

# I-273 高力ボルト鋼管フランジ継手の設計手法に関する基礎的考察

京都大学大学院 学生員 山口 隆司  
 京都大学工学部 正員 渡邊 英一  
 京都大学工学部 正員 杉浦 邦征  
 神戸製鋼所 正員 葛西俊一郎

## 1. 研究の目的および概要

現在、曲げに対する高力ボルト鋼管フランジ継手の設計に関しては確立された設計法が存在していないのが現状である。したがって本研究では高力ボルト鋼管フランジ継手の曲げ載荷試験を行い、その結果をもとにより合理的な設計法について考察する。さらに実験結果から有効と思われるリブプレートを有しないフランジ継手の設計法についても考察する。この二つの継手形式をFig. 1に示す。なお、これらは実験に用いたものである。

## 2. リブプレートを有する継手形式の設計法

現在、一般に用いられている設計法の流れは次のようなものである。

- ①断面力の算定
- ②継手形式の仮定
- ③発生応力の算定
- ④ボルト張力の照査
- ⑤フランジプレートの発生応力の照査
- ⑥リブプレートの発生

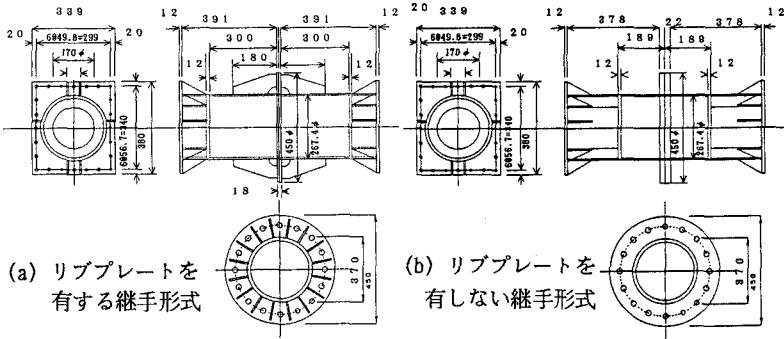


Fig. 1 継手形式の概要

設計においては許容応力度設計法に基づき、継手部分の断面挙動を鉄筋コンクリート断面と同じような挙動と仮定し、鉄筋コンクリートの断面計算と同じ手法で応力照査を行っているところに特色がある<sup>1)</sup>。つまり、鉄筋コンクリートの圧縮側断面にフランジプレートを、鉄筋に高力ボルトを想定している。これを基本として、現在、用いられている設計法（以下、設計法①とする）においてはTable 1に示す三つの仮定を導入している。設計法①の妥当性を知るために実験で用いた供試体（Fig. 1参照）に対して設計法①を適用してみた。その結果、リブプレートが降伏し、フランジプレートは降伏しなかったという実験結果に対して、設計法①によるとリブプレートは降伏せず、フランジプレートが降伏するという結果が得られた。このような異なる結果が生じたのは、設計法①の仮定において中立軸算定の際、中立軸より上側（圧縮側）のフランジプレートをすべて圧縮側の有効断面としているが、実験においてはむしろ鋼管断面とリブプレート断面との和が圧縮側の有効断面として働いていたのではないかと考えられる。この考え方に基づいて設計法①を改良したものを設計法②とする。設計法②を実験で用いた供試体に対して適用した結果、中立軸位置がかなり下方に移動し、設計法①よりかなり改善された結果を示すことがわかった。しかしリブプレートの降伏を評価するまでにはいたらなかった。原因としては、引張側の有効断面を実際の現象よりも大きく評価していることが考えられる。

## 3. リブプレートを有しない継手形式の設計法

リブプレートを有しない継手形式の設計法はリブプレートを有する設計法と基本的に同じと考える。この

設計法においては新たにTable 2に示す仮定を導入する。Fig. 2に示すようなモデルを考える。これは内側固定、外側自由のドーナツ板に単位集中荷重を加えるというモデルである。この時発生する固定端における曲げモーメントの分布を板の微分方程式をフーリエ級数解法を用いて計算した<sup>2)</sup>。その結果がFig. 2である。この設計法を実験に用いた供試体に適用した結果、この設計法が安全側の設計法であることが確認された。適用結果をTable 3に示す。ただこの設計法を用いると発生する応力がかなり大きくなる傾向にある。これは圧縮側の有効断面を鋼管部分のみとしているためと考えられ、有効断面にフランジプレートの一部をいれることで改善され、より合理的な設計法になると思われる。どの程度フランジプレートの部分を有効断面に加えるかについてはフランジプレートの板厚もしくは板の曲げ剛性の関数とすべきであると考えられるが、今後実験的な検証を必要とする。この設計法を実際の構造物に適用しても実現可能な値であり実際に適用できる設計法であると考えられる。

#### 4. 結論

- 1) リブプレートを有する継手に対しては設計法②を用いることできなり合理的なものとなる。
- 2) リブプレートを有しない継手に対しては3.で述べた設計法を用いることができる。

#### 5. 参考文献

- 1) 岡田 清・伊東和幸・不破 昭・平澤征夫:鉄筋コンクリート工学,鹿島出版会,1987年
- 2) Timoshenko, S. P. and Woinowsky-Krieger, S.: Theory of Plates and Shells (2nd. ed.), McGraw-hill, 1970

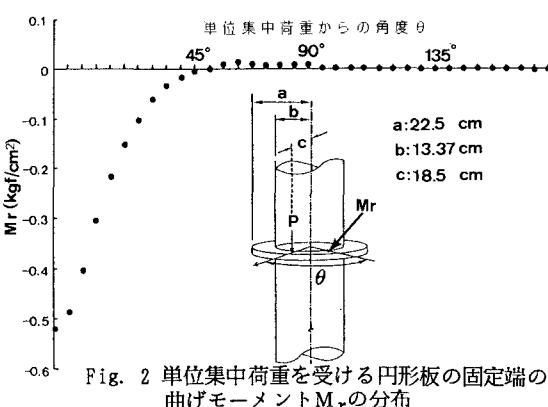


Table 1 設計法①の仮定とその場合の有効断面

	有効断面	圧縮側有効断面	引張側有効断面
仮定①		中立軸より上のすべての部分の面積	ボルト全断面積がボルト位置にリング状に存在している時の中立軸より下の部分の面積
仮定②		リブと鋼管に囲まれた部分を考え、この部分を三辺固定の長方形板とみなし、ボルト張力をこの三辺固定の長方形板にかける。	
仮定③		フランジの図の部分にかかる力とリブと鋼管が面積に応じて分担する。	ボルトにかかる力とリブと鋼管が面積に応じて分担する。

Table 2 リブプレートを有しない継手の設計法の仮定とその場合の有効断面

	有効断面	圧縮側有効断面	引張側有効断面
仮定①		中立軸より上の鋼管部分の面積	ボルト全断面積がボルト位置にリング状に存在している時の中立軸より下の部分
仮定②		フランジを内側が固定され、外側が自由のドーナツ板とみなし、中立軸より下に存在するボルトの分だけこの板に集中荷重をかける。	

Table 3 リブプレートを有しない設計法の実験継手形式への適用結果

初期降伏モーメント $M_y$ : 鋼管の降伏モーメント	$M/M_y = 0.63$
本設計法によるフランジプレートの発生応力	$5050 \text{ kgf/cm}^2$

許容応力:  $2400 \text{ kgf/cm}^2$