階評価にて損傷を評価する a: 損傷なし b: 局所的に損傷が発生している c: 損傷が発生している d: 局所的に著しい損傷が発生している e: 著しい損傷が発生している		
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 消滅調査の必要がある	橋梁点検を行った結果から早期に対策すべき目立った損傷を抽出する 早期に対策すべき損傷 → 概ね損傷度がd, e以上 損傷の拡がり、進行性、段三者被害発生可能性などを勘案し、1年以内、1~2年以内、3~5年以内に対応することが望ましい損傷 ○緊急性の区分一覧 ・緊急対応 通行止めに必要がある橋梁 構造物の安全性を確保するために、直ちに補修の必要がある 設定は監督職員との協議によること ・早期対応 通行止めに必要はないが、構造物に耐力低下などの危険性がある施設。 1~2年以内に補修の必要があるもの ・中期対応 2~5年以内(次回点検まで)に補修の必要があるもの ・3大損傷, 予防保全 塩害, アルカリ骨材反応などが発生している可能性が考えられる施設。 詳細調査を実施する必要があるもの		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁級に診断			
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領	第2編 点検実施時の手順 第3編 点検結果実施後の評価・蓄積方法 「府独自仕様」		

表 3.3.22 都道府県別 点検要領比較 (大阪府)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		27. 大阪府	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	大阪府橋梁点検要領	
	監修・編著	大阪府都市整備部 交通道路室	
	策定・改訂	[策定]平成11年11月, [改訂(最新版)]平成28年04月 (改訂04回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	大阪府都市基盤施設長寿命化計画	
	監修・編著	大阪府都市整備部	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成27年03月 (改訂一回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	大阪府が管理する道路における橋梁点検: 2,209橋(内15m以上: 859橋)	
	その他・備考	平成27年03月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 なし		定期点検種類・点検体制 ・日常点検: 全ての橋梁 ・簡易点検: 全ての橋梁 ・定期点検: 全ての橋梁 ・臨時点検: 補修, 補強を実施する橋梁 ・緊急点検: 緊急事象が発生した橋梁 ・詳細調査: 詳細調査必要とされた橋梁 ・追跡調査: 追跡調査必要とされた橋梁 点検体制 診断員・点検員・点検補助員
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小〜大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定		損傷の評価は、「付録-1 損傷等級評価基準」に基づき、損傷ごとの進行状況を判断する 損傷種類: 23種類でそれぞれに設定 A: (良好) 損傷が特に認められない B: (ほぼ良好) 損傷が小さい C: (軽度) 損傷がある D: (顕著) 損傷が大きい E: (深刻) 損傷が非常に大きい また、第三者へ被害を及ぼす可能性については損傷等級と別途に評価し、その有無を評価・記録する	
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 追跡調査の必要がある		損傷の区分 点検で発見した損傷は、緊急的な対策が必要と判断される損傷とそれ以外の損傷に区分する ・「放置すれば、ただちに道路利用者や第三者の安全性が損なわれる恐れがあり、緊急的な対策が必要と判断される損傷」 ・「ただちに安全性が損なわれる恐れは少なく、別途予算化して優先性が高いものから補修していく損傷」 このように緊急的な対策が必要な損傷を明確に区分することによって、対応漏れがなく、最低限の安全性確保が可能となるものである	
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁級に診断		緊急的な対策が必要と判断される損傷 所見、処方、対策(応急措置)案等を橋梁診断書に記載する 緊急的な対策を必要としない損傷 損傷等級を基にして部材単位及び径間単位の健全度を算出・標準的補修費算出 全く損傷がなく健全な状態を《健全度=100》 健全度 [HI] = 100 - Σ 損傷評価点 [DG] ここに、HI: Health Index, DG: Damage Grade	
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		付録-1 損傷等級評価基準 付録-2 健全度算出基準 付録-3 概算工事費算出基準 付録-4 点検結果記録要領 付録-5 法定点検結果記録様式 「府独自仕様」	

表 3.3.23 都道府県別 点検要領比較 (兵庫県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		28. 兵庫県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	兵庫県道路橋定期点検要領(案)	
	監修・編著	兵庫県県土整備部	
	策定・改訂	[策定]平成17年--月, [改訂(最新版)]平成27年03月 (改訂--回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	安全で信頼できる道路橋の確保	
	監修・編著	兵庫県県土整備部土木局 道路保全課	
	策定・改訂	[策定]平成--年--月, [改訂(最新版)]平成22年04月 (改訂--回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	道路における橋長2.0m以上の橋、高架の道路等: 4,654橋(内15m以上: 約1,500橋)	
	その他・備考	平成22年04月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分	なし	定期点検種類・点検体制
			点検体制 ・橋梁点検員(1名) 損傷状況, 程度の評価 ・補助員(1名) 写真撮影や橋梁点検員の指示による 点検作業の補助
重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回	定期点検は、原則として5年に1回の頻度で行う		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小→大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし→大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定		
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 追跡調査の必要がある	損傷程度の評価から、健全性の診断を直接行う資料あり 対応健全性 「I」: A、B・「II」: C1、M・「III」: C2・「IV」: E1、E2		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁状に診断	定期点検では、部材単位の健全性の診断と道路橋毎の健全性の診断を行う I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 ※ 判定内容は国交省同様		
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領	兵庫県道路橋定期点検要領(〇〇市町版)(案) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 点検結果とりまとめ要領 付録-3 深刻な損傷の所見例 付録-4 点検作業時における補足説明 付録-5 健全性の診断に関する参考資料 「県独自仕様」		

表 3.3.24 都道府県別 点検要領比較 (奈良県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		29. 奈良県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	奈良県道路橋定期点検要領(案)	
	監修・編著	奈良県土木マネジメント部 道路管理課	
	策定・改訂	[策定]平成23年03月, [改訂(最新版)]平成27年03月 (改訂--回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	奈良県橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	奈良県土木部 道路管理課	
	策定・改訂	[策定]平成--年--月, [改訂(最新版)]平成22年02月 (改訂--回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	道路における橋長2.0m以上の橋、高架の道路等: 2,240橋(内15m以上: 848橋)	
	その他・備考	平成22年02月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 なし		定期点検種類・点検体制 ・定期点検(5年に1回) ・簡易点検(1年に1回) ※簡易点検は別途点検要領あり
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小→大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定		「橋梁定期点検要領 平成26年6月」を基本として評価要領を設定 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし→大)・有無 損傷種類: 13種類でそれぞれに設定	
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 追跡調査の必要がある		損傷程度の評価から、健全性の診断を直接行う資料あり 対応健全性 「I」: A、B・「II」: C1、M・「III」: C2・「IV」: E1、E2	
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁状に診断		定期点検では、部材単位の健全性の診断と道路橋毎の健全性の診断を行う I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 ※ 判定内容は国交省同様	
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		橋梁簡易点検要領 付録-1 特に注意が必要な損傷の所見例 付録-2 点検結果の記録様式と記入要領 付録-3 「道路橋定期点検要領」が規定する様式への記入要領 「県独自仕様」	

表 3.3.25 都道府県別 点検要領比較 (和歌山県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		30. 和歌山県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	和歌山県橋梁定期点検要領	
	監修・編著	和歌山県県土整備部道路局 道路保全課	
	策定・改訂	[策定]平成16年03月, [改訂(最新版)]平成26年10月 (改訂--回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	和歌山県橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	和歌山県県土整備部 道路局道路保全課	
	策定・改訂	[策定]平成一年--月, [改訂(最新版)]平成20年00月 (改訂--回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	道路における橋長2.0m以上の橋, 高架の道路等: 約2,400橋	
	その他・備考	平成20年--月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 なし		定期点検種類・点検体制 点検体制 ・橋梁検査員 対策区分, 健全性の判定 ・橋梁点検員 損傷程度の評価
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小→大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定		「損傷評価基準」に基づいて, 要素毎, 損傷種類毎に評価する 評価基準: a・b・c・d・e(損傷小→大)・有無 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか, 損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から, 速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から, 速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から, 緊急対応の必要がある E2: その他, 緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 追跡調査の必要がある		構造上の部材区分あるいは部位毎, 損傷種類毎の対策区分について判定を行う A: 損傷が認められないか, 損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から, 速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から, 速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から, 緊急対応の必要がある E2: その他, 緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 追跡調査の必要がある 対応健全性 「I」: A、B・「II」: C1、M・「III」: C2・「IV」: E1、E2	
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁毎に診断		定期点検では, 部材単位の健全性の診断と道路橋毎の健全性の診断を行う I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 ※ 判定内容は国交省同様	
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		和歌山県歩道橋定期点検要領 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領 「道路橋定期点検要領 平成26年6月 国土交通省道路局」に準拠	

表 3.3.26 都道府県別 点検要領比較 (島根県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		32. 島根県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	島根県道路橋定期点検要領(試行実施用)	
	監修・編著	島根県土木部 道路維持課	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成27年08月 (改訂一回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	島根県橋梁長寿命化修繕計画(平成28年度)	
	監修・編著	島根県土木部 道路維持課	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成29年03月 (改訂一回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	道路における橋長2.0m以上の橋、高架の道路等: 2,715橋	
	その他・備考	平成29年01月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 なし		定期点検種類・点検体制 なし
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小〜大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定		定期点検では、部材単位の健全性の診断と道路橋毎の健全性の診断を行う。 判定区分により行うことを基本とする。 <ul style="list-style-type: none"> I: 健全 構造物の機能に支障が生じていない状態 (監視や対策を行う必要のない状態をいう) II: 経過観察段階(軽微な補修を含む) 多少の損傷は見られるが、構造物の機能に支障が生じておらず、もう5年間経過観察することが望ましい状態 (必要に応じ、部分的に軽微な補修を行う場合もある) III: 早期措置段階 構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態 (原則5年以内に何等かの措置を行う) (早期に監視や対策を行う必要がある状態をいう) IV: 緊急措置段階 構造物の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態 (緊急に対策を行う必要がある又は通行規制を行う状態をいう) 	
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事等で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 追跡調査の必要がある			
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁毎に診断			
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		別紙1 国土交通省提出様式1, 2の記入例 別紙2 テンプレートをを用いた損傷スケッチ記入例 別紙3 点検状況写真(任意)とりまとめ様式例 付録1 点検のポイント 付録2 判定例(損傷写真) 「県独自仕様」	

表 3.3.27 都道府県別 点検要領比較 (広島県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		34. 広島県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	広島県橋梁定期点検要領	
	監修・編著	広島県道路整備課	
	策定・改訂	[策定]平成16年--月, [改訂(最新版)]平成28年04月 (改訂03回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	広島県橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	広島県土木局 道路整備課	
	策定・改訂	[策定]平成--年--月, [改訂(最新版)]平成23年05月 (改訂--回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	特殊な構造を有する斜張橋, 吊り橋を除く橋梁: 4,118橋(内15m以上: 2,868橋)	
	その他・備考	平成22年03月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 なし		定期点検種類・点検体制 ・日常点検 ・定期点検 (初回点検, 2回目以降点検) ・中間点検 ・異常時点検 ・追跡点検, 詳細調査
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小~大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	対策(損傷度)の区分(損傷程度の評価も同様の区分) 定期点検は橋梁の部材ごとの損傷状況を定量的に評価するために行う対策(損傷度)の区分は5段階とする A: 損傷が認められないか, 損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から, 速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から, 速やかに補修等を行う必要がある E: 橋梁構造の安全性の観点から, 緊急対応の必要がある 交通傷害または第三者等への被害が懸念され緊急性がある(判定の補足)		
	対策区分の判定 A: 損傷が認められないか, 損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から, 速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から, 速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から, 緊急対応の必要がある E2: その他, 緊急対応の必要がある M: 維持工事に対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 追跡調査の必要がある		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁級に診断	定期点検では, 部材単位・道路橋単位での健全性の診断を行う I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 ※ 判定内容は国交省同様		
	その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		

表 3.3.28 都道府県別 点検要領比較 (山口県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		35. 山口県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	山口県橋梁点検要領(案)	
	監修・編著	山口県土木建築部 道路整備課	
	策定・改訂	[策定]平成17年一月, [改訂(最新版)]平成25年03月 (改訂03回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	山口県 橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	山口県土木建築部 道路整備課	
	策定・改訂	[策定]平成24年03月, [改訂(最新版)]平成26年03月 (改訂02回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	全管理橋梁: 3,176橋(内10m以下: 1,594橋)	
	その他・備考	平成25年03月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 1. 長大橋: 離島架橋, 橋長500m以上 2. 特殊橋 3. 災害時に優先保全が必要な橋梁 4. 中規模橋梁: 橋長10m以上 5. 小規模橋梁: 橋長10m未満		定期点検種類・点検体制 1. 日常点検(パトロール) 2. 通常点検(定期点検) [職員・委託A・委託B] 3. 詳細点検 4. 緊急点検
	通常点検は架設後2年以内に初回を行うものとし、2回目以降は原則として5年以内 保全区分と損傷区分によって分類し10年に1回に延長することができる (5年・10年に1回の点検)		
重要度評価 点検頻度 使用開始後2年以内に1回・以降5年に1回	通常点検は架設後2年以内に初回を行うものとし、2回目以降は原則として5年以内 保全区分と損傷区分によって分類し10年に1回に延長することができる (5年・10年に1回の点検)		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小〜大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	a: 損傷なし, 軽微な損傷 [職員・委託B] b: 損傷が発生している [職員・委託B] c: 損傷が著しい [職員・委託B] a: 損傷なし [委託A] b: 比較的軽度な損傷 [委託A] c: 損傷が発生している [委託A] d: 中程度の損傷が発生 [委託A] e: 損傷が著しい [委託A] n: 対象部材なし f: 目視不可		
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事に対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 追跡調査の必要がある	職員点検・委託B点検 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある。または、維持工事に対応する必要がある C: 速やかに補修等を行う必要がある。または、詳細調査の必要がある E: 橋梁構造の安全性の観点から、または第三者被害対策など、緊急対応の必要がある N: 対象部材がない場合、または殆どの部材が目視不可で対策区分の判定が出来ない場合 委託A点検 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C: 速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: 第三者被害対策など、緊急対応の必要がある M: 維持工事に対応する必要がある S: 詳細調査の必要がある		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁状に診断	記載なし		
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領	参考資料-1 損傷評価基準および損傷度判定事例集 参考資料-2 損傷度・対策区分の評価事例集 参考資料-3 基礎データ入力表作成マニュアル(案) 参考資料-4 点検調査入力補助システム操作マニュアル 参考資料-5 委託A 点検 橋梁別点検調査 「国土交通省橋梁点検要領(案)平成16年3月」に準拠		

表 3.3.29 都道府県別 点検要領比較 (香川県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		37. 香川県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	橋梁点検要領	
	監修・編著	香川県土木部 道路課	
	策定・改訂	[策定]平成20年06月, [改訂(最新版)]平成27年08月 (改訂03回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	香川県橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	香川県土木部 道路課 建設・維持グループ	
	策定・改訂	[策定]平成27年05月, [改訂(最新版)]平成29年01月 (改訂01回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	道路における橋長2.0m以上の橋、高架の道路等：1,471橋	
	その他・備考	平成29年01月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a：橋梁検査員 b：橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 なし		定期点検種類・点検体制 点検体制 定期点検は、原則として県職員が実施 近接することが困難な場合など 建設コンサルタント等への業務委託 安全性を考慮して1班2名以上
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準：a・b・c・d・e(損傷なし→損傷小→大) 損傷種類：26種類でそれぞれに設定		「橋梁定期点検要領 平成26年6月国土交通省道路局国道・防災課」に記載されている損傷の種類(26種類)の中から、一般的な構造形式の橋梁における主要な損傷として14種類とした 評価基準：a・b・c・d・e(損傷なし→大)	
対策区分の判定 A：損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B：状況に応じて補修を行う必要がある C1：予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2：橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1：橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2：その他、緊急対応の必要がある M：維持工事で対応する必要がある S1：詳細調査の必要がある S2：点検調査の必要がある		詳細調査等の必要性を判定 詳細調査等の必要性の判定区分 経過観察：損傷が認められないか損傷が軽微で補修の必要性がない状態をいう。また、損傷があり補修等の必要があるが、直ちに補修等を行うほどの緊急性はなく、放置しても次回点検までに構造物の安全性が著しく損なわれることはない判断できる状態 詳細調査：詳細調査を実施して損傷原因を究明し、経過観察または補修等を判断する状態 緊急対応：橋梁構造の安全性確保、安全・円滑な交通の確保、第三者への被害予防の観点から、適切な緊急対応を実施する必要があると判断される状態	
健全性の診断 I：健全 II：予防保全段階 III：早期措置段階 IV：緊急措置段階 部材単位・橋梁状に診断		定期点検では、部材単位の健全性の診断と道路橋毎の健全性の診断を行う I：健全 II：予防保全段階 III：早期措置段階 IV：緊急措置段階 ※ 判定内容は国交省同様	
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		橋梁点検マニュアル(部材名称・損傷評価事例など) 「県独自仕様」	

表 3.3.30 都道府県別 点検要領比較 (高知県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		39. 高知県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	高知県道路橋定期点検要領(案)	
	監修・編著	高知県土木部 道路課	
	策定・改訂	[策定]平成18年03月, [改訂(最新版)]平成27年03月 (改訂--回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	高知県橋梁長寿命化修繕計画(平成24年4月版)	
	監修・編著	高知県土木部 道路課	
	策定・改訂	[策定]平成--年--月, [改訂(最新版)]平成24年04月 (改訂--回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	道路における橋長2.0m以上の橋、高架の道路等: 2,483橋(内15m以上914橋)	
	その他・備考	平成23年--月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 なし		定期点検種類・点検体制
重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回	定期点検は、原則として5年に1回の頻度で行う		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小→大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	定期点検における損傷の程度については、付録-2「損傷評価基準」に基づいて要素毎、損傷種類毎に評価するものとする 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし→大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定		
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 消滅調査の必要がある	定期点検では、部材単位の健全性の診断と道路橋毎の健全性の診断を行う I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 ※ 判定内容は国交省同様 判定区分のI~IVに分類する場合の措置の基本的な考え方 I: 監視や対策を行う必要のない状態をいう II: 状況に応じて、監視や対策を行うことが望ましい状態をいう III: 早期に監視や対策を行う必要がある状態をいう IV: 緊急に対策を行う必要がある状態をいう アドバイザー会議による審査 健全性の診断結果がランクII以上の損傷に対しては、アドバイザー会議による審査を行い、必要に応じて健全性の診断の再判定を行うこととする 対策区分の判定は、健全性の診断後に行う		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁毎に診断			
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領	付録-1 各部材の名称 付録-2 損傷評価基準 付録-3 点検結果の記入要領 参考資料-1 損傷のメカニズムや各部材の損傷の特徴 参考資料-2 定期点検のポイント及び健全性の診断の目安 「県独自仕様」		

表 3.3.31 都道府県別 点検要領比較 (福岡県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		40. 福岡県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	橋梁定期点検要領	
	監修・編著	福岡県県土整備部 道路維持課	
	策定・改訂	[策定]平成19年03月, [改訂(最新版)]平成27年03月 (改訂04回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	福岡県橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	福岡県県土整備部 道路維持課	
	策定・改訂	[策定]平成一年--月, [改訂(最新版)]平成25年03月 (改訂--回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	道路における橋長2.0m以上の橋、高架の道路等:5,061橋	
	その他・備考	平成28年--月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a:橋梁検査員 b:橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 グループ1~5で分類 ・1:交差条件(跨道,跨線橋) ・2:緊急輸送道路,迂回路なし ・3:交通量(10,000台以上) ・4:橋長15m以上 ・5:橋長15m未満		定期点検種類・点検体制 ・通常点検 ・特定点検 ・異常時点検 ・定期点検 点検体制 職員,委託により人数を設定
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準:a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小→大) 損傷種類:26種類でそれぞれに設定		部材毎,損傷に種類毎に損傷の状況を把握するものとする 評価基準:a・b・c・d・e(損傷なし→大) 損傷種類:15種類でそれぞれに設定	
対策区分の判定 A:損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要はない B:状況に応じて補修を行う必要がある C1:予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2:橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1:橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2:その他、緊急対応の必要がある M:維持工事に対応する必要がある S1:詳細調査の必要がある S2:点検調査の必要がある		橋梁の損傷状況を把握したうえで、構造上の部材区分毎,損傷種類毎の対策区分を判定する ・対策区分の判定区分・主構造 A:損傷が認められないか、損傷が軽度で補修を行う必要はない B:状況に応じて補修を行う必要がある C:速やかに補修等を行う必要がある D:緊急対応の必要がある ・対策区分の判定区分・付属物 A:損傷が認められないか、損傷が軽度で補修を行う必要はない E:緊急対応の必要がある M:維持工事に対応する必要がある 対応健全性 「I」:A・「II」:B、M・「III」:C・「IV」:E	
健全性の診断 I:健全 II:予防保全段階 III:早期措置段階 IV:緊急措置段階 部材単位・橋梁毎に診断		定期点検では、部材単位の健全性の診断と道路橋毎の健全性の診断を行う I:健全 II:予防保全段階 III:早期措置段階 IV:緊急措置段階 ※ 判定内容は国土省同様	
その他(付録,判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		付録-1 損傷評価基準と対策区分判定基準 付録-2 帳票の記入例 付録-3 損傷評価及び対策区分判定の対比表 付録-4 定期点検作業の手順 付録-5 部材の名称 付録-6 一般的な構造と主な着目点 参考1-2 損傷の着目箇所・損傷程度の評価事例写真集 「道路橋定期点検要領 平成16年3月 国土交通省道路局」に準拠	

表 3.3.32 都道府県別 点検要領比較 (佐賀県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		41. 佐賀県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	佐賀県橋梁点検マニュアル	
	監修・編著	佐賀県交通政策部 道路課	
	策定・改訂	[策定]平成26年12月, [改訂(最新版)]平成29年05月 (改訂01回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	佐賀県 橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	佐賀県県土整備部 道路課	
	策定・改訂	[策定]平成21年--月, [改訂(最新版)]平成29年05月 (改訂01回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	橋長2.0m以上の全ての道路橋:15m以上:728橋,15m未満:1,794橋	
	その他・備考	平成24年--月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a:橋梁検査員 b:橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 なし		定期点検種類・点検体制 ・通常点検 ・定期点検 ・異常時点検
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準:a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小〜大) 損傷種類:26種類でそれぞれに設定	損傷の種類は、国土交通省が管理する道路橋の定期点検に適用する「橋梁定期点検要領H26.6:国土交通省」に準拠し、26種類とする A:良好 (損傷が特に認められない) B:ほぼ良好 (損傷が小さい) C:軽度 (損傷がある) D:顕著 (損傷が大きい) E:深刻 (損傷が非常に大きい) 点検者の判断によって10%単位で評価する		
対策区分の判定 A:損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B:状況に応じて補修を行う必要がある C1:予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2:橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1:橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2:その他、緊急対応の必要がある M:維持工事で対応する必要がある S1:詳細調査の必要がある S2:追跡調査の必要がある	損傷の区分 ・「緊急的な対策が必要と判断される損傷」 放置すれば、ただちに道路利用者や第三者の安全性が損なわれる恐れがあり、緊急的な対策が必要と判断される損傷 ・「それ以外の損傷」 ただちに安全性が損なわれる恐れは少なく、別途予算化して優先性が高いものから補修していく損傷 佐賀県橋梁維持管理システムで4段階判定をフォロー 部材毎に健全度 (HI:HealthIndex, 損傷のない健全な状態を100点, 部材の機能が喪失している状態を0点とする)を算出 この健全度をもとに部材単位の健全性の初期値(I'~IV')を表示		
健全性の診断 I:健全 II:予防保全段階 III:早期措置段階 IV:緊急措置段階 部材単位・橋梁毎に診断	定期点検では、部材単位の健全性の診断と道路橋毎の健全性の診断を行う I:健全(HI ≥ 80) II:予防保全段階(80 > HI ≥ 40) III:早期措置段階(40 > HI ≥ 20) IV:緊急措置段階(20 > HI) ※ 判定内容は国交省同様 道路橋毎の健全性の診断は、上記の判定区分にて行う		
その他(付録,判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領	付録-1 損傷等級評価基準 付録-2 部材名称(主構区分) 付録-3 橋梁の構造形式 付録-4 鋼材の「腐食」に関する点検結果記録の注意点 付録-5 判定の手引き 付録-6 溝橋(カルバート)の取り扱いについて 「県独自仕様」		

表 3.3.33 都道府県別 点検要領比較 (長崎県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		42.長崎県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	橋梁点検マニュアル(案)	
	監修・編著	長崎県土木部 道路維持課	
	策定・改訂	[策定]平成16年--月, [改訂(最新版)]平成27年03月 (改訂01回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	長崎県橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	長崎県土木部 道路維持課	
	策定・改訂	[策定]平成22年--月, [改訂(最新版)]平成27年03月 (改訂01回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	長崎県が管理する道路橋: 2,115橋(15m未満: 1,361橋)	
	その他・備考	平成27年03月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a:橋梁検査員 b:橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分		定期点検種類・点検体制
	橋長15m以上橋梁:点検A/点検B 橋長15m未満橋梁:点検A/点検B	<ul style="list-style-type: none"> ・通常点検:6ヶ月に1回(徒歩) ・定期点検(点検A,点検B) ・異常時点検 	
重要度評価 点検頻度 使用開始後2年以内に1回・以降5年に1回	定期点検の頻度は,5年に1回の頻度で行うことを基本とする また,架替え予定橋梁は,架替え実施までの間は1年に1回点検を実施し, 早期の修繕が必要と判断した橋梁は,対策実施までの間は2年に1回の 点検を実施する		
損傷程度の評価・種類 評価基準:a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小~大) 損傷種類:26種類でそれぞれに設定	<ul style="list-style-type: none"> ・点検A 主要部材の損傷状況を判断・記録する 状況を判断する損傷の種類は,6種類とする 15m以上の橋梁:損傷の程度を〔良好・軽度・重度〕判定 15m未満の橋梁:〔重度〕の損傷の有無を判定 <ul style="list-style-type: none"> ・点検B 損傷の種類は,国土交通省の「橋梁定期点検要領(案)H26.6」に準拠し, 26種類とする 損傷等級区分:A[良好],B[ほぼ良好],C[軽度],D[顕著],E[深刻]		
対策区分の判定 A:損傷が認められないか,損傷が軽微で補修を行う必要がない B:状況に応じて補修を行う必要がある C1:予防保全の観点から,速やかに補修等を行う必要がある C2:橋梁構造の安全性の観点から,速やかに補修等を行う必要がある E1:橋梁構造の安全性の観点から,緊急対応の必要がある E2:その他,緊急対応の必要がある M:維持工事で対応する必要がある S1:詳細調査の必要がある S2:追跡調査の必要がある	<ul style="list-style-type: none"> ・点検A,点検B共通 損傷状況の記録を基にして部材単位及び径間単位の健全度を算出する 健全度〔HI〕=100-Σ損傷評価点〔DG〕 HI;Health Index DG;Damage Grade		
健全性の診断 I:健全 II:予防保全段階 III:早期措置段階 IV:緊急措置段階 部材単位・橋梁級に診断	健全性の診断 点検により確認された変状・異常の程度から,健全性の判定を行う I:健全 II:予防保全段階 III:早期措置段階 IV:緊急措置段階 ※ 判定内容は国交省同様		
その他(付録,判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領	付録-1 損傷等級評価基準 付録-2 耐候性鋼材の損傷評価基準および補修要否判定 付録-3 点検表記録様式の記入例 「県独自仕様」		

表 3.3.34 都道府県別 点検要領比較 (熊本県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		43. 熊本県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	熊本県橋梁点検マニュアル(案)	
	監修・編著	熊本県土木部道路都市局 道路整備課	
	策定・改訂	[策定]平成16年03月, [改訂(最新版)]平成27年03月 (改訂04回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	熊本県橋梁長寿命化修繕計画	
	監修・編著	熊本県土木部 道路保全課	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成23年03月 (改訂一回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	橋長2m以上の道路橋・歩道橋(供用後2年以上): 3,415橋(内15m以上: 1,110橋)	
	その他・備考	平成24年06月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 1. 特殊橋梁等 2. 特定損傷橋梁		定期点検種類・点検体制 1. 通常点検 2. 定期点検(近接目視) 3. 異常時点検 点検体制 ・橋梁点検員: 損傷状況の把握 ・橋梁診断員: 点検結果, 健全性の診断
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		特定損傷橋梁 緊急輸送道路上橋梁(大型車交通量1000台以上) 健全度60未満橋梁による区分 橋梁ごとに5年に1回の頻度で実施 新設橋梁は供用後2年で点検を行う
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小〜大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	A: 良好 (損傷が特に認められない) B: ほぼ良好 (損傷が小さい) C: 軽度 (損傷がある) D: 顕著 (損傷が大きい) E: 深刻 (損傷が非常に大きい) 損傷種類ごとの判定・評価を行う		
	対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 追跡調査の必要がある		部材単位及び径間単位の健全度を算出 健全度[HI]=100-損傷評価点[DG] HI: Health Index DG: Damage Grade 健全度は熊本県橋梁情報提供システムにおいて自動的に算出 [1]: すみやかに補修 [2]: 機会を見て補修 [3]: 通常の維持管理業務で補修 [4]: 詳細調査後にすみやかに補修 [5]: 詳細調査後にすみやかに補修 [6]: 詳細調査後対策を検討 [7]: 追跡調査 [8]: 追跡調査 [9]: 記録のみ に区分
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁毎に診断	部材単位と橋梁毎の健全性の診断を行う I: 健全(監視や対策を行う必要のない状態) II: 予防保全段階 (状況に応じて、監視や対策を行うことが望ましい状態) III: 早期措置段階(早期に監視や対策を行う必要がある状態) IV: 緊急措置段階(緊急に対策を行う必要がある状態)		
	その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		1. 健全度の算出方法 2. 橋梁点検時の留意事項 3. 参考とする法令および技術基準等 「道路橋定期点検要領 平成16年3月 国土交通省道路局」に準拠

表 3.3.35 都道府県別 点検要領比較 (大分県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		44. 大分県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	大分県橋梁定期点検要領	
	監修・編著	大分県土木建築部 道路保全課	
	策定・改訂	[策定]平成26年06月, [改訂(最新版)]平成28年07月 (改訂01回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	大分県橋梁長寿命化計画	
	監修・編著	大分県土木建築部 道路保全課	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成27年07月 (改訂一回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	大分県が管理する道路橋及び側道橋: 2,437橋(2m以上)	
	その他・備考	平成27年03月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分 点検の項目及び方法 ・点検項目の標準(一般) ・点検項目の標準(石造アーチ橋)		定期点検種類・点検体制 ・初回点検 ・定期点検 点検体制 点検作業は1班2名以上
	重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小→大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	定期点検で変状を発見した場合は、径間毎、部材毎、変状の種類毎にその状況を把握する。付録-1「変状評価基準」に基づいて評価する 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし→大) 損傷種類: 25種類でそれぞれに設定		
	対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 追跡調査の必要がある		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁状に診断	定期点検では、構造上の部材区分、径間毎での健全性の診断を行う I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 ※ 判定内容は国交省同様(道路橋→構造物)		
	その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領		
		付録-1 変状評価基準及び変状写真集 付録-2 部材の名称 付録-3 主たる劣化要因及び対策区分判定要領 付録-4 定期点検結果の記入要領 付録-5 一般的な構造と主な着目点 付録-6 判定の手引き 付録-7 石橋点検要領案と点検結果の事例 「道路橋定期点検要領 平成26年6月 国土交通省道路局」に準拠	

表 3.3.36 都道府県別 点検要領比較 (宮崎県)

国土交通省 橋梁定期点検要領 H26.6		45. 宮崎県	
点検要領 橋梁定期点検要領 平成26年6月・国土交通省	名称	橋りょう点検マニュアル	
	監修・編著	宮崎県県土整備部 道路保全課	
	策定・改訂	[策定]平成17年一月, [改訂(最新版)]平成27年03月 (改訂--回)	
長寿命化修繕計画 インフラ長寿命化計画	名称	橋りょうの長寿命化修繕計画～汗人(アセット)マネジメントの導入～	
	監修・編著	宮崎県県土整備部 道路保全課	
	策定・改訂	[策定]平成一年一月, [改訂(最新版)]平成27年03月 (改訂--回)	
点検要領の適用範囲 2.0m以上の道路橋	橋長(m)以上	宮崎県が管理する2.0m以上の道路橋全て: 2,025橋(2m以上)	
	その他・備考	平成27年03月時点	
橋梁管理(保全)区分 定期点検種類(レベル) 点検体制 a: 橋梁検査員 b: 橋梁点検員	橋梁管理(保全)区分		定期点検種類・点検体制
	戦略目標の区分 ・安全なレベルを確保する管理の方法 (影響度 低)重要度区分C ・安心と安全の中間のレベルを確保する管理の方法 (影響度 中)重要度区分B ・安心なレベルを確保する管理の方法 (影響度 高)重要度区分A		・日常点検(日常点検, 通常点検) ・定期点検(簡易点検, 詳細点検) ・詳細調査 ・新設時点検 ・緊急点検
重要度評価 点検頻度 供用開始後2年以内に1回・以降5年に1回	定期点検は、メリハリをつけて効率性を高め継続的に点検を行うという観点から、簡易点検と詳細点検に分類している(簡易点検は仮設材なし, 重要度低, 損傷小の橋梁で実施) 定期点検の頻度は原則5年以内とする		
損傷程度の評価・種類 評価基準: a・b・c・d・e(損傷なし・損傷小→大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定	損傷の評価は、損傷の種類ごとに5つの損傷度に区分 評価基準: A・B・C・D・E(損傷なし→大) 損傷種類: 26種類でそれぞれに設定 損傷度の分類 V: 症状・要因・変状ともなし(健全性高い) IV: 症状・要因あり、損傷はなし III: 変状と判定、軽度の損傷 II: 変状と判定、重度の損傷 I: 危機管理体制(通行止め等)を要する損傷(健全性低い)		
対策区分の判定 A: 損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない B: 状況に応じて補修を行う必要がある C1: 予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある C2: 橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある E1: 橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある E2: その他、緊急対応の必要がある M: 維持工事で対応する必要がある S1: 詳細調査の必要がある S2: 点検調査の必要がある	橋りょうの重要度に応じて、寿命への影響度、緊急性、交通規制への影響度、代替性、経済性などの視点を踏まえ、総合的に判定する 対策なし : 次回点検まで対策不要(緊急度低い) 点検充実 : 状況に応じて次回点検方法を見直し 補修時期検討 : 補修が必要 速やかに補修実施: 速やかに補修工事等を実施 通行止め等 : 必要な緊急処置を実施する(緊急度高い) 緊急的な対応の必要性に関する判定 緊急対策が必要と判断される変状については、所見、対策案等を診断結果として記録する		
健全性の診断 I: 健全 II: 予防保全段階 III: 早期措置段階 IV: 緊急措置段階 部材単位・橋梁状に診断	健全度評価は、「寿命に影響を及ぼす損傷の状況(健康状態)」と「技術基準の充足度(体力(身体能力))」の2つの評価視点から評価する 健康状態は、各部材の診断結果を用いた点数(0点以下のマイナス点)に置き換えることで定量的に評価する 体力は、技術基準の充足度を3段階のランク付け(十分に満足/条件付で満足/不十分)で評価する 重要度区分・健康状態・体力より総合的に健全度評価を行う 以上のことを加味し、健全性の診断区分は、損傷度と対応させた		
その他(付録, 判定) 付録-1 損傷評価基準 付録-2 対策区分判定要領 付録-3 定期点検結果の記入要領	維持管理マニュアル(橋りょう編) 「県独自仕様」		

3.3.5 点検要領の比較結果

(1) 点検要領の策定・改訂年度

策定年度については、記載されていない都道府県が多く、「不明」が7/30都道府県と1番多い結果となった。記載のあった都道府県の中で、大都市の東京都・大阪府では、それぞれ昭和63(1988)年・平成11(1999)年と早い時期に策定されていた。その他の都道府県については、平成16(2004)年から平成20(2008)年頃に策定された都道府県が多い結果となっている。

改訂年度については、「国土交通省 橋梁定期点検要領」の改訂(平成26(2014)年)のあった翌年にあたる平成27(2015)年度に改訂を行った都道府県が1番多く、15/30都道府県であった。平成26年度以降に改訂を行った都道府県は、調査対象87%の26/30都道府県となり、そのほとんどが「国土交通省 橋梁定期点検要領」に合わせて改訂を行っていた。

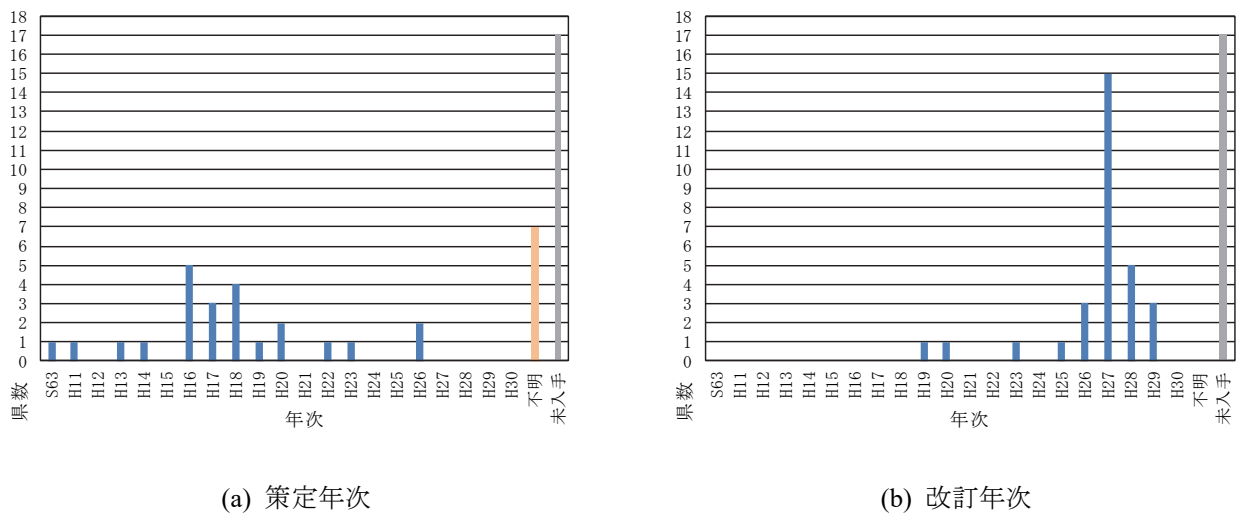


図 3.3.2 点検要領策定・改訂年次の都道府県数

(2) 点検要領の適用範囲

点検要領の適用範囲については、各都道府県が管理する橋長 2.0m 以上の道路橋としている都道府県がほとんどであった。

その他としては、橋長 15.0m 以上の橋梁を対象とし、15.0m 未満の橋梁については別途要領を設けている都道府県(新潟県)があった。また、特殊な構造を有する橋梁に関しては、別途要領を設けることや、橋梁区分で分類している都道府県(北海道, 東京都, 広島県, 山口県, 大分県)があった。

(5) 損傷程度の評価・種類

損傷程度の評価基準については、「国土交通省 橋梁定期点検要領」と同じく、 $a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e$ (損傷なし・損傷小→大) の5段階+あり/なしで評価している都道府県が多く見られた。ただし、記号や評価基準などは都道府県により独自に設定している場合が多い。

損傷の種類については、「国土交通省 橋梁定期点検要領」の26種類に対して、最大36種類から最小13種類まで独自に損傷種類を設けている都道府県が多く見られた。

また、橋梁管理区分・点検種類・重要度などにより、それぞれ損傷程度の評価、損傷種類を設定している都道府県もいくつか見られた(富山県、山梨県、静岡県、長崎県など)。

損傷程度の評価・対策区分の判定については、特に点検要領には記載されておらず(あるいはどちらか一方のみ記載)、健全性の診断の項目のみ充実した記載としている都道府県も見られた。これは道路法施行規則の改訂では「道路橋定期点検要領 平成26(2014)年6月 国土交通省 道路局」で示された、健全性の診断のみ報告の義務があり、損傷程度の評価・対策区分の判定については、技術的助言としての「国土交通省 橋梁定期点検要領」を参考にしていると予想される(図3.3.4参照)。

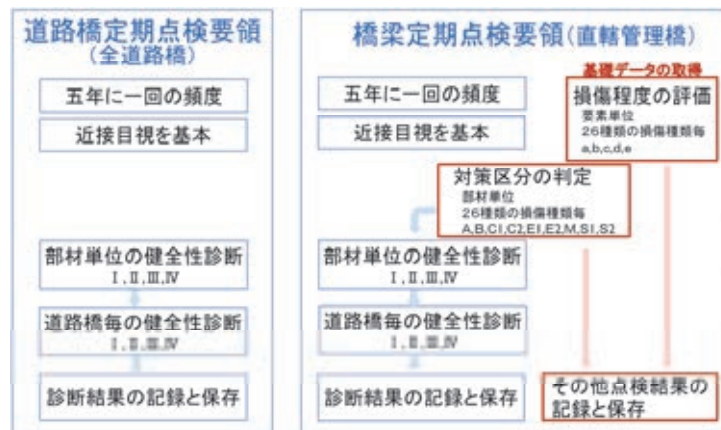


図 3.3.4 道路橋定期点検要領・橋梁定期点検要領比較
(国土交通省 国土技術政策総合研究所資料より抜粋)

(6) 対策区分の判定と健全性の診断

対策区分の判定については、上記でも記載したとおり省略している都道府県も多く見られた。その一方で、「国土交通省 橋梁定期点検要領」と同じ設定の都道府県についても多く見られた。

また、独自の判定方法として、健全度を式で表し、点数で対策区分の判定(健全性の診断)を行う都道府県もいくつか見られた(富山県、静岡県、大阪府、佐賀県、長崎県、熊本県など)。

健全性の診断については、「国土交通省 道路橋定期点検要領」にも示され、報告の義務を有するため、損傷程度の評価に範囲を設け4段階に分別(三重県など)・対策区分の判定をそのまま4段階に分別(新潟県・奈良県・和歌山県・福岡県など)・健全度算出式で算出された点数を4段階に分別などと方法は様々であるが、最終的に基準に従い「Ⅰ:健全」、「Ⅱ:予防保全段階」、「Ⅲ:早期措置段階」、「Ⅳ:緊急措置段階」の4段階に分類される。4段階の分類のない都道府県についても長寿命化修繕計画などによりその段階を明確にし、健全性の診断を行っていると思われる。

また、点検の種類、重要度などにより健全判定のⅠをⅠa・Ⅰbと分けて経過観察の意味合いを持たせている都道府県もいくつか見られた(山形県、岐阜県など)。

(7) その他（付録，判定）

「国土交通省 橋梁定期点検要領」にも付録として，①損傷評価基準，②対策区分判定要領，③定期点検結果の記入要領などがあるが，各都道府県についても様々な参考資料を添付し，点検のしやすさに配慮がなされている。付属の参考資料については，ほぼ全ての都道府県に，損傷箇所の写真などの資料は8割以上の都道府県で添付されていることがわかった。

また，国の点検要領への準拠については，「独自仕様」である19都府県は，そのほとんどの点検要領の策定が平成20（2008）年以前のものであり，平成16（2004）年度版の「橋梁定期点検要領（案）」に準拠し，なおかつ，それぞれの点検実績や組織運営状況を考慮し，それぞれ改善改良を加えた点検要領であると言える。また，平成26（2014）年度版の「橋梁定期点検要領」の条文に準拠した改訂がそれぞれなされており，適正な点検要領であると評価できる。

3.3.6 小規模鋼橋（橋梁）についての記載のある都道府県

(1) 小規模鋼橋についての記載のある都道府県の抜粋

小規模鋼橋（橋梁）に関する記載がある都道府県は，新潟県，富山県，長野県，岐阜県，滋賀県（未入手），山口県，福岡県，長崎県の8県であった。

その中から幾つかピックアップして，どのような特徴があるのかを確認，まとめることとした。

(2) 各県の特徴

【新潟県】

- ・2～15m未満（土被り1m未満のボックスカルバートを含む）を小規模橋梁と定義されている。
- ・標準点検，小規模橋梁点検を区分することによって，メリハリのある維持管理を行っている。
- ・小規模橋梁点検では，チェックリストにて点検データの記録・蓄積を行うとともに，小規模橋梁点検の結果は，損傷状況の把握，健全度評価，優先度評価および対策の検討に用いている。そのため小規模橋梁に対し必要最小限の点検部材・損傷種類を定めている。
- ・チェックリストは，判定と対策区分が紐づけされており，判定区分がない項目への記載の誤りが防止できるシステムとなっている。
- ・判定方法は，近接目視の結果から，選択する形式であり，判断基準は明確であるが，定性的な判定である。
- ・チェックリストの中の「安全性を損ねる」部材の判定基準が明確に示されていない。

【富山県】（長崎県も類似した方法である）

- ・レベル2点検は，主に小規模橋梁（15m未満）や簡易な橋梁構造（単純床版，単純RCT，PCT，溝橋など）において，地上から徒歩，梯子等により近接して目視できる範囲で点検が可能な橋梁において実施することができる。

本点検においては，点検に必要な知識及び技能を養うため，職員（施設管理者）自らが点検を行うことを考慮し，使用する帳票は職員が効率的に実施できるように簡易な形式とする。

- ・小規模橋梁等を対象としたレベル2点検においては，帳票の簡略化のため損傷種類を11種類として，A[良好]，C[軽度]，E[深刻]の3段階評価としている。
- ・この記録を「富山県橋梁維持管理システム」に登録することによって，健全度や健全性を向上させるために必要となる標準的な工費が自動的に算出されるようになっている。

- ・ 損傷等級の判定区分の定義にしたがって、橋梁を等分割（4，8分割）して、その面積（面積の比率）割合を判定区分ごとに合計して判定するシステムである。
- ・ 緊急的な対策を必要としない損傷については、レベル2点検も健全度 HI（指数：Health Index）を使って、判定される。客観的な評価になると考えられるが、耐荷力・安全性に関する評価にはなっていない。

【長野県】

- ・ 比較的容易に点検可能な小規模橋梁については、県土木技術職員が定期点検を行うことも可能である。
- ・ 小規模橋梁とは、例えば以下の条件を満たす道路橋などが挙げられる。
 - － 橋長が 10m未滿，径間数が 1 径間，上部工材料種別が RC 橋，PC 橋などのコンクリート橋，構造が単純な橋梁
 - － 関係機関協議が不要：道路又は鉄道と交差していない橋梁
 - － 梯子の利用により近接目視が可能：河川と交差していない橋梁
- ・ 判定例にしたがって、選択することで、判定が得られるシステムになっている。
「著しい凹凸があり，自転車やオートバイが転倒するなどの第三者へ障害を及ぼす懸念がある。」など具体的な表現となっている。

【岐阜県】

- ・ 基本点検として橋長 15m未滿の橋梁の定期点検を実施する。
- ・ 橋梁規模が小さい場合は，構造的な問題に比べて，滞水による腐食などの問題が劣化の主要因となるため，これらの状況を判断できる簡易な点検でよいと判断し，国の定める「道路橋定期点検要領」（平成 26 年 6 月 国土交通省道路局）に基づき最小限の点検を実施することとした。ただし，15m未滿の橋梁においても，管理者が重要であると捉える橋梁は，詳細点検を実施する。
- ・ 付録として添付してある主な着目点（箇所）には，小規模橋梁の特徴はあまり反映されておらず，一般的な橋梁の資料となっている。

【山口県】

- ・ 小規模橋梁（保全区分 5）は，橋長 10m 以下の橋梁と定義されている。維持管理手法としては，点検結果に基づき補修が行われる事後的な管理である。
- ・ 保全区分 5（橋長 10m 以下）の橋梁は，職員点検として実施することとなっており，点検機材は不使用・記録単位は橋梁単位・損傷図（写真）はなしと簡易的な点検となっている。
- ・ 保全区分と損傷区分（「a：損傷なし」，「b：損傷が発生している」の場合に限定）によって，通常点検（定期点検）の実施頻度を 10 年に 1 回に延ばすことができるものとしている。

3.3.7 小規模鋼橋の点検マニュアルに参考となる表現

(1) 参考となる点検要領の抜粋

特徴ある点検要領を使用する都道府県として、新潟県、島根県、香川県、福岡県の4県が挙げられた。そこで、これらの県の点検要領の抜粋を示し、まとめることとした。

(2) 各県の特徴

【新潟県】

チェックリストによる損傷状況の把握を行うことで（小規模橋梁点検における記録のフローにより行う）、効率的な維持管理をする上で必要となる最小限の情報を簡易に把握でき、健全度評価についてもチェックリストより直接評価できるシステムとなっている。図 3.3.5 に、新潟県橋梁定期点検要領 小規模橋梁点検編におけるチェックリスト記入例の抜粋を示す。

The table is a checklist for bridge inspection, titled '新潟県橋梁定期点検要領 小規模橋梁点検編'. It is organized into several sections: '上部構造' (Superstructure), '下部構造' (Substructure), '橋脚' (Piers), '橋台' (Abutments), '橋桁' (Girders), '橋脚・橋台' (Piers/Abutments), '橋脚・橋台' (Piers/Abutments), '橋脚・橋台' (Piers/Abutments), '橋脚・橋台' (Piers/Abutments), '橋脚・橋台' (Piers/Abutments), '橋脚・橋台' (Piers/Abutments). Each section contains rows for different inspection items, with columns for '項目' (Item), '点検方法' (Inspection Method), '点検箇所' (Inspection Location), '点検内容' (Inspection Content), '点検結果' (Inspection Result), and '評価' (Evaluation). The table includes handwritten annotations in red and blue circles and arrows, along with explanatory text boxes. A red box at the bottom left contains the text: '健全な鋼橋は、鋼材の劣化が著しく、点検していたら確認出来なかった、健全度が劣化が確認されたため、劣化は、〇〇を基準に確認する必要があります。' (For a sound steel bridge, if significant steel deterioration is confirmed through inspection, the soundness level is determined by the confirmed deterioration, so it is necessary to confirm based on 〇〇). Another red box at the bottom center contains the text: '健全に対する、留意を記載する。' (Note on soundness).

