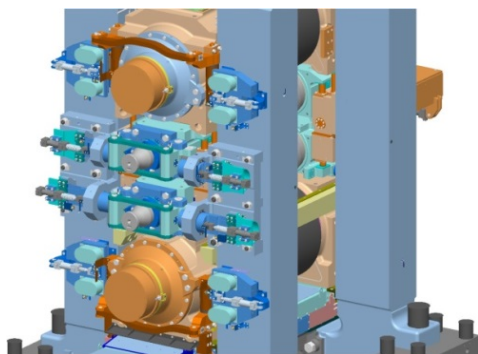


# 次期主力熱間圧延機 第4世代 PC ミル — 一点検・整備の省人化で DX 化推進 —

4th Generation PC Mill Promoting DX (Digital Transformation)  
on Saving Maintenance Works



Primetals Technologies Japan, Ltd.

日本：営業第一部

☎(03)5765-5275

海外：営業第二部

☎(082)534-0493

鉄鋼品製造の圧延プロセス(鋼を薄く平らに延ばす工程)は近年、自動車の燃費向上・排ガス規制強化のための車体軽量化ニーズに応えるべく、薄板、高張力鋼圧延の要求(高負荷圧延要求)が高い生産性(高速圧延要求)と共に従来に増して高まっている。一方ハイブリッドカーや電気自動車のモータの高効率化のため、モータの鉄芯に使われる電磁鋼板は、板クラウンの小さいものが求められる(高い板断面形状制御要求)。更に差し迫った労働人口減少に対応するため設備保全の省人化や自動化への要求も高まっている。これら要求を実現するための多くの技術が開発されているが、熱間圧延設備においてキーとなるのは高い板断面形状制御能力を持つ熱間圧延機である。Primetals Technologies では、このような要望に応えるため、高い形状制御能力を持つ熱間圧延機 PC ミル(ペアクロスミル)を開発してきた。PC ミルは作業ロール、補強ロールにフラットなロールが使えるため、高負荷圧延、高速圧延に対して高い優位性を持つ一方、部品点数の多さからメンテナンスが大変という劣位性の側面も持ち合わせていた。次期主力熱間圧延機として開発された第4世代 PC ミルは、完全油圧シリンダー制御化によりメンテナンス部品の低減とともにシリンダーに組込まれたセンサーを用いて、従来手動でしか行えなかった圧延方向に対するロール位置修正の自動化も可能とした。本報では、第4世代 PC ミルの特長などを、日本製鉄買株式会社瀬戸内製鉄所(広畑地区)ならびに他1社(米国)の熱間圧延機向け第4世代 PC ミル受注も含めて紹介する。

## 1. より薄く、より硬く、より速く

図1に示される4段圧延機は熱間圧延機に数多く適用され、PC ミルも4段圧延機の構造を持つ。図1に示されるように板を圧延すると圧延荷重により作業ロールがたわみ、板クラウンが発生する。硬い材料を圧延すると大きな圧延荷重が発生し板クラウンも大きくなる。図2に PC ミルの原理を示す。PC ミルは板を挟んで上下のロールを交差させることによって、板中央部のロールギャップを変えずに板端部のロールギャップを変えることができる。これによって板クラウンが制御可能となる。一方で作業ロール-補強ロール間の高い接触面圧と高速回転はロールにダメージを与える。PC ミルは作業ロールと補強ロールを交差せずペアで動かすことに特徴があり、且つフラットな作業ロールと補強ロールが使えるため、高負荷圧延、高速圧延に対して高い優位性を持つ。これらの特長が高く評価され PC ミルは開発以来世界中で 150 台以上の稼働実績を持つ。

