

第 1 部門 薄肉ウェブを有する
U 形孔ばりの耐荷力実験

立命館大学院 学生員 〇井口 稔也
立命館大学理工学部 正会員 伊藤 満

1. はじめに

近年、長大橋梁などに多用されている鋼床版は、横リブと縦リブとの交点で U 形鋼閉リブを通すための大きな切欠が横リブ腹板に設けられる。この横リブの孔あき腹板の設計は、通常のプレートガーターの腹板の設計基準をもとに、この交差部が極めて複雑な応力集中を受けることもあって、安全側となるよう出来るだけ横リブ腹板を厚肉断面とする場合が多い。本実験は、薄肉腹板上部に U 形孔を有するはりと、この U 形孔を U 形鋼閉リブで補強したはりの腹板の座屈強度とせん断耐荷力を実験で求め、鋼床板横リブの合理的設計のための基礎資料を得ることを目的としたものである。

2. 実験概要

供試体は、単純ばり形式の中央一点載荷とし、①腹板上部に U 形孔を有するはりと、②この U 形孔を U 形鋼閉リブで補強したはりの 2 種類を作製した。材質はすべて SS 41 である。供試体は図-1 に示すように載荷点に対して一方（テストパネル部）のみが確実に座屈崩壊するように、他方に多くの垂直補剛材を設けて補強してある。供試体寸法は腹板高のみを変化させ、テストパネル部のアスペクト比を A タイプ供試体が 1.41、B タイプ供試体が 1.64、C タイプ供試体が 1.96 となる 3 種類の腹板高を選んだ。また各供試体の U 形孔高さは一定とし、U 形孔の形状寸法は鋼床版用 U 形孔の JIS 規格¹⁾の中から呼び名 300×200 の U 形鋼閉リブに近い寸法を選んだ。その孔あき部の詳細図を図-2 に、供試体の作製寸法値を表-1 にそれぞれ示す。

各供試体とも初期変形は大きく、腹板の面外変形の最大値は供試体 A-1 において 4.5mm であった。

3. 実験結果

表-2 は実験によって得られたせん断耐荷力 P_u 、座屈強度 P_{cr} 、腹板のせ

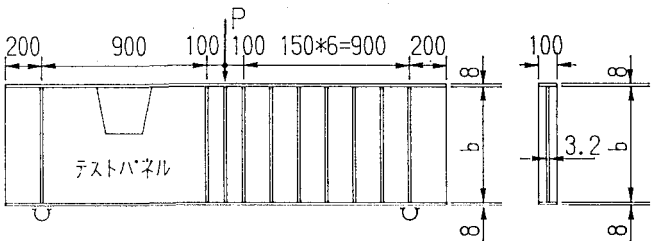


図-1 供試体および載荷方法

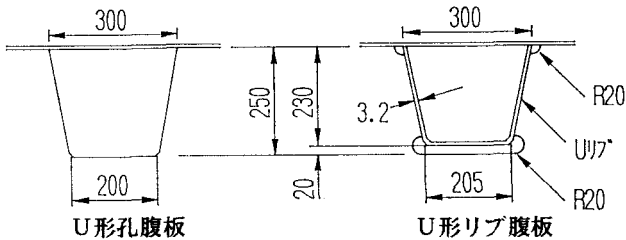


図-2 孔あき部の詳細図

表-1 供試体の製作寸法

供試体		腹板高 b(mm)	テストパネル アスペクト比	孔 高 h(mm)	幅厚比 (b/t)	h/b
U リ ブ な し	A-1	640	1.41	250	200	0.39
	B-1	550	1.64		172	0.45
	C-1	460	1.98		144	0.54
U リ ブ あ り	A-2	640	1.41		200	0.39
	B-2	550	1.64		172	0.45
	C-2	460	1.98		144	0.54

せん断座屈応力 τ_{cr} と、理論計算により求められた腹板（孔なし）のせん断座屈応力 τ_{cr}^* ²⁾を比較して示したものである。この表から $(\tau_{cr}^* - \tau_{cr}) / \tau_{cr}^*$ が、供試体A-2, B-2, C-2の順に等しい割合で増加することがわかる。座屈荷重は図-3に示したようにテストパネルの腹板の面外方向における変位から $P-\delta^2$ 法³⁾により求めた。この図-3は供試体B-1テストパネルの面外変位の2乗曲線をプロットし、その接線と縦軸との交点の値を座屈荷重としたものである。

