

横向き溶接したトルシア形高カスタッドボルトの検討

すぎたにがわばし —杉谷川橋 下り線—



河中涼一

大阪支店 土木技術部

武智愛

大阪支店 土木工部

西濱智博

大阪支店 土木技術部

橋野哲郎

大阪支店 土木技術部

概要

完成形拡幅工事を行っている新名神高速道路杉谷川橋（下り線）は、波形鋼板ウェブ橋で、現在は暫定形で供用中である。完成形は、既設床版の両側に新設床版を増設してストラットで支持する計画であるが、暫定形施工時に下床版を波形鋼板ウェブの内側に構築したことから外側にストラット受け台が設けられていない（図-1）。そこで、波形鋼板ウェブ下端にストラットを接合するガセットプレートを取り付ける必要がある。ガセットプレートの固定には呼び径が M20 で F8T 相当のトルシア形高カスタッドボルト（以下、スタッドボルト）を横向き溶接してナットで締結する計画（図-2）であるが、呼び径が M20 のスタッドボルトの横向き溶接は実績がない。横向き溶接では、鉛直溶接のように溶接基部のカラーが均一に形成されないため、本実験では、横向き溶接したスタッドボルトの引張強度を確認するとともに、疲労強度も評価した。

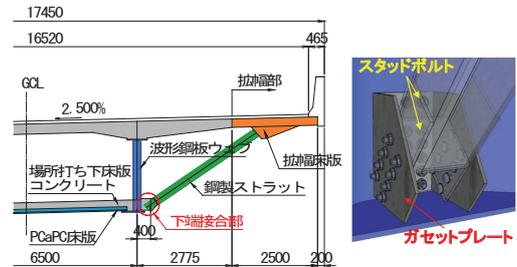


図-1 構造概要図（単位:mm） 図-2 下端接合部

引張試験および面内疲労試験

1. 引張試験

引張試験の供試体は、鉛直に設置した母材にスタッドボルトを横向きで溶接して作製した。溶接は、母材を静置した条件に加え、実施工では供用下で溶接することを想定して母材を振動させた条件でも行った。母材厚は、本橋の波形鋼板ウェブの最小板厚である 10mm と、スタッドボルトの全強を得られる最低板厚である 19mm とした。

試験の結果、母材厚が 10mm の場合はスタッドボルトの降伏より母材からの抜けが先行し、試験値が引張強度 196.0kN を下回る場合があった。振動の有無の影響は確認できなかった。そこで母材厚が 10mm の場合を対象に、非線形 FEM 解析を用いて軸力導入時の母材の挙動および応力分布を確認した。その結果、荷重とボルト頭部の変位関係が非線形挙動を示すのは荷重が約 180kN を超えてからであり、導入軸力の最大値 126.5kN で降伏域はカラー部に留まり、母材の全断面降伏には至らないことを確認した（図-3）。

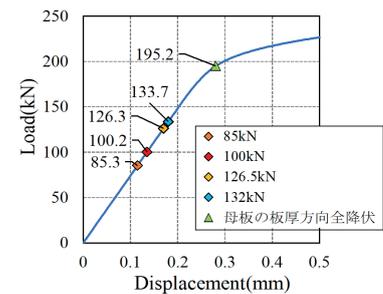


図-3 FEM 解析結果

2. 面内疲労試験

面内疲労試験では、スタッドボルトを 1 本横向き溶接した母材を振動疲労試験機で上下方向に振動させることで、母材に面内の疲労荷重を与えた（図-4）。この試験では、接合部に用いるガセットプレートを当て板で再現し、スタッドボルトに設計ボルト軸力 93.5kN を導入して 1 週間経過後に疲労試験を開始した。なお、比較のために当て板がない試験体も 3 体作成し、各々 No.1, No.2 の応力範囲は 100N/mm², No.3 は応力範囲を 150N/mm² とした。

図-5 は、本試験で得られた N_{5%} の結果（母材表面で計測した応力の範囲が 5% 低下した時の繰返し回数）を、同寸法の試験体から得られた既往の研究結果（N_{toe} と N_{5%} は同義）と比較した S-N 関係である。この図より、当て板なしの結果は、いずれも既往の研究から得られた疲労強度と同程度であることから、横向きで高カスタッドボルトを溶接しても疲労強度に影響を及ぼさないことが分かる。また、当て板を設けた場合、通常のスタッドと比べて疲労強度が著しく向上していることが分かる。

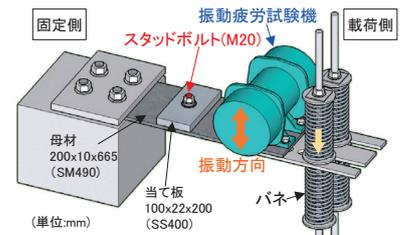


図-4 面内疲労試験概要図

3. まとめ

引張試験の結果より、呼び径 M20 のスタッドボルトを横向き溶接した場合でも、引張強度に大きな影響を及ぼさず、耐荷性能に問題ないことが確認できた。疲労試験の結果より、当て板がある場合は十分に設計疲労荷重に耐えられるものであること、当て板がない場合でも既往の鉛直下向き施工のスタッドと同等の疲労強度を有することが確認できた。

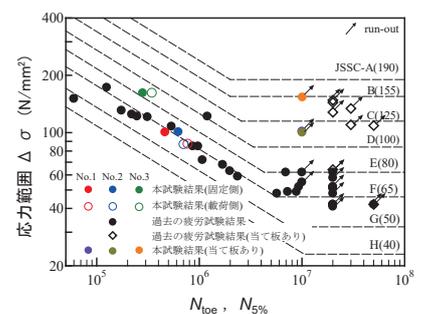


図-5 N_{5%} の S-N 関係

Key Words : トルシア形高カスタッドボルト, 横向き溶接, 引張試験, 疲労耐久性