

# 疲労損傷と補修・補強事例データベース

実構造物に発生した疲労損傷には実験や解析では得ることの出来ない、貴重な情報を含んでいます。構造物の損傷の原因究明、補修や補強他愛策を考えるうえで、大変参考になります。三木らは損傷事例をデータベースとして取りまとめ、一般的に利用できる形で公表してきました。土木学会論文集の論文 1) をご覧ください。

データベースのアドレスは(<http://fatigue.civil.tcu.ac.jp/pukiwiki>)です。現在のデータベースには日本及び外国の 204 事例が収録されています。資料 1<sup>注1)</sup> は文献 1 の付表のうちの橋梁に関する事例について和文にし、整理したものです。このデータベースは常に更新していきます。

三木らは損傷の原因を以下のように 4 分類しています。また、補修・補強の方法については A-H の 8 分類しています。補修・補強対策の決定には損傷原因の特定が必須となります。損傷の原因と補修・補強対策の関係を図に示します。

## 疲労損傷の原因の分類

Cause1：溶接の不具合

Cause2：低い疲労強度の継手ディテールの採用

Cause3：設計では想定していないモードの応力や変形

Cause4：風などによる振動

## 補修・補強方法

A：亀裂の除去

B：溶接補修

C：表面処理（グラインダー処理、TIG 処理、ハンマーピーニング、UIT など）

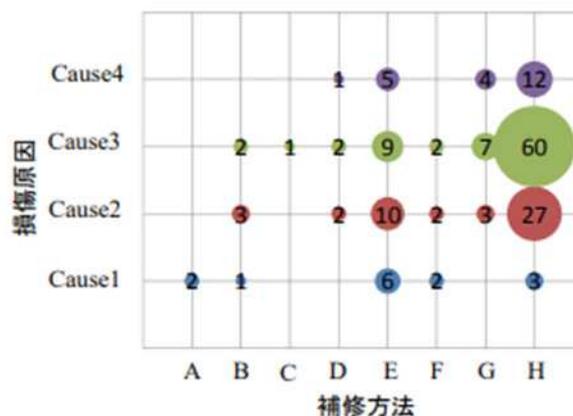
D：溶接補修＋表面処理

E：高力ボルトによる添接

F：形状改善（応力集中の低減）

G：ストップホール

H：接合部ディテールの変更



データベースには補修や補強対策の適切性についての評価も行っています。不適切な補修や補強もあります。それらの多くは対策後の早い時期に再び損傷が生じています。

#### 参考文献

1) 横山薫、小西拓洋。三木千壽：鋼橋の疲労損傷と補修事例のユーザー参加型データベースの構築とその分析、土木学会論文集 A1（構造・地震工学）、Vol.73, No.1、pp. 126–145、2017

事例のより詳しい説明は 2) および 3) を参考にしてください。

2) 三木千壽：橋の臨床成人病学入門、建設図書、2017年9月1日

3) 三木千壽：橋梁の疲労と破壊、朝倉書店、2011年9月1日

米国における損傷事例については 4) を参考にしてください。

4) John W Fisher : Fatigue and Fracture in Steel Bridges, case studies, John Wiley & sons,

阿部英彦、三木千壽訳監修：鋼橋の疲労と破壊、1987年、9月15日

注 1) 資料 1 については、後日アップロードいたします。

Table A-1, 日本の道路橋事例

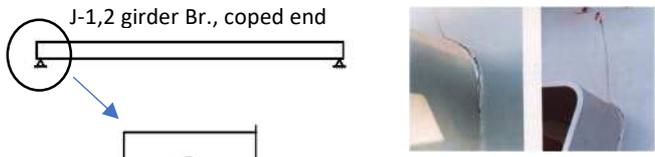
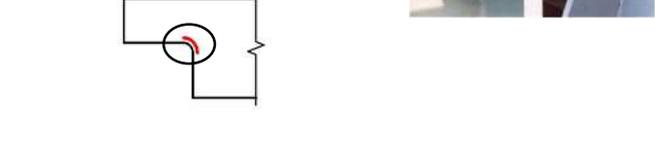
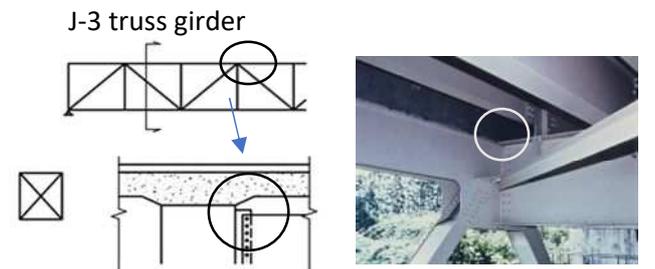
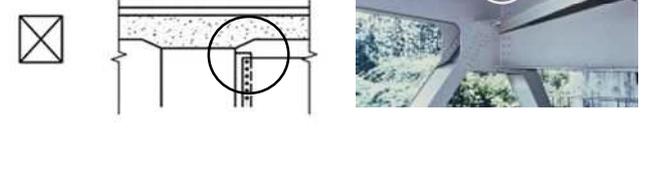
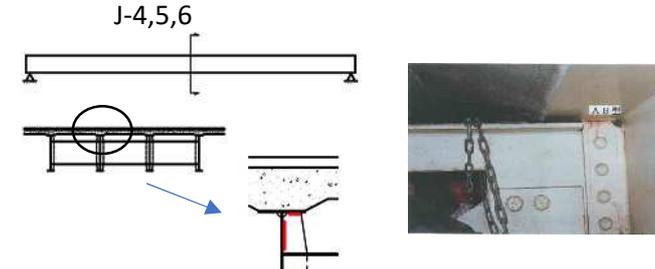
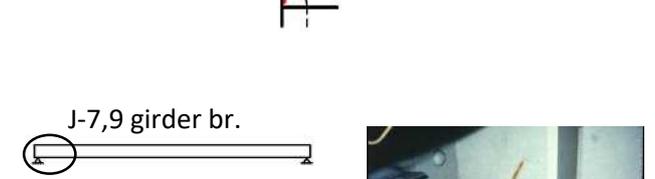
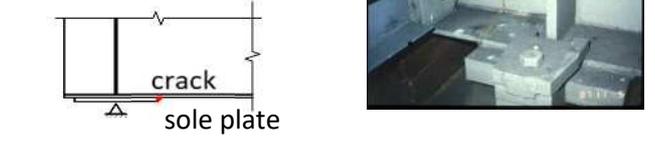
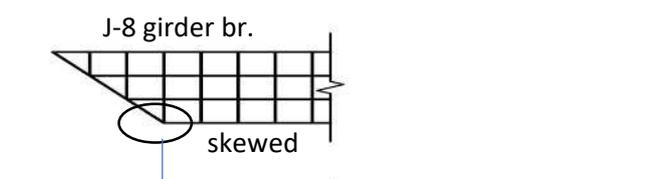
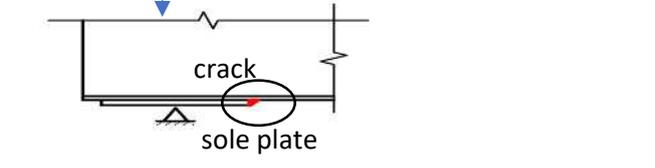
No	構造物と疲労損傷の位置	建設年	供用年数	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
J-1	桁端切り欠き部	1964	14	2	H	IV	 <p>J-1,2 girder Br., coped end</p>
J-2	桁端切り欠き部	1968	13	2	H	IV	
J-3	上路トラス横トラス部材取付部、東名成就院橋	1969	22	3	H	II	 <p>J-3 truss girder</p>
J-4	プレートガーダー橋対傾構取付部⊥補剛材上端ウェブギャップ	1969	14	3	B	III	
J-5	プレートガーダー橋横桁取付部補剛材上端、ウェブギャップ	1973	15	3	C	III	 <p>J-4,5,6</p>
J-6	プレートガーダー橋対傾構取付部⊥補剛材上端部ウェブギャップ	1968	15	3	H	III	
J-7	プレートガーダー橋支承部ソールプレート取付溶接前縁部溶接部コーナー	1966	24	2	E	IV	 <p>crack sole plate</p>
J-8	プレートガーダー橋(スキュー)支承部ソールプレート取付溶接コーナー部	1964	18	2	G	IV	 <p>J-8 girder br. skewed</p>
J-9	the same as J-7	1971	15	2	G	IV	 <p>crack sole plate</p>

