

支点端部における腹板補剛の最適化に関する解析

名城大学 学生会員 小野恵亮

名城大学 正会員 渡辺孝一

名城大学 正会員 久保全弘

1.はじめに

支点端部補剛の経済化を目的として鋼ウェブの圧縮耐荷力に対する補剛材の効果を検討する。現行道路橋示法書の基準で基本モデルを作成し、載荷幅、腹板幅厚比および補剛材の高さを変化させた。これらの荷重 - 変形挙動、腹板断面の応力分布、崩壊形などを汎用有限要素法プログラム DIANA version 9.2.1 による非線形解析結果で設計基準の検討を行った。

2.実験概要

2.1 解析モデル

解析モデルは表-1 と図-1 に示すように I 形鋼 I-1500×320×10×20mm とこれに垂直補剛材を取り付けたものを基本モデルとし腹板の幅厚比、垂直補剛材の高さ、載荷幅を変化させて解析を行い、検討をした。なお WSD は垂直補剛材を片側に 2 本配置したモデルである。

表-1 モデル寸法

モデル	部材長(mm)		腹板(mm)		フランジ(mm)		腹板幅厚比	補剛材(mm)		
	L	c	dw	tw	bf	tf		bs	ts	ds
B-0	4000	240	1500	10	325	20	150	0	0	0
B-1			1700	10	325	20	170	195	15	1500
WD-1	4000	240	1700	10	325	20	170	195	15	1500
WD-2			1900				190			
WD-3			2100				210			
WD-4			2400				240			
C-1	4000	300	1500	10	325	20	150	195	15	1500
C-2		340								
C-3		380								
C-4		420								
WS-1	4000	240	1500	10	325	20	150	195	15	1400
WS-2										1250
WS-3										1000
WS-4										750
WSD-1	4000	240	1500	10	325	20	150	195	15	1400
WSD-2										1250
WSD-3										1000
WSD-4										750

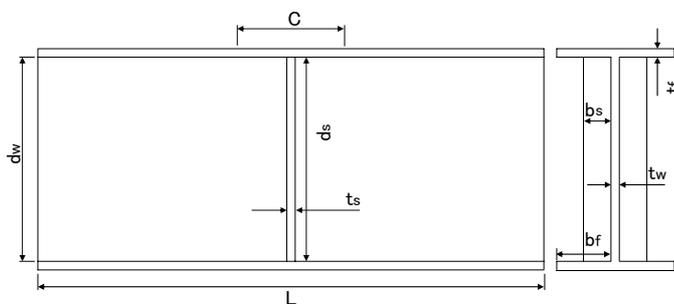


図-1 モデル寸法

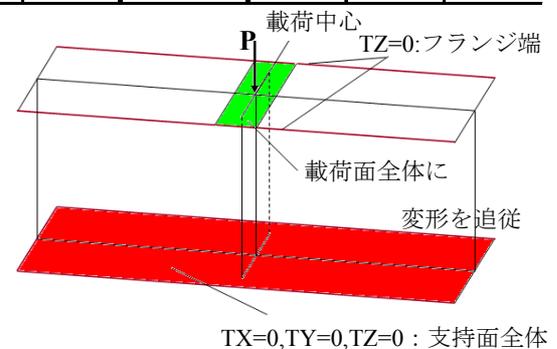


図-2 拘束条件, 載荷条件

キーワード 垂直補剛材, 幅厚比, 解析, 耐荷力

連絡先 〒468-8502 愛知県名古屋市長区塩釜1丁目501番地 TEL 052-832-1151

2.2 解析条件

解析モデルには初期変形として板の平面度の精度 $d_w/250$ を与え、材料性質は SS400 材を仮定し降伏応力 $F_y=235\text{MPa}$ 、ヤング率 $E=200\text{GPa}$ 、ポアソン比 $\nu=0.3$ 、構成則は完全弾性とした。図-2 に示すように拘束条件は下フランジ全体を x 方向、 y 方向、 z 方向併進方向拘束し、荷重中心点には y 方向併進拘束を、部材軸に対して鉛直方向の耐荷力のみを考慮するために上フランジには縁側に z 方向併進方向拘束を与えた。荷重条件は上フランジの荷重面中心点に強制変位を与え、荷重面全体に変形を追従させた。

03.研究成果

図-3 には垂直補剛材の高さが耐荷力に及ぼす影響を示す。最大荷重は腹板の桁高に依らず、大きく変化していないことが確認できる。最大荷重が変化しない原因には補剛材の座屈が荷重直下で局部的に起きていることが挙げられる。

