

プレートガーダー橋の横桁連結部の局部応力と橋の3次元挙動の関係

大阪大学工学部 正 員 大倉一郎 大阪大学大学院 学生員○指吸政男
 大阪大学工学部 正 員 福本嘯士

1. まえがき プレートガーダー橋の主桁と横桁の連結部において、図-1に示すような4種類の疲労亀裂が発生していることが報告されている。著者らは、すでにタイプ1とタイプ4の疲労亀裂の発生に対してそれぞれ膜応力 σ_{my} と板曲げ応力 σ_{by} が主因であることを、実橋の応力実測より明らかにした¹⁾。本報告では、これらの局部応力と橋の3次元挙動の関係を明らかにした。

2. 横桁連結部の局部応力の推定式 前述の横桁連結部に生じる局部応力と床版の変形に起因する回転角および主桁の鉛直変位に起因する横桁の回転角の間に次式を仮定した²⁾。

$$\sigma_y = k_1 \theta_{s0} + k_3 (\gamma_1 - k_{123}) \theta_g \quad (1)$$

ここで、 σ_y は膜応力 σ_{my} または板曲げ応力 σ_{by} である。図-2を参照して、 θ_{s0} は主桁が鉛直変位しないときの床版の板曲げ変形に起因する回転角であり、 θ_g は主桁の鉛直変位に起因する横桁の回転角である。 γ_1 は $(u_s - u_g) / \theta_g$ で定義され、橋の幅員方向の荷重の載荷位置ごとに異なる値をとる係数である。 u_s と u_g は、それぞれ床版と横桁の水平変位である。式(1)に定数項 c を付加した次式に最小二乗法を適用して係数 k_1 、 k_3 、 k_{123} の値を決定した。 $\sigma_y = k_1 \theta_{s0} + k_3 (\gamma_1 - k_{123}) \theta_g + c$ (2)
 文献(1)で示した実橋の応力実測で得られた測定値を σ_y に用い、文献(2)で与えられた算定式から得られる値を θ_{s0} 、 θ_g 、 γ_1 に用いた。係数 k_{123} を変化させたときの重相関係数 r と定数 c の変化を図-3に示す。重相関係数 r が1に近く、かつ定数 c が0になるときの k_{123} の値およびこれに対応する k_1 、 k_3 の値を式(1)の係数の値として採用した。式(1)から推定される値と実測値との比較を図-4に示す。式(1)は実測値を非常に良く近似していることが分かる。

