

I-A88

水平補剛材端ギャップとプレートガーダーの曲げ終局強度低下の関係

大阪大学大学院 学生員 瓦林 誠

大阪大学工学部 正会員 大倉一郎

1. はじめに

プレートガーダーの製作においてロボット溶接の使用を困難にしている原因の一つに、水平補剛材と垂直補剛材の連結構造が挙げられる。ロボット溶接の稼動を容易にするには水平補剛材と垂直補剛材の間隔、すなわち水平補剛材端ギャップが大きいたことが望まれる。異なる水平補剛材端ギャップを有するプレートガーダーの静的載荷試験が行われ、水平補剛材端ギャップが曲げ終局強度に与える影響が調べられた^{1), 2)}。本研究では、水平補剛材端ギャップとプレートガーダーの曲げ終局強度低下の関係を弾塑性有限要素解析によって調べる。

2. 静的載荷試験

図-1に示す試験体について曲げ終局強度試験がなされた。各々の試験体は異なる水平補剛材端ギャップを有する。試験体Iは水平補剛材を垂直補剛材に溶接せず密着されている。試験体IIは水平補剛材端ギャップ g が35mm、試験体IIIは g が55mmであり、水平補剛材端が45°方向に切断されている。試験体IVは水平補剛材端ギャップ g が100mmであり、水平補剛材端ギャップが垂直に切断されている。ウェブの幅厚比は、道路橋示方書で規定されている水平補剛材が1段設けられた場合の幅厚比の限界値に従っている。さらに水平補剛材の寸法も道路橋示方書の水平補剛材に関する規定の限界値に従っている。

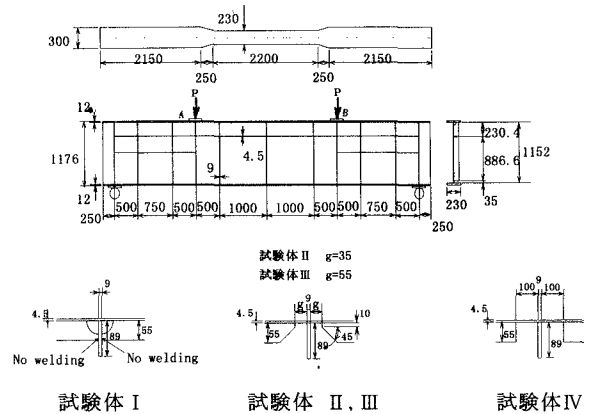


図-1 試験体

表-1 使用鋼材の材料特性

	水平補剛材・ウェブ	フランジ
Material	SM400	SM400
Measurel thickness(cm)	0.48	1.24
Yielding stress(MPa)	301.6	296.3
Poisson's ratio	0.28	0.28
Young's modulus(MPa)	195000	203000

試験体の材料特性を表-1に示す。試験体の点A, Bに同じ大きさの荷重を与え、点A, B間に一定の曲げモーメントを生じさせた。

3. 実験値と弾塑性有限要素解析値の比較

汎用プログラム MARC³⁾を用いて弾塑性有限要素解析を行った。要素分割を図-2に示す。ウェブの初期不整に関しては各試験体の実測値を入力した。終局強度に関して、実験結果と解析結果の比較を表-2に示す。この表から分かるように、実験値は解析値の約0.94倍である。したがって、次章の有限要素解析では解析値を0.94倍したものを終局強度とした。

