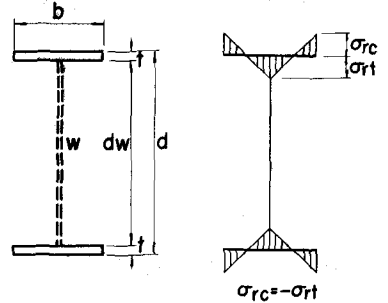


変断面プレート・ガーダーの横屈曲座圧強度

金沢大学 正員 吉田博

まごがご

一般にプレート・ガーダーの圧縮フランジの荷重能力の決定は、プレート・ガーダーの横屈曲座圧強度を基準として決定されている。荷重能力を定めるパラメータとして、フランジの固定点間の距離と圧縮フランジ中の比 b およびウェブ面積 A_w と圧縮フランジ面積 A_c の比 A_w/A_c が道路橋設計図書¹⁾に用いられている。¹⁾ 著者は文献²⁾



において、通常用いられるプレート・ガーダーにおいては、図-1 理想化した断面および残留応力横屈曲座圧強度におよぼすウェブの影響は無視できると仮定し、図-1(a) に示すようなウェブを無視した一般断面のプレート・ガーダーとして、残留応力、降伏ひずみ、境界条件、荷重状態等の影響を検討した結果、座圧荷重を決定する断面に関するパラメータとして、ウェブ高さ d_w に対する断面の高さ d の比、 $\beta = d_w/d$ のみで十分であることを発表した。本報告はこれにひきつづき、フランジまたは断面の高さが変化するプレート・ガーダーとして、横屈曲座圧強度の検討を行ったのである。本報告に用いる仮定および記号は文献²⁾ と同一とする。

解析方法

変断面は N 等分割して、各分割要素 n ではその要素の中央の断面と存在する一般断面であるとす。ある基準の断面に対する任意のはり要素の断面のフランジ中ウェブ断面の高さの比を k_b および k_d とすると、格点 n の左側と右側の状態量と結びつける格点伝達マトリックスは次のようにならされる。

$$\begin{Bmatrix} \frac{U}{B_R} \\ \theta \\ \phi \\ \alpha_R \\ \frac{S_{BR}}{\alpha_R} \\ \frac{S}{\sigma_y d_R^2 \alpha_R} \\ \frac{M_y}{\sigma_y d_R^2 \alpha_R} \\ \frac{M_z}{\sigma_y d_R^2 \alpha_R} \\ \frac{M_w}{\sigma_y d_R^4 \alpha_R} \end{Bmatrix}^R = \begin{Bmatrix} \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right) & 0 & \Delta y \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \Delta y & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right) \left(\frac{k_d^R}{k_d^L}\right) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \left(\frac{k_d^R}{k_d^L}\right) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right) \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right) \left(\frac{k_d^L}{k_d^L}\right) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right) \left(\frac{k_d^L}{k_d^L}\right) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & m_b^L m_c^L \Delta y \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right) \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right) & -\Delta y \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right) \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right) & 0 & \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right) \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \Delta y \left(\frac{k_d^L}{k_d^R}\right) \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right)^2 & 0 & \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right) \left(\frac{k_b^L}{k_b^R}\right)^2 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} \frac{U}{b_L} \\ \theta \\ \phi \\ \alpha_L \\ \frac{S_{BL}}{\alpha_L} \\ \frac{S}{\sigma_y d_L^2 \alpha_L} \\ \frac{M_y}{\sigma_y d_L^2 \alpha_L} \\ \frac{M_z}{\sigma_y d_L^2 \alpha_L} \\ \frac{M_w}{\sigma_y d_L^4 \alpha_L} \end{Bmatrix}^L$$

ここに、 $\Delta\eta$ は格点 i の左右のせん断中心のずれに関するもので、 $\Delta\eta = \eta_0^R(k_a^R/k_a) - \eta_0^L$ として与えられる。