図 3.3.5 新潟県橋梁定期点検要領 小規模橋梁点検編におけるチェックリスト記入例の抜粋

【島根県】

橋梁点検の流れを写真付きでわかりやすく説明しており、橋面からの点検、橋の横や下からの遠方目視・近接目視のチェックポイントが簡潔にまとめられている。図 3.3.6 に、島根県道路橋定期点検要領の抜粋を示す。



図 3.3.6 島根県道路橋定期点検要領の抜粋

【香川県】

橋面の点検時に着目すべき損傷，橋面の損傷から関連性があると考えられる損傷を各部材毎にフローで示してあり，点検時における着目点が明確になっている．図 3.3.7 に，香川県橋梁点検マニュアルの抜粋を示す．

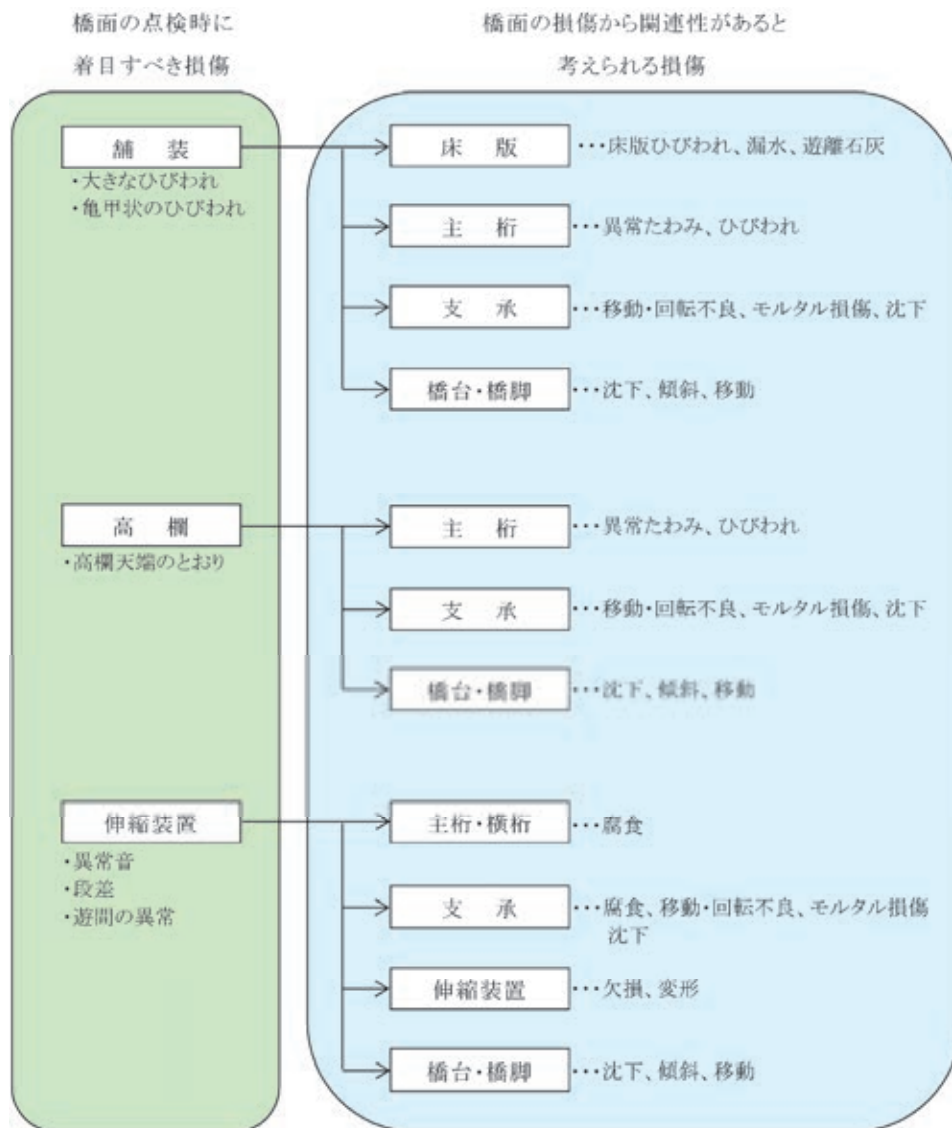


図 3.3.7 香川県橋梁点検マニュアルの抜粋

【福岡県】

重点的に点検する箇所を写真付きで示してあり、どのような損傷となっている場合に詳細な調査をし、補修・補強対策が必要であるのか明確になっている。図 3.3.8 に、福岡県橋梁定期点検要領 参考－1 の抜粋を示す。



図 3.3.8 福岡県橋梁定期点検要領 参考－1 の抜粋

3.3.8 まとめ

入手できた都道府県別の点検要領について、比較した結果からは以下のことがわかった。

- 1) 点検要領初版の策定年度は、都道府県によって差があった。
- 2) 点検要領の改訂については、平成 26 (2014) 年度版「橋梁定期点検要領」に合わせて、そのほとんどが平成 26 年以降に行われていた。
- 3) 点検要領の適用範囲は「橋長 2.0m 以上の道路橋」としている都道府県が多い。
- 4) 点検の方法を分類することや、優先的に点検を実施する橋梁を分類する目的で橋梁の管理区分を設けている都道府県が見られた。
- 5) 点検頻度については、平成 26 年度版「橋梁定期点検要領」に合わせて、「5 年に 1 回の頻度」としており、点検種類、重要度により点検期間を短く設定している都道府県も見られた。
- 6) 損傷程度の評価・種類については、点検の対象によって損傷種類を独自に設けて評価している都道府県が多く見られた。
- 7) 対策区分の判定については、健全性の診断後に実施している都道府県が多く見られた。
- 8) 健全性の診断については、「健全度」を式で表すなど独自の診断基準を設けている都道府県が幾つか見られたが、健全性の診断結果は国への報告義務があるため、最終的には 4 段階 (I ~IV) に分類されていると推測できる。

国の点検要領への準拠については、「独自仕様」である 19 都府県は、そのほとんどの点検要領の策定が平成 20 (2008) 年以前のものであり、平成 16 (2004) 年度版の「橋梁定期点検要領 (案)」に準拠し、なおかつ、それぞれの点検実績や組織運営状況を考慮して、それぞれ改善、改良が加えられた点検要領であると言えた。また、平成 26 年度版の「橋梁定期点検要領」の条文に準拠した改訂がそれぞれなされており、適正な点検要領であると評価できる。

小規模橋梁 (鋼橋) についての記載のある都道府県に関しては、各都道府県で点検がしやすいよう工夫されており、それぞれが前述のような、わかりやすく、利用しやすい点検要領となっている。また、小規模鋼橋の点検マニュアルの作成に参考となる表現として、参考事例を幾つかが挙げる事ができた。

この各都道府県点検要領の比較結果を、本部会独自の小規模鋼橋に特化した点検マニュアルの作成の参考とし、次章では、より効率的で有効な点検が可能なマニュアルの作成を試みることにした。

参考文献

- 1) 国土交通省：道路法施行規則，第四条の五の五，2015.8
- 2) 国土交通省道路局：道路メンテナンス年報，2015.11，2016.9
- 3) 国土交通省：長寿命化修繕計画の公表状況，http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/yobo8_1.pdf (長寿命化修繕計画の公表団体リスト)，2019.9.14 (アクセス確認)
- 4) 国土交通省道路局国道・防災課：橋梁定期点検要領，pp.1-38，2014.6

第4章 小規模鋼橋の実態の把握と点検マニュアルの提案

4.1 はじめに

本章では、地方公共団体が管理する橋梁の損傷状況とその要因の把握、点検・診断の現状の評価と課題の抽出、および、点検マニュアルの提案を目的として、検討を行った。はじめに、架橋環境の異なる3つの地方公共団体から定期点検データの提供を受け、小規模鋼橋を抽出して、分析、比較を行った。また、判定区分Ⅳ〔緊急措置段階〕の小規模鋼橋の定期点検データの提供を受け、損傷発生の実態と架橋環境に関して要因分析を行った。次に、点検者に与える評価指標が点検・診断のばらつきに及ぼす影響を把握するために、2ケースのブラインドテスト（机上調査、現地調査）を実施し、判定のばらつきを抑えるための評価指標の検討を試みた。さらに、維持管理における予算、人員、技術力の不足を解決する対策として、点検の簡略化と重点化、技術的補助を目的とした小規模鋼橋（15m以下）に限定した鋼技研版の点検要領「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」の提案を試みた。

4.2 地方公共団体の点検データの調査・分析

4.2.1 損傷状況の把握

地方公共団体が管理する橋梁の損傷状況を把握するため、それぞれ架橋環境の異なるA県、B市、C市の3つの地方公共団体から定期点検データの提供を受けて、調査を実施した。調査対象は、橋長15m程度以下、健全性診断の判定区分Ⅲ（早期措置段階）の橋梁とし、定期点検データから該当する小規模鋼橋を抽出した。調査対象とした各地域の環境特性および抽出条件を以下に示す。

- A 県 ・ 関東内陸部の県である。
 - ・ 調査対象橋梁は、A県が管理する橋梁のうち、凍結防止剤を散布する山間部の2地域から無作為に40橋を抽出した。
- B 市 ・ 関東内陸部の市であり、小規模な水路上に架かる橋が多い地域であるため、水路からの湿度に起因する損傷が想定される地域である。
 - ・ 降雪量は少ないため、凍結防止剤は散布されていないか、散布されても少量の地域である。
 - ・ 調査対象の橋梁は、代表的な損傷がある判定区分Ⅲの橋梁から無作為に33橋を抽出した。
- C 市 ・ 関東沿岸部の海に面した市であり、海からの飛来塩分による損傷が想定される地域である。
 - ・ 調査対象の橋梁は、代表的な損傷がある判定区分Ⅲの橋梁から無作為に50橋を抽出した。

橋梁のどの部位に損傷が多いかを把握するために、3つの地方公共団体の定期点検データのうち、腐食について桁端部と支間部に分けて調査した。ここで、点検調書では、桁端部・支間部という分類がされていないため、便宜上、桁端から橋台前面付近までの範囲を桁端部、残りの支間中央部を支間部として集計した。

3つの地方公共団体の調査結果のグラフを図4.2.1～図4.2.3に示す。記号b, c, dは腐食の損傷程度の評価区分を示しており、今回調査した中では評価区分dが最も重度の腐食であった。なお、国土交通省の橋梁定期点検要領¹⁾では、評価区分eが最も重度の評価となるが、今回調査した橋梁には評価区分eは存在しな

かったため図中では省略した。また、評価区分 a は損傷無しであり、これも図中からは省略した。グラフの値(%)は、調査した橋梁全数のうち各評価区分 b, c, d, e を 1 箇所でも有する橋梁数の割合を示している。

A 県の腐食の発生部位を集計したグラフを図 4.2.1 に示す。主桁の桁端部では評価区分 b, c, d 合計で 44% の橋梁に腐食があり、支間部では評価区分 b, c, d 合計で 18% の橋梁に腐食があった。支間部に比べて桁端部の腐食が進行しており、融雪防止剤を散布する地域であるため、伸縮装置部からの凍結防止剤を含んだ水の影響によると考えられる。桁端部が著しく腐食した A 県の橋を写真 4.2.1 に示す。

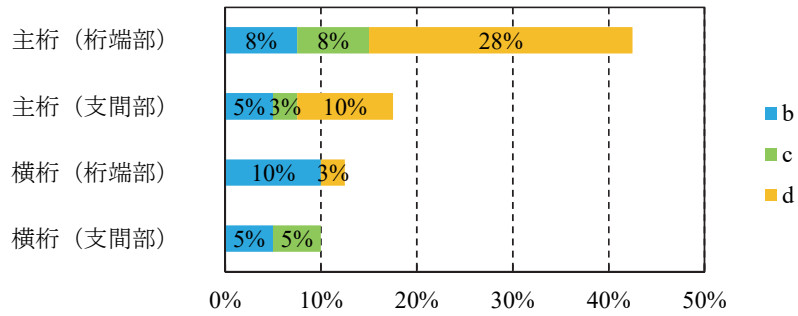


図 4.2.1 A 県の小規模鋼橋における腐食の発生部位



(a) 桁端の腐食状況



(b) 桁端近傍の下フランジ下面の腐食状況

写真 4.2.1 桁端部が腐食した A 県の橋

B 市の腐食の発生部位を集計したグラフを図 4.2.2 に示す。主桁については、評価区分 b, c, d の合計で、桁端部で 48%、支間部で 27% の橋梁に腐食があった。A 県に比べて支間部の損傷頻度が多い傾向となっており、桁下の水路からの湿度による影響と考えられる。

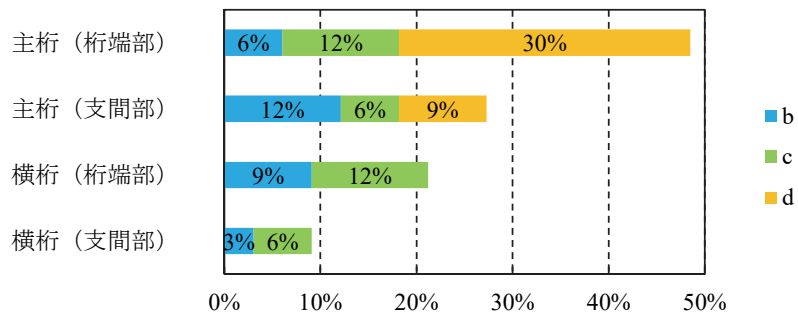


図 4.2.2 B 市の小規模鋼橋における腐食の発生部位

C市の腐食の発生部位を集計したグラフを図4.2.3に示す。主桁については評価区分b, c, d合計で桁端部では40%, 支間部では26%の橋梁に腐食があった。B市と似た傾向であり, 海からの飛来塩分によって支間部の腐食の頻度が増していると考えられる。

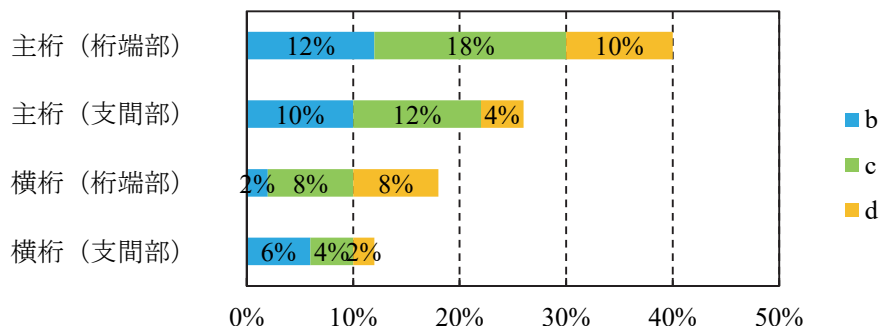


図 4.2.3 C市の小規模鋼橋における腐食の発生部位

支間部のフランジが腐食したC市の橋を写真4.2.3に示す。この損傷は, 16主桁のうちの外桁から3つめの桁の支間中央部に生じた腐食である。



(a) 対象の橋梁の全景



(b) 下フランジの腐食状況

写真 4.2.3 支間部のフランジが腐食したC市の橋

以上の調査の結果, 3つの地方公共団体ともに, 支間部よりも桁端部の方が損傷程度が重く, 損傷の発生頻度も高いことがわかった。また, 3つの地方公共団体の桁端部の腐食の発生頻度は40~48%であり, 大きな差異はなかったが, 支間部の腐食の発生頻度は, A県に比べて, B市, C市で一律に10%程度高い結果となった。これは, 湿度や飛来塩分の影響によって, 支間部の腐食の発生頻度が増したためと考えられる。

参考として, 図4.2.4に, 国土交通省の橋梁定期点検要領¹⁾の腐食の評価基準を示す。

1) 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況		備考
	損傷の深さ	損傷の面積	
a	損傷なし		
b	小	小	
c	小	大	
d	大	小	
e	大	大	

2) 要因毎の一般的状況

a) 損傷の深さ

区分	一般的状況
大	鋼材表面に著しい膨張が生じている, 又は明らかな板厚減少等が視認できる.
小	錆は表面的であり, 著しい板厚減少等は視認できない.

注) 錆の状態 (層状, 孔食など) にかかわらず, 板厚減少等の有無によって評価する.

b) 損傷の面積

区分	一般的状況
大	着目部分の全体に錆が生じている, 又は着目部分に拡がりのある発錆箇所が複数ある.
小	損傷箇所の面積が小さく局部的である.

注: 全体とは, 評価単位である当該要素全体をいう.
例: 主桁の場合, 端部から第一横構まで等. 格点の場合, 当該格点. なお, 大小の区分の閾値の目安は, 50%である.

図 4.2.4 腐食の損傷程度の評価区分 (定期点検要領 平成 26 (2014) 年 6 月)

各地方公共団体の点検調書を調べた中で, 評価区分 a (損傷なし) を付けているものと付けていないものが存在した. 国土交通省の定期点検要領では, 損傷がない場合は, 評価区分 a として記録するように規定されている. 実際に損傷がなくても, 評価区分 a として記録しなければ, 点検したのか, 点検しなかったのか判断できないため, 評価区分 a を付けることを徹底すべきと考える.

4.2.2 損傷の経年変化

損傷の経年変化を調べるために, 前出の 3 つの地方公共団体の点検データのうち, 5 橋以上のサンプル数が得られた 1960 年代および 1970 年代に建設された橋梁について, それぞれの橋が有する腐食の損傷程度を桁端部と支間部に分けてグラフ化したものを図 4.2.5~図 4.2.10 に示す.

いずれの地域においても, より古い橋が, また, 支間部よりも桁端部の方が, 損傷程度が進行していると判断されていることがわかった.

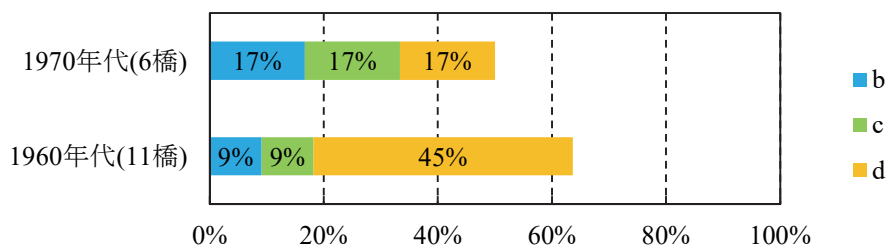


図 4.2.5 A 県における建設年代と腐食の損傷程度（桁端部）

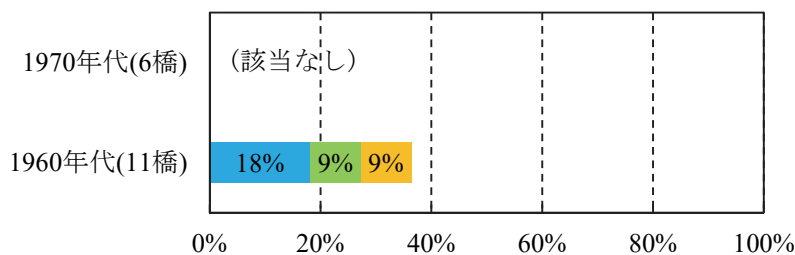


図 4.2.6 A 県における建設年代と腐食の損傷程度（支間部）

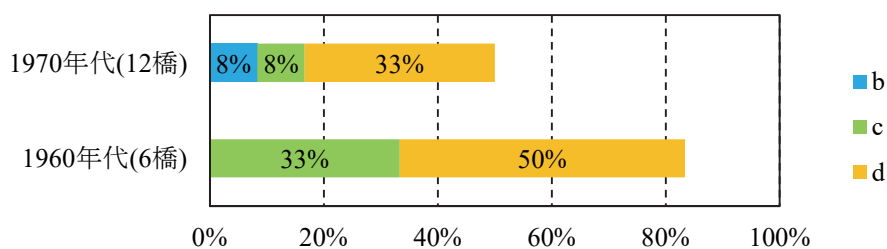


図 4.2.7 B 市における建設年代と腐食の損傷程度（桁端部）

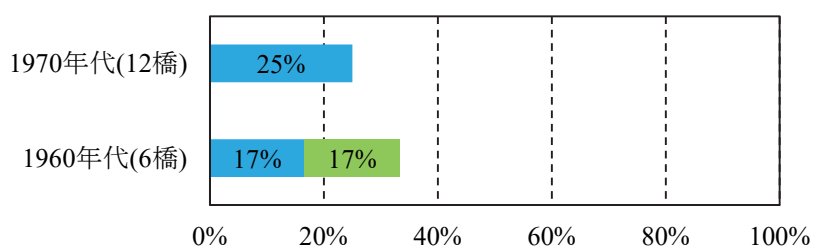


図 4.2.8 B 市における建設年代と腐食の損傷程度（支間部）

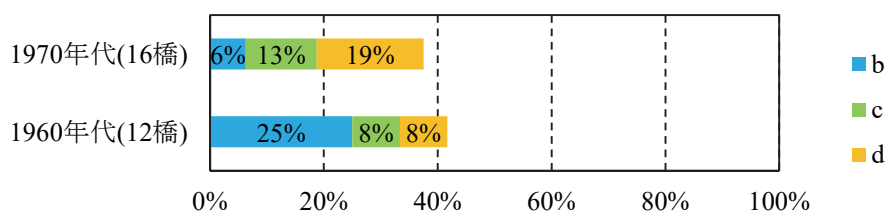


図 4.2.9 C 市における建設年代と腐食の損傷程度（桁端部）

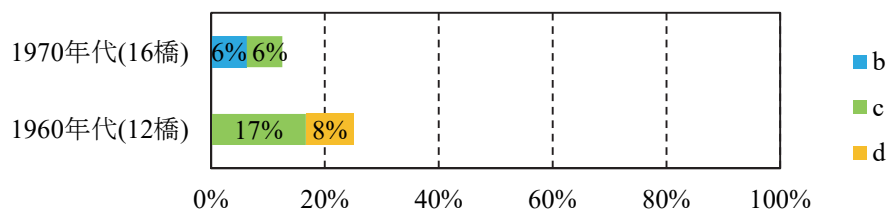


図 4.2.10 C 市における建設年代と腐食の損傷程度（支間部）

4.2.3 まとめ

3 つの地方公共団体の橋梁点検結果の調査および年代別の損傷程度の調査を行った結果、以下のことがわかった。

- 1) 架設環境の特徴が異なっても共通して桁端部の方が支間部よりも早く腐食する傾向にあることがわかった。また、桁下に水路がある橋や、海からの飛来塩分がある橋では支間部での腐食の発生頻度が増加することがわかった。
- 2) 点検調書において、評価区分 a（損傷なし）を付けているものと付けていないものがあった。これは点検者の認識の違いによるものと考えられるが、国土交通省の定期点検要領に基づき評価区分 a も記録することを徹底すべきと考える。
- 3) 「防食機能の劣化」では、A 県および B 市に比べて、C 市の評価区分が全体的に 1 ランク異なる結果となっていた。これは、各地方公共団体の評価付けの地域差によるものと考えられ、異なる地域の点検記録を比較検討する際には注意が必要であるといえた。

4.3 判定区分Ⅳの小規模鋼橋における損傷発生の実態

図 4.3.1 は、平成 26 (2014) 年度および平成 27 (2015) 年度の道路メンテナンス年報において、全国で判定区分Ⅳと判定された橋梁を示している。橋梁数は、平成 26 年度は 109 橋、平成 27 年度は 141 橋である。グラフは、判定区分Ⅳと評価された橋梁のうち、代表損傷が生じた材質の割合を示し、鋼材は全体の 3 割程度、コンクリートが 7 割弱を占めている。前節では、判定区分Ⅲと診断された小規模鋼橋の損傷状況について述べたが、本節では、平成 26 年度および平成 27 年度の調査結果から、判定区分がⅣとなった橋梁のうち鋼橋と推察される 9 橋を任意に抽出し、損傷の実態について検討した。

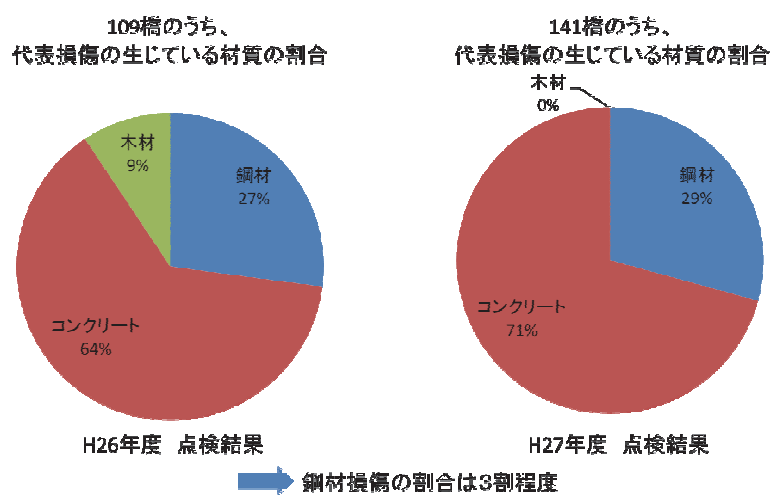


図 4.3.1 平成 26 年度および平成 27 年度における代表損傷部の材質の割合

4.3.1 代表 9 橋の部材別損傷区分

表 4.3.1 に、地方公共団体の点検結果による主要部材別の損傷区分、図 4.3.2 に、部材別の判定区分の割合をそれぞれ示す。これらの図表より、上部工部材の損傷が顕著であり、鋼材部である主桁および横桁の腐食により判定区分がⅣになる傾向であった。一方、下部構造は、ひび割れやコンクリートの剥離などが見受けられるが、判定区分はⅡ～Ⅲと上部工構造よりも軽微な傾向であった。上述より、判定区分Ⅳとなる損傷は上部工構造に多い傾向にあり、上部工構造に着目した点検を実施することで、橋梁全体としてのおおまかな判定の指標を得ることができると考えられる。

なお、床版の健全性の診断にて腐食と判定された橋梁は、波型鋼板デッキプレートを用いた橋梁もしくは縞鋼板などを敷設した橋梁であった。床版下面に鋼板を使用した橋梁は、雨水等が床版上面に生じたひびわれから浸水し、腐食が生じた可能性があるため、打音検査などによるコンクリート床版部の健全性(浮きや滞水)の確認が必要と考えられる。

判定区分Ⅳとなった橋梁の規制は、通行止めを基本とし、代替路を設定する傾向にある。しかし、H 橋は第 2 次緊急輸送道路に設定されていることと、損傷は歩道部の主桁の腐食に限定されていたため、歩道部を通行止めとして対応していた。なお、平成 30 (2018) 年道路メンテナンス年報より、それぞれの橋梁の措置は、E 橋および H 橋は架替済み、A～D 橋は撤去予定、F 橋および G 橋は撤去済み、I 橋は恒久的な処置は未定であった。

表 4.3.1 主要部材の損傷区分

橋梁名	A橋	B橋	C橋	D橋	E橋	F橋	G橋	H橋	I橋	
建設年	不明	不明	不明	不明	不明	1968	1964	不明	不明	
橋長 (m)	9.0	6.0	6.0	5.0	8.0	12.4	36.8	10.0	10.0	
幅員 (m)	0.9	2.1	1.2	1.3	3.6	4.7	2.0	8.6	2.0	
部材単位の診断 判定区分	主桁	IV	II	IV	IV	IV	IV	IV	IV	
		腐食	腐食	変形・欠損	腐食	腐食	腐食	腐食	腐食・変形	腐食
	横桁	—	—	IV	IV	IV	III	IV	IV	II
		—	—	変形・欠損	腐食	腐食	防食機能の劣化	腐食	腐食	腐食
	床版	—	IV	I	IV	II	II	IV	IV	I
		—	変形・欠損	—	腐食	床版ひび割れ	腐食	腐食	腐食	—
	下部構造	—	IV	—	—	II	II	III	II	I
		—	変形・欠損	—	—	ひび割れ	鉄筋露出	鉄筋腐食	剥離	—
	支承部	—	—	—	—	—	—	IV	—	III
		—	—	—	—	—	—	腐食	—	腐食
その他	IV	—	IV	II	II	III	III	III	II	
	倒木	—	高欄(変形・欠損)	変形・欠損	舗装の異常	変形・欠損	舗装の異常	高欄(腐食・破断)	地覆の欠損	
規制通行止め	通行止	通行止	通行止	通行止	通行止	通行止	仮受材設置	歩道通行止	通行止	
代替路	有	有	有	有	有	無	有	有	有	

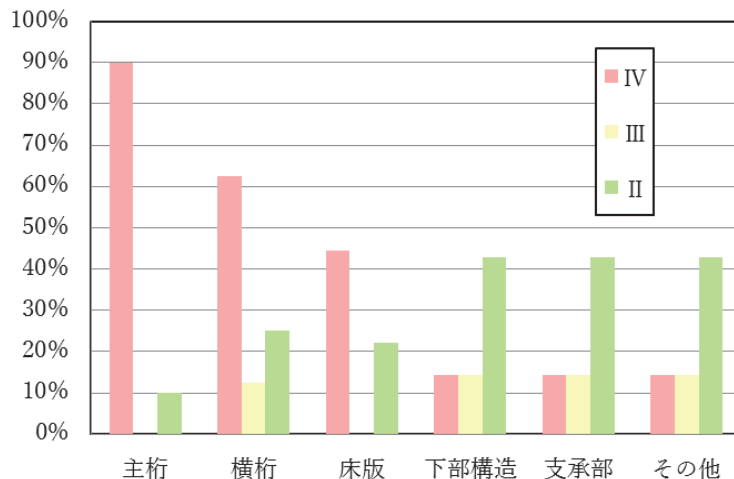


図 4.3.2 部材別判定区分割合

4.3.2 損傷箇所の特徴

上部工損傷箇所の特徴を、I橋を例として紹介する。写真 4.3.1 は I 橋の全景を示す。I 橋は、住宅街内の排水路上に架設された人道橋であり、水道管を添架している。

写真 4.3.2、写真 4.3.3 は、I 橋主桁の桁端部および支間部の現況写真である。支間部は、全体的に防食機能の低下が生じているが層状さびや減肉などは見られず、構造に影響を与える腐食は生じていない。しかし、桁端部と支間部を比較すると、腐食はほぼ全体に生じており、ウェブ下端には欠損が生じている。また、支承部の腐食も生じており、桁端部および支承部の損傷により、判定区分IVとなっていることがわかる。

次に、写真 4.3.4~4.3.7 に、E~H 橋の桁端部損傷写真をそれぞれ示す。E 橋および F 橋は、下フランジに層状さびが生じており、G 橋は塗装の剥離および腐食、土砂堆積が見受けられる。往年から指摘があるように、桁端部の滞水や土砂堆積により腐食しやすい環境となっていることがわかる。H 橋は、構造として機能

しておらず、非常に危険な状況であることがわかる。

なお、A～D 橋は、検査路に類似した構造の山道橋であり、常用的に使用される橋梁ではないと判断したため、特徴の記載は省略する。



写真 4.3.1 I 橋の全景



写真 4.3.2 I 橋における主桁端部



写真 4.3.3 I 橋における主桁支間部



写真 4.3.4 E 橋における主桁端部



写真 4.3.5 F 橋における主桁端部



写真 4.3.6 G 橋における主桁端部



写真 4.3.7 H 橋における主桁端部

4.3.3 架橋環境による損傷傾向

表 4.3.2 は、各橋梁における離岸距離を示している。表より、E 橋、F 橋、H 橋は海に近いので、他の橋梁と比較して腐食が進んでいることが写真の状況からも推察できる。これは、防食機能が劣化した箇所に、飛来塩分が付着することで腐食の進行が促進されるためと考えられる。

離岸距離がある G 橋、I 橋は、腐食は生じているが前述した橋梁よりも進行していない。このことより、離岸距離が短く飛来塩分が懸念される橋梁の損傷は内陸部の橋梁よりも大きいと考えられる。また、降雪量が多い地域は凍結防止剤などの融雪剤(塩化カルシウム等)を散布するため、同様の傾向を示すと考えられる。なお、9 橋のうち 4 橋 (E 橋、F 橋、G 橋、H 橋) は、地域特性として、融雪剤を散布すると推察される。

表 4.3.2 各橋梁における離岸距離

	A橋	B橋	C橋	D橋	E橋	F橋	G橋	H橋	I橋
離岸距離 (km)	50以上	50以上	50以上	50以上	0.15	0.3	40	0.12	50以上

4.3.4 点検時に留意する箇所

前述の内容から小規模鋼橋においては、鋼材部である主桁および横桁の特に桁端部の腐食による損傷が多い。また、床版下面に波型鋼板デッキプレートを使用した橋梁や歩行部に縞鋼板などを使用した橋梁の場合は、床版の鋼板部が腐食する損傷が多い傾向がある。架設環境で留意する箇所は、離岸距離が短い箇所もしくは融雪剤を散布する路線である。これらの条件下となる部材には損傷が生じている懸念があるため、定期点検において、重点的に着目して点検を実施することが望ましい。これらで得た知見を考慮して作成した点検マニュアルについては、4.5節で紹介する。

4.4 点検・診断の現状とブラインドテストによる課題の抽出

各地方公共団体より収集した点検調書を元に実際の点検・診断結果について調査を実施していく中で、ある特徴が浮かび上がった。写真 4.4.1 に、ある 2 つの地域の腐食に着目した写真を示す。どちらも点検項目“腐食”の損傷程度は、“c”として記録されていた。



(a) 腐食が著しい事例



(b) 腐食が一様な事例

写真 4.4.1 腐食の評価区分 c と判定された橋梁の一例

これにより、橋梁の点検において、明らかに損傷の進行度が違うにもかかわらず、同じ評価区分として判断される問題が生じることが予想された。

また、第3章で述べたように、地方公共団体では、点検マニュアルを策定し、損傷程度の指標を定めている。また、その指標は、国土交通省の橋梁定期点検要領“付録-1”を参照しているのがほとんどであった。

つまり、どちらの地方公共団体においても同じ損傷程度の指標を用いて点検しているにも関わらず点検結果に“ばらつき”が生じている。その原因としては、点検作業者の技量や判断基準の曖昧さによるものと考えられる。

そこで、本研究部会では部会員内でブラインドテストを実施し、“ばらつき”が実際にどのように生じるか検証することとした。以下では、その方法と結果について述べる。

4.4.1 机上調査の実施方法

ブラインドテストとは、客観的評価を得るために「答え」を隠して意見を聞くテスト（目隠しテスト）という意味合いを持たせており、そのように称した。ブラインドテストは、表 4.4.1 に示す要領で実施した。

Case1 は、机上でのブラインドテストである。ブラインドテストの実施者は、写真 4.4.2 を見て、2 パターンの評価指標を用いながら各々について損傷程度の評価するものとした。

Case1-1 では、基本的な評価指標のみを与えた。これは国土交通省の点検要領の抜粋であり、腐食で言えば損傷の深さおよび範囲を組み合わせで判定するものである（図 4.4.1, 図 4.4.2）。

Case1-2 では、より具体的な評価指標を与えた。これは、各損傷程度における具体的な写真の事例を用いることで視覚的に損傷の特徴を解説するものである。

なお、支承の機能障害においては、Case1-1 に用いる点検要領では“a”または“e”のみの評価区分であり、「機能障害がある／ない」の選択となる。損傷がないとは言い切れない場合もある。例えば、評価区分 e を

付けた場合、健全性の判定区分がIVとなる地方公共団体もあると考えられ、評価が困難なケースも考えられる。そこで、ブラインドテストにおいては、“b”～“d”を、本研究部会にてオリジナルで細かく設定して指標を与えることで、そのばらつき具合を確認することとした（図 4.4.3, 図 4.4.4）。

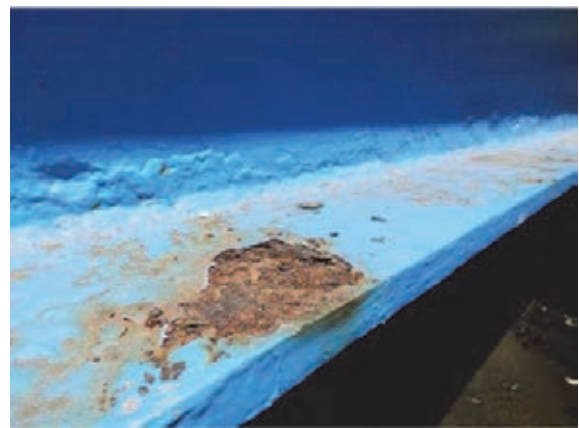
実施者については、部会員の各社の協力により、Group1：橋梁構造の知識低かつ点検経験なし（入社2～3年程度）、Group2：橋梁構造の知識高かつ点検経験なし（入社10年以上）、Group3：橋梁構造の知識高かつ点検経験あり（入社10年以上）という3グループに分けて抽出し、それぞれ8人ずつ実施した。

表 4.4.1 机上調査の実施要領

テストケース		Case1-1	Case1-2
評価に用いた指標		国土交通省 橋梁定期点検要領 パターン①	損傷程度毎の事例写真パターン②
実施方法		損傷写真による判定（机上）	
点検項目		腐食（主桁），2ケース 支承の機能障害	
実施者の分類と人数	Group1	点検経験なし（入社2～3年）	8人
	Group2	点検経験なし（入社10年以上）	8人
	Group3	点検経験あり（入社10年以上）	8人



(a) 腐食①



(b) 腐食②



(c) 支承の機能障害

写真 4.4.2 テストに用いた写真

【損傷程度の評価と記録】

(1) 損傷程度の評価区分

損傷程度の評価は、次の区分によるものとする。

なお、区分にあたっては、損傷程度に関する次の要因毎にその一般的状況から判断した規模の大小の組合せによることを基本とする。

1) 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況		備考
	損傷の深さ	損傷の面積	
a	損傷なし		
b	小	小	
c	小	大	
d	大	小	
e	大	大	

2) 要因毎の一般的状況

a) 損傷の深さ

区分	一般的状況
大	鋼材表面に著しい膨張が生じている、又は明らかな板厚減少等が視認できる。
小	錆は表面的であり、著しい板厚減少等は視認できない。

注) 錆の状態(形状、孔食など)にかかわらず、板厚減少等の有無によって評価する。

b) 損傷の面積

区分	一般的状況
大	着目部分の全体に錆が生じている、又は着目部分に拡がりのある発錆箇所が複数ある。
小	損傷箇所の面積が小さく局部的である。

注：全体とは、評価単位である当該要素全体をいう。
 例：主桁の場合、端部から第一横構まで等。格点の場合、当該格点。
 なお、大小の区分の閾値の目安は、50%である。

図 4.4.1 評価指標パターン① (腐食) ¹⁾

【損傷程度の評価と記録】

(1) 損傷程度の評価区分

損傷程度の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
a	損傷なし
b	—
c	—
d	—
e	支承部の機能が損なわれているか、著しく阻害されている可能性のある損傷が生じている。

} 評価区分なし

図 4.4.2 評価指標パターン① (支承の機能障害) ¹⁾



図 4.4.3 評価指標パターン②（腐食）²⁾



図 4.4.4 評価指標パターン②（支承の機能障害）²⁾

4.4.2 机上調査の結果と考察

図 4.4.5 に、Case1-1 および Case1-2 のブラインドテスト結果を示す。実施前の予想どおり、どのグループにおいても“ばらつき”が見られた。

腐食①（写真 4.4.2 (a)）においては、損傷程度の評価区分が、概ね“c”か“e”に偏ることがわかる。また、評価指標パターン①を用いた Case1-1 に比べ、評価指標パターン②を用いた Case1-2 では、多少ではあるが分布幅が減り、ばらつきが小さくなっているように思われる。

腐食②（写真 4.4.2 (b)）においては、損傷程度の評価区分が“b”または“d”に集中しているが、評価指標の違いによる分布傾向に変化は見られなかった。

支承の機能障害（写真 4.4.2 (c)）においては、評価指標パターン①では、“a”と“e”しかないため、Case1-1 では、ほぼ同数のばらつきとなった。ここで、注意しなければならないのは、評価区分 e には「支承部の機能が…されている可能性のある損傷が…」という表現が使われていることである。「支承の機能」とは、

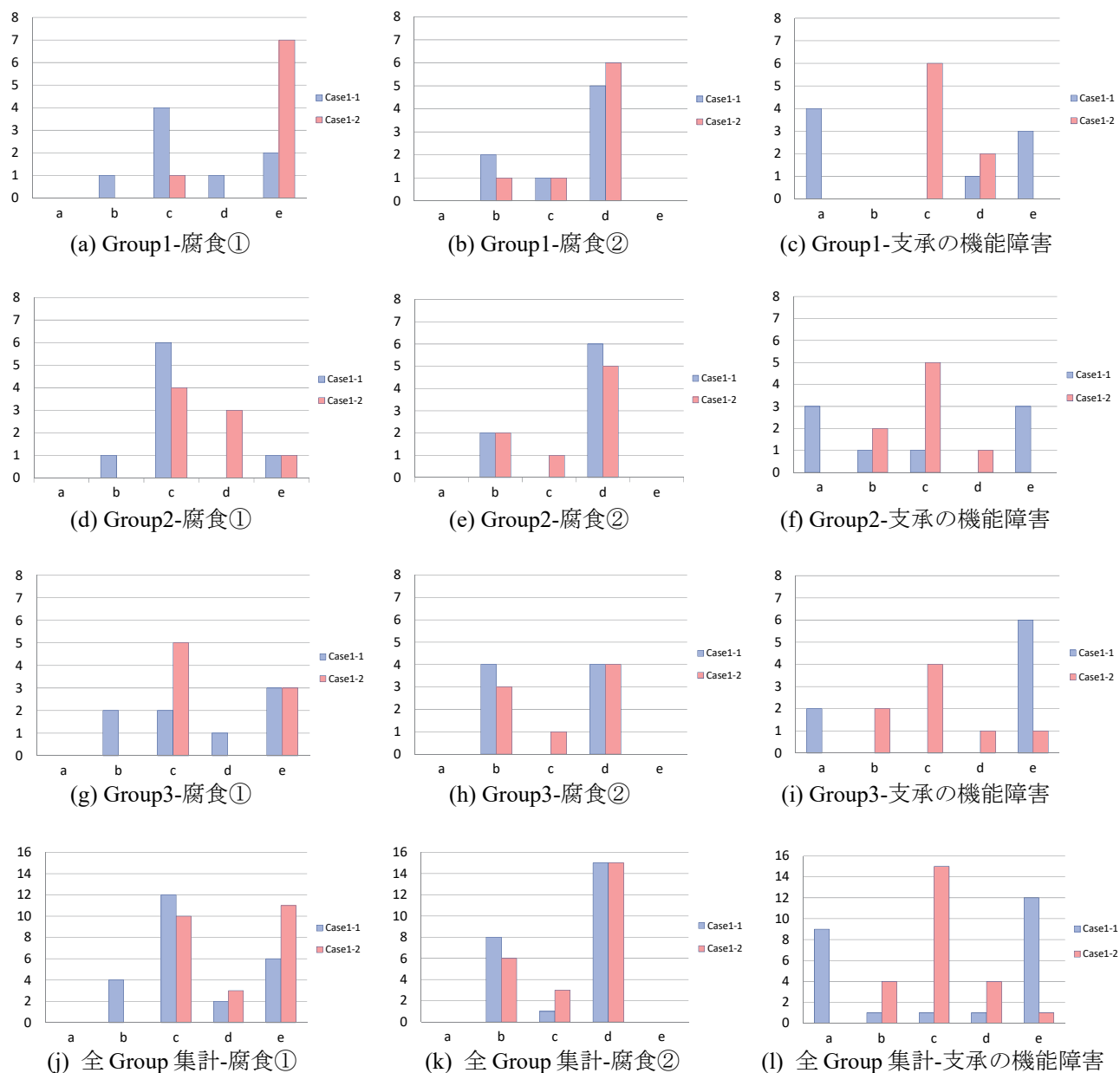


図 4.4.5 机上調査の結果

上部工からの反力を確実に下部工へ伝達させることであり、支承の荷重伝達機構（すべり，可動，固定など）をある程度把握していなければならない。また、「可能性のある損傷」とあるため，例えば，モルタル内の不可視部の状況などを含めた，ある程度の予測のもとでの評価が必要となる。

つまり，これらには“診断”の要素が含まれているため，点検者にとって評価区分の判断が非常に困難になることが予想される。このことが結果にばらつきを生じさせる要因の一つであると考えられる。実際に，Case1-1では指標を与えていないが，テスト実施者の中には独自の判断で“b”，“c”，“d”と回答した者も見られた。一方，細かい評価指標パターン②を与えた Case1-2においては，概ね“c”の評価区分となった。

また，経験年数を考慮したグループ分けによる比較結果からは，グループ分けによるばらつきの差異は，どの項目にも共通してほとんど見られなかった。その原因としては，実施方法が写真を用いた手法であったため，情報が限られ，経験を活かした評価ができなかったことが要因として考えられる。

ここで、「答え合わせ」を行う。写真 4.4.2 (a)～(c)に対して，実際に点検調書にて記載されていた損傷程度の評価区分は，表 4.4.2 に示すとおりである。腐食②については，概ね近い結果となっているが，腐食①や支承の機能障害においては，異なる結果となっている。

腐食①（写真 4.4.2 (a)）は，主桁は全体的に錆が生じており，桁端部には局部的に著しい膨張または明らかな板厚減少が生じていたため，“d”と評価されていた。

腐食②（写真 4.4.2 (b)）は，点検時より 5 年前に塗替え補修が実施されていた。外観からは健全で局部的な錆に見えるが，塗替時の下地処理が適切に施されていないなかったため，潜在化していた錆が進行したものである。よって，“d”と評価された。

支承の機能障害（写真 4.4.2 (c)）については，写真ではわかりづらいが，支承下面に浮きが見られる。この桁には何らかの原因により異常な移動量が発生していることが確認されている。それにより固定支承であるこの支承に設計時に想定していない力が集中的に作用していると考えられ，モルタルにも欠損（ひび割れ）が見られる。よって，“d”と評価された。

なお，この調書の地方公共団体では，独自の点検マニュアルが策定されており，支承の機能障害の評価区分として“a”～“e”が設定されていた。

ただし，点検調書の結果は，点検者による判定結果であり，必ずしもこれが「正解」ではないという点にも留意すべきである。

表 4.4.2 実際の点検調書の結果

項目	腐食①	腐食②	支承の機能障害
判定	d	d	d

4.4.3 現地調査の実施方法

前項では，写真を用いた机上でのブラインドテストについて述べたが，これらはいくまで局部的な写真のみでの評価となるため，橋梁全体としての構造形式や経年状況を把握することができない。写真のみでは色合いが実際とは違って見えることや触れることもできないため，情報に限りがあり評価の限界があることが予想された。そこで，本研究部会の部会員が，現場へ行き，実橋を対象にブラインドテストを実施することとし，これを Case2 とした。表 4.4.3 にその実施要領を示す。

調査対象については，地方公共団体の協力を得て，計 9 橋の調査を実施することとした。表 4.4.4 に各橋梁の諸元を示す。

表 4.4.3 現地調査の実施要領

テストケース	Case2-1	Case2-2	
評価に用いた指標	国土交通省 橋梁定期点検要領 パターン①	損傷程度毎の事例写真パターン②	
実施方法	実橋の点検(現場)		
点検項目	腐食(主桁支点部)		
	防食機能の劣化		
	支承の機能障害		
実施者の分類と人数	点検経験なし(部会員)	10人	8人
	点検経験あり(部会員)	0人	0人

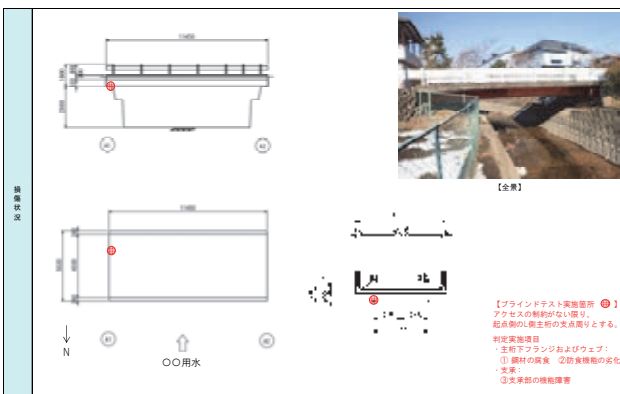
表 4.4.4 実橋の諸元

橋名	橋長 (m)	幅員 (m)	構造形式	架設年度 (橋齢)	実施の有無	
					Case2-1 ('18.07.24)	Case2-2 ('19.02.21)
J橋	15.1	3.6	鋼単純H桁橋	1967 (52)	○	—
K橋	8.6	4.8		1971 (48)	○	—
L橋	10.6	6.6		1971 (48)	○	—
M橋	13.5	10.4		1974 (45)	○	—
N橋	11.5	5.0		不明	○	○
O橋	19.5	7.0		1976 (43)	—	○
P橋	14.3	4.3		1968 (51)	—	○
Q橋	13.8	2.0	鋼2径間H桁橋	不明	—	○
R橋	11.2	2.0		不明	—	○

梯子の使用や直接支点周りまでアクセスできる橋梁を選定した。一部で橋長 15m を若干量超過するものもあるが、概ね小規模鋼橋として分類されるものを対象としている。写真 4.4.3 に実際の点検状況を、図 4.4.6 に調査時に用いた書式をそれぞれ示す。



写真 4.4.3 現地調査の様子

調査状況										所見記入用紙																													
方針 調査名	〇〇の 〇〇橋		橋梁番号	2		架橋 種類	橋梁の方向	東-西		橋梁形式	鋼橋 H桁橋		管轄	××市		方針 調査名	〇〇の 〇〇橋		橋梁番号	2		架橋 種類	橋梁の方向	東-西		橋梁形式	鋼橋 H桁橋		管轄	××市									
所在地	××市〇〇町〇-△		地点座標 ゲージ	経度	aa° aa' aa"		橋梁の 矢高からの高さ	2.9m		橋梁形式	H桁橋		調査年月日	2018年7月24日		所在地	××市〇〇町〇-△		地点座標 ゲージ	経度	aa° aa' aa"		橋梁の 矢高からの高さ	2.9m		橋梁形式	H桁橋		調査年月日	2018年7月24日									
架	××市〇〇町△-□		経度	**° **' **"		防食仕様	塗装		完成年度	不明		調査者			架	××市〇〇町△-□		経度	**° **' **"		防食仕様	塗装		完成年度	不明		調査者												
調査状況											所見	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ブラインドテスト結果記入表 ユーザのいづれかを入力する。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">下フランジ</th> <th colspan="2">ウェブ部</th> <th colspan="2">支桁</th> </tr> <tr> <th>腐食</th> <th>防食機能</th> <th>腐食</th> <th>防食機能</th> <th>腐食</th> <th>機能障害</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div>										下フランジ		ウェブ部		支桁		腐食	防食機能	腐食	防食機能	腐食	機能障害						
下フランジ		ウェブ部		支桁																																			
腐食	防食機能	腐食	防食機能	腐食	機能障害																																		

(a) 橋梁諸元及び概略図（表面）

(b) 所見記入欄（裏面）

図 4.4.6 調査に用いた書式

調査対象と点検部位がわかるように諸元と一般図を示し、各自で損傷スケッチ等を書き込めるようにした。また、裏面には自由に所見を記入できるように空欄とブラインドテストの回答記入欄を示した。

点検の対象とする部位、部材は、支点部付近の主桁とし、“腐食”と“防食機能の劣化”について評価することとした。支承については、“支承の機能障害”として評価することとした。評価に用いた指標パターンとしては、机上調査の Case1 と同様に、国土交通省の点検要領（パターン①）および具体的な写真事例（パターン②）によるものとし、それぞれを Case2-1、Case2-2 とした。

現地調査の実施時期は、それぞれ、Case2-1 で 2018 年 7 月 24 日、Case2-2 で 2019 年 2 月 21 日であり、先行して実施した評価結果に対する先入観をできるだけなくすため、実施時期を 7 ヶ月以上、空けた。

4.4.4 現地調査の結果と考察

実橋調査においては、表 4.4.4 に示したとおり 2 回実施し、全 9 橋についてブラインドテストを行った。より多くの実橋を調査したい意向もあり、Case2-1 と Case2-2 とで重複させた橋梁は N 橋のみとした。ここでは、N 橋について考察する。

写真 4.4.4 に、N 橋の全景を示す。橋長 11.5m、幅員 5.0m であり、地域住民が利用する生活用道路の一部である。交通量は、当日の調査によれば、30～40 分の調査時間中に、5 台程度の乗用車が通る程度の状況であった。

写真 4.4.5 に、調査対象となった支点まわり状況を示す。損傷状況としては、写真、図などを略したが、主桁ウェブ全体には、点錆びが発生しており、また、伸縮装置からの漏水により支点周りは著しい塗装被膜の損傷および鋼材の腐食が見られる状況となっていた。伸縮装置は、写真 4.4.4 (a) に示した、全景写真からもわかるように、製品などは用いておらず、止水用に橋台と桁端の遊間部に目地材が施されているだけの簡易的な構造であり、小規模鋼橋によく見られる、典型的なタイプのものであった。

写真 4.4.5 より、下フランジおよび支承ベースは、腐食により断面欠損が局部的に生じており、表面に凹凸が確認できる。また、支承のアンカー用ナット頭も原形がわからない状況であった。

支点上補剛材においては、板厚 9mm のものが下端部において、最大約 5mm 程度まで減肉しているのがわかる。ウェブにおいては、下端部で塗膜が剥がれ、鋼材の腐食へ移行し始めている段階であった。



(a) 橋面上側の状況



(b) 側面の状況

写真 4.4.4 N 橋の全景



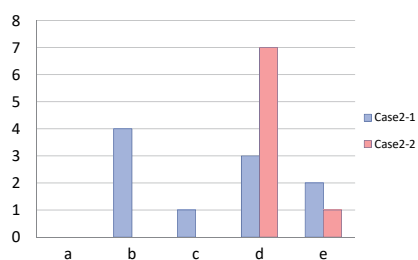
(a) 清掃前



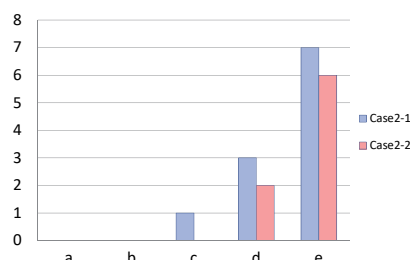
(b) 清掃前

写真 4.4.5 N 橋における支点まわり状況

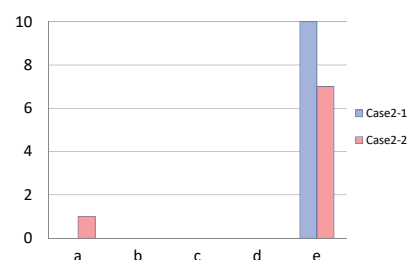
以上のような状況下に対して実施したブラインドテスト結果を図 4.4.7 に示す。



(a) 腐食



(b) 防食機能の劣化



(c) 支承の機能障害

図 4.4.7 現地調査の結果

残念ながら、2 回実施した現地調査は同じ人数が集まらなかったため、完全な比較とはなっていないが、Case2-1 と比べて、Case2-2 の方が、ばらつきが小さくなっている傾向となった。特に、図 4.4.6 (a) 腐食においては、Case2-1 では、b~e の 4 つの評価区分で評価され、ばらつきがあったが、Case2-2 では、2 つの評価区分に絞られているのがわかる。したがって、机上調査の Case1 でのテストと同様に、評価指標パターン②

は、評価区分のばらつきを抑えることに有効であると考えられる。さらに、机上調査と比べて、現地調査では、写真のみではわからない、周辺の情報を直接把握することができ、総合的な判断が可能なため、よりばらつきの収束が期待できるといった。

ここで、「答え合わせ」を行う。表 4.4.5 に、N 橋の実際の点検調書に記載されていた損傷程度の評価区分を示す。

まず、防食機能の劣化において、テスト結果と答えに差異がある。これは、調査時期の相違による影響が考えられた。実際の定期点検の実施記録は、今回のブラインドテスト（現地）より約 3 年前のものであった。定期点検時から損傷程度が進行したことが要因として考えられた。写真 4.4.5 では、支承のアンカーボルトは、ネジ部が確認できないほど変状しているが、当時の点検調書では、まだネジ部ははっきりと残っていた。

支承の機能障害が「-」となっているのは、調書では「支承の機能障害」の記録がなかったためである。

一方、支承部において、「腐食」や「防食機能の劣化」が“d”や“e”等として記録されていた。本来であれば、支承部に対しては、「腐食」、「防食機能の劣化」に加え、「欠損（モルタルなど）」、「支承の機能障害」について記録しなければならない。

記録がないことは、おそらく問題ないという判断（いわゆる“a”の評価区分）と推察されるが、このような本来の基準に従って記録されていない点検調書がいくつか見受けられた。ブラインドテストの趣旨からは少し外れるが、現状の問題点といえる。

表 4.4.5 N 橋における実際の点検調書の結果

項目	腐食	防食機能の劣化	支承の機能障害
判定	d	d	-

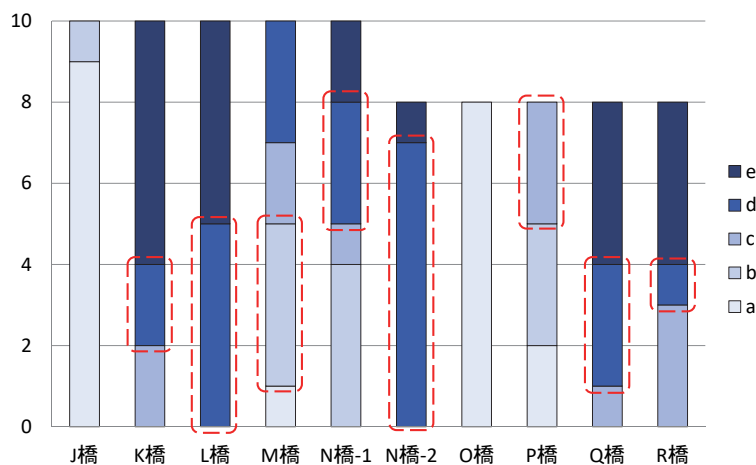
4.4.5 まとめ

本研究部会において、地方公共団体から収集した点検調書について分析を進めていく中で、損傷程度の評価区分に“ばらつき”が多く見られることがわかった。そこで、そのばらつきが実際にどのように発生するのかを、写真を用いた机上での手法（Case1）と、実橋を対象とした現場での手法（Case2）の 2 ケースについてブラインドテストを実施した。テストでは、実施者に標準的な指標のみを与えた場合、より具体的な写真事例を与えた場合の 2 パターンを比較し、評価指標が評価区分の判定に及ぼす影響を検討した。ブラインドテストの結果、以下のことがわかった。

