

資料 08-1

「橋梁維持管理研究委員会」報告書

橋梁維持管理研究委員会調査研究報告書（その4）

（平成17年度～平成19年度）

（橋梁維持管理研究委員会）

平成20年4月

（社）建設コンサルタンツ協会 近畿支部
平成20年7月1日

橋梁維持管理研究委員会の構成（順不同敬称略）

	所 属	氏 名	TEL	備 考	分科会
1	大阪大学 接合科学研究所	キム ヨケツ 金 裕哲	06-6879-8647	学識委員(委員長)	
2	大阪工業大学 八幡工学実験センター	マツイ シゲユキ 松井 繁之	075-981-6204	学識委員(会長)	
3	大阪工業大学 工学部 都市デザイン工学科	イノウエ スム 井上 晋	06-6954-4742	学識委員	
4	近畿大学 理工学部 社会環境工学科	ヒガシヤマ ヒロシ 東山 浩士	06-6721-2332	学識委員	
5	片山ストラテック㈱ 技術本部 設計部 設計2課	サワダ アキヒロ 澤田 明宏	06-6552-1235	旧:小林剛(～H17.9)	
6	川田建設㈱ 大阪支店 技術部 設計課	カシワバ ヒロコ 梶川 裕子	06-6541-9104	コンクリート分科会副幹事	
7	ショーボンド建設㈱ 大阪支店 技術課	タケムラ ヒロシ 竹村 浩志	06-6965-4333	コンクリート分科会副幹事	
8	日本橋梁㈱ 技術部 技術課	オリ 堀 モトコ 元彦	078-941-3750		
9	日立造船鉄構㈱ 向島事業所 品質保証部	サクライ カヨシ 櫻井 勝好	0848-44-1504	鋼構造物分科会副幹事	
10	㈱アスコ 設計三部	クモト ヒロシ 楠本 博	06-6444-1688		
11	㈱ウエスコ 兵庫支社 構造設計課	キラ ヨシノリ 吉良 芳訓	078-252-2553		
12	応用地質㈱ 関西支社 技術センター 設計部	ムラト マサシ 村本 将司	06-6885-6451		
13	㈱オオバ 大阪支店 土木設計部 設計一課	カキハラ ヒロシ 垣原 裕	06-6228-1353		
14	㈱オリエンタルコンサルタンツ 関西支社 構造グループ	ミタ タカシ 水田 崇志	06-6350-4375		
15	川田テクノシステム㈱ 大阪設計部 設計課	ニシムラ ヤスト 西村 肇人	06-6538-0683		
16	協和設計㈱ 設計部	ハラチダ イスケ 原口 大輔	072-627-9351	副幹事/旧:坪本 正彦(～H18.3)	
17	㈱建設企画コンサルタント 技術3部	オオクラ タツヤ 大倉 龍哉	06-6441-4617	旧:文堂克明(～H17.6)	
18	㈱建設技術研究所 大阪本社 道路・交通部	ミツカ ノブヒロ 光川 直宏	06-6206-5653		
19	国際航業㈱ 関西技術部 第二技術G	アサイ タダアキ 浅井 忠昭	06-6487-1263		
20	JIPテクノサイエンス㈱ 事業開発部	イエイ 正隆 家人 正隆	06-6307-5402		
21	シビル調査設計㈱ 技術部	ウメキ マコト 梅本 真	0776-23-7155		
22	㈱修成建設コンサルタント 構造部	ヒロタニ タツヤ 樋渡 達也	06-6452-1085	旧:浅野克美(～H17.6) 旧:滝澤一樹(～H19.3)	
23	新構造技術㈱ 大阪支店 設計部	ヤマト ヒロシ 山登 博史	06-6282-1281	性能設計分科会幹事	
24	セントラルコンサルタント㈱ 大阪支社 技術部 構造橋梁G	ノダ ヨウイチ 野田 勇一	06-6882-2135	旧:有馬栄一(～H18.3)	
25	第一技研コンサルタント㈱ 研究室長	フルイチ トオル 古市 亨	06-6645-4752		
26	大日本コンサルタント㈱ 大阪支社 構造技術部	サトウ ヒデオ 佐藤 秀雄	06-6541-5601	全体幹事/統括委員	
27	中央復建コンサルタンツ㈱ 保全技術系G	サワダ コウジ 澤田 幸治	06-6160-3216		
28	㈱中研コンサルタント 関西支店 技術部 構造物調査課	マツムラ ヤスシ 松村 也寸志	06-6556-2380		
29	㈱長大 大阪支社 第二構造技術部	フナカ アキヒロ 福永 昭彦	06-6541-5792	鋼構造物分科会幹事	
30	㈱トーニチコンサルタント 西日本支社 第1技術部第1設計室	カトウ トシキ 加藤 敏行	06-6316-1495	旧:金子智司(～H17.10)	
31	㈱東京測器研究所 大阪営業所	フクダ ヒロキ 福田 浩之	06-6762-9831		
32	東洋技研コンサルタント㈱ 技術本部 技術第2部第1課	ワタナベ シンヤ 渡邊 信也	06-6886-1081	旧:千川達也(～H19.3)	
33	内外エンジニアリング㈱ 土木技術部	ニシハラ シン 西原 伸	06-6221-3085	コンクリート分科会幹事	
34	㈱日建設計シビル 設計監理部	ヤマダ タツオ 山田 辰男	06-6229-6372		
35	㈱ニュージェック 道路G 橋梁T	ヤマナカ コウジ 山中 浩二	06-6374-4031		
36	㈱パウエンジニアリング カリヤ 仮屋 隆生	06-4794-8601			
37	㈱阪神コンサルタント 大阪支店 構造設計G	タテウキ コシロ 立脇 透晴	06-6208-3152	性能設計分科会副幹事	
38	㈱栗本鐵工所 鉄構事業部 橋梁エンジニアリング部 設計1G	サイトウ タクシ 斎藤 剛	072-238-9989	～H17.9	
39	川崎重工業㈱ 大型構造物ビジネスセンター 工事グループ	ウメダ アキラ 梅田 聡	0794-35-2102	～H18.3	
40	駒井鉄工㈱ 工事部 工事業務課	アズマ ヒロシ 東 博年	06-6573-7388	～H18.3	
41	㈱大島造船所 鉄構設計部 大阪設計課	マツダ アキラ 松田 明徳	06-6577-2614	～H19.3	
42	東京エンジニアリング㈱ 大阪技術部	マツモト ユウスケ 松本 裕介	06-4791-0720	～H19.3	