計算結果と考察

一様四角モーメント、等分布荷重および中心に1個の集中荷重が作用する場合の3つの荷重状態について、フランジ巾またはウェブ高がスパン中央から直線的に減少する場合 (Type A)、はりのスパンの両端3分の1が直線的に変化する場合 (Type B) およびスパンの中央から放物線的に変化する場合 (Type C) の3通りに対し計算を行なった。図-2~5は計算結果を図示したもので、縦軸はスパン中央の座屈モーメントをスパン中央と同一の断面を有する一様断面はりの弾性座屈モーメントで無次元化したものである。図-2はスパン中央に1個の集中荷重を受す、フランジ巾のみが変化する場合と、図-3ははりの高さのみが変化する場合を示している。図-4、5は断面変化の程度と座屈モーメントの減少の関係を示している。これらの関係はウェブ高と断面の高さの比には無関係であることがわかった。また、フランジ巾のみが変化する場合は、弾性範囲内では変断面座屈モーメントと一様断面の座屈モーメントの比はほぼ一定であることがわかった。

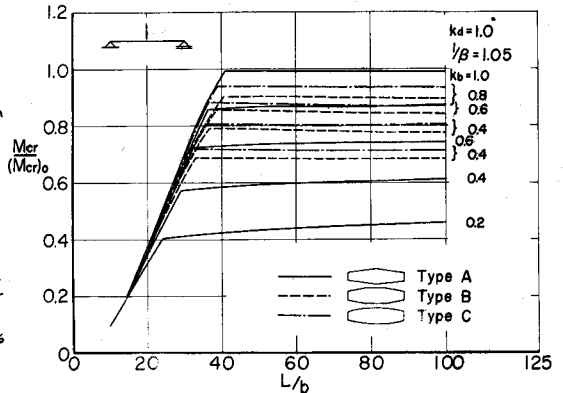


図-2 無次元化座屈曲線 (はり高一定)

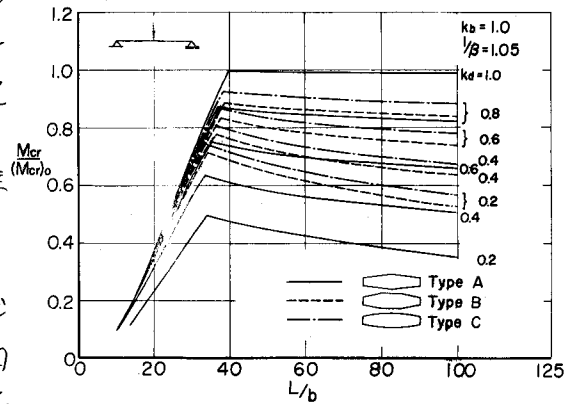


図-3 無次元化座屈曲線 (フランジ巾一定)

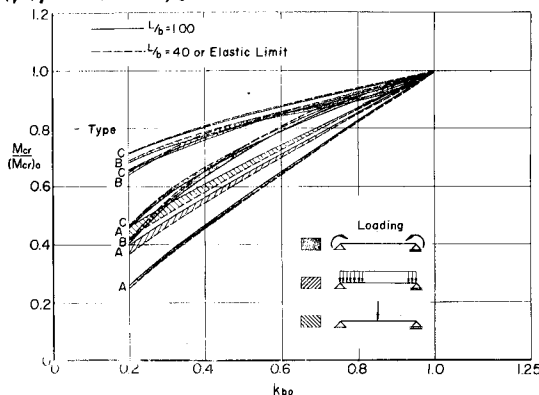


図-4 断面変化と座屈強度の減少 (はり高一定)

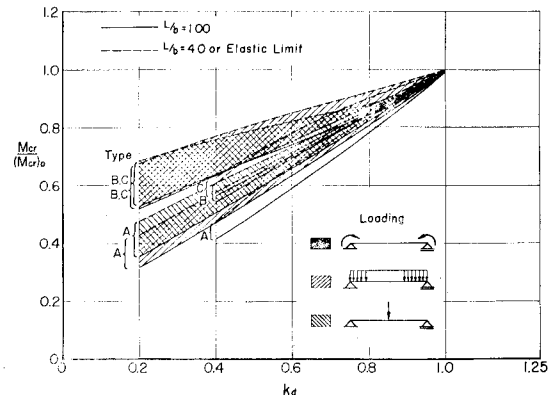


図-5 断面変化と座屈強度の減少 (フランジ巾一定)

参考文献

- 1) 日本道路協会 "道路橋示方書・解説" 日本道路協会, 昭48・2.
- 2) 吉田 博 "プレート・ガージ-の非弾性域内の座屈強度" 土木学会論文報告集, No. 220, 昭48.12.