

純曲げ、せん断をうける補剛U形孔ばりの耐荷力実験

(株)横河橋梁製作所
立命館大学理工学部正員○光田 浩
正員 伊藤 満

1. まえがき

通常、閉じリブを有する鋼床版横リブの腹板には、縦リブとの交差部においてU形鋼を通すための大きな切欠きが、横リブ腹板に設けられる構造になっている。このため横リブ腹板は、一種の孔あき腹板となり、この部分で腹板断面積が大幅に減少するために構造上の弱点となる。本研究では、鋼床版横リブ断面をU形孔閉じリブで補剛された孔を有する単純ばりと考え純曲げ載荷実験、せん断載荷実験を行い、純曲げ及びせん断状態における補剛孔あきばりとしての耐荷力特性を明らかにすることを目的としたものである。

2. 実験概要

図-1、表-1は、純曲げ供試体、せん断供試体の載荷状態(2点載荷)並びに標準寸法を示したものである。材質は、すべてSS41である。腹板に設けられた鋼床版U形孔形状寸法は、鋼床版用U形鋼のJSS規格¹⁾の中から、呼び名300×200のU形鋼閉じリブを選び、縮尺を1/2.5とした。各供試体の腹板高さ(Hw)と補剛U形孔高さ(H)の比(Hw/H)は、Aタイプ供試体が3.3、Bタイプ供試体が2.6、Cタイプ供試体が1.8であり、補剛U形孔高さを一定として腹板高さを変化させたものである。せん断供試体の腹板厚さとフランジ断面が純曲げ供試体と多少異なっているのは、実験ジャッキの容量(最大50 t)の範囲内で純せん断に近い状態で供試体が崩壊するようにしたためである。

3. 実験結果

図-2、図-3はそれぞれせん断載荷供試体Aタイプにおける弾性範囲内の荷重での水平方向と鉛直方向の垂直応力分布図である。図-2より補剛U形孔ばりがせん断をうけた場合、フィーレンデル作用の影響によって孔コーナー部周辺において、水平方向に大きな応力が生じている。また、図-3より鉛直方向には、通常のはりにはみられない大きな応力が生じている。その値は孔のコーナー部において、図-2に示される水平方向に作用する垂直応力よりも大きな応力が生じている。このように孔のコーナー部における応力状態を考えるには、鉛直方向に作用する垂直応力を無視することはできず、また孔コーナー部における降

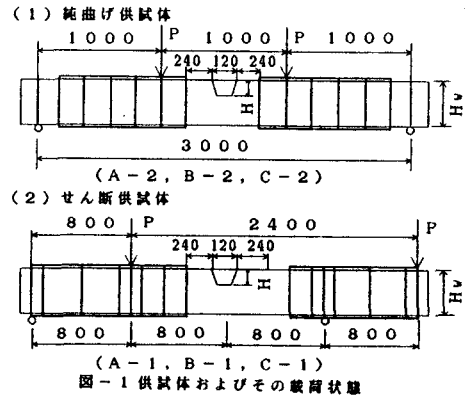
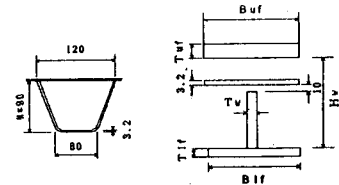


図-1 供試体およびその載荷状態



		Bufl	Tufl	B1fl	T1fl	Hw	Tw	Bufl	Hw/H
純 曲 げ	A-2	130	12	120	8	300	8	130	3.3
	B-2	110	12	110	9	230	4.5	110	2.6
	C-2	100	10	92	9	180	3.2	100	1.8
せ ん 断	A-1	150	8	100	4.5	300	4.5	150	3.3
	B-1	130	6	100	4.5	230	4.5	130	2.6
	C-1	110	6	100	4.5	180	4.5	110	1.8

