

既設角形鋼管柱の耐震補強に関する実験的研究

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○野添 孝敬
JR 東日本 東京工事事務所 正会員 山口 慎

1. はじめに

現在都市部において、角形断面を有する鋼ラーメン高架橋の改良工事を計画している。本工事は、既設高架橋(1層ラーメン構造)に新設部材を継ぎ足し、2層ラーメン構造とするものである。

一方、平成7年に発生した兵庫県南部地震を契機に、鉄道構造物の耐震基準が検討され、鉄道構造物等設計標準(耐震設計)が制定された。本構造は、大規模な改良工事となることから、現行の設計標準に定められる耐震性能を満足させることとした。既設高架橋は平成7年以前に設計されており、現行の耐震性能を満足させるためには補強が必要となる。

既設高架橋は、高架下が店舗として利用されており、施工スペースの制約を受けるため、ブレース、ダンパー等を設置して、柱の外側を補強する工法を適用することができない。そこで、柱の外側で施工スペースの制約を受ける箇所に適用可能な、角形鋼管内部の補強工法を検討している。本研究では、実験により角形鋼管内部の補強方法の耐震性能について検討を行ったので報告する。

2. 試験概要

試験体は、表-1に示すように、コンクリート充填で補強したもの(試験体A)と、コンクリート充填とスパイラル筋で補強したもの(試験体B)の2体とした。試験体形状および材料強度を図-1に示す。試験体は実構造物の1/3程度の模型試験体で、400mm×400mmの正方形断面、板厚9mmの角形鋼管をフーチングに埋め込み、鋼管内部にコンクリートを充填した。試験体Bは図-2に示すような直径50mmのスパイラル筋を、角形鋼管の中に8本配置した。

載荷方法は、一定軸力比のもとで、図-1に示す位置での正負水平交番載荷とした。図-3は水平力交番載荷試験の写真である。振幅は試験体降伏時の変位 δy および δy に3の倍数を乗じたものとした。1 δy 載荷時は荷重制御、3 δy 以降は変位制御とし、正負1サイクルずつ載荷した。

3. 試験結果

試験体Aの試験結果を図-4に示す。降伏時は、鋼管基部が圧縮降伏し、その時の降伏荷重は447kNであった。3 δy 載荷時に水平力が886kNで最大となり、圧縮側のフランジに局部座屈が発生した。図-4に示すように9 δy 載荷時の荷重739kNに対して12 δy 載荷時の荷重は349kNであり、急激に耐力

表-1 角形鋼管の補強方法

試験体	補強方法		断面
	コンクリート充填	スパイラル筋	
試験体 A (コンクリート充填)	○		
試験体 B (コンクリート充填+スパイラル筋)	○	○	

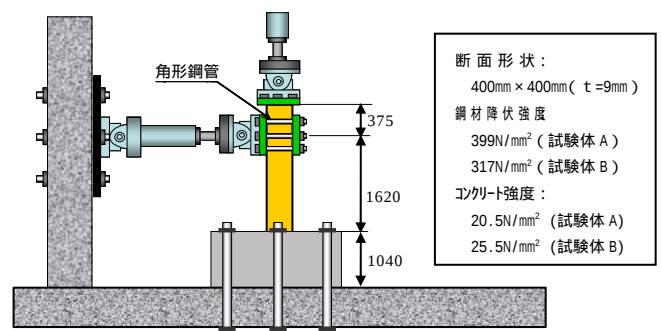


図-1 試験体形状



図-2 スパイラル筋

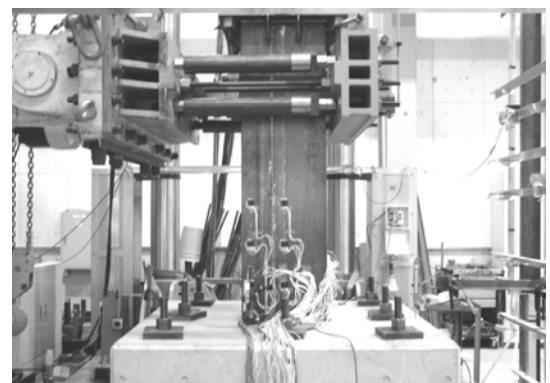


図-3 試験体写真

が低下していることがわかる。12 δy 戴荷後、試験体を戻す途中で鋼管基部の溶接に亀裂が発生したため、試験を終了した。9 δy 終了時点で降伏荷重を上回っており、角溶接部の亀裂も生じていないことから、本補強方法によればじん性率 9 を確保できることが確認できた。試験体を解体した写真(図 - 5)からは縦リブが座屈し、内部のコンクリートが粉砕化されていることがわかる。

