

# 厚板用せん断機の紹介

スチールプランテック株式会社  
第2技術本部 厚延技術部  
柳 政宏

## 1. はじめに

造船や圧力容器、大径鋼管等の素材となる鋼板は厚板圧延工場で製造される。日本国内で稼働中の厚板圧延工場は、主に1960年代後半から1970年代に建設されたものが多い。

一方、新興国においては新厚板工場の建設ラッシュがあり、東アジア地域の中国・韓国だけを見ても、2001年以降、約10年の間に4000~5000mm幅クラスの厚板圧延工場が20ライン以上新設された。これらの新工場では、厚板市場の要求に伴って高抗張力鋼板の製造が求められており、主要設備のひとつであるせん断機に対して、高抗張力鋼板を精度良くせん断することが要求されている。

本稿では、これらの要求を実現し、従来機に比較して高機能化した新型せん断機について紹介する。

## 2. 厚板せん断機の配置

厚板圧延工場には、圧延後冷却された鋼板を所定寸法に整えるために、せん断機によるせん断・ガス溶断・レーザ切断等が用いられる。最近では、一般的に板厚50mmまでの鋼板の切斷にせん断機が利用されており、そのせん断機はオンラインに配置され高速にせん断処理を行う。なお、厚さ50mmを超える厚物や需要先の指定がある鋼板を切斷する場合には、鋼板をオフラインに払い出した後、ガス溶断やレーザ切断等を用いる。

せん断機を用途別に分類すると、長手方向分割せん断機、耳切せん断機、幅方向分割せん断機に分類できる。また、目的別には一般的にクロップシャー、ダブルサイドシャー、スリッティングシャー、エンドシャーの名称で呼ばれる<sup>1)</sup>。

厚板圧延工場におけるせん断機のレイアウト例を図1に、オンラインせん断フロー例を図2に示す。

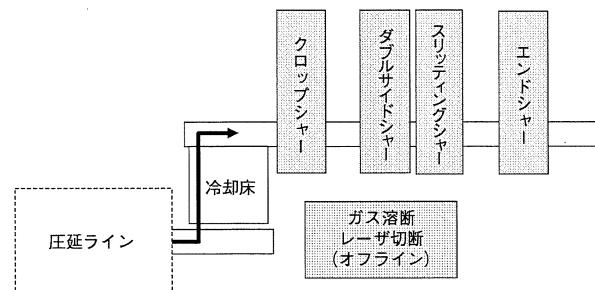


図1 厚板圧延工場せん断機レイアウト例

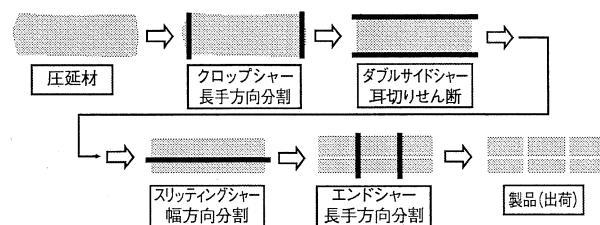


図2 オンラインせん断フロー例

### 3. 厚板せん断機の概要

最近の国外向け案件においては、厚さ40mmまでは最大抗張力が1200MPa、厚さ50mmまでは最大抗張力が750MPaの鋼板を切断することがせん断機の標準仕様として求められる。厚く、高い抗張力をもった鋼板をせん断する場合にはより大きなせん断反力が発生することになり、それに耐えうる剛性・機能を持ったせん断機が必要となる。また、近年ではほとんどの厚板せん断機はその目的にかかわらずローリングカット(図3参照)方式が採用されている。ローリングカット方式の主な特徴を以下に挙げる。

- ① せん断中の上ナイフによる鋼板の押し下げ量が少ない。
- ② ①のため、せん断後の鋼板の曲げ量やだれ量等の変形が比較的少ない。
- ③ 上ナイフと鋼板せん断面の接触時間(ストローク)が短く、ナイフ側面の磨耗が少ない。

