

# 部分的な板厚減少が H 型短柱部材の耐荷力挙動に与える影響について

熊本高等専門学校 建築社会デザイン工学科 正会員 岩坪 要  
熊本高等専門学校 非会員 阪田眞史 熊本高等専門学校 非会員 北園俊朗  
熊本高等専門学校 非会員 富井沢郎

## 1. はじめに

鋼橋における代表的な損傷は疲労と腐食である。腐食は鋼部材を浸食することで断面欠損を引き起こし、部材の破断や耐荷力低下などの損傷を引き起こすことが懸念されるため、ある程度の腐食損傷が認められた場合はすぐに当て板補強がなされている。しかしながら、腐食損傷と板厚減少が部材耐力に与える影響との関係は未解明の部分が多い。そこで本研究では、局部腐食が耐荷力へ与える影響を調べるために、H 型断面の短柱部材に部分的な板厚減少部を施した状態で純圧縮実験を平成 23 年度に引き続き行い、耐荷力挙動を調べてみた。

## 2. 実験概要

本研究では、供試体の実寸測定と予備試験の後、グラインダによる切削で局所的な減厚部を施した状態で耐荷力実験を行った。

### 2.1 供試体寸法

製作した実験供試体の断面寸法を図 2 に示す。供試体は SS400 材の 4.5mm 鋼板で断面を構成し、部材長は最小の局部座屈長を満足するように H15-20 と H15-25 の 2 シリーズを 4 体ずつ製作し、今年度は H15-25 シリーズについて実験を行った。これは式(1)に示す構成要素の連成を考慮した幅厚比パラメータ  $R_{fw}$  での違いと、切削パターンによる比較を行うためである。

| 供試体名                                    | H15-20 | H15-25 |
|-----------------------------------------|--------|--------|
| フランジ幅(b)                                | 150.0  | 150.0  |
| フランジ厚さ(t)                               | 4.5    | 4.5    |
| ウェブ高さ(h <sub>w</sub> )                  | 200.0  | 250.0  |
| ウェブ厚さ(t <sub>w</sub> )                  | 4.5    | 4.5    |
| 部材長(L)                                  | 500.0  | 500.0  |
| フランジ幅厚比(b/t)                            | 16.7   | 16.7   |
| ウェブ幅厚比(h <sub>w</sub> /t <sub>w</sub> ) | 44.4   | 55.6   |
| $h_w t_f / b t_w$                       | 2.66   | 3.33   |
| 幅厚比パラメータ(R <sub>fw</sub> )              | 0.803  | 0.927  |

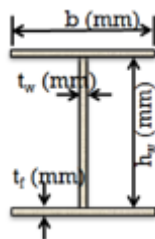


図 1 供試体寸法

$$R_{fw} = \frac{h_w}{t_w} \sqrt{\frac{\sigma}{E} \frac{12(1-\nu^2)}{\pi^2 k_{w\zeta}}} \left( \frac{h_w t_f}{b_f t_w} \right) > 3.07$$
$$= \frac{b_f}{t_f} \sqrt{\frac{\sigma}{E} \frac{12(1-\nu^2)}{\pi^2 k_{f\zeta}}} \left( \frac{h_w t_f}{b_f t_w} \right) \leq 3.07 \quad (1)$$

$k_{f\zeta}$ ,  $k_{w\zeta}$ : 座屈係数,  $E$ : ヤング係数,  $\sigma_Y$ : 降伏応力,  $\nu$ : ポアソン比,  $R_{fw}$ : 幅厚比パラメータ

### 2.2 予備試験

予備試験として引張試験と初期たわみの測定を行った。引張試験は供試体製作時に同時に製作した JIS 5 号試験片を用いた。ただし、引張試験は平成 23 年度に実施した結果を用いることにした。一般的な SS400 材よりも若干高めの降伏応力が得られている。また、初期たわみは切削作業の前に実施した。表 1 に測定結果を示す。昨年度実施した H15-20 シリーズと同様に、フランジの外側に若干に大きめの初期たわみが確認できた。

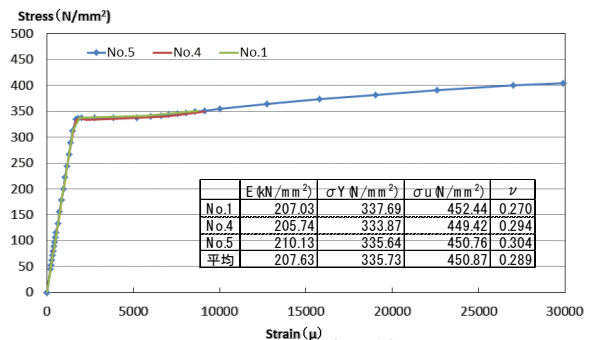


図 2 引張試験の結果

表 1 初期たわみ測定の結果

| H15-25 | 上フランジ   |          | ウェブ     |         | 下フランジ   |         |
|--------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
|        | 実測値(mm) |          | 実測値(mm) |         | 実測値(mm) |         |
| 健全     | 0.946   | (b/1596) | 0.639   | (b/391) | 1.134   | (b/132) |
| A      | 0.815   | (b/184)  | 0.308   | (b/812) | 0.747   | (b/201) |
| B      | 0.647   | (b/232)  | 0.315   | (b/794) | 0.635   | (b/236) |
| C      | 1.015   | (b/148)  | 0.586   | (b/427) | 1.028   | (b/146) |

| H15-20 | 上フランジ   |         | ウェブ     |          | 下フランジ   |         |
|--------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|
|        | 実測値(mm) |         | 実測値(mm) |          | 実測値(mm) |         |
| 健全     | 0.894   | (b/168) | 0.160   | (b/1250) | 0.353   | (b/425) |
| A      | 0.848   | (b/177) | 0.400   | (b/500)  | 0.607   | (b/247) |
| B      | 1.493   | (b/101) | 0.233   | (b/858)  | 0.735   | (b/204) |
| C      | 0.571   | (b/263) | 0.400   | (b/500)  | 0.604   | (b/248) |

