

プレートガーダー橋の横桁連結部の疲労試験

大阪大学工学部 正員 大倉一郎
 関西電力 正員 出野 尚
 高田機工 正員 山田靖則

大阪市 正員○指吸政男
 大阪大学工学部 正員 福本湧士

1. 序論 プレートガーダー橋の主桁と横桁の連結部に、図-1に示すような疲労亀裂が発生している。著者等は、この疲労亀裂に対して、(1):疲労亀裂の発生に対して主因となった横桁連結部の局部応力を明らかにし¹⁾、さらに、(2):鉄筋コンクリート床版独自の板曲げ変形に起因する主桁直上の床版の回転がこの局部応力に大きく影響していることを明らかにした²⁾。本研究では、プレートガーダー橋の横桁連結部の疲労に与える、鉄筋コンクリート床版の影響を明らかにするために、主桁と鉄筋コンクリート床版からなる試験体の疲労試験を行った結果について、以下に報告する。

2. 試験体 試験体を図-2に示す。プレートガーダー橋の横桁の上フランジから上の主桁と、鉄筋コンクリート床版の主鉄筋方向に切断された帯状の床版が考慮されている。コネクションプレートに引張の溶接残留応力を導入するために、鋼部分の製作においては、横桁の上フランジの下に箱断面の鋼部材を設けた。疲労試験体の支持台となるHガーダーにこの箱断面の鋼部材の下端をHTボルトで連結した。複鉄筋(SD30、直径19mm)断面の鉄筋コンクリート床版と主桁の上フランジとはスタッド(軸直径19mm、頭部直径32mm、高さ120mm)によって連結されている。スタッドの配置は図-2を参照。図-2(a)は外主桁の横桁連結部に対応する試験体(A-1)であり、図-2(b)は中主桁の横桁連結部に対応する試験体(B-1)である。

3. 疲労試験の結果 サーボバルサー型疲労試験機を用いて、荷重制御で疲労試験を行った。荷重の大きさを段階的に変化させた。各荷重の大きさとその最終繰返し数を表-1に示す。疲労亀裂の発生順序と進展状況をそれぞれ表-2と図-3に示す。疲労試験の結果から次のことが明らかになった。

- (1) A-1の右側の横桁連結部では、タイプ1の疲労亀裂が発生したのち、タイプ4の疲労亀裂が発生した。左側の横桁連結部では、タイプ4の疲労亀裂が発生したのち、タイプ1の疲労亀裂が発生した。どちらの横桁連結部においても、タイプ1の疲労亀裂が停留している間にタイプ4の疲労亀裂が進展した。したがって、外主桁に発生するタイプ1とタイプ4の疲労亀裂の発生には順番がない。
- (2) B-1の左側のコネクションプレートに非常に早期に発生したタイプ1の疲労亀裂はある程度進展したのち停留した。この疲労亀裂の発生よりも遅れて発生した右側のコネクションプレートのタイプ1の疲労亀裂は停留することなく進展した。
- (3) B-1の右側のコネクションプレートを進展したタイプ1の疲労亀裂は、荷重範囲が減少した荷重ステップIIで最初少し進展したのち、完全に停留した。したがって、床版の変形を小さくすることにより、この疲労亀裂の進展を防止できる可能性がある。
- (4) 疲労亀裂が発生する以前の試験体のコネクションプレートの主応力分布と、実橋のコネクションプレートの主応力分布¹⁾をそれぞれ図-4、5に示す。両者とも、コネクションプレートの先端で大きな圧縮の主応力が鉛直方向に生じている。この圧縮の主応力に対するスカルップの周辺の主応力の比率は、試験体の方が実橋よりかなり小さい。したがって、タイプ2の疲労亀裂の発生に影響するスカルップの周辺の局部応力の発生には、主桁の鉛直変位に起因する横桁連結部における横桁の回転が影響していると考ええる。
- (5) 図-6に示すように、主桁の上フランジと横桁の上フランジとの間の相対的な鉛直変位差に対する、コネクションプレートの先端に生じる鉛直方向の膜応力の増加率は試験体に拘らず一定である。

参考文献 (1) Technol. Repts. Osaka Univ., Vol.37, No.1883, pp.151-160, 1987. (2) I.Okura, M.Yubisui, H.Hirano and Y.Fukumoto, Proc. of JSCE Struct. Eng./Earthq. Eng.(accepted).