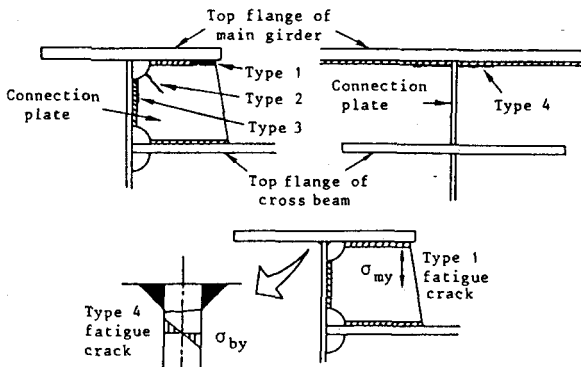


図-1 横桁連結部に発生する疲労亀裂と局部応力

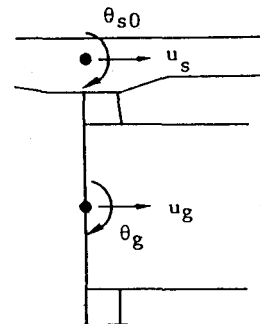


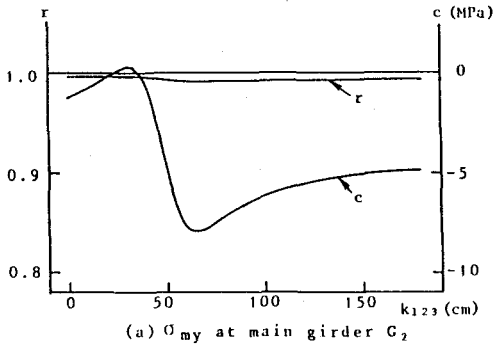
図-2 記号の説明

式(1)の各項から生じる局部応力の比較を表-1に示す。 $k_1 \theta_{s0}$ から生じる応力が、コネクションプレートに生じる膜応力 σ_{my} に関しては約8割り程度占め、ウェブに生じる板曲げ応力 σ_{by} に関しては約6割り程度占めている。したがって、横桁連結部に生じる局部応力の増加に対して床版の板曲げ変形に起因する回転の影響が大きいと言える。

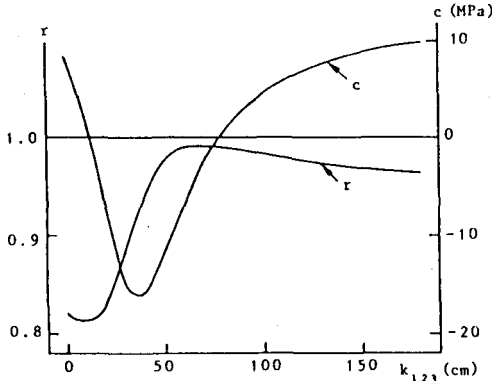
参考文献

1) Technol. Repts. Osaka Univ., Vol.37, No.1, 1987.

2) 構造工学論文集 Vol. 33A, 1987.

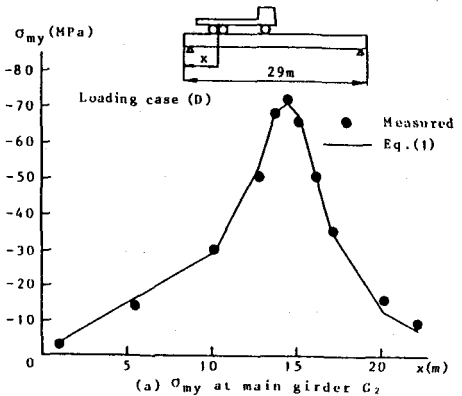


(a) σ_{my} at main girder G_2

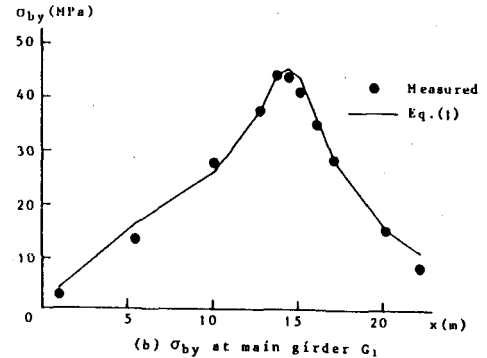


(b) σ_{by} at main girder G_1

図-3 rとcの変化



(a) σ_{my} at main girder G_2



(b) σ_{by} at main girder G_1

図-4 式(1)と実測値の比較

表-1 式(1)の各項から生じる局部応力の比較

Location of local stress	Loading case	$k_1 \theta_{s0}$ (MPa)	$k_3 (\gamma_1 - k_{123}) \theta_g$ (MPa)	Total value (MPa)	Measured value (MPa)
1	B	-19.8	-7.1	-26.9	-29.2
	C	-28.9	-8.1	-37.0	-38.3
	D	-29.3	-9.0	-38.3	-35.9
2	B	-35.6	-14.2	-49.8	-48.9
	C	-49.0	-14.4	-63.4	-65.7
	D	-56.3	-14.7	-71.0	-72.2
3	B	17.7	-5.9	11.8	10.2
	C	25.9	6.8	32.7	32.3
	D	26.2	19.2	45.4	43.5
4	B	-8.1	-10.6	-18.9	-19.3
	C	-11.2	-8.1	-19.3	-18.7
	D	-12.9	-5.2	-18.1	-18.0

