

噛み合わせ継手の高強度に向けた実験的検討

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○谷村 将規
東日本旅客鉄道(株) 正会員 小泉 秀之

1. はじめに

鉄道や道路下を横断交差する構造物を非開削で施工する工法の一つに HEP&JES 工法がある。HEP&JES 工法は、鋼製エレメントを特殊な噛み合わせ継手（以下、継手）により嵌合させながら構造物を構築していく工法である。¹⁾

継手部は従来 SM400 材相当の強度特性を有する材質を使用することが一般的である。

今回、継手の高強度を図ることを目的に強度試験を実施したので、本稿では、その結果について報告する。

2. 噛み合わせ継手について

継手は安定した強度特性が得られることから熱間圧延法により製造される。形状は、図-1 のように円弧状の部分（以下、副爪）と T 字形状の部分（以下、主爪）と直線部で構成されている。この形状は継手を嵌合し、遊間にセメントミルク（以下、グラウト材）を充填した状態で主爪及び副爪への応力集中がほぼ同等となる。²⁾

3. 試験概要

製作した供試体の概要を図-2 に示す。供試体は幅 70mm の JES 継手 2 体を噛み合わせ、その遊間にグラウト材を充填した。

試験は、万能試験機を用いて継手部の嵌合が離脱

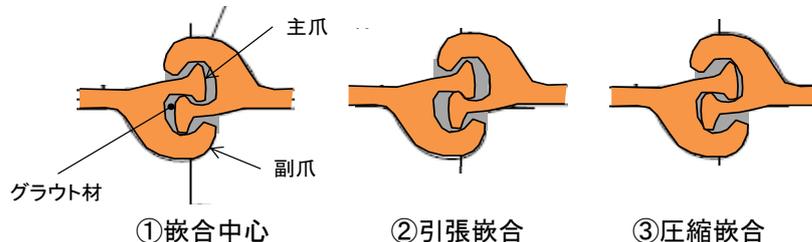
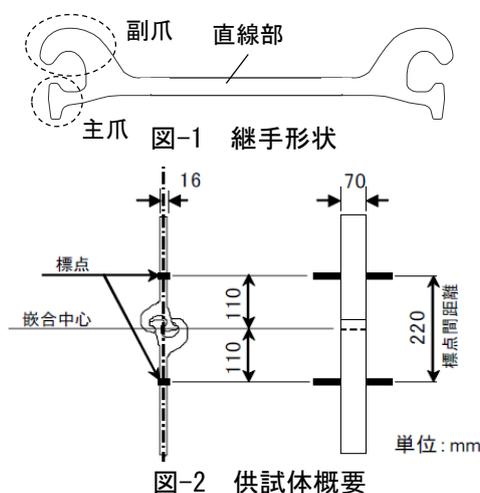


図-3 継手嵌合パターン

表-1 供試体数量

試験種類	供試体数	
	1 ロール	2 ロール
静的引張試験	50	30

または母材が破断するまで単調载荷する。また、供試体の変位量を把握するため、嵌合中心から各々 110mm の位置に標点を設け、変位計を用いて変位量を測定する。グラウト材は目標強度を圧縮強度 30N/mm^2 以上とした。またグラウト材の充填状況の違いによる影響を把握するため 2 つの継手の中心部で嵌合させる嵌合パターン①、主爪同士を接地させて嵌合させる嵌合パターン②、主爪を副爪に接地させて嵌合させる嵌合パターン③の 3 種類とした（図-3）。試験は 2 ロット実施した（表-1）。

4. 試験結果

(1) 強度、破壊性状

図-4 に試験結果を示す。ここで降伏引張強度は、塑性変形を起こさずに生じさせる最大応力とし、これを見かけの降伏引張強度とした。最大引張強度は、供試体が破断する前に現れる最大引張応力とした。³⁾ 強度は、直線部の断面積（幅 70mm×厚さ 16mm）で除して表記した。また設計で用いる SM490 材の降伏強度は 325N/mm^2 である。

全ての供試体において SM490 材相当の降伏引張強度以上を確保した。

破壊性状は、「継手離脱」と「母材破断」の大きく 2 つに分けることができた（図-4、写真-1）。

「継手離脱」は、嵌合パターン③で多く発生した。

キーワード HEP&JES 工法、継手、嵌合、引張強度

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目 2 番 6 号 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 工事管理室 Tel.03 - 3379 - 4353

