

50年供用した突合せ溶接橋梁の応力測定

広島工業大学 正員 ○藤木 修

広島工業大学 正員 村中昭典

広島工業大学 正員 皆田 理

建設省中国地方建設局 吉村信幸

1. はじめに

昭和30年代以降大量に建設された鋼道路橋において、老朽化の進行に伴う様々な劣化、損傷が報告されている。このような背景から、既設橋梁劣化部の早期発見を目的とした維持管理が重要視されてきている。そこで、本稿では現在供用されている一般溶接橋梁の、維持管理を目的とした健全度調査の結果を報告するものである。

2. 実験要領

本調査対象橋梁は図-1に示すような橋長36.62m、幅員9mで主桁3本、縦桁4本から構成された全溶接橋梁である。

本橋は昭和24年に竣工され、供用年数約47年と一般的な橋の耐用年数に近い。

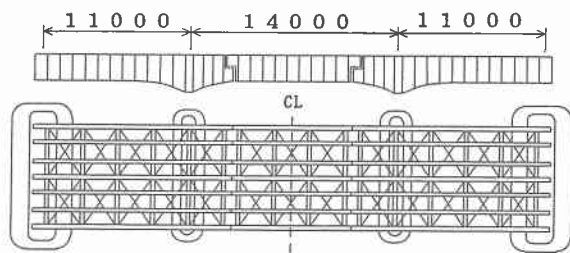


図-1 一般図

調査項目は、次のとおりである。

- ・非破壊検査：主桁と横桁との取合い溶接部を重点的に目視で調査し、塗膜割れなどを生じた部分について浸透探傷試験を実施した。
- ・動的載荷試験：試験車（20tf）を3段階の速度で通過させ、主桁下フランジの応力状態を調査した。
- ・応力頻度測定：主に中央主桁のウェブ、補剛材に8箇所、ゲルバーヒンジ部のすみ肉溶接部周辺16箇所、合計24箇所についてレインフロー法にて166時間連続測定を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 非破壊検査

非破壊検査の結果、ゲルバーヒンジに近接する主桁と横桁との取合い部に3箇所、縦桁の横倒れ防止材取り付け位置に2箇所、合計5箇所に疲労亀裂を検出した。代表的な亀裂発生部位を図-2に示す。

疲労亀裂Aは主桁と横桁との取合い部垂直補剛材に生じたものである。亀裂は腹版に達するまでに進展し、主桁に重大な損傷をもたらす危険性を有している。

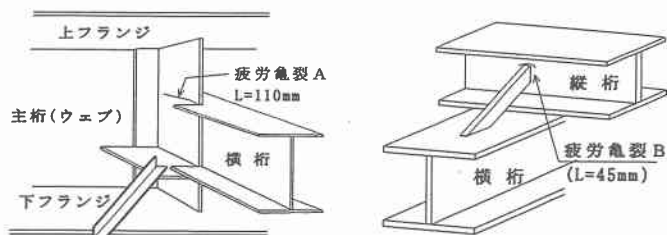


図-2 亀裂発生部位

3.2 動的載荷試験

試験車両（20tf）を 20、40、60km/h の 3 段階で走行させ、支間中央部の主桁下フランジでひずみ測定を行った。その結果を表-1 に示す。動的載荷試験結果より、速度が変化しても下フランジでは、ほぼ同等の応力が生じており、速度が本橋梁に与える影響は小さい。

表-1 動的載荷試験結果

通行速度 (km/h)		20	40	60
応力 (kg/cm ²)	中主桁	119.7	107.1	111.3
	外主桁	115.5	115.5	105.0
ひずみ (μ s)	中主桁	57	51	53
	外主桁	55	55	51

次に TL-20 の設計荷重を用いた主桁の計算応力値と実測値とを比較すると、実測応力値／計算応力値の比は約 0.3～0.5 であった。

表-2 主桁設計応力(kgf/cm²)

		設計応力度		許容応力度
TL-20	中主桁	σ_u	1 1 0 5	1 4 0 0
		σ_l	1 1 0 5	1 4 0 0
	外主桁	σ_u	1 2 4 4	1 4 0 0
		σ_l	1 1 8 3	1 4 0 0
TL-25 (B 活荷重)	中主桁	σ_u	1 4 1 9	1 4 0 0
		σ_l	1 3 5 0	1 4 0 0
	外主桁	σ_u	1 2 7 5	1 4 0 0
		σ_l	1 2 7 5	1 4 0 0

表-2 は TL-20 および B 活荷重を用い主桁中央の曲げ応力度を算出したものである。TL-25 の設計応力度において若干、許容応力度上回るものがあるが、実測応力値／計算応力値の比を考慮すると、本橋の主桁部においては健全な状態であると言える。

3.3 応力頻度測定

応力頻度測定の主な測定箇所を図-3 に示す。応力測定は亀裂の検出されなかった図-2 の対称部位で行った。

図-4 は測定箇所②における応力頻度測定結果より等価応力を算出し、疲労寿命照査を行ったものである。図中には応力頻度測定から得た振幅数をもとに、現在の交通量が 1 年間続いた時の繰返し数 N_1 、供用開始後 車両通行台数が日本の自動車保有台数と同等に増加したと仮定した時の 47 年間の繰返し回数 N_{47} を併記してある。

図-4 より、測定位置②の継手部位では、今後、新たに疲労亀裂が発生する可能性を有していることを示している。

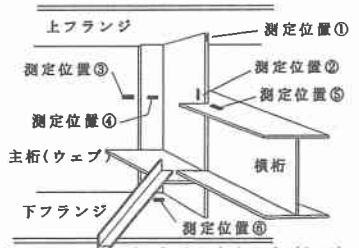


図-3 応力頻度測定箇所

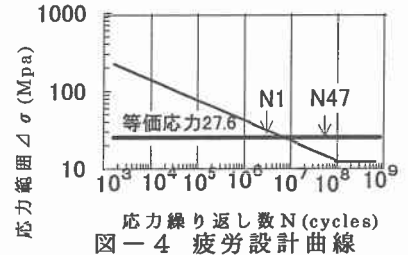


図-4 疲労設計曲線

4. まとめ

表-2 に示すように、主桁応力は B 活荷重が作用した場合においても、現行許容曲げ応力度と同等、またはそれ以下となり十分な安全性を確保していることが明らかとなった。しかしながら、本橋を通行する車両総数(12000 台/日)の約 40% を大型車が占める過酷な荷重状態は、主桁と横桁との取合い部等に疲労亀裂の発生をもたらしている。ことに、ゲルバーヒンジ部周辺は腐食を進展させる環境条件の厳しい部位である事から、疲労亀裂の発生する確率は高く、維持・管理上 入念な点検が必要と思われる。

なお、本橋における疲労損傷部位は高力ボルトを用いて補修・補強が完了している。