図-4 は荷重幅が耐荷力に及ぼす影響を示す。荷重幅が大きくなると、耐荷力が大きくなっているのがわかる。荷重幅が 240mm から 1.5 倍の 360mm に大きくなると約 10%の耐荷力の上昇がみられ、ほぼ線形の関係になっている。

図-5 には垂直補剛材の高さが耐荷力に及ぼす影響を示す。垂直補剛材と下フランジの間隔が開くと最大荷重が激減し、垂直補剛材の高さが 750~1400mm の間で 300kN の最大荷重の差はあるものの B-1 の最大荷重に比べて全てのモデルで耐荷力が半分以下に落ちていることが確認できる。

図-6 には高さが変化した垂直補剛材を 2 本設けた場合の耐荷力に及ぼす影響を示す。垂直補剛材の高さが 1400mm の最大荷重では B-1 に比べて約 70%の耐荷力を得られたが、それ以下では補剛材が 1 本の場合と同じく B-1 の半分以下に落ちており補剛材の効果はほぼ無いと考えられる。

4.結論

(1) 腹板の桁高を規定の 1.6 倍である $240t_w$ まで大きくしたが最大荷重に変化は無く、また変位量で耐荷力を判断することができなかつたため比較は行わなかつた。

(2) 荷重幅を規定の 1.75 倍である $21t_w$ まで大きくするとほぼ線形の関係で約 400kN 程度最大荷重が上昇したため、荷重集中点の有効幅に関する規定には改善の余地があると考えられる。

(3) 垂直補剛材の高さがわずかでも小さくなると、補剛材を上下フランジと連結させた場合に比べて最大荷重が半分以下に減少するため、補剛材の高さを小さくすることは避けたほうがよい。

(4) 垂直補剛材を 2 本用いた場合も、補剛材の高さを小さくすると耐荷力が大きく落ちるため、1 本の時と同様に垂直補剛材は上下フランジと連結させるべきである。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，鋼橋編，丸善，2002
- 2) 土木学会：構造力学公式集，2004
- 3) 久保全弘，渡辺孝一，梅本大喜：補剛した鋼ウェブの圧縮挙動，名城大学大学院理工学研究科，修士論文，2007

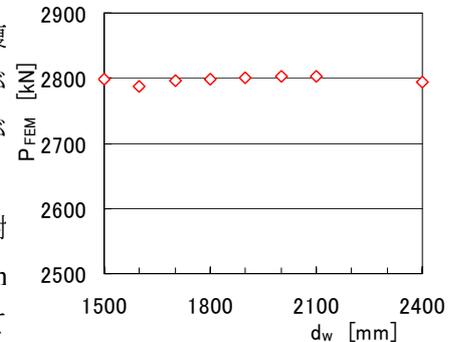


図-3 腹板桁高 - 最大荷重曲線

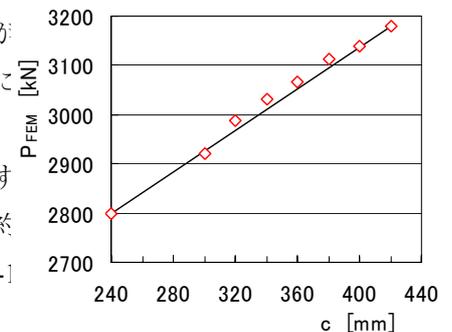


図-4 荷重幅 - 最大荷重曲線

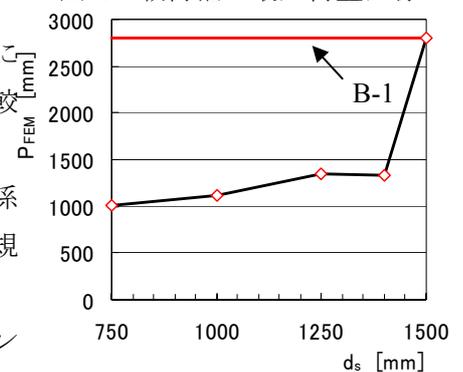


図-5 補剛材高さ - 最大荷重曲

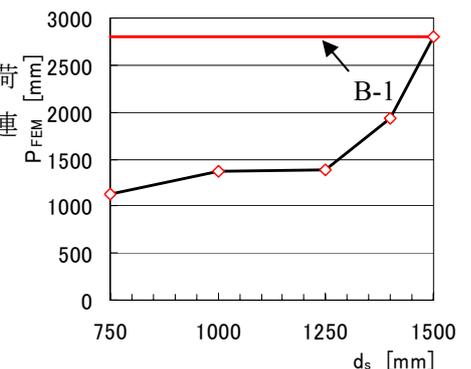


図-6 補剛材高さ - 最大荷重曲