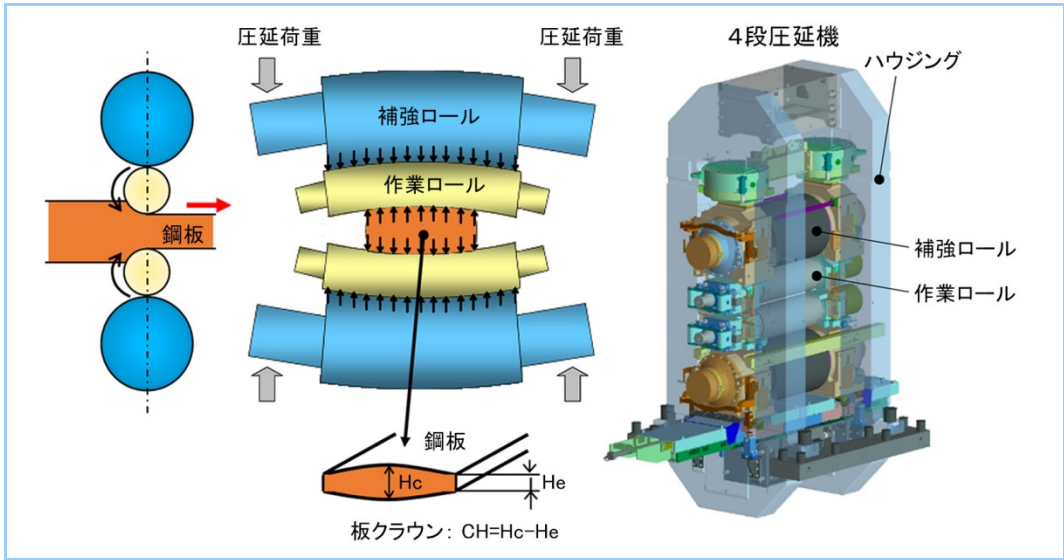


図1 4段圧延機

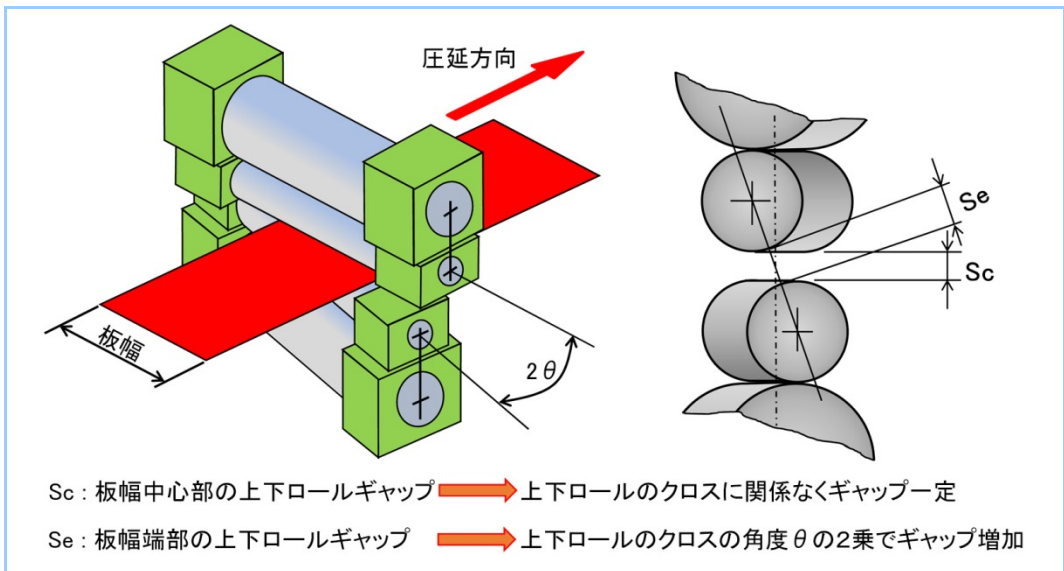


図2 PCミルの原理

## 2. 更なる高負荷圧延, 高速圧延の壁

高負荷圧延, 高速圧延条件下ではミルの振動が顕著となり, 振動の大きさ次第で圧延負荷が制限される。この問題を解決するために油圧シリンダータイプの振動抑制装置として MSD(ミルス タビライザー装置)が開発され, 第3世代 PC ミルから適用されている。実機において図3に示される通りミル振動低減, 図4に示される通り圧延負荷向上が確認されている。

