

変化する曲げを受けるプレートガーダー終局強度算定のための等曲げ換算法

関西大学工学部 正会員 三上 市蔵
 全日本コンサルタント(株) 正会員 木村 泰三
 (株)横河橋梁製作所 正会員 ○徳田 浩一

1. まえがき

プレートガーダーが曲げとせん断の組み合わせを受ける場合の終局強度は、曲げが作用した場合の終局強度と、せん断が作用した場合の終局強度を用いて、相関曲線から算定する方法が一般にとられている。曲げとせん断が作用する場合、Fig. 1 に示すように、作用曲げモーメントは桁の長さ方向に変化するので、相関式を適用する場合、どの断面における曲げモーメントを採用するのか明確ではない。

本研究では変化する曲げを等曲げに換算する方法について検討した。

2. 等曲げへの簡易な換算法

文献1) では、変化する曲げを等曲げに換算する方法が述べられているが、この方法をさらに簡略化し、換算等曲げモーメント M_0 を求める次式を提案する。

$$\left. \begin{aligned} M_0 / M &= 1 - 0.377 (1 - \beta) & : \quad \alpha \leq 1 \\ &= 1 - 0.377 (1 - \beta) / \alpha^p & : \quad 1 < \alpha \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ただし、

$$p = 3.61 (1 - \beta) / [1 + 5.55 (1 - \beta)] \quad (2)$$

α は腹板の縦横比、 β ($0 \leq \beta \leq 1$) は桁両端での曲げモーメント比である。

この式から得られる値を文献1) の換算法から得られる値と比較するとFig. 2 のようになる。簡易式(1) は設計に実用する上で十分な精度を有していることがわかる。

3. 等曲げへの種々の換算法

変化する曲げを一様な曲げに換算する式として、はりに対する提案が種々ある。

$$M_0 / M = 0.6 + 0.4 \beta \quad (3)$$

$$M_0 / M = \sqrt{0.3 (1 + \beta^2) + 0.4 \beta} \quad (4)$$

$$M_0 / M = 0.5 + 0.5 \beta \quad (5)$$

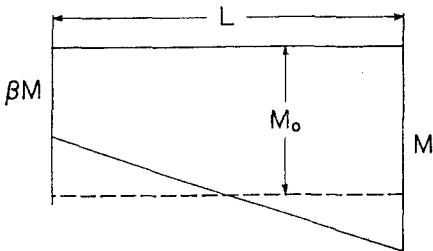


Fig. 1

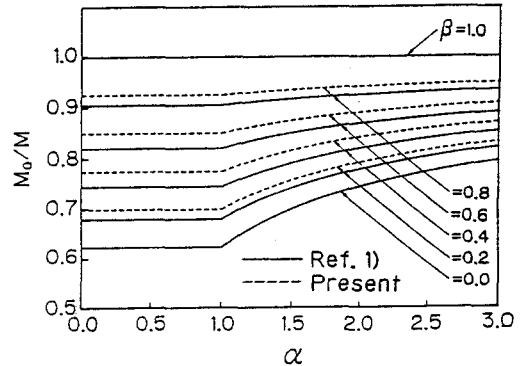


Fig. 2

ここで、式(3)は道路橋示方書²⁾、式(4)はMassonnet³⁾、式(5)はDIN 4114⁴⁾による提案式である。

これらの式と本研究の提案式(1)とを比較するとFig. 3のようになる。この図から従来の式(3)~(5)より大きい等曲げモーメントを仮定しなければならないことになる。

4. 換算法と終局強度

既報のプレートガーダー実験^{5)~11)}の終局強度を換算法のみ変えて比較すると、Table 1のようになる。表中の L_{ex} は曲げ・せん断の相関図における原点から実験値までの距離、 L_{th} は原点から理論相関曲線¹²⁾までの距離である。¹³⁾ また、表には換算式毎に平均値および標準偏差を併記した。この表から、本研究の提案式は実験値の下限値(平均値-標準偏差)を与える。従来の式は実験値の平均を予測するが、下限値を考えると危険側になる。