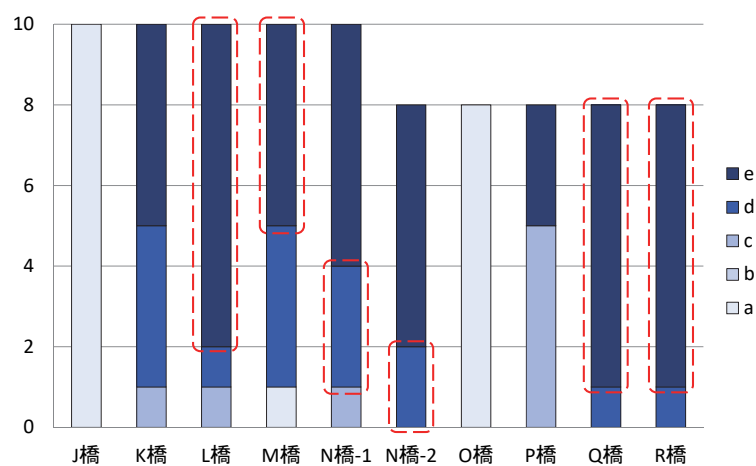
- 1) 定性的な指標のみを与えた場合より、具体的に写真などの事例を与えた場合の方が、評価区分は判定しやすい。
- 2) 評価区分のばらつきが小さくなる傾向は、机上調査よりも現地調査の結果の方がより顕著であることがわかった。これは、現地調査では、周辺の情報を直接把握することができ、総合的な判断が可能なが起因していると考えられた。

以上より、損傷程度の評価には具体的な損傷写真事例を与えることが“ばらつき”を小さくする上で有効であると考え、後述する点検マニュアル（鋼技研版）においても損傷写真事例をいくつか取り入れたかたちとしている。

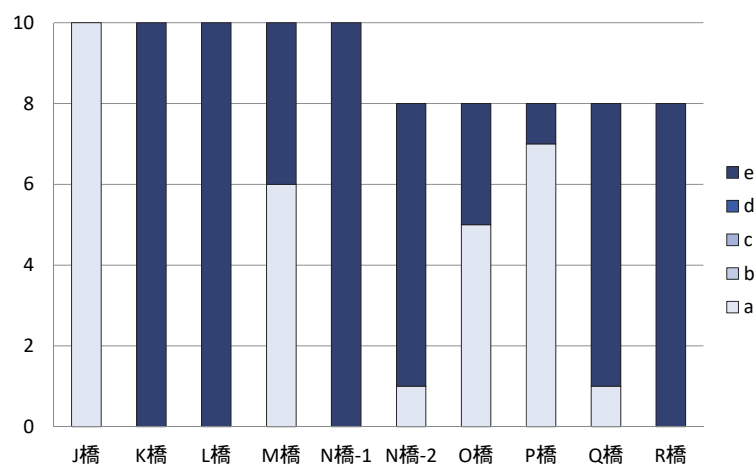
なお、現場調査を行った、残りのブラインドテスト結果については、各 1 回の調査であったため、評価指標の違いの比較はできなかった。参考資料として、図 4.4.8 にその結果を示す。なお、J 橋、O 橋については、現地調査時点、既に塗替え補修が施されていたため、評価区分は a であった。



(a) 腐食



(b) 防食機能の劣化



(c) 支承の機能障害

図 4.4.8 現地調査の結果一覧

(※赤の破線は実際の調査の結果を意味する)

4.5 点検の簡略化・重点化と小規模鋼橋の簡易点検マニュアル（鋼技研版）の提案

本研究部会において、点検の簡略化と重点化を目的とする小規模鋼橋（15m以下）に限定した鋼技研版の点検要領（以下、「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」と称する）を提案する。

本研究部会にて独自に実施したアンケート調査結果から、主な課題・問題点として、予算、人員、技術力の不足が挙げられていた。上記の課題・問題点を解決する対策として、点検作業の効率化、技術的補助を目的とした小規模鋼橋の簡易点検マニュアルを提案するに至った。

以下に簡易点検マニュアルの概要を示す。

4.5.1 「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」の概要

本マニュアルは、小規模鋼橋の点検において、その劣化損傷の大半を占める鋼部材の腐食に着目して、環境要因を踏まえた腐食による劣化を予測し、これにより見落としをすることなく、腐食による劣化状態を適切に判定できるように構成した。

点検においては、対象とする橋の環境要因を踏まえ、「地域環境」、「地形環境」、「局部環境」を明確にし、そこから腐食による劣化状態を予測することが重要である。この手法によるメリットは以下のとおりである。

- ・腐食による劣化の部位を予測することにより、精度の高い点検が可能となる。
- ・「橋全体」の腐食劣化と「局部的」な腐食劣化のさび方の違いを明確にして、そのそれぞれのさび方を照合できるよう工夫した。

これにより主として腐食による劣化状態の明確な判定を可能とした。

(1) 本マニュアルの適用範囲

本マニュアルは橋長 15m 以下の地方公共団体が管理する鋼橋（以下、小規模鋼橋と称する）の簡易点検に用いる。

(2) 小規模鋼橋の特徴

- ・橋長，幅員：橋長が短く，幅員の狭い橋梁が多い（舗装形式はコンクリート舗装が多く見られた）。
- ・交通量：日交通量が少なく，大型車がほとんど通行しない橋梁が多いと推測される。
- ・作業スペース：桁高が低いなど小規模な構造のため，作業スペースの確保が困難な橋梁が多い。
- ・部材構成：主構造が形鋼で構成され，添接がなく，主桁応力に余裕がある場合が多い。
- ・床版形式：RC床版を使用している橋梁が多いが，一部波型鋼板（デッキプレート）も見られる。
- ・支承形式：支承板支承・線支承（鋼製）あるいは鋼板・ゴム板で構成されていることが多い。
- ・伸縮装置形式：簡易ゴムジョイント・シールゴム・隠し目地で構成されていることが多い。

(3) 小規模鋼橋の劣化・損傷の特徴

- ・桁の防食機能の劣化および腐食が劣化の大半を占めている。
- ・疲労による鋼桁のき裂はほとんど見られない（大型車両の通行量が多い場合には，注意を要する）。
- ・橋面から見た伸縮部位（舗装・遊間異常・伸縮機能）の劣化・損傷が多い。
- ・橋面（特に伸縮部）からの漏水による桁端部および支承の防食機能の劣化や腐食が激しい。

(4) 本マニュアルの使い方

点検は、図 4.5.1 に示す、点検フローチャートに従って、以下のように行う。

①台帳調査：橋梁台帳により「地域・地形環境」による劣化を予測する。

②局部環境の確認：架橋現地において「局部環境」による劣化損傷を予測する。

『チェックリスト①』に判定を記載し、評価欄でさび方の予測を行う。

③実橋点検橋面上側：橋梁上側の点検結果をもとに、橋梁下側の劣化損傷を予測する。

『チェックリスト②』に橋面上側の点検評価結果を記載し、橋面下側の劣化損傷予測を行う。

④実橋点検橋面下側：上記の予測結果を記録し、橋面下側の点検を行う。点検後の評価を記録する。

『チェックリスト③』に上記『①、②』の結果を転記し、『チェックリスト③』に橋面下面の点検結果を記載する。『チェックリスト③』右側の「橋面下側の点検後の評価」欄に総合評価を記載する。

この腐食劣化が「橋全体」か「局部的」かに分類し、それぞれのさび方の照合を行う。

⑤劣化損傷の照合：①から④の予測結果と、橋面下側の点検結果の評価と、を照合する。特に、劣化損傷の大半を占める鋼部材の腐食では、「橋全体」、「局部的」のそれぞれのさび方を照合し判定する。

『チェックリスト③』のコメント欄に予測との照合結果をコメントとして記入する。

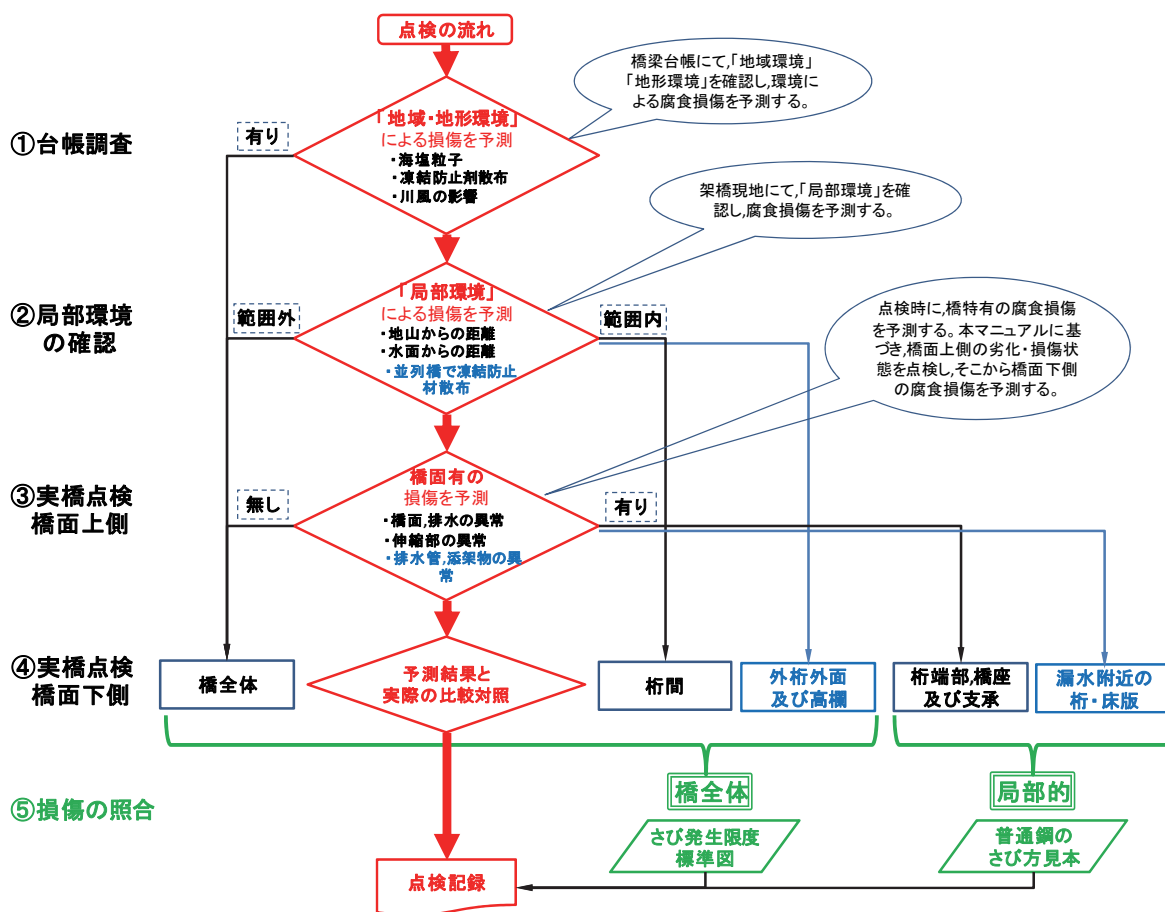


図 4.5.1 点検フローチャート

チェックリスト①, ②, ③を図 4.5.2, 図 4.5.3, 図 4.5.4 に示す.

記入例

チェックリスト① 「地域・地形環境」と「局部環境」の評価（『橋全体』の一樣な錆び方の評価を行う）

!表で該当する○の位置に✓をつけて下さい!

地域・地形環境と局部環境の評価				
環境区分	項目	腐食速度が速い	腐食速度が穏やか	注意を要する場所
地域・地形環境	海塩粒子	有		橋全体
		無	✓	橋全体
	凍結防止剤散布	有		局部的 (防止剤の流出箇所)
		無	✓	橋全体
	川風の影響	有		局部的 (風溜りに注意)
無		✓	橋全体	
局部環境	地山からの距離	5m未満		橋全体 (桁内面側)
		5m以上	✓	橋全体
	水面からの距離	2m未満		橋全体 (桁内面側)
		2m以上	✓	橋全体
	並列橋での凍結防止剤散布	水平3m及び下側2~10m未満		橋全体 (桁外面側+高欄)
		水平3m及び下側2~10m以上	✓	橋全体

腐食速度の評価

腐食の速度	速い	穏やか
	✓	

* 「腐食速度が速い」欄に一つでも✓が付いた場合は腐食速度が速いと評価、それ以外は腐食速度が穏やかと評価

「地域・地形環境」「局部環境」の評価

腐食の注意を要する箇所	✓欄
橋全体 ^{*1}	✓
局部的 (防止剤の流出箇所) ^{*2}	
局部的 (風溜りに注意) ^{*3}	
橋全体 (桁内面側) ^{*4}	
橋全体 (桁外面側+高欄) ^{*5}	

*1) 橋全体が一樣に錆びる
*2) 特に凍結防止剤が流れ落ちる箇所は局部的に錆びの進行が早い
*3) 橋梁の上流下流側河川が流经している場合の風溜りは、錆びの進行が早い
*4) 地山や水面が近接している場合には、水蒸気が桁内に溜りやすい
*5) 凍結防止剤の巻き上がりにより塩分が付着しやすい

図 4.5.2 『チェックリスト①』「地域・地形環境」と「局部環境」の評価

記入例

チェックリスト② 橋面上側の点検と橋面下側の劣化損傷予測

!表で該当する○の位置に✓をつけて下さい!

橋面上側の点検			評価		
点検項目	評価基準		c	e	有
支間部	①舗装の異常	5mm以上のひびわれ・亀甲状のひびわれ	:e		
	②路面の凹凸	橋軸方向の凹凸 段差量 (20mm未満)	:c		
		橋軸方向の凹凸 段差量 (20mm以上)	:e		
	④変形・欠損	部材の局部的な変形・欠損	:c		
		部材の著しい変形・欠損	:e		✓
	⑤漏水・滲水	高欄の通り	:有		
⑥土砂詰まり	路面の滲水の痕跡に注意	:有			
	排水柵周辺の土砂詰まり	:e		✓	

橋面上側の点検			評価		
点検項目	評価基準		c	e	有
桁端部	①舗装の異常	5mm以上のひび割れ・亀甲状のひび割れ	:e		
	②路面の凹凸	橋軸方向の凹凸 段差量 (20mm未満)	:c		
		橋軸方向の凹凸 段差量 (20mm以上)	:e		✓
	③遊間の異常	伸縮継手の段差	:有		
		左右の遊間量が著しく異なる、橋軸直角方向のずれ	:c	✓	
	④変形・欠損	遊間量が異常に広い、又は遊間が無い	:e		
部材の局部的な変形・欠損		:c			
⑤漏水・滲水	部材の著しい変形・欠損	:e		✓	
	橋と取付道路のずれ (地覆が分かりやすい)	:有			
⑥土砂詰まり	添加物からの結露・漏水	:c			
	伸縮装置、排水柵取付位置からの漏水	:e			
	伸縮装置、排水柵周辺の土砂詰まり	:e			

橋面下側の劣化損傷予測

「橋固有の劣化損傷」《支間部》

劣化損傷予測	✓欄
床版下面の異常	
橋体の変状	✓
下部工の沈下・洗堀	✓
滞水部・排水柵周辺の床版異常	

「橋固有の劣化損傷」《桁端部》

劣化損傷予測	✓欄
桁端部の局部的腐食	✓
漏水部の局部的腐食	
支承の腐食	✓
上部工の移動	
下部工の沈下・傾斜・洗堀	✓
桁とバラベットの衝突	
支承の機能障害	✓
床版下面の異常	

図 4.5.3 『チェックリスト②』橋面上側の点検と橋面下側の劣化損傷予測

記入例		チェックリスト③ 橋面下側の点検と劣化損傷予測との照合							!表で該当する項目に○をつけて下さい!			
<p>「地域・地形環境」と「局部環境」の評価及び橋面下側の劣化損傷予測より転記して下さい</p>												
<p>橋面下側の劣化損傷予測</p> <p>「地域・地形環境」「局部環境」の評価</p> <p>腐食の注意を要する箇所 <input checked="" type="checkbox"/> 欄</p> <p>橋全体^{a1} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的 (防止剤の流出箇所)^{a2} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的 (風密りに注意)^{a3} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>橋全体 (桁内側部)^{a4} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>橋全体 (桁外側部+高欄)^{a5} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>腐食速度の評価</p> <p>腐食の速度 <input checked="" type="checkbox"/> 速い <input checked="" type="checkbox"/> 穏やか</p>		<p>橋面下側の点検</p> <p>点検項目 評価基準</p> <p>①防錆機能の劣化 (塗装) 塗外層の変色、局部的うき :c 皮膜の部分的剥離、下層の塗膜露出 :d 皮膜の劣化範囲が広く、点さび発生 :e</p> <p>防錆機能の劣化 (耐蝕性鋼材) さびの大きさは1~5mm程度で粗い :c さびの大きさは5~25mm程度で、うろこ状 :d さびに層状剥離がある :e</p> <p>②腐食 (橋体) 損傷の深さ 損傷の面積 小 小 :b 小 大 :c 大 小 :d 大 大 :e</p> <p>* 損傷の深さ大: 明らかな板厚減少 * 損傷の面積大: 全体に発錆、広がりがある発錆複数 部材 (橋体) が局部的に変形、その一部が欠損 :c 部材 (橋体) が局部的に変形、その一部が欠損 :c 部材 (橋体) が局部的に変形、その一部が欠損 :c</p> <p>③変形・欠損 下部工の沈下・洗掘 :有 ひびわれ間隔1.0~0.5m、1方向、0.1mm以下 :b ひびわれ間隔0.5m程度、格子状直前、0.2mm以下 :c ひびわれ間隔0.5~0.2m、格子状、0.2mm以上、部分的角落ち :d ひびわれ間隔0.2m以下、格子状、0.2mm以上、連続的角落ち :e</p> <p>④漏水・遊離石灰 ひびわれからの漏水 :d ひびわれからの漏水+遊離石灰+錆汁 :e</p>							<p>橋面下側の点検後の評価</p> <p>「地域・地形環境」「局部環境」の評価</p> <p>腐食の注意を要する箇所 <input checked="" type="checkbox"/> 欄</p> <p>橋全体^{a1} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的 (防止剤の流出箇所)^{a2} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的 (風密りに注意)^{a3} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>橋全体 (桁内側部)^{a4} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>橋全体 (桁外側部+高欄)^{a5} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>腐食速度の評価</p> <p>腐食の速度 <input checked="" type="checkbox"/> 速い <input checked="" type="checkbox"/> 穏やか</p>		<p>コメント欄 (予測が外れた理由)</p> <p>川風の影響は無かつたが、橋台付近は局部的に腐食進行</p> <p>腐食の進行速度は速いと思われるが、桁端部は要注意</p> <p>桁端部の腐食・支束では、層状剥離が進行・要注意</p> <p>下部工に異常がなかった他は、劣化状態は予想通りであった</p>	
<p>橋面上側の点検と橋面下側の劣化損傷予測</p> <p>橋面上側の点検後の「橋面下の劣化損傷」(支間部)</p> <p>腐食の注意を要する箇所 <input checked="" type="checkbox"/> 欄</p> <p>橋全体^{a1} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的 (防止剤の流出箇所)^{a2} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的 (風密りに注意)^{a3} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>橋全体 (桁内側部)^{a4} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>橋全体 (桁外側部+高欄)^{a5} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>腐食速度の評価</p> <p>腐食の速度 <input checked="" type="checkbox"/> 速い <input checked="" type="checkbox"/> 穏やか</p>		<p>橋面上側の点検</p> <p>点検項目 評価基準</p> <p>①防錆機能の劣化 (塗装) 塗外層の変色、局部的うき :c 皮膜の部分的剥離、下層の塗膜露出 :d 皮膜の劣化範囲が広く、点さび発生 :e</p> <p>防錆機能の劣化 (耐蝕性鋼材) さびの大きさは1~5mm程度で粗い :c さびの大きさは5~25mm程度で、うろこ状 :d さびに層状剥離がある :e</p> <p>②腐食 (橋体) 損傷の深さ 損傷の面積 小 小 :b 小 大 :c 大 小 :d 大 大 :e</p> <p>* 損傷の深さ大: 明らかな板厚減少 * 損傷の面積大: 全体に発錆、広がりがある発錆複数 部材 (橋体) が局部的に変形、その一部が欠損 :c 部材 (橋体) が局部的に変形、その一部が欠損 :c 部材 (橋体) が局部的に変形、その一部が欠損 :c</p> <p>③変形・欠損 下部工の沈下・洗掘 :有 ひびわれ間隔1.0~0.5m、1方向、0.1mm以下 :b ひびわれ間隔0.5m程度、格子状直前、0.2mm以下 :c ひびわれ間隔0.5~0.2m、格子状、0.2mm以上、部分的角落ち :d ひびわれ間隔0.2m以下、格子状、0.2mm以上、連続的角落ち :e</p> <p>④漏水・遊離石灰 ひびわれからの漏水 :d ひびわれからの漏水+遊離石灰+錆汁 :e</p>							<p>橋面上側の点検後の評価</p> <p>「地域・地形環境」「局部環境」の評価</p> <p>腐食の注意を要する箇所 <input checked="" type="checkbox"/> 欄</p> <p>橋全体^{a1} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的 (防止剤の流出箇所)^{a2} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的 (風密りに注意)^{a3} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>橋全体 (桁内側部)^{a4} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>橋全体 (桁外側部+高欄)^{a5} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>腐食速度の評価</p> <p>腐食の速度 <input checked="" type="checkbox"/> 速い <input checked="" type="checkbox"/> 穏やか</p>		<p>コメント欄 (予測が外れた理由)</p> <p>桁端部の腐食・支束では、層状剥離が進行・要注意</p> <p>下部工に異常がなかった他は、劣化状態は予想通りであった</p>	
<p>錆び方の照合</p> <p>橋全体の一般的な錆 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的な層状剥離錆 <input checked="" type="checkbox"/></p>		<p>錆び方の照合</p> <p>橋全体の一般的な錆 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的な層状剥離錆 <input checked="" type="checkbox"/></p>							<p>錆び方の照合</p> <p>橋全体の一般的な錆 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的な層状剥離錆 <input checked="" type="checkbox"/></p>		<p>錆び方の照合</p> <p>橋全体の一般的な錆 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的な層状剥離錆 <input checked="" type="checkbox"/></p>	
<p>橋面上側の点検後の「橋面下の劣化損傷」(桁端部)</p> <p>腐食の注意を要する箇所 <input checked="" type="checkbox"/> 欄</p> <p>橋全体^{a1} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的 (防止剤の流出箇所)^{a2} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的 (風密りに注意)^{a3} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>橋全体 (桁内側部)^{a4} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>橋全体 (桁外側部+高欄)^{a5} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>腐食速度の評価</p> <p>腐食の速度 <input checked="" type="checkbox"/> 速い <input checked="" type="checkbox"/> 穏やか</p>		<p>橋面上側の点検</p> <p>点検項目 評価基準</p> <p>①防錆機能の劣化 (塗装) 塗外層の変色、局部的うき :c 皮膜の部分的剥離、下層の塗膜露出 :d 皮膜の劣化範囲が広く、点さび発生 :e</p> <p>防錆機能の劣化 (耐蝕性鋼材) さびの大きさは1~5mm程度で粗い :c さびの大きさは5~25mm程度で、うろこ状 :d さびに層状剥離がある :e</p> <p>②腐食 (橋体) 損傷の深さ 損傷の面積 小 小 :b 小 大 :c 大 小 :d 大 大 :e</p> <p>* 損傷の深さ大: 明らかな板厚減少 * 損傷の面積大: 全体に発錆、広がりがある発錆複数 部材 (橋体) が局部的に変形、その一部が欠損 :c 部材 (橋体) が局部的に変形、その一部が欠損 :c 部材 (橋体) が局部的に変形、その一部が欠損 :c</p> <p>③変形・欠損 下部工の沈下・洗掘 :有 ひびわれ間隔1.0~0.5m、1方向、0.1mm以下 :b ひびわれ間隔0.5m程度、格子状直前、0.2mm以下 :c ひびわれ間隔0.5~0.2m、格子状、0.2mm以上、部分的角落ち :d ひびわれ間隔0.2m以下、格子状、0.2mm以上、連続的角落ち :e</p> <p>④漏水・遊離石灰 ひびわれからの漏水 :d ひびわれからの漏水+遊離石灰+錆汁 :e</p>							<p>橋面上側の点検後の評価</p> <p>「地域・地形環境」「局部環境」の評価</p> <p>腐食の注意を要する箇所 <input checked="" type="checkbox"/> 欄</p> <p>橋全体^{a1} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的 (防止剤の流出箇所)^{a2} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的 (風密りに注意)^{a3} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>橋全体 (桁内側部)^{a4} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>橋全体 (桁外側部+高欄)^{a5} <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>腐食速度の評価</p> <p>腐食の速度 <input checked="" type="checkbox"/> 速い <input checked="" type="checkbox"/> 穏やか</p>		<p>コメント欄 (予測が外れた理由)</p> <p>桁端部の腐食・支束では、層状剥離が進行・要注意</p> <p>下部工に異常がなかった他は、劣化状態は予想通りであった</p>	
<p>錆び方の照合</p> <p>橋全体の一般的な錆 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的な層状剥離錆 <input checked="" type="checkbox"/></p>		<p>錆び方の照合</p> <p>橋全体の一般的な錆 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的な層状剥離錆 <input checked="" type="checkbox"/></p>							<p>錆び方の照合</p> <p>橋全体の一般的な錆 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的な層状剥離錆 <input checked="" type="checkbox"/></p>		<p>錆び方の照合</p> <p>橋全体の一般的な錆 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>局部的な層状剥離錆 <input checked="" type="checkbox"/></p>	

図 4.5.4 『チェックリスト③』 橋面下側の点検と劣化損傷予測との照合

4.5.2 「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」の特徴

(1) 環境区分を明確にする

環境区分は、「地域環境」、「地形環境」、「局部環境」に分けられ、それぞれ表 4.5.1 のように、定義される。

表 4.5.1 環境区分の定義

環境区分	定義	環境因子
地域環境	架橋地点の地域特性により決まり、橋全体に影響する環境	飛来塩分 [海塩粒子・凍結防止剤]・湿度・気温
地形環境	架橋地点の地形と橋との関係によってつくり出される環境	飛来塩分 [海塩粒子・凍結防止剤]・湿度・気温
局部環境	部位・部材固有の局部的な狭い範囲の環境	桁と近接する地山との位置関係、護岸や橋台との位置関係、桁の形状や床版・その他部材との関係 [雨がかりの有無、通気性の差異、飛来塩分・結露水等の滞留の有無]、植生

環境区分は、特に腐食による劣化を予測する上で非常に重要である。本マニュアルでは、「地域環境」と「地形環境」の環境因子が同一であり (架橋地点の地域特性と架橋地点の地形と橋の関係についてはその判別が難しく、環境因子が同一であることから)、さらに、小規模鋼橋の場合には、「地域環境」と「地形環境」の環境因子は、海塩粒子・凍結防止剤・川風の影響と考えられるため、本マニュアルでは「地域・地形環境」として扱うことにした。

図 4.5.5 に、「地域・地形環境」と「局部環境」の評価対象区分の概念図を示す。「地域・地形環境」では、河川橋では、護岸に沿った風の影響で橋の中間部分 (本マニュアルでは「支間部」と称す) が一様に損傷すると考えられる。「局部環境」では、桁が近接する地山や河川等の狭い範囲の影響で、橋座や護岸上側に囲まれ湿潤状態になりやすい部分 (本マニュアルでは「桁端部」と称す) の損傷が進みやすい。

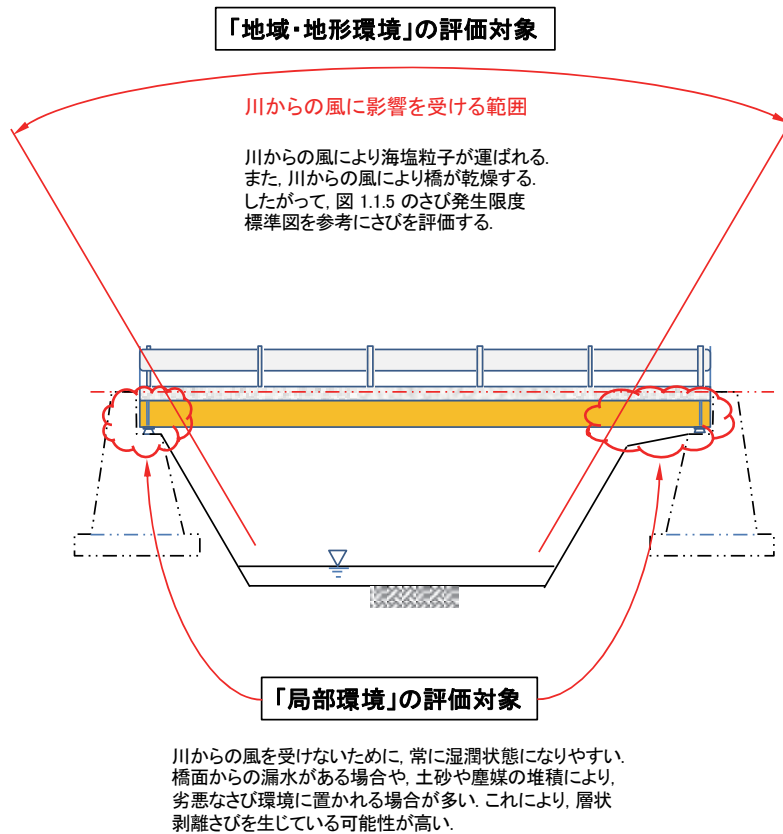


図 4.5.5 「地域・地形環境」と「局部環境」の評価対象区分の概念図

(2) 分かりやすい劣化損傷マップを明示する

《桁端部》と《支間部》について重要度の高い点検箇所の整理を行った。図 4.5.6 に、構造的重要度を考慮した劣化損傷マップを示す。

小規模鋼橋の点検時チェックポイントは、「桁端部」の劣化損傷である。図 4.5.7 に、構造的重要度の高い桁端部の損傷詳細を示す。

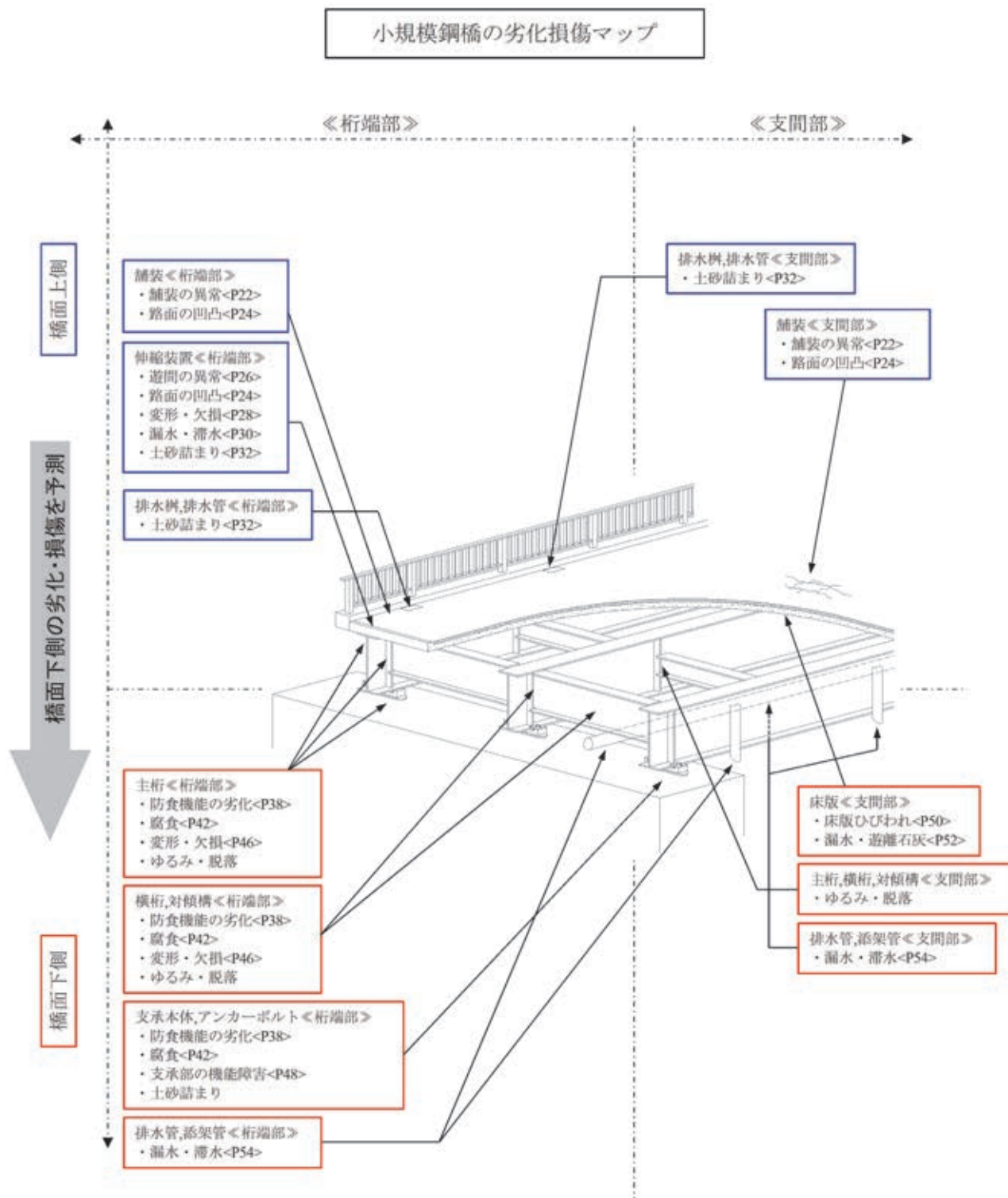


図 4.5.6 構造的な重要度を考慮した劣化損傷マップ

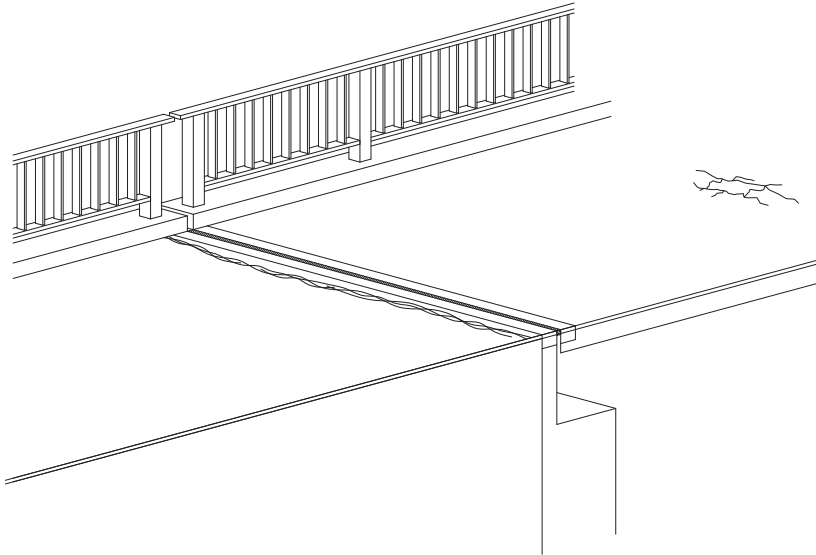
《桁端部》劣化損傷の詳細



※桁端部伸縮装置後打ち
コンクリート部舗装写真-1



※桁端部伸縮装置後打ち
コンクリート部舗装写真-2

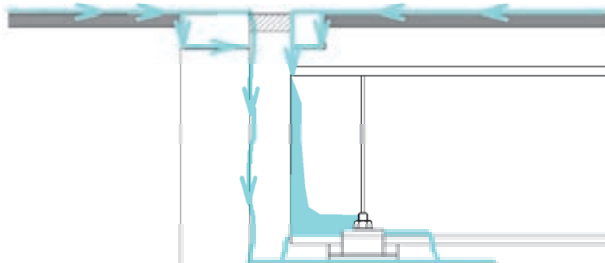


伸縮装置の後打ちコンクリートへの浸水により、
背面側の舗装のひびわれなど変状が現れる

床版コンクリートへの浸水により、
上側の舗装のひびわれなど変状が現れる

雨水等（地域により凍結防止剤も含む）

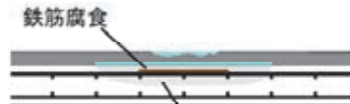
《桁端部》の漏水イメージ



※桁端部支承部写真

支点周りは湿潤環境となり、
塗装劣化、腐食の原因となる

《支間部》の漏水イメージ



※支間部床版下側写真

床版コンクリートへの浸水は鉄筋の腐食、
コンクリートのひびわれ、角落ちの原因となる

※出展 点検結果の提供を受けた自治体の点検調書

図 4.5.7 構造的重要な桁端部の損傷詳細



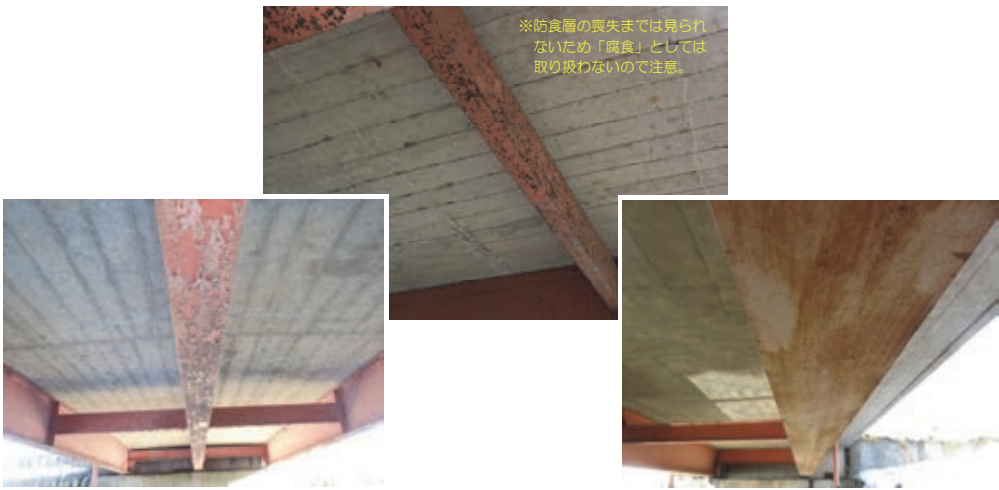
(3) 損傷程度の評価区分基準と写真事例の対照

本マニュアルでは、点検の損傷種類における「損傷程度の評価区分」の判定を支援するために、実際に小規模鋼橋において発生した写真事例を示して、損傷程度の評価区分と対照できるようにした。これにより、損傷程度の評価がより正確に行えると期待している。その一例を、「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」より「⑦-1 防食機能の劣化（塗装）」（pp.38-39）を例として、図 4.5.8, 図 4.5.9にそれぞれ示す。なお、「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」では、損傷種類毎に、損傷程度の評価区分と写真事例が見開きで対照できるように工夫した。

橋面下側の項目	⑦-1 防食機能の劣化	(塗装)																		
損傷程度の評価																				
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 損傷程度の評価は、「防食機能の劣化」の損傷評価基準に基づいて行う。 ◆ 損傷程度の評価区分は、「塗装」、「メッキ・金属溶射」、「耐候性鋼材」の3分類による。 メッキ・金属溶射は該当が少ないため記載しない 																				
<p>(1) 損傷評価基準</p> <p>1) 損傷程度の評価区分</p> <table border="1" data-bbox="328 775 1291 1003"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">分類</th> <th style="text-align: center;">塗装</th> <th style="text-align: center;">一般的状況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a</td> <td>損傷なし</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">b</td> <td>—</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">c</td> <td>最外層の防食皮膜に変色を生じたり、局所的なうきが生じている。</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">d</td> <td>部分的に防食皮膜が剥離し、下層の塗膜が露出する</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">e</td> <td>防食皮膜の劣化範囲が広く、点錆が発生する</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			分類	塗装	一般的状況	a	損傷なし		b	—		c	最外層の防食皮膜に変色を生じたり、局所的なうきが生じている。		d	部分的に防食皮膜が剥離し、下層の塗膜が露出する		e	防食皮膜の劣化範囲が広く、点錆が発生する	
分類	塗装	一般的状況																		
a	損傷なし																			
b	—																			
c	最外層の防食皮膜に変色を生じたり、局所的なうきが生じている。																			
d	部分的に防食皮膜が剥離し、下層の塗膜が露出する																			
e	防食皮膜の劣化範囲が広く、点錆が発生する																			

※2 出展：国土技術政策総合研究所 道路橋の定期点検に関する参考資料（2013）

図 4.5.8 「⑦-1 防食機能の劣化（塗装）」における損傷程度の評価区分

防食機能の劣化（塗装）		
損傷写真事例	評価区分 c を示す	 <p>備考メモ：表面の塗膜が色褪せて変色している。局所的なうきが見られる。</p>
	評価区分 d を示す	 <p>備考メモ：部分的な表面の塗膜が剥離している。</p>
	評価区分 e を示す	 <p>備考メモ：全体的に塗膜が剥離している。点錆が広く発生している。</p>

※出展 点検結果の提供を受けた自治体の点検調書

図 4.5.9 「⑦-1 防食機能の劣化（塗装）」写真事例

4.5.3 「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」の構成

以下に、「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」の目次を示す。

【目次】

	頁
1. 本マニュアルの使い方 -----	1
2. 小規模鋼橋の損傷マップと《桁端部》損傷の詳細 -----	16
3. 橋面上側の点検 -----	18
(1) チェックリスト① 「地域・地形環境」「局部環境」の評価	19
(2) チェックリスト② 「橋面上側の点検」と橋面下側の劣化損傷予測	20
(3) 損傷程度の基準および写真事例集（橋面上側）	21
①舗装の異常	22
②路面の凹凸	24
③遊間の異常	26
④変形・欠損	28
⑤漏水・滞水	30
⑥土砂詰まり	32
4. 橋面下側の点検 -----	34
(1) チェックリスト③ 「橋面下側の点検」と劣化損傷予測との照合	35
(2) 損傷程度の基準および写真事例集（橋面下側）	37
⑦防食機能の劣化	38
⑧腐食	42
⑨変形・欠損	46
⑩支承の機能障害	48
⑪床版ひびわれ	50
⑫漏水・遊離石灰	52
⑬漏水・滞水	54
5. 記入用チェックリスト①②③ -----	56

4.5.4 まとめ

本点検マニュアルは、可能な限り点検を簡略化すること、評価区分を適切に判定できるようにすることを旨として作成した。

本点検マニュアルの特徴は、以下のとおりである。

- 1) 桁端部と支間部に区分し、重要度の高い点検箇所を整理して、示した。
- 2) 橋面上側から橋面下側の劣化損傷を予測する点検手法を提案した。
- 3) できるだけ多くの損傷写真の事例を掲載して、評価区分を適切に判定できるようにした。

本マニュアルが、維持管理業務の軽減に寄与することを期待している。

点検を簡素化することが目的であったが、チェックリストを入れることにより、返って煩雑になった感が否めない。ただし、数多く運用することによって、予測確度が上がり効率化できるのではないかと期待をしている。

なお、本マニュアルの妥当性の評価に関しては、今後の課題である。可能な限り点検に供していただき、改良を重ねたい。

参考文献

- 1) 国土交通省 道路局 国道・防災課：定期点検領要，2014.6
- 2) 国土交通省 国土技術政策総合研究所：道路橋の定期点検に関する参考資料（2013年版），2013.7

第5章 小規模鋼橋の残存耐力と維持管理コストの試算例

5.1 はじめに

本章では、損傷した小規模鋼橋の安全性の検証、および、補修・補強／架替（更新）の判断に資する資料の提示を目的として検討を行った。はじめに、小規模鋼橋の典型的な損傷である、桁端部の断面欠損を対象に、種々の支持条件、構造諸元、荷重条件、断面欠損の条件に対する残存耐力を解析的に検証した。次に、地方公共団体へのヒアリング調査、実際の積算を参考に、補修・補強と架替（更新）の単価を算出して、それらのコスト比較を検討した。

5.2 損傷レベルと残存耐力

5.2.1 検討の目的

定期点検に基づいた診断の結果は、橋梁の状態を把握する上では有用な情報であるが、必ずしも残存耐力、疲労耐久性等、安全性を客観的に評価できる指標となっていない。例えば、点検結果により、特定部位の残存板厚が計測され、それに基づいて残存耐力が評価できれば、安全性を含む診断が可能となり、維持管理の効率化に繋がると考えられる。一方、第2章で示された、小規模鋼橋の特徴からは、H形鋼を主桁に適用していること、部材寸法は最小板厚で決定される場合があることが挙げられ、主桁の断面には余裕があることが指摘されている。さらに、建設年が不明な橋梁が最も多い橋梁は、橋長15m未満の小規模橋梁であった。建設年が不明である場合、設計条件も明確ではないため、現行の設計基準を満足するかどうかを検証することも必要である。

そこで本節では、損傷した小規模鋼橋の残存耐力を明らかにすることを目的として、解析的な検討を行った。対象橋梁は、斜角(45°)、RC床版を有する、支間長10.5mの小規模鋼橋である。本検討では、はじめに、支持条件、構造諸元(斜橋、直橋)、荷重条件、および、写真5.2.1に示すような、典型的な損傷である、桁端部の損傷(断面欠損、支点沈下)について、パラメトリックに検討した。



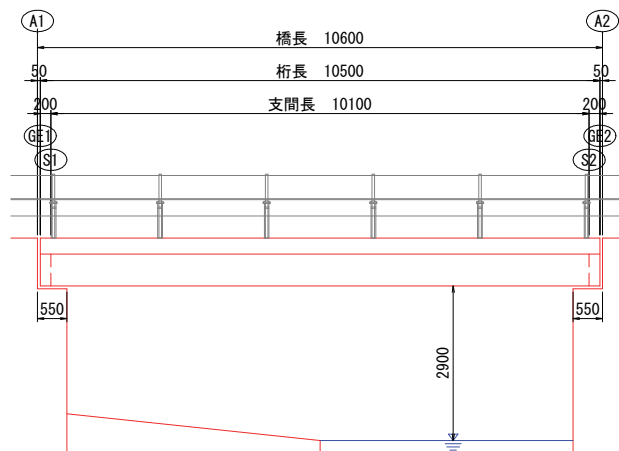
写真 5.2.1 鋼桁端部の腐食による断面欠損の一例

5.2.2 検討対象の橋梁と解析モデル

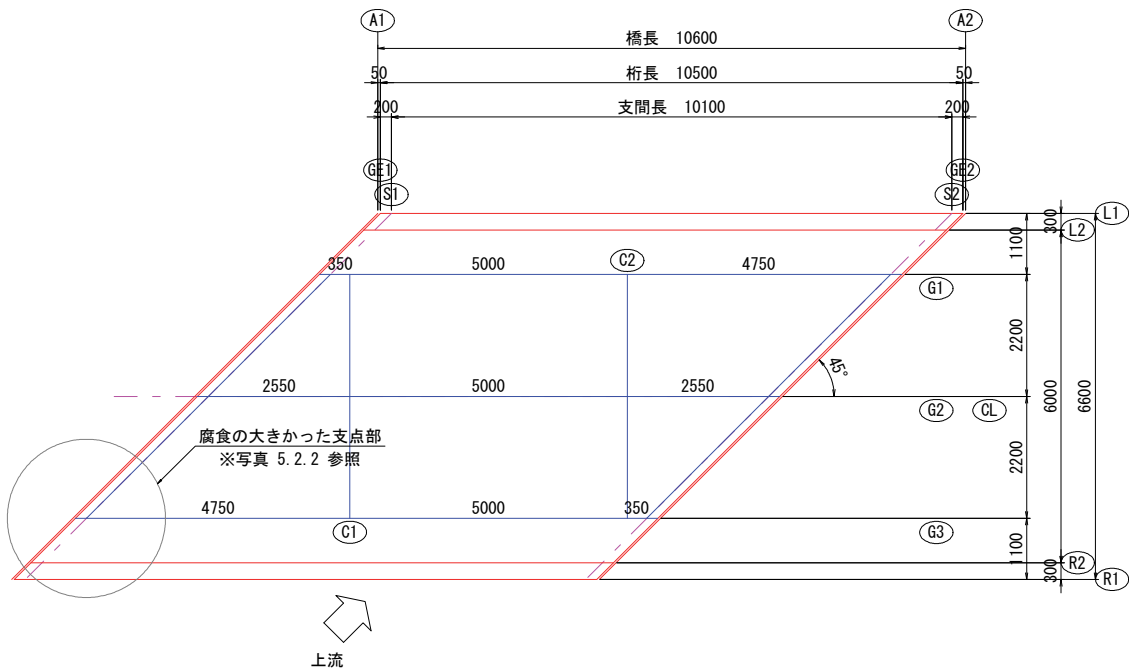
(1) モデル橋梁の設定

現場調査を実施した橋梁の中で、特に腐食・損傷程度の大きかった橋梁を選定して検討のモデルとすることとした。選定した橋梁は、河川上に架かる鋼単純3主桁桁橋で、斜角が45°と小さく、橋長10.600m、主桁・横桁断面には形鋼を使用した小規模鋼橋である(図5.2.1参照)。本検討モデルのような小規模鋼橋については、床版厚も薄くスタッド等のずれ止めの配置も難しいことから、主桁断面は非合成桁と仮定した。また、床版の劣化・損傷は考慮しないこととした。

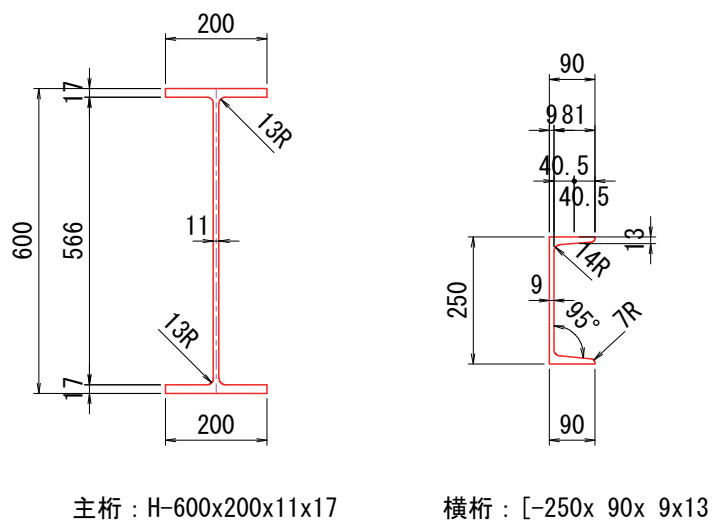
上流側のA1橋台G3桁支点部の支点上補剛材の腐食が激しく(写真5.2.2参照)損傷が大きかった。腐食による断面欠損のモデル化については、各解析モデルの説明で述べる。



(a) 側面図



(b) 平面図



(c) 主桁断面図

(d) 横桁断面図

図 5.2.1 モデル橋梁概要図



(a) 支点部全体



(b) 支点部拡大

写真 5.2.2 A1 橋台 G3 桁 支点部腐食状況

(2) 荷重条件

a) 死荷重

死荷重の載荷方法については、現地調査の結果、下記の条件（図 5.2.2）にて載荷するものとする。

死荷重 D

・床版	$3.43 \text{ kN/m}^2 \times 10.500 \text{ m} \times 6.600 \text{ m}$	=	237.7 kN
・ハンチ	$(1.16 \text{ kN/m} + 0.56 \text{ kN/m} + 1.16 \text{ kN/m}) \times 10.500 \text{ m}$	=	30.2 kN
・鋼桁	$1.35 \text{ kN/m} \times 10.500 \text{ m} \times 3 \text{ 本}$	=	42.5 kN
・添架物	$0.50 \text{ kN/m} \times 10.500 \text{ m} \times 1 \text{ 箇所}$	=	5.3 kN
・地覆	$0.74 \text{ kN/m} \times 10.500 \text{ m} \times 2 \text{ 箇所}$	=	15.5 kN
・高欄	$0.60 \text{ kN/m} \times 10.500 \text{ m} \times 2 \text{ 箇所}$	=	12.6 kN
・桁端荷重	$5.00 \text{ kN} \times 6 \text{ 箇所}$	=	30.0 kN
ΣD		=	373.9 kN