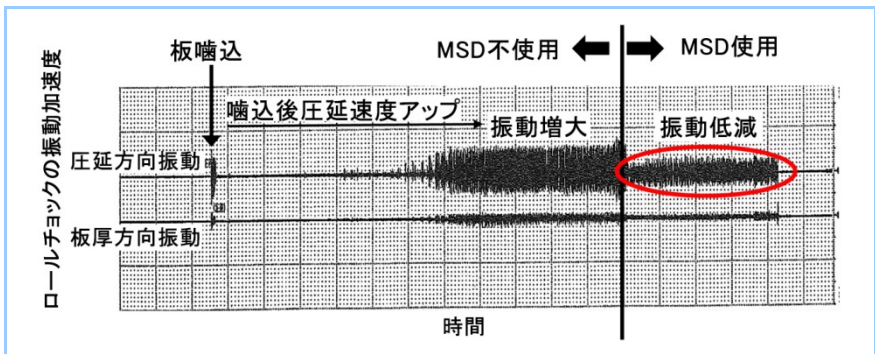


図3 MSD 振動抑制効果

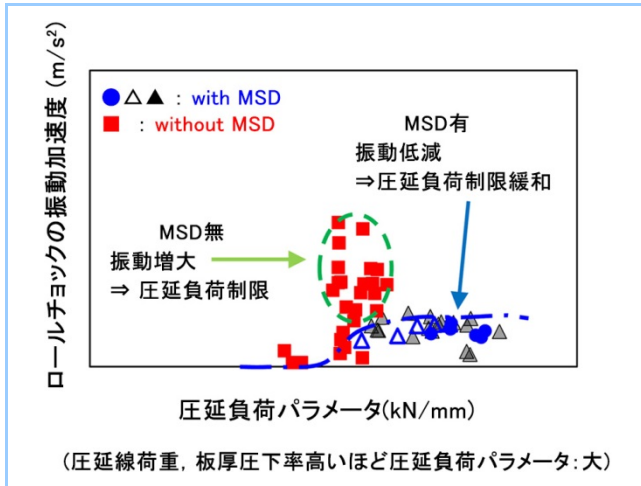


図4 MSDによる高負荷圧延

### 3. 第4世代 PC ミル開発への道のり

上記の通り、PC ミルには優れた優位性を持つ一方で部品点数の多さからメンテナンスが大変という劣位性の側面も持ち合わせていた。PC ミルのアップグレードの歴史は高性能化と共に簡素化の歴史でもある。図5にPCミルの簡素化の歴史を示す。第1世代PCミルの機械式電動駆動装置の部品点数(モーター、減速機、スクリュー、ナット等)を100とした場合、第2世代PCミルで40、第3世代PCミルで25まで簡素化してきた。第4世代PCミルでは機械式電動駆動装置を全て無くし、油圧シリンダーによる直接駆動として、大幅な部品点数の削減を実現した。

