

## 地震を受けた高架橋の現況評価と今後の取組み

東海旅客鉄道株式会社 正会員 谷畑敦生 正会員 川元隆史  
 (株)ゼン・エアー・総研エンジニアリング 正会員 西村昭彦 正会員 木村礼夫

## 1. はじめに

当社では、平成7年の兵庫県南部地震以降、新幹線のRC高架橋柱やRC橋脚躯体を対象に、鋼板巻立やRC巻立等による耐震補強工事を継続的に実施してきてい。RC柱を対象とした耐震補強には、せん断補強ならびにじん性補強を目的とした鋼板巻立て工法を採用している。

しかし、兵庫県南部地震直後の応急復旧工法として施された鋼板巻立て工法（以下、復旧仕様）と、それ以降、耐震補強工法として採用されている同工法（以下、現行仕様）とでは、溶接構造が異なっており、前者は4枚の鋼板を柱4面に割り当て、各隅角部ですみ肉溶接した構造であるのに対し、後者は“コの字”形に曲げ加工した2枚の鋼板を、柱中央部で突き合わせ溶接した構造である。両仕様とも既設柱と鋼板との間は無収縮モルタル充填により一体化されており、列車走行時において柱に作用する圧縮応力は $10\text{N}/\text{mm}^2$ 程度であり、使用レベルにおける安全性には問題ないことが確認されている。しかし、応急仕様が現行仕様と同等の耐震補強効果を有しているか否かについては定量的には評価されていない。

そこで、本報では、溶接構造の異なる両仕様の溶接部強度を試験的に把握し、比較・検証するとともに、更なる補強対策も含めて検討を行なったので紹介する。

## 2. 試験概要

試験は応急仕様による鋼板、現行仕様による鋼板のそれぞれの弱点箇所と考えられる溶接部について、引張試験を行い比較・検討することとした。試験片は、応急仕様の実橋の柱から隅角部すみ肉溶接部を含むように切出したもの、参考のため応急仕様と同形状にて工場製作したもの、現行仕様で用いている同一形状の突き合せ溶接により工場製作したものの三種類とした。

実橋より採取する試験片の切り取り位置は、評価が偏らないように各高架橋において同一柱番号の同一高さの位置を選定して切出した。

試験方法はJISZ3181（突合せ溶接継手の引張試験方法）を採用したが、実橋より採取した試験片は隅角部のすみ肉溶接のため、同一条件で試験を行うように試験片を一部改良して実施した（写真-1）

なお、引張試験に用いる試験片は、次の20片とした。

応急仕様の実橋の隅角部すみ肉溶接（切出し品） - 10片

応急仕様と同形状の工場製作による隅角部すみ肉溶接（工場製作） - 5片

現行仕様と同形状の工場製作による突き合せ溶接（工場製作） - 5片

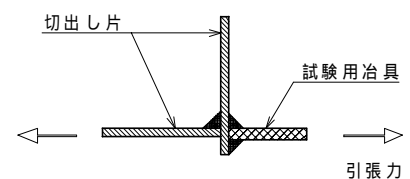


写真-1 実橋より採取した試験片の加工状況と試験方法

キーワード: 鋼板巻立て工法, 溶接構造, せん断補強, じん性補強

〒533 0031 大阪市東淀川区西淡路1 2 56 大阪新幹線構造物検査センター 06 6307 0512 Fax06 6307 0345

3. 試験結果と耐震性評価

引張試験後の破断状況を写真-2に、試験結果を図-1に示す。切出し品の強度は工場製作に比べ低くバラツキも大きい。また、破断位置はほとんど溶接部であった。得られた強度に統計処理を行った結果を表-1に示す。



写真-2 破断状況

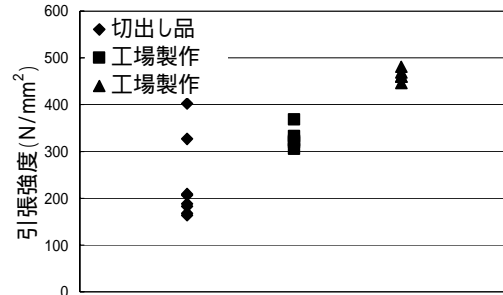


図-1 引張試験結果

切出し品の引張強度は平均値-2 で算出すると  $58.41\text{N/mm}^2$  であった。得られた強度は母材強度の約 25% であり、この強度比を鋼板厚に換算すると、切出し品の鋼材厚を  $t=6.0\text{mm}$  とすれば  $1.5\text{mm}$  に相当すると考えられる。

そこで応急仕様による補強効果を評価するために「既存鉄道コンクリート高架橋柱等の耐震補強設計・施工指針」(平成11年7月鉄道総合研究所)に基づき、せん断補強効果、ならびにじん性補強効果についての試算を行なった。その結果、 $t=1.5\text{mm}$  鋼板によって補強された場合の柱のせん断耐力は、曲げ終局耐力に達する時のせん断力の1.8倍程度と評価されることから、主たる目的であるせん断破壊防止の効果は十分有していると考えられる。また、その部材じん性率( $\mu$ )は7.2程度と評価される。ただし、この値は試験結果から得られた引張強度を平均値-2 という厳しい条件下で設定した結果でもあり、同タイプのRCラーメン高架橋柱の部材じん性率が5~6程度であることを考慮すると、現状復旧を越える補強効果は有していると考えられる。

今後、更なるじん性の向上、または今後の維持管理の省力化を考慮すると、鋼製橋脚の耐震補強工法の一つであり、角溶接部の破裂防止を目的とした「角補強工法」を施すことが有効であると考えられる。応急仕様に角補強を施した場合、図-2に示す構造とすることで、応急仕様の鋼板母材の公称強度と補強L型鋼材のすみ肉溶接強度が同等となり、現行仕様以上の耐震性能が期待できるものと考えられる。

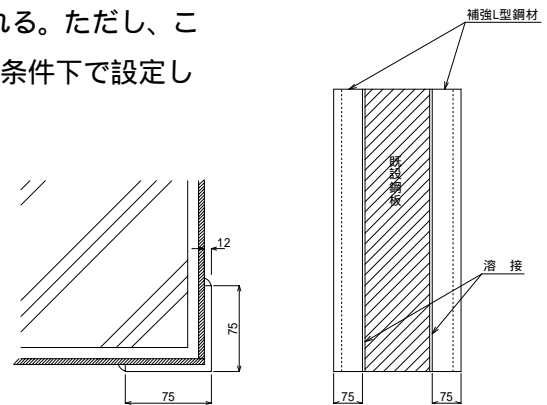


図-2 角補強による対策案

4. おわりに

兵庫県南部地震の応急復旧工法として施された鋼板巻立て工法の仕様は、角溶接部が弱点であるものの、切出し品の強度試験の結果、主目的であるせん断補強効果は十分有していること、合わせてじん性補強効果により、耐震補強を施していない既設RC柱と同等以上のじん性を有していることが確認された。今後は、実橋からのサンプル数を増やし更なる安全性の確認を行なってゆくとともに、構造物を「線」として管理してゆく上での必要な耐震性能に関し、更なる検討を進めてゆく。

<参考文献>

1) “既存鉄道コンクリート高架橋柱等の耐震補強設計・施工指針”(平成11年7月 鉄道総合技術研究所)