

I - A238 地震を受けたプレートガーダー橋の主桁の疲労強度

大阪大学大学院 学生会員 石川 敏之 大阪大学工学部 正会員 大倉 一郎
 大阪大学工学部 末松 孝朗 阪神高速道路公団 正会員 西岡 敬治

1. はじめに

本研究は阪神・淡路大地震により被災したプレートガーダー橋の主桁の疲労試験を実施し、その疲労強度を明らかにすることを目的とする。試験対象橋梁は阪神高速道路神戸線のプレートガーダー橋(支間長 34.3m, 桁高 1.9m の 5 本主桁の単純合成桁橋)である。この橋は阪神・淡路大地震を受けたが、桁端以外に塗装の局所的な剥げが見られず、桁端以外は再利用される予定であった。疲労試験の着目点は横桁下フランジの下のコネクションプレートと主桁下フランジの連結部すなわちコネクションプレート下端およびガセットプレート端である。

2. 試験体

試験体を図-1に示す。試験体は G4 と G2 の 2 体である。中桁 2 本の中央から下フランジを含め、高さ 532mm、長さ 6000mm の部分を切り出し、切り出されたウェブの上端に下フランジと同じ寸法の上フランジを取り付けた。さらに下フランジ上面から 94mm の位置にガセットプレート(300mm×500mm×9mm)を取り付けた。JSSC 疲労設計指針ではコネクションプレート下端に対して疲労強度等級 E (200 万回許容応力範囲 80MPa)、ガセットプレート端に対して疲労強度等級 G (200 万回許容応力範囲 50MPa) を規定している。したがってコネクションプレート下端とガセットプレート端の疲労亀裂が同じ確率で発生するように下フランジ上面の応力とガセットプレート端の応力が 8:5 となる位置にガセットプレートを設けた。

3. 疲労試験

下限荷重 $P_{min}=0.5\text{tonf}$ 、上限荷重 $P_{max}=44.0\text{tonf}$ の荷重を載荷点 A, B に同周期 1.5Hz で与えた。載荷点 A, B 間に等曲げモーメントが生じる。両試験体ともガセットプレート端から疲労亀裂が発生した。破断状況を図-2に示す。試験体 G4 ではガセットプレート端 G と H から疲労亀裂が発生した。疲労亀裂の伝播を止めるために亀裂先端に直径 25mm のストップホールを設けた。しかし、ガセットプレート端 H の下方のストップホール縁から亀裂が再発生し、この亀裂が下フランジに侵入したため 191 万回で実験を終了した。試験体 G2 ではガセットプレート端 F と G から疲労亀裂が発生した。同様にストップホールを亀裂先端に設けた。ガセットプレート端 F の上方のストップホール縁から亀裂が再発生したが、289 万回以後亀裂の伝播が停止し、512 万回で実験を終了した。ガセットプレート端 F の上方のストップホール縁からの亀裂発生については、実験終了後にストップホール内に切り欠きがあったことを確認した。

コネクションプレート下端およびガセットプレート端に対する S-N 関係を図-3に示す。JSSC 疲労設計指針の疲労強度等級 G, E も示してある。ガセットプレート端については、ウェブを貫通し裏面に亀裂が発生