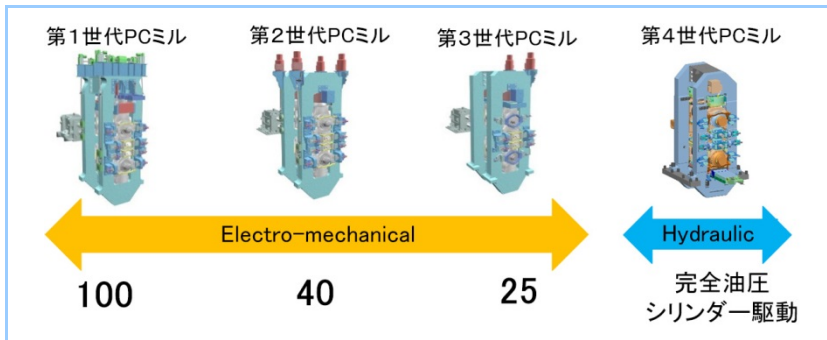


図5 PCミルの簡素化の歴史

### 4. 省人化, DX 推進への貢献

板をまっすぐ圧延することは圧延機内でのトラブルを避けるため重要であり、薄板圧延では取分け重要となる。図6の左図に示される従来ミルにはロールをハウジングから抜くために必然的にハウジングとロールチョックに隙間が必要となる。その隙間をなるべく小さく管理することやロール軸を圧延方向に対して垂直に管理することは板をまっすぐ通板させるために効果的と考えられる。しかし、その管理は大変である。従来ミルではハウジングライナーを管理するために定修時に手動で計測・交換するしかない。一方、図6の右図に示される第4世代PCミルではMSDにより圧延時のハウジング-チョック隙間ゼロを実現するとともに、クロスシリンダーに組込まれたセンサーを用いて、従来手動でしか行えなかった圧延方向に対するロール位置修正やライナー摩耗補正も自動化が可能となった。更にロール位置制御はギヤやスクリューなどの機械部品が介在せず、油圧シリンダーによる直接駆動のため、機械部品点数が少ないだけでなく機械ガタが発生し難い構造となっている。従って、機械ガタに起因する通板トラブルも軽減される。

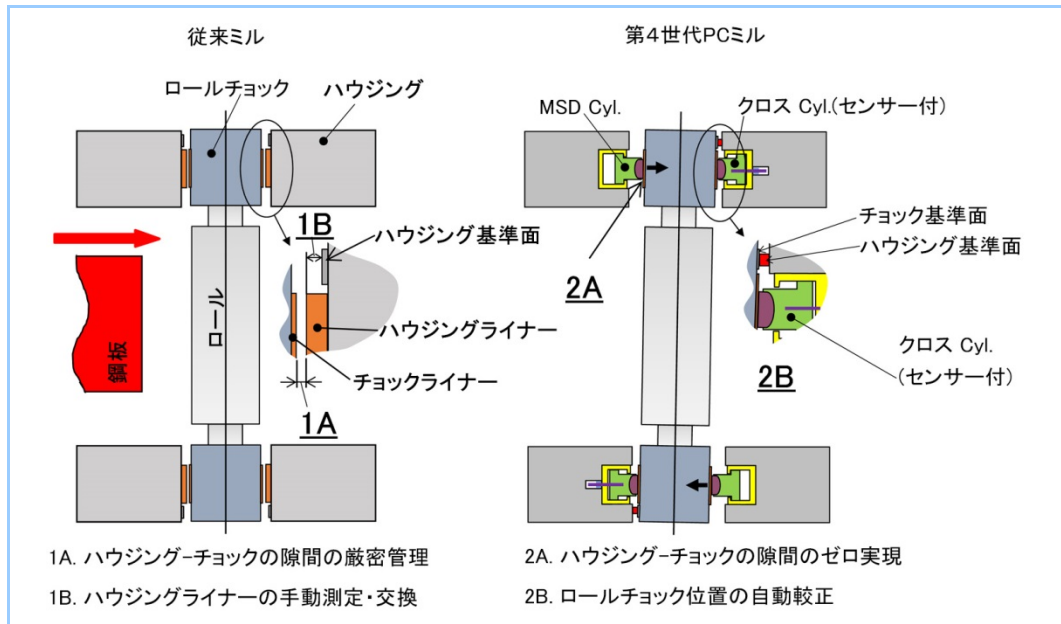


図6 ライナー管理の省人化, 自動化

## 5. 今後の展開

2019年、日本製鉄株式会社瀬戸内製鉄所(広畑地区)ならびに他1社(米国)の熱間圧延機への第4世代PCミル導入が決まっている。メンテナンスの簡素化、ハウジング-チョック隙間の除去ならびに機械部品ガタの削減による通板トラブル減少で生産性の向上、ロール位置の適切管理ならびに振動抑制効果によるPCミル機能の使用範囲拡大により板断面形状制御能力の向上などを目的としている。

今後、新設圧延機にも第4世代PCミルを展開し、高負荷圧延、高速圧延、まっすぐ圧延、生産性向上、小メンテナンス、省人化のニーズに応えていく。