表-1 供試体標準寸法

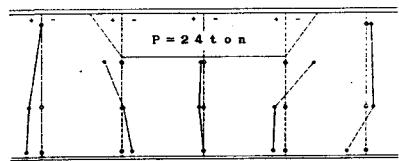


図-2 水平方向の垂直応力分布図

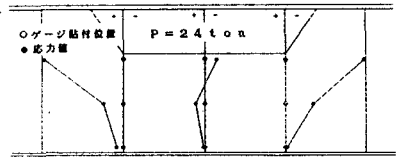


図-3 鉛直方向の垂直応力分布図

伏にも大きな影響を与えているものと考えられる。

図-4、図-5は純曲げ載荷及びせん断載荷における補剛U形孔直下の弾性範囲内荷重における下フランジ曲げ応力（縦軸）とその位置（No.1～11）をそれぞれプロットしたものである。せん断載荷と純曲げ載荷の応力の乱れを比較してみると各供試体ともせん断載荷における応力の乱れの方が大きく示されている。このことより、下フランジの応力の乱れの原因は、せん断力が支配的であることがわかる。図-6、図-7は純曲げ載荷及びせん断載荷（それぞれAタイプ供試体）における荷重～変位曲線である。純曲げ載荷においては、図-6より塑性域での接線の傾きを（0.3Hw/H）倍し、その直線と弾性直線との交点を全断面降伏荷重とした。せん断載荷においては、図-7より等価剛性が初期剛性の2/3となった点を全断面降伏荷重とした（それぞれ矢印で示す）²⁾。図-8は、縦軸に純曲げとせん断実験の各降伏荷重により求められた塑性モーメント(M)を無孔断面における全塑性モーメント(M_p)で無次元化したもの(M/M_p)を、横軸には同様に塑性せん断力(Q)を無孔断面における全塑性せん断力で無次元化したもの

(Q/Q_p)をとりプロットしたものである。図-8の実験値は、極限解析³⁾によって求められたM～Q関連曲線を用いてほぼ説明がつけられるようである。

4. あとがき

腹板上部に補剛U形孔を有するはりが、純曲げ、せん断を受ける場合の耐荷力特性について実験的に検討し、極限解析値との比較を行い、考察を加えた。

なお、供試体の製作に当たって、富士車輛協には多大なるご協力を得た。ここに深謝する次第である。

参考文献

- 1) 日本鋼構造協会標準委員会、Uリブ規格作成委員会「鋼床版U型鋼のJSS規格」橋梁と基礎 1980年7月 PP.16～24
- 2) 福知、土井、細川「円形孔を有するはりの耐力と設計法 1.無補強の場合の耐力」建築学会論文報告集 1980年10月 pp.27～35
- 3) 光田浩「補剛U形孔リブを有するはりの極限強度に関する実験的研究」立命館大学修士論文 1991年3月

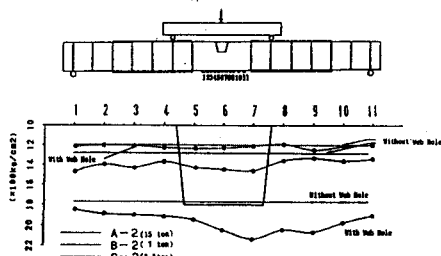


図-4 下フランジ応力分布図
(純曲げ載荷供試体)

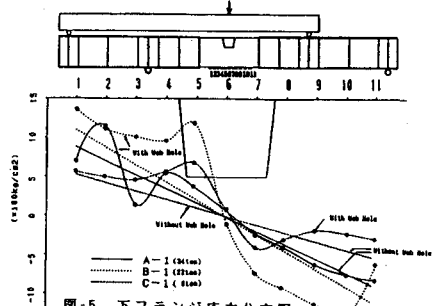


図-5 下フランジ応力分布図
(せん断載荷供試体)

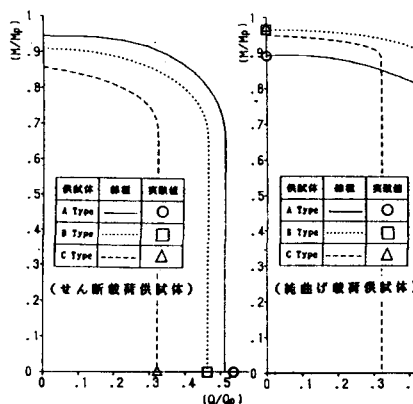


図-8 曲げモーメント～せん断力相関曲線

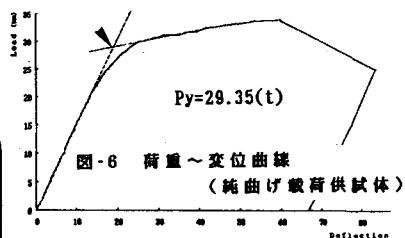


図-6 荷重～変位曲線
(純曲げ載荷供試体)

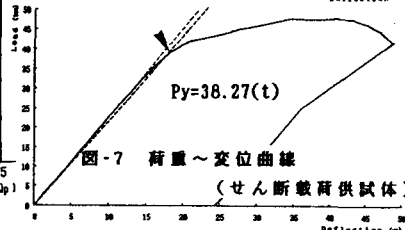


図-7 荷重～変位曲線
(せん断載荷供試体)