Table A-1, 日本の道路橋事例

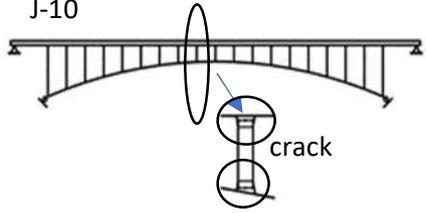
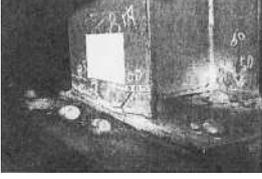
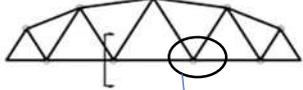
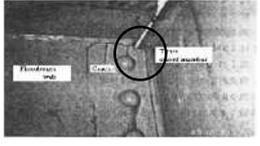
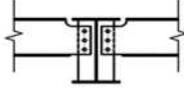
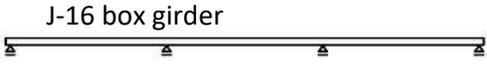
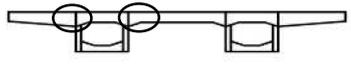
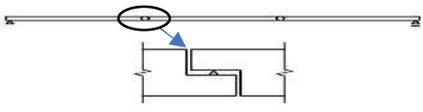
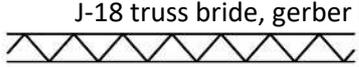
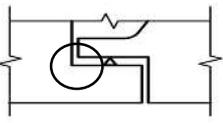
No	構造物と疲労損傷の位置	建設年	供用年数	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
J-10	上路アーチ橋、アーチリブと桁間の垂直材取付ガセット	1965	16	2	H	IV	 <p>J-10</p> <p>crack</p>
J-11-a	同上、側径間端部	1962	20	2	G	IV	
J-11-b	同上、垂直材とアーチリブ接続部	1962	20	3	H	III	  <p>J-14 truss br.</p>
J-12	同上、垂直材と縦桁の接続部	1963	21	2	H	IV	
J-13-a	同上、垂直材とアーチの接続部	1969	20	3	D	III	 <p>J-15 longer arch br.</p>
J-13-b	同上、ガセットプレート端部	1969	20	3	D	III	
J-14	下路曲弦ワーレントラス橋、トラス下弦材と横桁との取り付け部	1968	21	3	H	III	 <p>J-16 box girder</p> 
J-15	ランガーアーチ橋、縦桁と横桁の高裁部縦桁の上下端部	1955	21	2	H	IV	
J-16	箱断面桁、中間ダイアフラムのコーナー部、鋼床版縦リブと横リブの交差部	1964	23	2	H	IV	 <p>J-17 plate girder br., gerber hinge</p>
J-17	ゲルバー桁橋、ゲルバーヒンジでの受け桁端切り欠き部	1955	29	2	H	IV	 <p>J-18 truss bride, gerber hinge</p>
J-18	ゲルバートラス橋、ゲルバーヒンジでの受け桁側切り欠き部	1962	29	2	H	IV	

Table A-1, 日本の道路橋事例

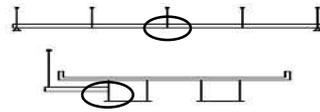
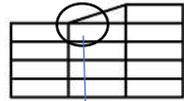
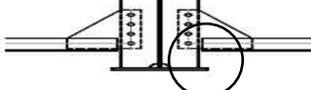
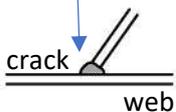
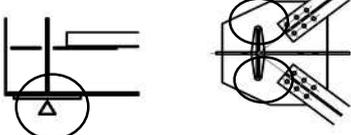
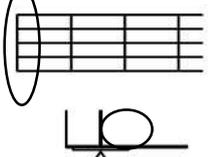
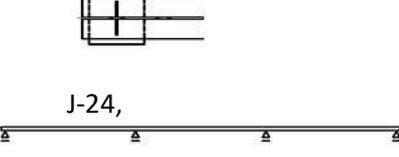
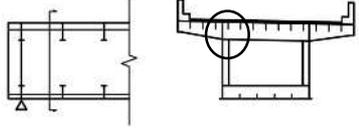
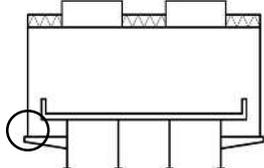
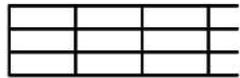
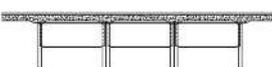
No	構造物と疲労損傷の位置	建設年	供用年数	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
J-19	道路標識取付柱けブラケットの桁取付部	-	-	4	E	-	J-19 bracket of traffic sign  J-20 plate girder br., gusset plate connection 
J-20	プレートガーダ橋、対傾構下支材と垂直補剛材を結ぶガセット取付部	-	-	2	H	IV	J-21 branch of girder,  J-22, on bearing of girders, 
21	プレートガーダ橋。桁分岐部の分岐桁ウェブと主桁ウェブとの溶接接手部。	-	-	1	B	-	crack  web J-23, sole plate 
22	プレートガーダ橋、支承部、主桁ウェブ、垂直補剛材とガセットが集中する箇所、亀裂はガセットの周辺部に発生	1973	13	4	E	-	 
23	プレートガーダ橋、支承部、ソールプレート取付溶接の前縁部	1970	12	2	H	IV	J-24, 
		1970	14	2	B	IV	
24	箱断面桁、中間ダイアフラムのコーナープレート取付溶接	1968	16	3	F	III	J-25 bracket to support sign pole  
25	交通標識取付フレームを支持するブラケット	-	-	4	H	-	J-26 end of coped floor beam  
26	プレートガーダ橋、横桁端部のフランジ切り欠きディテール	-	-	4	E	-	 

