

三菱重工	正員	熊谷洋司
早稲田大学	正員	平嶋政治
早稲田大学	正員	依田照彦

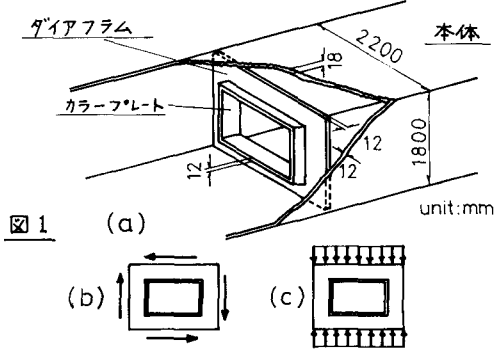
1. まえがき

鋼箱桁や橋脚には通常、断面形状の保持、座屈変形の防止、外力の円滑な伝達などの目的から、ダイアフラムが設けられている。それらのダイアフラムの多くは充腹板形式であり、かつ便宜上開口部をもち、剛性の低下を防ぐためにカラープレートが装着されている。しかるにカラープレートと有するダイアフラムの剛性の評価方法については未だ十分には説明されていない。²⁾

本研究においては断面形状の保持の点からセン断剛性、座屈変形の防止の点から圧縮座屈強度に注目して、カラープレートの効果を定量的に研究した。

2. 解析モデル

解析に用いたダイアフラムの寸法を図1(a)に示す。ここに、カラープレートは開口部の周囲に一樣な幅、厚さでとりつけられているものとし、厚さはダイアフラム厚と一致させた。ダイアフラムに加わるセン断荷重、圧縮荷重はそれぞれ図1(b), (c)に示してある。



3. セン断剛性に対するカラープレートの効果

カラープレートをもつ有孔板ダイアフラムのセン断剛性を評価するにあたり、ダイアフラム周辺に作用するセン断力をダイアフラムと本体の一部(有効長; l_e)が受けもつラーメンとして解析する。(図2)

まず有効長 l_e を決定する。未知数である本体の有効長部分と、ダイアフラムと同一の寸法を持つ無孔板(セン断剛性 K_1)を一体のラーメンとして計算し、そのラーメン剛性を K_2 とすれば、有効長は次式より求まる。

$$K_1 = K_2 \quad (1)$$

$$\text{ただし, } K_1 = 4GA t_0 \quad (2)$$

$$K_2 = 96E / \left(\frac{\bar{H}}{I_w} + \frac{\bar{B}}{I_F} \right)^2 \quad (3)$$

である。ここに、 G =セン断弾性係数; A =無孔板ダイアフラムの面積; t_0 =ダイアフラム厚; E =ヤング係数; $\bar{H}$ =矩形ラーメンの高さ; $\bar{B}$ =矩形ラーメンの幅; I_w =矩形ラーメンの縦部材の重心軸回りの断面二次モーメント; I_F =矩形ラーメンの横部材の重心軸回りの断面二次モーメント

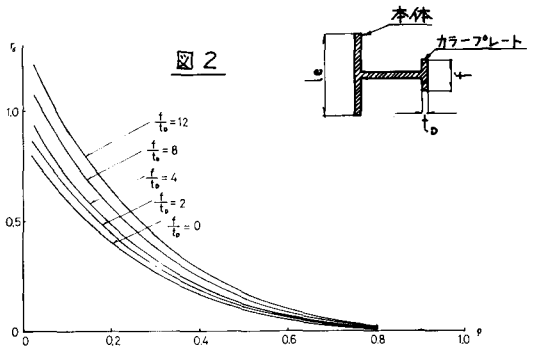


図2 セン断剛性評価式 K_2 と開口率 p の関係

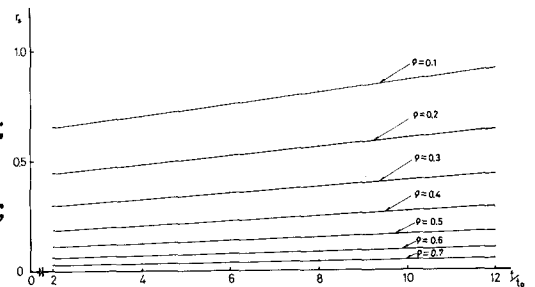


図3 セン断剛性評価式 K_2 と幅厚比 B/t_0 の関係

本体の有効長部分を含めたダイヤフラムのラーメン剛性を K_3 (計算方法は(3)式と同じ)とすれば、無孔板ダイヤフラムのセン断剛性を基準とした場合のセン断剛性の評価式は、

$$r_s = \frac{K_3}{K_1} \quad (4)$$

と表わせる。

計算結果を図3, 図4, 図5に示す。その結果、開口率 $p = \frac{B_0}{B} = \frac{h}{H}$ を減少させたとしてもセン断剛性の増加は期待できず、カラープレートでセン断剛性の低下を押えるには、実用上用いられない開口率 p とカラープレート幅 f を必要とすることが分った。