試験体 B についても降伏時は、鋼管基部が圧縮降伏し、その時の降伏荷重は 460kN であった。9 δy 戴荷時に局部座屈が発生し、このときの水平力 1000kN が最大荷重となった(図 - 6)。その後なだらかに耐力が低下し、-18 δy 戴荷時に 598kN の耐力を示した。この時点で降伏荷重を上回っており、角溶接部の亀裂も生じていないことから、本補強法によればじん性率 18 を確保できることが確認できた。

試験終了後、試験体を解体して損傷状況を確認したところ、図 - 7 に示すようにスパイラル筋外側のコンクリートが粉砕化しているのに対して、8 本のスパイラル筋に囲まれたコアコンクリートには著しい損傷は見られなかった。

図 - 8 に試験体 A, B の荷重・変形包絡線を示す。図より、スパイラル補強した試験体 B は、試験体 A に比べ最大荷重以降の耐力低下が緩やかであり、高い変形性能を有していることがわかる。これは、スパイラル筋の補強効果によりコアコンクリートの拘束効果が高まり、大変形領域においてもコアコンクリートが圧縮領域を受け持つことができたためと考えられる。

4. まとめ

本研究では、既設角形鋼管柱部材の内部補強効果について検討を行った。その結果、コンクリート充填のみの補強でもじん性率 9 を確保できることがわかり、さらにスパイラル筋を加えることにより、じん性率 18 を確保できることがわかった。

キーワード 既設角形鋼管, 耐震補強, スパイラル筋

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 JR 東日本東京工事事務所工事管理室 TEL 03-3320-3482

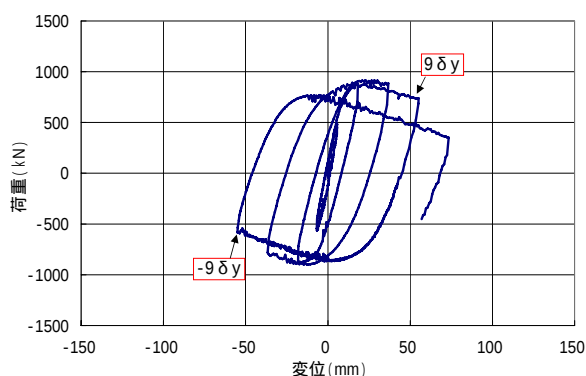


図 - 4 試験体 A



図 - 5 試験体内部の様子(試験体 A)

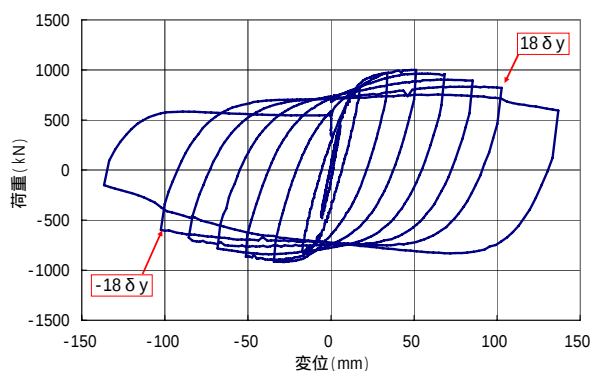


図 - 6 試験体 B



図 - 7 試験体内部の様子(試験体 B)

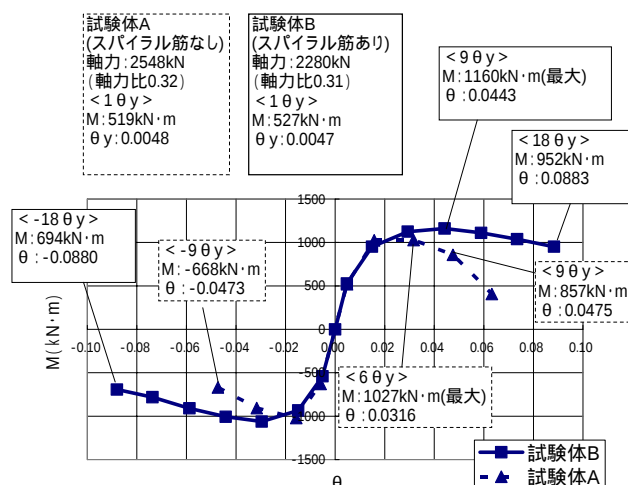


図 - 8 荷重・変形(曲げモーメント・部材角)包絡線の比較