

**新 製 品                      新 技 術**

## 摩擦接合法への完全移行、品質向上と安定供給を実現

### 1. はじめに

昨今、省エネルギーや品質向上の観点から低温・高圧下での圧延を行う傾向が強まり、圧延ロール胴部の耐摩耗性・高強度化とロール軸部の高強度化のニーズが高まっています。

当社が独自に開発したCPC法による圧延ロールは、ロール胴部の耐摩耗性・高強度化並びに軸部の高強度性が評価され、ご採用いただいております。

当社の圧延ロールは胴部と軸部を狭開先溶接(以下、NGW)法で軸継ぎ・組立していました。軸部強度の更なる改善と、生産性向上を目的とし、摩擦接合法による軸継ぎプロセスの量産化体制を整えましたので、以下にご紹介します。

### 2. 胴部と軸部の軸継ぎ・組立によるメリット

軸継ぎ・組立方式導入前の従来方式は、CPC法により胴部と軸部を一体に連続鋳造した長尺の部材から軸部を機械加工にて削り出しており、製造歩留りが悪く、納期、コスト面で課題が残っておりました。

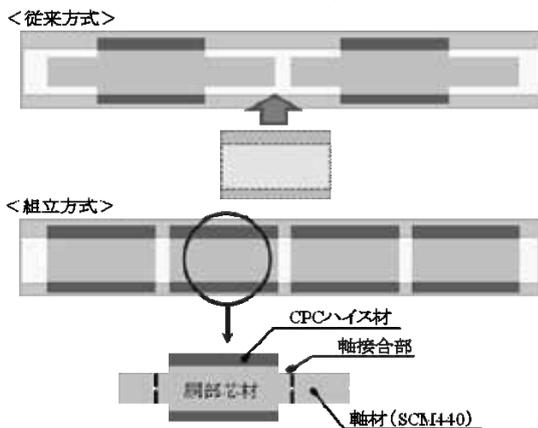


図1 組立方式の概要

この課題を克服するため、図1に示すようにCPC法にて一体に連続鋳造した長尺の部材から胴部だけを採用し、その後、軸部材を軸継ぎ・組立方式を2004年に開発し実用化しました。これにより、従来方式では軸部であった部分まで胴部として採取・利用することができ、長尺部材から採取できる胴部本数が2倍になり、大幅な歩留り改善と生産性向上を実現いたしました。

そして軸継ぎ・組立方法として、溶接技術(NGW法:狭開先溶接法)を開発し、軸部強度を確保しました。(特許第4423470号)

この軸継ぎ組立方式は他の製造方法のロールと比べ、コストパフォーマンスの面で優れ、お客様の好評を得て多数ご採用いただきました。

表1はコストパフォーマンスの一例を示しており、原単位にて20%以上の削減を実現しております。

表1 組立方式のコストメリット分析

	パフォーマンス	価格	原単位
他プロセス	1	1	1
CPC(従来)	1.2	1.2	1
CPC(組立)	1.2	1	0.8

### 3. 摩擦接合法の概要

近年、お客様の軸部のさらなる高強度化のニーズに応えるため、NGW法より軸部の機械的強度を一層高め、信頼性の高い摩擦接合法を研究開発し(特許第5756889号)、2014年に実用化しました。

NGW法と摩擦接合法の概略図を図2に示します。NGW法では中心部に胴部と軸部の芯合わせのための未接合部が残り、さらに溶接することで熱影響部が発生します。

摩擦接合法では未接合部が完全に無くなり、さらに熱影響部が発生しないため、均一な組織を有し強度改善が実現できました。

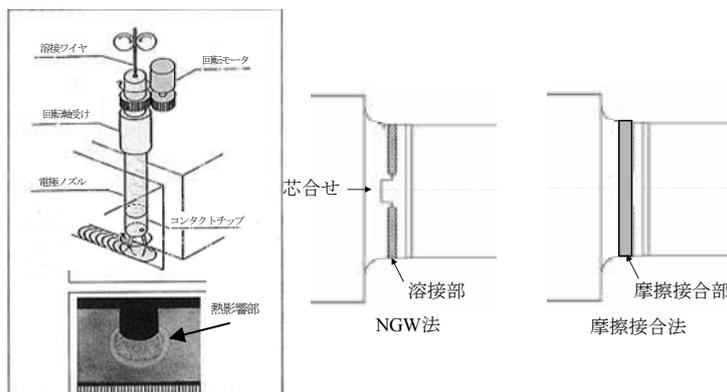


図2 NGW法と摩擦接合法の概略図

図3に摩擦接合法の工程を示し、接合する金属素材を高速で摺り合わせ、その時に発生する摩擦熱によって金属素材を軟化させると同時にアプセット圧力を加え金属素材同士を固相接合します。

