

広島大学工学部 正員 吉浪 康行
〃 〃 大村 裕

補剛板の圧縮耐荷力に関して、箱桁供試体による実験的研究および直交異方性板近似による理論的研究をおこなったので以下に報告する。

実験的研究

実験は、補剛板が実際の箱桁の圧縮フランジと同等の境界条件を有するように、箱桁供試体を採用しておこなった。実験の様子を右の写真に示す。補剛板の断面定数は表-1に示すとうりであり、補剛材は道路橋示方書の最適剛比を基準にそれよりやや低い剛比のものを採用した。

図-1は供試体にはりつけた約100ヶのひずみゲージの読みをもとに、エブランジ(圧縮フランジ)力と供試体に加わる全荷重との関係をプロットしたものである。これより、各供試体ともに補剛圧縮フランジに明確なる耐荷力の存在が認められる。

理論的研究

補剛板全体としての挙動を初期たわみを有する直交異方性板の大たわみ問題¹⁾

$$\begin{aligned} B_x \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + 2C \frac{\partial^2 w}{\partial x^2 \partial y^2} + B_y \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} &= \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} \left(\frac{\partial^2 w_0}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) \\ - 2 \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \left(\frac{\partial^2 w_0}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right) + \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} \left(\frac{\partial^2 w_0}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) \\ \frac{1}{D_x} \frac{\partial^4 F}{\partial y^4} + \frac{2}{D} \frac{\partial^4 F}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{1}{D_y} \frac{\partial^4 F}{\partial x^4} &= (1 - \nu^2) \left\{ \left(\frac{\partial^2 w_0}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)^2 \right. \\ &\quad \left. - \left(\frac{\partial^2 w_0}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) \left(\frac{\partial^2 w_0}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) - \left(\frac{\partial^2 w_0}{\partial x \partial y} \right)^2 + \frac{\partial^2 w_0}{\partial x^2} \frac{\partial^2 w_0}{\partial y^2} \right\} \end{aligned}$$

として解析し、同様に補剛材間板パネルの挙動を初期たわみを有する板の大たわみ問題として解析し²⁾、

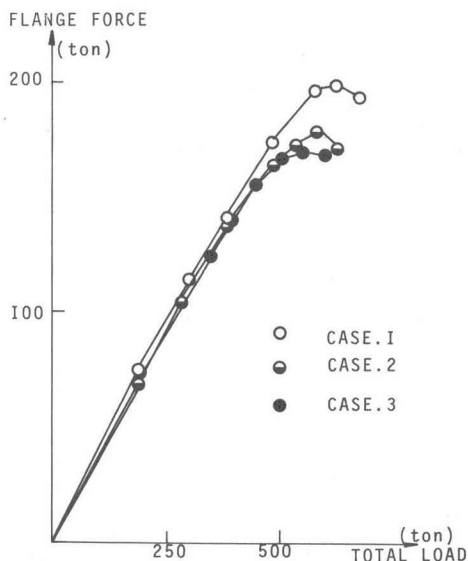
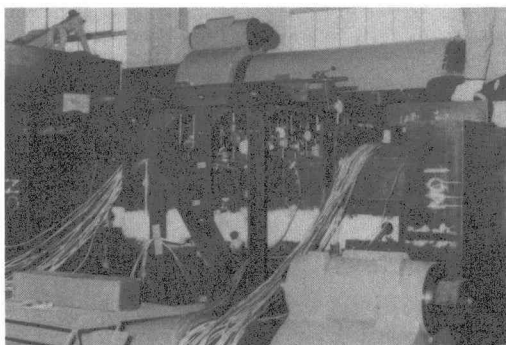


FIG.1 RELATIONS BETWEEN TOTAL LOAD AND FLANGE FORCE

TABLE.I DIMENSIONS OF STIFFENED PLATE

	a cm	b cm	α	rib mm	δ	γ	γ^*	γ/γ^*
CASE. I	I20	86	1.4	60 × I2	0.14	50.8	46.7	1.1
CASE.2				50 × I2	0.12	29.4	44.2	0.67
CASE.3				40 × I2	0.09	15.1	40.5	0.37

