

輪切り鋼板を用いたかみ合わせ鋼板巻立工法による駅舎内耐震補強の検討(案)

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○大隈 俊嗣¹⁾, 尾谷 和彦¹⁾
 清水建設株式会社 正会員 内田 秀樹
 清水建設株式会社 正会員 久保 昌史, 野口 恒久

1. はじめに

耐震補強が必要な鉄道駅舎内のRC柱は、店舗や事務所として供用されている箇所にあることが多く、補強工事を実施するにあたっては、材料運搬、臭気・火気使用等に対する制約条件が多い。これらの制約条件に対して、人力運搬可能な大きさに分割し溶融亜鉛めっき処理（以下、「めっき」と称す）を施した鋼板を用いた「かみ合わせ鋼板巻立て工法」の適用を検討した。

本工法を適用するにあたり、継手内面の状態を変えた引張試験、実構造物の形状に即した円弧状引張試験を行った。ここでは、これらの試験の結果について報告する。

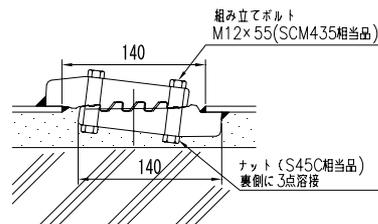


図1 かみ合わせ継手

2. 輪切り鋼板を用いたかみ合わせ鋼板巻立工法の概要と検討した仕様

2.1 工法の概要

「輪切り鋼板を用いたかみ合わせ鋼板巻立て工法」とは、工場にて平鋼に「かみ合わせ継手」（図1）を溶接し曲げ加工した分割鋼板（以下、「輪切り鋼板」と称す）を既設RC柱の周囲に組立ボルトで固定しながら積み上げ、鋼板と躯体の隙間に充てん材を注入する耐震補強工法である。工法の特徴を以下に示す。

- ・ 輪切り鋼板の重量を調整することで人力による鋼板の建込みが可能。
- ・ 鋼板の建込みは、輪切り鋼板を積み上げる作業であるため作業範囲が限定された狭あい箇所においても施工が可能。
- ・ 現地では溶接が不要であり火気使用に制限のある場所でも施工が可能。また継手の品質が天候等の環境条件や溶接技術者の技量に影響を受けない。

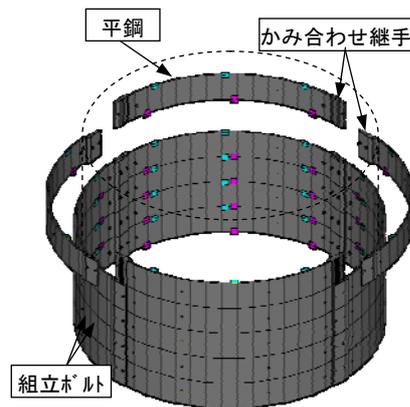


図2 工法の概要

2.2 検討した補強鋼板の仕様

対象となるRC柱は直径 2,100mm の円柱で、鉄道駅舎店舗内に位置し重機を使用した鋼板の搬入が困難であった。今回適用を検討した補強鋼板の仕様、概要を表1、図2に示す。

補強鋼板は、板厚 t=14mm、内径 2200mm の円弧状で、人力による鋼板運搬の必要性から、水平分割数は4とし輪切り鋼板1ピースの重量を 60kg 以下とした。また、現地塗装による臭気をなくすため「めっき」を行うこととした。

表1 検討した補強鋼板の仕様

部材	材質
補強鋼板部	SS400 t=14mm、φ2200
かみ合わせ継手部	SM400AD 12mm、14mm 用 水平方向4分割
防食方法	溶融亜鉛めっき (HDZ55)
継手内面処理方法	りん酸塩処理
	不めっき処理
	処理なし

通常、鋼板の防食は塗装による方法が用いられており継手内面については、歯の凹凸を確実にかみ合わせ摩擦力を確保するため、無塗装またはさび止め塗装のみとしている。今回のように、直径 2,100mm の円柱に対して水平分割数を4とし、めっきの適用が検討されることは初めてであり、水平分割数が4となることで補強鋼板の終局状態での継手のはずれや、めっきの影響により継手性能が確保できないことが懸念された。よって、継手部の試験を行い継手性能を確認した。ここで、かみ合わせ継手の継手性能とは以下のとおりである。