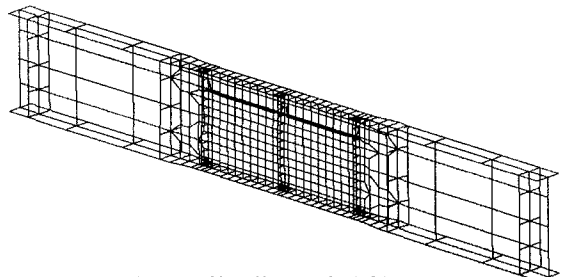


図-2 試験体の要素分割

キーワード：水平補剛材端ギャップ、曲げ終局強度、弾塑性有限要素解析

〒562-0871 吹田市山田丘2-1 TEL 06-879-7620 FAX 06-879-7621

4. 水平補剛材端ギャップと曲げ終局強度低下の関係

水平補剛材端ギャップと曲げ終局強度低下の関係を調べた。解析モデルの寸法は試験体と同じである。ウェブの各パネルの初期不整の形状は縦横に各々正弦半波とした。縦方向の形状の組合せに関して図-3 に示すような5種類を考えた。このうち最も低い終局強度を与えた(5)の形状を採用した。初期不整の最大値は道路橋示方書の規定に従い $w=b/250=1164/250=4.66\text{mm}$ とした。降伏応力は 235.4MPa とした。次式の水平補剛材の剛度比 r において、係数 k が 20, 26.6, 30, 45 を満たす水平補剛材に対して解析を行った。

$$r = \frac{I}{\left(\frac{bt^3}{11}\right)} = k \left(\frac{a}{b}\right) \quad (1)$$

ここに、

I : 水平補剛材の断面二次モーメント

t : ウェブの板厚(=4.8mm)

a : 垂直補剛材の間隔(=1000mm)

b : ウェブ高さ(=1164mm)

k : 係数

解析結果を図-4 に示す。ここで P_u は最高荷重である。 P_y は、次式に示すように、降伏モーメントに対応する降伏荷重である。

$$P_y = \frac{\sigma_y W}{l} \quad (2)$$

ここに、

l : 荷重載荷点と支点間の距離(=1750mm)

σ_y : 降伏応力(=235.4MPa)

W : 断面係数(=4325cm³)

$0 < g/a < 0.05$ において、 P_u/P_y は係数 k の大きさによって異なる。しかし、 $0.05 < g/a < 0.15$ においては、剛度比の違いによる P_u/P_y に違いが見られず、ギャップ比 g/a が大きくなるに従って P_u/P_y が低下する。 $0.15 < g/a$ においては、 P_u/P_y は水平補剛材が無い場合の値とほぼ同じになる。

<参考文献>

- 1) 嘉指・大倉：水平補剛材端ギャップがプレートガーダーの曲げ終局強度に与える影響，第52回年次学術講演会講演概要集，I-A53, 1997.
- 2) I.Okura, A.Kazashi, Z.Kesmarky and A.Nagy：Effects of stiffener-end-gaps on ultimate strength of girders under bending, Technology Reports of the Osaka University, Vol.47, No.2294, pp.225～235.
- 3) MARC, Version K6.2.

表-2 実験値と解析値の比較

Girder	TEST(kN)	FEM(kN)	TEST/FEM
I	734.2	776.1	0.946
II	733.8	779.7	0.941
III	703.1	753.6	0.933
IV	682.2	728.0	0.937

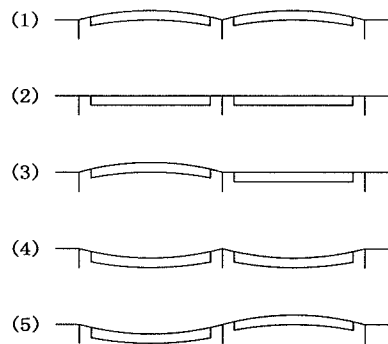


図-3 初期不整の形状

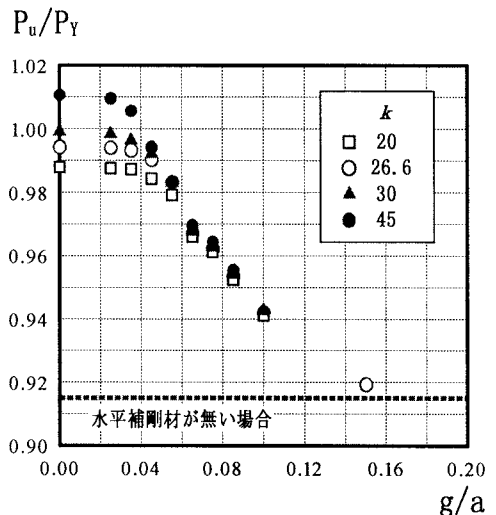


図-4 ギャップと強度低下の関係