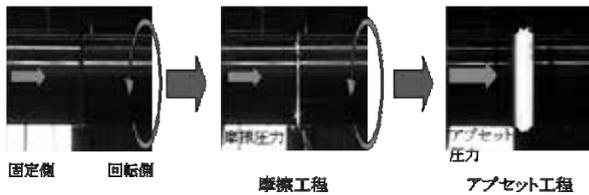


図3 摩擦接合法の工程

#### 4. 摩擦接合法の品質向上の実現

図4に摩擦接合法とNGW法で接合した軸部の引張試験の結果を示します。NGW法の引張強度よりも、摩擦接合法の引張強度の方が高くなっており、引張強度改善を実現しました。

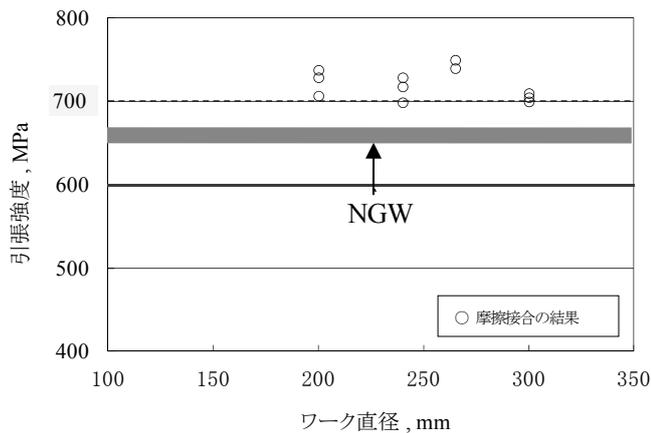


図4 引張強度試験の結果

図5に摩擦接合法とNGW法で接合した軸部の回転曲げ疲労試験の結果を示します。NGW法の疲労限よりも、摩擦接合法の疲労限の方が高くなっており、疲労限改善を実現しました。

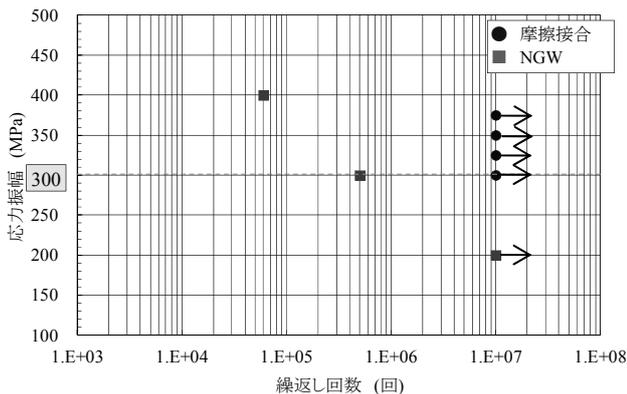


図5 回転曲げ疲労試験の結果

以上の結果から、摩擦接合法は軸部に要求される機械的物性値がNGW法より大幅に改善されており一層の高強度化を実現しました。

製造品質については接合欠陥の抑制に成功し、100%近い合格率を達成、NGW法での不良発生率の3分の1に減少、品質向上を実現しました。

#### 5. 摩擦接合法の量産化

これまでの研究成果をベースに2014年に摩擦接合機を自社で設計・製作し、山陽工場に据付けました。

製造能力は、異径棒鋼圧延ロールにおいてロール1本の左右両方の軸継ぎ・組み立てに要する時間は、NGW法では約7時間、摩擦接合法では約3.5時間となり、接合に要する時間が50%短縮され、製造能力が2倍になりました。

表2に示す様に3年間でNGW法から摩擦接合法に徐々に切り替え、安定した生産ができるようになり、2017年8月より全数摩擦接合方式で軸継ぎ・組立方式に完全に移行いたしました。

表2 生産比率の推移

	摩擦接合法	NGW法
2013年度	0%	100%
2014年度	32%	68%
2015年度	73%	27%
2016年度	83%	17%
2017年度(8月時点)	100%	0%

表3に摩擦接合法の製造可能範囲を示します。

摩擦接合機の軸継ぎ組立て能力は、異径棒鋼、棒鋼、線材、形鋼向けの圧延ロール全般に適用でき、NGW法では対応できなかったサイズも軸継ぎ組立可能となりました。詳細についてはお客様と打合せのうえ、仕様を決めさせていただきます。

表3 摩擦接合法における製造可能範囲

	設備能力		施工実績		(参考)NGW 施工範囲
	最小	最大	最小	最大	
製品胴径 (mm)	φ250	φ940	φ257	φ840	250~650
製品軸径 (mm)	φ120	φ620	φ130	φ620	120~380
製品軸長 (mm)	280	2,900	280	1,625	806

#### 6. むすび

今回ご紹介した摩擦接合法は従来のNGW法より一層の強度を有し、十分にお客様のニーズに対応できるものと考えております。さらに、製造能力が倍増し、安定供給を実現しました。今後は鋼板用熱間圧延ロールへの適用を視野に入れた技術開発を進めてまいります。

問い合わせ先  
 製品事業本部 ロール拡販部  
 担当: 坂田 太志  
 TEL: 093-871-3724  
 FAX: 093-884-0009

製品事業部 山陽工場  
 担当: 芳谷 和政、山本 夏輝  
 TEL: 0865-44-5151  
 FAX: 0865-44-5154