報告書目次

第1編 鋼に関する研究	
1. 鋼について	1-1
1.1 はじめに	1-1
1.2 鋼の歴史, 鋼材成分の変遷	1-1
1.3 鋼の溶接性	1-3
2. 鋼材	1-5
2.1 経年鋼材の性質	1-5
2.2 橋梁に用いられている主な鋼材とその他の補修・補強材料	1-15
3. 材料試験と評価	1-19
3.1 鋼材の調査方法	1-20
3.2 低温割れに関する試験および調査方法	1-23
4. 損傷部の補修	1-30
4.1 損傷しやすい部位	1-30
4.2 溶接接合とボルト接合の比較	1-36
4.3 溶接接合	1-40
4.4 ボルト接合	1-49
5. おわりに	1-52
第2編 既設鋼橋の耐荷力評価式の検証	
1. はじめに	2-1
2. B活荷重に対する照査の必要性	2-1
2.1 設計活荷重の変遷	2-1
2.2 B活荷重に対する照査の必要性	2-2
3. B活荷重に対する健全性評価法の提案	2-3
3.1 基本概念	2-3
3.2 評価手順	2-3
3.3 補正係数 μ について	2-5
3.4 安全係数について	2-6
4. 補正係数 μ の提案	2-6
5. まとめ	2-8
第3編 既設鋼床版の合成鋼床版化による疲労耐久性向上に関する研究	
はじめに	3-1
1. これまでの経緯と研究の目的	3-2
1.1 これまでの経緯	3-2
1.2 研究の目的	3-3
2. 研究の概要	3-4
2.1 輪荷重走行試験機	3-4
2.2 試験体	3-6
2.3 载荷プログラム	3-19
2.4 疲労耐久性に関する検討項目	3-23
3. 3次元 FEM 解析	3-25
3.1 解析モデル	3-25
3.2 境界条件	3-25
3.3 荷重モデル	3-26
3.4 解析結果(モデルの検証)	3-27
3.5 まとめ	3-28
4. 疲労試験結果	3-29
4.1 既設鋼床版のき裂発生状況およびき裂進展経緯	3-29
4.2 新規鋼床版のき裂発生状況およびき裂進展経緯	3-31
4.3 溶接部断面状況	3-33
4.4 合成鋼床版のSFRCのひび割れ発生状況	3-34

4.5 たわみの発生状況	3-34
4.6 ひずみの発生状況	3-36
5. 疲労き裂発生周辺部位の応力挙動	3-38
5.1 溶接部継手近傍の応力集中の検討	3-38
6. 載荷位置変化による既設鋼床版の疲労耐久性評価	3-42
6.1 評価の目的	3-42
6.2 試験結果	3-42
7. 既設鋼床版の残存寿命推定	3-54
7.1 目的	3-54
7.2 既設鋼床版の残存寿命推定	3-54
8. 構造改良による鋼床版の延命化の検討	3-65
8.1 合成化によるひずみの低減効果	3-65
8.2 合成化による応力低減率	3-71
9. まとめ	3-75
参考文献	3-76