5. あとがき

本研究では、変化する曲げを受けるプレートガーダー終局強度算定のための簡易な等曲げ換算法を提案した。この簡易式を用いることによって、等曲げへの換算が簡単に行える。

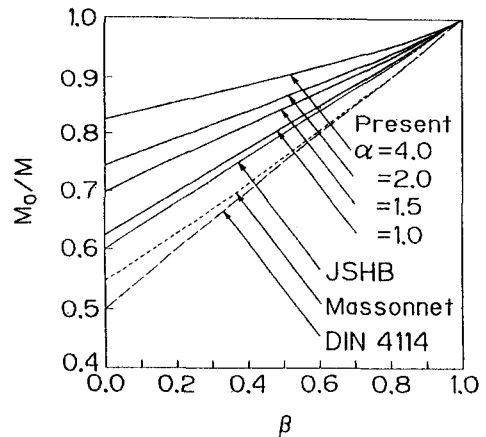


Fig. 3

Table 1

Type	Model	Ref.	β	L_{ex}/L_{th}			
				Present	JSHB	Massonnet	DIN 4114
Shear	S-21	5)	0.0	0.895	0.894	0.894	0.893
	S-22	5)	0.0	0.927	0.926	0.925	0.925
	S-23	5)	0.0	0.852	0.851	0.851	0.850
	S-24	5)	0.0	1.036	1.035	1.034	1.034
	S-25	5)	0.0	1.007	1.007	1.006	1.006
	S-26	5)	0.0	0.845	0.844	0.843	0.843
	S-01	6)	0.0	0.708	0.707	0.706	0.706
	S-25-0	7)	0.250	1.502	1.500	1.500	1.499
	S-25-5	7)	0.250	1.349	1.345	1.342	1.341
	S-35-1	7)	0.192	1.385	1.380	1.376	1.375
	S-35-1A	7)	0.192	1.385	1.380	1.376	1.375
	S-35-5	7)	0.192	1.370	1.365	1.361	1.360
	S-35-ID	7)	0.192	1.254	1.244	1.238	1.235
	S-35-IF	7)	0.192	1.318	1.299	1.288	1.283
Bending and shear	C	8)	0.787	1.149	1.147	1.138	1.137
	C-1	8)	0.784	1.067	1.065	1.057	1.056
	V	8)	0.680	1.001	1.000	0.994	0.994
	C-21	5)	0.322	1.026	1.009	0.990	0.983
	C-22	5)	0.322	1.035	1.018	0.998	0.992
	C-23	5)	0.322	1.078	1.062	1.043	1.037
	C-24	5)	0.322	1.099	1.082	1.063	1.057
	C-25	5)	0.311	1.043	1.027	1.008	1.002
	C-26	5)	0.524	1.019	1.007	0.990	0.986
	C-27	5)	0.487	1.061	1.047	1.027	1.023
	C-28	5)	0.412	1.087	1.071	1.050	1.045
	GB1	9)	0.0	1.153	0.896	0.837	0.788
	GB2	9)	0.0	1.262	0.935	0.864	0.802
	G A	10)	0.0	1.130	0.875	0.811	0.755
	G B	10)	0.0	1.145	0.838	0.768	0.704
	G C	10)	0.0	1.140	0.797	0.728	0.665
	G D	10)	0.0	1.149	0.792	0.723	0.660
	A ₁ C ₁ V ₁ -4-①	11)	0.579	1.189	1.186	1.177	1.175
	A ₁ C ₁ V ₁ -4-②	11)	0.579	1.073	1.070	1.059	1.057
	A ₁ C ₁ V ₁ -3.6	11)	0.529	1.147	1.144	1.132	1.130
	A ₁ C ₁ V ₁ -2.8	11)	0.381	1.178	1.175	1.164	1.161
	G C ₁ V ₁ -4	11)	0.579	1.014	1.011	1.002	1.000
	G C ₁ V ₁ -5	11)	0.579	1.291	1.288	1.278	1.276
	G C ₁ V ₁ -4	11)	0.667	1.375	1.372	1.360	1.358
	G C ₁ V ₁ -3.6	11)	0.579	1.234	1.231	1.220	1.218
	G C ₁ V ₁ -2.5	11)	0.529	1.218	1.215	1.207	1.205
	G C ₁ V ₁ -2.5	11)	0.500	1.330	1.328	1.324	1.323
Mean				1.135	1.085	1.067	1.056
Standard deviation				0.167	0.191	0.203	0.215

参考文献 1)三上・木村・山里：構造工学論文集，Vol.35A，1989. 2)道路橋示方書・同解説，I 共通編・II 鋼橋編，1990. 3)Campus, F., and Massonnet, C., : C.R. Rech., IRSIA, Apr., 1956. 4)DIN 4114, 1953. 5)建設省土木研究所：プレートガーダー耐荷力実験報告，No.2533，1987. 6)建設省土木研究所：プレートガーダー耐荷力実験報告，1988. 7)長谷川・西野・奥村：土木学会論文報告集，No.235，1975. 8)三上・木村・徳田：構造工学論文集，Vol.37A，1991. 9)前川・伊藤・福本：土木学会論文集，No.392，1988. 10)福本・前川・伊藤・浅里：土木学会論文集，No.362，1985. 11)藤野：土木学会論文報告集，No.269，1978. 12)西野・長谷川：橋梁と基礎，Vol.15，No.6，1981. 13)三上：土木学会関西支部共同研究グループ報告書「薄板構造の強度と設計に関する調査研究」最終報告書，1989.