

部分的な板厚減少部を施した短柱部材の純圧縮実験

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

三井造船鉄構工事 非会員 山本和弥

西日本高速道路エンジニアリング九州 森本陽介

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



図1 局部腐食の例

損傷を引き起こすことが懸念される。腐食損傷の補修ではまず腐食を除去するが、重度の損傷ではその後に当て板補強がなされる。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、局部的な板厚減少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減厚部を作成し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に示すが、載荷試験をする万能試験機的能力を勘案しながら、SS400材の4.5mm鋼板で断面を構成し、部材長は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体ずつ製作した。これは次式に示すように、構成板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。

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

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

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

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 _f)	4.5	4.5
ウェブ高さ(h _w)	200.0	250.0
ウェブ厚さ(t _w)	4.5	4.5
部材長(L)	500.0	500.0
フランジ幅厚比(b _f /t _f)	16.7	16.7
ウェブ幅厚比(h _w /t _w)	44.4	55.6
$h_w t_f / b_f t_w$	2.66	3.33
幅厚比パラメータ(R_{fw})	0.803	0.927

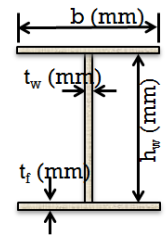
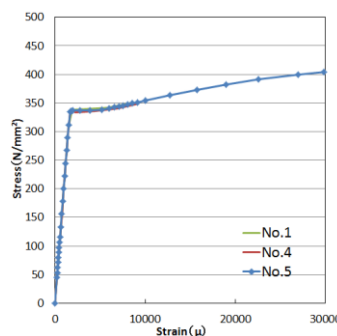


図2 供試体寸法

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。引張試験で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。その結果を図3に示すが、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。また初期たわみの測定結果を図4に示すが、上フランジでは部材中央から外れた部分で大きめの初期たわみが測定された。



材料定数 (3本の平均)

ヤング率 E (kN/mm ²)	207.63
降伏応力 σ_Y (N/mm ²)	335.73
引張強さ σ_u (N/mm ²)	450.87
ポアソン比 ν	0.289

図3 引張試験の結果

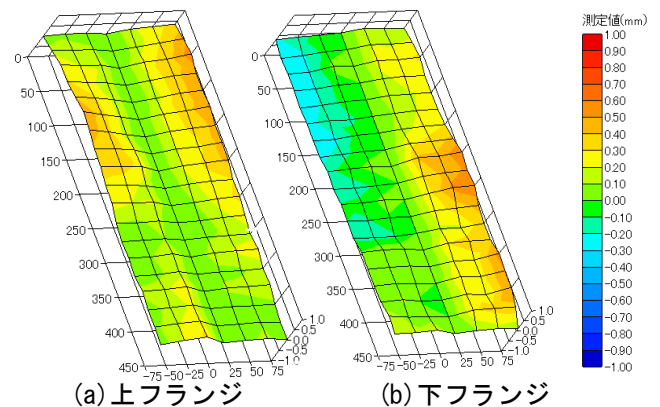


図4 初期たわみの測定結果 (Cパターン)

キーワード：腐食，補修，耐荷力，H型，切削，純圧縮実験
国立熊本高等専門学校 Tel : 0965-53-1339

連絡先：〒866-8501 熊本県八代市平山新町 2627

Fax : 0965-53-1349 E-Mail : iwatsubo@kumamoto-nct.ac.jp

2.3 切削

図5に示す部分をグラインダにより切削した。元の板厚の約10%減厚を想定し、切削後の板厚は4mmとした。作業は1分間切削した後に板厚を測定し、これを目標板厚まで繰返し作業をした。切削中は大きく温度が上昇していないか、サーモグラフィにて監視をしながら作業をした。

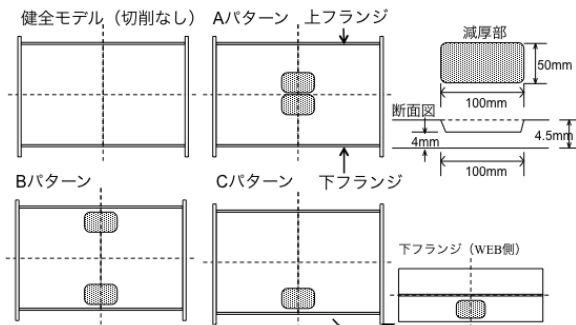
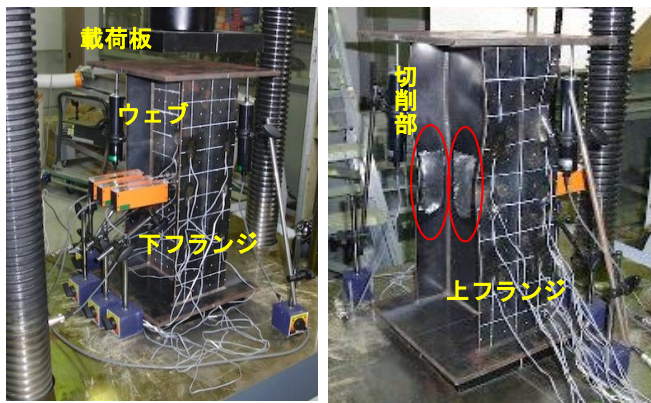


