

3. 福山港渡橋実験

3. 1 福山港渡橋の静的載荷実験

広島大学 正員 藤井 堅 福山大学 正員 中村雅樹

広島県 正員 渡辺祐朗 中外テクノス(株) 森田敏信

1. まえがき 福山港フェリー渡橋は、スパン長20mの片側吊り支承の単純桁中路橋と、フェリーと単純桁橋をつなぐ長さ6.8mのエプロン部(台形鋼床版)からなる。この渡橋は、供用後20年に満たないが、亀裂および腐食損傷が著しいため1992年3月に撤去、補修された。構造物の維持補修技術研究会(略称RAMS、委員長:大村裕広島大学名誉教授)では、撤去前に、1)亀裂検査2)静的載荷実験3)応力頻度測定、3種類の実験を行う機会を得た。本文は、このうち2)静的載荷実験結果の桁橋部について報告する。

2. 実験概要 静的載荷実験は、1991年10月7日に行われた。当日は、満潮10:19(潮位414cm)、22:30(潮位416cm)、干潮は4:25(潮位70cm)、16:40(潮位73cm)で大潮であった。20tトラックに10tfのカウンターウェイトを載せ、これを荷重とした。荷重用トラックおよび重量測定結果を図-1に示す。実験は、フェリー発着時刻に合わせて、10:30発、14:10着14:20発、17:40発のフェリーを使用して行った。潮位に対応して吊り支承部が昇降し、渡橋に傾斜角が生じるが、実験ではほぼ満潮、干潮そして中間の潮位の傾斜角が考慮できた。一般車両を上陸(乗船)させた後、最後に荷重用トラックを上陸(乗船)させ、所定位置に停止させて、主桁と横桁のひずみと鉛直変位を測定した。載荷は、乗船時上陸時とも後輪位置を一致させて、各2ケースの荷重状態とした。図-2に載荷の後輪荷重位置を示す。前輪の載荷位置は、後輪に対して乗船時では海側に、上陸時では陸側になる。図-3にひずみ測定位置、変位測定位置とともに渡橋一般図を示す。桁中央のたわみは、各主桁G-1、G-2の、吊り支承、陸側支承および中央の3点において、トランシットを用いて高さを測定し、傾斜角を考慮して求めた。

3. 実験結果と考察 (1)たわみ 主桁は、図-3に示す区間AおよびBは、腹板高1,300mm、フランジ幅350mmで、上下フランジの板厚は、区間Aではそれぞれ16、12mm、区間Bではそれぞれ21、16mmの非対称I型断面で、腹板板厚はいずれも9mmである。区間Cでは桁高が変化している。桁中央のたわみの計算には、レーレーリッツ法を用いた。後輪が中央に位置する荷重状態で、乗船時および上陸時における桁中央のたわみを、計算結果とともに表-1に示す。表-1から、10:30(満潮時)では実験結果は計算結果よりも若干大きめであるが、その他の時刻では両者はよく一致しているといえる。このことから、とくに陸側支承部付近で著しく腐食し、また主桁端部では亀裂が発生しているものの、剛性は低下していないことがわかる。なお、潮の干満による主桁の傾斜角は約4degで、たわみおよびひずみに対してその影響は無視できる程度であった。しかし、昇降機の上下にともなうG-1桁とG-2桁の上下移動量は必ずしも均一でなく、橋全体のねじれ角が現われていた。さらにフェリーの揺動によっても、橋全体が繰返しねじられているのがみとめられた。これは、渡橋特有の現象といえるが、現在の設計法では考慮されていないようであり、今後渡橋の設計荷重の見直しが必要であろう。

(2)主桁のひずみ 図-4に、後輪が橋中央にある場合の主桁中央断面の軸ひずみ分布を示す。図-5は、乗船時で後輪が陸側支承付近にあるときの、支承側断面の主桁の軸ひずみを示す。これらの図には計算結果もあわせて示した。図から、実験結果は計算値よりも、とくに図-5で大きめであるが、両者はよく一致しているのがわかる。鋼床版が溶接されているため中立軸がわずかに上側に位置している。渡橋は、構造的には主桁の他に鋼床版と横桁だけできわめて単純で、一般の道路橋のように高欄や地覆などの付属設備もなく、コンクリート床版が採用されることもほとんどない。したがって渡橋では、実際に現われる応力状態は設計計算結果とほとんど変わらない。一般

