

I-B 291 角補強を施した鋼製橋脚の耐震補強に関する実験

建設省土木研究所	正会員	高橋 実	正会員	西川和廣
同	正会員	村越 潤	正会員	上仙 靖
同	正会員	中嶋浩之	正会員	岡田 淳

1. はじめに 著者らは矩形断面鋼製橋脚の耐震補強法として角溶接部の縦方向割れ発生を防ぎ、じん性の向上が期待できる角補強による方法を提案してきた^{1) 2)}。ここでは、文献1) 2) およびそれ以降に行ってきた角補強供試体の2軸繰り返し載荷実験結果について報告する。なお本研究は「鋼製橋脚の耐震設計法に関する共同研究(建設省土木研究所, 首都高速道路公団, 阪神高速道路公団, (社)鋼材倶楽部, (社)日本橋梁建設協会)」の一環として行っているものである。

2. 実験方法

2-1. 供試体 供試体No. 2を基本とし、図-1に概念図を、表-1に諸元を示す(供試体No. 2, 3, 4, 5については参考文献1)と2)を参照)。ここで、 A は断面積、 I は断面2次モーメント、 σ_y は材料降伏応力度とする。ウェブとフランジの板パネルの厚さは9mmとし、縦リブの板厚が6mm、板幅が80mm、材質はSM490とした。以下、例えば供試体No. 10は単にNo. 10と称する。No. 10とNo. 22はコーナープレートを角部が閉断面になるように内側から図-1に示すように溶接によって接合して角補強したものである。No. 10に対しては板厚が6mm、板幅が170mmのコーナープレートを用い、No. 22に対しては板厚が9mm、板幅が170mmのコーナープレートを用いた。No. 11とNo. 25は板厚が6mmのコーナープレートを角部が閉断面になるように内側から図-1に示すようにトルシア型高力ボルトによって接合して角補強したものである。No. 25は更に外側から板厚が12mm、板幅が200mmの鋼板もボルト接合した。No. 12はNo. 5の補強材とフィラープレートとを共に小さくしたものである。溶接タイプの角補強は新設橋脚を想定したものであり、ボルトタイプの角補強は既設橋脚を想定したものである。

2-2. 載荷方法 供試体を平行に寝かせた状態で鋼製フレームにPC鋼棒で固定し、No. 2の降伏軸力(公称値)の15%の軸力(182tf)を一定に保持した後、供試体天端から高さ250mm(No. 2, 3, 4, 5は230mm)の位置に水平力を正負交番載荷した。

3. 実験結果 図-2にそれぞれの供試体の荷重-変位履歴曲線を示し、図-3に包絡線を示す。図-4に最大荷重-断面2次モーメント関係を示し、図-5と図-6にそれぞれ溶接タイプとボルトタイプの角補強の限界変位-断面2次モーメント関係を示す。ここで、 P_y は補強材を断面計算に含めないときの降伏水平荷重、 P_y^* は補強材を断面計算に含めたときの降伏水平荷重、 P_u は最大水平荷重、 δ_y は実験の荷重-変位関係の初期勾配と降伏水平荷重 P_y から求めた降伏水平変位、 δ_y^* は実験の荷重-変位関係の初期勾配と降伏水平荷重 P_y^* から求めた降伏水平変位、 δ_{lim} は履歴曲線において再度同じ変位を受けると強度劣化する変位、 I は補強材を含まない断面2次モーメント、 I^* は補強材をすべて含んだ断面2次モーメントである。供試体名が下付添え字として付いている記号は、その供試体に対する記号を意味する。溶接タイプの角補強の場合、 $P_u/P_{uNo. 2}$ は図-3、図-4(a)より補強材の断面増加に伴ってほぼ線形に増加しており、また P_u/P_y^* が図-4(b)よりほぼ1.5付近で一定となっていることが分かる。 δ_{lim}/δ_y^* も図-5より補強材の断面増加に伴ってほぼ線形に増加していることが分かる。一方、ボルトタイプの角補強の場合、 $P_u/P_{uNo. 2}$ は図-3、図-4(a)より $I^*/I_{No. 2}$ が約1.85でも約1.2倍にはなっておらず、溶接タイプに比べて耐力の増加が抑えられていることが分かる。 δ_{lim}/δ_y は図-6より補強材の断面増加に伴い増加割合は徐々に低下するものの単調増加しており、じん性が向上していることが分かる。