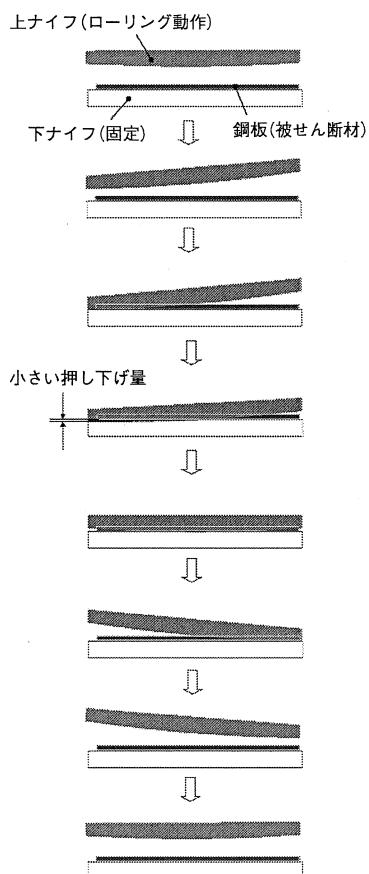


図3 ローリングカットモーション

### 4. 新型せん断機(ダブルサイドシャー)の開発

当社では、厚板せん断機のうち、新設だけでなく更新需要も見込まれるダブルサイドシャーに焦点を絞って開発した。

従来のダブルサイドシャーは、3軸3クランクタイプが最も一般的である。その概略構成を図4に示す<sup>2)</sup>。幅せん断用上ナイフがローリング動作をして鋼板の耳切りせん断を行い、同時にスクラップせん断用上ナイフが上下動作をすることで耳切り部を短冊状にスクラップとして切り落とす機能を持っている。幅せん断ナイフとスクラップせん断ナイフは同一駆動系で動作し、異なったクランク半径を持つ3本のクランクシャフトによって適切なタイミングでせん断が行われる。近年、建設されたほとんどの新厚板工場にはこのタイプのダブルサイドシャーが設置されており、厚板せん断用ダブルサイドシャーの標準機として認知され、その機能・性能に対する評価も高い。

しかしながら、上述のダブルサイドシャー(以下、従来機)は1970年代に開発されたもので、その後大きな構造変更がなされてこなかったため、3本のクランクシャフトの位相を合わせるための煩雑で精度の求められる組立作業に熟練技術を要する等の課題があった。

これらの背景から、当社は従来機が持っている有効な

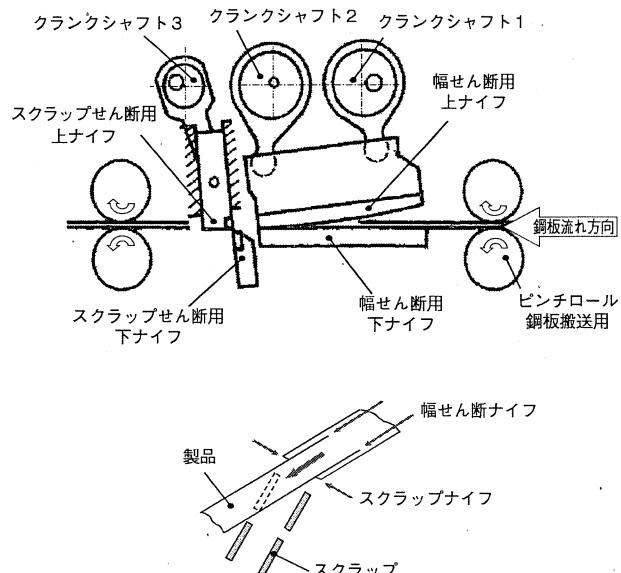


図4 従来のダブルサイドシャー

機能は省略せず、高機能化・組立の簡便化、更にはメンテナンス性の向上を図った「新型・1軸3クランクタイプダブルサイドシャー」(以下、新型1軸DSS)を開発した。新型1軸DSSと従来機の構造上の大きな違いは、クランクシャフトの数とその配列にある(図5参照)。新型1軸DSSは1本のクランクシャフトを鋼板流れと平行に配置し、その1軸上に3ヶ所のクランク(偏芯部)を持たせた。これにより、従来機において必要であった内部ギヤ噛み合い部の位相合わせを不要とし、組立の簡単化・メンテナンスの容易化を実現した。

更に、新型1軸DSSでは下記のような特徴をもつ新ナイフモーションを採用した。

- ① 摺動磨耗のためブッシュの定期交換が必要であったローリングモーション案内部へのローラーベアリングの採用や、スクラップアップせん断用上ナイフ摺動案内部のギャップレス化を図ることで、せん断の高精

度化を実現した。

- ② 上下ナイフすきま調整時に幅せん断用上ナイフを完全平行移動する機構に変更し、せん断機の操業に非常に重要な要素となる上下ナイフすきまの計測や調整をより正確に行うことができる。
- なお、下記に示す従来機の主な機能については、新型1軸DSSにおいても装備している。

- ① 幅せん断用上ナイフと背面ガイドの摺動部はバランス機構により常に接触させ、ナイフの動きを正確に維持する。
- ② 幅せん断用上ナイフのリトラクト機構により、せん断後上ナイフを鋼板せん断面から横逃げさせることで、鋼板のピックアップ防止とナイフの磨耗減少対策を施す。
- ③ メカニカル連動タイプのホールドダウン装置によりせん断中鋼板を保持し、せん断時の横力による鋼

