

I-501

福山港渡橋の亀裂の非破壊検査

橋梁検査センター 正員 加藤 昌彦
 広島大学工学部 正員 佐藤 誠
 関西エックス線 正員 大畝 久雄
 広島県 渡辺 祐朗

はじめに 福山港渡橋は、共用開始から約15年経過し、損傷が激しい部分の補修を行うことになった。ここでは、この渡橋の亀裂損傷の現状(1991年10月)を非破壊検査した結果を報告する。

渡橋に対する損傷調査結果はあまり知られておらず、また、一般の道路橋とは構造形式と荷重状態が異なるから着目部分と調査方法の一般的指針がなく、損傷調査結果は渡橋の維持・管理に関して貴重な資料となろう。その意味で、本渡橋の今回の亀裂検査は、渡橋における亀裂の発生状態の特性を把握するとともに、同種の渡橋を設計または管理・補修する場合の基礎データを得ることを目的とした。

非破壊検査法 亀裂検出のための非破壊検査法として、目視検査(VT)、渦流探傷検査(ET)、磁粉探傷検査(MT)を併用した。対象とした渡橋の裏面は、海水による腐食のため、タール系の塗膜が残存している部分ならびに層状の錆が発生している部分など、腐食の程度がさまざまであり、上記の検査法のそれぞれに適・不適がある。したがって、まず、近接目視検査によって渡橋裏面全体の塗膜ひび割れなどを識別し、塗膜上から渦流探傷検査により亀裂の有無を判定し、亀裂の存在が確認された部分と不確実な部分は、塗膜または錆を除去した後に磁粉探傷検査を行ない、亀裂の寸法などを測定した。なお、今回使用した亀裂検査法では、深さ0.5mm以下の亀裂は検出できていないと思われる。

渡橋の構造・荷重特性 対象とした渡橋の裏面からみた平面形は、図-1に示すように、2本の主桁(G1, G2)と横桁からなる主橋と、主橋の海側端で主橋とピンで連結された台形のエプロン橋とで構成されており、いずれも鋼床版である。主橋は、それぞれの主桁の両端で単純支持されている。一方、エプロン橋は、フェリー船尾と主橋の海側で単純支持される場合が多いが、潮位が低いとき、主橋の海側で片持ち支持される場合もある。また、フェリーの揺動と走行車両の重量および車輪の摩擦により、渡橋全体は、軸力、2方向の曲げモーメントおよびねじりモーメントを受ける。

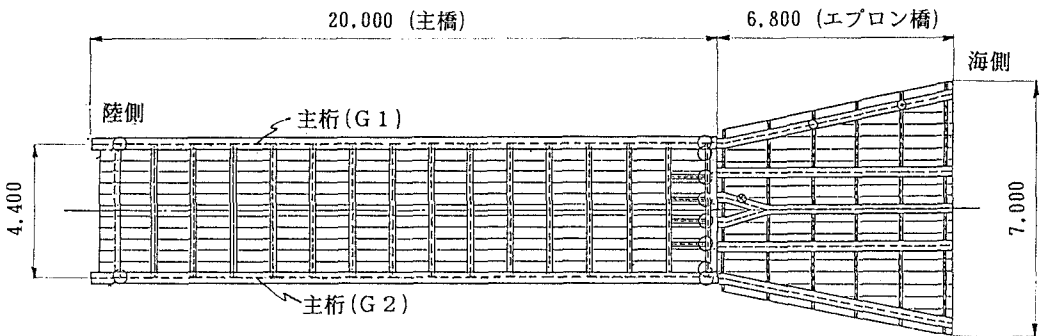


図-1 渡橋の平面形 単位mm

非破壊検査箇所 非破壊検査箇所は、道路橋の場合を参考にして、主橋では主桁と横桁の取合い部、エプロン橋では縦桁と横桁の取合い部を重点検査箇所とし、塗膜ひび割れの有無に関わらず全ての回し溶接部を剥離して磁粉探傷検査を行った。ただし、主橋の陸側支点の近傍は、海水による腐食が著しく、錆の除去が困難であり、また、エプロン橋の海側端部は、フェリーとの接触により過度の変形、破断、腐食減肉が見られたので目視のみにとどめた。