4. おわりに これらの実験により以下の結果を得た。①角補強を施した供試体は角溶接部の縦方向に生じる割れの発生を防ぎ、たとえ発生したとしてもその進展を防ぐ働きをした。②角部を補強材を用いて溶接補強する方法は、補強材断面を増やすと強度とじん性が増加することが確認できたので、新設橋脚の耐震設計法として有力な方法であることが確認できた。③角部を補強材を用いてボルト補強する方法は、じん性は増加し、耐力増加は抑制できることが分かった。この方法は既設橋の補強方法として有力な方法であることが分かった。

【参考文献】1) 西川ほか：既設鋼製橋脚の耐震性の改善方法に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol. 42A，pp. 975-986，1996年3月。2) 西川ほか：鋼製橋脚の耐震補強に関する実験，阪神・淡路大震災に関する学術講演会論文集，pp. 583-590，1996年1月。3) 西川ほか：鋼製橋脚の補強に関する実験的検討，第21回日本道路会議論文集，pp. 876-877，1995年10月。

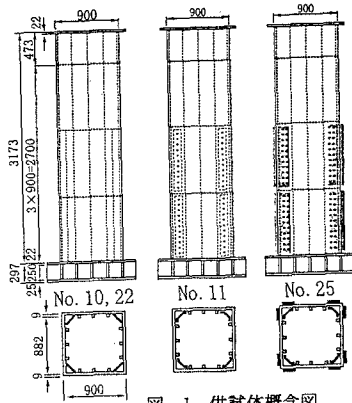
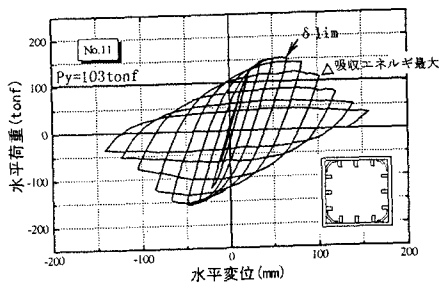


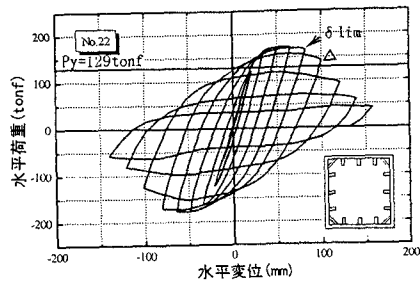
図-1 供試体概念図

表-1 実験供試体の諸元

供試体	A^* (cm ²)	I^* (cm ⁴)	σ_y (kgf/cm ²)
No. 2	378.4	480480	3860
No. 3	455.2	566520	3750
No. 4	481.6	652808	3770
No. 5	485.4	661327	3770
No. 10	419.2	539698	3940
No. 11	447.0	584221	3770
No. 12	439.9	587148	3770
No. 22	439.6	569311	3900
No. 25	693.8	901441	4060



(a)



(b)

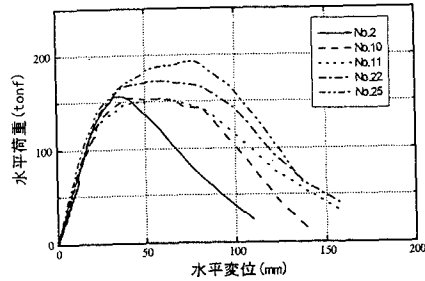
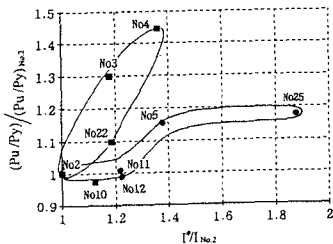
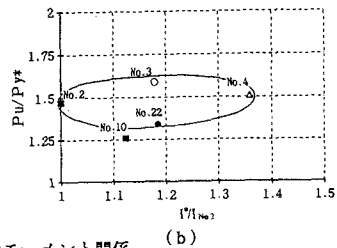


図-3 包絡線



(a)

図-4 最大荷重-断面2次モーメント関係



(b)

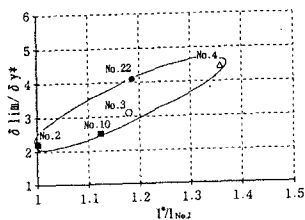


図-5 限界変位-断面2次モーメント関係(溶接タイプ)

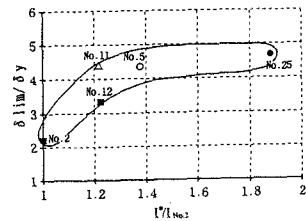


図-6 限界変位-断面2次モーメント関係(ボルトタイプ)