4. 座屈強度に対するカラープレートの効果

カラープレートをもつ有孔板ダイヤフラムの座屈変位関数として図6に示すような変位関数を採用し、この有孔板にエネルギー法を適用して座屈荷重 P を求める。また無孔板の座屈荷重 P_0 は座屈変位関数 $w = \sin \frac{\pi x}{B} \times \sin \frac{\pi y}{H}$ を用いて求まる。故に、無孔板の圧縮座屈強度を基準とした場合の強度評価式は

$$r_c = \frac{P}{P_0} \quad (5)$$

と表わせる。

計算結果を図7, 図8, 図9に示す。一般に有孔板ダイヤフラムの座屈強度を増加させるためにはカラープレート幅を板厚の5倍程度にすれば十分効果があることが分った。さらに、座屈強度を高める上でカラープレートが最も有効に働くのは、 f/t_0 が5を越え開口率が0.5前後となるときであることが確かめられた。

5. 結論

- i) セン断剛性あるいは座屈強度に対する開口率とカラープレート幅の関係が明らかになった。
- ii) 開口部を有するダイヤフラムのセン断剛性を高める目的で、カラープレートを用いてもその効果は期待できない。
- iii) しがい、カラープレートは座屈強度を増すという意味では著しい効果を示す。
- iv) 実用上、面外剛性を高めるには、開口率を0.5前後とし、カラープレート幅を板厚の5倍以上にすることが望ましい。

参考文献 ① 阪神高速道路公団編：鋼構造物設計基準，昭和50年9月。

② 近藤・坂井・長井：土木学会第32回年次学術講演会講演概要集，PP.55-56。

③ 坂井・長井：土木学会論文報告集，No.261，1977年5月 PP.21-34。

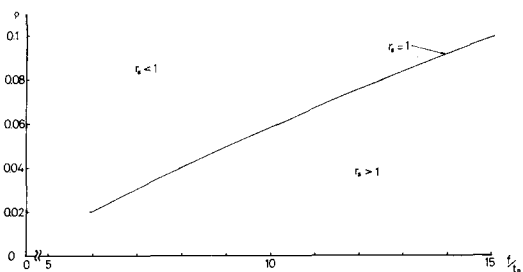


図5 開口率 p と幅厚比 f/t_0 の関係

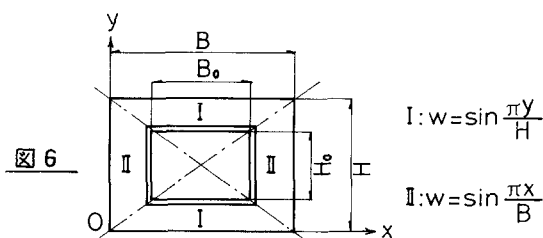


図6

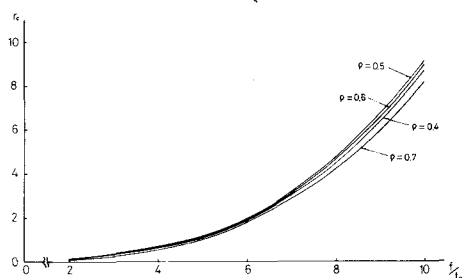


図7 座屈強度評価式 r_c と幅厚比 f/t_0 の関係

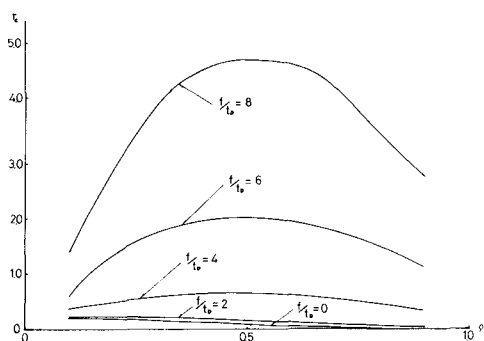


図8 座屈強度評価式 r_c と開口率 p の関係

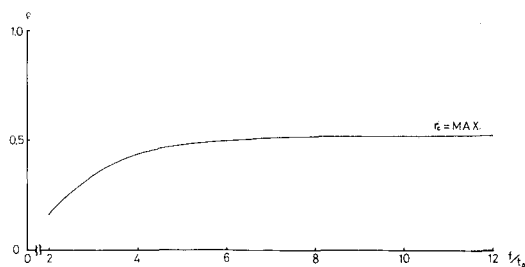


図9 開口率 p と幅厚比 f/t_0 の関係