表-2 実験結果

供試体		P_u (t)	P_{cr} (t)	τ_{cr} (kg/cm ²)	$\frac{\tau_{cr}^* - \tau_{cr}}{\tau_{cr}^*}$	$\frac{\tau_{cr}}{\tau_y}$
U リ ブ な し	A-1	22.0	4.3	106	0.79	0.060
	B-1	16.5	10.3	309	0.37	0.185
	C-1	11.5	6.3	215	0.67	0.128
U リ ブ あ り	A-2	23.0	13.7	335	0.13	0.201
	B-2	17.5	12.6	359	0.26	0.214
	C-2	12.0	9.2	311	0.52	0.186

$$\text{ここに } \tau_{cr}^* = \frac{\pi^2 E t^2 K}{12(1-\nu^2) b^2} \quad \tau_y = \frac{\sigma_y}{\sqrt{3}}$$

E: ヤング係数 ν : ボアソン比 K: 座屈係数
t: 腹板厚 b: 腹板幅 σ_y : 降伏応力

また、実験により求められたせん断座屈応力 τ_{cr} をオイラーのせん断座屈曲線と比較したものを図-4に示す。この図から、腹板のU形孔をU形鋼閉リブで補強したことによってせん断座屈応力 τ_{cr} は約16~45%程増加していることがわかる。

供試体A-1は、他の供試体と比較して極めて低い座屈荷重を示したが、これは①腹板の初期変形が他の供試体と比較して大変大きかったことと、②U形鋼リブのない、しかも幅厚比の大きいU形孔ばりのため他の供試体と比較して初期変形の与える影響が大きかったことの2つの原因が相乗的に作用したためと考えられる。

4. あとがき

薄肉腹板を有する①U形孔ばりと、②このU形孔をU形鋼閉リブで補強したはりの腹板高のみを変化させた供試体を作製して耐荷力の比較実験を行った。今後は孔あき部の腹板のアスペクト比を一定にして、U形孔および補剛U形孔の大きさを数種類変化させた場合の耐荷力実験を行う予定である。

なお、供試体の作製にあたって、富士車輛（株）滋賀工場の多大なる援助を得た。ここに深謝する次第である。

〈参考文献〉

- 1) 日本構造協会標準委員会、Uリブ規格作成委員会
：鋼床板U形鋼のJSS規格

橋梁と基礎 1980年 7月

- 2) 仲 威雄、他2名：座屈理論 コロナ社 1967年 7月

- 3) 吉織、藤田、川村、荒井：有孔板の座屈強度 造船協会論文集 第122号 1967年 11月

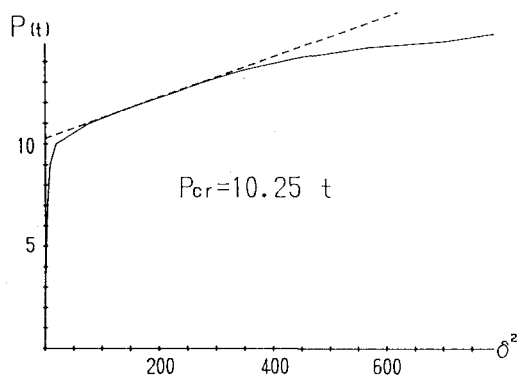


図-3 P- δ^2 曲線

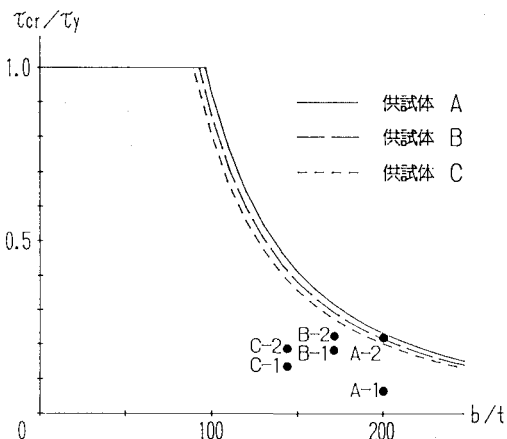


図-4 オイラーの座屈曲線