※鋼桁には主桁，横桁，補剛材，添接等の重量を含む。

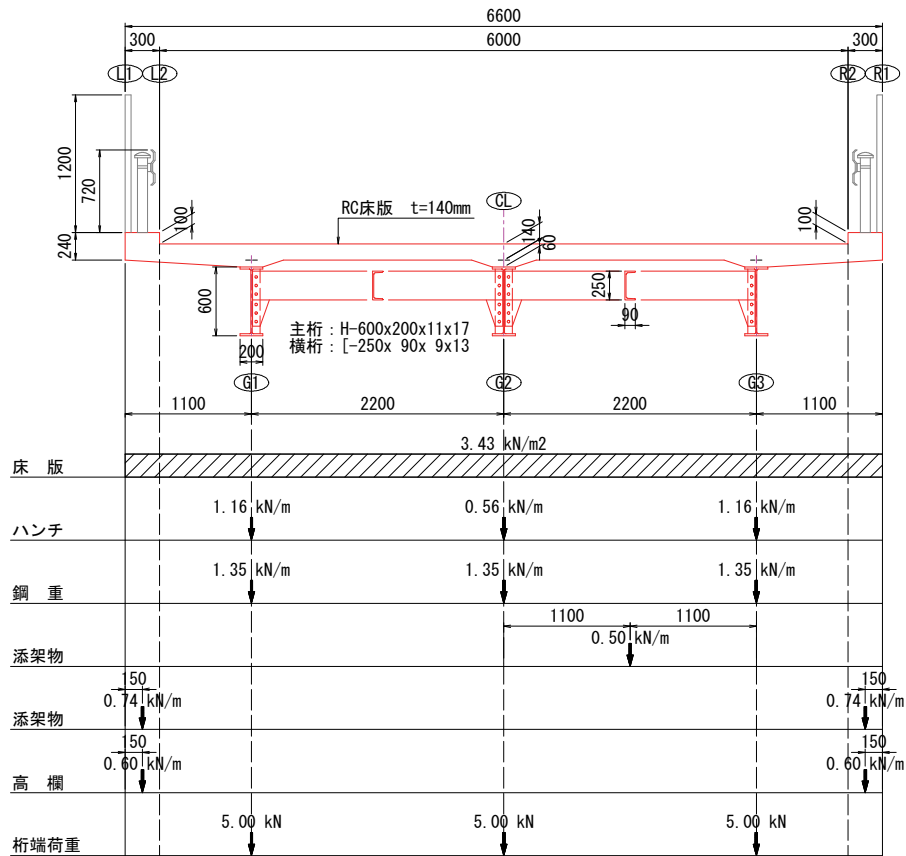


図 5.2.2 断面図・荷重載荷図

i) 格子解析における荷重の載荷方法

死荷重の載荷位置については、図 5.2.2 のとおりとする。

ii) 有限要素解析における荷重の載荷方法

死荷重を橋面に平均荷重として載荷するものとする。

$$\text{面荷重 } D/A = 373,854 / (10,500 \times 6,600) = 5.395 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2$$

b) 活荷重

活荷重は、設計荷重と実働荷重を考慮した。表 5.2.1 に活荷重一覧表を示す。

表 5.2.1 活荷重一覧表

荷重種別	活荷重の種類	備考
設計活荷重	B 活荷重	道路橋示方書・同解説 ¹⁾ (共通編・付録2より)
	A 活荷重	
	TL-20	
	TL-14	
	TL-6	
実働活荷重	載荷 Case1 (L ₁)	図 5.2.3 (b)参照
	載荷 Case2 (L ₂)	図 5.2.3 (c)参照

また、活荷重には「道路橋示方書・同解説¹⁾ (以下、H29 道示)」に基づいて衝撃係数を考慮する。支間長が短いため、衝撃係数 i は 0.4 とした。以下に、設計活荷重、実働活荷重について述べる。

i) 設計活荷重

活荷重種類は、H29 道示に基づいて、B 活荷重、A 活荷重を考慮するものとする。また、本モデル橋梁の建設年次（建設後、約 50 年を想定）を想定した活荷重の種類として、TL-20、TL-14、TL-6 を考慮するものとする。

ii) 実働活荷重

実働活荷重は、実際の普通自動車の重量、寸法を想定して載荷するものとした。

活荷重の載荷方法は、普通自動車の一般的な重量 ($1.5 \times 9.81 = 14.7 \text{ kN} \rightarrow 15 \text{ kN}$) を設定する。1 車輪あたり $15 \text{ kN} / 4 = 3.75 \text{ kN}$ とし、幅 1300mm、車軸間隔 2700mm とする。実働活荷重の載荷ケースは、以下の 2 ケースとした。

$$\text{載荷 Case1 (L}_1\text{)} : 3.75 \times 15 \text{ 箇所} = 56.3 \text{ kN}$$

$$\text{載荷 Case2 (L}_2\text{)} : 3.75 \times 16 \text{ 箇所} = 60.0 \text{ kN}$$

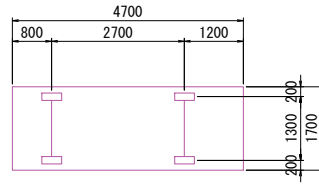
図 5.2.3 に、車両のモデル化、実働活荷重の載荷位置を示す。車両のモデル化については、道路構造令の解説と運用²⁾の小型自動車諸元を参照して、モデル化を行った。2 パターンの載荷位置については、下記の方法にてモデル化を行った。

・載荷 Case1 (図 5.2.3 (b)参照)

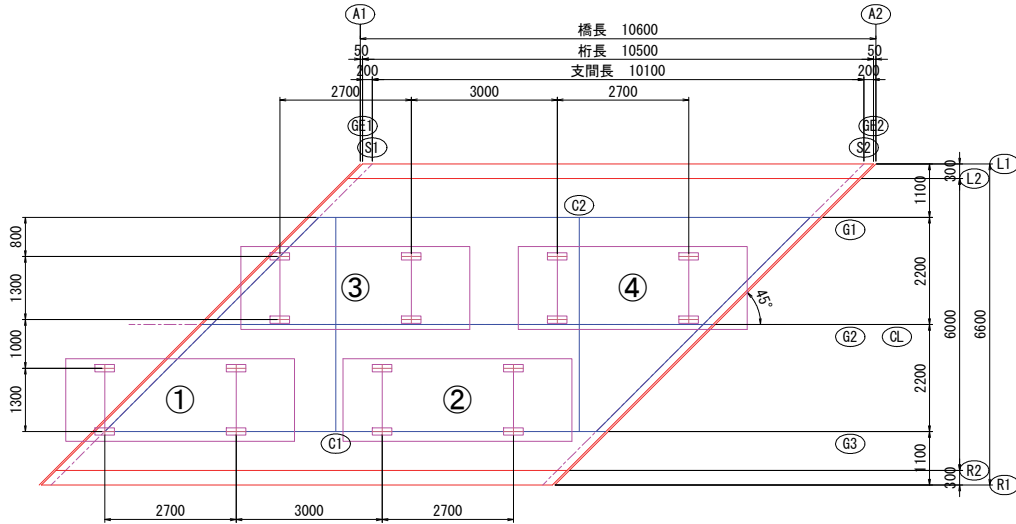
腐食の大きかった支点部 (A1 橋台 G3 桁) に車輪を載荷し (平面図車両①の左下車輪)、橋梁内に最も多く車両が載荷 (車両②~④) されるように配置したケース。

・載荷 Case2 (図 5.2.3 (c)参照)

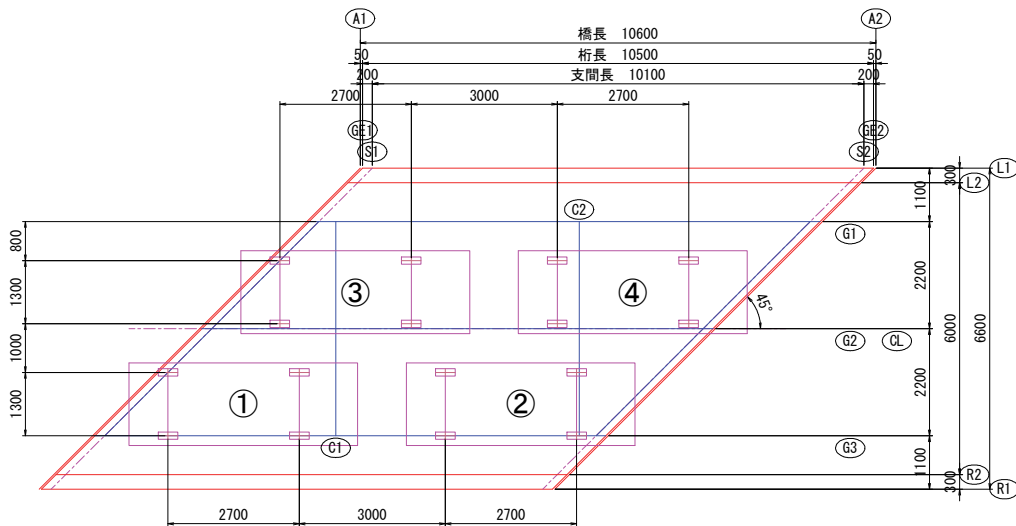
載荷 Case1 (L₁) の載荷位置より車両①の全車輪が橋梁内に載荷されるように、車両①、車両②を A2 橋台方向に移動し配置したケース。



(a) 車両のモデル化²⁾



(b) 荷重 Case1 (L₁)



(c) 荷重 Case2 (L₂)

図 5.2.3 実働活荷重の荷重ケース

なお、これらの活荷重荷重ケースは、設計断面力・反力に対して最も不利な荷重パターンになっていない可能性がある。しかしながら、死活荷重比 (L/D) が小さいため、活荷重荷重位置の調整による影響は小さいと判断し、今回の解析では調整は行わないこととした。

c) 荷重組み合わせ

荷重組み合わせは、H29 道示に基づいて、荷重係数は、死荷重に対して $\gamma_D (=1.05)$ 、活荷重に対して $\gamma_L (=1.25)$ とする。さらに、活荷重に対する限界値を解析的に検討するために、荷重パラメータ α を設定し、 α を増やした解析を実施する。表 5.2.2 に、荷重組み合わせを示す。

表 5.2.2 荷重の組み合わせ

ケース	組み合わせ	値 (kN)
載荷 Case1 (L ₁)	$\gamma_D D + \gamma_L \times (1+i) \times L_1$	491.0
載荷 Case2 (L ₂)	$\gamma_D D + \gamma_L \times (1+i) \times L_2$	497.5
載荷 Case3 (L ₁)	$\gamma_D D + \alpha \times (1+i) \times L_1$	---
載荷 Case4 (L ₂)	$\gamma_D D + \alpha \times (1+i) \times L_2$	---
格子計算時	$D + (1+i) \times L$	---

- ・ i は活荷重の衝撃係数 0.4 を示す。
- ・ 格子解析時には、荷重係数を考慮しない。

d) 支点（拘束）条件

各支点拘束条件は、表 5.2.3 のとおりとし、主桁ウェブ下端位置の 1 点にて支持するものとする。この境界条件は、後述する境界条件をパラメータとした解析結果に基づいて設定した。

表 5.2.3 拘束条件

		並進			回転		
		X	Y	Z	RX	RY	RZ
A1 橋台	G1 桁	固定	固定	固定	自由	自由	自由
	G2 桁	自由	自由	固定	自由	自由	自由
	G3 桁	自由	自由	固定	自由	自由	自由
A2 橋台	G1 桁	自由	自由	固定	自由	自由	自由
	G2 桁	自由	自由	固定	自由	自由	自由
	G3 桁	自由	自由	固定	自由	自由	自由

e) 材料特性

表 5.2.4 に、鋼材、RC 床版の材料特性を示す。建設当時を想定し、H29 道示に基づいて一般的な値（公称値）を設定した。

表 5.2.4 鋼材、RC 床版の材料特性

項目	単位	値
鋼材のヤング率 E_s	kN/mm ²	200
鋼材のポアソン比	—	0.3
鋼材の降伏強度	N/mm ²	235
RC 床版のヤング係数	kN/mm ²	25
RC 床版のポアソン比	—	0.17

(3) 解析方法の種類と解析条件

解析の目的に応じて、4種類の解析ソフト（格子解析：1種類・有限要素解析：3種類）を適用した。解析モデル、解析法、解析条件については、各項にて詳細を記載する。

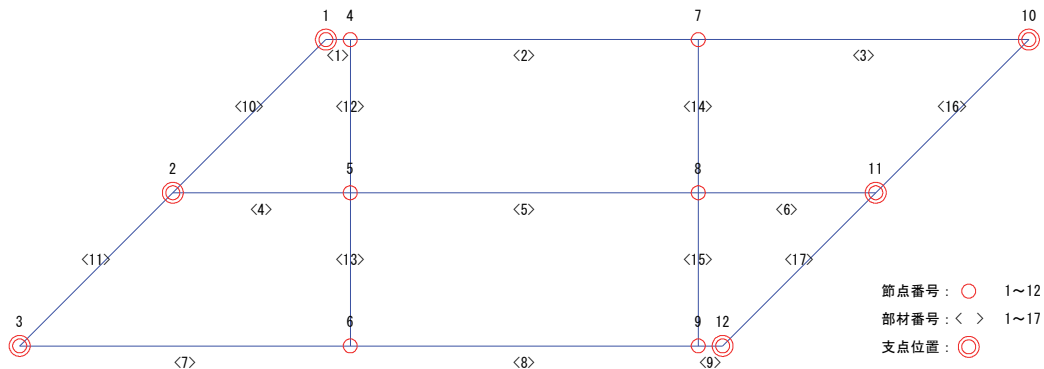
解析方法と検討項目については、下表（表 5.2.5）のとおりとする。

表 5.2.5 検討項目と解析モデル

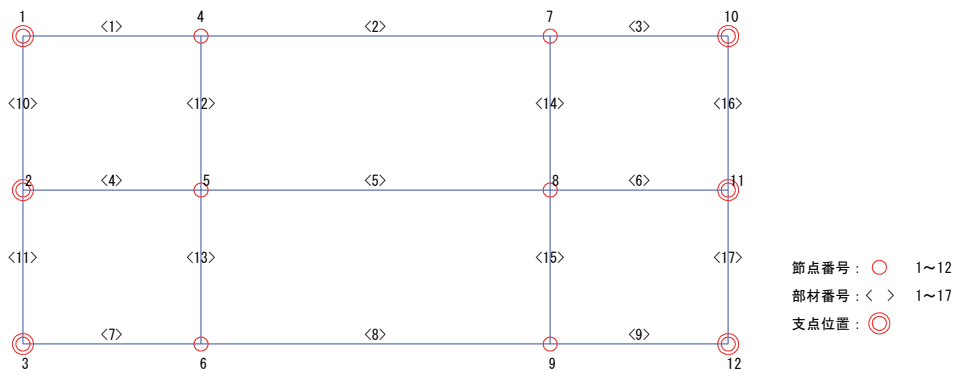
解析種類	検討項目	モデル名
格子解析	5.2.3 設計断面力と桁端部の応力レベル	モデル A
	5.2.4 支点上補剛材の応力レベルと腐食の影響	モデル A
有限要素解析	5.2.5 有限要素解析における拘束条件のモデル化	モデル B
	5.2.6 支点沈下が桁の耐力に及ぼす影響	モデル C
	5.2.7 斜角が桁の耐力に及ぼす影響	モデル C
	5.2.8 支点上の補剛材の断面欠損，ウェブの減肉が耐力に及ぼす影響	モデル D

a) 格子解析

変位法を適用して、影響線に基づく格子解析により求めた。図 5.2.4 (a)に、本検討に使用する格子解析モデルを示す。また、図 5.2.4 (b)に、斜角による断面力，反力への影響を確認するために設定した、斜角 90°の格子解析モデルを示す。



(a) 検討モデル（斜橋モデル）



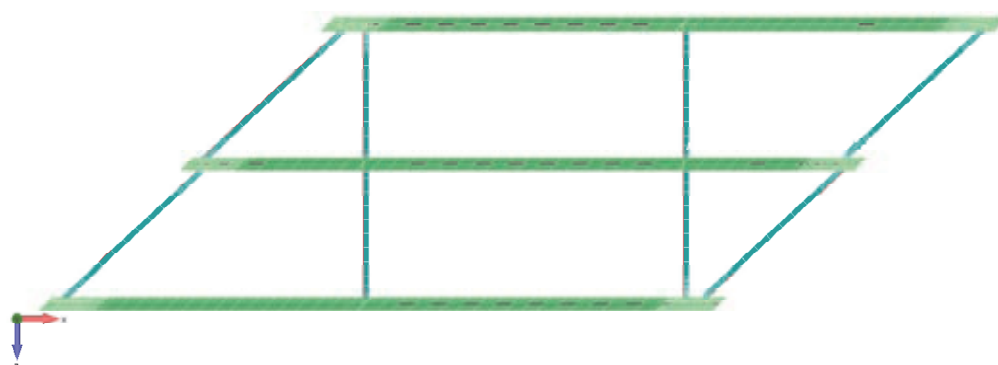
(b) 直橋モデル

図 5.2.4 解析骨組図

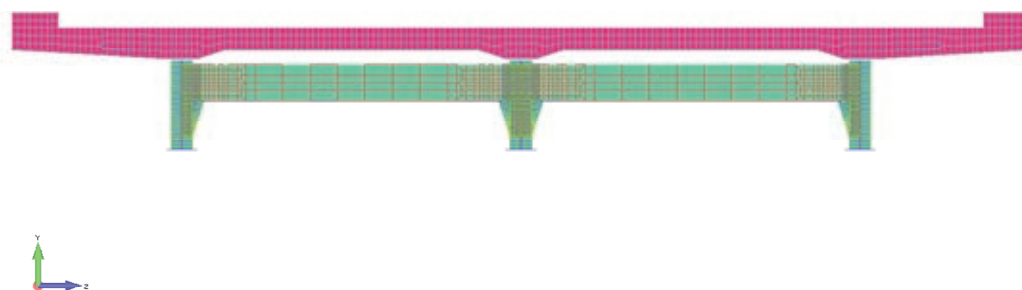
b) 有限要素解析 (モデル B)

モデル B は、汎用解析コード Nastran を用いて弾性微小変位理論により実施する。図 5.2.5 に、モデル B の概要図を示す。

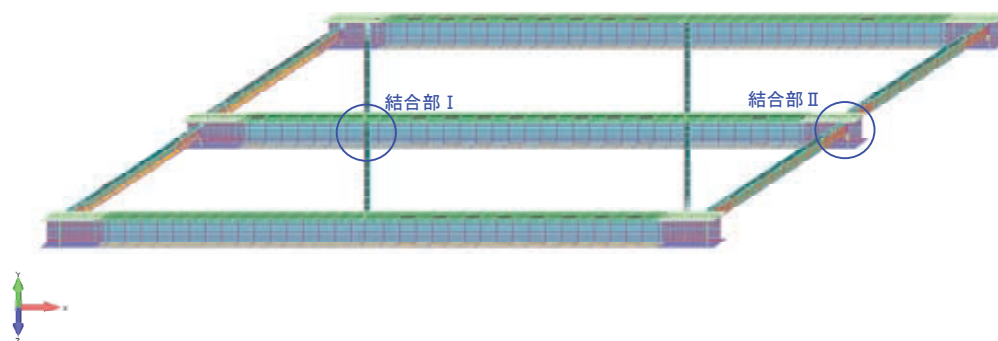
構成部材は、コンクリート床版をソリッド要素、鋼材をシェル要素でモデル化する。RC 床版と鋼桁との接合は完全合成とし、ハンチをモデル化するものとする。鋼材、RC 床版の材料特性は、表 5.2.4 に示したとおりとする。支点の境界条件は、表 5.2.3 に示したとおりである。また、次項にて、支持条件をパラメータとして、適切な拘束条件のモデル化について検討を行うものとする。なお、各支点位置には寸法 $200 \times 200 \times 40$ (mm) にてソールプレートモデル化するものとする。



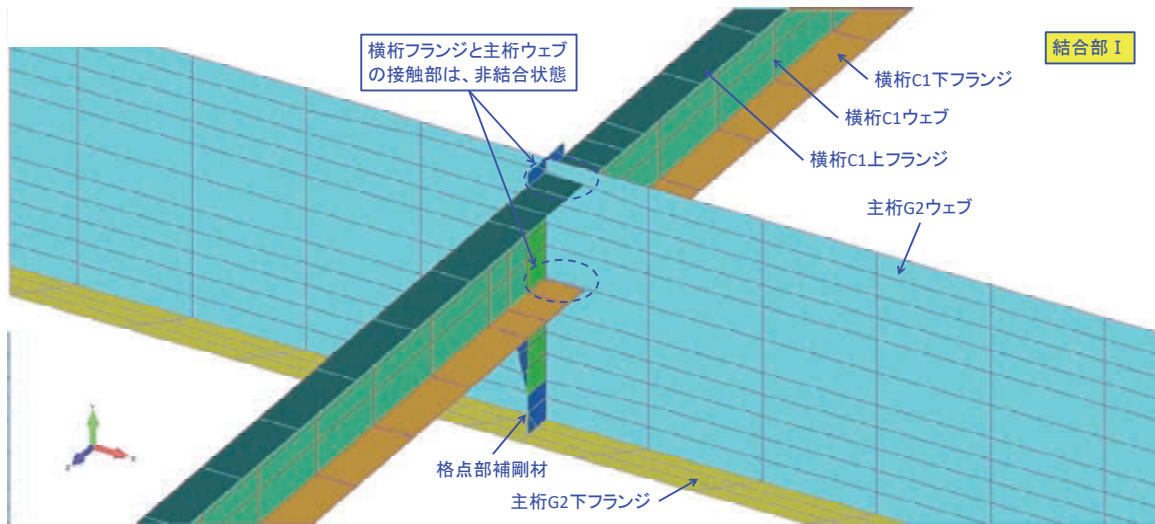
(a) 平面図 (床版非表示)



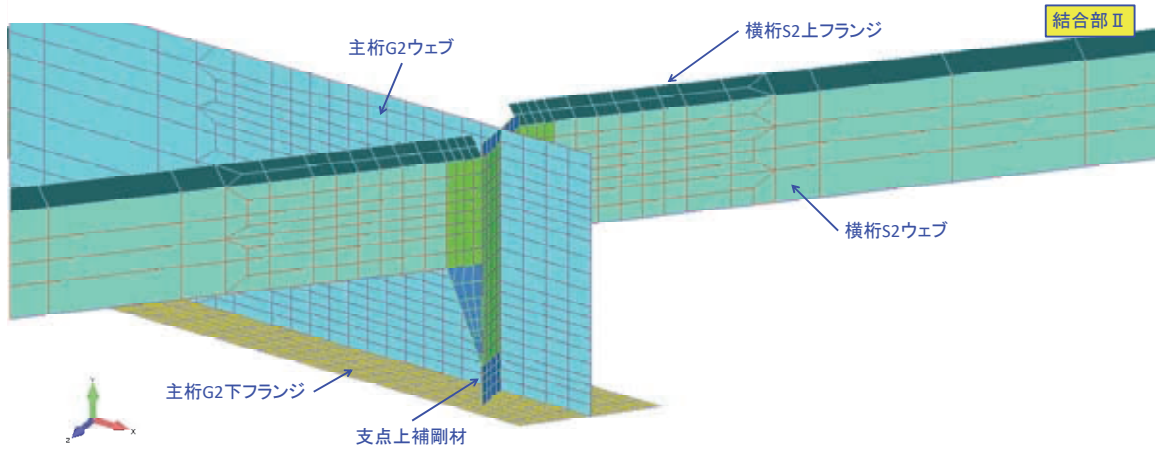
(b) 断面図



(c) 鳥瞰図 (床版非表示)



(d) 拡大図：結合部 I（床版+主桁上フランジ非表示）



(e) 拡大図：結合部 II（床版+主桁上フランジ非表示）

図 5.2.5 モデル B の概要図

c) 有限要素解析 (モデル C)

モデル C は、汎用解析コード Final を用いて弾塑性微小変位理論により実施する。また、解析モデルは、橋梁の全体モデルとし、鋼材、RC 床版の材料特性は、表 5.2.4 に示したとおりとする。ここで仮定した材料の構成則は図 5.2.6 に示す。

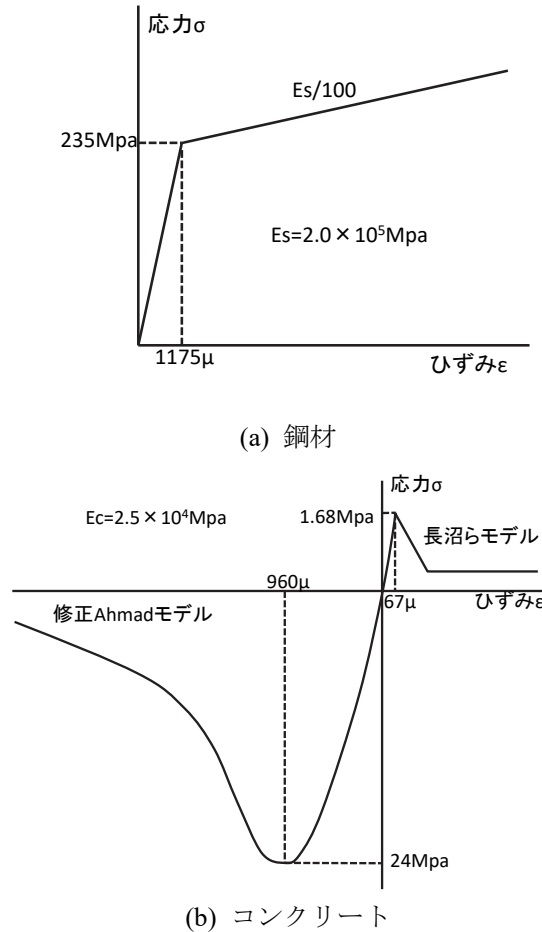
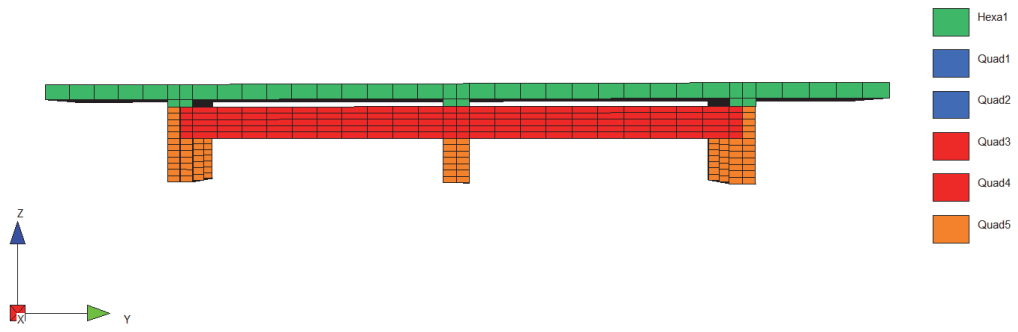


図 5.2.6 材料の構成則

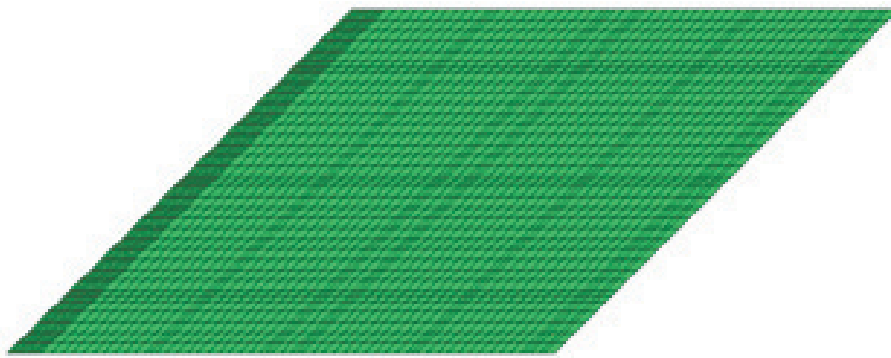
構成部材は、コンクリートをソリッド要素 (Hexa)、鋼材をシェル要素 (Quad) でモデル化する。また、支点部補剛材の腐食を模擬するために、補剛材のないモデルも作成する。解析対象とする全体モデルの概要図を図 5.2.7 (直橋モデルを図 5.2.8) に示す。なお、各支点の位置には寸法 200×200×40 (mm) のソールプレートを設定する。支点の境界条件は、表 5.2.3 と同等としている。

解析モデル B と異なる点は、鋼材およびコンクリートに材料非線形性が考慮されている点にある。解析モデル D との比較では、初期不整 (初期たわみ、残留応力) は考慮されておらず、座屈現象は精度よく考慮できていない点異なっている。主桁-横桁交差部の三角リブは考慮していない。

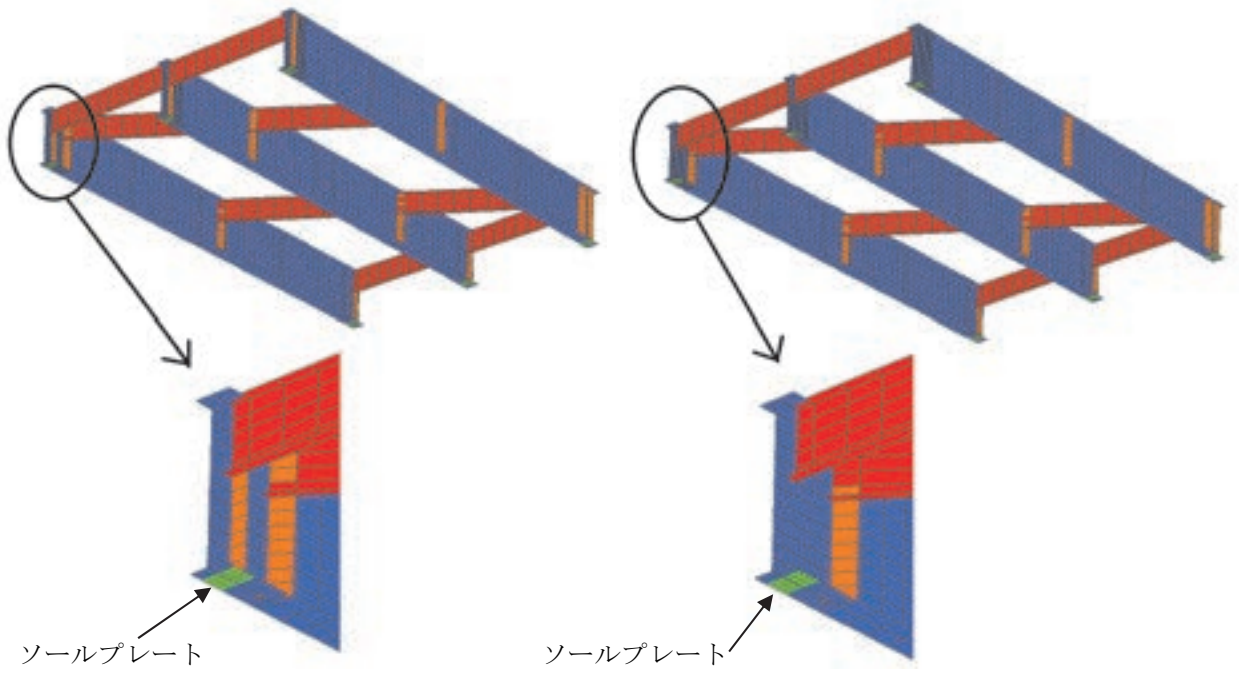
図 5.2.7 に、モデル C の概要図 (斜橋) を、図 5.2.8 に、モデル C の概要図 (直橋) をそれぞれ示す。



(a) 断面図



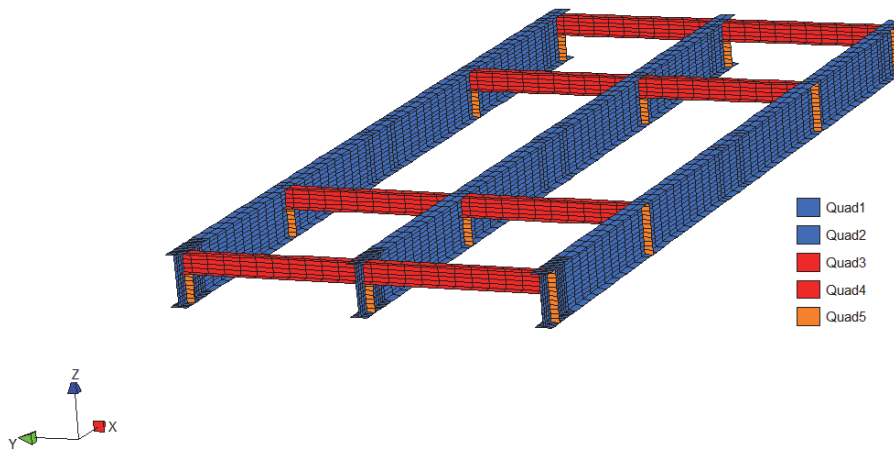
(b) コンクリート平面図



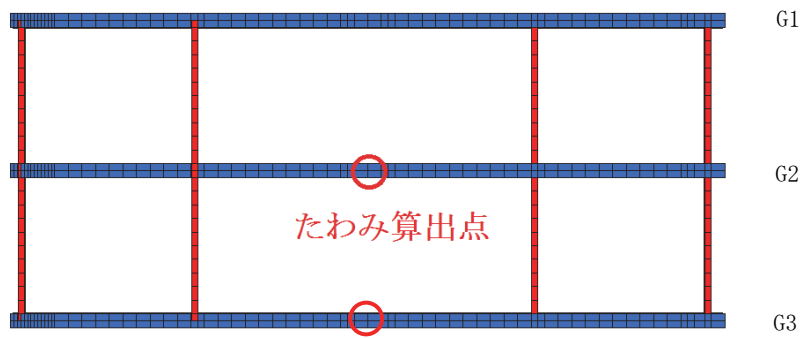
(c) 補剛材あり鋼桁モデル図 (床版非表示)

(d) 補剛材なし鋼桁モデル図 (床版非表示)

図 5.2.7 モデル C の概要図 (斜橋)



(a) 鳥瞰図 (床版非表示)



(b) 平面図 (床版非表示)

図 5.2.8 モデル C の概要図 (直橋)

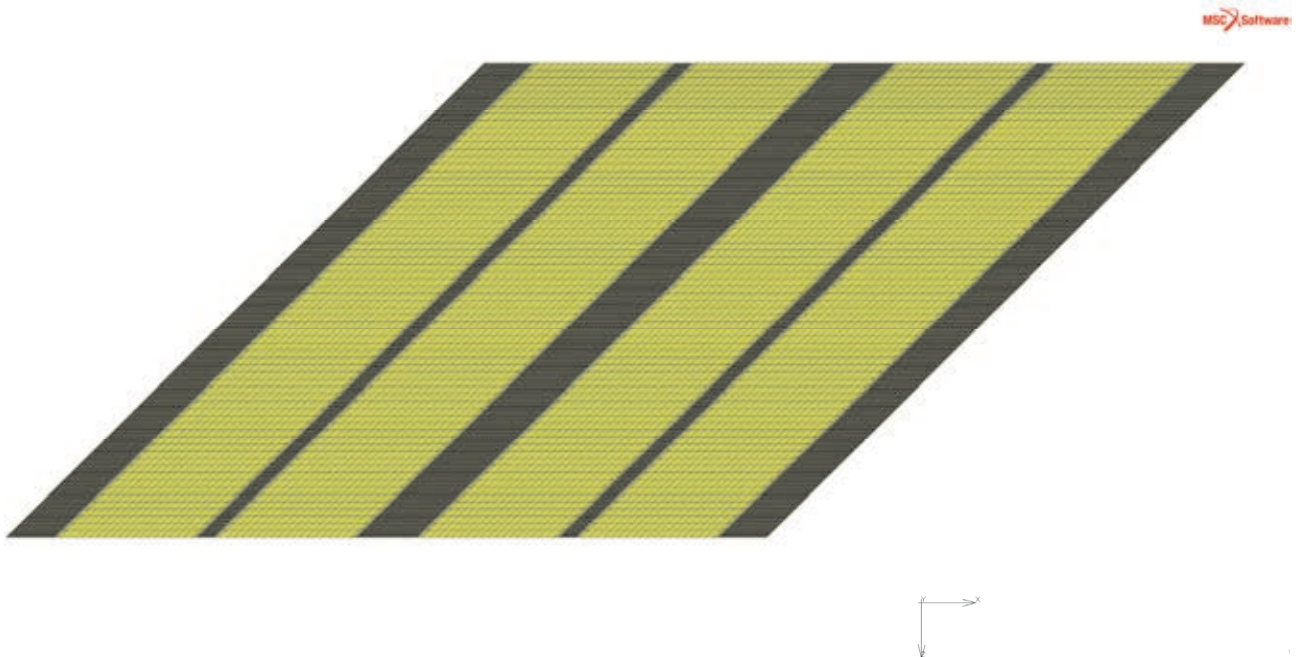
d) 有限要素解析 (モデル D)

ここでは、支点近傍の断面欠損 (①支点上補剛材の断面欠損, ②支点上の補剛材とウェブの断面欠損) が耐荷力に及ぼす影響を検討するために、非線形有限要素解析の適用を前提とする。数値解析には、汎用有限要素解析プログラム Msc Marc/Mentat2018 を用いて、幾何学的非線形性を考慮した弾性有限変位解析、さらに材料非線形性を考慮した弾塑性有限変位解析を行う。

図 5.2.9 に、橋梁全体の有限要素モデル図を示す。解析モデルは、鋼桁部を厚肉シェル要素、床版部をソリッド要素でモデル化した。ソールプレートは、下フランジ下面に、シェル要素でオフセットを与えてモデル化した。ソールプレートの寸法は、 $L200 \times B180 \times t22\text{mm}$ とし、ソールプレートを剛体と仮定するために、弾性係数を鋼材の 100 倍とした。支点の境界条件については、表 5.2.3 に示した通りであり、鉛直方向は、ウェブと垂直補剛材の交点の 6 箇所すべて拘束した。橋軸方向および橋軸直角方向は、G1 桁の固定端側の支点 (1 箇所) において、ウェブと垂直補剛材の交点を拘束した。なお、床版と鋼桁の接合部について、ハンチはモデル化しないものとした。

要素寸法については、構造物全体をモデル化するため、着目点以外は、要素分割を荒くした。最小要素寸法は、桁端柱部材の圧縮実験を行った、過去の研究事例によれば、最小寸法は 10mm であったため、10mm とする。

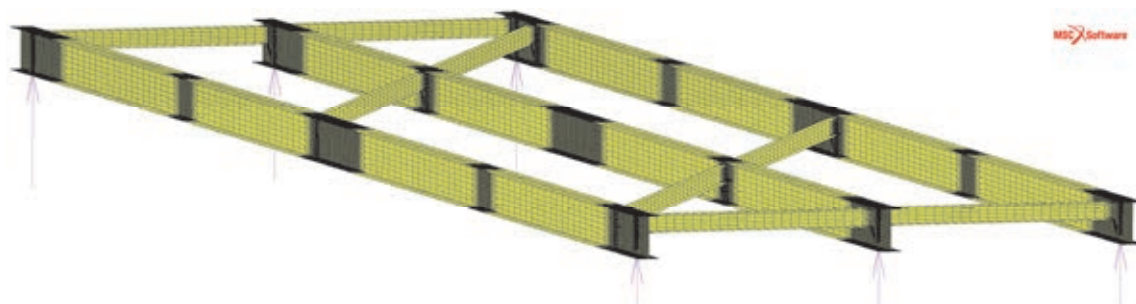
断面欠損は、固定端 (A1) 側の垂直補剛材 (G1, G2, G3) のすべてについて、図 5.2.10 に示すように、下端から 80mm の範囲の垂直補剛材のシェル要素を除去することでモデル化する。



(a) 平面図



(b) 平面図 (床版非表示)



(c) 鳥瞰図 (床版非表示)

図 5.2.9 モデルDの概要図

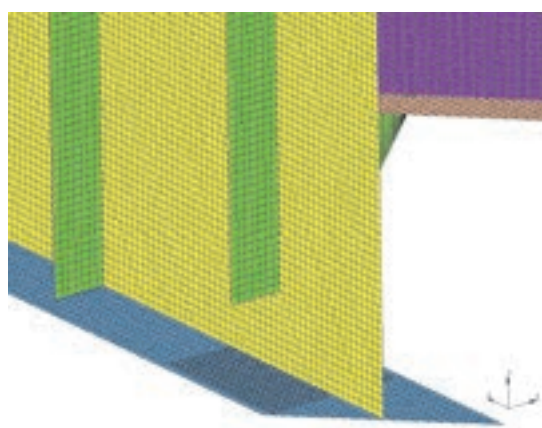


図 5.2.10 支点上補剛材の断面欠損のモデル化

また、初期たわみは、桁高 h に対して $h/1000$ を正弦半端の形状で考慮する。初期たわみは、垂直補剛材、ウェブにそれぞれねじりが生じる方向とする。図 5.2.11 に、桁端部に導入した初期たわみ形状を示す。

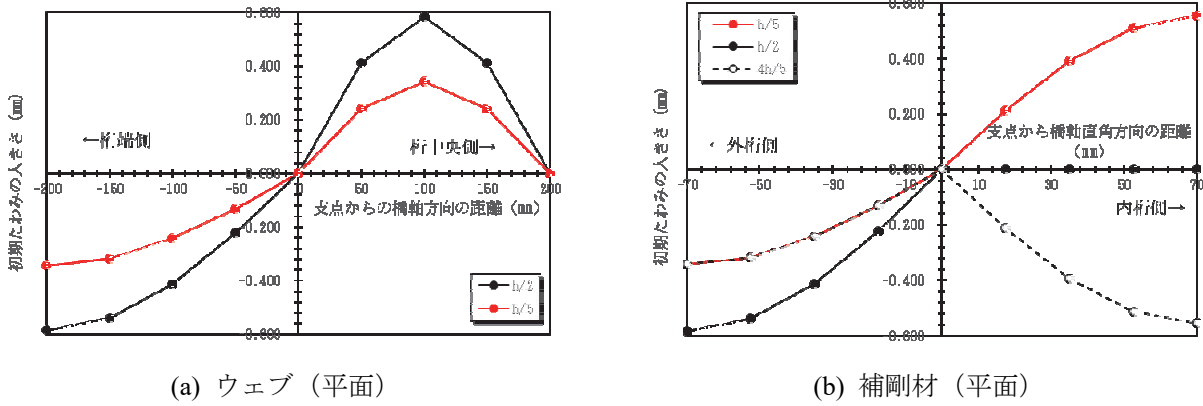


図 5.2.11 初期たわみ形状

鋼材については、降伏強度以降は、鋼材のヤング率 E_s の 1/100 のバイリニア型でモデル化した。なお、RC床版については、弾性体として取り扱うこととし、鋼桁とRC床版は完全合成と仮定した。

解析方法は、弾性有限変位解析、弾塑性有限変位解析とした。表 5.2.6 に、解析ケースを示す。

表 5.2.6 解析ケース

解析手法	断面欠損・減肉		荷重ケース			
	補剛材の断面欠損	ウェブの残存板厚 t_w (mm)	Case1	Case2	Case3	Case4
弾性有限変位解析	なし	11	○	○	○	○
	あり	11	○	○	○	○
弾塑性有限変位解析	あり	11	○	○	○	○
		9	—	—	○	○
		7	—	—	○	○
		5	—	—	○	○
		3	—	—	○	○
		1	—	—	○	○

(4) 解析方法の妥当性の検証

有限要素解析に使用するモデル B~D について、それぞれでモデル化方法・メッシュサイズなど異なる箇所がある。そこで、支点反力、たわみの差を確認し、モデルの整合性を検証して解析を進めるものとした。

比較する荷重ケースは、荷重 Case1 (L₁) とし、支点反力については全支点を集計し、たわみについては G2 桁、G3 桁の支間中央部のたわみを集計するものとする。

なお、参考として、格子解析によるモデル A の解析結果も記載するものとする。格子解析時には荷重係数を考慮していないが、下表は荷重係数を考慮した値を示すものとする。

表 5.2.7 に、死荷重+活荷重(荷重 Case1) 時の支点反力の比較を、表 5.2.8 に、死荷重+活荷重(荷重 Case1) 時の G2、G3 桁における支間中央部の最大たわみの比較をそれぞれ示す。

表 5.2.7 死荷重+活荷重(荷重 Case1) 時の支点反力の比較

解析種類	モデル名	A1			A2			合計
		G1	G2	G3	G1	G2	G3	
格子解析 (kN)	モデル A	85.6	69.1	95.5	82.5	66.6	91.6	490.9
有限要素解析 (kN)	モデル B	88.9	77.8	83.4	72.4	74.1	94.5	491.1
	モデル C	88.0	74.7	86.7	76.1	72.0	91.6	489.1
	モデル D	87.9	77.3	84.6	73.7	73.5	93.4	490.4
反力の比較(モデル B を基準とした時の反力の割合)	モデル A	0.96	0.89	1.15	1.14	0.90	0.97	1.00
	モデル B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	モデル C	0.99	0.96	1.04	1.05	0.97	0.97	1.00
	モデル D	0.99	0.99	1.01	1.02	0.99	0.99	1.00

※比較はモデル B を 1.00 とした場合の比率を示す。

表 5.2.8 死荷重+活荷重(荷重 Case1) 時の G2、G3 桁における支間中央部の最大たわみの比較

解析種類	モデル名	最大たわみ	
		G2 桁	G3 桁
格子解析 (mm)	モデル A	11.75	16.51
有限要素解析 (mm)	モデル B	3.57	4.14
	モデル C	3.50	4.11
	モデル D	4.56	5.40
最大たわみの比較(モデル B を基準とした時の最大たわみの割合)	モデル A	3.29	3.99
	モデル B	1.00	1.00
	モデル C	0.98	0.99
	モデル D	1.28	1.30

※比較はモデル B を 1.00 とした場合の比率を示す。

支点反力、たわみを集計して、比較した結果より、反力はどのモデルも概ね一致した。たわみはモデル D のみ、他のモデルと比較して、若干大きいたわみ量であった。モデル D のたわみ量が大きくなったのは、ハンチ部分をモデル化していないことで曲げ剛性が小さく評価されていることが、原因の 1 つであると推測できる。

以上のことから、モデル B~D の整合性が確かめられたことから、以降の有限要素解析による検討では、それぞれの目的に応じて、モデル B~D で設定した解析モデルにて進めるものとする。

5.2.3 設計断面力と応力レベルの検討(モデル A)

(1) 検討方針

本検討は、格子解析(モデル A: 1-0 法)にて断面力・反力を算出し、主桁の支間中央部、支点上補剛材の応力レベルを確認するものとする。格子解析では、桁端部の局所的な腐食を解析モデルに考慮することは不可能なため、解析モデル上は、部材がすべて健全であると仮定した状態にて解析を実施する。

表 5.2.1 で設定した各活荷重ケースの解析結果より断面力、反力を抽出し、主桁支間中央部、支点上補剛材の応力を算出し、断面照査を行うものとする。

断面照査の方針は、過去の設計法などを検証するために、許容応力度法によるものとした。

また、斜角による断面力・反力への影響を確認するため、死荷重+B 活荷重時について直橋モデルにて解析を実施するものとした。

(2) 支点反力と断面力の解析結果

表 5.2.9 に、解析結果の反力一覧を示す。また、図 5.2.12 に、死活荷重による支点反力の比較を示す。

斜角による影響を確認するため、表 5.2.10 に死、荷重時、死荷重+B 活荷重時の反力一覧を示す。また、図 5.2.13 に、直橋との支点反力の比較を示す。

表 5.2.9 反力一覧表 (斜橋モデル)

単位: kN		A1 (S1)			A2 (S2)		
		G1	G2	G3	G1	G2	G3
死荷重		68.9	45.9	72.2	71.0	45.7	70.2
		Σ					373.9
死荷重+ 活荷重 MAX	① B 活	311.6	243.7	289.7	288.6	243.5	312.9
	② A 活	279.2	222.8	261.8	260.7	222.6	280.5
	③ TL20	269.1	237.2	257.6	256.5	237.0	270.5
	④ TL14	209.0	179.8	202.0	200.8	179.6	210.4
	⑤ TL6	129.1	102.4	127.0	125.8	102.2	129.4
	⑥ Case1	76.5	57.9	83.5	75.5	56.4	80.4
	⑦ Case2	76.6	59.1	82.3	75.6	56.9	83.3

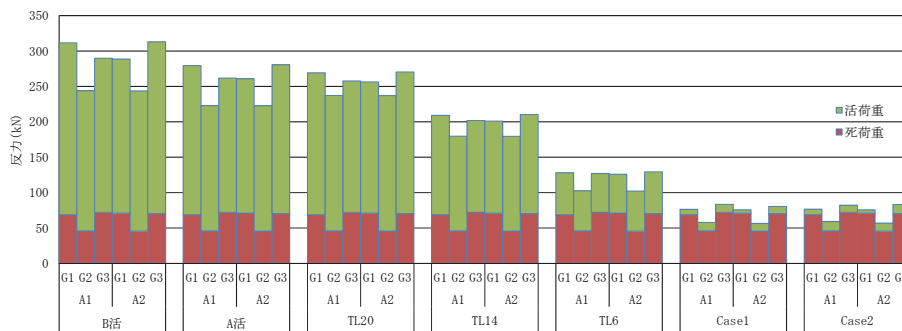


図 5.2.12 死活荷重による支点反力の比較

表 5.2.10 反力一覧表 (直橋モデル)

単位: kN		A1 (S1)			A2 (S2)		
		G1	G2	G3	G1	G2	G3
死荷重		67.8	50.0	69.1	67.8	50.0	69.1
		Σ					373.9
死荷重+活荷重 (B 活)		291.1	259.4	292.4	291.1	259.4	292.4

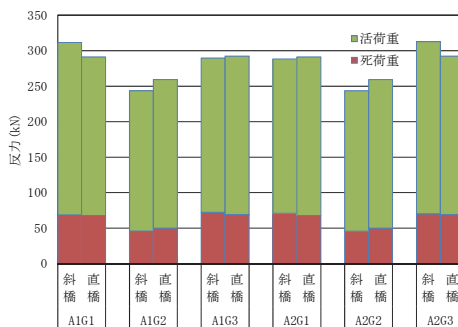


図 5.2.13 斜橋と直橋の支点反力比較 (死荷重+B 活荷重)

図 5.2.12 に示すとおり，TL-14 までは活荷重反力の占める割合が 2 倍以上となっていることがわかる。また，図 5.2.13 に示すとおり，斜橋と直橋の比較では，直橋の方が中桁の反力が大きくなっていることがわかる。

表 5.2.11 に，解析結果の断面力の一覧を示す。断面力は，主桁毎の最大断面力（支間中央部曲げモーメント）を示す。また，図 5.2.14 に，死活荷重による断面力の比較を示す。

斜角による影響を確認するため，表 5.2.12 に，死荷重時，死荷重+B 活荷重時の断面力一覧を示す。また，図 5.2.15 に，直橋との断面力の比較を示す。

表 5.2.11 支間中央部曲げモーメント一覧表 (斜橋モデル)

単位：kN・m		死荷重	死荷重+活荷重						
			B 活	A 活	TL20	TL14	TL6	Case1	Case2
曲げ モーメント	G1	157.3	642.4	579.1	627.0	486.1	296.1	171.2	171.6
	G2	98.3	529.2	463.0	518.8	392.6	222.6	123.9	124.9
	G3	160.0	645.1	581.8	629.8	488.8	298.9	184.3	183.4

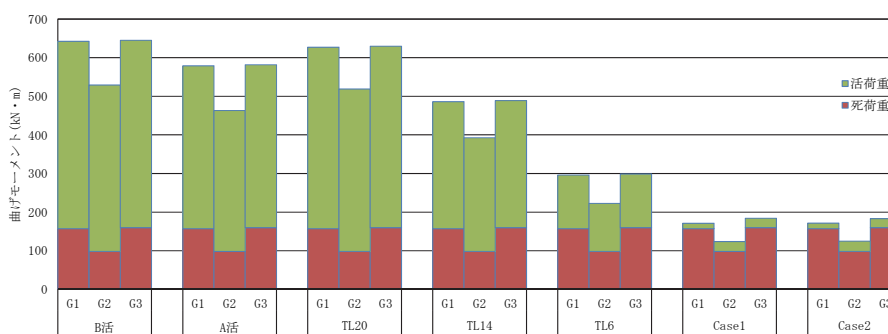


図 5.2.14 死活荷重による曲げモーメントの比較

表 5.2.12 支間中央部曲げモーメント一覧表 (直橋モデル)

単位：kN・m		死荷重	死荷重+B 活
曲げ モーメント	G1	152.9	644.2
	G2	108.5	559.5
	G3	156.1	647.3

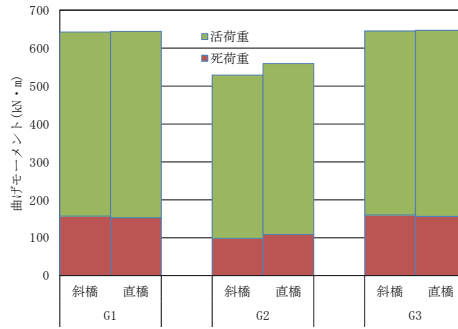


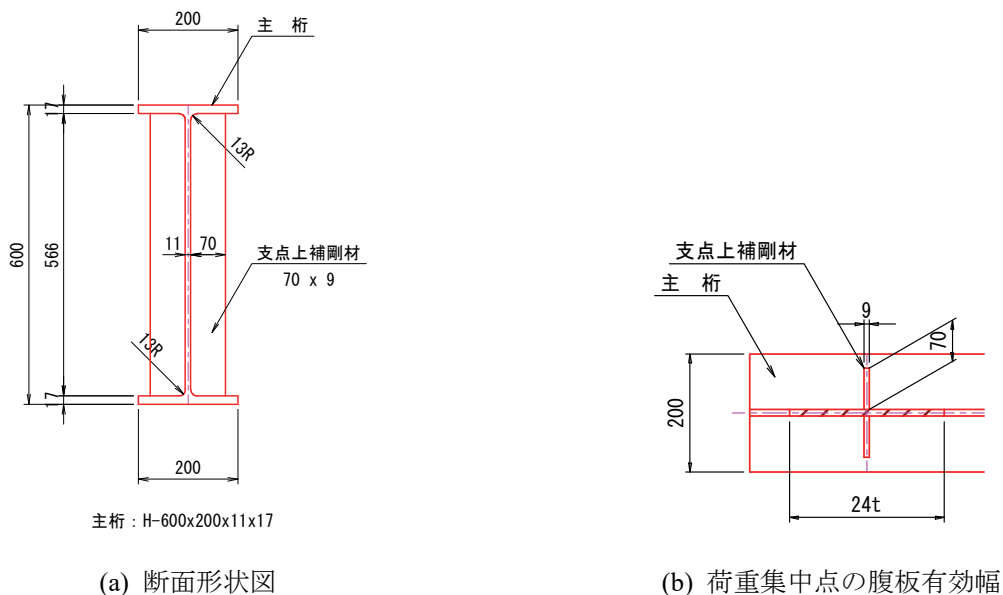
図 5.2.15 斜橋と直橋の曲げモーメント比較 (死荷重+B 活荷重)

図 5.2.14 に示すとおり，TL-14 までは活荷重断面力の占める割合が 2 倍以上となっていることがわかる．また，図 5.2.15 に示すとおり，斜橋と直橋の比較では，大差がないことがわかる．

(3) 主桁・支点上補剛材断面の照査と設計活荷重の推定

主桁断面照査については，断面力の大きい G3 桁の最大曲げモーメント位置にて実施するものとする．非合成桁として応力を算出し許容応力度法にて照査を行う．また，主桁材質については，SS400 材相当と仮定した．