第4編 大森跨線橋・奈良跨線橋に関する調査研究

1. 調査概要	4-1
2. コンクリート品質試験	4-2
2.1 試験概要	4-2
2.2 試験内容	4-5
2.3 試験方法および試験結果	4-7
2.4 まとめ	4-19
2.5 参考資料(現場コア採取写真・室内試験写真)	4-23
3. 床版押抜きせん断耐荷力評価試験	4-40
3.1 試験概要	4-40
3.2 試験内容	4-41
3.3 試験結果	4-65
3.4 まとめ	4-82
3.5 参考資料(押抜きせん断耐荷力試験写真集)	4-83
4. PC 桁損傷原因調査および耐荷力照査	4-98
4.1 調査概要および目的	4-98
4.2 調査方法	4-98
4.3 損傷度判定	4-101
4.4 損傷原因調査	4-104
4.5 損傷原因	4-121
4.6 PC 桁の損傷調査方法	4-124
4.7 現状の耐荷力の評価	4-126
4.8 まとめ	4-137
4.9 参考資料(PC 桁損傷原因調査写真集)	4-138
5. 経年鋼材の溶接性確認試験	4-165
5.1 目的	4-165
5.2 試験結果	4-165
5.3 まとめ	4-168

第5編 コンクリート用の表面浸透性塗布材に関する調査研究

1. はじめに	5-1
2. 表面浸透性塗布材の現状	5-3
2.1 現状	5-3
2.2 表面保護工法設計施工指針(案)における分類と一般的特徴	5-3
3. 表面浸透性塗布材の基準類	5-6
3.1 既往の基準類	5-6
3.2 既往の品質規格・基準・試験方法	5-7
4. 表面浸透性塗布材の種類と特徴	5-14
4.1 表面浸透性塗布材の種類	5-14
4.2 表面浸透性塗布材の特徴	5-19
5. 表面浸透性塗布材の適用と選定	5-23
5.1 劣化機構と要求性能	5-23

5.2 表面浸透性塗布材の適用	5-26
5.3 表面浸透性塗布材選定フローと選定例	5-30
6 表面浸透性塗布材の施工事例	5-33
6.1 シラン系表面含浸材	5-33
【事例 - 1】	5-33
【事例 - 2】	5-34
6.2 けい酸塩系表面改質材	5-37
7 まとめ	5-39
付録 表面浸透性塗布材製品調査票	

第6編 市町村レベルにおける既設橋梁の対策優先順位決定手法の提案

はじめに	6-1
1 前期報告書の抜粋	6-2
1.1 前期報告の目的	6-2
1.2 保有性能からみた対策優先順位の設定優先順位決定手法	6-2
1.3 損傷に関する優先度の判定	6-6
1.4 総合的な優先度の判定	6-8
2 市町村レベルにおける問題点	6-9
2.1 市町村レベルの問題点と背景	6-9
2.2 市町村が前期報告書を適用する場合の問題点	6-10
2.3 問題点の対応方針	6-11
3 市町村レベルにおける性能・損傷・機能の評価手法	6-12
3.1 保有性能の評価手法	6-12
3.2 損傷に対する評価手法	6-16
3.3 機能に対する評価手法	6-19
4 市町村レベルにおける橋梁の重要度	6-24
4.1 概要	6-24
4.2 重要性の評価項目	6-24
4.3 各項目の評価基準	6-25
4.4 橋梁の重要度評価	6-35
5 市町村レベルにおける対策の優先順位決定手法	6-37
5.1 基本的な考え方	6-37
5.2 4項目の重みの決定	6-37
5.3 対策の優先順位決定手法	6-38
5.4 本評価手法の適用方法	6-40
6 市町村レベルの維持管理マニュアル(案)	6-43
あしがき	6-63
参考文献-1 補修・補強工法の標準的な概算工事費	6-65
参考文献-2 第3期報告書	6-91

第7編 橋梁耐震補強レベルに関する評価

1 まえがき	7-1
2 耐震設計基準の変遷	7-2
3 橋脚耐震補強設計の検討	7-4
3.1 検討概要	7-4
3.2 復元設計	7-6
3.3 3箇年プログラムによる耐震補強設計	7-10
3.4 H14年道示による耐震補強設計	7-19
4 概算工事費	7-29
4.1 検討概要と考察	7-29
4.2 概算工事費の算出	7-29
4.3 橋脚耐震補強概要図	7-35
5 耐震補強事例集	7-38
5.1 橋脚耐震補強事例	7-38
5.2 特殊条件下における耐震補強事例	7-51
6 あしがき	7-59