図5 切削パターン

2.4 荷重実験

切削した供試体の荷重実験を行った。試験機に設置した状態を図6(a)に示す。ひずみゲージは、上下フランジとウェブに計27枚貼付し、圧縮軸変位と部材中央のウェブ部分の面外方向への変位は変位計で測定した。試験機は本校所有の1000kN万能試験機を使用した。



(a) 試験前

(b) 試験後

図6 試験機へのセット状況(Cパターン)

3. 実験結果 (H15-20 シリーズ)

図6(b)に実験後の写真を、図7～9に荷重-軸変位曲線と荷重-軸ひずみ曲線を示す。最大耐力力はAパターン、Bパターンともほぼ変わらなかったが、Cパターンは若干耐力力が低下している。Cパターンは、部材中央の直ぐ上部のフランジの変形が進み耐

荷力が低下した。また、図8と図9から部分的な切削によって軸ひずみが荷重初期段階から出ている。さらに最大耐力力以降の挙動が3パターンで異なっていることが分かる。

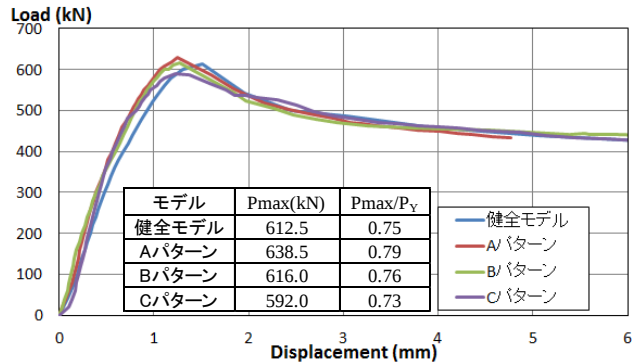


図7 荷重-軸変位曲線

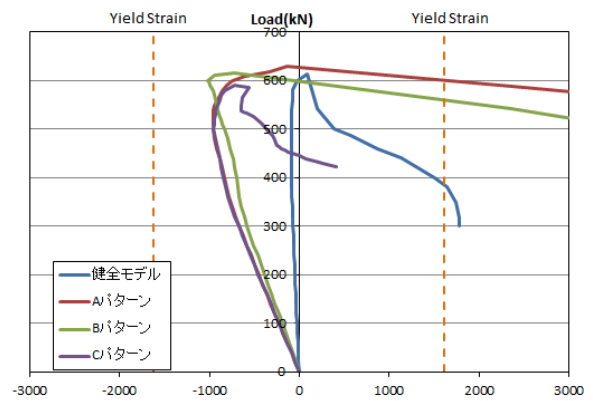


図8 荷重-軸ひずみ曲線（ウェブ中央）

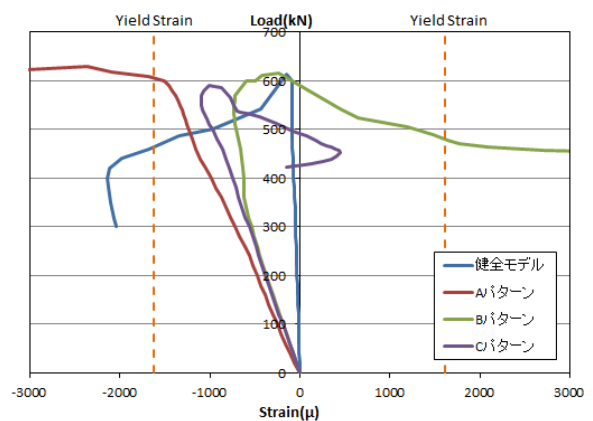


図9 荷重-軸ひずみ曲線（下フランジ中央）

4. まとめ

本研究より、板厚が減少した部分に荷重が加わることで断面変形が始まることが確認できた。しかし最大耐力力には与える影響は小さいことが分かった。今後は断面種類を増やして、断面欠損と耐力力との関係について検討を行う予定である。特に、当て板補強を必要としない基準の検討を行う予定である。

【参考文献】1) 土木学会：腐食した鋼構造物の耐久性照査マニュアル 2) 山尾他：「薄肉H形短柱の耐力力挙動に関する実験的研究」, 土木学会論文集, 第380号/I-7, 1987. 3) 濱田他：「局所的腐食を模擬した鋼桁端部の圧縮強度に関する実験」, 鋼構造年次論文報告集, 第17巻, 2009.