

角溶接継手が鋼製橋脚の破壊時挙動に及ぼす影響

建設省土木研究所 正会員 上仙 靖 正会員 西川 和廣
 正会員 村越 潤 正会員 高橋 実
 NKK基盤技術研究所 正会員 岡田 淳
 バコーポレーション 正会員 中嶋 浩之

1. ま え が き

兵庫県南部地震において被災した鋼製橋脚のうち、倒壊に至ったものは2基のみであったが、いずれも矩形断面橋脚であり、極めて大きな地震力の作用を受けたものの、角溶接部が裂けて倒壊に至っている¹⁾。角溶接部が裂けるとじん性の乏しいぜい性的破壊となることから、このような破壊モードを防ぐことは重要である。ここでは、角溶接継手の違いが鋼製橋脚の破壊時挙動に及ぼす影響を把握するために、角溶接継手形状の異なる鋼製橋脚供試体の2軸繰返し載荷実験を行ったので、その結果について報告する。

2. 実 験 概 要

供試体の形状・寸法を図-1に、角継手の溶接条件を表-1に示す。角部の溶接については、K2供試体の内側すみ肉溶接のみ手溶接であり、それ以外はCO₂半自動溶接である。K2供試体は溶接の大きさが小さく、溶込みも期待していないものであり、それに対してNo.26供試体およびK1供試体は溶接の大きさが大きく、溶込み量も多いものである。

供試体の内部にはコンクリートを充填している。これは、隣り合う角部が双方ともに外側に膨らみ、角溶接部が裂けやすい図-2に示すようなモードを誘導するためである。コンクリートがないとこのようなモードにならず、膨らんだ補剛板により合う補剛板は凹む挙動となりやすい²⁾。

また、No.26供試体の実験では、橋脚基部から発生したきれつが進展し、それが支配的となって破壊に至ったため、K1供試体およびK2供試体では、基部からのきれつを発生しにくくするために、三角リブを設置した。

載荷方法については、軸力 182 tf（軸力比0.15）を一定に保ったまま、降伏水平変位 δ_y を基本として、その整数倍の変位を漸次増加させながら、正負交番繰返し載荷とした。供試体天端から載荷点までの高さは250 mmである。なお、繰返し回数は1回とした。

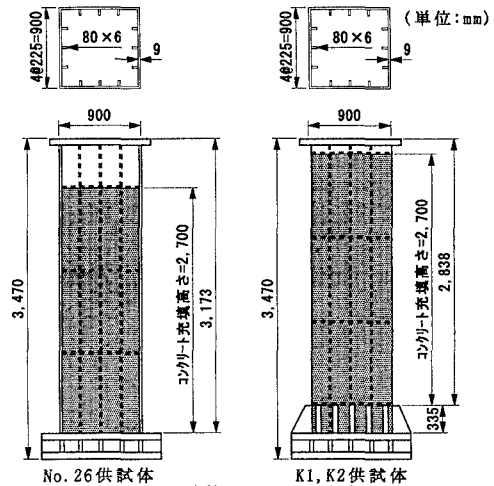


図-1 供試体の形状・寸法

表-1 供試体の溶接条件

供試体	形 状	方 法
No. 26	レ形開先深さ6mm、すみ肉脚長7mm	CO ₂ 半自動溶接
K 1	完全溶込み	CO ₂ 半自動溶接
K 2	レ形開先深さ 6mm	CO ₂ 半自動溶接
	すみ肉脚長 4mm	手溶接

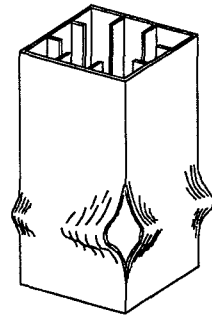


図-2 ぜい性的破壊モード

キーワード：鋼製橋脚、ぜい性的破壊、溶接、角われ

〒305 つくば市旭1 TEL 0298-64-4919 FAX 0298-64-0565

3. 破壊時の挙動

各供試体の観察された挙動を以下に示す。K1供試体についての水平荷重－水平変位関係を図-3に示す。また、各供試体の最終的な破壊状況を図-4に示す。

(i) No.26 供試体

+5 δy 載荷時に、引張側基部の角部から横方向にわれが発生した。その後、変位の増加に伴い角部からフランジ・ウェブ両方向にわれが進展していった。われの進展とともに耐力も低下していき、最終的に引張側フランジをわれが貫通した。局部座屈は、+6 δy 載荷時に縦リブ間のモードで、+7 δy 載荷時には補剛板全体のモードで観察された。角部が膨らみ局部的にねじれ始めたのは、+8 δy 付近であった。