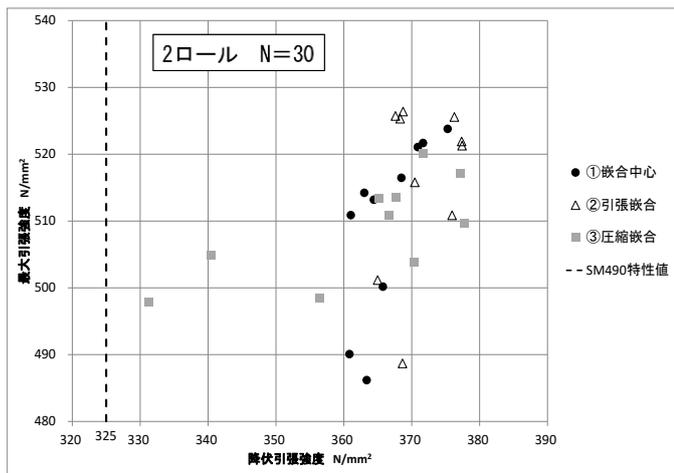
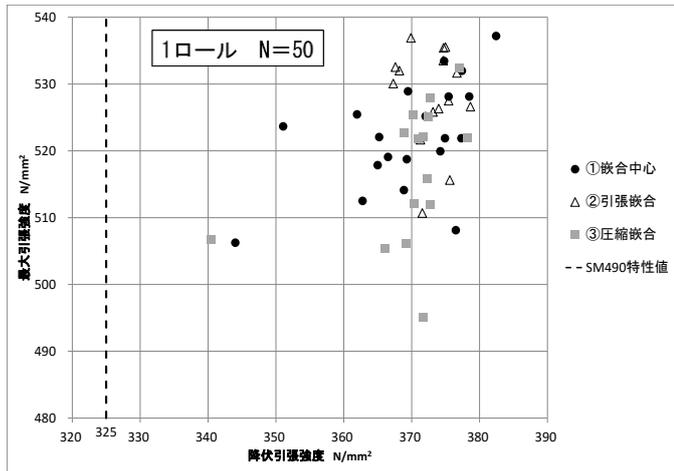


図-4 静的引張試験結果

これらの継手は主爪間にグラウト材が充填される割合が大きく、引張荷重増加につれてグラウト材の破碎とともに主爪・副爪が押し広げられ、継手で離脱した。

「母材破断」は、嵌合パターン②で多く発生した。主爪部分で継手同士が接地することで軸線上に力が伝達されたため、嵌合パターン③と異なる傾向を示したと考えられる。なお、主爪または副爪が破断した供試体はなかった。グラウト材は一軸圧縮強度 50.0~76.1N/mm² で試験を実施したが、強度の違いによる破壊性状の違いは見られなかった。また一部で降伏引張強度が小さくなる供試体があった。これは、比較的早い段階で継手とグラウト材の界面で「すべり」が繰り返し発生したことが原因と考えられる。

(2) 荷重-変位関係

供試体の荷重-変位関係の一例を図-6 に示す。ほとんどの供試体で 400kN 程度までは弾性的な挙動を示した後、変曲点を迎え変位が増大した。その後、グラウト材の局所破壊により一時的に荷重が抜ける状況が見られたが、再び荷重を保持し最大荷重を迎え



写真-1 継手引張破壊性状

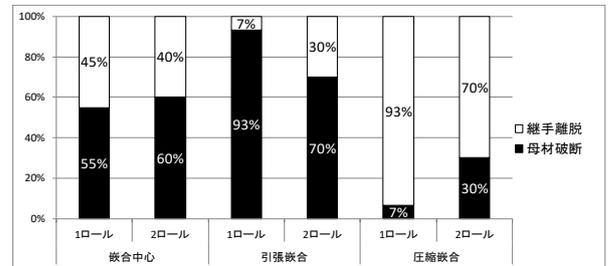


図-5 継手破壊性状の割合

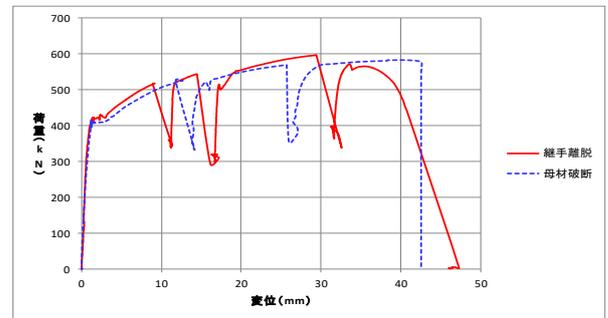


図-6 荷重-変位曲線

た後破壊に至った。

5. まとめ

今回の試験結果により得られた知見を以下に示す。

- ・試験に用いた材質の継手は、SM490 材相当の降伏引張強度を有する。
- ・継手の嵌合パターンの違いにより破壊性状が異なり、「継手離脱」と「母材破断」の大きく2つに分けられる。
- ・試験に用いた継手は、見かけの降伏引張強度を迎えた後、グラウト材の破壊が発生し、最大引張強度を経て破壊に至る。

参考文献

- 1) 森山ら：鋼製エレメントを用いた新しい線路下横断工法の開発，複合構造の活用に関するシンポジウム講演論文集 4 巻，pp263-268，1999
- 2) 石橋ら：噛み合わせ継手の力学特性，土木学会論文集 No.777，2004.12
- 3) 土木学会：鋼構造物設計指針，PART A 一般構造物，1987.11