

---

# 商品紹介

---

# 圧延ミルにおける油圧サーボ制御技術

## Hydraulic servo control technology for rolling mill

### ① はじめに

圧延ミルは2つあるいは複数の回転するロールの間に鋼材を通し、圧下する(大きな力を加える)ことで、鋼材の形状加工を行う設備です(図1)。従来この圧下制御には大出力かつ精密な制御が可能な油圧サーボが用いられており、鋼材の高い加工精度を確保するためには圧下制御の精度と応答性の確保が必要不可欠とされています。

当社では、独自技術により汎用コントローラーを用いた高性能な制御システムを構築し、その制御技術ノウハウの蓄積に力を注いできました。以下に当社の制御システムの特徴を示します。

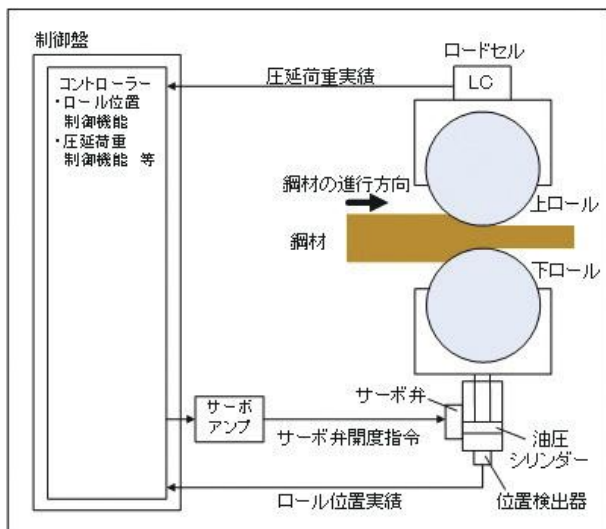


図1 圧延ミルおよび制御装置の設備構成例

### ② 制御システムの特徴

#### 1) 低コストで高応答なシステム

コントローラーには安価な汎用PLCを採用しております。そこで応答性の必要なロール位置制御機能を最優先タスクとして高速処理する等、処理機能毎に処理速度の優先順位を設け、タスクの細分化を

行うことで専用コントローラーに劣らぬ高速処理を実現しています。

また、ノイズ影響での応答性低下を防ぐべく、電源の低ノイズ化を行うと共に、電源及びデジタル信号とアナログ信号が完全に分離したハード構成を採用しています。さらにノイズ影響を受けた場合のノイズカットによる応答特性の変化を避けるべく、適切な特性のローパスフィルタを設計・採用しています。

このような取り組みにより、一般的に油圧サーボに求められる位置制御精度(電氣的精度)『 $\pm 1 \mu\text{m}$ 』、位置制御応答性(サーボ弁をシリンダに直付けした場合)『15Hz以上』、荷重制御精度『 $\pm$ 数%の荷重変動』が実現可能となります。

※制御精度・応答性については油圧機器構成や位置検出器分解能、多様な外乱要素の影響を受けます。上記数値は実績値の例となります。

#### 2) 汎用性と信頼性

汎用PLCの採用により、設備固有の特性やお客様のニーズまたは設備改造に伴う制御システムの変更に柔軟に対応することができます。

さらに、ソフトウェア内の主要機能をファンクションブロック化することによって品質が検証された信頼性の高い制御機能の提供を可能にしています。

### ③ 機能紹介

#### 【サーボ弁操作量フィードフォワード制御】

ロール位置制御における従来のフィードバック制御に加え、目標速度に対して必要となるサーボ弁の操作量を出力するフィードフォワード制御(図2①)を行うことで、追従性を向上させることが可能となります。サーボ弁～圧下シリンダー間の配管が長