Table A-1, 日本の道路橋事例

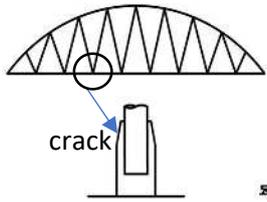
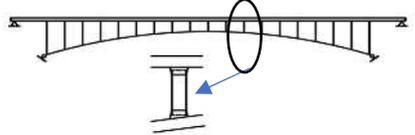
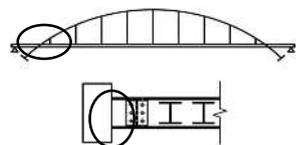
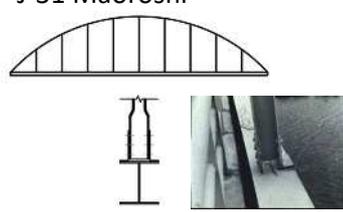
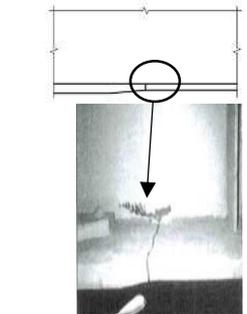
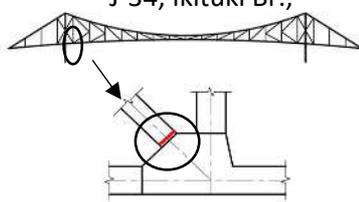
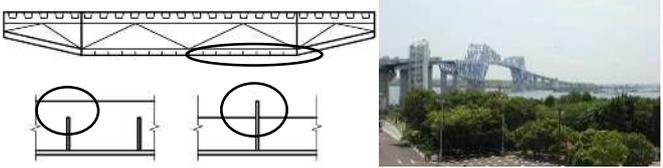
No	構造物と疲労損傷の位置	建設年	供用年数	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
27	アーチ橋、斜支材と補剛桁を結ぶガセットで、斜支材をガセットに取り付ける溶接部	1967	0.4	4	H		J-27,Shitoku 
28	プレートガーダ橋、横桁取り付け部。横桁の下フランジ端部のフランジ切り欠き部	1970	-	3	E	Ⅲ	J-29,Komazawa 
29	上路アーチ橋、垂直支材と補剛桁との接合部ガセット	1969	-	3	H	Ⅳ	J-30,Sohzuka br. 
J-30	中路アーチ橋、アーチ部材と補剛桁部の交差部のアーチ部材と横桁、横桁と縦桁との接合部。	1966	15	3	H	Ⅳ	J-31 Maoroshi 
J-31	ランガーアーチ橋、垂直支材と桁ヲ接続するガセットと桁部の溶接接合部	-	-	4	H	-	J-32 end f vetical member 
J-32	ランガーアーチ橋、垂直支材と桁の連結部。亀裂は連結部材のフランジとウエブの溶接部に沿って発生	-	-	4	H	-	J-33, Miyako New Br. 
J-33	プレートガーダ橋、下フランジの突合せ溶接部が切斷。	1973	15	1	E	-	J-34, Ikituki Br., 
J-34	3径間連続トラス橋、トラス斜材がガセットのごく近傍で破斷。	1991	18	3	H	Ⅲ	
J-35	3径間連続トラス箱桁複合橋、製作工場から架設地点までを海上輸送中に発生。箱断面の下フランジ部に様々な亀裂。	2010	0	4	H	-	J-35, Tokyo Gate Br., 

Table A-1, 日本の道路橋事例

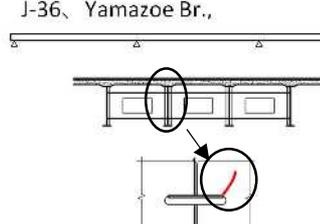
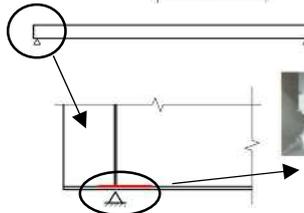
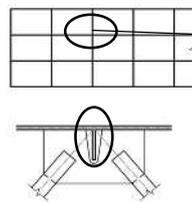
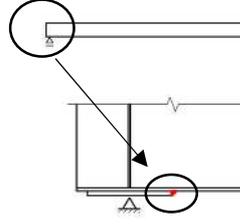
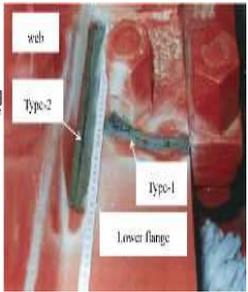
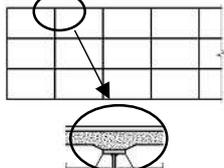
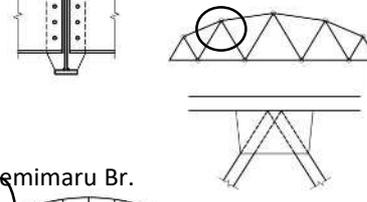
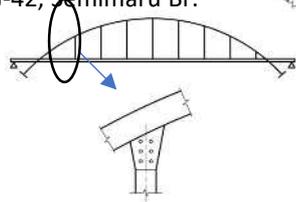
No	構造物と疲労損傷の位置	建設年	供用年数	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
J-36	3径間4主桁橋、主桁と横桁交差部、ウェブスリット部からの疲労亀裂発生	1971	35	2	E	IV	J-36, Yamazoe Br.,  
J-37	箱断面桁橋、支承部の上側、ウェブ上の疲労亀裂。箱断面内の滞水による腐食が原因	1972	38	3	H	IV	J-37, Hanawa Br. Tokyo M.   
J-38	プレートガーダ橋、ウェブ上のガセット端部からの疲労亀裂	1972	28	2	E	IV	J-38, gusset plate connection  
J-39	プレートガーダ橋支承部、ウェブとフランジ間の縦方向首溶接に沿っての疲労亀裂。方向が変わってフランジを切断。	1978	22	2	H	IV	J-39, cracks on the bearings  
J-40	プレートガーダ橋、疲労亀裂は垂直補剛材上端部のウェブギャップに発生。	-	-	3	H	III	J-40, plate girder b. in Hanshin EX  
J-41	下路ワーレントラス橋、疲労亀裂は斜材上端部ガセットとの接合部で発生。	1965	42	3	H		J-41, Truss bridge  
J-42	中路アーチ橋、アーチ部材と補剛桁都の交差部のアーチ部材と横桁、横桁と縦桁との接合部。	1970	37	3	H		J-42, Semimaru Br.  

Table A-1, 日本の道路橋事例

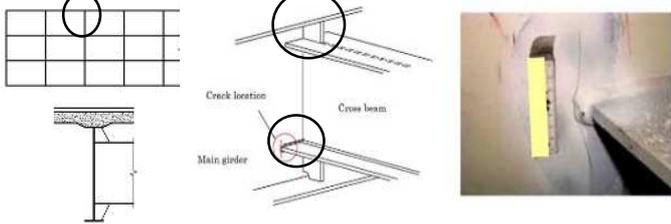
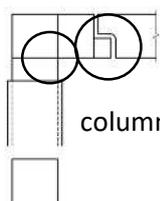
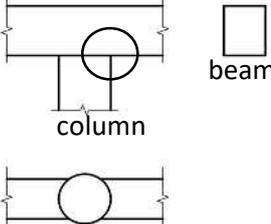
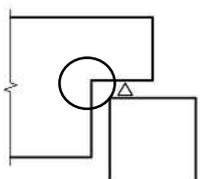
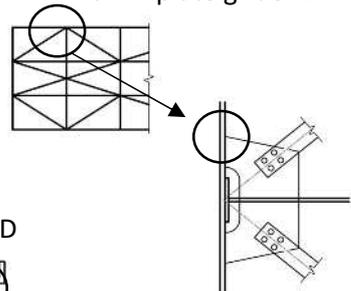
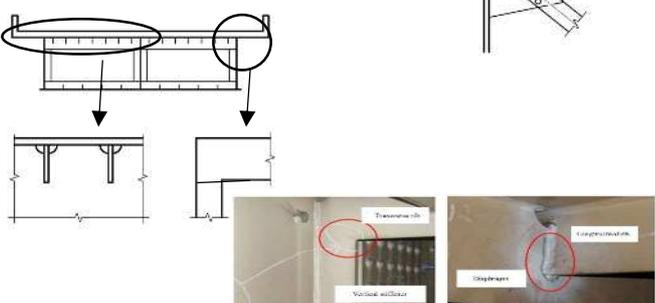
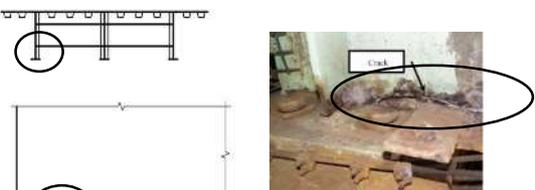
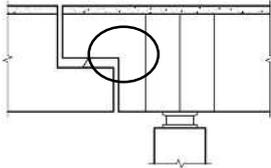
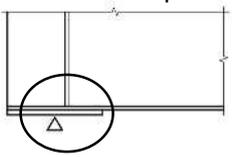
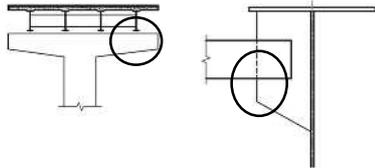
No	構造物と疲労損傷の位置	建設年	供用年数	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
J-43	プレートガーダ橋、疲労亀裂は横桁上端及び下端のウェブとの接合部で発生。	-	-	2	E		J-43, plate girder br. in TMEX. 
J-44	鋼製橋脚、隅角部コーナおよび横梁を支えるブラケットコーナーで発生。	1964	40	3	H	III	J-44. steel pier 
J-45	円形断面柱の鋼製橋脚上、疲労亀裂は隅角部コーナーコーナーに発生。	-	-	3	H	III	J-45, steel pier. MEX 
J-46	プレートガーダ橋、桁端切り欠き部コーナーに発生。	-	-	2	H	III	J-46 
J-47	プレートガーダ橋、対傾構及び横構取付のガセット端部に発生。	-	-	3	H	III	J-47 plate girder Br. 
J-48	鋼床版箱桁橋、疲労亀裂は中間ダイアフラムの角部、および縦リブと横リブの交差部に発生。	-	-	1	H	-	J-48 box girder with OSD 
J-49	プレートガーダ橋、支承部直上。疲労亀裂はフランジとウェブの首溶接に沿って発生。	1978	32	2	H	IV	J-49,50 on the bearing 
J-50	同上	1971	42	2	E	IV	
J-51	プレートガーダ橋、疲労亀裂は桁端の切り欠き部のコーナーより発生。	1964	38	2	B	III	J-51, Suzugamori in 

