

高力ボルト鋼管フランジ継手の荷重変形特性に関する実験的研究

京都大学大学院 学生員 ○山口 隆司
京都大学工学部 正 員 杉浦 邦征

京都大学工学部 正 員 渡邊 英一
(株)神戸製鋼所 正 員 葛西俊一郎

1. 研究の目的

現在、道路橋示方書においては、鋼管と鋼管を軸方向に連結する場合、高力ボルトもしくは溶接による直継手を原則としており、二次部材でやむを得ない場合はフランジ継手とすることができるとしているが現場への部材の搬入、さらには現場での組立の作業性などを考えるとフランジ継手の方が有利である。しかし、フランジプレートとの作用が複雑な挙動のためリブによるフランジプレートの補強を必要とする。フランジ継手の曲げに対する力学的な挙動に関しては十分な研究がなされていないのが現状であり、本研究においてはリブを有する継手形式についてはリブの枚数を変化させた供試体、リブを有しない継手形式についてはフランジプレートの板厚を変化させた供試体を製作し、曲げ載荷試験を行う。これをもとに初期降伏に注目したフランジ継手の力学的挙動を実験的に明らかにする。

2. 載荷実験

本実験においてはTable 1に示した9体の供試体に対して単調曲げ載荷試験を行った。9供試体のうち一例として、現在、鋼製砂防ダムで用いられている継手形式を有する供試体の概略をFig. 1に示す。

Table 1 供試体の比較

供試体	フランジ厚	リブの枚数	リブの形状	供試体の特徴
A				純粋な鋼管のみ
B	ダイヤフラムあり			円板に両側から鋼管を溶接
C-1	9 mm	16枚	スカーフナットなし	リブ付きフランジ継手 現在、鋼製砂防ダムにおいて一般に用いられている継手形式
C-2	9 mm	16枚	スカーフナットあり	
D-1	9 mm	8枚	スカーフナットなし	
D-2	9 mm	8枚	スカーフナットあり	
E-1	9 mm			リブ無しフランジ継手 より簡易的な継手形式
E-2	16 mm			
E-3	22 mm			

鋼管径：267.4mm

鋼管板厚：6mm

フランジプレート径：450.0mm

リブプレート板厚：6mm

供試体部分全長：378mm

3. 実験結果と考察

各供試体の曲げモーメントと曲率の関係をFig. 2に示す。ただし曲げモーメント、曲率ともに鋼管のみからなる構造（純粋な鋼管）の降伏曲げモーメント、降伏曲率によって無次元化した。これによると、リブを有する供試体については、リブを付けることで円板に両側から鋼管を溶接した連続的な構造体の示す挙動とほとんど変わらないことがわかる。また、リブの枚数については8枚と16枚とではそれほど大きな差はみられず、一定の枚数以上にリブを付けることはあまり意味を持たないと考えられる。ある荷重段階におけるリブプレートの主ひずみと主方向をFig. 3に示す。これによると