く、従来の制御では十分な追従性が得られない機械装置との組み合わせにおいても、必要な追従性を確保することが可能となります(図3)。

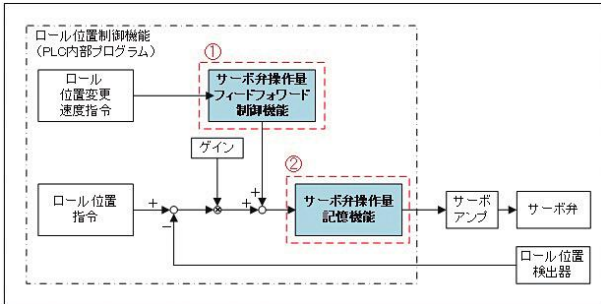


図2 ロール位置制御ブロック図

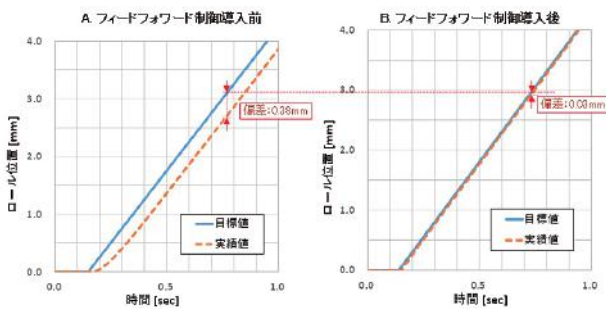


図3 フィードフォワード制御導入前後の比較

(a)【荷重制御における荷重安定性の向上】

鋼板処理設備のスキンプスミルのような連続して圧延を行う設備では、圧延荷重を保持するために必要なサーボ弁の操作量を記憶し出力(図2②)することにより、制御系の安定性を向上しています。これにより外乱要素に対するフィードバック制御ゲインを高く保つことが可能となり、荷重安定性と応答性の両立を可能にしています。

(b)【圧延荷重の急激な変化に対する応答性の向上】

リバース圧延のような非連続的に圧延を行う設備では、鋼材がロールに噛みこんだ際に生じる圧延反力により、油圧シリンダーの沈み込みが起これ、圧延後の鋼材に形状不良部が発生するという問題があり(図4)、この圧延反力分の補償に必要なサーボ弁の操作量を記憶し出力(図2②)することで、噛み込み時の油圧シリンダーの沈み込みを短時間で修正し、形状不良部の長さの短縮を可能にしています(図5)。

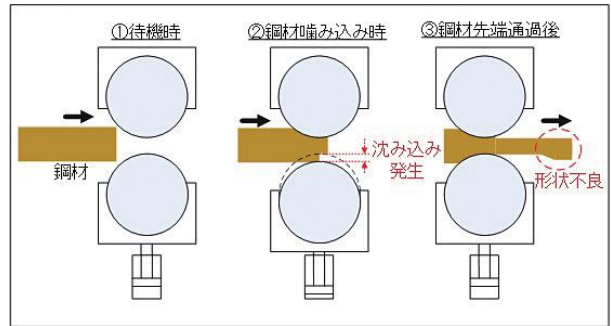


図4 油圧シリンダー沈み込みにより発生する鋼材の形状不良

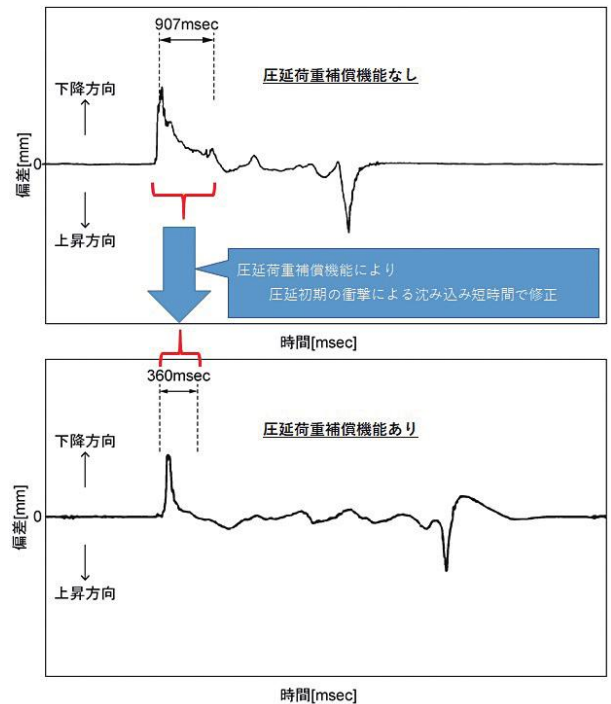


図5 鋼材噛み込み時のロール位置制御応答性の向上

## 4 最後に

当社ではこれまでに油圧サーボ制御システムを鋼板処理のスキンプスミル、熱間圧延機といった幅広い分野・商品に導入してきました。今後も、これまで蓄積してきた圧延設備における油圧サーボ制御技術をさらに発展させ、お客様のニーズに貢献できる技術を開発・提供してまいります。



図6 鋼板処理設備におけるスキンパスミル

お問い合わせ先

日鉄エンジニアリング株式会社

製鉄プラントセクター

製鉄プラントエンジニアリング第二部

連铸・圧延プラントエンジニアリング室

TEL(093)588-7034

北九州技術センター

制御システム技術部

製鉄プラント制御システム室

TEL(093)588-7143