## 2.3 切削

H15-25 シリーズ 4 体のうち、3 体は図 3 に示す 3 パターンで切削した。目標は元の板厚の約 10%減厚を想定し、切削後の板厚は 4mm となるまで切削した。

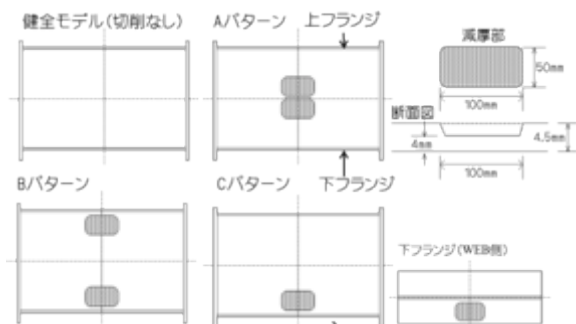


図 3 切削パターン

## 2.4 測定機器の設置

試験機は 1000kN 万能試験機を用いた。ひずみゲージは、上下フランジとウェブ軸方向に計 27 枚貼付し、変位計は部材軸方向とフランジの面外変位を測定できるようにセットした。

## 3. 実験結果

図 4 に荷重－軸変位曲線を示し、表 2 に昨年度の実験結果も併せて最大耐力の値を示す。各パターンの切削による断面減少量は変わらず、切削の部分が異なっているだけである。結果として、大きな耐力挙動の変化は確認できなかった。しかしながらフランジを切削した C パターンが最も低くなったため、フランジ（自由突出部）の減厚は耐力に僅かながらも影響を与えていると考えられる。

図 5 に最大耐力時のウェブ中央断面部の軸ひずみ分布図を示すが、C パターンでは、他のパターンのように部材軸中心に対して対称にはならなかった。これは切削した側に偏ったひずみ分布となっていることが分かった。

## 4. 最後に

本実験では、大きく耐力が減少する状態は確認されず、耐力挙動も一般的な挙動が確認できた。部分的な減厚よりも、通常の初期たわみの影響の方が大きいと考えられる。今後は FEM によるパラメトリック解析を行い、腐食損傷の評価に繋げていく予定である。

表 2 最大耐力の値

| シリーズ   | H15-20            |                       | H15-25            |                       |
|--------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| 切削パターン | $P_{max}$<br>(kN) | $\frac{P_{max}}{P_Y}$ | $P_{max}$<br>(kN) | $\frac{P_{max}}{P_Y}$ |
| 健全モデル  | 612.5             | 0.799                 | 618.0             | 0.799                 |
| A パターン | 638.5             | 0.852                 | 601.5             | 0.732                 |
| B パターン | 616.0             | 0.791                 | 601.5             | 0.732                 |
| C パターン | 592.0             | 0.784                 | 588.5             | 0.716                 |

※  $P_Y$ : 健全モデルの断面で計算した降伏荷重

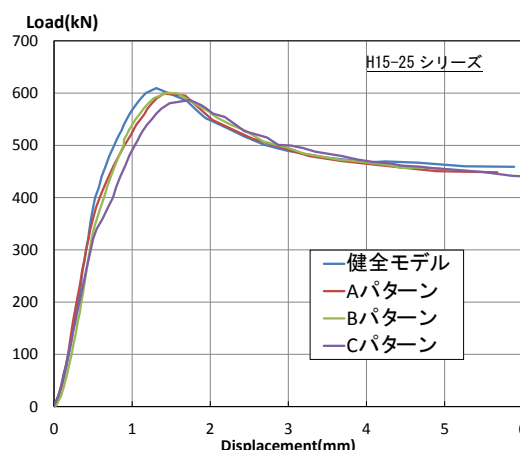


図 4 荷重－軸変位曲線

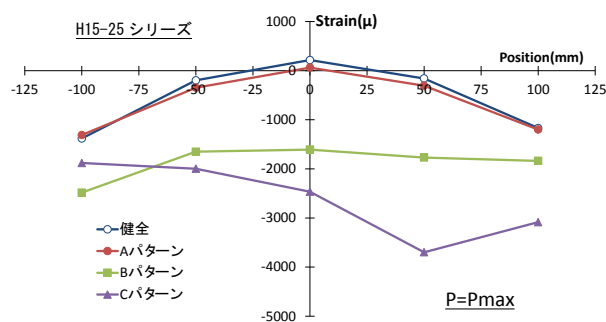


図 5 ウェブ中央部の軸ひずみ分布



(a) A パターン

(b) C パターン

図 6 実験後の供試体