

鋼橋の疲労損傷事例および補修方法事例の分類からの補修方法の研究

石川工業高等専門学校 学生会員 ○倉田 真麻
石川工業高等専門学校 正会員 三ツ木 幸子
大阪市立大学大学院 正会員 山口 隆司

1. 目的

現在の社会において、構造物の老朽化は目に見えて進行しており、鋼橋もその例外ではない。鋼橋の疲労亀裂の補修方法として様々な対策がとられているが、その改良の余地は残されていると考えられる。

そこで、本研究では、鋼橋の疲労損傷について損傷事例の調査を行い、亀裂の実態を把握するとともに、損傷事例に対する補修事例の調査を行い、それらを分類・検討することで、より適切な補修方法を提案し、疲労亀裂の合理的な補修方法を究明することを目的としている。

2. 1. 研究概要

本研究は、文献 1)を用いて事例調査を行った。まず、橋梁の分類を構造形式によって行い、表 1 に示すように桁橋、トラス橋、アーチ橋、斜張橋、吊り橋、ラーメン橋の 6 種類に分類した。また、亀裂の分類を発生部位によって行い、表 2 に示すように切り欠き部、アーチ部、ソールプレート部、垂直補剛材部、フランジ部の 5 種類に分類した。

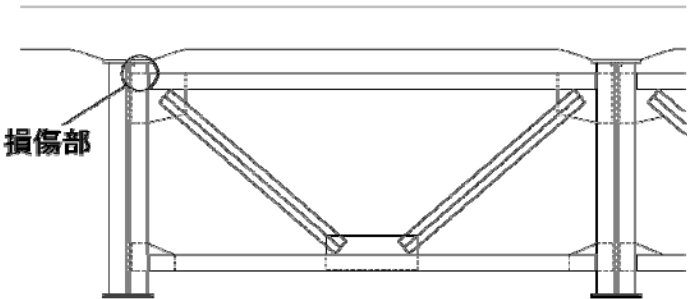


図 1 橋梁図

表 1 橋梁の構造形式による分類

構造形式	桁橋	トラス橋	アーチ橋	斜張橋	吊り橋	ラーメン橋	計
分類番号	1	2	3	4	5	6	
事例数	10	1	5	0	0	0	16

表 2 亀裂の発生位置による分類

発生位置	切り欠き部	アーチ部	ソールプレート部	垂直補剛材部	フランジ部	計
分類番号	1	2	3	4	5	
事例数	5	4	3	4	1	18

上記の分類方法で各事例进行分类した結果、橋梁の分類で最も事例数の多かった桁橋を対象とし、桁橋の亀裂の発生部位である切り欠き部、ソールプレート部、垂直補剛材部、フランジ部の 4 種類の中から、比較的事例数の多かった図 1 に示す垂直補剛材の上端の亀裂に着目し、桁橋の主桁と横桁あるいは対傾構との連結部の垂直補剛材の上端の溶接部およびその周辺に発生する亀裂の原因を分析し、補修方法を提案する。

2. 2. 亀裂の発生原因

桁橋の主桁と横桁あるいは対傾構との連結部の垂直補剛材の上端の溶接部およびその周辺に発生する亀裂をまとめると、表 3 のように 6 つの亀裂に分類される²⁾。これらの亀裂の発生原因として、図 2 に示すように車両通行時に首振り現象が生じたことにより、床版が変形し、曲げ応力が発生したことと、図 3 に示すように主桁のたわみ差により、せん断応力が発生したことの 2 つが考えられている。図 2 の原因をタイプ K、図 3 の原因をタイプ T とし、各亀裂の主要な原因を表 3 にまとめる。

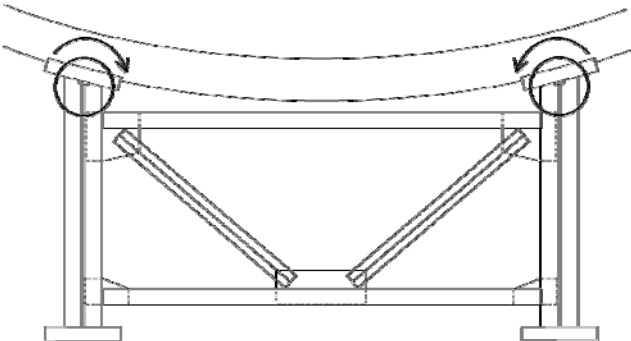


図 2 首振り現象 (タイプ K)

