

第1部門

TRSを用いたアングル補強による自由突出板の耐荷力向上法

関西大学 学生員 ○根岸 伸
 関西大学 正会員 石川 敏之

1. はじめに

損傷した RC 床版は、鋼板接着工法や縦桁追加により補強対策などが行われている。2010 年頃から大規模な床版取替工事が実施され始めたが、床版撤去段階で圧縮フランジが許容応力を満足しなくなる場合が考えられる。鋼桁の圧縮フランジは、ウェブと垂直補剛材で支持された 3 辺単純支持の自由突出板として耐荷力曲線が与えられている^{2),3)}。圧縮側フランジの補強としては、座屈係数を向上させる工法あるいは補強により見掛けの板厚を厚くすることが有効であると考えられる。また、部材を取付けて補強した場合、作用する応力が小さくなる効果も期待できる。圧縮フランジの補強は、床版撤去前に施される方が、効果が高いと考えられるが、フランジの片側からの施工になるため困難であることが課題となっている。

本研究では、フランジの片側からの圧縮フランジの耐荷力向上法として、自由突出板の自由縁近傍にスレッドローリングネジ(TRS)を用いて等辺山形鋼(アングル)L50×50×6を接合して補強する工法を提案する。そしてフランジの片側から施工できる TRS によってアングル補強された十字断面柱試験体の圧縮試験を行い、提案工法の耐荷力向上効果を明らかにする。

2. 試験体と載荷方法

図-1 より、板厚 6 mm、幅 120 mm(SS400 : $\sigma_Y = 385$ N/mm²)の 4 枚の自由突出板で構成された十字断面柱を試験体とした。本研究ではアングル補強されていない試験体 T6、アングル補強した試験体を T6L3(40)、T6L4(25)とする。T6L3(40)では、長さ 360 mm のアングルが支点部から TRS までの距離を 40 mm とし 3 ケ所(TRS 間隔を 160 mm)で接合されている。試験体 T6L4(25)では、長さ 380 mm のアングルが支点部から TRS までの距離を 25 mm とし 4 ケ所(TRS 間隔を 116.7 mm)で接合されている。アングルと自由突出板を重ねて 1 ケ所ずつ $\phi 5.5$ mm の孔を設け、 $\phi 6$ mm の TRS(首下長さ 25mm)をトルク 12N・m で締め付けた。実構造では TRS はフラ

ンジ内で収まる寸法とするが、本研究では板厚が薄いため、TRS が自由突出板を貫通している構造となっている。自由突出板縁の初期の変形量は最大で 1 mm であったが、TRS によるアングル補強によって自由突出縁の変形量が若干小さくなった。

載荷能力 2,000 kN の万能試験機を用いて載荷試験を実施した。自由突出板へ荷重が伝達されやすいように、厚さ 1 mm のアルミ板を自由突出板に沿って試験体の上下に挿入した(図-1)。十字断面柱の鉛直方向の変位 δ_v 、自由突出縁の中央の水平方向の変位 δ_h 、自由突出縁近傍の軸方向ひずみ ε を計測した。鉛直変位は、試験体の中心に対称に 2 ケ所計測し、水平変位は、4 枚の自由突出板の縁の高さの中央で計測した。

3. 試験結果

試験体の載荷荷重 P と鉛直方向変位 δ_v の関係を図-2 に示す。図には構造力学の計算値も破線で示している。この図から、載荷荷重 800 kN 程度まで、アングル補強の有無に関わらず、 P - δ_v の関係が重なっており、計算値と一致していることがわかる。これは、板厚 6.0 mm の試験体の初期変形が、アングル補強前後で自由突出板縁の初期変形量の差が小さかったためと考える。アングル補強されていない試験体 T6 では、載荷荷重 P が 800 kN 程度で δ_v が増大したが、アングル補強された試験体 T6L3(40)、T6L4(25)では、載荷荷重が 800 kN を越えて

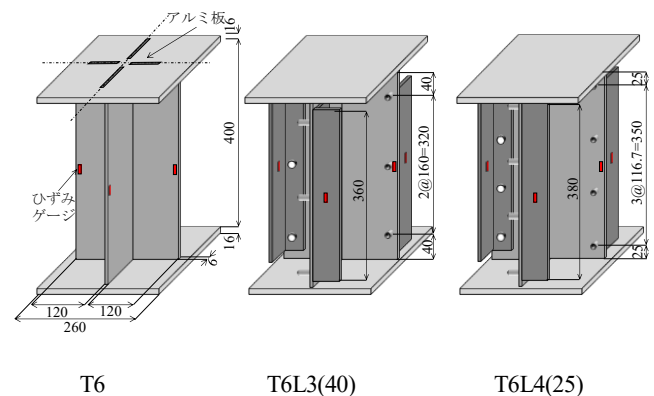
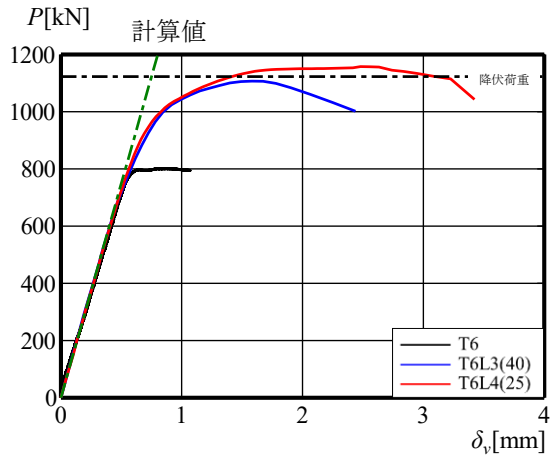