支点上補剛材については，柱としての照査を行うものとする．有効断面として，補剛材の全断面積，ウェブについては補剛材前後のウェブの板厚の 12 倍（計 24 倍）の面積を考慮する．ただし，全有効断面積は，補剛材の断面積の 1.7 倍を最大とする．柱の有効座屈長は，応力分布を三角形分布と仮定して，ウェブ高の 1/2 とする．図 5.2.16 に，主桁，支点上補剛材断面形状を示す．



(a) 断面形状図 (b) 荷重集中点の腹板有効幅

図 5.2.16 主桁，支点上補剛材の断面形状

表 5.2.13 に，主桁，支点上補剛材の照査結果を示す．図 5.2.17 に，主桁の発生応力度と許容応力度の関係を示す．なお，応力度照査は，設計当時の設計体系に合わせて，許容応力度設計法にて行った．

表 5.2.13 断面照査（応力）結果一覧

単位：N/mm ²		主桁最大垂直応力度			補剛材軸方向圧縮応力度		
		σ	σa	判定	σ	σa	判定
死荷重		63.5	140.0	OK	33.7	140.0	OK
死荷重+ 活荷重	① B活	256.0	140.0	NG	146.1	140.0	NG
	② A活	230.9	140.0	NG	131.0	140.0	OK
	③ TL20	249.9	140.0	NG	126.3	140.0	OK
	④ TL14	194.0	140.0	NG	98.2	140.0	OK
	⑤ TL6	118.6	140.0	OK	60.4	140.0	OK
	⑥ Case1	73.1	140.0	OK	39.0	140.0	OK
	⑦ Case2	72.8	140.0	OK	38.9	140.0	OK

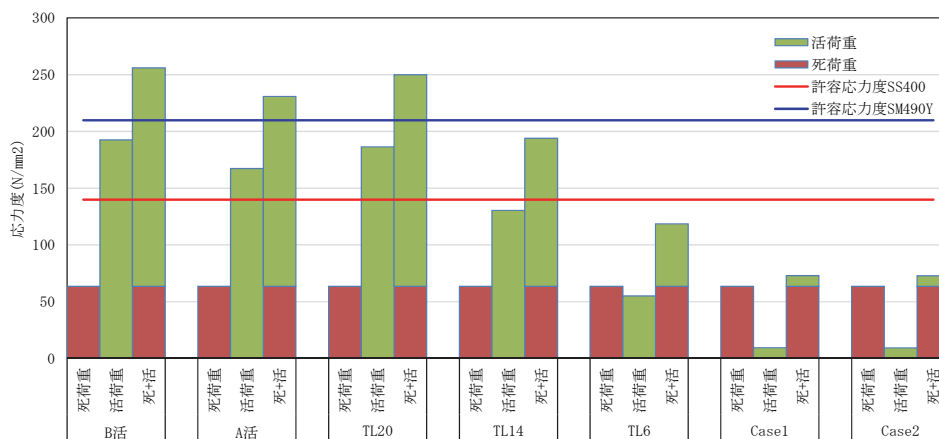


図 5.2.17 設計死活荷重による主桁の最大応力度の比較

主桁照査結果については、活荷重載荷ケース B 活荷重，A 活荷重，TL-20，TL-14 にて応力超過する結果となった（TL-6 と実働活荷重として設定した載荷 Case1，載荷 Case2 のみ応力超過がなかった）。

一方、主桁材質を SM490Y と想定した場合は、SS400 と想定した場合に加え、活荷重載荷ケース TL-14 でも応力超過がなかった。主桁材質については、モデル橋梁の建設年次が昭和 45 年であることから、SM490Y 材（昭和 42（1967）年 道路橋示方書の改訂時に SM50Y が追加）が使用されている可能性はあるが、主桁断面が形鋼であることから、SS400 材と推測される。

次に、図 5.2.18 に、支点上補剛材の発生応力度と許容応力度の関係を示す。

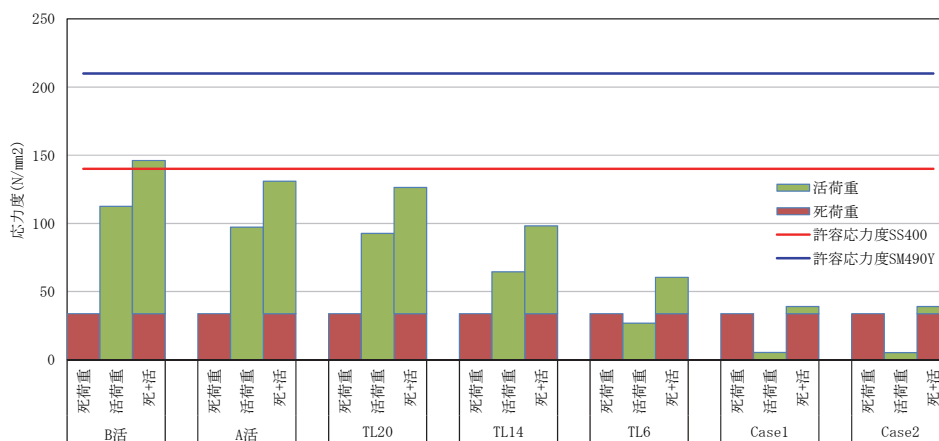


図 5.2.18 設計死活荷重による支点上補剛材の最大応力度の比較

支点上補剛材照査結果については、活荷重載荷ケース B 活荷重のみ、応力が超過する結果となった。支点上補剛材断面については、最低板厚である 9mm にて断面決定していることが予想され、本検討モデルのような小規模橋梁については、設計反力も小さく、応力にも大きな余裕があることがわかる。

最後に、参考として、表 5.2.14 に、主桁断面を合成桁として照査した結果を示す。主桁断面を合成桁とした場合は、発生応力の低減は見られたが、応力超過するケースは非合成桁として照査した結果と同様であった。

実働荷重による載荷 Case1, 載荷 Case2 については、非合成桁として照査した結果と比較した発生応力が大きくなった。これは合成桁にて応力を算出する場合の、クリープ、乾燥収縮、温度差などの影響によるものとする。

表 5.2.14 合成桁としての主桁断面照査結果一覧

単位 : N/mm ²		主桁最大垂直応力度		
		σ	σa	判定
死荷重+ 活荷重	① B 活	195.5	140.0	NG
	② A 活	180.0	140.0	NG
	③ TL20	191.8	140.0	NG
	④ TL14	157.3	140.0	NG
	⑤ TL6	110.9	140.0	OK
	⑥ Case1	80.3	140.0	OK
	⑦ Case2	80.4	140.0	OK

(4) まとめ

主桁、支点上補剛材の照査結果より、以下のことが確認できた。

- 1) 本検討モデルのような建設年次の古い小規模橋梁については、設計活荷重として、荷重ケース④の二等橋荷重 TL-14, あるいは、荷重ケース⑤の三等橋荷重 TL-6 などを用いて設計されていると推測される。
- 2) 死活荷重の割合を示したとおり、現行の道路橋示方書に示される、B 活荷重、A 活荷重などの活荷重については、設計反力・断面力の多くを活荷重が占めること、また、実働活荷重（普通自動車 4 台分、T-2 相当）に対しては、かなり余裕のある設計となることがわかる。

以上のことから、本検討にて実働活荷重として設定した、普通自動車相当の活荷重であれば、主桁断面は、十分に余裕があることがわかる。しかしながら、現行の設計活荷重によっては、応力超過するケースも見られることがわかった。

したがって、このような小規模橋梁については、大型車両の通行止めなど、適切な措置を行えば、直ちに補修・補強あるいは架替（更新）を行う必要はないと判断することができる。

また、支点上補剛材の設計については、特に応力度に余裕があったことから、次項以降で、腐食などの状態を考慮した照査を実施することとし、応力レベルを確認することとした。

5.2.4 支点上補剛材の応力レベルと断面欠損の影響(モデルA)

(1) 検討方針

5.2.3 項の応力レベルの検討にて照査対象とした支点上補剛材について、モデル橋梁のような小規模橋梁では、応力度に余裕があることが確かめられた。したがって、鋼材に設けられた最低板厚の規定により、その多くは応力度に対しては余裕を有しているといえる。その中で、どのような状況下において設計計算上、問題となるのか確認することとした。

本検討では、支点上補剛材近傍が腐食により断面欠損した場合を対象として、また、橋長による設計反力の増加を考慮して、支点上補剛材の応力照査を行い、断面欠損による支点上補剛材の応力レベルの確認を実施することとした。支点上補剛材、主桁の断面欠損による減厚については、平均的な板厚減少のみを仮定し、断面内一律の減厚のみを考慮した設計計算にて検討を行うものとする。検討内容としては、以下に示す通りとした。

- ① 設計反力を大きくした場合：橋長を長くする（橋長：10.5～30m）ことで、1 支点あたりに作用する反力を大きくする。
目的：小規模橋梁に設置している支点上補剛材の断面は、最低板厚の 9mm の場合が多く、応力に余裕のある場合が多いため、どの程度の橋長（反力）になれば最低板厚の 9mm で応力超過するかを確認する。
- ② 支点上補剛材が腐食した場合：支点上補剛材の減厚（支点上補剛材厚：9～1mm）を対象
目的：支点上補剛材の腐食により、設計上どのような応力状態となるのかを確認する。設計上、どの程度腐食すれば問題となるかを確認する。橋長は 10.5m で固定とする。
- ③ 主桁腹板が腐食した場合：主桁腹板の減厚（主桁腹板厚：11～3mm）を対象
目的：主桁腹板の腐食により、設計上どのような応力状態となるのかを確認する。設計上、どの程度腐食すれば問題となるかを確認する。橋長は 10.5m で固定とする。
- ④ 支点上補剛材・主桁腹板が腐食した場合：支点上補剛材の減厚（支点上補剛材厚：9～1mm）・主桁腹板の減厚（主桁腹板厚：11～3mm）を対象
目的：同時の腐食により、設計上どのような応力状態となるのかを確認する。設計上、どの程度腐食すれば問題となるかを確認する。橋長は 10.5m で固定とする。

検討条件は、下記に示す通りとする。

- ・主桁、支点上補剛材断面は、5.2.3 項の応力レベルの検討で使用したモデル（モデル A）と同様とする。
- ・支点上補剛材の材質は SM400 材とする。
- ・設計活荷重は、5.2.3 項の応力レベルの検討結果をもとに、TL-14 と TL-6 とする。

(2) 支間長と支点上補剛材に生じる応力の関係

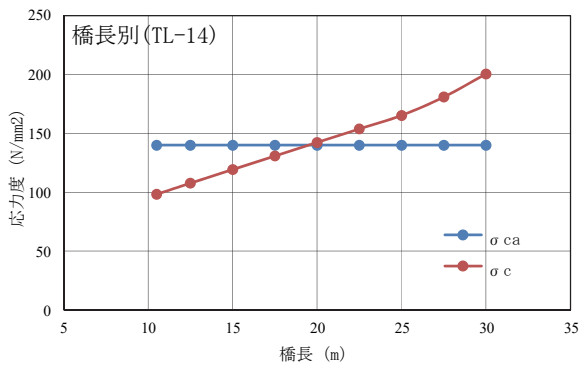
橋長を 10.5~30.0m まで変化させた時々の反力を求め、支点上補剛材の軸方向圧縮応力度の照査を行った。表 5.2.15, 表 5.2.16 に、TL-14, TL-6 に対する橋長別の支点上補剛材の軸方向圧縮応力度の照査結果をそれぞれ示す。また、図 5.2.19 に、橋長と支点上補剛材の作用応力の関係 (TL-14, TL-6) を示す。

表 5.2.15 橋長別の支点上補剛材の軸方向圧縮応力度の照査結果 (TL-14)

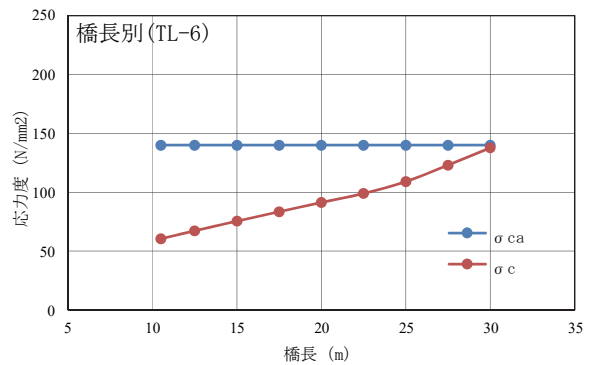
橋長 (m)	設計反力 (kN)	主桁腹板(mm)		支点上補剛材(mm)		断面積		許容応力度 (N/mm ²)				応力度 σ_c	判定
		有効幅	厚	高	厚	ΣA	$1.7*As$	σ_{ca}	σ_{cag}	σ_{cal}	σ_{cao}		
10.500	210.4	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	98.2	OK
12.500	230.6	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	107.7	OK
15.000	255.4	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	119.2	OK
17.500	280.1	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	130.8	OK
20.000	304.8	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	142.3	NG
22.500	329.4	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	153.8	NG
25.000	354.0	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	165.3	NG
27.500	387.5	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	180.9	NG
30.000	429.5	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	200.5	NG

表 5.2.16 橋長別の支点上補剛材の軸方向圧縮応力度の照査結果 (TL-6)

橋長 (m)	設計反力 (kN)	主桁腹板(mm)		支点上補剛材(mm)		断面積		許容応力度 (N/mm ²)				応力度 σ_c	判定
		有効幅	厚	高	厚	ΣA	$1.7*As$	σ_{ca}	σ_{cag}	σ_{cal}	σ_{cao}		
10.500	129.4	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	60.4	OK
12.500	143.9	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	67.2	OK
15.000	161.5	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	75.4	OK
17.500	178.7	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	83.4	OK
20.000	195.5	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	91.3	OK
22.500	211.9	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	98.9	OK
25.000	233.5	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	109.0	OK
27.500	263.5	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	123.0	OK
30.000	295.0	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	137.7	OK



(a) TL-14



(b) TL-6

図 5.2.19 橋長と支点上補剛材の作用応力の関係 (TL-14, TL-6)

設計活荷重が TL-14 の場合、橋長 20.0m 以上で応力超過する結果となった。設計活荷重が TL-6 の場合は橋長 30.0m でも応力は許容応力度以下となる結果となった。15.0m 未満の小規模鋼橋を想定した場合、幅員の相違はあるものの、鋼材の最低板厚である 9mm の支点上補剛材であれば、設計上、応力に余裕があることがわかる。

(3) 支点上補剛材の板厚減少に対する照査結果

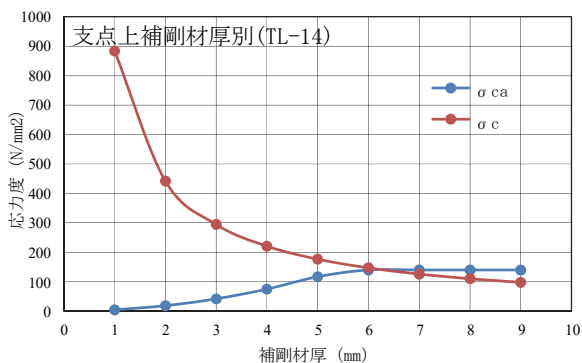
支点上補剛材の板厚を 1mm 毎に減少させた場合 (9~1mm), 支点上補剛材の軸方向圧縮応力度の照査を行った. 表 5.2.17, 表 5.2.18 に, TL-14, TL-6 に対する, 支点上補剛材の板厚別における軸方向圧縮応力度の照査結果をそれぞれ示す. また, 図 5.2.20 に, 支点上補剛材の板厚との作用応力の関係 (TL-14, TL-6) を示す.

表 5.2.17 支点上補剛材の板厚別における軸方向圧縮応力度の照査結果 (TL-14)

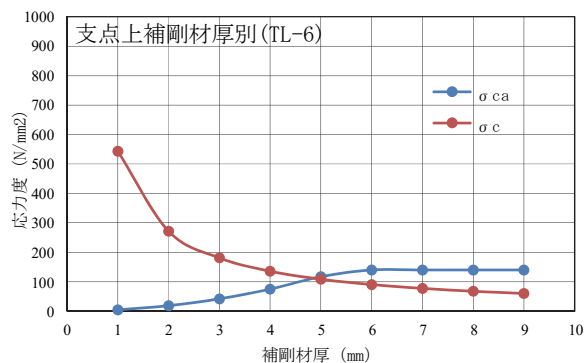
橋長 (m)	設計反力 (kN)	主桁腹板(mm)		支点上補剛材(mm)		断面積		許容応力度 (N/mm ²)				応力度 σ_c	判定
		有効幅	厚	高	厚	ΣA	$1.7*As$	σ_{ca}	σ_{cag}	σ_{cal}	σ_{cao}		
10.500	210.4	264	11	566	1	30.4	2.4	4.7	140.0	4.7	140.0	884.0	NG
10.500	210.4	264	11	566	2	31.8	4.8	18.8	140.0	18.8	140.0	442.0	NG
10.500	210.4	264	11	566	3	33.2	7.1	42.2	140.0	42.2	140.0	294.7	NG
10.500	210.4	264	11	566	4	34.6	9.5	75.1	140.0	75.1	140.0	221.0	NG
10.500	210.4	264	11	566	5	36.0	11.9	117.3	140.0	117.3	140.0	176.8	NG
10.500	210.4	264	11	566	6	37.4	14.3	140.0	140.0	140.0	140.0	147.3	NG
10.500	210.4	264	11	566	7	38.8	16.7	140.0	140.0	140.0	140.0	126.3	OK
10.500	210.4	264	11	566	8	40.2	19.0	140.0	140.0	140.0	140.0	110.5	OK
10.500	210.4	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	98.2	OK

表 5.2.18 支点上補剛材の板厚別における軸方向圧縮応力度の照査結果一覧表 (TL-6)

橋長 (m)	設計反力 (kN)	主桁腹板(mm)		支点上補剛材(mm)		断面積		許容応力度 (N/mm ²)				応力度 σ_c	判定
		有効幅	厚	高	厚	ΣA	$1.7*As$	σ_{ca}	σ_{cag}	σ_{cal}	σ_{cao}		
10.500	129.4	264	11	566	1	30.4	2.4	4.7	140.0	4.7	140.0	543.7	NG
10.500	129.4	264	11	566	2	31.8	4.8	18.8	140.0	18.8	140.0	271.8	NG
10.500	129.4	264	11	566	3	33.2	7.1	42.2	140.0	42.2	140.0	181.2	NG
10.500	129.4	264	11	566	4	34.6	9.5	75.1	140.0	75.1	140.0	135.9	NG
10.500	129.4	264	11	566	5	36.0	11.9	117.3	140.0	117.3	140.0	108.7	OK
10.500	129.4	264	11	566	6	37.4	14.3	140.0	140.0	140.0	140.0	90.6	OK
10.500	129.4	264	11	566	7	38.8	16.7	140.0	140.0	140.0	140.0	77.7	OK
10.500	129.4	264	11	566	8	40.2	19.0	140.0	140.0	140.0	140.0	68.0	OK
10.500	129.4	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	60.4	OK



(a) TL-14



(b) TL-6

図 5.2.20 支点上補剛材の板厚と作用応力の関係 (TL-14, TL-6)

支点上補剛材の減厚による応力照査結果は, 設計活荷重 TL-14, TL-6 とも支点上補剛材がある程度減厚した段階で応力超過する結果となった (TL-14 : 3mm 減厚で NG, TL-6 : 5mm 減厚で NG).

これは, 支点上補剛材の局部座屈による許容応力度の低減が大きく影響している. また, 発生応力度についても, 有効とする断面積が $1.7 \times As$ (As : 補剛材断面積) で決定されるため, 大きくなるのがわかる.

(4) 主桁腹板の板厚減少に対する照査結果

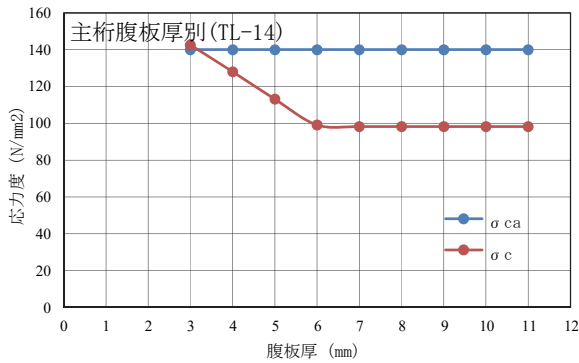
主桁腹板の板厚を 1mm 毎に減少させた場合 (11~3mm), 支点上補剛材の軸方向圧縮応力度の照査を行った. 表 5.2.19, 表 5.2.20 に, TL-14, TL-6 に対する, 主桁腹板の板厚別における支点上補剛材の軸方向圧縮応力度の照査結果をそれぞれ示す. また, 図 5.2.21 に, 主桁腹板の板厚と支点上補剛材の作用応力の関係 (TL-14, TL-6) を示す.

表 5.2.19 主桁腹板の板厚別における支点上補剛材の軸方向圧縮応力度の照査結果 (TL-14)

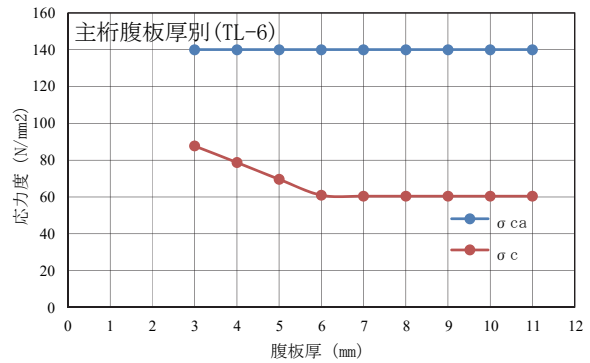
橋長 (m)	設計反力 (kN)	主桁腹板(mm)		支点上補剛材(mm)		断面積		許容応力度 (N/mm ²)				応力度 σ_c	判定
		有効幅	厚	高	厚	ΣA	$1.7 \cdot A_s$	σ_{ca}	σ_{cag}	σ_{cal}	σ_{cao}		
10.500	210.4	72	3	566	9	14.8	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	142.5	NG
10.500	210.4	96	4	566	9	16.4	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	128.0	OK
10.500	210.4	120	5	566	9	18.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	113.1	OK
10.500	210.4	144	6	566	9	21.2	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	99.1	OK
10.500	210.4	168	7	566	9	24.4	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	98.2	OK
10.500	210.4	192	8	566	9	28.0	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	98.2	OK
10.500	210.4	216	9	566	9	32.0	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	98.2	OK
10.500	210.4	240	10	566	9	36.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	98.2	OK
10.500	210.4	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	98.2	OK

表 5.2.20 主桁腹板の板厚別における支点上補剛材の軸方向圧縮応力度の照査結果 (TL-6)

橋長 (m)	設計反力 (kN)	主桁腹板(mm)		支点上補剛材(mm)		断面積		許容応力度 (N/mm ²)				応力度 Σ_c	判定
		有効幅	厚	高	厚	ΣA	$1.7 \cdot A_s$	σ_{ca}	σ_{cag}	σ_{cal}	σ_{cao}		
10.500	129.4	72	3	566	9	14.8	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	87.7	OK
10.500	129.4	96	4	566	9	16.4	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	78.7	OK
10.500	129.4	120	5	566	9	18.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	69.6	OK
10.500	129.4	144	6	566	9	21.2	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	60.9	OK
10.500	129.4	168	7	566	9	24.4	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	60.4	OK
10.500	129.4	192	8	566	9	28.0	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	60.4	OK
10.500	129.4	216	9	566	9	32.0	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	60.4	OK
10.500	129.4	240	10	566	9	36.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	60.4	OK
10.500	129.4	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	60.4	OK



(a) TL-14



(b) TL-6

図 5.2.21 主桁腹板の板厚と支点上補剛材の作用応力の関係 (TL-14, TL-6)

主桁腹板の減厚による応力照査結果は, 設計活荷重 TL-14 の 8mm 減厚した場合のみで応力超過する結果となった. 本検討モデルのような小規模鋼橋については, 主桁桁高が低く, 許容軸方向圧縮応力度の低減を受けることがないため, 上限値の許容値となる. さらに, 有効断面積についても $1.7 \cdot A_s$ にて決定されている. そのため, 主桁腹板が減厚した場合でも, 応力に余裕がある結果となるといえた.

(5) 支点上補剛材と主桁腹板の板厚減少に対する照査結果

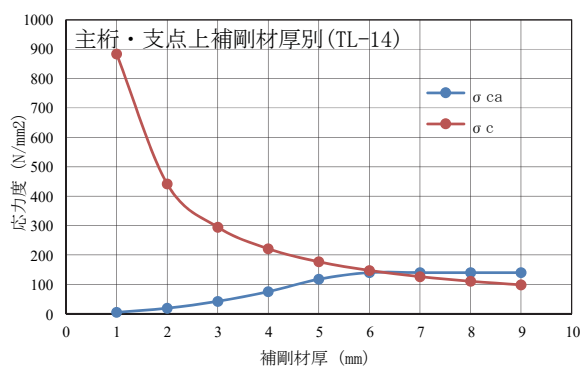
支点上補剛材の板厚 (9~1mm) および主桁腹板の板厚 (11~3mm) をそれぞれ 1mm 毎に減少させた場合、支点上補剛材の軸方向圧縮応力度の照査を行った。表 5.2.21, 表 5.2.22 に, TL-14, TL-6 に対する, 支点上補剛材, 主桁腹板の減厚に対する支点上補剛材の軸方向圧縮応力度の照査結果をそれぞれ示す。また, 図 5.2.22 に, 支点上補剛材, 主桁腹板の板厚を変えた時の支点上補剛材の板厚と作用応力の関係 (TL-14, TL-6) を示す。

表 5.2.21 支点上補剛材, 主桁腹板の減厚に対する支点上補剛材の軸方向圧縮応力度の照査結果 (TL-14)

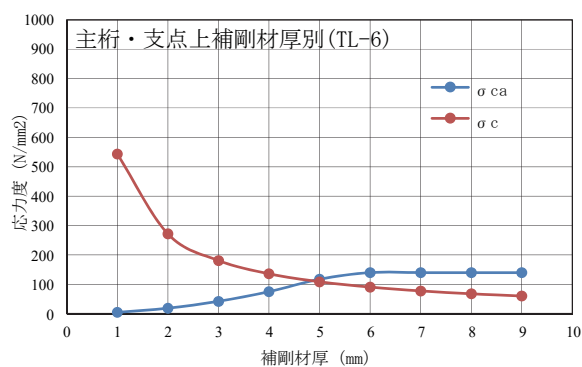
橋長 (m)	設計反力 (kN)	主桁腹板(mm)		支点上補剛材(mm)		断面積		許容応力度 (N/mm ²)				応力度 σ_c	判定
		有効幅	厚	高	厚	ΣA	$1.7 \cdot A_s$	σ_{ca}	σ_{cag}	σ_{cal}	σ_{cao}		
10.500	210.4	72	3	566	1	3.6	2.4	4.7	140.0	4.7	140.0	884.0	NG
10.500	210.4	96	4	566	2	6.6	4.8	18.8	140.0	18.8	140.0	442.0	NG
10.500	210.4	120	5	566	3	10.2	7.1	42.2	140.0	42.2	140.0	294.7	NG
10.500	210.4	144	6	566	4	14.2	9.5	75.1	140.0	75.1	140.0	221.0	NG
10.500	210.4	168	7	566	5	18.8	11.9	117.3	140.0	117.3	140.0	176.8	NG
10.500	210.4	192	8	566	6	23.8	14.3	140.0	140.0	140.0	140.0	147.3	NG
10.500	210.4	216	9	566	7	29.2	16.7	140.0	140.0	140.0	140.0	126.3	OK
10.500	210.4	240	10	566	8	35.2	19.0	140.0	140.0	140.0	140.0	110.5	OK
10.500	210.4	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	98.2	OK

表 5.2.22 支点上補剛材, 主桁腹板の減厚に対する支点上補剛材の軸方向圧縮応力度の照査結果 (TL-6)

橋長 (m)	設計反力 (kN)	主桁腹板(mm)		支点上補剛材(mm)		断面積		許容応力度 (N/mm ²)				応力度 Σ_c	判定
		有効幅	厚	高	厚	ΣA	$1.7 \cdot A_s$	σ_{ca}	σ_{cag}	σ_{cal}	σ_{cao}		
10.500	129.4	72	3	566	1	3.6	2.4	4.7	140.0	4.7	140.0	543.7	NG
10.500	129.4	96	4	566	2	6.6	4.8	18.8	140.0	18.8	140.0	271.8	NG
10.500	129.4	120	5	566	3	10.2	7.1	42.2	140.0	42.2	140.0	181.2	NG
10.500	129.4	144	6	566	4	14.2	9.5	75.1	140.0	75.1	140.0	135.9	NG
10.500	129.4	168	7	566	5	18.8	11.9	117.3	140.0	117.3	140.0	108.7	OK
10.500	129.4	192	8	566	6	23.8	14.3	140.0	140.0	140.0	140.0	90.6	OK
10.500	129.4	216	9	566	7	29.2	16.7	140.0	140.0	140.0	140.0	77.7	OK
10.500	129.4	240	10	566	8	35.2	19.0	140.0	140.0	140.0	140.0	68.0	OK
10.500	129.4	264	11	566	9	41.6	21.4	140.0	140.0	140.0	140.0	60.4	OK



(a) TL-14



(b) TL-6

図 5.2.22 支点上補剛材, 主桁腹板の板厚を変えた時の支点上補剛材の板厚と作用応力の関係 (TL-14, TL-6)

支点上補剛材と主桁腹板が同時に減厚した場合の応力照査結果は, 「(3) 支点上補剛材の板厚減少に対する照査結果」と同様の結果となった。これは, 許容応力度は, 支点上補剛材の局部座屈による低減で決定され, 有効断面積は $1.7 \times A_s$ にて決定されているためである。

(6) まとめ

本検討の結果、以下のことがわかった。

- 1) 鋼材の最低板厚である 9mm にて設定された支点上補剛材板厚は、15.0m 未満の小規模鋼橋に限れば大きな余裕があることがわかる。
- 2) 橋長 10.0m 以下の橋梁については、幅員も狭くなり、さらに反力は低減し応力には余裕が出てくることが推測される。
- 3) 設計活荷重 TL-14 の場合は、橋長 20.0m 以上となると、支点上補剛材板厚を 9mm からアップさせる必要があることがわかる。
- 4) 支点上補剛材・主桁腹板の減厚の照査結果からは、設計計算上で最も影響を受けるのは、支点上補剛材が減厚した場合で、局部座屈による許容応力度低減の影響を受け、さらに、設計上の有効断面積の関係 ($\Sigma A > 1.7 \times A_s$) から発生応力度も大きくなることがわかる。
- 5) 主桁腹板が減厚した場合については、設計計算上は、許容応力度・発生応力度ともあまり影響がないことがわかる。
- 6) 主桁腹板が減厚した場合でも、減厚量が 5mm 超えると設計上の有効断面積の関係 ($\Sigma A < 1.7 \times A_s$) から発生応力度が大きくなるため注意が必要であることがわかる。

以上の結果から、小規模鋼橋の支点上補剛材は、設計計算上、大きな余裕があり、多少の腐食による減厚であれば、問題ないことが分かる。

しかしながら、これは設計計算上の計算結果であることから、実際の腐食状態の再現は、有限要素解析など実施して応力状態を確認する必要がある。例えば、設計計算上、支点上補剛材の板厚を 0mm (腐食で支点上補剛材が無くなったケース) とした場合の計算は成り立たないため、次項以降の有限要素解析にて検討することとした。

5.2.5 有限要素解析における拘束条件のモデル化(モデルB)

(1) 検討方針

本項では、有限要素解析における支点部について、解析モデルの適切な支持条件のモデル化と設定方法について、モデルBを使用した有限要素解析にて検討を行う。

支持条件は、点支持・線支持・面支持の3パターンとする。ただし、水平方向の支持条件については、鉛直荷重のみの荷重による検討のため、境界条件の違いによる偶力などが発生しないように、表5.1.3に示すように、A1橋台G1桁の支承中心のみ(1点)で拘束することとする。

(2) 解析条件・解析ケース

有限要素解析の基本的な解析条件は「5.2.2 検討対象の橋梁と解析モデル」に示した通りである。ここでは、検討を行う上で設定した支承の支持条件について説明する。支承の支持条件は、表5.2.23、図5.2.23に示したとおりとする。

表 5.2.23 支承の鉛直支持条件

条件1	条件2	支持条件	解析モデル
全支点有効	点支持	支承中心のみの支持	Model-1
	線支持	支承線で支持(線支持を使用しているため)	Model-2
	面支持	支承上のSOLE-PL面での支持(実構造に近い状態)	Model-3

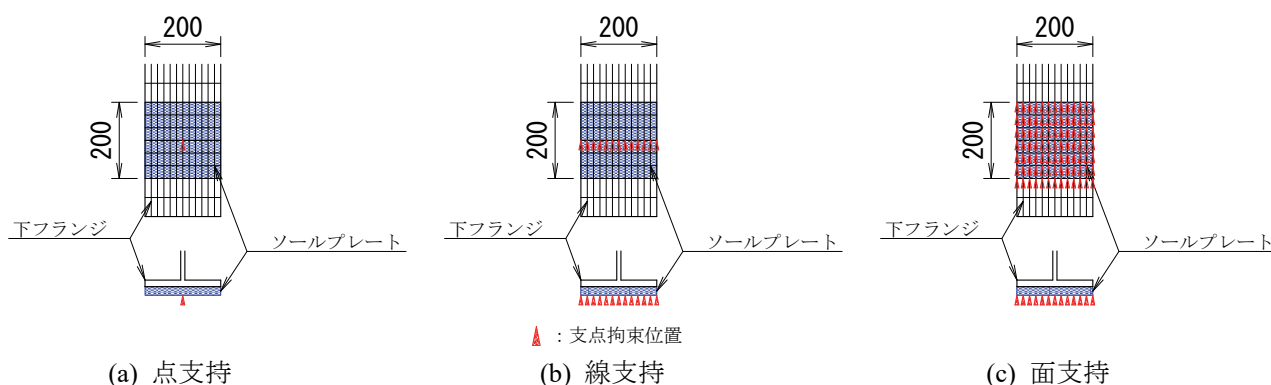


図 5.2.23 支承の鉛直支持条件

(3) 解析結果と考察

解析結果として、荷重 Case1 および荷重 Case2 における支点部付近の主桁ウェブおよび支点上補剛材のミゼス応力(表5.2.24, 表5.2.25)およびそのコンタ図(図5.2.24, 図5.2.28), および支点反力の分布図(図5.2.25~図5.2.27, 図5.2.29~図5.2.31)をそれぞれ示す。結果としては、以下に示す通りである。

- 荷重 Case1 と荷重 Case2 は、荷重の荷重位置が多少異なるのみであり、解析結果もほぼ同様であった。
- Model-3 については、SOLE-PL 端部までを支点扱いとしていることから、下フランジの板厚変化部に局所的な応力集中が発生している。
- Model-2 は、支承線に沿った位置を支点としているため、WEB および STIFF の局所的な応力集中が多少緩和されている。
- Model-2 と Model-3 においては、支点位置によっては、複数点を支点として拘束していることによる反力分布の乱れ(負反力の発生)が確認できる。

表 5.2.24 載荷 Case1 における支点部付近の主桁ウェブおよび支点上補剛材のミゼス応力

解析モデル	応力度 (N/mm ²)					
	A2-G1		A2-G2		A2-G3	
	WEB	STIFF	WEB	STIFF	WEB	STIFF
Model-1 (点支持)	39.3	42.1	40.6	45.2	53.0	53.8
	15.9	14.7	16.1	21.9	21.9	24.5
Model-2 (線支持)	27.9	27.0	28.5	28.7	37.2	33.9
	18.8	28.0	18.4	29.4	24.9	29.5
Model-3 (面支持)	58.0	27.7	58.4	26.3	69.4	49.0
	123.0	48.8	116.6	51.6	136.1	110.4

※上段は、WEB・STIFF：WEB と STIFF の交差部

※下段は、WEB：SOLE-PL 端部，STIFF：STIFF 自由突出側の応力度を示す

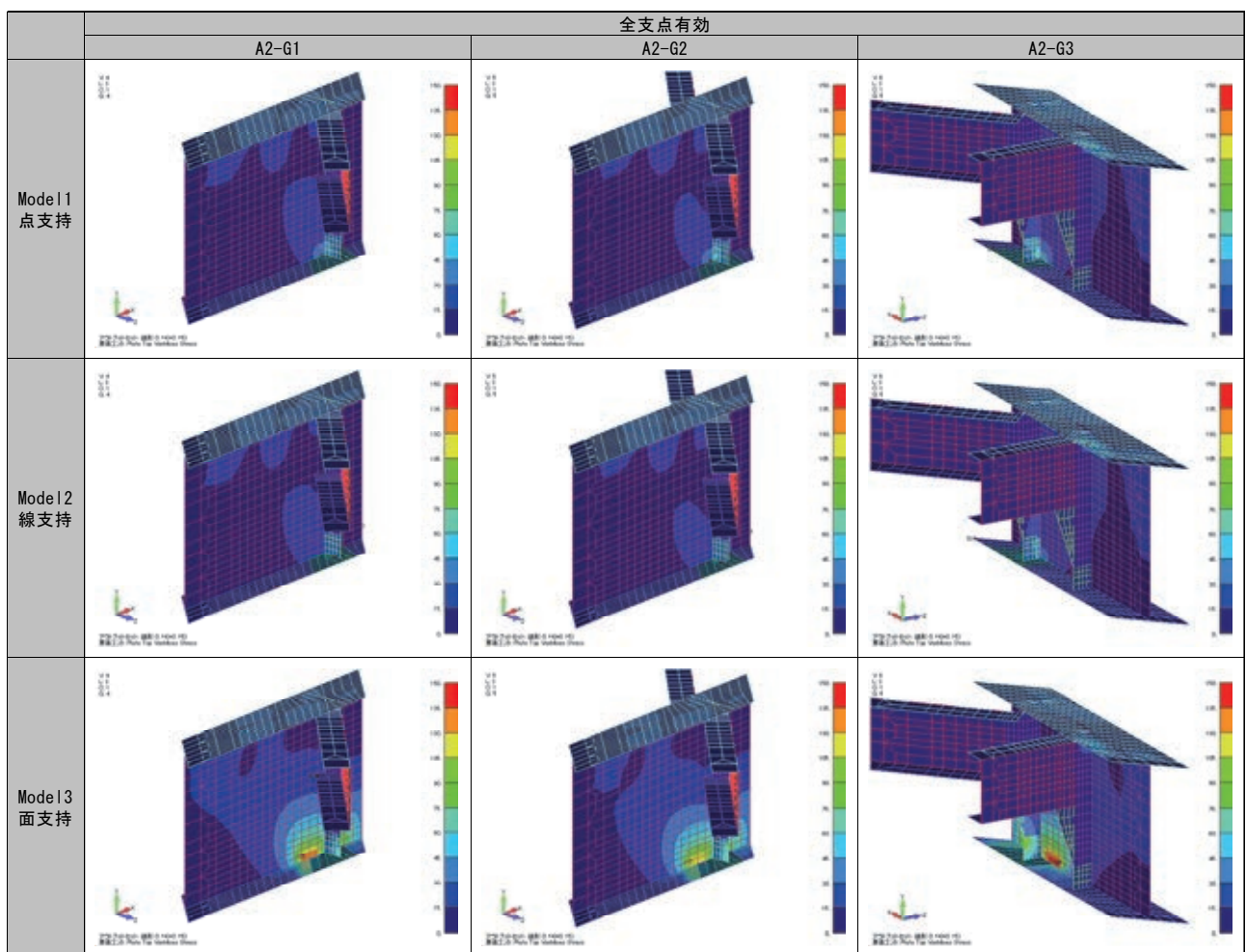
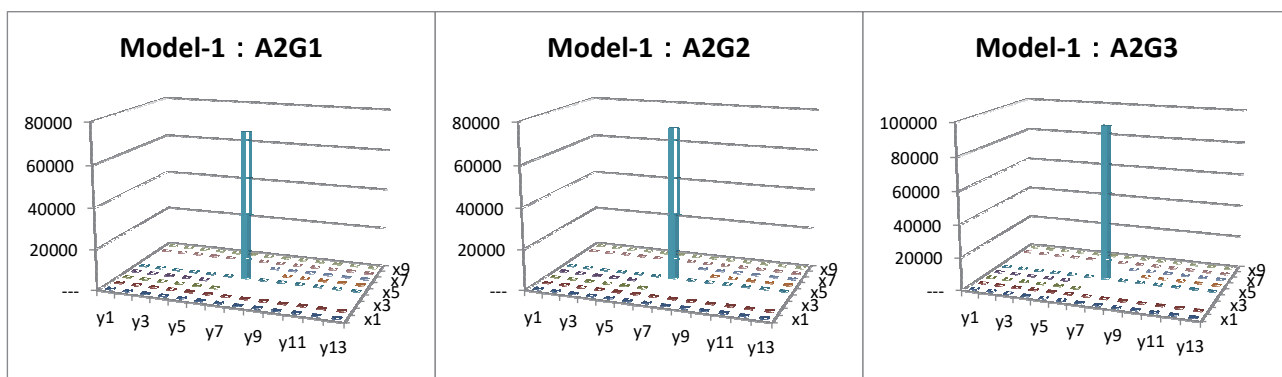


図 5.2.24 載荷 Case1 における A2 橋台側支点付近のミゼス応力のコンタ図

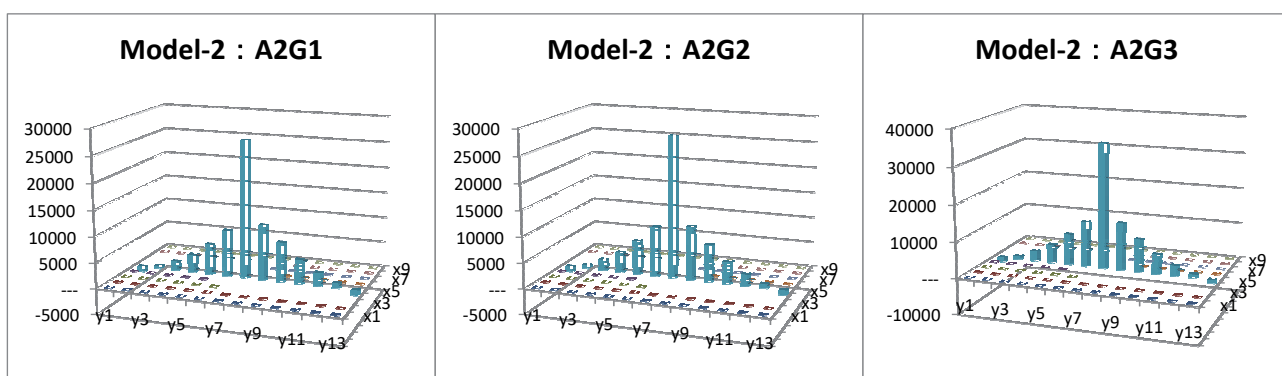


(a) A2 橋台 G1 桁部

(b) A2 橋台 G2 桁部

(c) A2 橋台 G3 桁部

図 5.2.25 荷重 Case1 における点支持の反力分布図

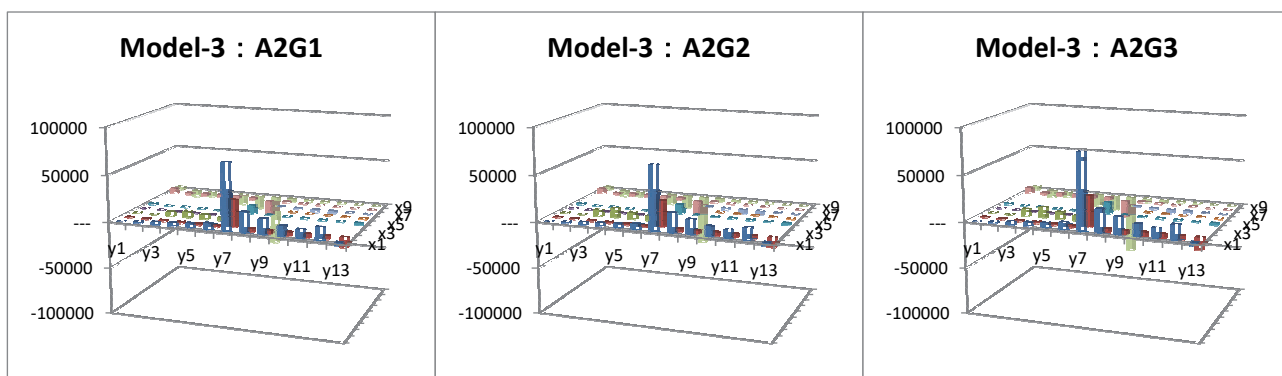


(a) A2 橋台 G1 桁部

(b) A2 橋台 G2 桁部

(c) A2 橋台 G3 桁部

図 5.2.26 荷重 Case1 における線支持の反力分布図



(a) A2 橋台 G1 桁部

(b) A2 橋台 G2 桁部

(c) A2 橋台 G3 桁部

図 5.2.27 荷重 Case1 における面支持の反力分布図

表 5.2.25 載荷 Case2 における支点部付近の主桁ウェブおよび支点上補剛材のミゼス応力

解析モデル	応力度 (N/mm ²)					
	A2-G1		A2-G2		A2-G3	
	WEB	STIFF	WEB	STIFF	WEB	STIFF
Model-1 (点支持)	39.3	42.1	41.3	46.0	55.3	56.3
	16.0	14.7	16.4	22.2	22.7	24.8
Model-2 (線支持)	27.9	27.0	29.0	29.2	38.7	35.8
	18.8	28.1	18.7	29.9	25.6	31.0
Model-3 (面支持)	58.1	27.7	59.0	26.7	69.6	49.8
	123.0	48.8	118.0	51.9	137.4	111.8

※上段は、WEB・STIFF：WEBとSTIFFの交差部

※下段は、WEB：SOLE-PL 端部，STIFF：STIFF 自由突出側の応力度を示す

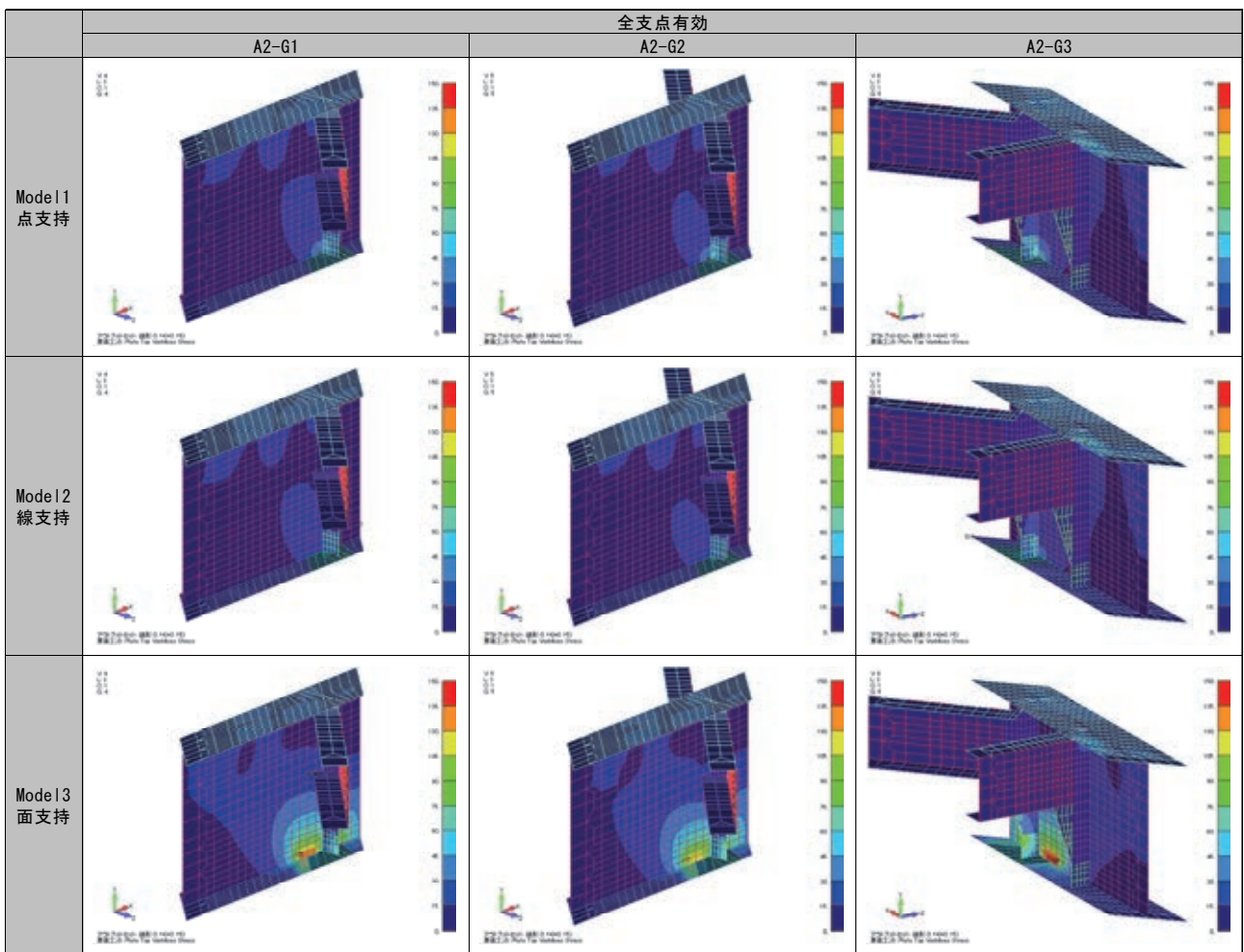
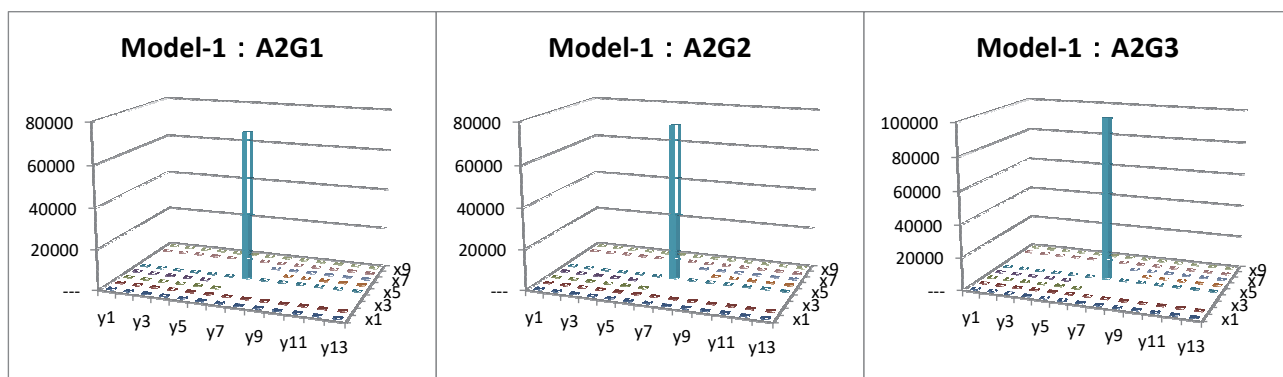


図 5.1.28 載荷 Case2 における A2 橋台側支点付近のミゼス応力のコンタ図

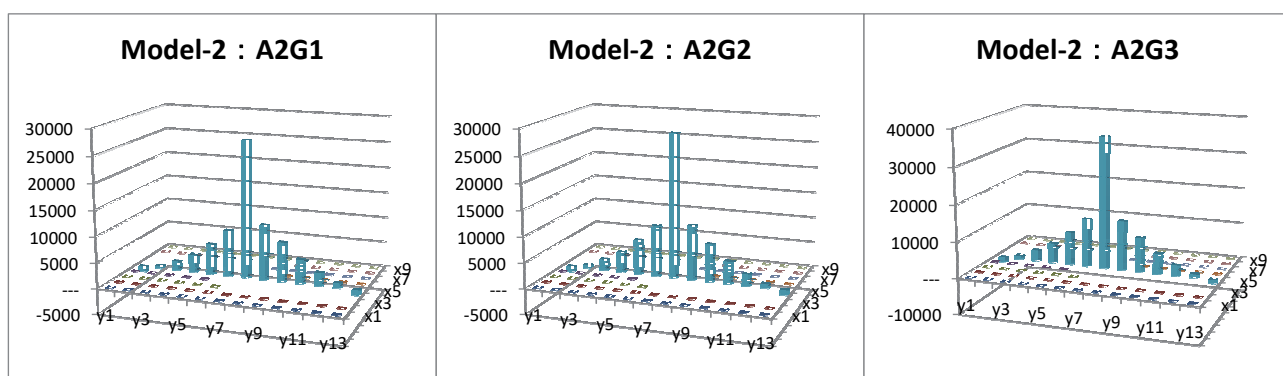


(a) A2 橋台 G1 桁部

(b) A2 橋台 G2 桁部

(c) A2 橋台 G3 桁部

図 5.2.29 荷重 Case2 における点支持の反力分布図

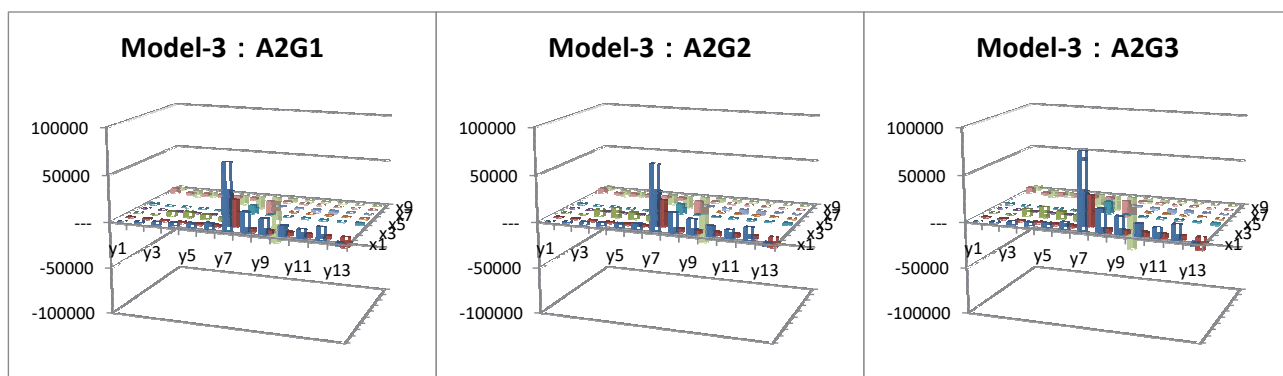


(a) A2 橋台 G1 桁部

(b) A2 橋台 G2 桁部

(c) A2 橋台 G3 桁部

図 5.2.30 荷重 Case2 における線支持の反力分布図



(a) A2 橋台 G1 桁部

(b) A2 橋台 G2 桁部

(c) A2 橋台 G3 桁部

図 5.2.31 荷重 Case2 における面支持の反力分布図

(4) まとめ

以上の検討結果より、局所的な応力集中が最も発生しにくいことと、複数支点拘束による反力分布の乱れの存在しない Model-1 の支点条件を有限要素解析の支点部の支持条件とする。なお、荷重 Case1 と荷重 Case2 については大差のない結果となった。