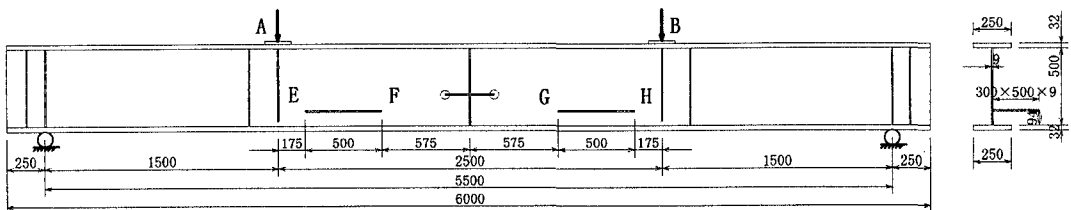


図-1 試験体

疲労, プレートガーダー, ストップホール, 地震

〒565 吹田市山田丘 2-1 TEL 06-879-7620 FAX 06-879-7621

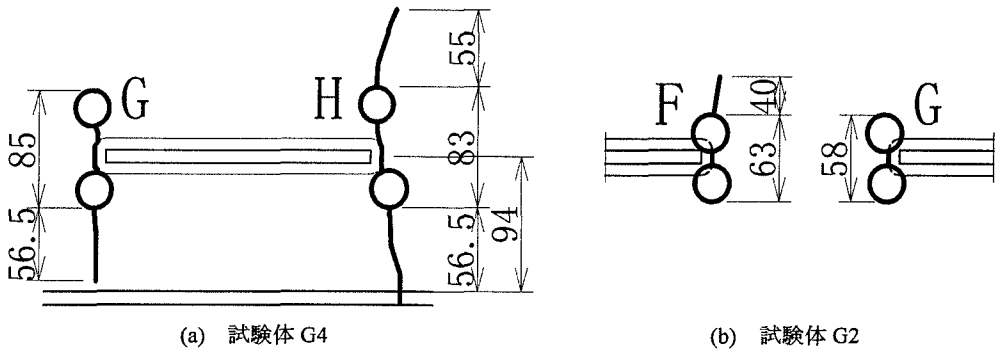


図-2 試験終了時の疲労亀裂

したときの繰り返し回数が N に用いられている。コネクションプレート下端およびガセットプレート端はそれぞれ疲労強度等級EとGを満足している。試験体ではガセットプレート位置の応力が下フランジ上面の応力の0.625倍(8:5)となるようにガセットプレートを取り付けた。実橋においてはガセットプレートの位置の応力は下フランジ上面の応力の0.88倍である。したがって実橋梁においては、コネクションプレート下端よりガセットプレート端に疲労亀裂が発生する確率が高い。

膜応力と板曲げ応力を同時に受けるストップホールからの疲労亀裂の発生を防ぐための条件式が次のように与えられている。

$$\Delta\sigma_i \leq 21.3\sqrt{\sigma_Y} \quad (1)$$

ここに、 $\Delta\sigma_i$:ストップホール縁の最大応力範囲(MPa) σ_Y :鋼材の降伏応力(MPa)

図-4に示すように式(1)を満足するストップホールからは疲労亀裂が発生していない。

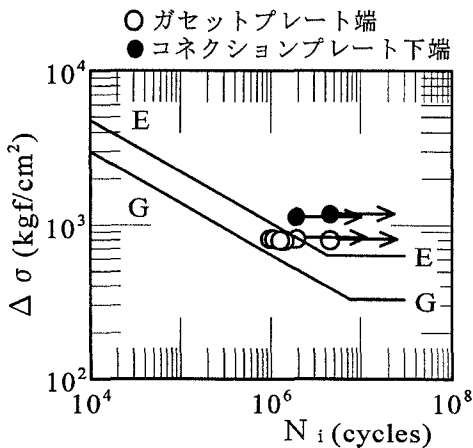


図-3 S-N関係

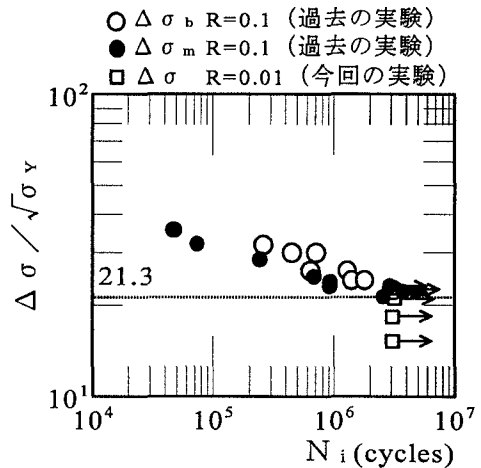


図-4 $\Delta\sigma/\sqrt{\sigma_Y}$ と N_i の関係

4. 結論

地震を受けたが局所的な変形あるいは塗装の局所的な剥離が見られない主桁については JSSC 疲労設計指針の疲労強度等級を下まわらないことを確認した。実橋において疲労亀裂が発生する可能性が高い部分はガセットプレート端である。式(1)を満足するストップホールからは疲労亀裂が発生しないことを桁試験体で確認した。

【参考文献】

- 1)大倉一郎・塩崎哲也・中西芳文:膜応力と板曲げ応力を受けるストップホールの疲労強度,土木学会論文集, No.537/I-35, pp.327, 1996