非破壊検査結果

(1) 主橋の亀裂 ①主桁下フランジと主橋両端の横桁との突合せ溶接部の全箇所(4箇所)にあり、図-2に代表例を示す。これらの亀裂は全て主桁下フランジ側に進展し、最長195mmに達している。②床版と端横桁との隅肉溶接部に3箇所あり、図-3に代表例を示す。③縦リブあるいは、補強縦桁ウェブと端横桁ウェブとの隅肉溶接部に4箇所あり、図-3に代表例を併示する。

(2) エプロン橋の亀裂 ①横桁ウェブあるいは横桁下フランジと縦桁ウェブまたは縦リブとの隅肉溶接止端部23箇所にあり、図-4に代表例を示す。損傷度の大きい亀裂は、この図に示すように溶接部の全長にわたる貫通亀裂である。②ギャッププレートと横桁下フランジあるいは縦桁ウェブとの隅肉溶接部1箇所あり、図-5に代表例を示す。③縦桁の下フランジが欠落し、ウェブを貫通している亀裂が1箇所ある。④縦リブと縦桁との隅肉溶接部2箇所に全長にわたる貫通亀裂があり、図-6に示す。

まとめ 今回の非破壊検査による渡橋の損傷状態を亀裂から考察すると、以下のようである。

(1) エプロン橋は主橋に比較して損傷の程度が極めて大きい。その原因は、車両が渡橋上にあるときのフェリーの複雑な揺動による力により、主橋より剛性の低いエプロン橋の変形が大きいためと考えられる。

(2) 主橋の損傷は、主橋の四隅と海側端横桁付近に集中し、しかも重大な損傷である。その原因は、上記の連結ピンが海側端横桁に取り付けられているため、端横桁が揺動による力を直接受け局部的な変形が生じ易いこと、また、主橋に面内せん断力とねじりモーメントが作用しているためと推定される。

終わりに、本検査は「構造物の維持補修技術研究会」(略称RAMS、委員長大村裕広島工業大学教授)によって行われ、そのメンバーである㈱ヒロコン、中電技術コンサルタント㈱および復建調査設計㈱の多くの方々にご協力を頂いたことを感謝いたします。

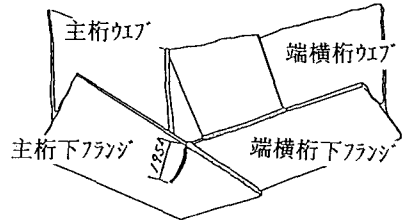


図-2 主桁下フランジの亀裂

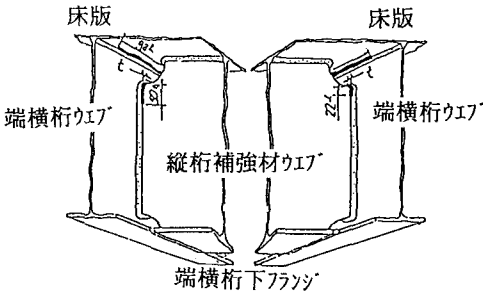


図-3 床版および縦桁と端横桁の亀裂

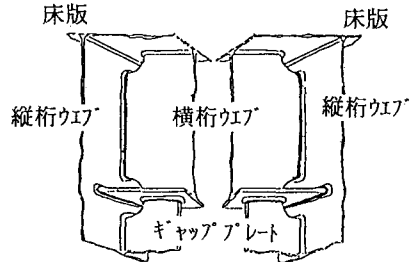


図-4 隅肉溶接止端部の亀裂

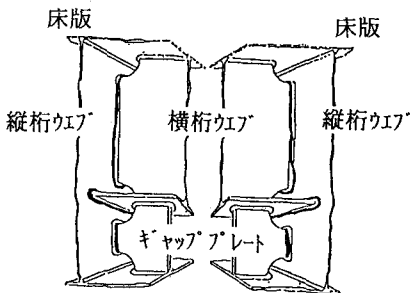


図-5 ギャッププレート隅肉溶接部の亀裂

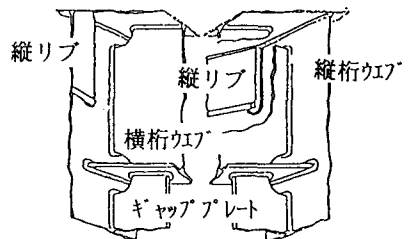


図-6 縦リブと縦桁の隅肉溶接部の亀裂