5.2.6 支点沈下が桁の耐力に及ぼす影響（モデルC）

(1) 検討方針

小規模橋梁に生じる変状では、支点部に損傷が生じるケースが多いのは先述の通りである。この代表的なものとして支点部の垂直補剛材に生じる腐食欠損があるが、小規模鋼橋では形鋼や最小板厚で断面が決定しており、すぐに耐力不足にはつながらない可能性があることが 5.2.4 項で示されている。支点部に生じる損傷として次に多くみられるのが、支点部モルタルの割れや欠落である。このモルタルの割れは、大きな割れでない場合は、すぐには桁の耐力には影響しないと考えられるが、このモルタルの欠落により支持力が失われた場合の影響は大きい可能性がある。そこで、本項では、モデルの橋梁に対して、支点の支持力が失われた場合、鋼橋の降伏挙動や床版のひび割れにどのような影響が生じるかを検証することとした。また、支点の支持力の有無をパラメータとすると同時に、支点部垂直補剛材の欠損の有無についてもパラメータとして扱うこととした。

(2) 解析ケース

解析ケースでは、支点損傷による支点沈下を模擬するため、特定の支点の支持を開放し、鉛直方向を含めて自由に移動できるようにしたモデルを用意し、損傷を起こしていないと想定されるモデルとの比較を行うものとした。各解析モデルの比較には、補剛材の有無による差も含めている。なお、損傷する支点の仮定としては、斜角桁鈍角側に反力が集中する傾向があることから、鈍角側支点4がまず損傷することとした。また、2点の支点が損傷することを想定した場合は、支点4とその隣の支点5が損傷したケースと、支点4と対角鈍角側の支点3が損傷したケースを考え、それぞれの損傷時に鉛直方向の支点拘束がなくなった（フリー）になったとして計算するものとした。

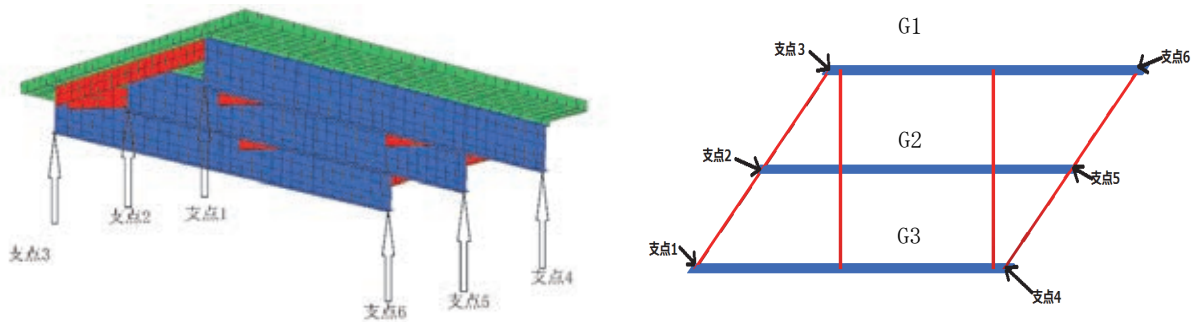


図 5.2.32 支点番号図

表 5.2.26 解析モデル No.と解析条件

モデル No.	荷重 Case	支点部補剛材の有無	拘束なし（フリー）とする支点
1	2	有	なし
2	4		
3	2	無	
4	4		
5	2	有	支点 4
6	4		
7	2	無	
8	4		
9	2	有	支点 4 と支点 5
10	4		
11	2	無	
12	4		
13	2	有	支点 4 と支点 3
14	4		
15	2	無	
16	4		

(3) 解析結果と考察

解析結果のうち、死荷重と活荷重を載荷したモデルである荷重 Case2 における、G2 桁中央、G3 桁中央のたわみと、支点 4 の沈下量を表 5.2.27 に示す。

表 5.2.27 解析結果（荷重 Case2 のみ）

モデル No.	荷重 Case	支点部補剛材の有無	拘束なし（フリー）とする支点	G2 桁のたわみ量 (mm)	G3 桁のたわみ量 (mm)	支点 4 沈下量 (mm)
1	2	有	なし	3.511	4.120	0.000
2	4			-	-	-
3	2	無		3.531	4.139	0.000
4	4			-	-	-
5	2	有	支点 4	5.913	10.13	12.11
6	4			-	-	-
7	2	無		5.944	10.18	12.15
8	4			-	-	-
9	2	有	支点 4 と支点 5	78.22	121.7	233.9
10	4			-	-	-
11	2	無		82.11	127.6	245.2
12	4			-	-	-
13	2	有	支点 4 と支点 3	6.893	7.772	9.088
14	4			-	-	-
15	2	無		7.009	7.760	9.035
16	4			-	-	-

本結果から、支点部の垂直補剛材の有無に差はあまりない結果となった。したがって、初期変形等の初期不整を考慮しない場合においては、支点部の耐力に余裕がある小規模鋼橋ではこの補剛材の欠損の影響は小さいと考えられる。

支点の沈下の影響においては、支点 4 の支持力が失われた場合、活荷重載荷時の支点の沈下量は 12mm 程度となっており、また、G3 桁のたわみ量が、支点沈下の無いモデルの 2 倍以上となった。さらに、支点 4 期加えて同橋台側の支点 5 の支持力が失われた場合、支点の沈下量は 200mm を超え、実際には生じえない値となった。しかしこれは、同じ橋台側の 2 支点の支持力が失われた場合、その影響はかなり大きいということを示していると言える。一方、支点 4 に加えて対角鈍角側である支点 3 の支持力が失われた場合は、支

点4のみの支持力が失われた場合と比べても大きく変化していないことがわかる。
次に、荷重 Case2 の解析結果における、変形図と床版ひび割れ図を以下に示す。

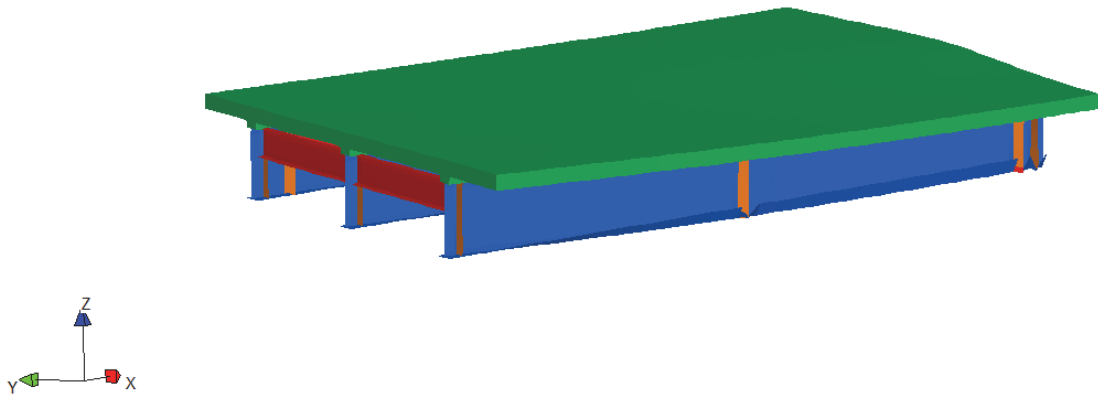


図 5.2.33 変形図 (変形拡大倍率 10 倍) (解析モデル No.5, 支点 4 フリー)

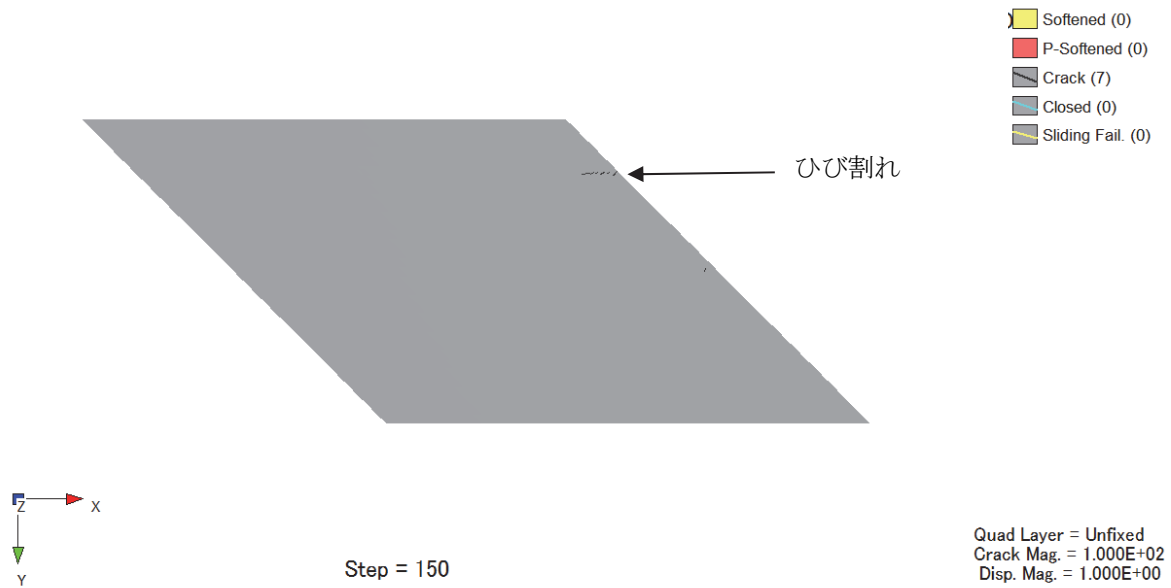


図 5.2.34 ひび割れ図 (床版下面) (解析モデル No.5, 支点 4 フリー)



図 5.2.35 ひび割れ図（床版上面）（解析モデル No.5, 支点 4 フリー） ひび割れ無

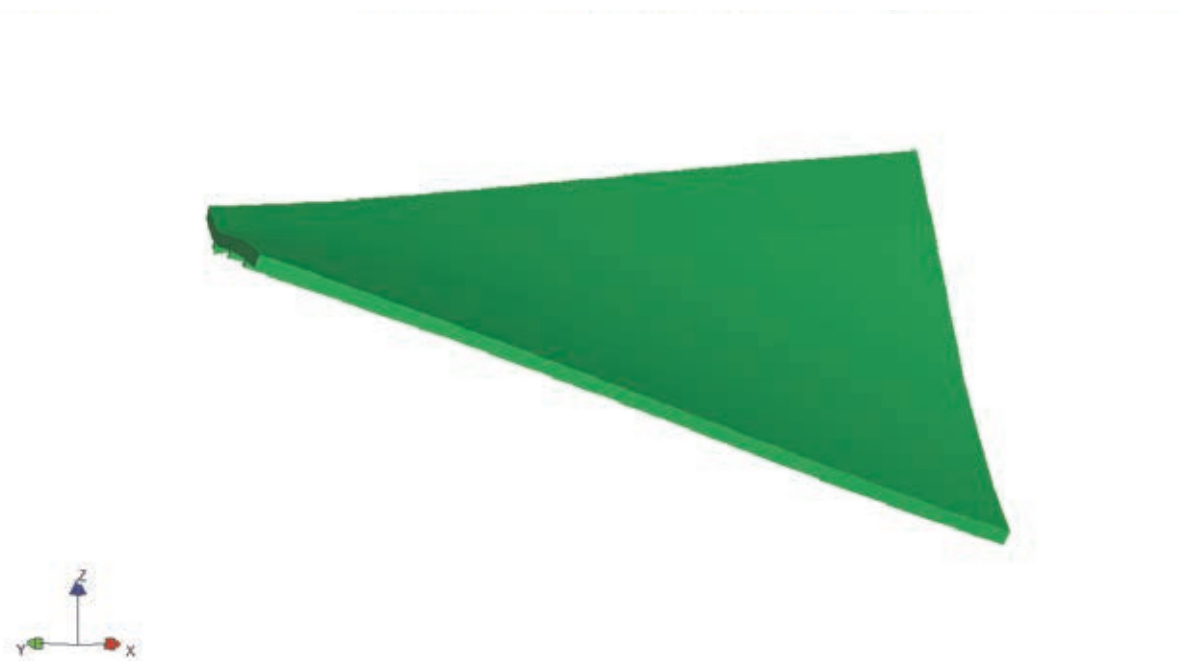


図 5.2.36 床版変形図（変形拡大倍率 10 倍）（解析モデル No.9, 支点 4, 5 フリー）

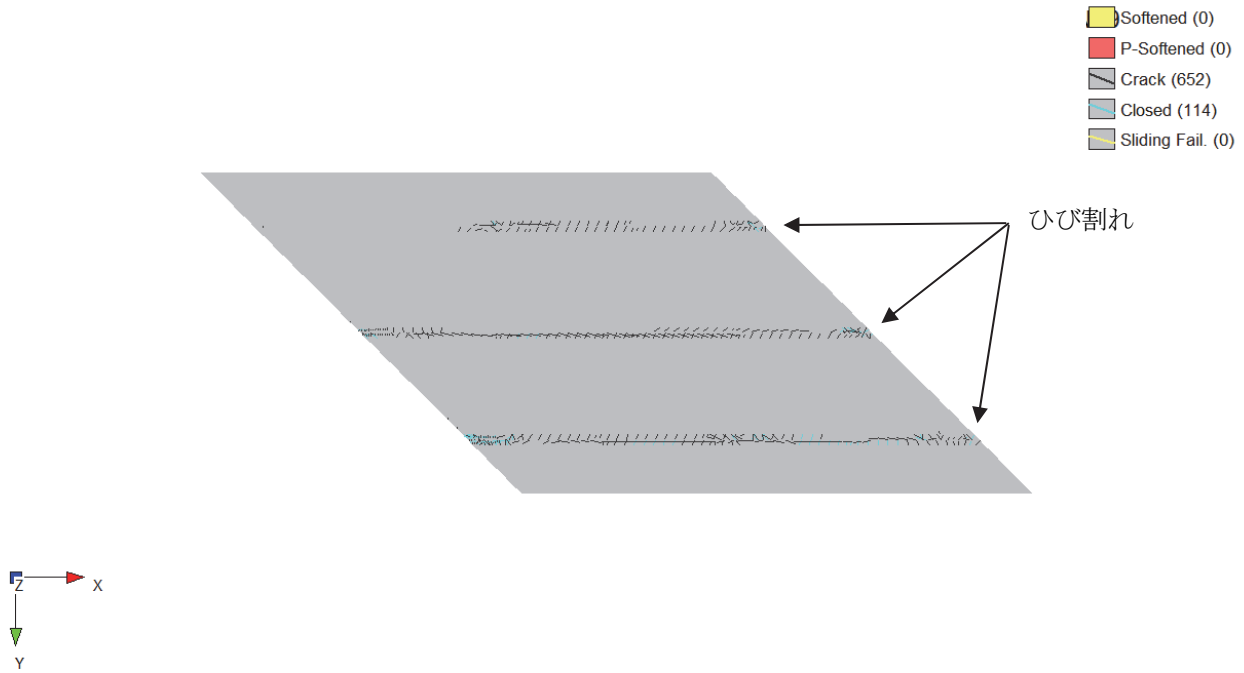


図 5.2.37 ひび割れ図（床版下面）（解析モデル No.9, 支点 4, 5 フリー）

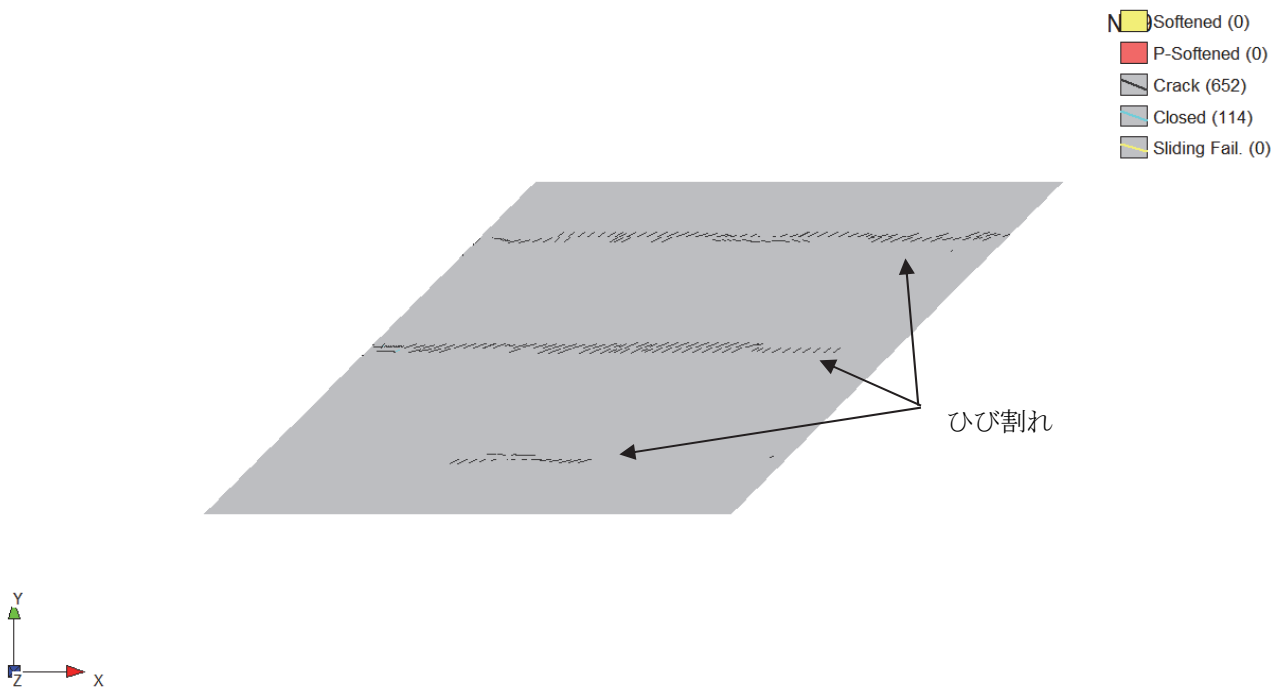


図 5.2.38 ひび割れ図（床版上面）（解析モデル No.9, 支点 4, 5 フリー）

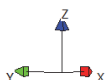


図 5.2.39 変形図（変形拡大倍率 10 倍）（解析モデル No.13, 支点 4, 3 フリー）

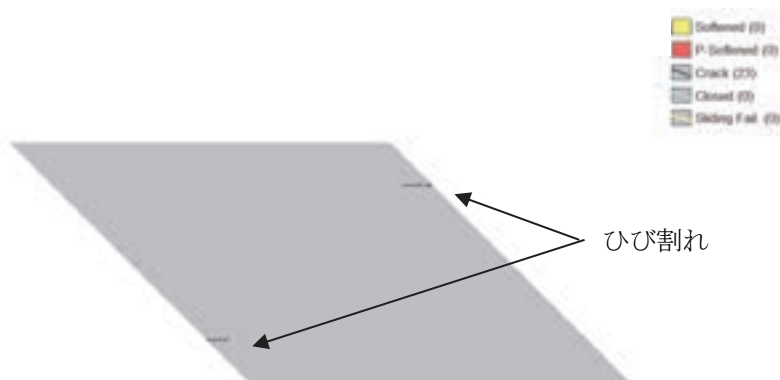


図 5.2.40 ひび割れ図（床版下面）（解析モデル No.13, 支点 4, 3 フリー）

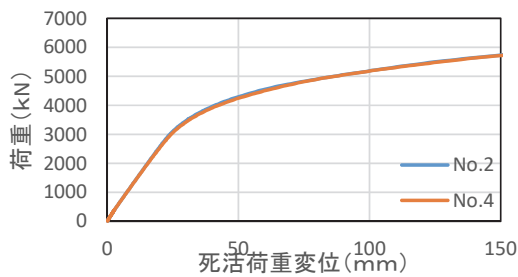


図 5.2.41 ひび割れ図（床版上面）（解析モデル No.13, 支点 4, 3 フリー） ひび割れ無

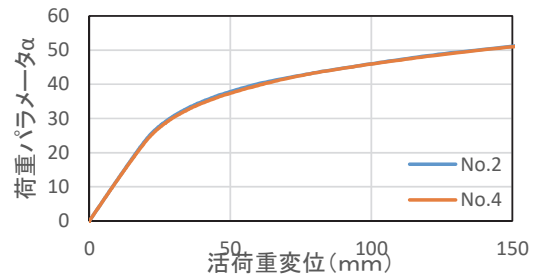
これらの変形、ひび割れ図からも、支点4のみの支持力が失われた場合は、床版の端部の一部にひび割れが生じたのみで、その影響はあまり大きくない。一方で、支点4と支点5の支点の支持力が失われたことを想定した場合は、変形が大きく、コンクリート床版の広い範囲でひび割れが生じることが分かる。支点4と支点3の支持力が失われた場合は、両損傷想定支点の床版端部に多少のひび割れが生じたが、そのひび割れは狭い範囲にとどまっている。

次に、活荷重を比例的に増加させ、鋼桁の降伏（材料非線形）を考慮した場合の結果を、図 5.2.42～図 5.2.45 にそれぞれ示す。ここに、荷重パラメータ α は、死荷重のみ載荷時を 0 とし、活荷重載荷後を 1 とした無次元化パラメータである。例えば、 $\alpha=2$ は活荷重が載荷 Case2 の 2 倍相当を載荷した状態を示している。

本図からも、初期不整を考慮していない本モデルでは、支点部の垂直補剛材の欠損の有無は終局状態にはあまり影響を与えない結果となっている。しかし、支点の支持力が失われた場合では、支点4のみの場合で荷重パラメータ α の値で終局耐力が約半分となることがわかる。支点4と支点5の支持力が同時に失われた場合は、荷重パラメータ α の値はかなり小さくなっており、これは実際の活荷重状態でも耐力上問題になることを示しているといえる。

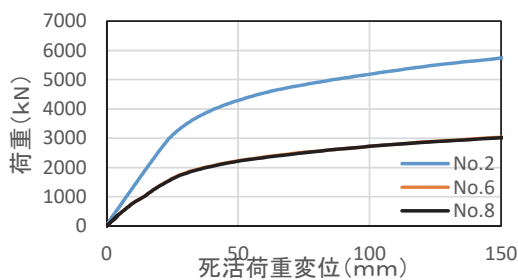


(a) 荷重値図

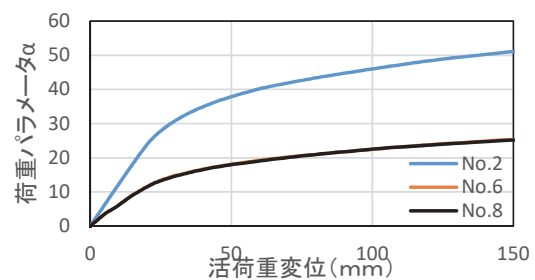


(b) 荷重パラメータ α 図

図 5.2.42 支点部補剛材の有無による影響（載荷 Case4）

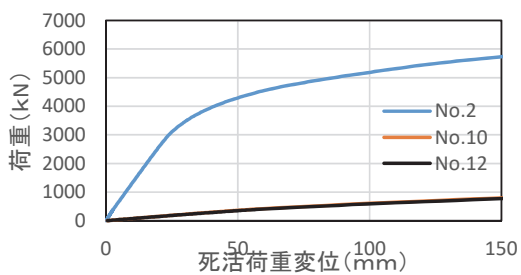


(a) 荷重値図

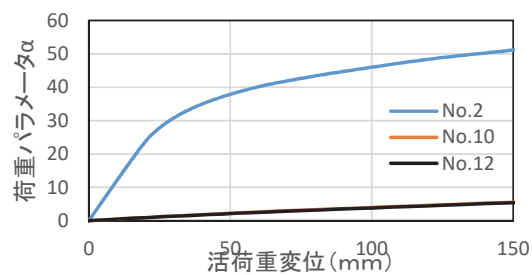


(b) 荷重パラメータ α 図

図 5.2.43 支点4が損傷しフリーとなった場合の影響（載荷 Case4）

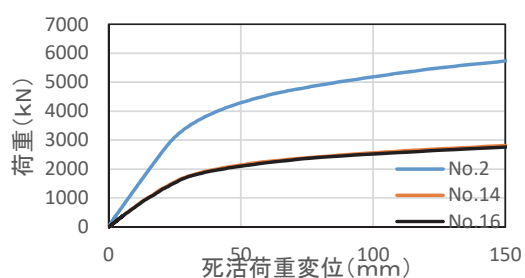


(a) 荷重値図

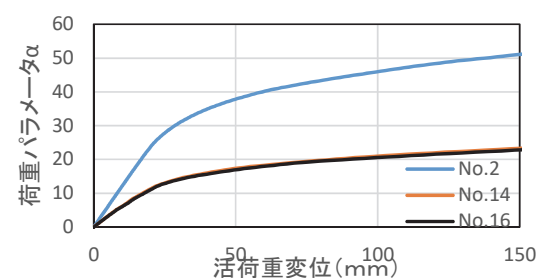


(b) 荷重パラメータ α 図

図 5.2.44 支点4・5が損傷しフリーとなった場合の影響 (載荷 Case4)



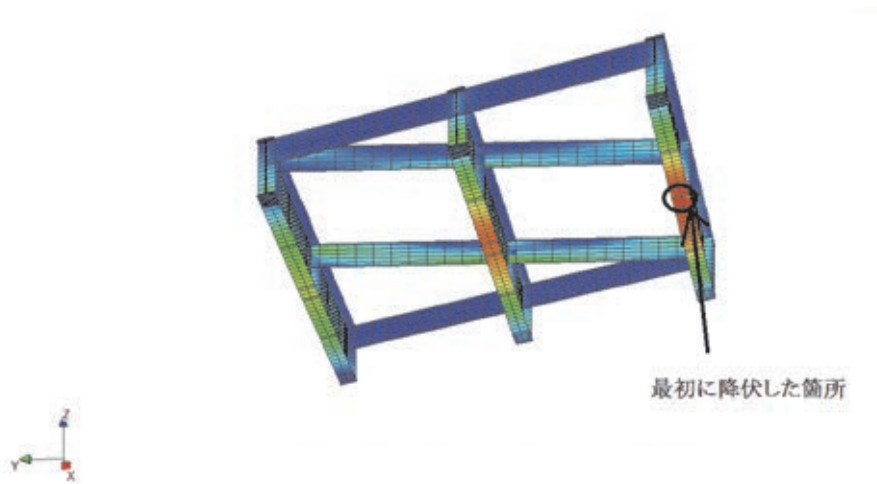
(a) 荷重値図



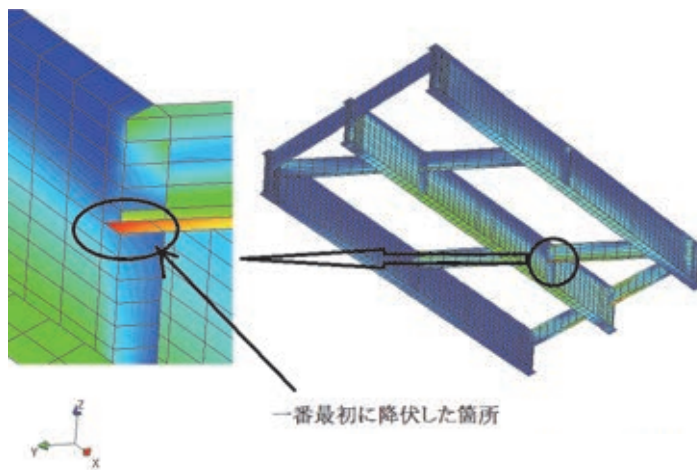
(b) 荷重パラメータ α 図

図 5.2.45 支点4・3が損傷しフリーとなった場合の影響 (載荷 Case4)

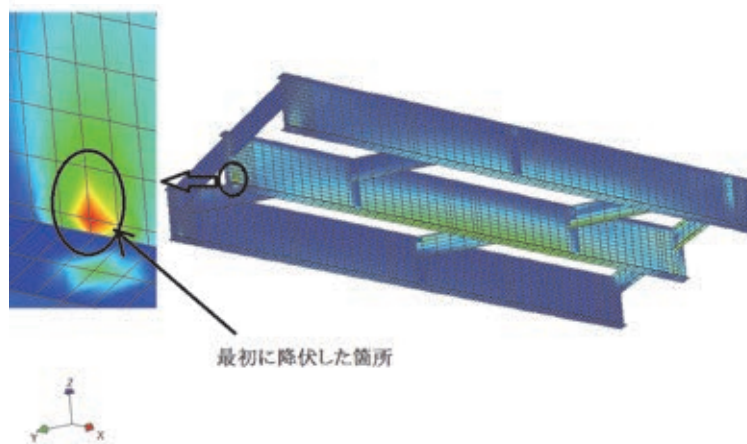
各解析モデル No.の計算結果におけるミゼス応力のコンタ, および, 最初に鋼材が降伏する箇所を以下に示す.



(a) 解析モデル No.2 (支点沈下なし)

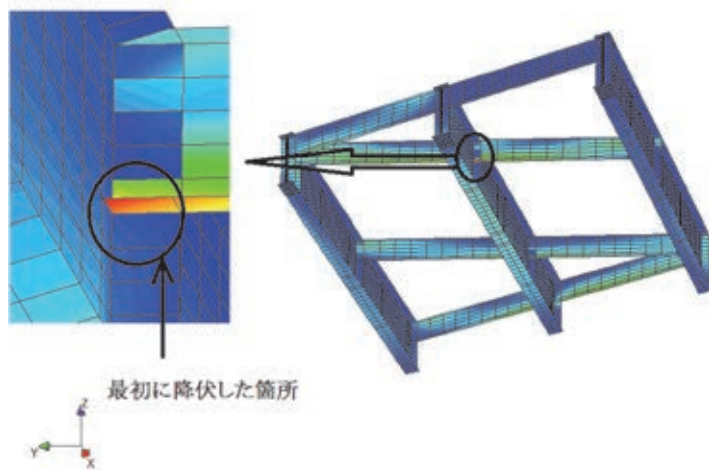


(b) 解析モデル No.6 (支点4フリー, 補剛材あり)

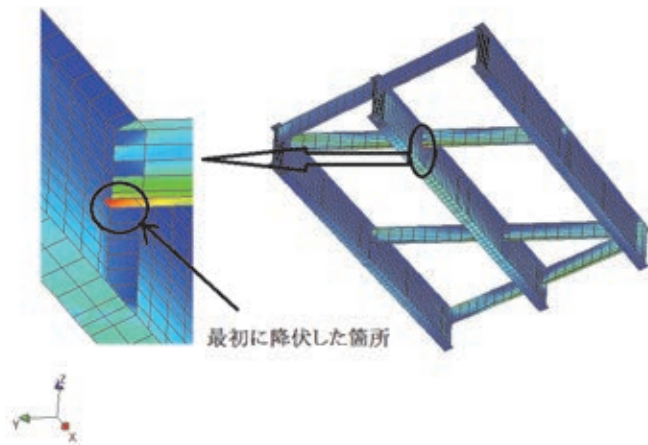


(c) 解析モデル No.8 (支点4フリー, 補剛材なし)

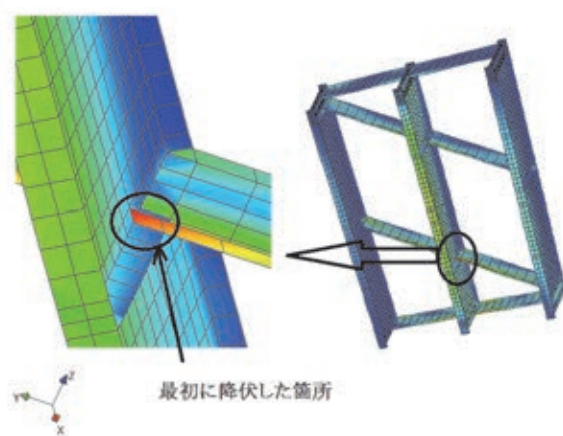
図 5.2.46 各解析モデル No.での解析上最初に生じる鋼材降伏の箇所 (载荷 Case4, その1)
 (ミゼス応力のコンタは弾性時のもので最大応力発生個所を赤で表示)



(d) 解析モデル No.10 (支点 4, 5 フリー, 補剛材あり)

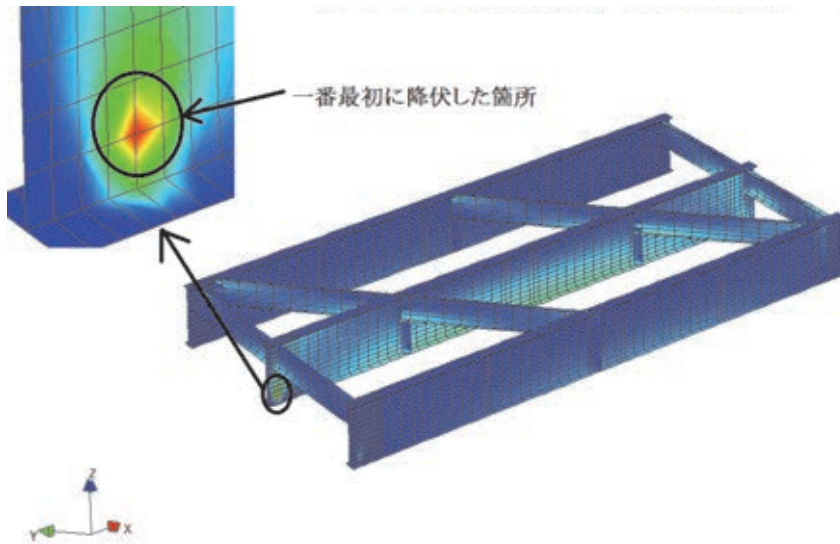


(e) 解析モデル No.12 (支点 4, 5 フリー, 補剛材なし)



(f) 解析モデル No.14 (支点 4, 3 フリー, 補剛材あり)

図 5.2.47 各解析モデル No.での解析上最初に生じる鋼材降伏の箇所 (载荷 Case4, その 2)
(ミゼス応力のコンタは弾性時のもので最大応力発生個所を赤で表示)



(g) 解析モデル No.16 (支点 4, 3 フリー, 補剛材なし)

図 5.2.48 各解析モデル No.での解析上最初に生じる鋼材降伏の箇所 (载荷 Case4, その 3)
 (ミゼス応力のコンタは弾性時のもので最大応力発生個所を赤で表示)

本結果から、損傷のない状態では、本構造はスパン中央下フランジが降伏する、すなわち、曲げが卓越する挙動となるが、支点部の支持力が失われた場合は、横桁と主桁の連結部が先に降伏するように変化する傾向がみられる。これは、支点の不等沈下により横桁への負担が増加していることがわかる。また、支点部補剛材に欠損が生じた場合は、支点部の局所的な降伏が先行するケースも見られる。

(4) まとめ

本項の検討結果より、以下のことがわかった。

- 1) 設計上の支点部耐力に余裕のある本モデルでは、支点部補剛材の欠損が耐力に与える影響は小さい。しかし、本検討モデルでは支点部の初期変形等の初期不整を考慮していないため、実際の橋梁ではこの影響が大きい可能性がある。
- 2) 支点部のモルタル割れや欠損が進行し、支持力が失われた場合、桁の耐力に与える影響は比較的大きい。
- 3) 鈍角側の 1 か所の支点の支持力が失われた場合、健全時に比べて降伏耐力は約半分になることがわかった。
- 4) 同橋台側の支点がもし 2 か所損傷すると、降伏耐力は大幅に低下し、実際の活荷重時でも耐力不足となる可能性が示された。
- 5) 支点の支持力が失われると、支点の不等沈下の影響により、横桁と主桁の連結部に、先行して降伏が生じることがわかった。

5.2.7 斜角が桁の耐力に及ぼす影響（モデルC）

(1) 検討方針

検討対象の橋梁モデルは、斜角を有するモデルであり、支点反力が均一でないことが予想される。前項では、支点部の垂直補剛材の欠損に対してはある程度の余裕がみられる傾向が分かっているが、本項では斜角としての挙動の特徴について検討することとした。そこで、斜橋（45°）と同等な直橋（90°）のモデルを作成し、支点部補剛材付近の応力の影響を確認する。また、支点部の補剛材の欠損の有無についてもパラメータとして検討を行う。

(2) 解析条件

斜橋のモデルに対応した直橋モデルを、下図の通り設定した。斜角に伴う端横桁についてもそのまま直橋に展開したため、実際の直橋の横桁取付状況とは異なる可能性があるが、斜橋との比較を目的としているため、本モデルを用いることとした。

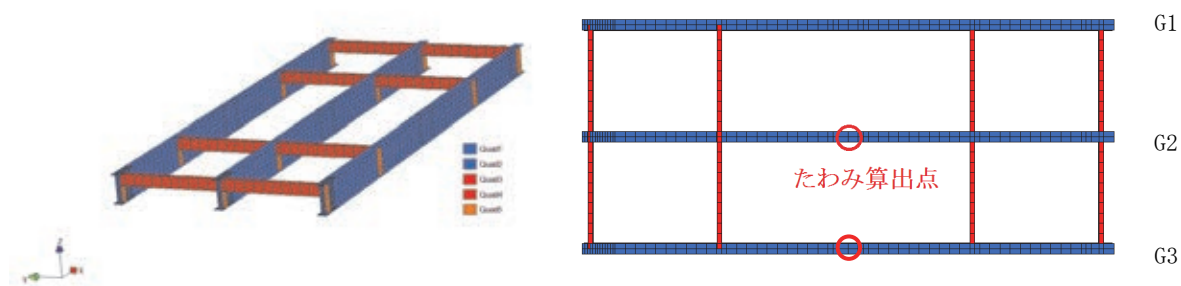


図 5.2.49 直橋モデル図

(3) 解析ケース

解析ケースを以下の表に示す。本項の解析ケースでは、5.2.5 項で用いた No.1~4 は同様なモデルであり、これに対応する直橋モデルでの解析結果を No.17~20 に設定した。

表 5.2.28 解析モデル No. (No.1~4 は 5.2.5 項と同じ)

モデル No.	载荷 Case	支点部補剛材の有無	斜角/直
1	2	有	斜角
2	4		
3	2		
4	4		
17	2	有	直
18	4		
19	2		
20	4		
		無	

(4) 解析結果と考察

それぞれのケースのたわみ量の結果をまとめたものを以下の表に示す。

表 5.2.29 解析モデル No.と G2, G3 のたわみ量 (载荷 Case2, 载荷 Case4)

モデル No.	载荷 Case	支点部補剛材の有無	斜角/直	G2 たわみ量 (mm)	G3 たわみ量 (mm)
1	2	有	斜角	3.511	4.120
2	4			-	-
3	2			3.531	4.139
4	4	無	斜角	-	-
17	2			4.034	4.282
18	4	有	直	-	-
19	2			4.043	4.296
20	4			-	-

各解析ケースともに、直橋の方が、たわみが大きくなる傾向となっている。これは、斜橋では、横桁にも軸方向剛性成分が寄与するためであり、直橋ではこの影響がほぼ 0 となっているためと考えられる。

以下に、それぞれの計算結果を、(a)斜橋モデル、(b)直橋モデル、(c)斜橋モデルと直橋モデルの順で示す。

(a) 斜橋モデルの計算結果

床版のミゼス応力コンタ図、鋼部材のミゼス応力コンタ図を以下に示す。

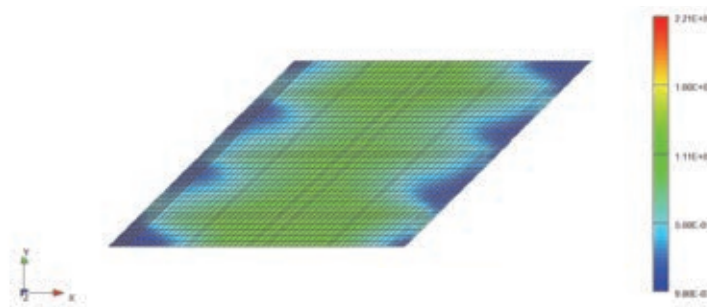


図 5.2.50 コンクリート床版上面におけるミゼス応力のコンタ図 (解析モデル No.1)

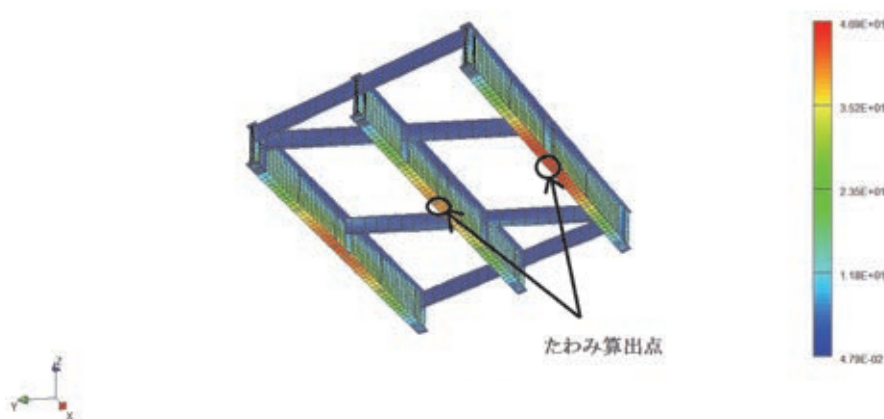


図 5.2.51 鋼部材におけるミゼス応力のコンタ図 (解析モデル No.1)

斜橋における、荷重と変位の関係を下図に示す。本図では、死荷重分と活荷重分を同図に示しており、直線の勾配が変じ剛性が変化しているように見えるが、これは荷重載荷方法が変化していることを示してお

り，材料は弾性域の状態にある．本図から，支点部補剛材の有無は，スパン中央の荷重変位関係には影響を与えていないことがわかる．

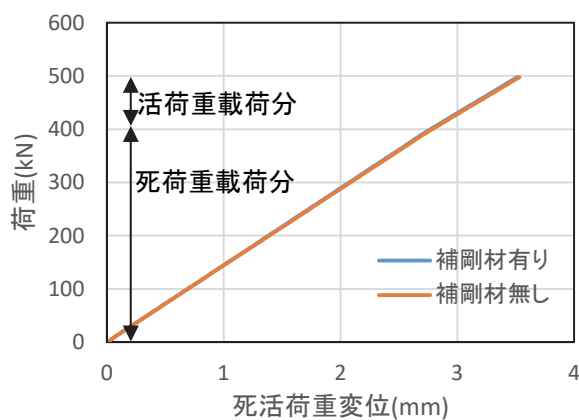


図 5.2.52 G2 主桁の荷重－変位関係（解析モデル No.1, No.3）

支点部補剛材の有無が，主桁支点部付近に与える影響を調べるために，下図のように主桁ウェブの補剛材取付け部に対して，A 点，B 点，C 点を設定し，この部分の荷重とミゼス応力の関係を以下に示す．また，併せて，補剛材の有無によるミゼス応力の比をミゼス応力比として図示する．補剛材の取付け部では，C 点の応力が大きい傾向があるが，補剛材が欠損した場合は C 点のミゼス応力がさらに大きくなることが分かる．しかし，この補剛材が欠損したと仮定した場合においても，ミゼス応力は 100MPa 程度であり，降伏には達していないといえる．

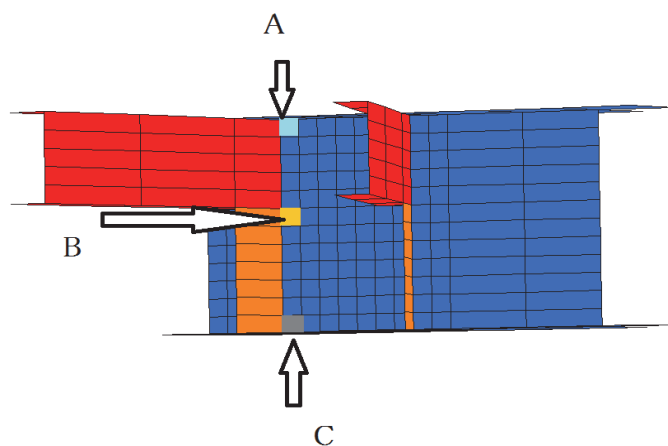
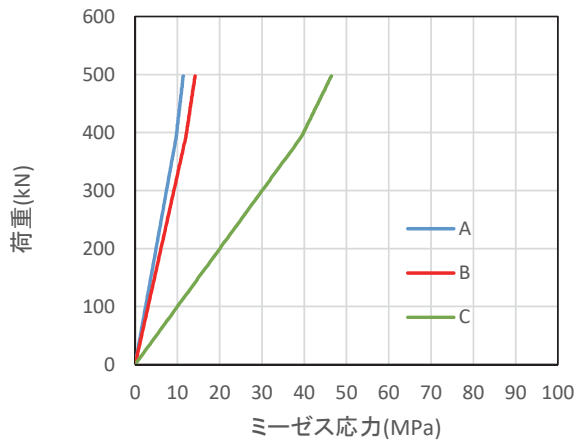
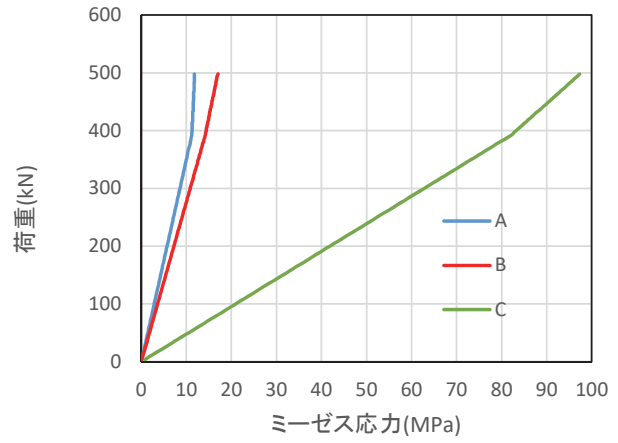


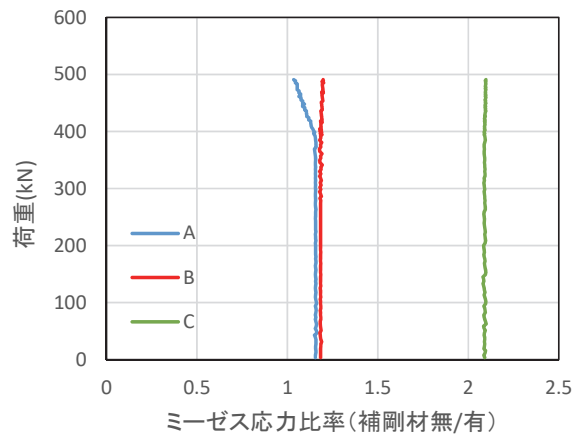
図 5.2.53 検討対象支点のウェブ応力着目箇所（点 A～C）



(a) 補剛材あり (解析モデル No.1)

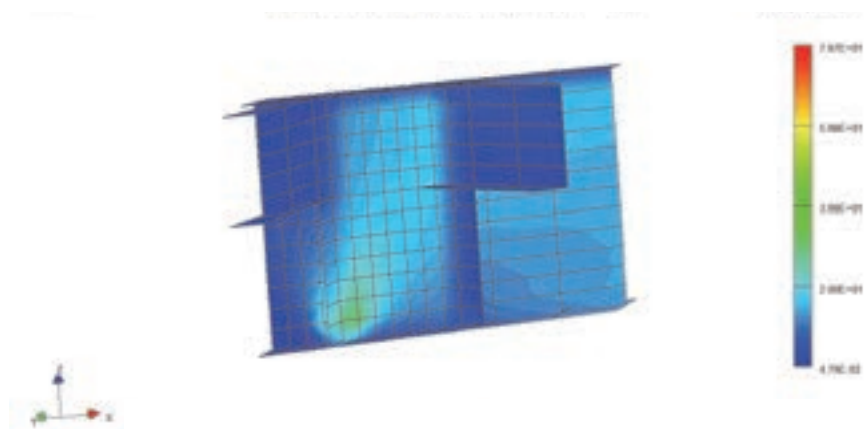


(b) 補剛材なし (解析モデル No.3)

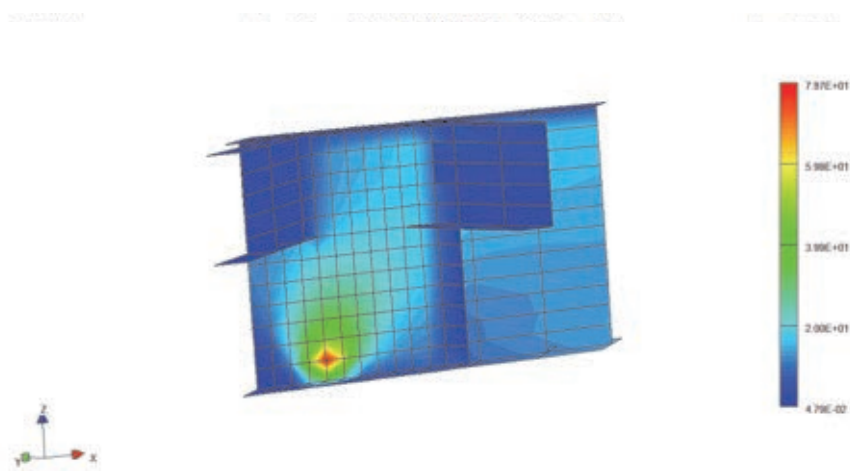


(c) 補剛材有無の比較を無次元化表示

図 5.2.54 着目点 A~C における荷重とミゼス応力の関係



(a) 補剛材あり (解析モデル No.1)



(a) 補剛材なし (解析モデル No.3)

図 5.2.55 検討対象支点部付近のミゼス応力のコンタ図

(b) 直橋モデルの計算結果

直橋の場合の解析結果を以下に示す。表示方法は、斜橋と同様である。

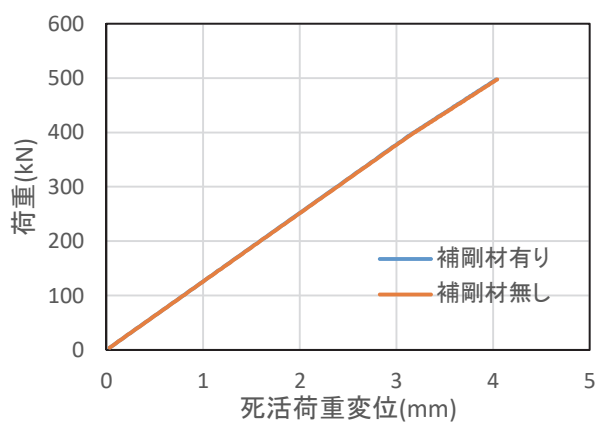


図 5.2.56 G2 主桁の荷重－変位関係 (解析モデル No.17, No.19)

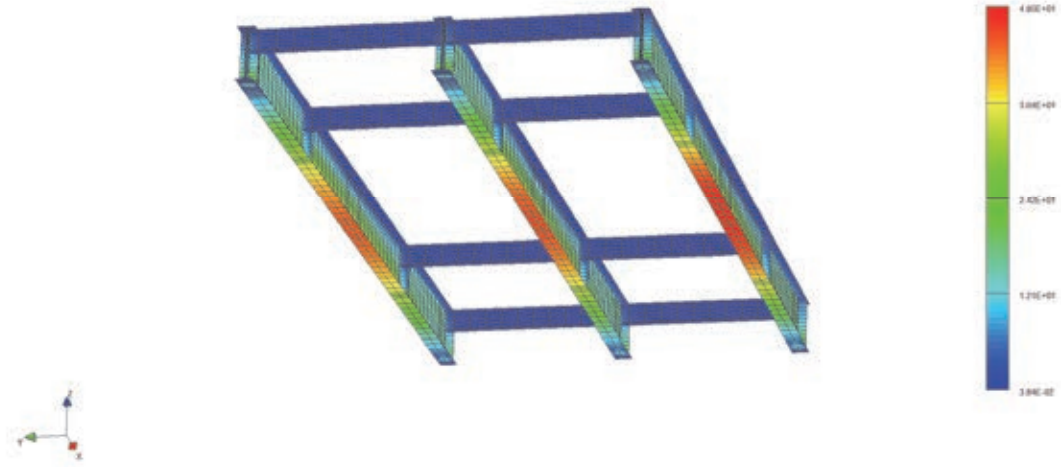
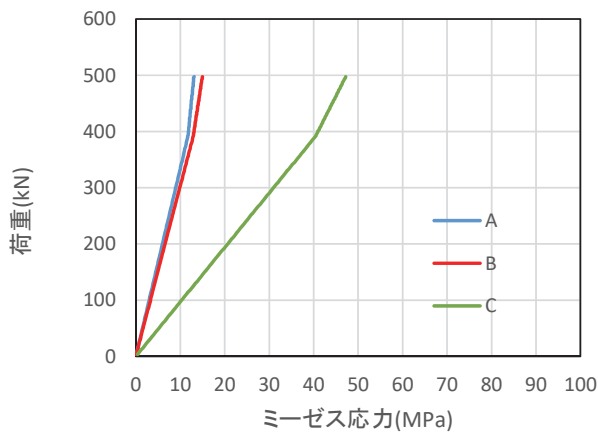
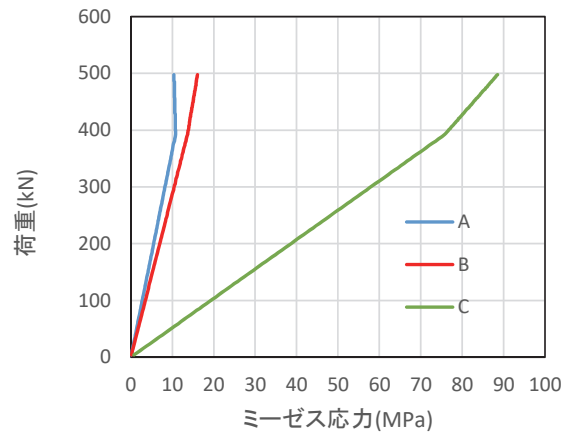