Table A-1, 日本の道路橋事例

No	構造物と疲労損傷の位置	建設年	供用年数	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
J-52	プレートガーダ橋、桁端の支承部ソールプレート取付溶接から発生し、ウェブにまで進展。	-	-	2	H	IV	<p>J-52, on the sole plate</p>
J-53	斜張橋、疲労亀裂は桁端のペンデル沓のアンカーボルトに発生。	1971	31	3	H	IV	<p>J-53, Komatugawa Br. in TMEX.</p>
J-54	箱断面桁橋、披露亀裂は中間ダイアフラムのコーナー部に発生。	-	-	2	H	IV	<p>J-54 corner of diaphragm</p>
J-55	プレートガーダ橋、横桁の取り付け部で、フランジの切り欠きから発生。	-	-	3	H	IV	<p>J-55 cross beam connection</p>
J-56	ゲルバートラス橋、疲労亀裂は縦桁と横桁の交差部。	1954	45	2	H	IV	<p>J-56 truss br. floor beam and stringer</p>
J-57	吊橋(関門)、疲労亀裂はハンガーロープの定着部に発生。	1973	23	2	H	IV	<p>J57- 58, Kanmn Br.</p>
J-58	吊橋(関門)、疲労亀裂は縦桁の定着版接合部に発生。	-	-	4	H	-	<p>anchorage of hanger rope</p>
J-59	斜角のある合成桁橋。疲労亀裂は対傾構の取り付け部に発生。	1967	20	3	H	III	<p>J-59 composite girder br.</p>
J-60	箱断面桁橋、疲労亀裂はウェブ上のガセットの端部に発生。	1969	36	3	H	IV	<p>J-60</p>

Table A-1, 日本の道路橋事例

No	構造物と疲労損傷の位置	建設年	供用年数	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
J-61	プレートガーダ橋、疲労亀裂は支承部の直上の近く、フランジとウェブ間の首溶接の沿って発生し、方向を変えて下フランジを切断。	1970	37	3	E	IV	<p>J-61 plate girder br. on the sole plate</p>  
J-62	プレートガーダ橋、疲労亀裂は端横桁と主桁の接合部で、端横桁上端部から発生し、上え部をほぼ切断。	1968	35	3	H	IV	<p>J-62, Funatonishi Br.,</p>  

TMEX: Tokyo Metropolitan Expressway

HEX: Hanshin Expressway

Table A-2 日本の鉄道橋の事例

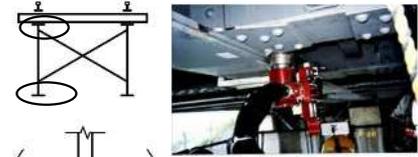
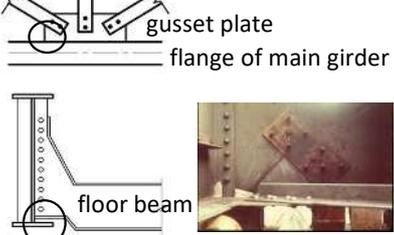
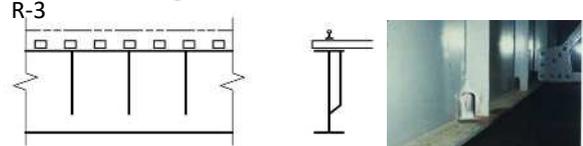
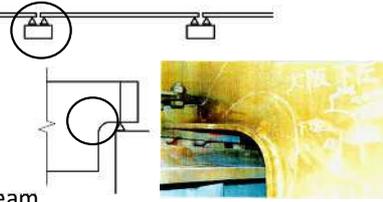
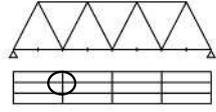
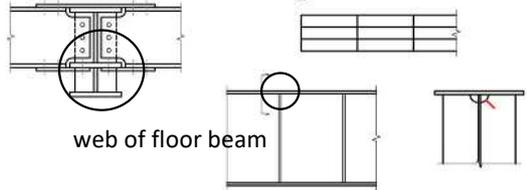
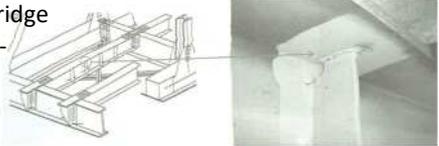
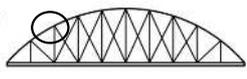
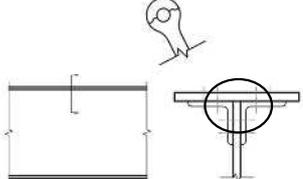
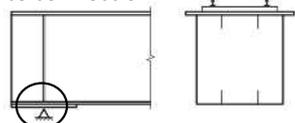
No	構造物と疲労損傷の位置	建設年	供用年数	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
R-1	上路プレートガーダ橋フランジガセット取付部に亀裂発生。東海道新幹線。	-	-	2	F	IV	R-1 gusset connection 
R-2	下路プレートガーダ、横桁を主桁の連結する継ぎ手部に亀裂。東海道新幹線。	1964	10	3	H	IV	R-2 floor beam 
R-3	上路プレートガーダ橋。垂直補剛材下端部の回し溶接部の疲労亀裂。東海道新幹線。	1964	10	4	D	-	R-3 
R-4	上路箱断面桁。桁端切り欠き部の首溶接部の疲労亀裂。	1964	30	2	H	IV	R-4 corner of 
R-5	下路トラス橋。疲労亀裂は縦桁と横桁の接続部。縦桁下フランジは接続版で連続。東海道新幹線。	1964	40	3	H	III	R-5 truss bridge stringer and floor beam 
R-6	下路トラス橋。疲労亀裂は縦桁の上フランジと横桁ウェブ上の垂直フランジに発生。東海道新幹線。	1964	60	3	H	III	R-6 truss bridge 
R-7	下路トラス橋。疲労亀裂は盾桁ウェブと横桁上の垂直補剛材との溶接手部に発生。東海道新幹線。	1964	60	3	H	III	R-7 truss bridge floor beam-stringer connection 
R-8	下路ピン結トラス橋。斜材の眼孔部孔断面で切断。東海道本線。	1910	60				R-8 pin connect truss, fatigue cracks 
R-9	上路プレートガーダ橋。上フランジを構成するアングル材のコーナー部に亀裂発生。	-	-	3	H	IV	R-9 Riveted 
R-10	箱断面合成桁。支承部ソールプレートを下フランジに取り付ける隅肉溶接部に疲労亀裂発生。東海道新幹線。	1972	40	3	E	IV	R-10 sole plate connection 