ここでは、図 2 に示したタイプ K の首振りにより発生する亀裂の補修方法を検討する。

キーワード 疲労亀裂, I 桁, 首振り部, 補修方法, 機能分離, 損傷分類

連絡先 〒929-0342 石川県河北郡津幡町北中条 石川工業高等専門学校 TEL 076-288-8163

表3 亀裂の発生パターン

亀裂の発生パターン	内 容	発生原因	備 考
(a)	主桁上フランジと垂直補剛材との溶接端部から亀裂が発生	タイプK	
(b)		タイプK	発生する確率は(a)に比べると低い
(c)	主桁ウェブと垂直補剛材との溶接端部から亀裂が発生	タイプT	
(d)	垂直補剛材上端部のスカーラップから斜めに亀裂が発生	タイプT	
(e)	主桁上フランジとウェブとの溶接部からウェブに亀裂が発生	タイプK	(a)が進展して補剛材が全て破断した後に発生することが多い
(f)	垂直補剛材と主桁ウェブとの溶接端部からウェブに亀裂が発生	タイプT	

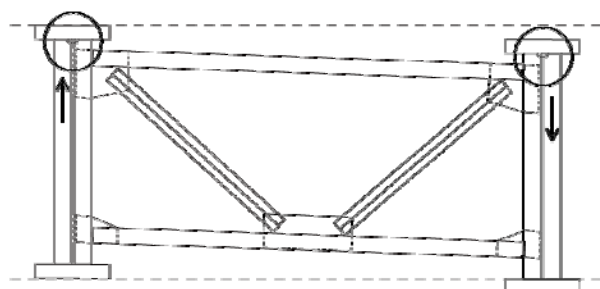


図3 主桁のたわみ差 (タイプT)

2. 3. 既存の補修方法

亀裂の発生原因が首振りの場合、現在行われている補修方法の1つとして、図4に示すように添接板を垂直補剛材の両側に添え、ボルトで締め付ける方法が提案され、実施されている³⁾。この方法の場合、3枚の板(添接板2枚、垂直補剛材)をまとめて締め付ける、すなわち、2枚の添接板の上端の密着状態を同時に確保して締め付ける必要がある。また、縦断あるいは横断勾配があると、上フランジ下面に垂直補剛材上端を密着させることは、施工が更に難しくなる。また、場合によっては、既存の対傾構や横桁を一度外してから施工する必要がある。

2. 4. 提案する補修方法

これに対して、図5に示すような補修方法を提案する。これは、高力ボルトで垂直補剛材に添接板を直接付けるのではなく、ウェブにアングル材を取り付け、上フランジ下面をアングル材で直接支持して首降りを抑えるというものである。この方法の場合、2枚の板すなわちアングル材1部材の上端の密着を確保して締め付けられればよいので、作業性が良い。更に、垂直補剛材に直接設置しないため、垂直補剛材と主桁のフランジ及びウェブとの溶接部からの疲労亀裂に対する対策にもなる。

2. 5. 参考文献

- 1) 日本道路協会(1997)『鋼橋の疲労』
- 2) 増田陳紀、三木千嘉、西脇威夫、皆川勝(1988)「合成I桁橋の対傾構部材力に及ぼす床版損傷補強対策の影響」『構造工学論文集』Vol. 34A(1988年3月)pp. 375-383. 土木学会
- 3) 森野新之、福永昭彦、坂野昌弘(2010)「鋼板桁橋垂直補剛材上端部の疲労損傷対策に関する一提案」『鋼構造年次論文報告集』第18巻(2010年11月)pp. 519-524. 日本鋼構造協会

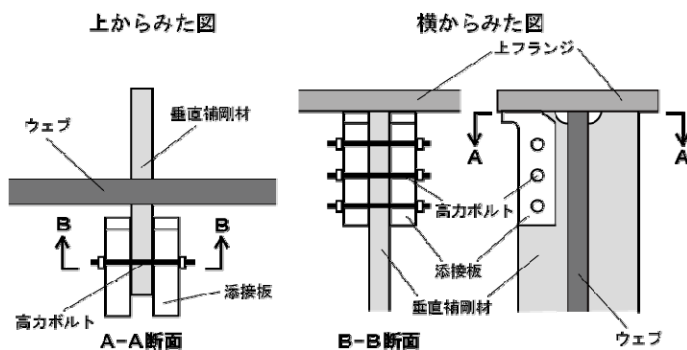


図4 既存の補修方法

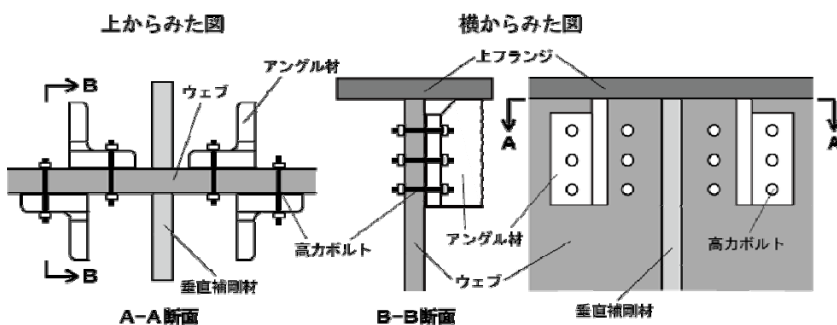


図5 提案する補修方法