- ・ 継手の引張強度は母材以上を確保できること
- ・ 鋼板の終局状態においても継手のはずれないこと

3. 継手部の試験

3. 1 継手部の引張試験

①試験方法

継手強度が母材引張強度以上であることを確認するために、図3に示すような試験体を用いて継手の引張試験を行った。試験体は継手内面の状態を変えて「不めっき処理」(めっき前に予めマスキング処理を行い、めっき後に残存しているマスキング剤を取り除き不めっき面を形成させる方法)、「りん酸塩処理」(めっき後に特殊なりん酸亜鉛処理液を塗布し不溶性結晶を生成させ摩擦係数を上げる処理法)、「処理無し」とした(写真1)。

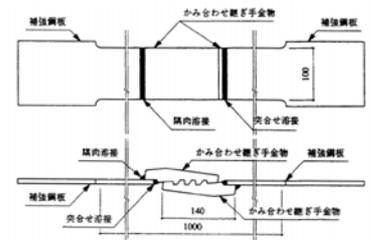


図3 引張試験用試験体

②試験結果

全ての試験体で母材破断となった。試験の結果を表2に示す。一般に「めっき」を行うことで鋼材表面のすべり係数が低減され黒皮がついたままの鋼材と比較すると、すべり係数が最大 2/3 に低減されるといわれている。他方、「りん酸塩処理」や「不めっき処理」を行うとすべり係数が大きく改善される。今回の試験では「処理無し」の場合も、母材強度以上の継手性能を確認したが、めっきの状態によってはすべり係数が低下し継手性能が確保できない場合も考えられる。よって、継手内面には「りん酸塩処理」または「不めっき処理」を行い、確実な摩擦力を常に発揮できることとする。

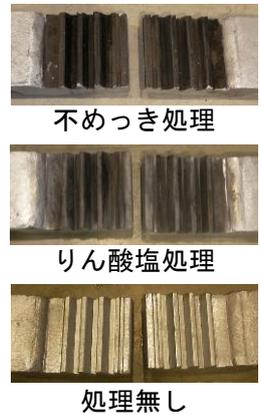


写真1 継手内面の状態

表2 継手部の引張試験結果

タイプ (継手内面)	最大荷重 (kN)	破断位置	最大応力度 (N/mm ²)
不めっき	602	母材	430
りん酸塩	602	母材	430
処理無し	602	母材	430

注) 試験結果は各タイプ3体毎の平均値である。
継手内面はりん酸塩処理

3. 2 円弧状引張試験

①試験方法

鋼板終局状態においても継手がはずれないことを確認するために図4に示すように円形に加工した補強鋼板に継手を取り付けた試験体を継手直角方向に荷重載荷する円弧状引張試験を行った。



写真2 引張試験後の試験体例(りん酸塩処理)

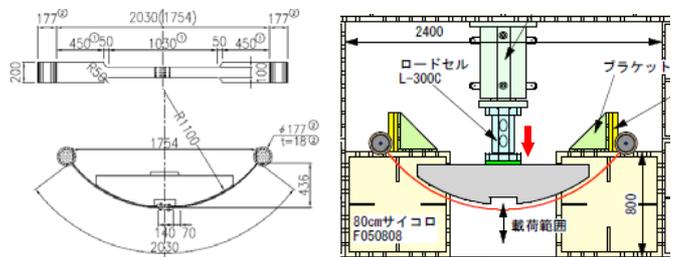


図4 円弧状引張試験概要

試験体は、継手部の組立ボルト用孔の有無、ボルトの有無によりタイプ分けを行った。ただし、継手内面は全て「りん酸塩処理」とした。

②試験結果

全ての試験体で母材破断となった。試験の結果を表3に示す。補強鋼板の板厚 14mm、半径 1,100mm の条件において、かみ合わせ継手は組立ボルトの有無にかかわらず継手性能を有していることを確認した。

表3 円弧状引張試験結果

タイプ	最大荷重 (kN)	破断位置	最大応力度 (N/mm ²)	変形量 (mm)
孔無/ボルト無	1104	母材	789	146
孔有/ボルト無	1103	母材	788	151
孔有/ボルト有	1104	母材	789	149

注) 試験結果は各タイプ3体毎の平均値である。

4. まとめ

今回の検討結果を以下にまとめる。

- ・ 「めっき」による継手性能への影響はないが、継手の摩擦力を確保する処理の実施が望ましい。
- ・ 曲率半径の小さい今回の条件において、かみ合わせ継手は組立ボルトの有無にかかわらず継手性能を有している。



写真3 試験後の試験体例(孔無/ボルト無)

最後にかみ合わせ継手工法においてご指導・ご協力いただいた J R 東日本をはじめ関係各者に謝意を表する。