Table A-2 日本の鉄道橋の事例

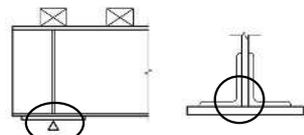
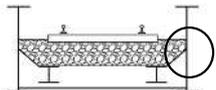
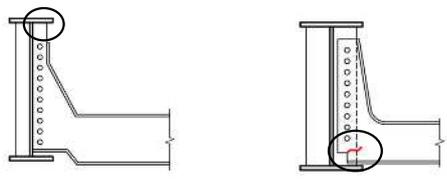
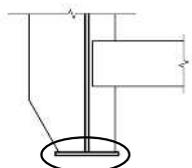
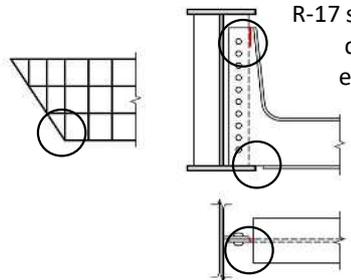
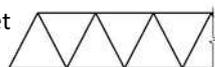
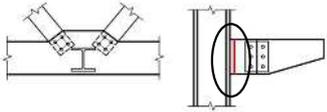
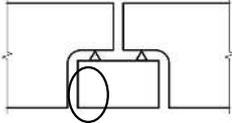
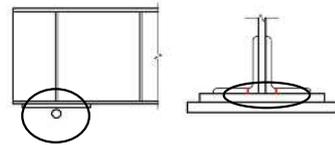
No	構造物と疲労損傷の位置	建設年	供用年数	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
R-11	上路プレートガーダ橋。リベット構造。疲労亀裂は支承部ソールプレートを構成するアングル材に発生。	1928	81	2	H	IV	R-11,12 riveted girder on the bearing 
R-12	上路プレートガーダ橋。主桁の桁端切り欠き部の疲労亀裂。	-	-	2	H	IV	R-13 cracks in buckle plate 
R-13	下路プレートガーダ橋。バックルプレート取付部に亀裂発生。	-	-	3	H	IV	R-14 knee brace connection R-15 connection of 
R-14	下路プレートガーダ橋。ニープレスの亀裂。	1971	40	3	H	III	R-16 botom end of end 
R-15	下路プレートガーダ橋。床桁と主桁の接合部。床桁下端部切り欠きから亀裂発生。	1968	41	3	H	III	
R-16	上道プレートガーダ橋。亀裂は端補剛材下端部に発生。	-	-	3	H	II	R-17 skewed bridge connection of end cross beam 
R-17	斜角のある下路プレートガーダ橋。疲労亀裂は床桁と端補剛材ニープレスと主桁との接続部に発生。	-	-	3	B	III	R-18 connection of bracket 
R-18	下路トラス橋。主構格点部のブラケット取り付け部の溶接接手に疲労亀裂発生。	1964	45	3	H	III	
19	桁端切り欠きのある箱桁を支持する横方向桁に亀裂が発生。	-	-	3	H	IV	R-19 in cross girder of support 
20	リベット構造の上路プレートガーダ橋。疲労亀裂は支承部ソールプレート上のアングル材のコーナーに発生。	1928	82	3	E	IV	R-20 riveted girder, bottom flange on the bearing 

Table A-2 日本の鉄道橋の事例

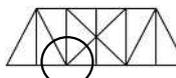
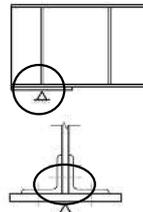
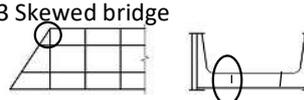
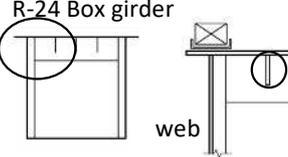
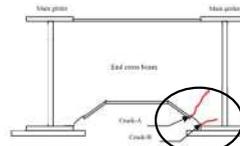
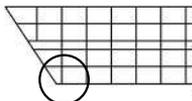
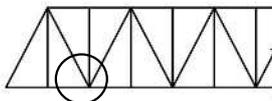
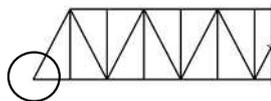
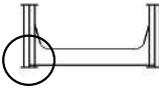
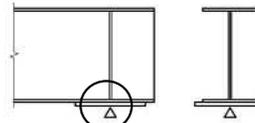
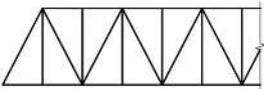
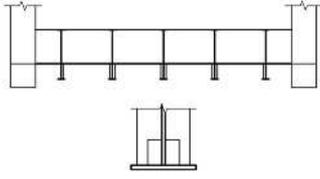
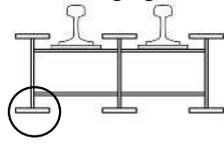
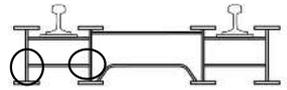
No	構造物と疲労損傷の位置	建設年	供用年数	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
R-21	リベット構造下路トラス橋。床桁の連結部に亀裂発生。	-	-	3	H	IV	R-21 truss bridge 
R-22	リベット構造の上路プレートガーダ橋。疲労亀裂は支承部ソールプレート上のアンクル材の角部に発生。	1920	94	2	H	IV	R-22 
R-23	斜角を有するプレートガーダ橋。床桁と縦桁の接続部に疲労亀裂が発生。	1968	37	2	H	IV	R-23 Skewed bridge 
R-24	箱断面上路桁橋。東海道新幹線。上フランジの縦リブと横リブの交差部に疲労亀裂が発生。	1964	40	3	H	III	floor beam stringer R-24 Box girder 
R-25	上路プレートガーダ橋。床桁の端部、フランジ切り欠き端部に疲労亀裂が発生。	1981	25	3	H	IV	R-25.26 cross beam connection 
R-26	同上	-	-	3	H	IV	R-27 skewed bridge 
R-27	斜角を有する下路プレートガーダ橋。疲労亀裂は床桁と縦桁の接続部に発生。鈍角側の第1縦桁。	1963	45	3	H	IV	R-28 truss bridge 
R-28	下路トラス橋。疲労亀裂は床桁と縦桁の接続部に発生。	1960	40	3	H	IV	R-29 truss bridge connection of 
R-29	下路トラス橋。疲労亀裂は端横桁端部に発生。	-	81	3	H	III	floor beam stringer R-30 bottom end of stiffener 
R-30	下路プレートガーダ橋。疲労亀裂は支承部ソールプレート上の端補剛材下端部に発生。	-	40	2	H	IV	

Table A-2 日本の鉄道橋の事例

No	構造物と疲労損傷の位置	建設年	供用年数	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
R-31	上路プレートガーダ橋。縦桁上の補剛材の端部に亀裂発生。	1971	40	3	H	IV	<p>R-31 truss bridge, end of vertical stiffener</p>  
R-32	プレートガーダ橋。疲労亀裂はコネクションアングルに発生。	1951	61	3	H	III	 
R-33	中路プレートガーダ橋。疲労亀裂は主桁端部の下フランジを構成するアングル材に発生。 girder	1962	44	3	H	IV	<p>R-33 trough girder bridge</p> 
R-34	中路プレートガーダ橋。疲労亀裂は端床桁の端部に発生。	-	-	3	H	IV	<p>R-34 trough girder bridge</p> 

RTS: Rapid train System.