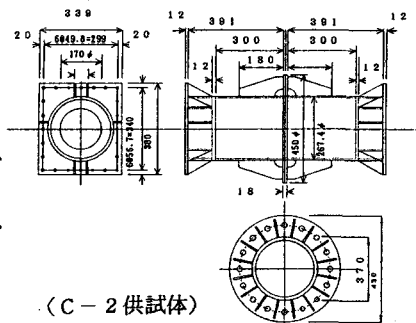


Fig. 1 実験に用いた標準継手形式の一例

Takashi YAMAGUCHI, Eiichi WATANABE, Kunitomo SUGIURA, Shunichirō KASAI

リブにも荷重が伝達されており、リブが十分機能していることがわかる。一方、リブを有しないフランジプレートだけの供試体については、すでに示したFig. 2からフランジプレートの板厚を厚くすることで円板に両側から鋼管を溶接した連続的な構造体（B供試体）の示す挙動とほとんど変わらないことがわかる。フランジプレートの板厚が重要な意味を持つことがうかがえる。このリブを有しない供試体のフランジプレートにおける主ひずみと主方向をFig. 4に示す。これによるとフランジプレートが薄い場合、大きな変形を受けることがわかる。この図に表れている変形は鋼管部分によるフランジプレートの変形とフランジプレートの板曲げによる変形の二つによるものと考えられる。フランジプレートを厚くすることでこれらの変形を抑えることができると考えられる。次にこのリブを有しない供試体の鋼管部分における曲げモーメント-ひずみ関係をFig. 5に示す。Fig. 2と同様に純粋な鋼管の降伏曲げモーメントと降伏ひずみによって無次元化している。フランジプレートが薄い場合、厚い場合に比べると小さな荷重において大きな変形を示している。さらに、板厚が薄い場合、特に引張側において鋼管の内側と外側に異なるひずみの方向を示していることからこの部分において鋼管が大きく局所的な変形を受けているのではないかと考えられる。Fig. 3 リブプレートにおける主ひずみと一方、板厚が厚い場合、このようなことは見られず、鋼管部分において大きな局所変形はないと考えられる。さらに、円板に両側から鋼管を溶接したものに近い挙動を示していることもわかる。したがって、フランジプレートを厚くすることで鋼管部分の変形を抑えることができると考えられる。

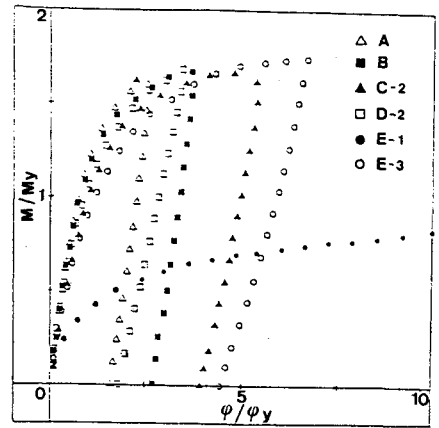
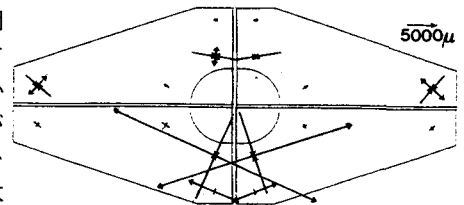


Fig. 2 曲げモーメント-曲率曲線



主方向 (C-2 供試体, $M/My=1.5$)

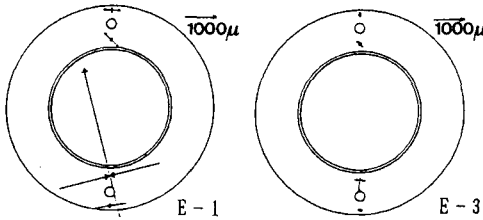


Fig. 4 フランジプレートにおける主ひずみと主方向
(E-1, E-3 供試体 $M/My=1.0$)

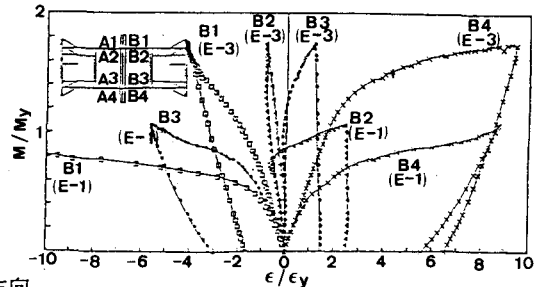


Fig. 5 曲げモーメント-ひずみ関係
(E-1, E-3 供試体)

4. 結論

- 1) 継手部分における構造の不連続性を解消し、連続的な構造に近いものにするためにはリブプレートを用いるかフランジプレートの板厚を厚くするか二つの方法が考えられる。
- 2) リブを有しないフランジ継手もフランジプレートの板厚を十分厚くすることでリブを有する継手とほとんど変わらない挙動を示す。
- 3) 本研究では初期降伏に注目したが、今後は終局状態までを対象としてさらに実験を行う必要がある。

5. 参考文献

(財) 砂防・地すべり技術センター・鋼製砂防構造物委員会：鋼製砂防構造物設計便覧(昭和62年版), 1987年