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

関西大学大学院 学生員 〇根岸 伸 関西大学 正会員 石川 敏之

1. はじめに

2010年頃から損傷した RC 床版の大規模な床版取替 工事が実施され始め,その際,鋼桁も大幅に補強されて いるが,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ある.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^{1),2)}. 圧縮側フラ ンジの補強としては, 圧縮側フランジの近傍のウェブ に新たな部材を取り付ける方法や,床版撤去後にフラ ンジに当て板を取り付けて板厚を厚くする方法が考え られる.しかし, 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ているものの,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)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 に示すように、板厚 6 mm,幅 120 mm(SS400: σ_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 ていない試験体を T6,L50×50×6 のアングルで補強した 試験体を T6L3(40),T6L4(25),T6L6(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 として 3 本の TRS(TRS 間隔 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 して 4本の TRS(TRS 間隔 116.7 mm)で接合されている. アングルの部材端で力の伝達が大きくなるので試験体 T6L6(25)では、アングルの両端近傍に 2 本の TRS(支点 部から 25 mm, 50 mm の位置)を設置し、一般部の TRS 間隔を 100 mm とした.アングルと自由突出板を重ねて



図-1 試験体(単位:mm)

1 ヶ所ずつ φ 5.5 mm の孔を設け, φ 6 mm の TRS(首下 長さ 25 mm)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る程度であった.

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_{ν} , 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 γ 所計測し,水平変位は,4 枚の高さ中 央の自由突出板の縁で計測した.

3. 試験結果

試験体の載荷荷重 *P*と鉛直方向変位 δ,の関係を図-2 に示す.図には構造力学の計算値および降伏荷重もそ

キーワード 圧縮載荷,耐荷力,自由突出板 連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35 TEL 06-6368-0926



図-2 載荷荷重 Ρと鉛直変位 δ_νの関係

れぞれ破線と一点鎖線で示している. 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, $P - \delta_v$ 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. これは試験体の初期変形が, アングル補強 前後で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), T6L6(25)では, 載荷荷重が 800 kN を越えて も $P - \delta_v$ が線形性を示し, 試験体 T6L4(25), T6L6(25)で は最大荷重が降伏荷重に達した.

試験体の載荷荷重 P と水平方向変位 δh の関係を図-3 に示す.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 が増大しているため座屈 が生じたことがわかる.アングル補強を行った試験体 T6L3(40), T6L4(25), T6L6(25)では最大荷重に達する直 前まで水平変位 δ_hが小さくなっていた. 図-4 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.図-4には、アングル材のひずみも破線で示して 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小さく,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程度で引張ひずみが急増した.一方,試験体T6L3(40), T6L4(25), T6L6(25)は, 載荷荷重 800 kN 程度まで P-ε は線形性を示し、その後、試験体 T6L3(40)は圧縮ひず みが増加した.ただし,試験体 T6L3(40)では,ひずみゲ ージの位置近傍に TRS 孔があるため、その影響も含ま れていると考える.他方,試験体T6L4(25),T6L6(25)は,







図-4 載荷荷重 Ρと試験体中央のひずみ εの関係

それぞれ降伏荷重に達するまで、同様な*P*-ε関係を示 した.したがって、本研究の試験体寸法に対して、アン グルの両端近傍に TRS を密にする必要がないと言える.

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.

謝辞

本研究は,一般社団法人日本鉄鋼連盟,2020 年度鋼 構造研究・教育助成を受けて実施した.ここに記して謝 意を示す.

参考文献

- 1) 道路橋示方書(II鋼橋·鋼部材編)·同解説, 2017.
- 2) 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.