Table A-3 海外の橋梁の事例

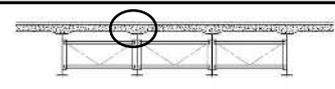
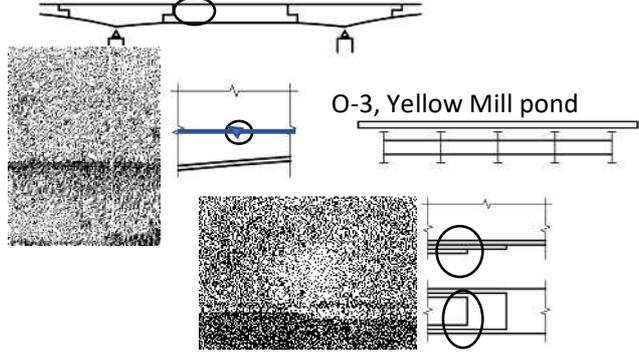
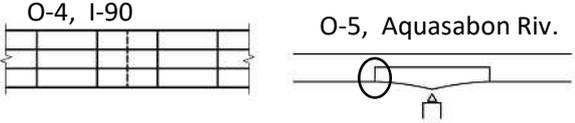
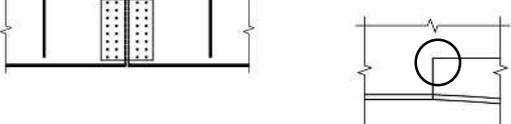
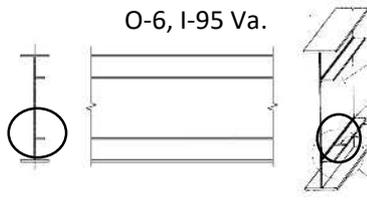
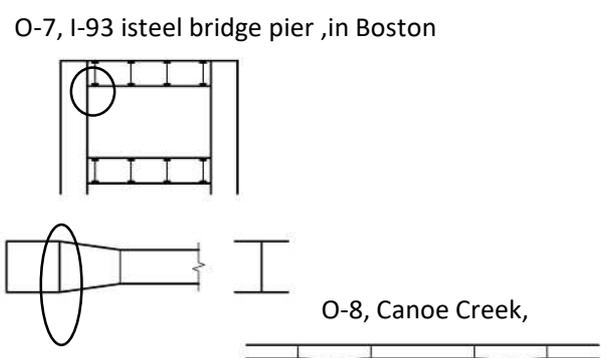
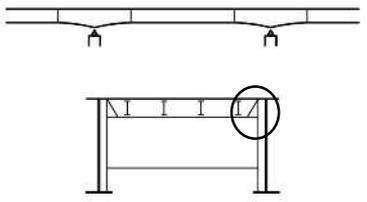
No	構造物と疲労損傷の位置	建設	供用	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
		年					
O-1	Steel bridge on highway I-75 のプレートガーダ橋。Georgia, USA, 主桁垂直補剛材の上端に疲労亀裂が発生	1976	20	2	D	IV	O-1 
O-2	Quinnipiac 河橋, プレートガーダ橋。主桁ウェブ上の水平補剛材の突合せ溶接内の溶接欠陥(溶け込み不良)から疲労亀裂が発生し、脆性破壊に至る。	1964	9	1	E	-	O-2, Quinnipac 
O-3	Yellow Mill Pond 橋, 多主桁のプレートガーダ橋。疲労亀裂は下フランジ上のカバープレートを取り付けるための隅肉溶接止端より発生。	1958	12	2	E	IV	O-3, Yellow Mill pond 
O-4	I-90クリーブランドのプレートガーダ橋。疲労亀裂は垂直補剛材の隅肉溶接端部に発生。	1973	0	4	G	-	O-4, I-90 
O-5	Aquasabon 河橋, 疲労亀裂は主桁ウェブ内の短い長さの板継ぎ開先溶接から発生。	1948	15	1	E	-	O-5, Aquasabon Riv. 
O-6	I-95 が Rappahannock河を越える橋。Virginia., 主桁引っ張り応力域にある水平補剛材の突合せ溶接部から疲労亀裂が発生。	1961	20	2	E	IV	O-6, I-95 Va. 
O-7	The Central Artery of I-93 in Boston, 鋼製橋脚の横梁のしたフランジの終わるとことの下フランジとウェブ間の溶接に沿って疲労亀裂が発生。	1974	10	3	E	IV	O-7, I-93 steel bridge pier, in Boston 
	縦方向の疲労亀裂が縦桁ウェブに発生。	1974	10	3	E	IV	
	疲労亀裂は開先溶接と隅肉溶接の交差部に発生。	1973	13	1	H	-	
O-8	Canoe Creek 橋, 疲労亀裂は上端のウェブギャップで、主桁のフランジウェブの隅肉止端および垂直補剛材の切り欠き端部に発生。	1969	14	3	E	IV	O-8, Canoe Creek, 
	疲労亀裂は垂直補剛材とガセットプレート端部との間の水平ウェブギャップの間に発生。	1969	14	3	G	IV	

Table A-3 海外の橋梁の事例

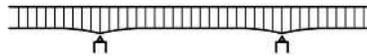
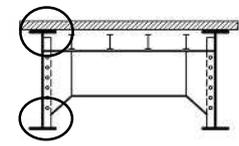
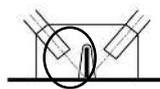
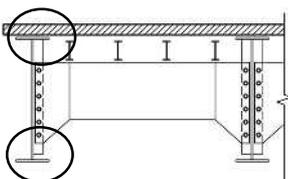
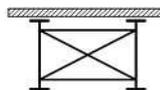
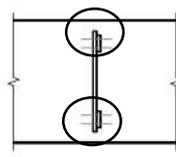
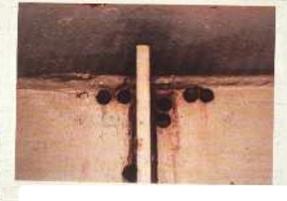
No	構造物と疲労損傷の位置	建設	供用	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
		年					
O-9	I-79の2682橋。疲労亀裂は切断された垂直補剛材の端部に発生	1972	12	3	G	IV	<p>O-9, I-79, 2682 Br.</p>   
	疲労亀裂はウェブギャップ部の垂直補剛材の溶接に沿って発生。	1972	12	4	E	-	
	疲労亀裂は床桁の上部フランジの切り欠き部に発生。	1972	12	4	E	-	
O-10	Platte-Winner 橋, 疲労亀裂は桁のウェブギャップに発生。正モーメント・負モーメントにかかわらず発生。	1961	25	3	H	IV	<p>O-10, Platte-Winner br.,</p> 
11	Third St. 高架橋。疲労亀裂はガセットプレートと桁ウェブ野接続部および水平補剛材の世応接部で、溶接交差部に残されたコールドラップから発生。	1960	18	1	E	-	<p>O-11, Third street viaduct</p>  
12	2680橋。疲労亀裂は現場添接部に近い位置で、下側垂直補剛材端部のウェブギャップから発生。	1972	12	3	H	III	<p>O-12,13,14</p>   
	疲労亀裂は桁の垂直補剛材(垂直接続板)上端部のウェブギャップで補剛材端部およびフランジウェブの溶接部に発生。	1972	12	3	H	III	
13	Beaver Creek 橋。疲労亀裂は垂直補剛材(垂直接続板)の端部およびフランジとウェブ間の溶接に沿って発生。	1969	15	3	G	III	
14	Thomas橋.. 疲労亀裂は垂直接続板の上下端部の上部ギャップに発生。	1979	9	3	H	IV	