橋梁維持管理研究委員会 活動概要

昭和 30 年代の後半から経済発展にあわせて種々の国際的イベント(東京オリンピック, 大阪万博)が, 我国で開催されることとなり, それを受け入れるための高速道路の建設が始まった。以来, オイルショックもあったが高速道路を始めとして, 一般道路のバイパスや高規格農道等の道路基盤が整備されてきた。それと共に, 物流の主流が鉄道から道路に移り, 交通量の増加と車輛の大型化も進んできた。しかし, 道路は勿論であるが, 建設当時の橋梁構造の設計, 材料選択, 製作が, 近年の利用状況を見込んだ最適な技術をもってなされたと言い難い点があると指摘されている。加えて, 過積載車両の走行による橋梁損傷, 酸性雨等の自然環境の悪化問題やアルカリ骨材反応等の材料問題も顕在化してきたため, 構造物は疲労耐久性の低下と自然環境劣化が相乗し, 種々の問題が発生し, その維持管理が大きな課題となっている。

建設コンサルタンツ協会の会員技術者において, 橋梁の維持管理業務, 例えば, 点検調査・補修補強設計・耐久性照査等の業務が急増してきており, 上記橋梁の損傷問題と維持管理対策の技術を習熟するとともに, 合理的な方法の模索を必要としている。

このような背景より, 平成 8 年 4 月に橋梁維持管理研究委員会が発足し, 平成 11 年 3 月までの 3 ヶ年間の活動結果を, 報告書「既設橋梁の耐荷力評価と補強設計の調査研究(平成 11 年 4 月)」として発表した。平成 11 年 4 月から第 2 期の同委員会が発足し, 平成 14 年 3 月までの 3 ヶ年間の活動結果を, 報告書「橋梁維持管理研究委員会調査研究報告書(その 2)(平成 14 年 4 月)」として発表した。平成 14 年 4 月から第 3 期の同委員会が発足し, 平成 17 年 3 月までの 3 ヶ年間の活動結果を, 報告書「橋梁維持管理研究委員会調査研究報告書(その 3)(平成 17 年 4 月)」として発表した。その後, 橋梁維持管理に関する研究はまだまだ解明できていない問題も多いことより, 会員技術者からの要望により, 同じ委員会名で平成 17 年 4 月から第 4 期として活動を継続した。

当委員会内においては, 3 つの分科会(鋼構造物分科会, コンクリート構造物分科会, 性能設計分科会)を編成し活発な活動を行ってきた。今回, 所定の期限を迎えたので, ここに当委員会の研究成果をまとめることとなった。

鋼構造物分科会では, 3 編の研究成果をとりまとめている。第 1 編では, 経年劣化した鋼橋の補修補強を行う際, 適切な補修補強方法を判断するための基礎資料として鋼の歴史・性質について調査を行い, 損傷部の補修に対する留意点を整理した。第 2 編では, 当研究委員会において提案した既設鋼橋の耐荷力評価式についてその検証を行った。第 3 編では, 既設鋼床版(1976 年施工)を切り出した試験体について合成鋼床版化による疲労耐久性向上策について研究成果をまとめた。

コンクリート構造物分科会では, 2 編の研究成果をとりまとめている。第 4 編では, 撤去される大森跨線橋(1962 年施工)のランガー桁床版部の床版押抜きせん断耐荷力試験結果, 及び P C ポステン T 桁の下フランジに生じた縦ひび割れの損傷原因調査についてまとめた。また, 奈良跨線橋(1934 年施工)から採取した経年鋼材について溶接性の評価をまとめた。第 5 編では, 表面浸透性塗布材に関する基準や種類・特徴を整理し, 使用に際して各々の現地条件や劣化状況に応じた適切な材料の選定が可能なように選定フローをまとめた。

性能設計分科会では, 2 編の研究成果をとりまとめている。第 6 編では, 市町村における既設橋梁を対象に保有性能・損傷・機能・重要度について重み付けを行い, 対策優先順位を決定し, 維持管理マニュアル(案)として提案した。第 7 編では, 橋脚の耐震補強工法の中から 3 工法(RC・鋼・炭素繊維巻き立て)に着目し, モデルケースについて各補強レベルの工事費を試算した。

以上, 3 分科会の 7 編からなる報告書は, 橋梁の維持管理に大きく貢献し新たな知見であると考えている。本報告書をご活用いただければ幸いです。

平成 20 年 3 月

橋梁維持管理研究委員会
委員長 金裕哲