

東北学院大学 正員○楠 渡 滋
 東 北 大 学 正員 倉 西 茂
 東北学院大学 正員 菅 井 幸 仁

曲線プレートガーダーの挙動については、未だ解明されていない部分が多いが、垂直補剛材の剛度の影響に関するものもその一つである。本報告は、曲げを受ける曲線プレートガーダーの弾性有限変形挙動に対する垂直補剛材の剛度の影響について述べたものである。曲線プレートガーダーから隣接する垂直補剛材で囲まれた部分を取り出して解析対象パネルとする（図-1）。曲げ作用の載荷方法、パネルの境界条件、断面の名称などが図に示されている。解析されたパラメータの範囲は次の通りである。曲率半径 $R = 30\text{m}$ 、ウェブ高 $= 120\text{cm}$ 、ウェブの形状比 $\alpha = 2/3$ 、幅厚比 $\lambda = 100, 150, 300, 500$ 、フランジ断面積 A_f とウェブ断面積 A_w の比 $\beta = A_f/A_w$ および垂直補剛材の断面2次モーメント $I_{v,stk}$ と鋼道路橋示方書で直線プレートガーダーの垂直補剛材に要求されている断面2次モーメント $I_{v,req}$ とのパーセント比 $\eta = \text{約}70, 100, 125$ および ∞ （補剛材位置で単純支持して面外変形を拘束したもの）

紙面の関係で $\lambda = 300, \beta = 0.5$ のものについてのみ掲載する。図-2 は応力レベル $\sigma_0 = \epsilon_0 \times E$ （ヤング率） $= 2520\text{kgf/cm}^2$ のときの面外変位の分布を示している。補剛材剛度が有限で同一の幅厚比の場合、 η の減少とともに補剛材の変形がやゝ増加する。パネル中間部でも同様であり、断面 $1/6$ で変位方向の逆転の傾向を示す。 $\eta = \infty$ では、パネル中間部の変形が大きく変位方向の逆転は見られず、補剛材の変形拘束の影響が大きいものと思われる。補剛材の変形に関する幅厚比の影響については当日の発表に譲る。図-3 は面内曲げ応力度分布を示しているが、有限剛度の補剛材の場合は η による差はほとんどない。 $\eta = \infty$ では応力欠損が生じ、特に断面 c で著しい。応力欠損の程度を評価するために図-4 のようにウェブの有効断面（ h_e / h ）を定義する*）。図-5 は有効断面と応力レベルの関係をあらわしている。有限の補剛材の場合には