図-1 アングル補強された十字断面柱

図-2 載荷荷重 P と鉛直変位 δ_v の関係

も、 P - δ_v が線形性を示し、支点位置から TRS までの距離を 25 mm, TRS 間隔を 116.7 mm とした試験体 T6L4(25) では、試験体の降伏荷重に達した。

試験体の載荷荷重 P と水平方向変位 δ_h の関係を図-3 に示す。この図から、アングル補強がない試験体 T6 では、載荷荷重 P が 800 kN に達する直前で、 δ_h が増大したため座屈が生じたと考える。他方、アングル補強を行った試験体 T6L3(40), T6L4(25) では、最大荷重に達する直前まで、 δ_h が小さくなっていた。試験体 T6L3(40) は、 δ_h の計測位置が、TRS の接合部であったが、最大荷重に達する直前に水平変位 δ_h が大きくなった。図-4 に試験終了後の変形の状態を示す。この図からわかるように、試験体 T6 では、自由突出板縁の高さ中央位置で水平の残留変形が大きくなっているが、試験体 T6L3(40), T6L4(25) では、自由突出板縁の下側の水平残留変形が最大となっており、支点位置から TRS 位置までの自由突出板が座屈していることがわかる。

図-5 に載荷荷重と試験体中央のひずみ(補剛されていない側)の関係を示す。アングル材のひずみも図中に破線で示しているが、値が小さいため、今回のアングル補強法ではアングル材の荷重分担がなされておらず、支持条件の変化による耐荷力の向上となっていると考える。図より、アングル補強されていない試験体 T6 では、載荷荷重が 800 kN に達する前に圧縮ひずみが減少し始め、載荷荷重が 800 kN 程度で引張りひずみが急増した。一方、試験体 T6L3(40), T6L4(25) は、載荷荷重 800 kN 程度まで P - ε は線形性を示していた。

4. まとめ

本研究では、TRS を用いてアングル補強した十字断面

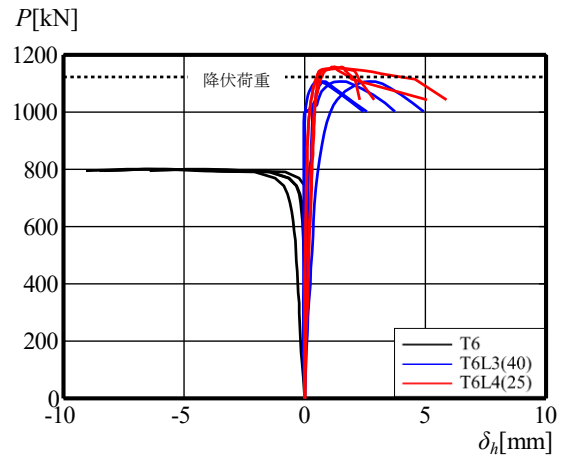
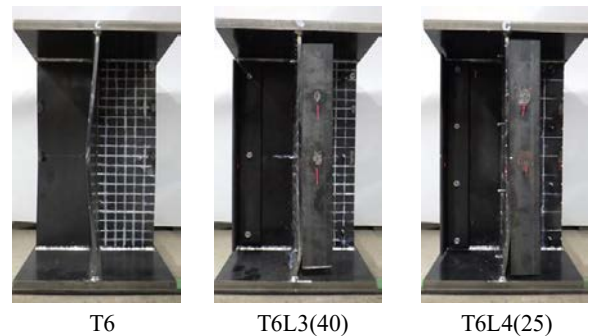
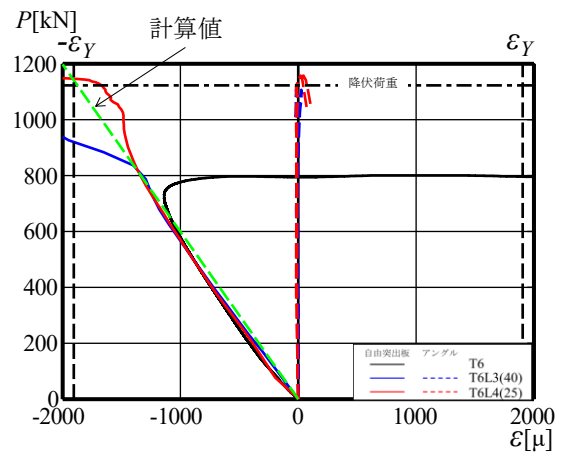
図-3 載荷荷重 P と水平変位 δ_h の関係

図-4 試験終了後の残留変形

図-5 載荷荷重 P と試験体中央のひずみ ε の関係

柱の圧縮試験を行い、TRS によるアングル補強によって、自由突出板の自由縁を拘束することで耐荷力が向上することが明らかになった。

参考文献

- 1) 土木学会鋼構造委員会：鋼道路橋 RC 床版更新の設計・施工技術，鋼構造シリーズ 33，土木学会，2020。
- 2) 道路橋示方書(Ⅱ鋼橋・鋼部材編)・同解説，2017。
- 3) 土木学会鋼構造委員会：座屈設計ガイドライン改訂第2版，土木学会，2005。