Table A-3 海外の橋梁の事例

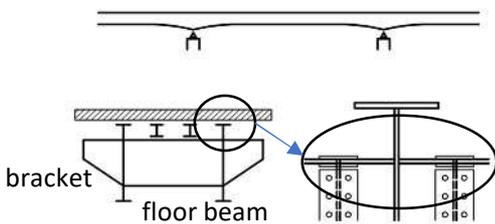
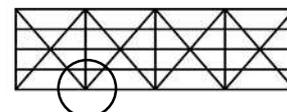
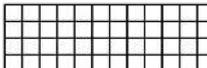
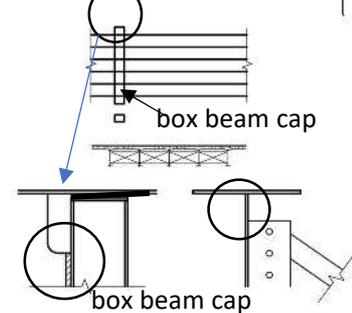
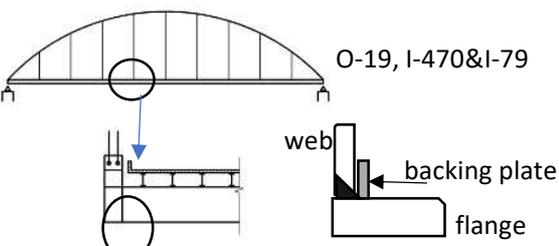
No	構造物と疲労損傷の位置	建設	供用	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
		年					
O-15	I-84のプレートガーダ橋、疲労亀裂は、床桁と片持ちブラケットのウェブを主桁に接続する垂直接続板のウェブギャップの隅肉溶接に沿って発生。	1978	6	4	H	-	<p>O-15, I-84</p>  <p>bracket floor beam</p>
	疲労亀裂は床桁のウェブとフランジおよびブラケットのウェブをフランジに接続する隅肉溶接に沿って発生。	1978	6	4	G	-	
O-16	Lehigh Canal and River 橋。疲労亀裂は床桁とブラケットを接続するリベット継手部で、溶接による仮付け部からあ発生。	1953	19	3	H	IV	<p>O-16, Lehigh Canal</p>  <p>bracket</p> 
	疲労亀裂は床桁とブラケットの接続部の上部の切り欠き部に発生。	1953	19	3	E	IV	
O-17	Woodrow Wilson Memorial橋。水平の疲労亀裂が縦桁に沿って床桁のフランジ-ウェブ間の隅肉溶接に沿って発生。	1962	20	2	B	IV	<p>O-17, Woodrow</p>  <p>stringer</p>
	垂直方向の疲労亀裂が床桁の上側及び下側のフランジ切り欠き部に発生。	1962	20	2	E	IV	
O-18	Daniel Boone 橋。疲労亀裂は、箱断面のCap横梁上で、垂直接続版(垂直補剛材)と長手方向の桁のウェブの切り欠きと長手方向のウェブギャップが構成するウェブギャップに発生。	1965	20	3	H	IV	<p>O-18, Daniel Boone Br.</p>  <p>box beam cap</p> <p>box beam cap</p>
		1965	20	3	H	IV	
O-19	I-470 と I-79のタイドアーチ橋。疲労亀裂は桁のフランジとウェブ間の溶接部で発生。裏当て板部の融合不良。	1983	7	3	H	III	<p>O-19, I-470&amp;I-79</p>  <p>web</p> <p>backing plate</p> <p>flange</p>
		1983	7	1	H	-	

Table A-3 海外の橋梁の事例

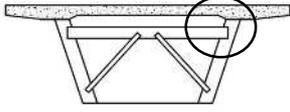
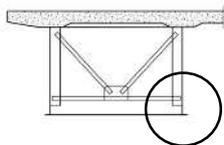
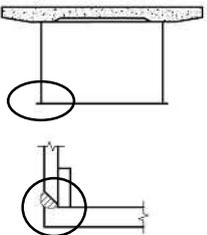
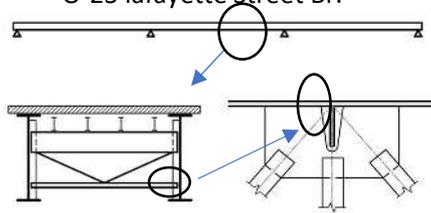
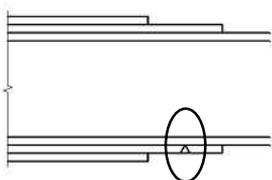
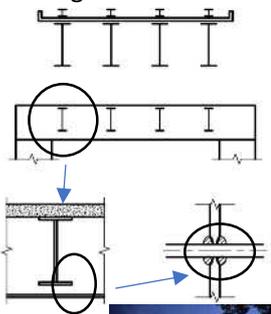
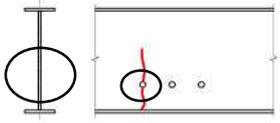
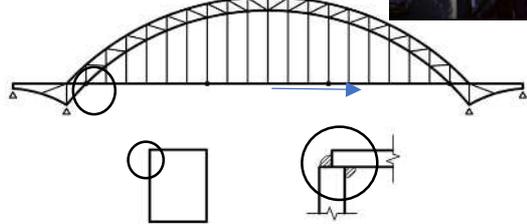
No	構造物と疲労損傷の位置	建設	供用	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
		年					
O-20	I-83 と I-695のインターチェンジ。疲労亀裂はネガティブモーメント域の箱断面桁の上側のウェブギャップ部で発生。	1974	6	3	F	III	<p>O-20, I-83 and I 995 interchange</p> 
O-21	ワシントン地下鉄 D10 区。疲労亀裂は箱断面桁の下側のウェブギャップに発生。	1979	5	3	H	III	<p>O-21, Section D10</p> 
O-22	ワシントン地下鉄 L-2C区。疲労亀裂は箱断面桁フランジウェブの間のレ型開先溶接に発生。裏当て部の融合不良が原因。	1979	8	1	A	-	<p>O-22, Section L-2C</p> 
O-23	Lafayette Street橋。疲労亀裂はウェブガセットプレートと垂直補剛材の間の溶接部から発生。融合不良が原因。	1968	7	1	F	-	<p>O-23 Lafayette Street Br.</p> 
O-24	U.S.51橋。疲労亀裂はカバープレートの板継ぎ溶接の融合不良から発生。	1958	22	1	E	-	<p>O-24, US51 Br.</p> 
O-25	Dan Ryan 高架橋。シカゴの Lake-Dan Ryan 高速鉄道。疲労亀裂は主桁下フランジが鋼製橋脚の箱断面横梁のウェブを貫通する継ぎ手部で発生。拘束による溶接割れが原因。	1969	9	1	F	-	<p>O-25, Dan Ryan Express, Chicago</p> 
O-26	No. 28 郡道路橋。疲労亀裂は主桁ウェブで、ミスにより開けてしまったドリル孔を溶接で埋めた部分から発生。	1968	9	1	E	-	<p>O-26, No.28 County road Br.,</p> 
O-27	Gulf Outlet 橋, Louisiana州。疲労亀裂は桁のフランジとウェブの隅肉された角接手から発生。ピンリンク継ぎ手の近傍。	1965	13	1	A	-	<p>O-27, Gulf Outlet Br., La.</p> 