Ichiro OKURA, Masao YUBISUI, Takashi DENO, Yuhshi FUKUMOTO and Yasunori YAMADA

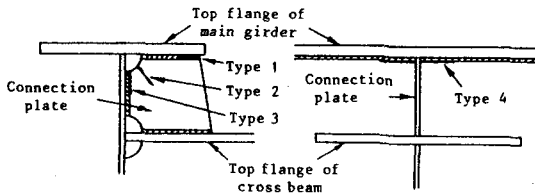


図-1

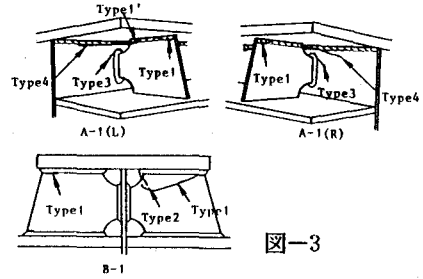
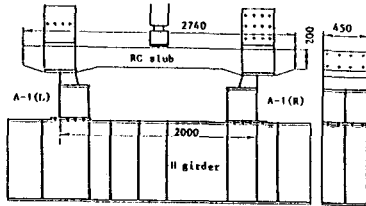
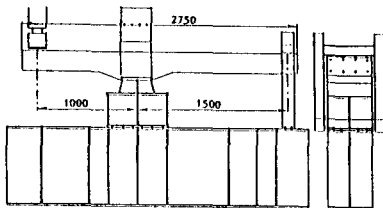


図-3



(a)



(b)

図-2

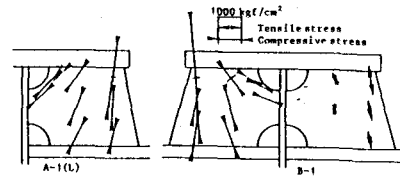


図-4

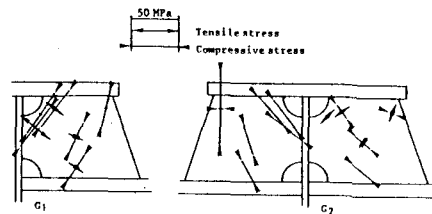


図-5

表-1

試験体	荷重ステップ	上限荷重 (tonf)	下限荷重 (tonf)	荷重範囲 (tonf)	終了回数 (万回)
A-1	I	10.0	0.5	9.5	233.31
	II	12.0	0.5	11.5	257.67
	III	14.0	0.5	13.5	206.21
	IV	16.0	0.5	15.5	116.47
B-1	I	5.0	0.5	4.5	219.8
	II	3.0	0.2	2.8	239.3

表-2

A-1 試験体

	荷重ステップ	発生回数	亀裂の種類	備考
左側の 横桁連 結部	I	200.0万回	タイプ4	この亀裂は荷重ステップIVの最後まで進展を続けた。 荷重ステップIIの200万回からIIIの206万回まで停留した。 ウェブに6mm進展して荷重ステップIIの138万回で停留した。 荷重ステップIVの23.4万回で停留した。
	II	36.5万回	タイプ1	
	III	100.0万回	タイプ3	
	IV	65.0万回	タイプ1'	
右側の 横桁連 結部	II	0 万回	タイプ1	荷重ステップIIの235万回からIIIの206万回まで停留した。 ウェブに12mm進展して荷重ステップIVの23.4万回で停留した。 この亀裂は荷重ステップIVの最後まで進展を続けた。
	III	56.6万回	タイプ3	
	IV	64.8万回	タイプ4	

B-1 試験体

荷重ステップ	発生回数	亀裂の種類	備考
I	4.37万回	タイプ1	左側のコネクションプレートに発生し、荷重ステップIの214.7万回で停留した。 右側のコネクションプレートに発生し、スカラーの手前3mmまで進展した。 右側のコネクションプレートに発生し、荷重ステップIIの146万回で停留した。
I	64.7 万回	タイプ1	
II	69.3 万回	タイプ2	

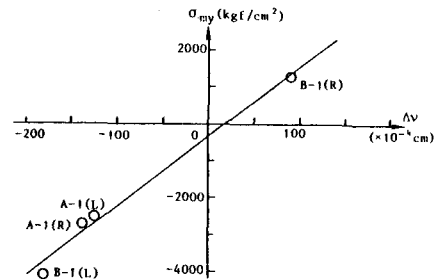


図-6