## 両端にガセットプレートを有するステンレス長柱の耐荷力に関する実験的研究

早稲田大学	学生会員	○松尾	淳史	早稲田大学	学生会員	Sthapit	Shranay
土木研究所	正会員	澁谷	敦	日本鋼構造協会	正会員	志村	保美
日本橋梁建設協会	正会員	小林	裕輔	早稻田大学	正会員	小野	潔

## 1. 序論

鋼部材の腐食による劣化は、橋全体の耐力を低下させるため、補修による対策が必要であることから、鋼橋 の維持管理上の問題点の一つとなっている.横構・対傾構については、腐食による深刻な損傷の事例が報告さ れている.他方ステンレス鋼は腐食に対する高い耐食性を有することが知られている.そのため、ステンレス 鋼を横構・対傾構として用いることで、鋼橋の維持管理コストの削減が期待されている.一般的に横構および 対傾構は、山形鋼や CT 鋼などの部材をガセットプレートを介して主部材に連結している. 横構・対傾構にス テンレス鋼を用いて設計する場合、その耐荷力特性を把握する必要があるが、普通鋼と比較してステンレス鋼 である場合の耐荷力に関する実験データは不足している.そこで、実験データの収集を目的として、実構造物 に基づいた試験体を用いて一軸圧縮試験を実施した、実験結果から、試験体の柱部、ガセットプレート部、ボ ルト接合部のそれぞれの挙動について整理した.そして,実験結果を道路橋示方書に示される耐荷力曲線と比 較した.

## 2. 一軸圧縮試験

一軸圧縮試験は、図-1に示す試験体を用いて実施した.試験体は対傾構を想定して設計されており、柱部 には山形鋼を用いた. 試験体の鋼種は, 柱部とボルトに SUS316, ガセットプレート部に SM400A を用いた. 異種金属の接触を避けるため、接触部はエポキシ樹脂板を挟んで絶縁した. 試験体を実構造物の構造諸元に近 づけるために,対傾構の柱部の細長比パラメータえ,ガセットプレート部の固定点間距離 a と板厚 t の比に関

して、実績調査を行い、その値を決定した.表-1、表-2に試験体の構造 諸元を示す. 降伏応力, ヤング係数の値は SUS316 の引張試験で求めた値 を利用した.ここで,細長比パラメータλは式(1)で表される.

$$\bar{\lambda} = \frac{L}{r_{\rm x}} \cdot \frac{l}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_y}{E}} \tag{1}$$

ここに、 $\sigma_v$ :鋼材の降伏応力、E:弾性係数、L:有効座屈長、

r<sub>x</sub>:断面図心を通り接合面に平行な軸周りの断面二次半径



	断面積	$A \pmod{2}$	1900
	形鋼長さ	L (mm)	2000
柱部	細長比	$L/r_x$	66
SUS316	降伏応力(0.2%耐力)	$\sigma_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	260.4
L 100-100-10	ヤング係数	E (N/mm <sup>2</sup> )	193820
	細長比パラメータ	$\overline{\lambda}$	0.768
	降伏荷重	$P_y$ (kN)	495

表-2 試験体(ガセットプレート部)の構造諸元

	板厚	t	(mm)	9
ガセットプレート部	ガセットの固定点間距離	а	(mm)	295
SM400A	ガセットの固定点間距離 a/2	D	(mm)	147.5
	ガセットの固定点間距離と板厚の比	D/t		16.4



Φ225

キーワード ステンレス鋼, SUS316, 対傾構, 横構, 耐荷力

〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学 TEL03-5286-3387 連絡先

0

60

100

今回は有効座屈長を形鋼長さと考え、細長比パラメータを算出 した. 一軸圧縮試験の載荷は最大容量 1000kN の構造物試験機を用 い、変位制御で行った、端部条件は両端固定で行った、載荷方法に 関しては,弾性域と最大荷重到達後に一部繰り返し載荷を行った. 3. 実験結果

柱部の荷重-軸方向変位関係を図-2に、ガセット部のひずみ遷 移を図-3に、荷重とボルト接合部の滑りの関係を図-4にそれぞ れ示す.なお、図-3の計測点は、表面と裏面を計測しており、ひ ずみの絶対値が最も大きい値を示した点である. 図-250 2より、鋼材の降伏強度から計算される降伏荷重  $\widehat{\widetilde{Z}}_{A}^{200}$ (495kN)より低い荷重で試験体は最大荷重に到達し、 框 100 その後軸方向変位が急激に変化したことがわかる.図 50 -3より、ガセット部は最大荷重時に降伏域に到達す 0 ることはなく,最大荷重到達後の除荷時の残留ひずみ は小さな値に収まっているため, ガセット部が弾性域 図-3 300 で変形していることがわかる. 図-4より, 最大荷重 到達後,ボルト接合部に滑りが生じていることがわか 200 2 2 150 る. また,実験結果を耐荷力曲線上にプロットし,宇 <sup>拒100</sup> 佐美ら1),2)による山形鋼柱の実験結果と比較したもの を図-5に示す.耐荷力曲線(溶接箱型断面以外)は 道路橋示方書 3)に示される式(2)、式(3)で表される.

$$\frac{\sigma_{cr}}{\sigma_{y}} = \begin{cases} 1.00 & (\bar{\lambda} \le 0.2) \\ 1.109 - 0.545\bar{\lambda} & (0.2 < \bar{\lambda} \le 1.0) \\ \frac{1}{0.733 + \bar{\lambda}^{2}} & (1.0 < \bar{\lambda}) \end{cases}$$

・山形・T型鋼の場合(偏心圧縮を考慮)

$$\frac{\sigma_{cud}}{\sigma_v} = \frac{\sigma_{cr}}{\sigma_v} (0.5 + \frac{l/r_x}{1000})$$

図-5より、実験結果が耐荷力曲線よりも上側にプロット されたため、今回の実験結果は安全側に評価された.



© Japan Society of Civil Engineers

本稿では、両端にガセットプレートを有するステンレス長柱の耐荷力に関する実験的研究を行った.実験結 果によれば、柱部は降伏荷重到達前に最大荷重に到達し、ガセット部は弾性域で変形した.また、ボルト接合 部は最大荷重到達後滑りが生じた.また、今回の実験結果は耐荷力曲線の上側にプロットされたため、ガセッ トプレートを有するステンレス鋼長柱の耐荷力が従来の耐荷力曲線によって評価できる可能性があることが 示された.しかし、実験データはいまだ不足しているため、今後、実験によるデータの蓄積と解析による実験 データの補完を行っていく必要がある.

謝辞:本研究は,土木研究所「耐久性向上のための高機能鋼材の道路橋への適用に関する共同研究」の一環と して実施されたものです.共同研究者の皆様に深く謝意を表します.

1-111





<sup>【</sup>参考文献】 1) 宇佐美勉, T.V.Galambos:2軸曲げを受ける単一山形鋼柱の強度,土木学会論文報告集,第191号, pp.31-44, 1971 月.2) 宇佐美勉,福本唀士:ブレーシング材としての山形及びT形鋼部材の圧縮強度と設計,土木学会論文報告集, 号, pp.43-50, 1972年5月.3) 公益社団法人 日本道路協会:道路橋示方書・同解説II鋼橋・鋼部材編,2017年11月. pp.31-44, 1971 年 7 🗟 論文報告集,第 201