Table A-3 海外の橋梁の事例

No	構造物と疲労損傷の位置	建設	供用	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
		年					
0-28	Allegheny River 橋., 疲労亀裂は床桁の上フランジと張り出しブラケットの上フランジをつなぐ接続版に発生.	1952	19	3	E	IV	<p>O-28, Allegheny River Br.,</p>
0-29	I-480 Cuyahoga River 橋., 疲労亀裂は垂直補剛材の端部で、ウェブギャップ部に発生.	1973	0	4	G	-	<p>O-29, I-480 Cuyahoga River Br.,</p>
0-30	Poplar Street 橋. 疲労亀裂は支承部直上のウェブとフランジ間の首溶接、および負モーメント域の垂直補剛材上端のウェブギャップに発生.	1971	2	3	H	III	<p>O-30, Poplar Street Br.,</p>
0-31	Polk 郡の橋., 疲労亀裂は橋脚に近い負モーメント域で、床桁を主桁に連結する接合部の主桁のウェブギャップに発生.	1971	2	3	G	III	<p>O-31, Polk county Br.,</p>
		1971	2	3	H	III	
		1963	16	3	H	III	
0-32	Belle Fourche河橋., 疲労亀裂は主桁と対傾構の接合部の主桁ウェブギャップに発生。主桁での正モーメント域であり、圧縮フランジに隣接した領域である.	1958	18	3	G	IV	<p>O-32, Belle Fourche River Br.,</p>
0-33	Chamberlain 橋., 疲労亀裂は主桁のウェブ部でフランジとウェブの溶接に発生。垂直補剛材の上端部の隅肉溶接の断絶部にも発生.	1952	21	3	G	IV	<p>O-33, Chamberlain Br.,</p>
		1952	21	3	G	IV	

Table A-3 海外の橋梁の事例

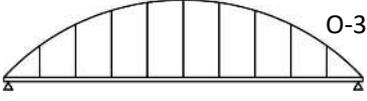
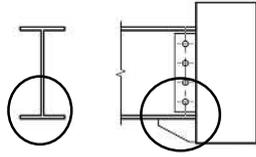
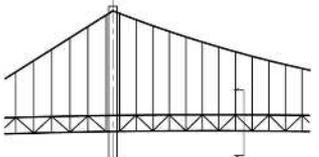
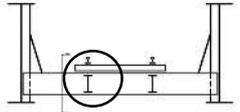
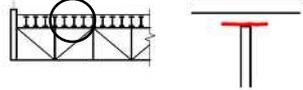
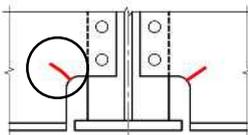
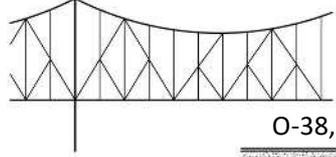
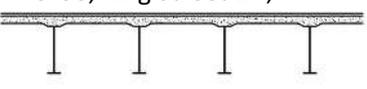
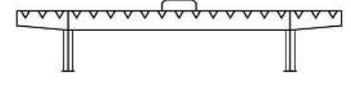
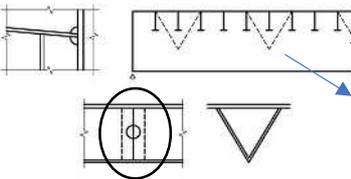
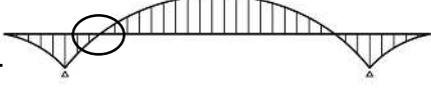
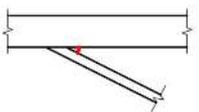
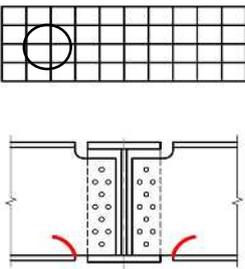
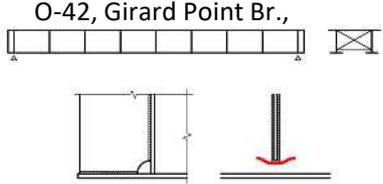
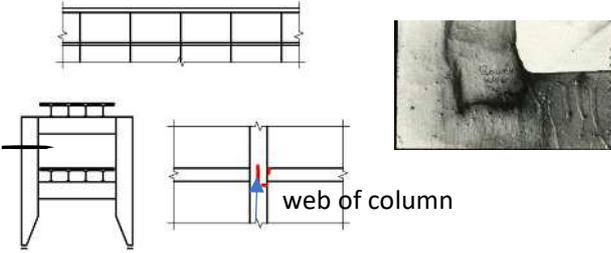
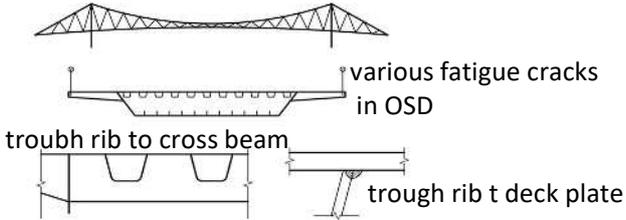
No	構造物と疲労損傷の位置	建設	供用	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
		年					
O-34	Prairie Du Chien 橋., タイドアーチ橋。疲労亀裂は、床桁と主桁の接合部で、床桁のウェブとフランジ間の溶接部に発生。	1974	5	3	H	III	 <p>O-34, Prairie Du Chien Br.,</p> 
		1974	5	3	H	III	
							 <p>O-35, Walt</p>
O-35	Walt Whitman 橋., New York の長大吊橋。疲労亀裂は縦桁のウェブとフランジ間の隅肉溶接およびブラケット継ぎ手部の縦桁ウェブに発生。	1957	11	3	H	III	 <p>O-36, 51-4 bridge,</p> 
O-36	Canadian Pasific railway の Windermere 域にある 51.4 橋。疲労亀裂は縦桁の切り欠き端部に発生。	1970	5	2	H	IV	 <p>O-37, Commodore John J Barry Br.</p>
O-37	Commodore John J. Barry 橋., 長大トラス橋。風により生じられた振動による疲労。疲労亀裂は垂直部材、斜部材の端部に発生。	1973	0	4	H	-	 <p>O-38, King Street Br.,</p> 
O-38	King Street 橋。オーストラリアメルボルン。疲労亀裂はカバープレート端部の隅肉溶接止端から発生し、桁が脆性破壊した。	1961	1	2	H	IV	 <p>O-39, Haseltalbrücke Br. OSD,</p>  <p>transverse</p>
O-39	Haseltalbrücke 橋, R=2000 の曲線橋。2 本主桁の鋼床版橋。疲労亀裂は縦リブの突き合わせ板継ぎ溶接部および床桁の垂直補剛材の溶接部に発生。	1958	25	2	H	IV	
O-40	Fremont 橋。2 層のデッキを有するアーチ橋。アーチ部材及び補剛桁は箱断面。亀裂はアーチリブと補剛桁の下フランジ間の溶接部に発生。ひろうでやなく、溶接割れ。	1971	0	2	H	IV	 <p>O-40, Fremont Br.</p> 

Table A-3 海外の橋梁の事例

No	構造物と疲労損傷の位置	建設	供用	損傷原因	補修補強方法	損傷のレベル	構造物と損傷の概要
		年					
O-41	I-40 interstate highwayの鋼桁橋。疲労亀裂はダイアフラムの端部と主桁との接合部に発生。	-	20	2	F	IV	<p>O-41, I-40 steel girder</p> 
O-42	Girard Point 橋。疲労亀裂は床桁端部の接合部に発生。	1976	23	3	H	III	<p>O-42, Girard Point Br.,</p> 
O-43	ペンシルバニア州 Duquesne Bridge の Northern approach Ramp 。疲労亀裂は鋼製のラーメン橋脚の、下層部の横梁と柱の接合部で発生。板内のラメラティアの開口を引き起こした。	1968	10				<p>O-43, Ramp of Ft. Duquesne Br.</p>  <p>web of column</p>
O-44	Severn Crossing 橋, 英国のcenter span 998mの長大吊橋。様々な疲労亀裂が発生。ダイアフラムとトラフリップの溶接、トラフリップと横リブ、トラフリップとデッキプレートなど。大規模な補修・補強工事が実施された。	1966	5	3	D, H	IV	<p>O-44 Severn Crossing, suspension bridge in UK.</p>  <p>various fatigue cracks in OSD</p> <p>trough rib to cross beam</p> <p>trough rib t deck plate</p>