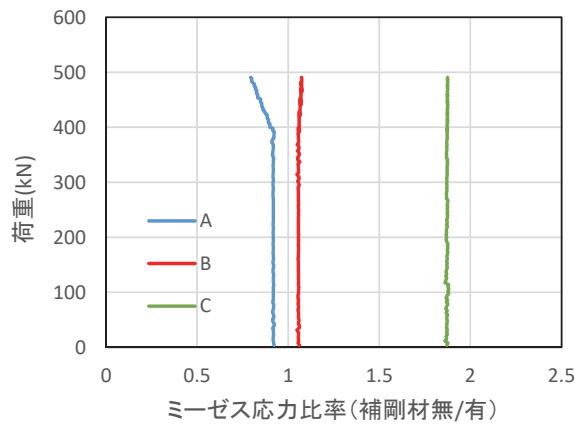
図 5.2.57 鋼部材におけるミゼス応力のコンタ図 (解析モデル No.17)



(a) 解析ケース No.17 (補剛材有)



(b) 解析ケース No.19 (補剛材なし)



(c) 補剛材有無の比較を無次元化表示

図 5.2.58 着目点 A~C における荷重とミゼス応力の関係 (解析モデル No.17, No.19)

(b) 斜橋と直橋の比較図

斜橋と直橋の結果の比較を行う。荷重－変位関係について以下に示す。本図から、先述の通り、斜橋は直橋よりも高い剛性を有する結果となっているが、これは、斜橋には横桁の橋軸方向成分の剛性が寄与しているためであり、直橋にはこの横桁の剛性の寄与がないためと考えられる。

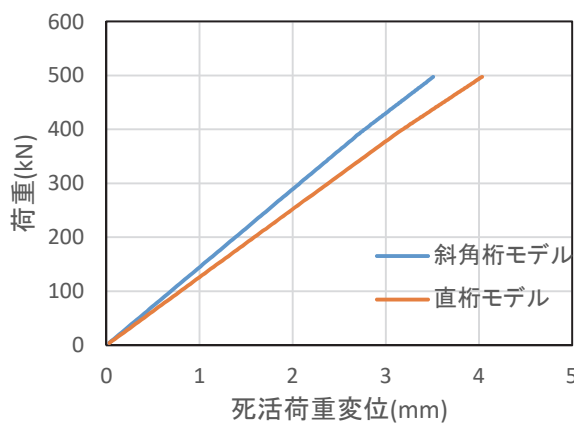
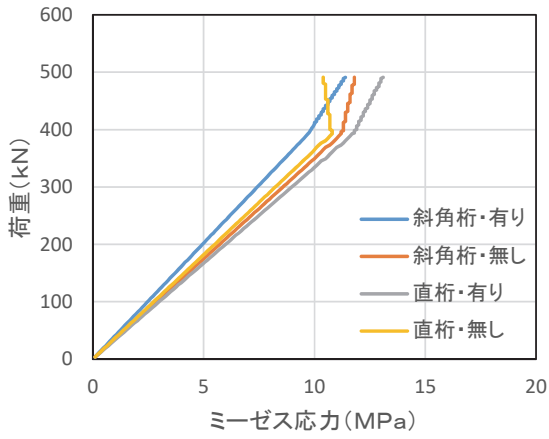
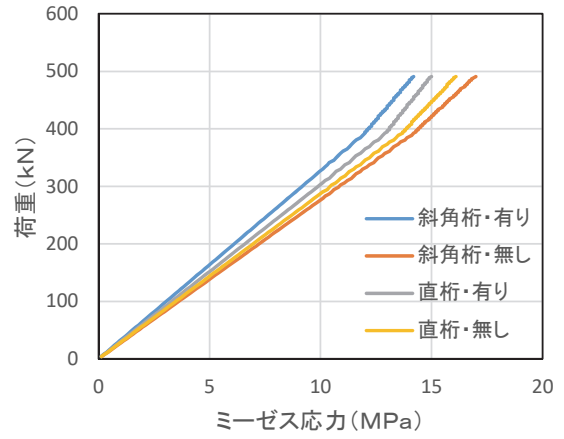


図 5.2.59 G2 主桁の荷重－変位関係（解析モデル No.1, No.17）

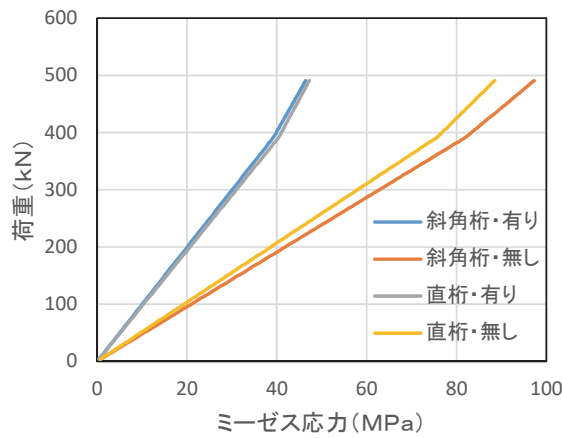
次に、主桁ウェブの補剛材取付け部（着目点 A～C 点）のミゼス応力の比較を以下に示す。斜橋と直橋の共通事項として、A 点、B 点よりも C 点のミゼス応力が大きくなる。一方、補剛材の有無においては、A 点、B 点ではミゼス応力増加量ほぼ差はないが、C 点では 2 倍程度のミゼス応力が生じる。直橋と斜橋の比較では、補剛材ありの場合大きな差はないが、補剛材なしの場合、C 点では直橋の場合よりも斜橋の場合により大きな応力が生じることがわかり、斜橋では補剛材の欠損の影響は直橋よりもやや大きくなる傾向が示されている。



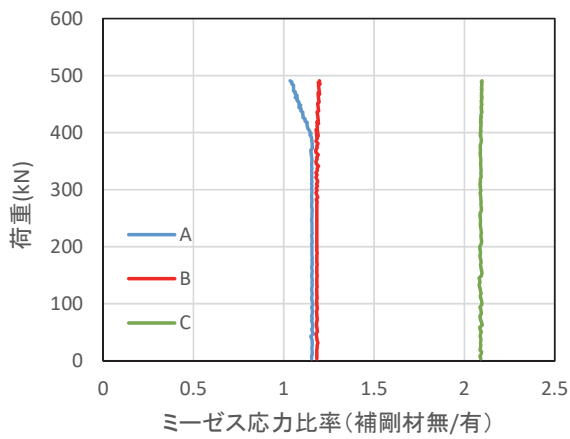
(a) 着目点 A におけるミゼス応力



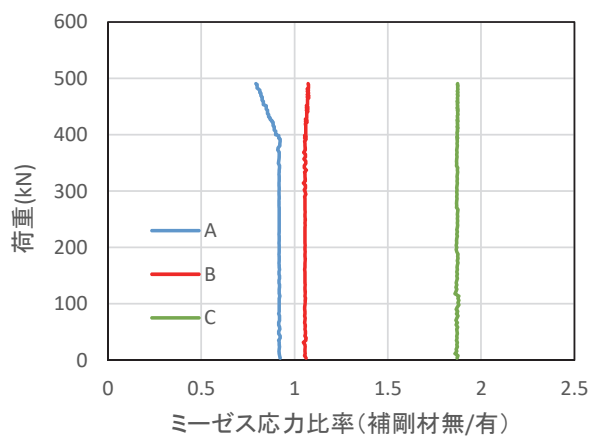
(b) 着目点 B におけるミゼス応力



(c) 着目点 C におけるミゼス応力



(d) 斜橋の応力比率



(e) 直橋の応力比率

図 5.2.60 着目点 A~C における荷重とミゼス応力の関係 (解析 No.1, No.3, No.17, No.19)

(d) 材料非線形性を考慮し、活荷重を仮想的に増加させた場合の計算

ここでは、斜橋と直橋の解析に、材料非線形性を考慮して活荷重を漸増した場合の解析結果を示す。本結果から、斜橋、直橋ともに、支点部補剛材の欠損の影響は、桁の終局耐力には大きな影響を与えないことがわかる。

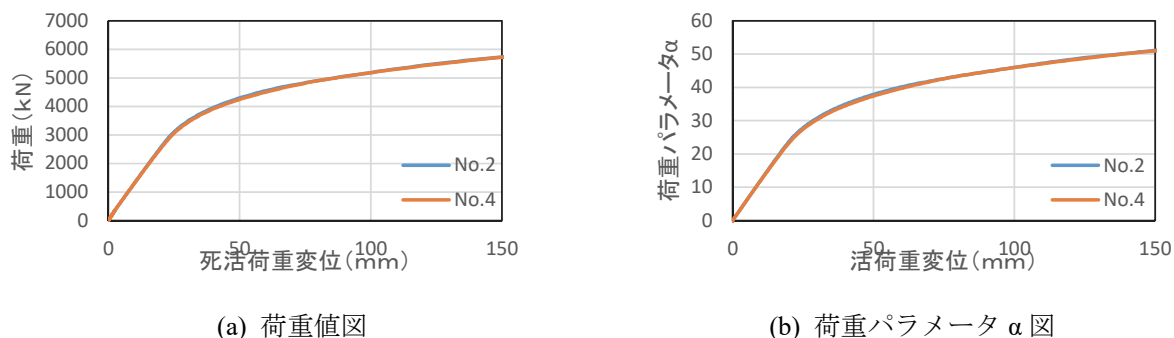


図 5.2.61 支点部補剛材の有無による影響（載荷 Case4） 5.2.5 項と同じ図

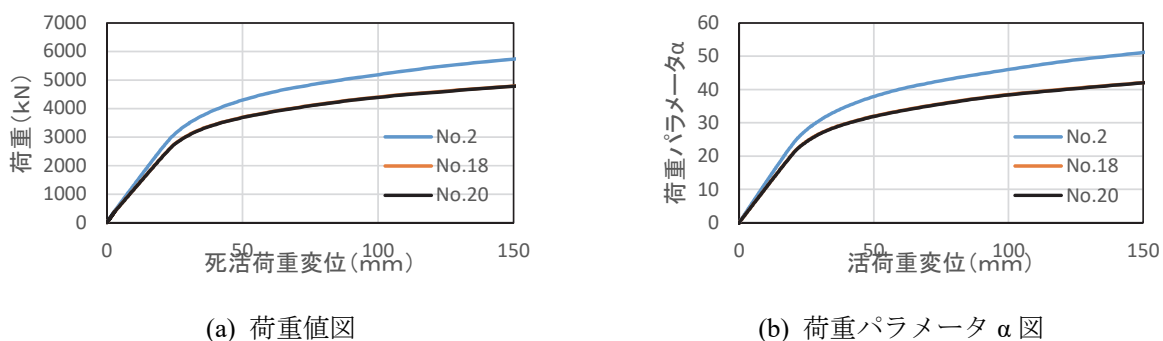


図 5.2.62 斜橋と直橋の差異による影響（載荷 Case4）

(5) まとめ

本項から得られた解析結果から、以下の傾向が示された。

- 1) 本橋モデルの場合、補剛材に損傷欠損が生じた場合でも耐力に余裕がある。
- 2) 斜橋の場合、直橋モデルと比較し、補剛材が損傷欠損した場合に一部支点部付近でミゼス応力が大きくなる（1割程度）。
- 3) しかし、斜橋であっても、桁の降伏はスパン中央で先に生じるため、支点部の補剛材の有無の影響はあまりない。
- 4) 斜橋は、横桁の橋軸方向成分の剛性が寄与するため、初期剛性や降伏耐力の点では、直橋よりも大きな値となる。

ただし、本解析では初期不整を考慮していないため、支点部の初期変形が卓越し、座屈が支配的になる場合は、本検討結果とは異なる挙動となる。

5.2.8 支点上の補剛材の断面欠損、ウェブの減肉が耐力に及ぼす影響（モデルD）

(1) 検討方針

前述したように、小規模鋼橋では、支点上の補剛材、ウェブの腐食に伴う断面欠損が維持管理の上で問題となる。そこで、それらが耐力に及ぼす影響を解析的に検討する。断面欠損は、腐食が著しい状態を想定して、下フランジの下端から 80mm までが欠損または減肉した状態を想定する。図 5.2.63 に、支点上の補剛材、ウェブの断面欠損のモデル化を示す。図 5.2.63 (a)より、補剛材は、両側が完全に欠損した状態とした。図 5.2.63 (b)より、ウェブは、残存板厚を、健全時（厚さ 11mm）に対して、9, 7, 5, 3, 1mm と設定し、シェル要素の厚さを変化させることでモデル化した。ウェブの減肉の範囲は、図中の赤枠で示すように、長手方向には支点の中心から $\pm 200\text{mm}$ 、高さ方向には下フランジの下端から 80mm の範囲とした。また、片側からの減肉など、減肉に伴う偏心の影響は考慮していない。なお、補剛材の断面欠損、ウェブの減肉は、A1 側の G1, G2, G3 桁に与えた。

また、支点上補剛材の座屈を評価するために、その変形挙動を考慮して、正弦半波の形状で、高さ方向に対して 1/1000 の初期たわみを面外方向に導入した。初期たわみは、支点上補剛材、桁端ウェブ（支点から $\pm 200\text{mm}$ の範囲）に与えた。初期たわみの導入については、5.2.2 に示した通りである。なお、解析では残留応力の影響は考慮していない。解析モデルについては、5.2.2 に示したモデル D を用いる。

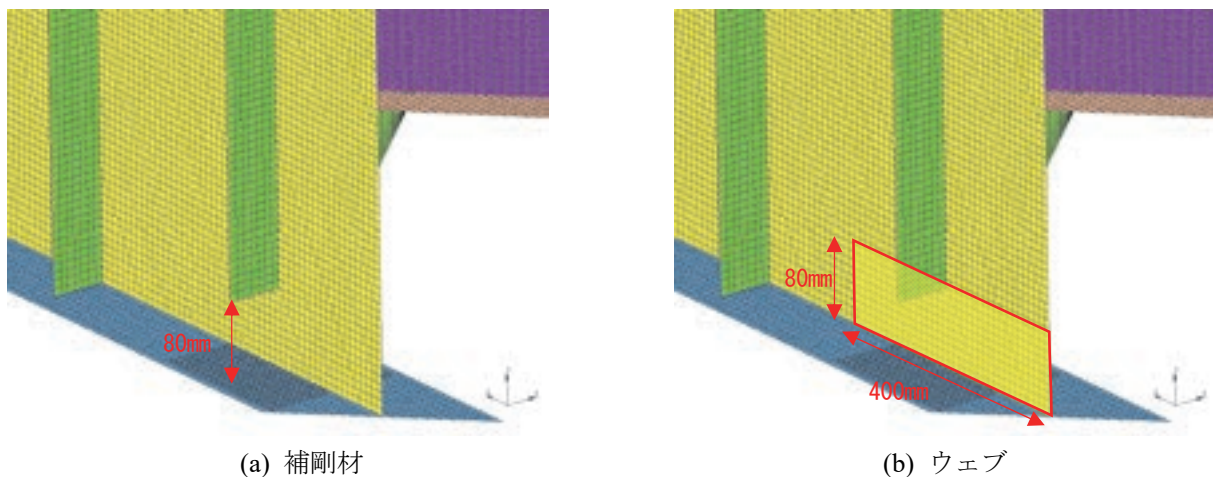


図 5.2.63 支点上の断面欠損のモデル化

解析モデルと解析条件、解析ケースについては、前述した通りであり、表 5.1.30 に、解析ケースを、表 5.1.31 に、載荷ケースと荷重の組み合わせをそれぞれ再掲する。はじめに、実働の活荷重を想定した、常時荷重（載荷 Case1, 載荷 Case2）に対して検討した後、限界荷重（載荷 Case3, 載荷 Case4）に対する検討結果を示す。載荷 Case3, 載荷 Case4 では、死荷重を固定荷重として載荷した後、活荷重 L_1 , L_2 に、荷重パラメータ α を乗じて、最大荷重が得られるまで、あるいは収束した解が得られなくなるまで、弧長増分法により解析を行った。解析手法は、弾性有限変位解析、弾塑性有限変位解析を適用し、弾性有限変位解析では、主に構造の安定性と弾性座屈を検討した。

表 5.2.30 解析ケース

解析手法	断面欠損・減肉		荷重ケース			
	補剛材の断面欠損	ウェブの残存板厚 t_w (mm)	Case1	Case2	Case3	Case4
弾性有限変位解析	なし	11	○	○	○	○
	あり	11	○	○	○	○
弾塑性有限変位解析	なし	11	○	○	○	○
	あり	11	○	○	○	○
		9	—	—	○	—
		7	—	—	○	—
		5	—	—	○	—
		3	—	—	○	—
1	—	—	○	—		

表 5.2.31 荷重ケースと荷重の組み合わせ

荷重ケース	組み合わせ	値 (kN)
Case1	$1.05 D + 1.25 \times (1+i) \times L_1$	491.0
Case2	$1.05 D + 1.25 \times (1+i) \times L_2$	497.5
Case3	$1.05 D + \alpha \times (1+i) \times L_1$	—
Case4	$1.05 D + \alpha \times (1+i) \times L_2$	—

(2) 常時荷重（荷重 Case1, 荷重 Case2）に対する検討結果

解析結果の一部として、表 5.2.32 に、常時荷重（荷重 Case1, 荷重 Case2）における主桁の最大たわみと支点反力を、また、図 5.2.64 に、荷重 Case1 における G2 桁端近傍のミゼス応力のコンタ図をそれぞれ示す。ここでは、主に、支点上補剛材の断面欠損による影響を検討するため、ウェブの減肉を考慮していない。

表 5.2.32 常時荷重（荷重 Case1, 荷重 Case2）における主桁の最大たわみと支点反力

荷重ケース	断面欠損	最大たわみ (mm)	支点反力 (kN)						
			A1G1	A1G2	A1G3	A2G1	A2G2	A2G3	合計
Case1	なし	4.74	88.0	77.3	84.8	73.9	73.5	93.5	491.0
	あり	4.76	88.0	77.3	84.8	73.9	73.5	93.5	491.0
Case2	なし	4.75	87.9	80.1	82.9	73.8	75.0	97.9	497.6
	あり	4.75	87.9	80.0	82.9	73.8	75.0	97.9	497.6

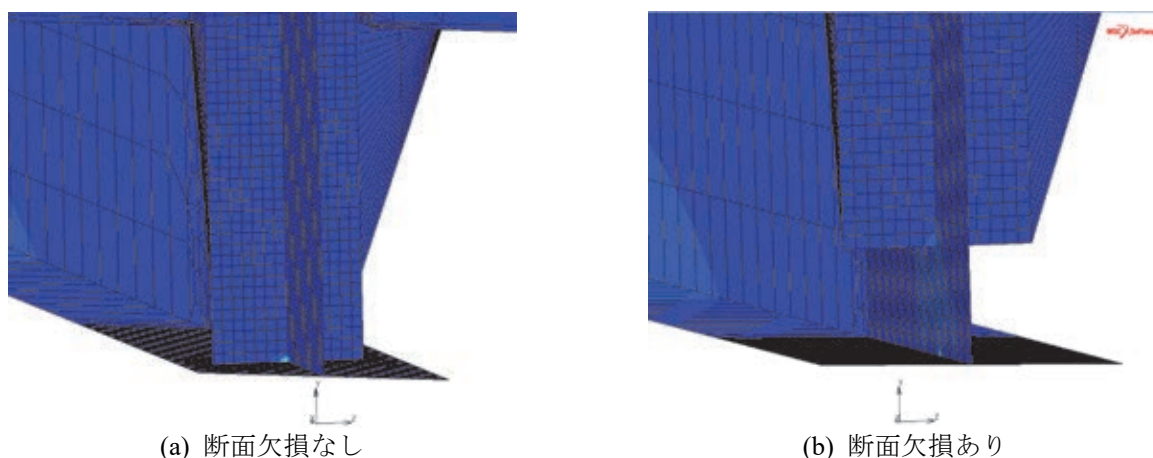


図 5.2.64 荷重 Case1 における A1G2 桁端近傍のミゼス応力のコンタ図

これらの図表より、死荷重たわみを含む、主桁の最大たわみは、G2 桁の支間中央部で生じ、5mm 弱 ($L/2100$) であった。また、支点反力の最大は、A2 側の G3 桁であった。なお、荷重ケース、断面欠損が支点反力に及ぼす影響は小さいことがわかる。荷重ケースについては、荷重 Case2 において、支点反力が A1 側の G2 桁に集中する傾向が見られた。さらに、支点上補剛材の断面欠損の有無の比較において、A1 側の支点反力に変化はないことから、断面欠損が支点反力に及ぼす影響は小さいといえる。

図 5.2.64 より、支点近傍では、支点反力の影響を受けて、局所的にミゼス応力の値が高くなるが、桁端全体では、ミゼス応力の値が小さく、常時荷重レベルでは問題がないといえた。これは、小規模鋼橋では、H 形鋼を用いることで、ウェブの板厚が大きく、余裕があることに起因していると考えられる。

(3) 限界荷重 (荷重 Case3, 荷重 Case4) に対する検討結果

a) 支点上補剛材の断面欠損の影響

解析結果の一部として、図 5.2.65 に、荷重荷重と死荷重による支間中央部の鉛直変位の関係を、図 5.2.66 に、荷重パラメータ α と活荷重による支間中央部の鉛直変位の関係、表 5.2.33 に、限界荷重 (荷重 Case3, 荷重 Case4) における初期降伏時、最大荷重時の荷重パラメータをそれぞれ示す。

これらの図表より、まず、弾性有限変位解析の結果より、漸増する活荷重 L_1 , L_2 に対して、断面欠損ありでは若干小さくなるものの、実働荷重に対して、それぞれ 104.2 倍、95.4 倍であり、十分に余裕があることがわかる。なお、図を略したが、弾性有限変位解析での破壊形式は、桁端の座屈であった。

次に、弾塑性有限変位解析結果より、実働荷重の約 25 倍で初期降伏が生じることがわかる。これは、断面欠損の有無にかかわらずほぼ同じであった。図 5.2.67 に、欠損なし・弾塑性有限変位解析におけるミゼス応力のコンタ図 (荷重パラメータ $\alpha_y=25.4$) を示す。塑性化は、G3 桁の支間中央部の下フランジ側から開始しており、他のモデルでも共通であった。

断面欠損なしの場合、最大荷重は、荷重 Case3 で 56.3 倍、Case4 で 57.2 倍であり、ほぼ同じであった。図 5.2.68 に、桁端 A1G2 近傍における、欠損なし・弾塑性有限変位解析・荷重 Case4 のミゼス応力のコンタ図を示す。最大荷重時に、垂直補剛材の変形が大きくなり、終局となった。その大きさは、実働荷重に対して十分に余裕があるといえた。

さらに、断面欠損ありの場合、最大荷重は、荷重 Case3 で 39.4 倍、Case4 で 35.3 倍であり、若干、活荷重が大きく、荷重 Case4 で荷重パラメータの最大値は小さくなった。図 5.2.69 に、桁端 A1G2 近傍における、欠損あり・弾塑性有限変位解析・荷重 Case4 のミゼス応力のコンタ図を示す。桁端の断面欠損部におけるウェブの面外方向へ変形が大きくなり、終局となった。しかしながら、その大きさは、実働荷重に対して十分に余裕があり、十分に安全であるといえた。

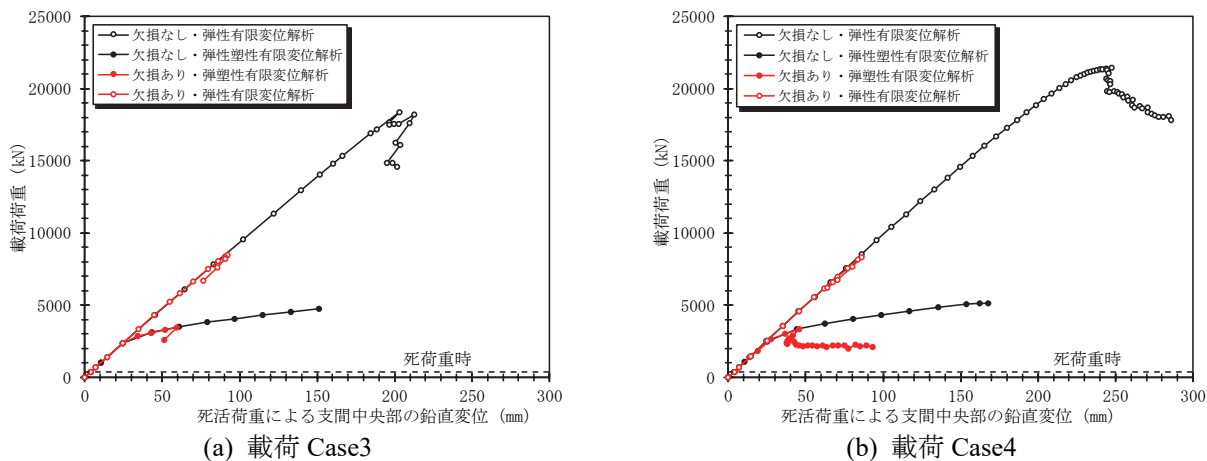


図 5.2.65 載荷荷重と死活荷重による支間中央部の鉛直変位の関係

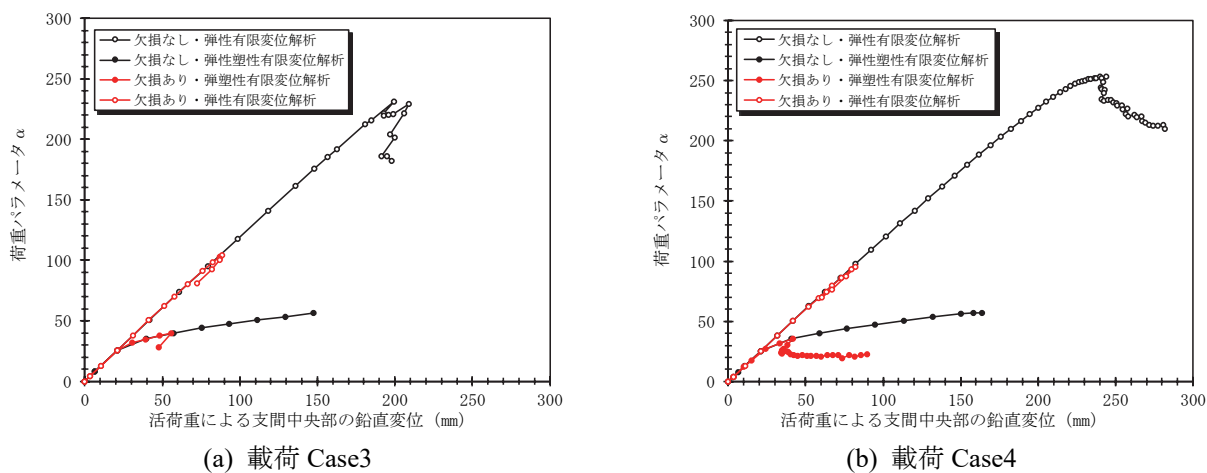


図 5.2.66 荷重パラメータ α と活荷重による支間中央部の鉛直変位の関係

表 5.2.33 限界荷重（載荷 Case3, 載荷 Case4）における初期降伏時，最大荷重時の荷重パラメータ

載荷ケース	解析法	断面欠損	荷重パラメータ	
			初期降伏時 α_y	最大荷重時 α_{max}
Case3 : $1.05 D + \alpha \times (1+i) \times L_1$	弾性有限変位解析	なし	—	231.0
	弾塑性有限変位解析		25.4	56.3
	弾性有限変位解析	あり	—	104.2
	弾塑性有限変位解析		25.5	39.4
Case4 : $1.05 D + \alpha \times (1+i) \times L_2$	弾性有限変位解析	なし	—	253.5
	弾塑性有限変位解析		25.4	57.2
	弾性有限変位解析	あり	—	95.4
	弾塑性有限変位解析		26.9	35.3

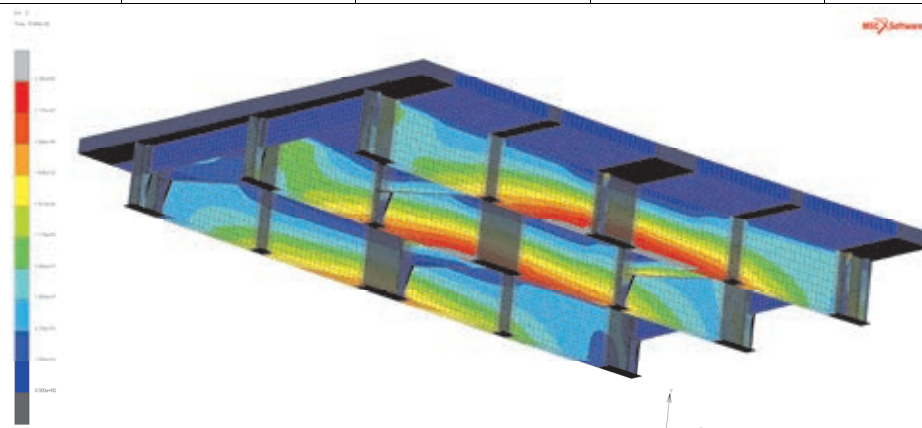


図 5.2.67 欠損なし・弾塑性有限変位解析におけるミゼス応力のコンタ図 ($\alpha_y=25.4$, 手前が G3 桁)

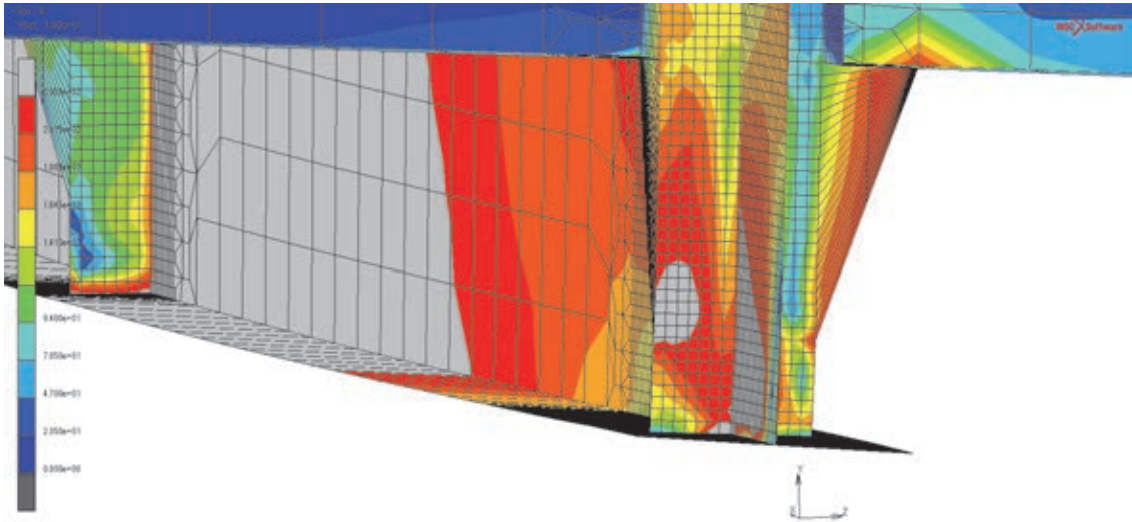
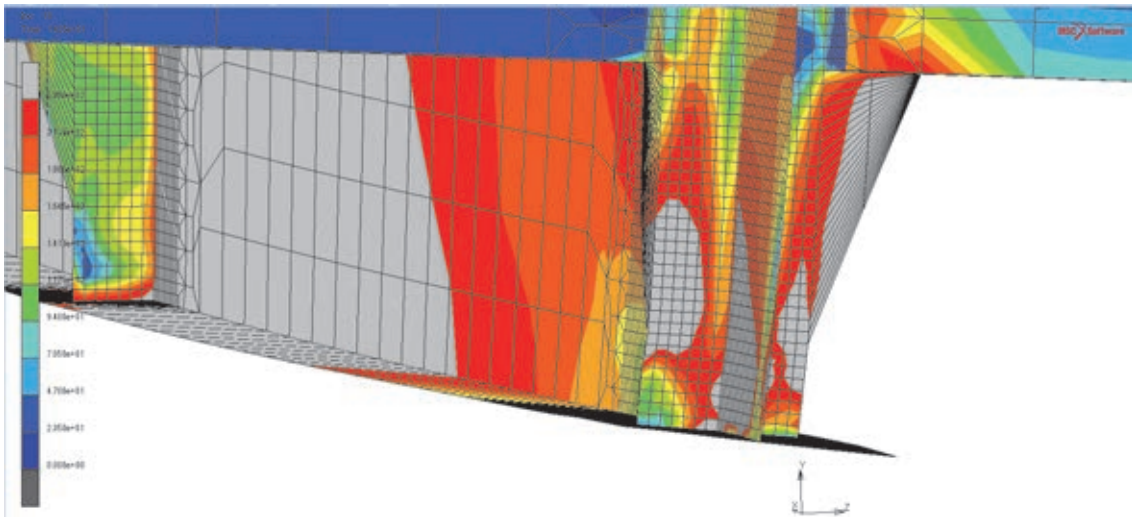
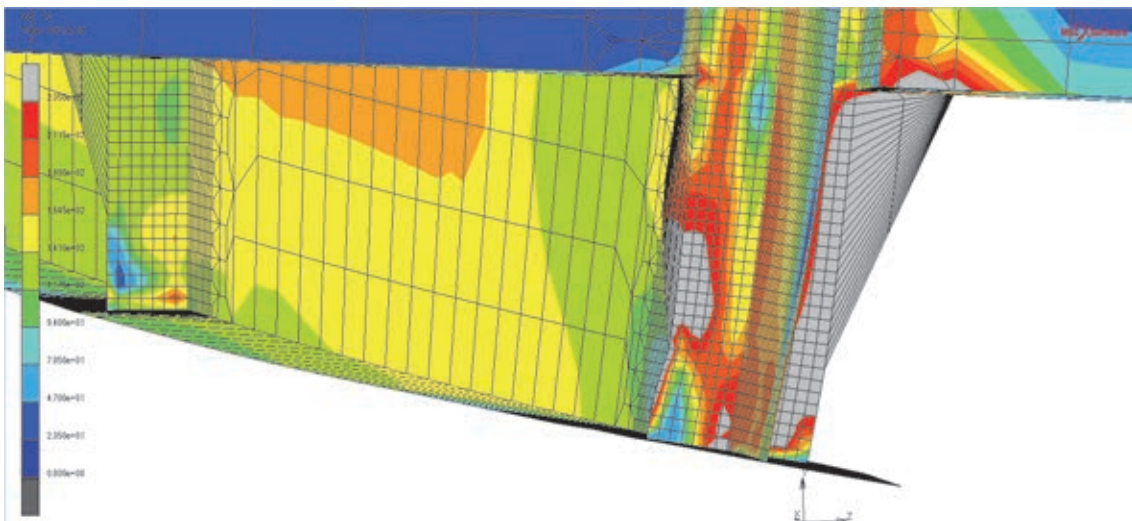
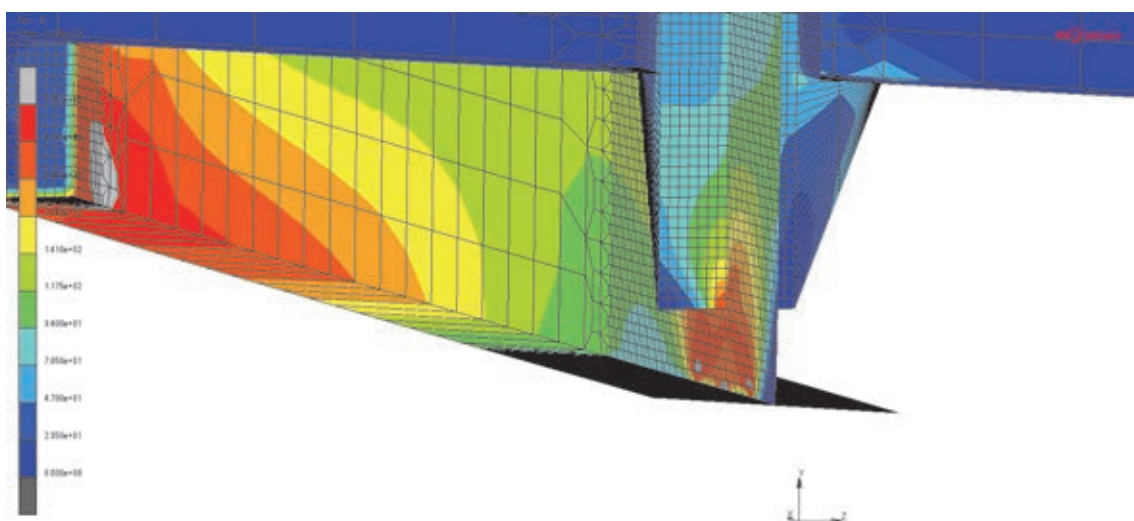
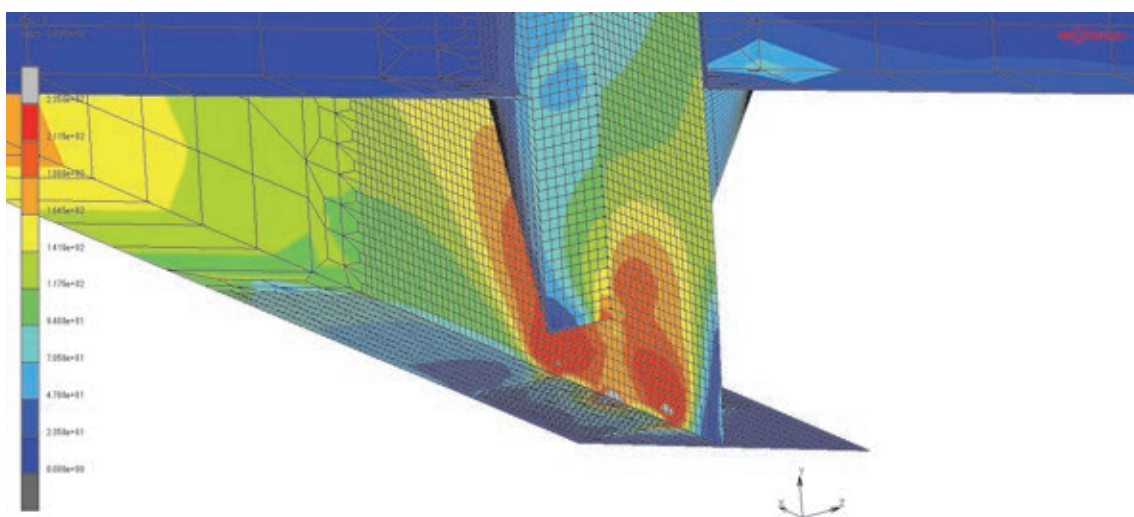
(a) 荷重パラメータ $\alpha=56.3$ (b) 荷重パラメータ $\alpha_{\max}=57.0$ (c) 荷重パラメータ $\alpha_{\max}=57.2$

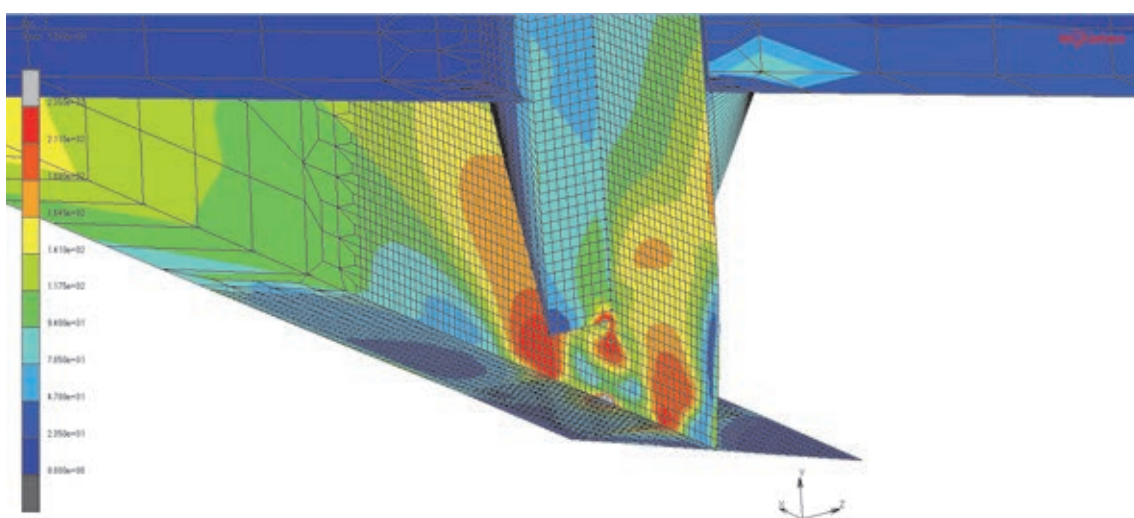
図 5.2.68 欠損なし・弾塑性有限変位解析・載荷 Case4 のミゼス応力のコンタ図
(A1G2 側近傍, 変形倍率: 1.0)



(a) 荷重パラメータ $\alpha=31.9$



(b) 荷重パラメータ $\alpha_{\max}=35.3$



(c) 荷重パラメータ $\alpha=30.6$

図 5.2.69 欠損あり・弾塑性有限変位解析・載荷 Case4 のミゼス応力のコンタ図
(G2A1 側近傍, 変形倍率: 1.0)

b) 支点上の補剛材の断面欠損およびウェブの減肉の影響

ここでは、支点上の補剛材の断面欠損に加えて、ウェブの減肉が耐力に及ぼす影響について、考察する。解析結果の一部として、図 5.2.70 に、支点上のウェブの残存板厚を変化させた時の荷重と死活荷重による支間中央部の鉛直変位の関係を、また、図 5.2.71 に、支点上のウェブの残存板厚を変化させた時の荷重パラメータと活荷重による支間中央部の鉛直変位の関係を、それぞれ示す。これらの図は、いずれも荷重 Case3 に対する検討結果である。

まず、ウェブの残存板厚が 9mm のケースでは、荷重パラメータ $\alpha=25.4$ で、主桁中央部が降伏した後、桁端で変形が大きくなり、終局となった。荷重パラメータ α_{\max} は 33.0 であり、支点上補剛材の断面欠損あり・ウェブの減肉なし (11mm) のケース ($\alpha_{\max}=39.4$) に比べて、若干小さくなった。一方、ウェブの残存板厚が 7mm 以下のケースでは、桁端の塑性化が先行し、荷重パラメータ α_{\max} が 25.4 以下で、終局となることがわかる。ウェブの残存板厚が 7mm では、主桁中央部の塑性化と桁端の終局がほぼ同じであった。ウェブの残存板厚が小さくなるほど、荷重パラメータ α_{\max} は小さくなることがわかる。なお、ウェブの残存板厚が 1mm では、解析が死荷重時においても収束値が得られなかった。さらに、荷重と変位の関係から、ほぼ線形関係のまま最大荷重となり、主桁中央部の塑性化に比べて、延性的な挙動が見られないこともわかる。

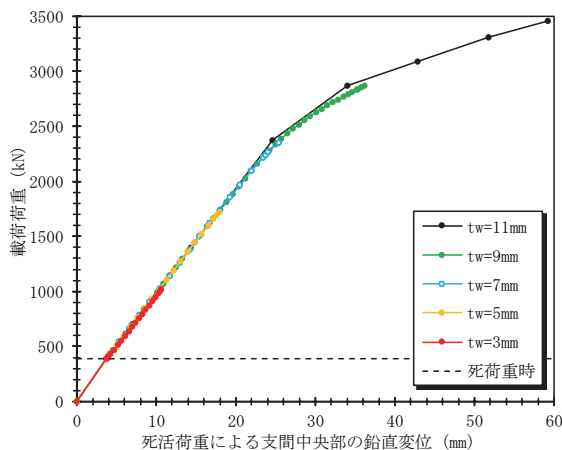


図 5.2.70 支点上のウェブの残存板厚を変化させた時の荷重と死活荷重による支間中央部の鉛直変位の関係 (荷重 Case3)

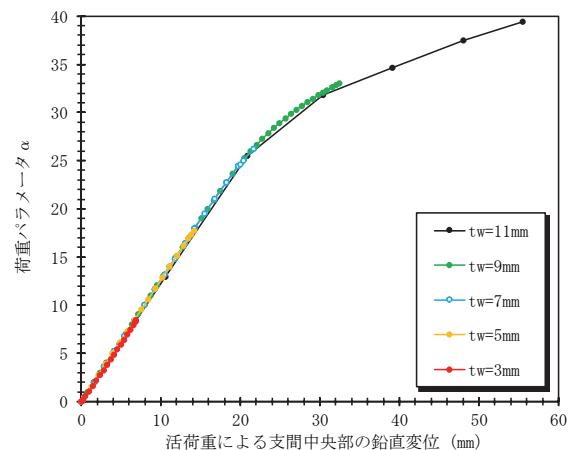


図 5.2.71 支点上のウェブの残存板厚を変化させた時の荷重パラメータと活荷重による支間中央部の鉛直変位の関係 (荷重 Case3)

図 5.2.72 に、最大荷重パラメータ時の支点上補剛材のミゼス応力のコンタ図を示す。図より、ウェブの残存板厚が大きいケース (9mm) では、ソールプレートの範囲よりも大きい桁端ウェブの領域で応力が高くなること、また、残存板厚が小さいケース (5mm) では、ソールプレートの範囲内で、応力が高くなることわかる。いずれのケースにおいても鋼材の降伏近傍までミゼス応力が上昇しており、減肉した断面で降伏が先行して、終局になったと判断された。

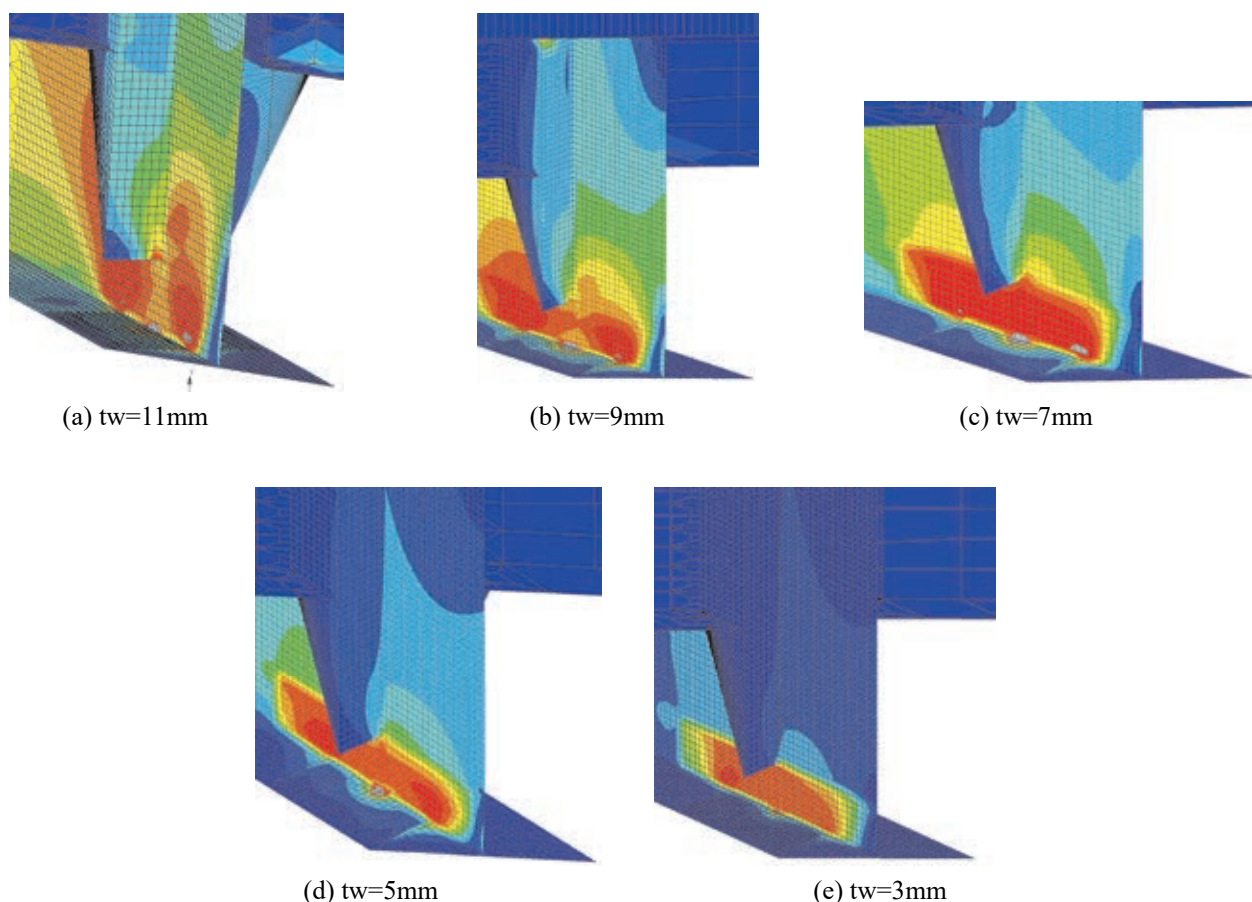


図 5.2.72 最大荷重パラメータ時の支点上補剛材のミゼス応力のコンタ図

図 5.2.73 に、最大荷重時における AIG2 側の支点反力とウェブの残存板厚の関係を示す。図より、支点反力とウェブの残存板厚は、ほぼ直線関係にあり、ウェブの残存板厚が小さくなるほど、支点反力も小さくなるのがわかる。これは、前述したように、支点上のウェブが降伏に近い状態で終局となっていること、支点反力の限界値はウェブ残存板厚が支配的であることによるものと考えられる。したがって、有効なウェブの断面積を算定すれば、支点反力の限界値が推定できると考える。

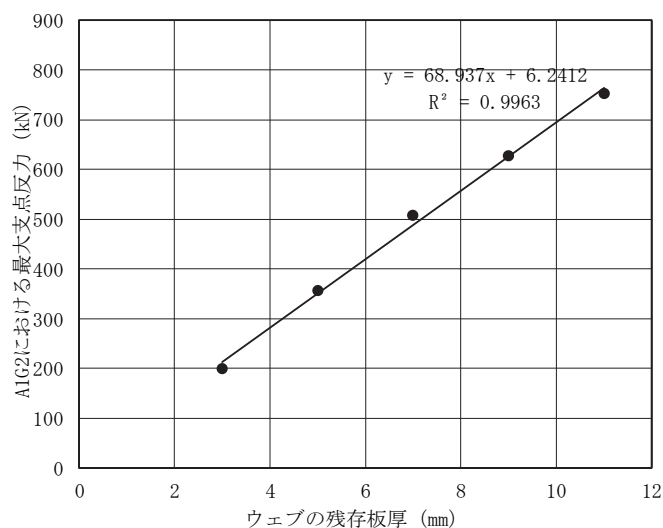


図 5.2.73 最大荷重時における AIG2 側の支点反力とウェブの残存板厚の関係

(4) 支点上の補剛材の断面欠損，ウェブの減肉に対する安全性の照査

以上のことから，支点上の補剛材のみが断面欠損した状態では，主桁中央部の塑性化が先行するため，十分な耐力を有することを確認した．一方，支点上の補剛材の断面欠損に加え，ウェブが減肉した場合，支点上のウェブから先行して塑性化し，終局となる場合があることがわかった．以下では，支点上の補剛材の断面欠損，ウェブの減肉に対する安全性の照査を行うこととした．

はじめに，前述の検討結果より，ウェブの残存板厚に応じて，支点反力の限界値が決定されることから，ウェブの有効長さを推定する．道路橋示方書によれば，支点上補剛材の設計において，ウェブの有効長さは $24t_w$ (t_w : ウェブ厚) で与えられるが，前述の解析結果より，高い応力状態の領域が広範囲に渡っており，有効断面積はもう少し広いと考えられる．そこで，解析結果に基づいて，式(5.2.1)により，ウェブの有効長さ L_w を推定することとした．

$$L_w = R_{\max} / (\sigma_y \times t_w) \quad (5.2.1)$$

ここに， R_{\max} は最大荷重時の支点反力， σ_y は降伏強度， t_w はウェブ厚である．式(5.1.1)では，ウェブの降伏強度を限界値として，最大耐力に有効な長さを求めるものである．

表 5.2.34 に，載荷 Case3 の弾塑性有限変位解析結果による，最大荷重時の支点反力と減肉したウェブの有効長さを示す．最大荷重時の支点反力は，最も大きかった，A1G2 側とした．降伏強度 σ_y は H 形鋼の特性値 (SM400, 235N/mm²) とした．表より，ウェブの有効長さは，ウェブの残存厚が 11mm のケースを除いて，ウェブの残存厚によらず，約 300mm (291~308mm, $t_w=11$ mm を除く平均値: 296.5mm) となり，ほぼ一定であることがわかる．ウェブの残存厚が 11mm のケースでは，図 5.2.72 (a)より，桁端の塑性化が一様ではないこと，ウェブの板厚が減肉する場合，その部分の塑性化が最大荷重に支配的となることがその要因として考えられた．

また，ソールプレートの長さは 200mm であり，道路橋示方書で規定されるウェブの有効長さは， $24t_w=246$ mm であることから，解析結果に基づく，ウェブの有効長さ L_w は，それらより若干長くなることが確かめられた．今回の条件による解析結果からは，ソールプレート長さに 100mm を加えた長さをウェブの有効長さとするればよいとえた．今後，解析パラメータを増やして，ウェブの有効長さを一般化して示すことが考えられる．

表 5.2.34 Case3 の弾塑性有限変位解析結果による，最大荷重時の支点反力と減肉したウェブの有効長さ

補剛材の断面欠損の有無	ウェブ残存厚 (mm)	載荷 Case3 における最大荷重パラメータ α_{\max}	最大荷重時の支点反力の合計 $\Sigma R_{i\max}$ (kN)	A1G2側の最大荷重時の支点反力 R_{\max} (kN)	ウェブの有効長さ L_w (mm)
なし	11	56.3	4766.0	993.4	384
	11	39.4	3457.2	753.2	291
あり	9	33.0	2864.9	627.5	297
	7	26.2	2354.3	507.4	308
	5	17.7	1718.3	356.7	304
	3	8.4	1023.0	199.3	283
	1	—	—	—	—