両者の影響を同時に考慮した場合の非載荷辺工（ウェブとフランジの接合部）の平均面内応力が鋼材の降伏応力に達することをも、耐荷力の判定とした。尚、たわみ波形としては座屈時のたわみ波形（即ちフーリエ級数の一項のみ）を仮定し、また初期たわみも同様に実験初期たわみをフーリエ級数の一項のみに変換したものを採用した。

結果および考察

実験値と理論値の比較を図-2に示す。3 caseともに最終耐荷力に関しては実験値と理論値がかなりよく一致している。case 1, case 2は耐荷力の達成と同時にたわみが急激に増加し分岐形の座屈による崩壊を示しているが、case 3では多少様子が異なり後座屈的な挙動を示している。

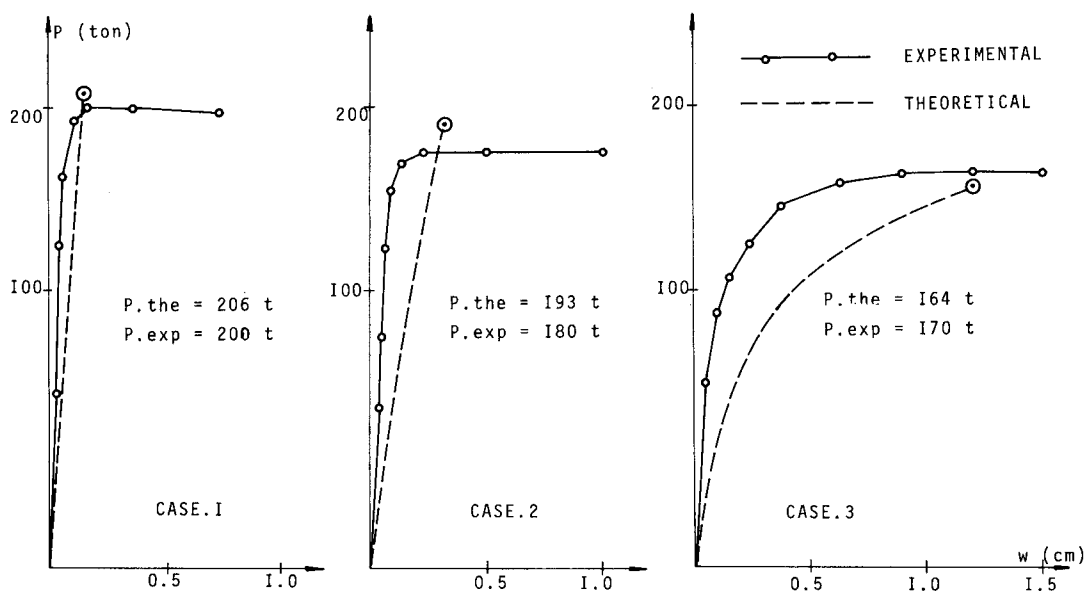


FIG.2 FLANGE FORCE - DEFLECTION CURVES

これらの結果を無次元パラメーターにより比較したのが図-3である。ここに σ_{cr} は補剛板全体としての座屈応力を示すものである。

過去の実験データより、最適剛比よりも少々剛度の高い補剛材を用いても極限強度の増加はほとんど望めないことが指摘されているが、本報告の範囲内では逆に最適剛比よりも少々剛度の低い補剛材を用いても極限強度はさほど減少しないものと思われる。

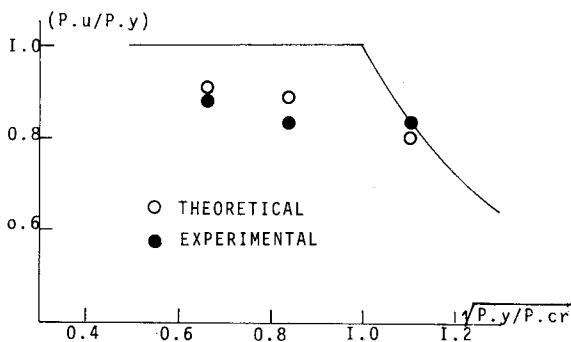


FIG.3 COMPARISON OF EXPERIMENTS WITH THEORY

参考文献

1. R. Maguoi, C. Massonnet : New theory and test on the ultimate strength of stiffened box girders under pure bending, IABSE final report, 1972
2. G. Abdel-Sayed : Effective width of thin plates in compression, ASCE, Vol.95, ST10, 1969