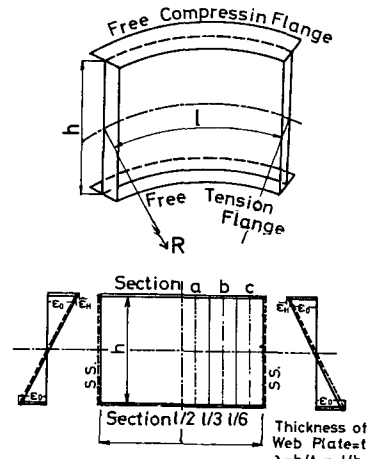


図-1 解析対象パネル

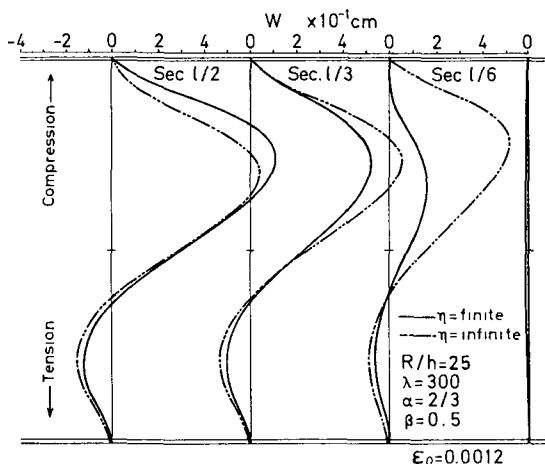


図-2 面外変位分布

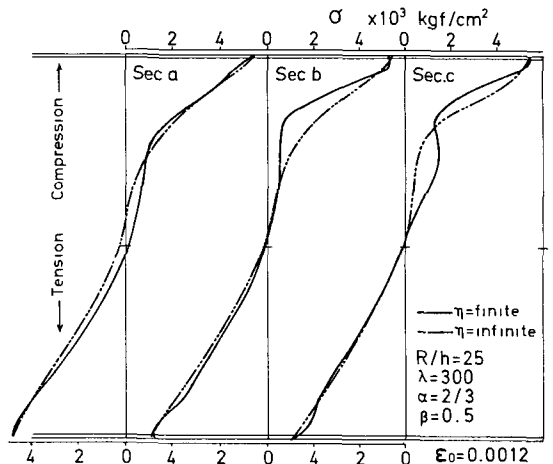


図-3 面内曲げ応力分布

η による差はないが、応力レベルの増高にともなう有効断面の減少が著しい。 $\eta = \infty$ では線形計算の段階 ($\sigma = 0 \text{ kgf/cm}^2$) から有効断面が小さいが、応力レベルの増高による低下が少ないために、レベルの高い部分では有限剛度のものとほとんど同じ値になる。応力レベルが増高する過程で最小の有効断面を示す断面は、レベルが低いときには断面 a であるが、レベルが高くなると断面 b になる。表-1に、各パラメータの組合せの場合の構造用鋼材の降伏点応力度における有効断面の値を示す。幅厚比 λ が大きいほど有効断面が小さくなる。図-6は無次元化抵抗モーメント M/M_0 (*) と応力レベルの関係を示している。補剛材剛度が有限の場合には、剛度が大きくなると M/M は僅かに大きくなるが、その変化は小さい。この傾向は幅厚比によらず共通なものである。 $\eta = \infty$ になると M/M は有限の場合に比してかなり小さくなる。表-2に鋼材の降伏点応力度における M/M_0 の値を示す。幅厚比が大きいと抵抗モーメントは減少する。

以上の結果、解析されたパラメータの範囲では、垂直補剛材の剛度を増しても上述の曲線プレートガーダーの断面性能の向上には有効でないと思われるが、ガーダーの橋軸方向に沿ったウェブの面外座屈を防止するためには、適当な剛度を持つ垂直補剛材を配置することが必要であろう。

* 参考文献：樋渡ほか：土木学会年次学術講演会 第36回 I-162、第37回 I-191
倉西・樋渡：曲げを受ける曲線プレートガーダーのウェブプレートの弾性挙動について、
土木学会論文報告集、V o l . 3 1 5 , 1 9 8 1 - 1 1 .

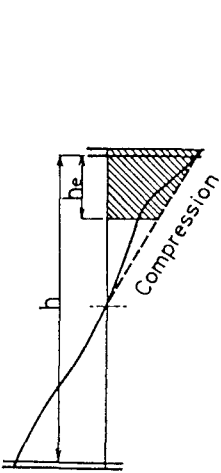


図-4 有効断面の定義

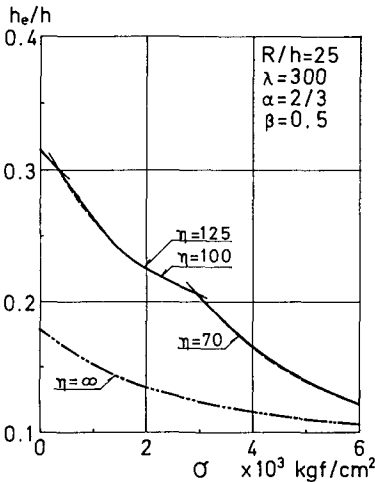


図-5 有効断面

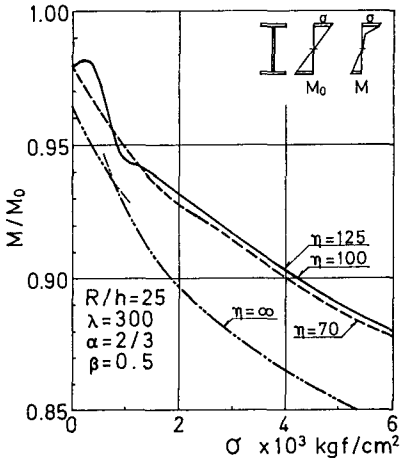


図-6 抵抗曲げモーメント

表-1 ウェブの有効断面

上段: $\eta = \text{finite}$, 下段: $\eta = \infty$

	$\beta = 0.5$			$\beta = 1.0$		
	SM41	SM50Y	SM58	SM41	SM50Y	SM58
$\lambda = 100$	0.394	0.384	0.387		0.396	0.392
$\lambda = 150$	0.355	0.377	0.307	0.358	0.368	0.311
	0.248	0.227	0.212	0.239	0.256	0.243
$\lambda = 300$	0.216	0.179	0.148	0.220	0.181	0.152
	0.129	0.118	0.112	0.172	0.147	0.132
$\lambda = 500$	0.112	0.082	0.074			
	0.091	0.074	0.073	0.114	0.103	0.095

表-2 抵抗曲げモーメント

上段: $\eta = \text{finite}$, 下段: $\eta = \infty$

	$\beta = 0.5$			$\beta = 1.0$		
	SM41	SM50Y	SM58	SM41	SM50Y	SM58
$\lambda = 100$	0.987	0.986	0.986	0.983	0.982	0.982
$\lambda = 150$	0.983	0.974	0.965	0.981	0.978	0.972
	0.960	0.950	0.940	0.966	0.961	0.955
$\lambda = 300$	0.928	0.908	0.895	0.946	0.935	0.925
	0.883	0.871	0.855	0.921	0.908	0.901
$\lambda = 500$	0.876	0.853	0.843			
	0.844	0.827	0.818	0.894	0.881	0.873