次に，支点上の補剛材の断面欠損，ウェブの減肉に対する安全性の照査を行うにあたり，照査に用いる活荷重は，5.2.3 の検討で用いた，①B 活荷重，②A 活荷重，③TL20，④TL14，⑤TL6，⑥載荷 Case1，⑦載荷 Case2 とした．作用側の条件は，現行の道路橋示方書に準拠して検討することとした．すなわち，式(5.2.2)によるものとした．

(5) まとめ

以上のことから、支点上の補剛材の断面欠損に加え、ウェブに減肉を有する小規模鋼橋の耐力を解析的に検討した結果、以下のことがいえた。

- 1) 実際の載荷状態を想定した常時荷重を漸増して検討した結果、主桁中央部から塑性化が進展した後、断面欠損がない場合、約 55 倍、ある場合、約 35 倍で桁端に座屈が生じることがわかった。
- 2) 今回の解析的な検討の範囲では、垂直補剛材が完全に欠損した状態であっても桁端の耐力としては十分に余裕があるといえた。
- 3) 実際の載荷状態を想定した常時荷重を漸増して検討 (Case3) した結果、支点上のウェブの残存板厚が小さくなると、ウェブの減肉部の塑性化が終局限界に支配的となること、また、支点反力の最大値も小さくなることが確かめられた。
- 4) 対象とした小規模鋼橋では、支点上のウェブが一様に減肉した場合、耐力の算定に有効長さ L_w は 300mm であること (ソールプレート長さ 200mm に 100mm を加えた長さ) がわかった。
- 5) ウェブの有効断面積 ($L_w \times t_w$) に降伏強度を乗じることで、支点の耐力の限界値を評価できること、また、著しく腐食した桁端の安全性は、設計で想定する支点反力の合計値を限界値で除すことで照査できることを示した。

5.2.9 まとめ

本節では、桁端部に損傷 (断面欠損、支点沈下) を受けた小規模鋼橋の残存耐力を明らかにすることを目的として、解析的な検討を行った。得られた主な成果を以下に示す。

- 1) 鋼桁端部の腐食に伴う断面欠損のレベルに応じた耐荷力を評価するためのモデル化・解析方法や、小規模鋼橋に対する実働荷重を考慮することで、荷重制限等の検討手法の一例を示した。
- 2) 非線形有限要素解析を行って、実環境下における小規模鋼橋の断面欠損量に対する残存耐荷力の余裕度を明らかにすることができた。
- 3) 腐食等により鋼桁端部に著しい断面欠損が発生した場合であっても、形鋼を主桁に用いた小規模鋼橋では、断面剛性に余裕があることから、直ちに架替 (更新) や補修・補強を行う必要は必ずしもないことがわかり、それらの根拠を定量的に示した。

5.3 架替（更新）と補修・補強のコスト比較

5.3.1 架替（更新）と補修・補強のコスト比較の目的

橋長 15m 以下の小規模鋼橋では、架替（更新）に関する資料および補修・補強の単価について記述している文献はほとんど見られない。そこで、地方公共団体へのヒアリング調査や実際の積算を参考に架替（更新）と補修・補強の単価を算出し、架替（更新）と補修・補強のコスト比較の検討を行う。

ただし、架橋位置等の環境の条件や、主桁本数や幅員等の諸条件の違いなど多様なパターンが考えられるため、ここではあるモデル橋を想定し、そのモデル橋に対して比較を行うこととする。

モデル橋の条件を表 5.3.1 に示す。

表 5.3.1 モデル橋の条件

項目	条件
橋梁形式	鋼単純桁橋（RC床版）
主桁形式	3主桁
幅員	6m

5.3.2 架替（更新）費用の算出

架替（更新）費用の算出にあたっては、地方公共団体へのヒアリング、国土技術政策総合研究所の『橋梁の架替に関する調査結果（IV）』¹⁾および日本橋梁建設協会発刊の『鋼道路橋の工事費実績（平成 30（2018）年度版）』²⁾のデータをもとに算出する。

架替の費用は、「旧橋撤去費用」、「旧橋撤去中の仮設費（迂回路等施工費用含む）」、「新橋架設費用」に分けることができる。旧橋撤去費用と旧橋撤去中の仮設費（迂回路等施工費用含む）は、地方公共団体へのヒアリング結果と『橋梁の架替に関する調査結果（IV）』の費用を使用する。新橋架設費用は『鋼道路橋の工事費実績（平成 30 年度版）』の費用を使用する。

架替後の橋梁形式は鋼橋を想定する。コンクリート橋への架替は橋長が短い場合は安価になる可能性があるが、コンクリート橋とした場合、一般的に鋼橋よりも重量が増加する。したがって、現状の下部工ではコンクリート橋を支えるだけの十分な耐力を有していないものも少なくないと考えられる。このことから、現状復旧を想定して、鋼橋への架替の工事費を算出することとする。以下に、ヒアリング結果およびそれぞれの資料の抜粋を掲載する。

(1) 地方公共団体へのヒアリング調査

架替（更新）費用の地方公共団体へヒアリング調査を行った結果、1つの地方公共団体より回答が得られた。表 5.3.2 に地方公共団体へのヒアリング結果を示す。

表 5.3.2 地方公共団体へのヒアリング調査結果に基づいた架替（更新）費用

項目	条件	単位	単価(千円/単位)
旧橋撤去費用	河川にかかる、橋長 15m 以下の橋（単純 RC 床版桁橋）	m ² （橋面）	266.4
旧橋撤去中の仮設費	交通量少ない箇所を想定片側交互通行でも可能	m ² （橋面）	47.5

(2) 旧橋撤去費用・旧橋撤去中の仮設費（迂回路等施工費用含む）の推定

『橋梁の架替に関する調査結果（IV）』は、平成8（1996）年7月1日から平成18（2006）年6月30日までの架け替え工事に着手した橋長15m以上の橋梁を対象として、道路管理者に実施したアンケート結果をまとめた資料である。この工事費は諸経費等も含んだ工事全体の工事費である。本報告書では、上部工のみの架替を対象とするため、図5.3.1に、上部工のみの撤去費を、図5.3.2に、上部工のみの旧橋撤去中の仮設費（迂回路等施工費用含む）を引用して、それぞれ示す。

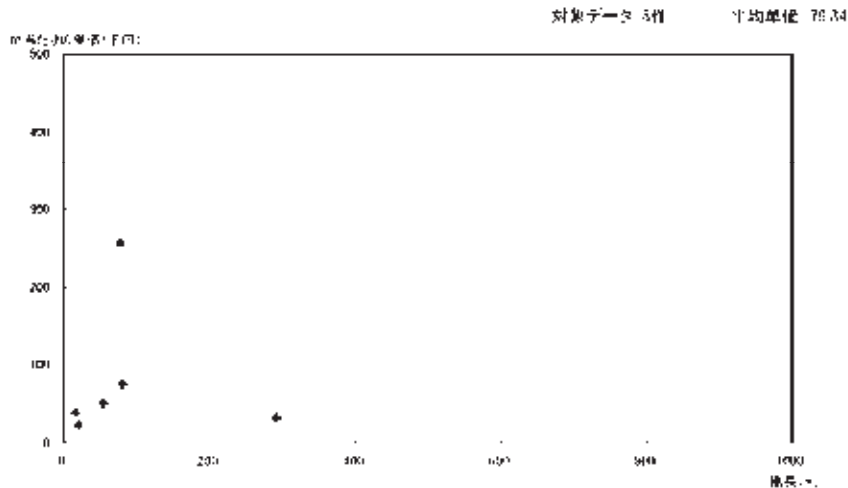


図 5.3.1 上部工のみの撤去工事費（引用）

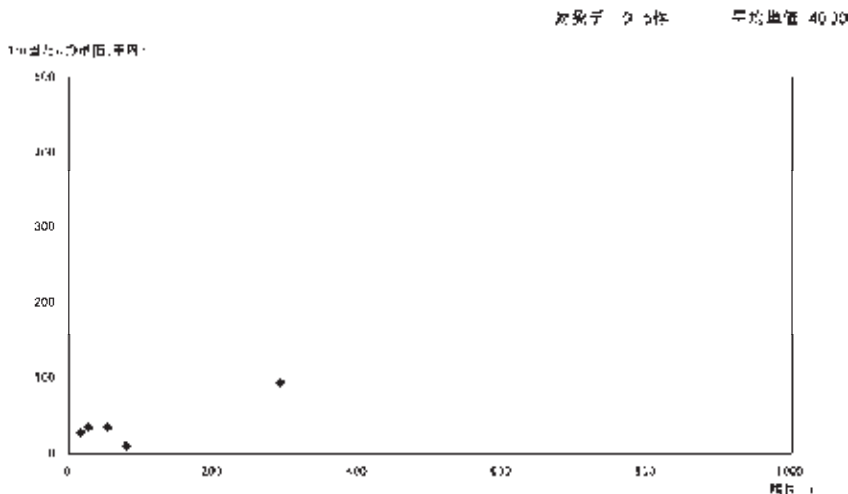


図 5.3.2 上部工のみの仮設工事費（引用）

上部工のみの旧橋撤去費用と旧橋撤去中の仮設費（迂回路等施工費用含む）はいずれもデータ数が少ないが、概ね0～150千円/m²となっている。データ数が少ない点と、現場条件によって大きく変わりうる点から、旧橋撤去費用と旧橋撤去中の仮設費（迂回路等施工費用含む）は、(1)で述べた、地方公共団体へのヒアリング調査の結果も合わせて、最小の工事費と最大の工事費で架替費を算出する。

旧橋撤去費用と旧橋撤去中の仮設費（迂回路等施工費用含む）の最小・最大工事費は、(4)架替（更新）費用結果のまとめに示す。最大と最小で大きく差があるが、現場条件によるためと考えられる。

(3) 新橋架設費用の推定

架替工事の内の新橋架設費用の工事費は、『鋼道路橋の工事費実績（平成 30（2018）年度版）』（著：日本橋梁建設協会）を参考にする。この資料には、平成 25（2013）年度～平成 29（2017）年度までの 5 年間で、日本橋梁建設協会の会員会社が受注した鋼橋上部工の実績により作成された橋梁の工事費が記載されている。受注した金額がプロットされているので、記載されている金額は落札率が反映された契約金額である。単純鋼桁の工事費を図 5.3.3 に引用する。横軸は支間長で、多径間単純桁の場合はその橋の平均支間長がプロットされている。縦軸は橋面積（ m^2 ）当たりの工事費を示す。橋面積は、橋長（ m ）×全幅員（ m ）で算出されている。グラフの留意点は以下の通りである。

- ① 鋼橋上部工事費は、橋体工のみの諸経費を含んだ工事費である。したがって、床版は含むが、舗装や地覆、高欄などの橋面工は含んでない。また、伸縮工も含まれていない。
- ② 契約金額の中には上記の工種が含まれていたり、床版工が含まれていなかったりする場合があるが、その際は、それらの工種の平均単価を加算あるいは控除して条件を揃えたうえで金額を算出している。
- ③ 本報告書で対象とする鋼桁は、クレーンベント架設に限定した金額となっている。
- ④ 塗装桁と耐候性鋼材の桁の分類はしていない。
- ⑤ 小規模鋼橋（支間長 15m 以下）のデータがない。

上記①、②より、橋梁上部工全体の最終的な工事費とは若干かい離があることに注意が必要である。また、小規模鋼橋の場合は、橋長が 15m 以下であることからクレーン一括架設で行われることが一般的である。したがって、ベントの仮設費が無くなるため、『鋼道路橋の工事費実績』に記載されている金額よりは安価になる傾向にあると考えられる。

しかし、架設状況によっては大型クレーンを使用する必要があるため、一概にはいえないこと、支間長 15m 以下のデータがないことから、架替のうちの新橋架設費用としては、グラフの下限値から上限値で幅を持たせて検討することとした。つまり、新設費は、150 千円/ m^2 または、200 千円/ m^2 とする。

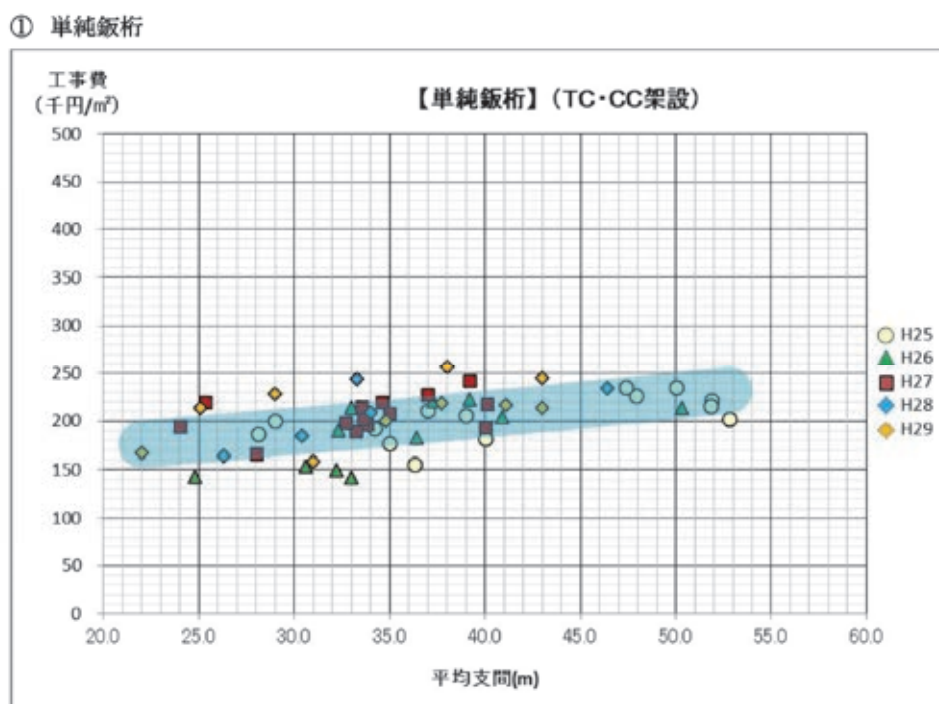


図 5.3.3 単純鋼桁の新設工事費（鋼道路橋の工事費実績 [平成 30 年版] より引用）

(4) 架替（更新）費用結果のまとめ

先述の3つのデータより、旧橋撤去費用・旧橋撤去中の仮設費（迂回路等施工費用含む）および新橋架設費用を抽出し、架替（更新）費用を設定する。各データばらつきがあるため、補修・補強とのコスト比較の際には、3つのデータの平均、最大および最小の3ケースで比較する。表 5.3.3 に架替（更新）費用についてまとめた結果を示す。

表 5.3.3 架替（更新）費用のまとめ

項目	条件	単位	最大 (千円/単位)	平均 (千円/単位)	最小 (千円/単位)
旧橋撤去費用	国総研データ 6 件+地方公共団体データ 1 件	m ² (橋面)	266.4	105.1	15.0
旧橋撤去中の仮設費 (迂回路等施工費用含む)	国総研データ 5 件+地方公共団体データ 1 件	m ² (橋面)	91.7	42.0	10.4
新橋架設費用	・橋建橋工事実績より ・飯桁に架替	m ² (橋面)	200.0	175.0	150.0

5.3.3 補修・補強費用の算出

補修・補強費用の算出にあたっては、地方公共団体へのヒアリング調査、日本橋梁建設協会発刊の『鋼橋のライフサイクルコスト』（平成 13（2001）年 10 月）³⁾および実際に補修・補強費用を算出した実績から補修・補強の平均単価を算出する。地方公共団体へのヒアリング調査の結果、2つの地方公共団体から回答が得られた。表 5.3.4 に、補修・補強費用についてまとめた結果を示す。

表 5.3.4 補修・補強の費用のまとめ

項目	条件	単位	単価				
			橋建橋	B市	C市	補修費実績	平均
			千円/単位	千円/単位	千円/単位	千円/単位	千円/単位
塗装塗替	旧塗装系→Rc-1	m ²	9.9	-	3.5	16.5	9.2
	旧塗装系→Rd-III, Ra-III	m ²	5.1	-	-	9.4	
	条件不明	m ²	-	10.5	-	-	
床版	打替（地覆も含む）	m ²	91.2	-	-	90.8	91.0
	橋面防水	m ²	-	15.0	-	20.4	17.7
舗装打替	床版と地覆は含まない	m ²	-	15.0	16.0	4.4	11.8
支承	取替 [条件不明]	モデル橋全体	47,500.0	-	-	-	1,002.8
	取替 [可動ゴム支承]	基	-	-	1,150.0	858.5	
	取替 [条件不明]	基	-	1,000.0	-	-	
伸縮装置	取替 [ゴムジョイント→ゴムジョイント]	モデル橋全体	9,500.0	-	-	-	322.5
	取替 [鋼製フィンガー→製品ジョイント]	m	-	-	-	493.0	
	取替 [鋼製フィンガー→ゴムジョイント]	m	-	-	-	357.0	
	取替 [条件不明]	m	-	200.0	240.0	-	
高欄	取替 [鋼製→鋼製]	モデル橋全体	7,500.0	-	-	-	69.2
	取替 [鋼製→鋼製]	m	-	-	-	83.3	
	取替 [アルミ→アルミ]	m	-	-	55.0	-	
当て板補強	腐食箇所, ボルト接合	m ²	-	-	2,360.4	280.5	280.5
足場施工	吊り足場(朝顔, 板張シート防護付き)	m ²	-	-	-	15.1	12.1
	条件不明	m ²	-	9.0	-	-	

表 5.3.4 の平均単価算出時は、ばらつきの大きい赤字の数値は除くこととした。また、単価は全て工事費単価とする。

ここで、日本橋梁建設協会発刊の『鋼橋のライフサイクルコスト』による単価の内、支承取替・伸縮取替・高欄の値が、他の補修単価よりも大きくなっていることがわかる。『鋼橋のライフサイクルコスト』では、比較的大規模な橋梁をモデル橋とした補修単価を算出している。小規模鋼橋を対象としてヒアリングおよび算出した費用と大きく異なるのは、このためである。また、『鋼橋のライフサイクルコスト』の床版打替には舗装も含まれていると予想される。他の費用と条件を合わせるため、『鋼橋のライフサイクルコスト』の床版打替費用は、引用した費用から舗装打替の平均値を除いた値とした。

単価の大きい支承について詳細に検討した結果を以下に述べる。交換後の支承の形式は、線支承・BP-B 支承・ゴム支承（パッド沓）の3通りが考えられる。それらの材料費を表 5.3.5 にまとめる。これは、おおよそ支承反力 200kN（最小サイズクラス）を想定した際の金額である。

本論文における実績工事では、ゴム支承（パッド沓）に交換した場合の単価を想定している。B 市および C 市の単価が近いいため、いずれもゴム支承（パッド沓）へ交換した単価と考えられる。このため、支承はパッド沓に取替を想定して算出された単価を用いて、以降の検討を行う。

表 5.3.5 支承の材料費

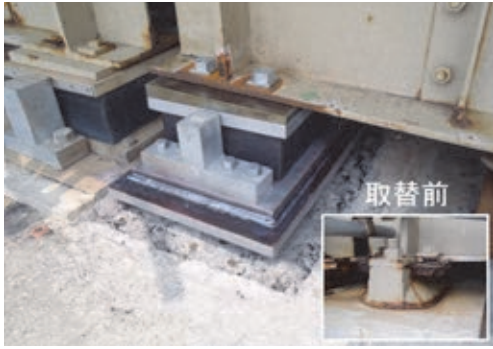
支承種類	単価 (1 基当たり)
線支承	20~30 万円 ⁴⁾
BP-B 支承	20~30 万円 ⁵⁾
ゴム支承 (パッド沓)	2 万円程度 ⁵⁾

また、表 5.3.4 に、補修・補強条件をまとめているが、単価の大きな補修項目に関しては、条件により補修・補強費用が大きく左右されると考えられる。そのため、補修・補強費用の単価の大きな項目について、平均単価算出時に想定した条件を、表 5.3.6 に示す。

表 5.3.6 主な項目における補修・補強の想定条件

項目	条件
床版	床版切断→既設床版撤去→床版打設
支承	ジャッキアップ→沓座撤去→既設支承撤去→新設支承設置→沓座鉄筋組立→沓座モルタル打設→ジャッキダウン
伸縮装置	カッター切断→はつり→既設伸縮撤去→新設伸縮据付→打設
当て板補強	芯出し調整→鋼桁孔明→部材取付→HTB 本締→現場塗装

ここで、写真 5.3.1 に、主な補修項目の参考事例を示す。



(a) 支承の取替



(b) 当て板補強



(c) 伸縮装置の取替 (施工前)



(d) 伸縮装置の取替 (施工後)



(e) 床版の打替



(f) 足場の施工



(g) 塗装の塗替



(h) 高欄の取替

写真 5.3.1 主な補修項目の参考事例

5.3.4 架替（更新）および補修・補強の工事費の定式化

5.3.2 項および 5.3.3 項で算出した架替（更新）費用と補修・補強費用を用いて、架替（更新）と補修・補強の工事費の定式化を行う。

(1) 目的

2～15m の小規模橋梁の場合、架替（更新）費と補修・補強費に関する資料はほとんどなく、それらの比較に関する資料も見当たらないのが実情である。そこで、架替（更新）と補修・補強の工事費の定式化を行うことにより、より簡便な費用の算出とコスト比較が可能となり、補修・補強あるいは架替（更新）の判定のための指標の一つとなり得ることが期待できる。そこで、架替（更新）と補修・補強の工事費の定式化を試みる。

計算式の適用範囲は、表 5.3.1 に示したモデル橋の条件と類似する小規模鋼橋とし、幅員は 6m 前後を標準とする。

(2) 費用算出に用いる変数・記号

架替（更新）費と補修・補強費の定式化に関して、用いる変数や記号を以下に示す。

- Y : 算出する補修費（千円）
- Z : 算出する架替（更新）費（千円）
- X : 橋長（m）
- B : 幅員（m）
- n_1 : 塗装塗替の有無（ありの場合は 1, なしの場合は 0 とする）
- n_2 : 床版打替の有無（"）
- n_3 : 床版防水の有無（"）
- n_4 : 舗装打替の有無（"）
- n_5 : 支承取替の有無（"）
- n_6 : 伸縮取替の有無（"）
- n_7 : 高欄取替の有無（"）
- n_8 : 当て板補強の有無（"）
- n_9 : 足場施工の有無（"）
- m : 主桁本数（本）
- A_1 : 塗装塗替の面積（m²）
- A_2 : 当て板補強の面積（m²）

(3) 架替（更新）費の計算式

架替（更新）費の計算式は、5.3.2 項で算出した補修・補強の平均単価と変数を用いて下記のように表現できる。

$$Z = (a+b+c)XB \quad (5.3.1)$$

ここで、式(5.3.1)の a , b , c は、表 5.3.7 に示す変数であり、種々の算定条件により、数値を変更することも可能である。

表 5.3.7 式(5.3.1)の変数

変数	数値	備考
<i>a</i>	105.1	旧橋撤去費用
<i>b</i>	42	旧橋撤去中の仮設費（迂回路等施工費用含む）
<i>c</i>	175	新橋架設費用

(4) 補修・補強の費用の計算式

補修・補強の費用の計算式は、5.3.3項で算出した、補修・補強の平均単価と変数を用いて、式(5.3.2)のように表現できる。

$$Y = n_1 a A_1 + (n_2 b + n_3 c + n_4 d + n_9 e) X B + 2 n_5 f m + 2 n_6 g B + 2 n_7 h X + n_8 i A_2 \quad (5.3.2)$$

ここで、式(5.3.2)の*a*~*i*は、各種単価であり、表 5.3.8に、各種単価と式(5.3.2)の変数を示す。なお、算定条件により、数値の変更は可能である。

表 5.3.8 各種単価と式(5.3.2)の変数

単価	変数	数値	単位
塗装塗替単価	<i>a</i>	9.2	千円/m ²
床版打替単価	<i>b</i>	91.0	千円/m ²
床版防水単価	<i>c</i>	17.7	千円/m ²
舗装打替単価	<i>d</i>	11.8	千円/m ²
足場施工単価	<i>e</i>	12.1	千円/m ²
支承取替単価	<i>f</i>	1002.8	千円/基
伸縮取替単価	<i>g</i>	322.5	千円/m
高欄取替単価	<i>h</i>	69.2	千円/m
当て板補強単価	<i>i</i>	280.5	千円/m ²

5.3.5 架替（更新）および補修・補強の工事費の比較

5.3.4項で示した、架替（更新）と補修・補強の費用の計算式を用いて、条件を設定して、架替（更新）と補修・補強における工事費の比較を行う。

(1) 架替（更新）と補修・補強の費用の算定条件

架替（更新）と補修・補強に関しては、架橋位置の環境による要因や補修・補強の程度や範囲等の条件により、多岐に渡る。そのため、一定の条件を想定した上で、架替（更新）と補修・補強の費用の比較を行うこととした。以下に、架替（更新）と補修・補強の費用の算定条件を示す。

- ① 補修対象橋梁は小規模鋼橋とし、支間長 15m 以下で H 形鋼桁橋（700×300×13×24）を想定する。
- ② 補修は上部工のみとし、下部工の補修は含まない。
- ③ 補修前橋梁は塗装桁と考え、塗装塗替は全面塗替とする。
- ④ 床版打替、舗装打替は全面打替とする。
- ⑤ 当て板補強は腹板両面補強とし、全支点部において幅 0.5m、高さ 0.6m の範囲を想定する。
- ⑥ 伸縮取替は起終点両側とする。
- ⑦ 支承取替は全支点取替とする。
- ⑧ 高欄は全長において取替とする（左右両側）。
- ⑨ 足場施工は全面施工とする。
- ⑩ 幅員は 6m 一定とし、橋長を変数として、橋長 2~15m の各コストを算出する。

(2) 架替（更新）と補修・補強の費用の比較結果

まず、図 5.3.4 に、補修項目単ケース毎の補修の費用をグラフ化した結果を示す。

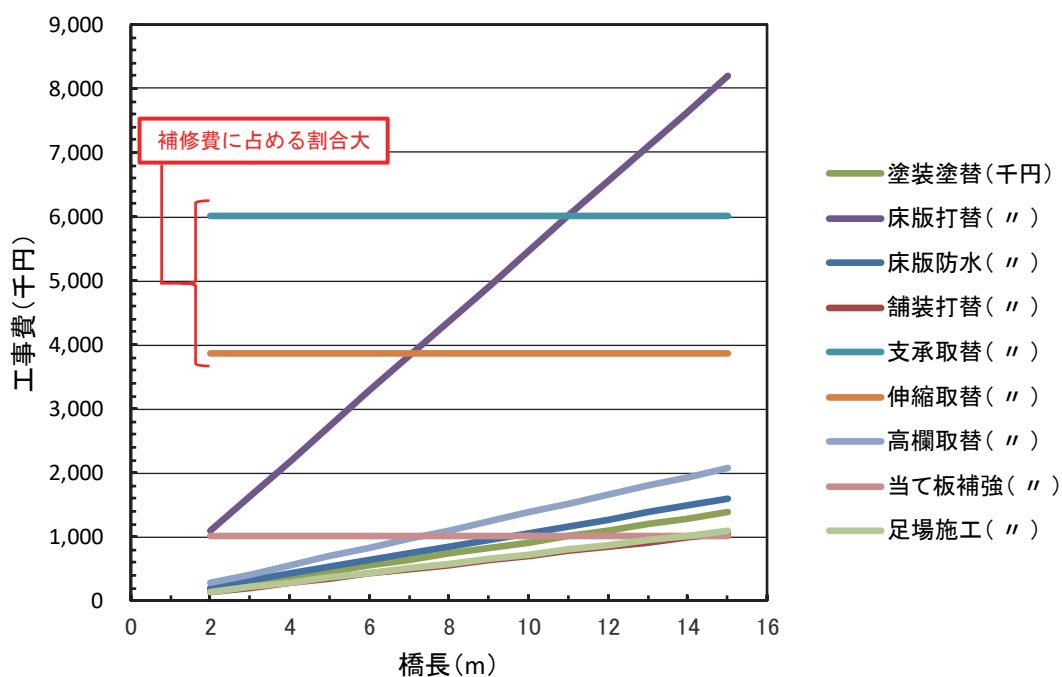


図 5.3.4 各補修項目における工事費

図 5.3.4 より、支承取替と伸縮取替は橋長によらず一定であり、かつ補修項目の中でも工事費の占める割合が大きいことがわかる。また、床版打替の占める割合も他の補修項目に比べて大きく、橋長が長くなるにつれてその影響が顕著に現れている。

以下、架替（更新）費用と補修・補強費用の比較結果を順次図で示す。ただし、補修組合せとしては、以下の表に示した4ケースの組合せを考慮する。

表 5.3.9 補修・補強の組合せケース

補修項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
塗装塗替	○	○	○	○
床版打替	○	○	○	○
床版防水	○	○	○	○
舗装打替	○	○	○	○
足場施工	○	○	○	○
支承取替	—	—	○	○
伸縮取替	—	○	—	○
高欄取替	○	○	○	○
当て板補強	○	○	○	○

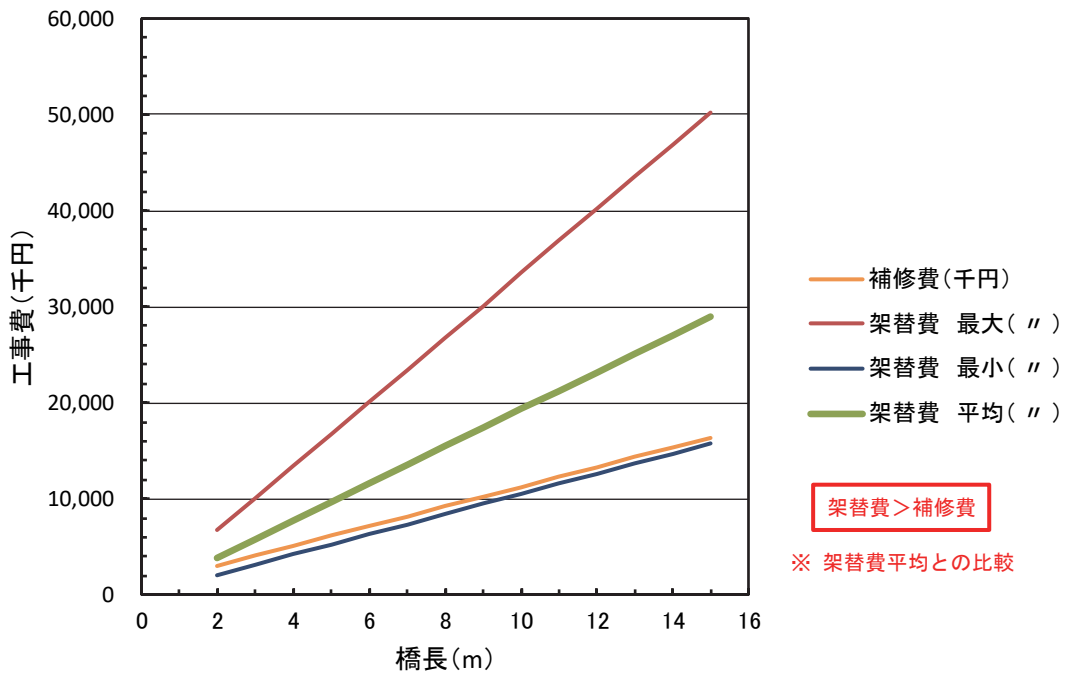


図 5.3.5 架替（更新）費用と補修・補強費用の比較：ケース 1

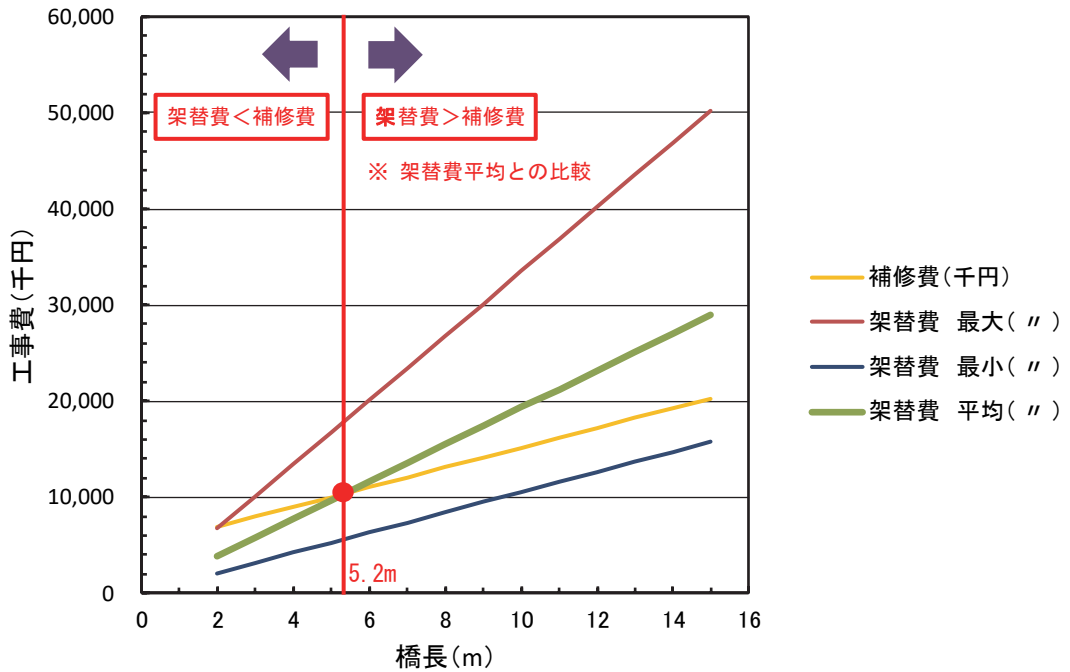


図 5.3.6 架替（更新）費用と補修・補強費用の比較：ケース 2
(ケース 1+伸縮取替)

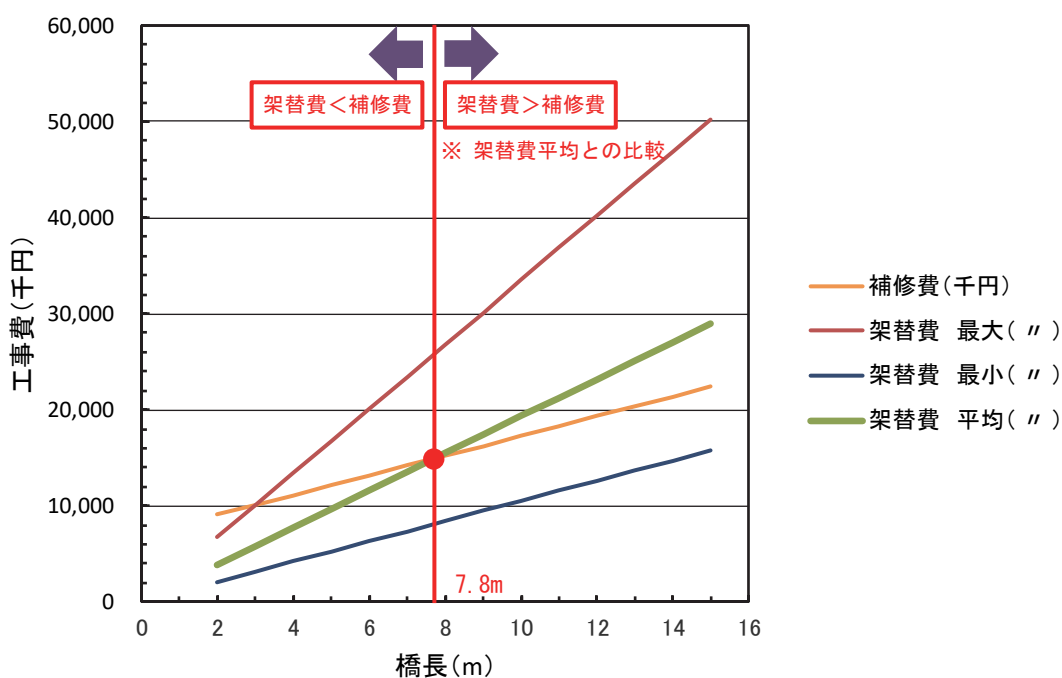


図 5.3.7 架替（更新）費用と補修・補強費用の比較：ケース3
(ケース1+支承取替)

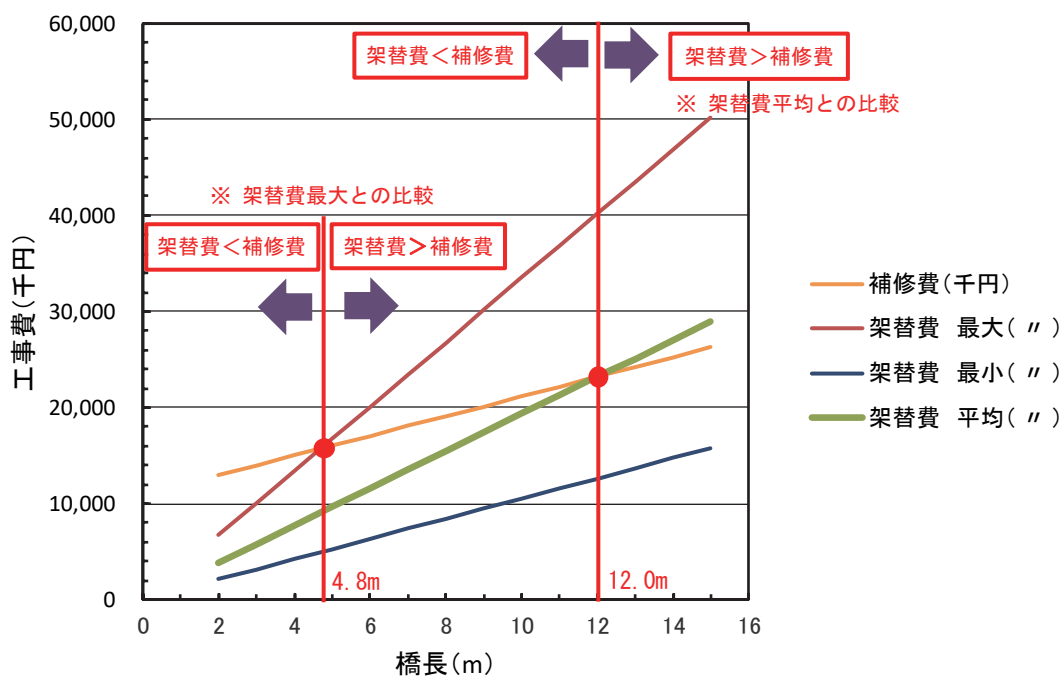


図 5.3.8 架替（更新）費用と補修・補強費用の比較：ケース4
(補修全項目)

(3) 比較結果に対する考察

比較結果からの考察を下記に示す。

- ・ 架替（更新）費を、表 5.3.3 に示す最小程度の費用に抑えられるような条件下であれば、補修項目の組み合わせケース 1～4 のすべてにおいて、2～15m の全橋長において補修費より架替（更新）費が安価になる（図 5.3.5～図 5.3.8 より）。
- ・ 補修費の占める割合は床版打替、支承取替および伸縮取替によるところが大きい。床版打替は橋長が長くなるにつれて影響が大きくなるが、支承取替および伸縮取替は橋長に関係なく影響が大きい傾向にある（図 5.3.4）。支承取替および伸縮取替のないケース 1（図 5.3.5）では、2～15m の全橋長において、補修費が架替（更新）費の平均を下回っている。
- ・ 支承取替および伸縮取替のどちらかが補修項目にある場合、伸縮取替が含まれる場合（図 5.3.6：ケース 2）は 5.2m 程度、支承取替が含まれる場合（図 5.3.7：ケース 3）は 7.8m 程度以下の橋長の橋梁であれば架替（更新）費の平均のほうが補修費に比べ小さくなる。
- ・ 補修項目の全項目を補修した場合（図 5.3.8：ケース 4）は、架替（更新）費の最大と補修費を比較しても、4.8m 程度以下の橋長の橋梁であれば、架替（更新）費の方が補修費に比べて安くなる。また、架替（更新）費の平均との比較では、12m 程度以下の小規模橋梁においては、架替（更新）費のほうが補修費に比べて小さくなる結果となった。このことから、全項目を補修する場合は、12m 程度以下の小規模橋梁においては、架替（更新）を行った方が良いと考えられる。
- ・ 当て板補強の面積は、本検討においてはある一定の条件を定めているが、当て板補強の面積が大きくなる場合においては補修費が架替（更新）費を上回る可能性がさらに大きくなると予想される。

5.3.6 まとめ

15m 以下の小規模鋼橋では、架替（更新）に関する資料および補修・補強の単価について記述している文献はほとんど見られないため、地方公共団体へのヒアリング調査や実際の積算を参考に架替（更新）と補修・補強の工事費の数式化を試みた。また、その算定式を作成し、それを用いて、架替（更新）と補修・補強の工事費比較を行った。比較の結果、以下の知見が得られた。

- 1) 架替（更新）費用は架設条件などによって大きく異なり、ばらつきが大きい。旧橋撤去費用は、最小 15.0 千円/m² で最大 266.4 千円/m² と 18 倍近くの差がある。旧橋撤去中の仮設費（迂回路等施工費用含む）は、最小 10.4 千円/m² で最大 91.7 千円/m² と 9 倍近くの差があることがわかった。
- 2) 支承取替と伸縮取替以外の補修では単価が小さいため、補修・補強工事費と比較すると、架替工事費の方が安くなる可能性は低いことが明らかとなった。
- 3) 補修費の占める割合は支承取替および伸縮取替によるところが大きく、支承取替および伸縮取替のどちらかが補修項目に含まれる場合、架替工事費の方が補修・補強工事費に比べ安くなる可能性があり、橋長によっては補修・補強工事費と架替工事費が逆転することがあることがわかった。
- 4) 全項目を補修する場合、橋長 12m 程度以下の小規模鋼橋であれば架替（更新）のほうが安くなる結果が得られた。
- 5) 全項目を補修する場合、得られた架替（更新）費用の最大値を想定した場合でも、橋長が 4.8m 程度以下であれば架替（更新）のほうが安くなる結果が得られた。

参考文献

- 1) 玉越隆史, 大久保雅憲, 市川明広, 武田達也: 橋梁の架替に関する調査結果 (IV), 国土技術政策総合研究所資料, 2008.4
- 2) 一般社団法人日本橋梁建設協会: 平成30年版鋼道路橋の工事費実績, 2018.6
- 3) 一般社団法人日本橋梁建設協会: 鋼橋のライフサイクルコスト—新しい命題への第一歩—2001年改訂版, 2001.10
- 4) 株式会社川金コアテック: サイドブロック分離型線支承 (K-LB), 新技術情報提供システム (NETIS), 2014.2.17 申請,
http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail2.asp?REG_NO=KT-130084&TabType=2&nt=nt, 2019.9.16
(アクセス確認)
- 5) 一般社団法人建設物価調査会: 建設物価, No.1228, 2019.6

第6章 おわりに

6.1 まとめ

本報告書は、支間長 15m 未満の小規模鋼橋を対象に、その維持管理に対して、技術的な評価・判断に資するための基礎データを提示することを目的として、調査研究の活動を行ってきた成果を取りまとめたものである。第 1 章から第 5 章で示した成果を総括すると以下のようなものである。

第 1 章では、調査・研究の背景と目的、報告書の概要を述べた。特に、小規模鋼橋における維持管理の課題を示し、本報告書の位置づけを明確にした。

第 2 章では、国土交通省が公表している、「道路メンテナンス年報」の橋梁データを分析するとともに、小規模鋼橋の現地調査を行って、小規模橋梁の現状を評価し、小規模鋼橋の特徴を整理した。その結果、橋長 15m 以下の小規模橋梁は約 55.5 万橋であり、その多くは地方公共団体が管理していること、また、建設年が不明な橋梁も多いことがわかった。小規模鋼橋の構造的な特徴は以下の通りである。

- ・橋長、幅員 : 橋長が短く、幅員の狭い橋梁が多い（舗装形式はコンクリート舗装が多く見られた）。
- ・交通量 : 日交通量が少なく、大型車がほとんど通行しない（できない）橋梁が多いと推測される。
- ・作業スペース : 桁高が低いなど小規模な構造のため、点検・補修・補強作業を行う際に、作業スペースの確保が困難な橋梁が多い。
- ・部材構成 : 主桁・横桁などを形鋼で組み合わせた形式の橋梁が多い。主桁については、継手を設けず 1 部材で構成されていることが多い（ビルドアップに比べ断面（応力）に余裕があると推測される）。
- ・床版形式 : RC 床版を使用している橋梁が多いが、一部波型鋼板（デッキプレート）の橋梁も見られる。
- ・支承形式 : 支承板支承・線支承（鋼製）あるいは鋼板・ゴム板で構成されていることが多い。
- ・伸縮装置形式 : 簡易ゴムジョイント・シールゴム・隠し目地で構成されていることが多い。

維持管理を効率的に実施するためには、これらの特徴を適切に考慮する必要があるといえた。

第 3 章では、地方公共団体における道路橋の維持管理の具体的な取り組みを把握することを目的として、全国の地方公共団体（1787 団体）を対象に、独自にアンケート調査を実施して、分析・評価を行った。その結果をまとめると、以下のようなものである。

- 1) 点検マニュアルは、都道府県では独自の仕様に基づくことがほとんどであった。市町村では、策定していない地方公共団体も 20～50%あったが、策定している場合、都道府県の仕様の割合が高かった。
- 2) 点検を職員が行う体制は、点検マニュアルを都道府県仕様、独自仕様で策定している地方公共団体ほど、整えている傾向が強いこと、また、点検に多くの職員を配置している団体があることも確かめられた。
- 3) 現行の橋梁の維持管理業務に対して、課題・問題点が多く指摘された。それらは、行政区分や規模に関わらず、主に、点検費用、人員・技術、修繕費用などが挙げられた。

次に、47都道府県で策定されている橋梁定期点検要領を対象に、「国土交通省 橋梁定期点検要領」の内容を標準として、それらと比較を行うことで、橋梁の規模、種類による分類・損傷が生じた橋梁（部材）の評価手法・評価基準等の相違がどの程度あるかを把握することを目的として、分析を試みた。その結果をまとめると、以下のようなものである。

- 1) 点検要領の適用範囲は「橋長 2.0m 以上の道路橋」としている都道府県が多い。
- 2) 点検の方法を分類することや、優先的に点検を実施する橋梁を分類する目的で橋梁の管理区分を設けている都道府県が見られた。
- 3) 点検頻度については、平成 26 年度版「橋梁定期点検要領」に合わせて、「5 年に 1 回の頻度」としており、点検種類、重要度により点検期間を短く設定している都道府県も見られた。
- 4) 損傷程度の評価・種類については、点検の対象によって損傷種類を独自に設けて評価している都道府県が多く見られた。
- 5) 対策区分の判定については、健全性の診断後に実施している都道府県が多く見られた。
- 6) 健全性の診断については、「健全度」を式で表すなど独自の診断基準を設けている都道府県が幾つか見られたが、健全性の診断結果は国への報告義務があるため、最終的には 4 段階（Ⅰ～Ⅳ）に分類されていると推測できる。

国の点検要領への準拠については、「独自仕様」である 19 都府県は、そのほとんどの点検要領の策定が平成 20（2008）年以前のものであり、平成 16（2004）年度版の「橋梁定期点検要領（案）」に準拠し、なおかつ、それぞれの点検実績や組織運営状況を考慮して、それぞれ改善、改良が加えられた点検要領であるといえた。また、平成 26（2014）年度版の「橋梁定期点検要領」の条文に準拠した改訂がそれぞれなされており、適正な点検要領であると評価された。

一方、小規模橋梁（鋼橋）についての記載のある都道府県については、点検がしやすいよう工夫されており、わかりやすく、利用しやすい点検要領となっていることがわかった。これらの各都道府県点検要領の比較結果を、本部会独自の小規模鋼橋に特化した点検マニュアルの作成の参考とし、第 4 章では、より効率的で有効な点検が可能なマニュアルの作成を試みた。

第 4 章では、地方公共団体が管理する橋梁の損傷状況とその要因の把握、点検・診断の現状の評価と課題の抽出、および、点検マニュアルの提案を目的として検討を行った。はじめに、架橋環境の異なる 3 つの地方公共団体から定期点検データの提供を受け、小規模鋼橋を抽出して、分析、比較を行った。また、判定区分Ⅳ〔緊急措置段階〕の小規模鋼橋の定期点検データの提供を受け、損傷発生の実態と架橋環境に関して要因分析を行った。その結果をまとめると、以下のようなものである。

- 1) 架設環境によらず、桁端部の方が支間部よりも早く腐食する傾向にあること、また、桁下に水路がある橋や、海からの飛来塩分がある橋では支間部での腐食の発生頻度が増加する傾向にあることがわかった。
- 2) 評価区分が地方公共団体で明らかに異なる結果が見受けられた。これは、各地方公共団体の評価付けの地域差によるものと考えられ、異なる地域の点検記録を比較検討する際には注意が必要であるといえた。
- 3) 小規模鋼橋の腐食による損傷が多い箇所（主桁・横桁の桁端部）、環境面での留意点（離岸距離が短い地点、融雪剤を散布する地域）を特定することができ、点検では重点的に着目すべきであるといえた。

次に、点検者に与える評価指標が点検・診断のばらつきに及ぼす影響を把握するために、2 ケースのブラインドテスト（机上調査、現地調査）を実施し、判定のばらつきを抑えるための評価指標の検討を試みた。その結果、定性的な指標のみを与えた場合より、具体的に写真などの事例を与えた場合の方が、評価区

分は判定しやすいこと、また、評価区分のばらつきが小さくなる傾向は、机上調査よりも現地調査の結果の方がより顕著であることがわかった。これは、現地調査では、周辺情報を直接把握することができ、総合的な判断が可能なが起因していると考えられた。

さらに、それらの検討結果を踏まえ、維持管理における予算、人員、技術力の不足を解決する対策として、点検の簡略化と重点化、技術的補助を目的とした小規模鋼橋（15m以下）に限定した鋼技研版の点検要領「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」の提案を行った。本点検マニュアルの特徴は、以下のとおりである。

- 1) 桁端部と支間部に区分し、重要度の高い点検箇所を整理して示した。
- 2) 橋面上側から橋面下側の劣化損傷を予測する点検手法を提案した。
- 3) できるだけ多くの損傷写真の事例を掲載して、評価区分を適切に判定できるようにした。

第5章では、損傷した小規模鋼橋の安全性の検証、および、補修・補強／架替（更新）の判断に資する資料の提示を目的として検討を行った。はじめに、小規模鋼橋の典型的な損傷である、桁端部の断面欠損を対象に、種々の支持条件、構造諸元、荷重条件、断面欠損の条件に対する残存耐力を解析的に検証した。それらの結果からは、以下のことがいえた。

- 1) 鋼桁端部の腐食に伴う断面欠損のレベルに応じた耐荷力を評価するためのモデル化・解析方法や、小規模鋼橋に対する実働荷重を考慮することで、荷重制限等の検討手法の一例を示した。
- 2) 非線形有限要素解析を行って、実環境下における小規模鋼橋の断面欠損量に対する残存耐荷力の余裕度を明らかにすることができた。
- 3) 腐食等により鋼桁端部に著しい断面欠損が発生した場合であっても、形鋼を主桁に用いた小規模鋼橋では、断面剛性に余裕があることから、直ちに架替（更新）や補修・補強を行う必要は必ずしもないことがわかり、それらの根拠を定量的に示した。

次に、地方公共団体へのヒアリング調査、実際の積算を参考に、補修・補強と架替（更新）の単価を算出して、それらのコスト比較を検討した。その結果、以下のことがいえた。

- 1) 費用算出のための定式化により、支間、幅員、主桁本数に応じた小規模鋼橋の補修・補強と架替（更新）の工事費の算出方法を示し、工事費の概算を比較できるようにした。
- 2) 小規模鋼橋の架替（更新）と補修・補強の工事費の比較を行って、概算費用として、合理的となる小規模鋼橋の規模の目安（支間長）を示すことができた。

これらの成果が、今後の小規模鋼橋の維持管理業務に寄与することを期待したい。

6.2 今後の課題

今後の課題としては、以下が挙げられた。

- ・調査対象は、活動拠点の関係から関東内陸部、関東沿岸部に限定された。地域環境としては、明確な差異が見られたが、一般化するためには、より地域の範囲を広げた調査研究が必要であると考えられる。
- ・提案した「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」は、簡素化することが目的であったが、チェックリストを導入したことで、かえって煩雑になった感が否めない。これについては、数多く運用することによって、予測の確度が上がり、効率化できるようになることを期待している。
- ・提案した「小規模鋼橋の簡易点検マニュアル」の妥当性については、検討が不十分である。今後、実務

への適用とそのフィードバックにより、本マニュアルを改良することで、より良いものにしたいと考えている。

- ・小規模鋼橋の場合、主桁に形鋼を用いている特徴から、桁端部に著しい断面欠損が生じていても実働荷重に対する残存耐力に余裕があることを示したが、検討条件が限定的である点に注意が必要である。今後、種々の条件での解析を行って、検討する必要がある。
- ・小規模鋼橋の架替（更新）と補修・補強の工事費の算定では、設定した単価等は、ヒアリング調査、施工実績に基づいているが、かなりの幅があることが確認されているため、適用範囲に留意する必要がある。さらに、今後、新技術・新提案に対しても評価できるような工夫も有用と考えられる。

これらの課題については、今後も継続して検討してくとともに、実務的かつ多角的な視点からのご意見をいただき、検討を重ねたいと考えている。

小規模鋼橋の維持管理・更新に関する研究部会 報告書 (No.086)

編 集 鋼橋技術研究会 小規模鋼橋の維持管理・更新に関する研究部会
発 行 令和2年6月
発 行 所 鋼橋技術研究会
〒965-0832 福島県会津若松市天神町25-3 有限会社ハートランド内
TEL.0242-36-5260

※当該資料の内容を複写したり他の媒体へ転載するような場合は、
必ず鋼橋技術研究会の許可を得てください。

編集協力 株式会社 アズ・クリエイト