の道路橋の載荷実験では、設計値よりもかなり低い応力レベルになることを考慮すると、渡橋は道路橋に比べて安全率が低いことになる。

(3) 横桁のひずみ 横桁の曲げによる軸ひずみを図-6に示す。荷重状態は図-5の場合と同じである。図には、道路橋示方書による有効幅を適用して梁理論から得られた軸ひずみも示している。図中、破線は横桁端を固定支持とした場合、実線は単純支持とした場合である。実験値は両者の中間的な値である。

4. あとがき 渡橋は、非常に厳しい環境下でありしかも構造的に単純であるため、道路橋に比べて安全率も低く寿命も短いことが予想される。現在、この種の橋梁は、道路橋示方書に基づいて設計されているようであるが、荷重設定、疲労問題なども含めて設計法の改良が必要と考えられる。本実験に際し、RAMSのメンバーである福山大学上野谷実教授をはじめ(株)ヒロコン、中電技術コンサルタント(株)、復建調査設計(株)の多くの方の協力を頂いた。ここに記して感謝致します。

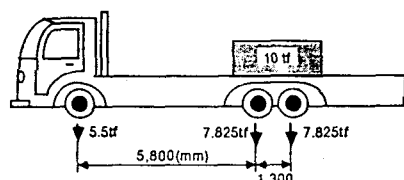


図-1 荷重

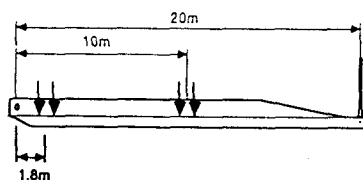


図-2 荷重載荷位置

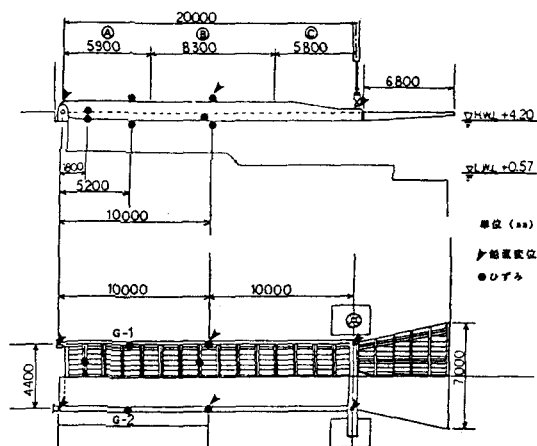


図-3 渡橋

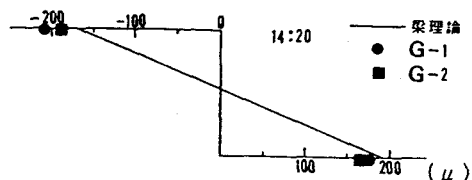


図-4 主桁中央の軸ひずみ

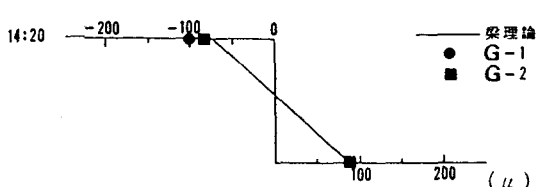


図-5 主桁のひずみ (陸側支承側)

表-1 主桁中央のたわみ (cm)

	時刻	G-1桁	G-2桁	計算値
乗船	10:30	1.55	1.35	1.14
乗船	14:20	1.00	1.15	1.14
上陸	14:20	0.95	1.20	1.12
上陸	17:50	1.05	1.10	1.12

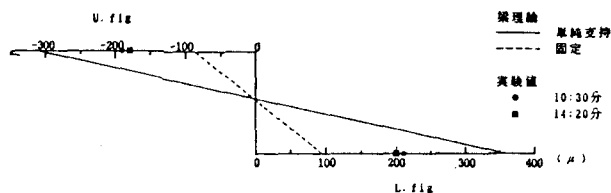


図-6 横桁のひずみ