

I - 49 局所荷重を受ける腹板に対する水平補剛材の補剛効果について

信州大学工学部 正 員 清水 茂
 信州大学大学院 学生員○永田 淳

1. まえがき

局所荷重を受ける腹板は、一般的に水平補剛材によって補剛されている。しかし、水平補剛材は本来腹板の曲げによる座屈に対する補剛材であり、局所荷重を受ける腹板に対する補剛効果については、明らかになっていない。本研究では、水平補剛材の補剛効果を明らかにするため、局所荷重と面内曲げが作用する桁について、弾塑性大変形の有限要素解析を行った。ここに、その解析結果を報告する。

2. 解析モデル・パラメーター

図-1に、本解析で用いたモデルの形状を示す。本研究では、 $a=100\text{cm}$ 、 $b=100\text{cm}$ 、 $c=30\text{cm}$ 、 $b_f=20\text{cm}$ 、 $b_s=8.0\text{cm}$ 、 $t_f=2.0\text{cm}$ 、 $t_w=0.8\text{cm}$ 、 $t_s=1.0\text{cm}$ とし、送り支承の位置で支持されたモデルの、両側辺に載荷した。また、支持条件は面支持とし、初期たわみは清水、阪田¹⁾の研究と同じく、 $W_{0\max}=0.06\text{cm}$ として与えた。材料特性は、 $\sigma_s=314\text{MPa}$ 、 $E=206\text{GPa}$ 、 $\nu=0.3$ とする。

本研究では、水平補剛材の有無及び位置、局所荷重と同時に作用する面内曲げの大きさ、をパラメーターとして解析を行った。表-1に、各パラメーターとその値を示す。

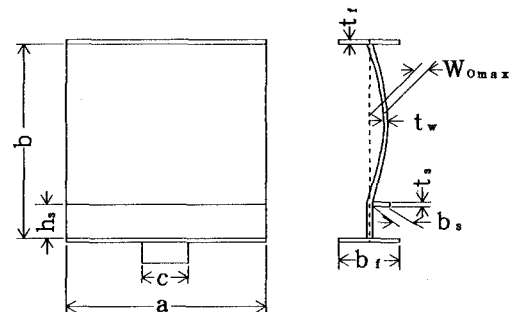


図-1 解析モデル

表-1 パラメーターの値

パラメーター	定義式	パラメーター値		
曲げモーメント	$\phi = \sigma / \tau$	無し (0)	2.05 (2)	4.1 (4)
水平補剛材の位置	$\gamma = h_s / b$	無し (0)	0.1 (1)	0.2 (2)

モデル名は、表-1で（ ）内に示した数字を用い、次のように表す。例えば、モデル2-1は、 $\phi=2.05$ の曲げモーメントが作用し、水平補剛材を $\gamma=0.1$ に取り付けたモデルを表す。モデル0-0は、曲げモーメントが作用せず、水平補剛材を取り付けていないモデルを表す。

3. 解析結果・考察

本解析で得られた各モデルの $P-max$ を、表-2に載せる。表の（ ）内は、モデル名を表している。

表-2から、水平補剛材を付けたことによって $P-max$ が減少するモデルのあることがわかる。ここで、モデル0-2について、その水平補剛材の板厚を変化させて、解析を行い表-3に示す $P-max$ の値を得た。

表-2 $P-max$ (kN)

曲げモーメント	水平補剛材位置		
	無し	$\gamma=0.1$	$\gamma=0.2$
作用せず	851 (0-0)	837 (0-1)	753 (0-2)
$\phi=2.05$	767 (2-0)	798 (2-1)	750 (2-2)
$\phi=4.1$	480 (4-0)		501 (4-2)

表-3において、水平補剛材の板厚が小さくなるのにしたがって P_{max} の値が増加していることから、このモデルでは、水平補剛材によって P_{max} が減少するという傾向があることがわかる。

一方本解析によると、各モデルの崩壊状態は、図-2に示す（A）、（B）、（C）、（D）の4種類に分類することができることがわかった。図-2は、桁崩壊時における、腹板パネルの降伏域の広がりを示している。ここで、（A）、（B）の崩壊状態では、腹板パネルにメカニズムを形成している。

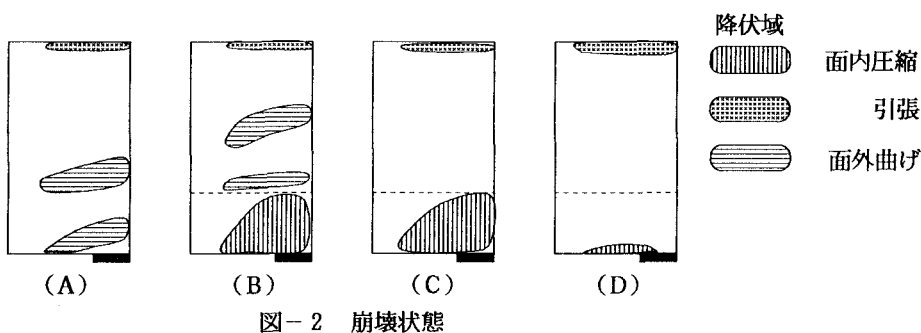


図-2 崩壊状態

ここで、各モデルを崩壊状態によって分けると次のようになる。

崩壊状態（A）・・・モデル0-0, 2-0

崩壊状態（B）・・・モデル0-1, 2-1

崩壊状態（C）・・・モデル0-2, 2-2

崩壊状態（D）・・・モデル4-0, 4-2

これと表-2の結果から、崩壊状態（A）、（B）で崩壊したモデルは、他のモデルに比べて P_{max} の値が大きいという傾向が見られた。また、水平補剛材を付けたことによって P_{max} が小さくなったモデルは崩壊状態（C）で崩壊していることがわかる。そして、桁に大きな面内曲げが作用したモデルは、いずれも崩壊状態（D）で崩壊しているということもわかった。

最後に本解析で得られた、各モデルの $P-\delta$ 及び $P-\delta^2$ カーブから推定した、各モデルの座屈荷重を表-4に載せる。

このほかの結果及び考察については、当日報告する。

表-4 座屈荷重 (kN)

曲げモーメント	水平補剛材位置		
	無し	$\gamma=0.1$	$\gamma=0.2$
作用せず	603 (0-0)	660 (0-1)	—— (0-2)
$\phi=2.05$	566 (2-0)	660 (2-1)	—— (2-2)
$\phi=4.1$	—— (4-0)		—— (4-2)

(モデル名) —— 座屈せず

参考文献) 1) S. SHIMIZU, S. SAKATA: The Collapse Behaviour of Web Plates on the Launching Shoe/Proc. of the 1st World Conference on STEEL DESIGN, PP170-173, 1992