(ii) K1 供試体

+5 δy 載荷時に、圧縮側フランジに縦リブ間で局部座屈が生じた。+7 δy 載荷時に、ウェブの圧縮側でも局部座屈が生じ、圧縮側角部が膨らみ局部的にねじれ始めた。+8 δy 載荷時には、圧縮側フランジが補剛板全体での局部座屈となり、引張側フランジの面外変形も元に戻らなくなった。+9 δy 載荷時に、引張側の三角リブ直上の角部に横方向にわれが発生した。その後、変形の増加に伴い角部からフランジ・ウェブ両方向にわれが進展し、それとともに耐力が低下した。最終的に、われは引張側フランジを貫通した。

(iii) K2 供試体

+5 δy 載荷時に圧縮側フランジに縦リブ間での局部座屈が生じた観察された。+7 δy 載荷時にはウェブの圧縮側でも局部座屈が生じた。+8 δy 載荷時には圧縮側フランジ面が補剛板全体の局部座屈となり、引張側フランジの面外変形も元に戻らなくなった。+9 δy 載荷時に圧縮側角部が膨らみ局部的にねじれ始めた。+11 δy 載荷時に膨らみの大きな圧縮側角溶接部が縦方向にわれ、その部分が+12 δy 載荷時（引張側となるとき）にさらに横方向にわれ、その後十字状にわれが進展し、耐力が低下した。

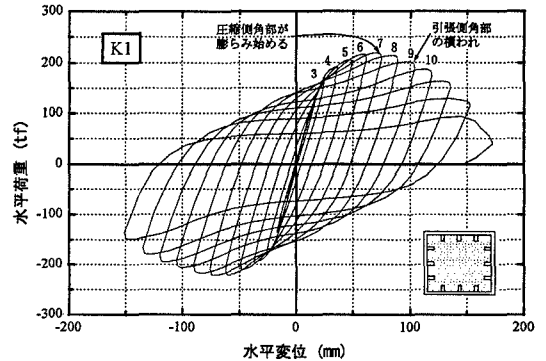


図-3 水平荷重－水平変位関係

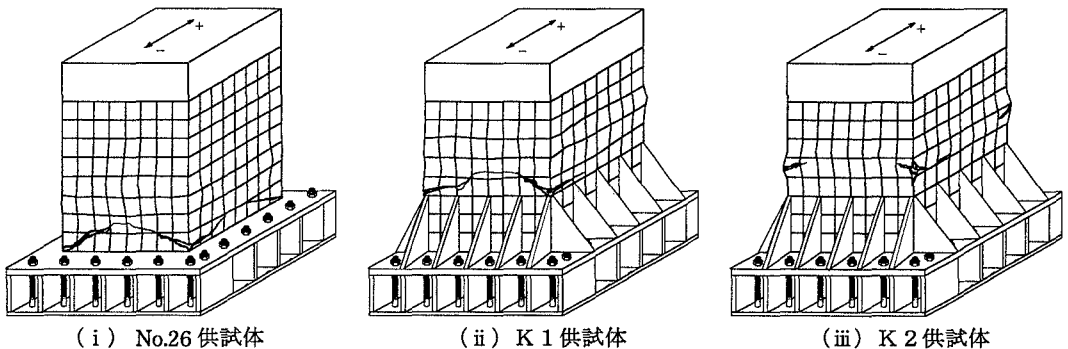


図-4 実験終了時の破壊状況

4. まとめ

角溶接部が裂けやすいモードとなるようにするために、コンクリートを充填して繰返し載荷実験を行った結果、溶接の大きさや溶込みが小さい場合には、角溶接部が裂ける挙動を示した。また、溶接の大きさや溶込みが大きい場合には、角溶接部が裂ける挙動は見られず、供試体基部から発生したわれが進展して破壊する挙動を示した。角溶接継手の違いにより破壊時挙動が異なることを実験的に確認した。

参考文献 1) 兵庫県南部地震道路橋震災対策委員会：兵庫県南部地震における道路橋の被災に関する調査報告書，平成7年12月。
2) 建設省土木研究所：道路橋橋脚の地震時限界状態設計法に関する共同研究報告書(1)，共同研究報告書第178号，平成9年4月。