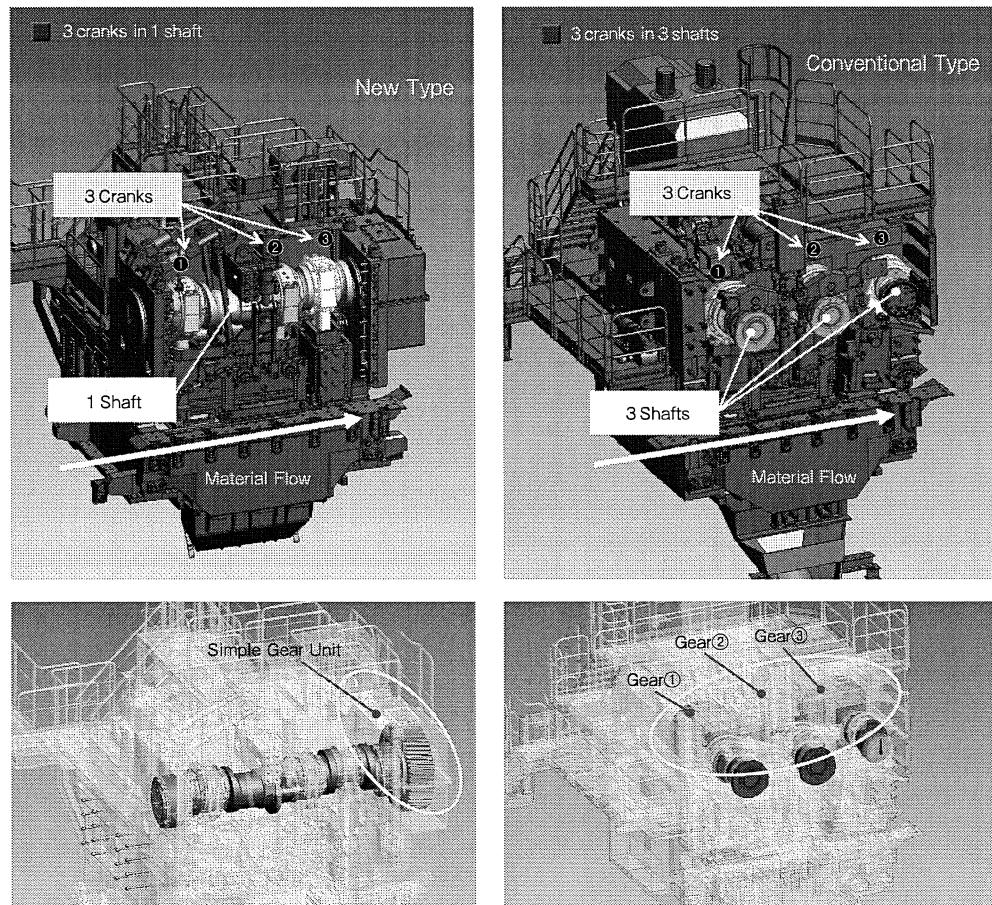


図5 新型・1軸3クランクタイプダブルサイドシャー(左)と従来のダブルサイドシャー(右)

板のずれを防止、板キャンバの減少を図る。

- ④ 幅せん断用ナイフ交換は上下ナイフ同時自動交換方式を採用し、短時間でのナイフ交換に対応する。

新型1軸DSSの開発に当たっては、高荷重化対応のために解析シミュレーションモデルを活用し、クランクシャフト・ハウジング・その他主要構成部品の新設計を行った。せん断時に発生する反力やその荷重点等の荷重条件の設定が解析結果の信頼性につながるが、当社独自に開発した厚板せん断機用せん断力計算プログラムによる荷重条件を用いた解析を行った結果と、実機でのせん断時のひずみ・応力測定の結果との比較によれば、その結果は非常に良く合致しており、せん断力計算プログラム及び解析シミュレーションモデルの妥当性・信頼性が高いことを示した。

図6及び図7に解析結果の一例を示す。

## 5. おわりに

当社が開発した「新型・1軸3クランクタイプダブルサイドシャー」は、従来機の利点を活かしつつ大きく構造変更することで、従来機と比較してより良いメンテナンス性を実現した。更に、その構造上の特徴からコンパクト化も達成し、従来機からの更新需要にも応えるものとなった。また、信頼性のある解析シミュレーションモ

デルを活用して新設計を行い、機器要求仕様を十分満足する剛性・強度を持ったせん断機として実機化した。

その1号機は現在、国内厚板工場で順調に稼働中である。今後も厚板工場で要求される能力を十分に備えた新型せん断機として提案していきたい。

### <参考文献>

- 1) 機械工学便覧、Y1産業機械・装置、第5章製鉄機械
- 2) 大崎謙、渡利博一「厚板剪断設備」、『川崎重工技報』第88号、1985年4月

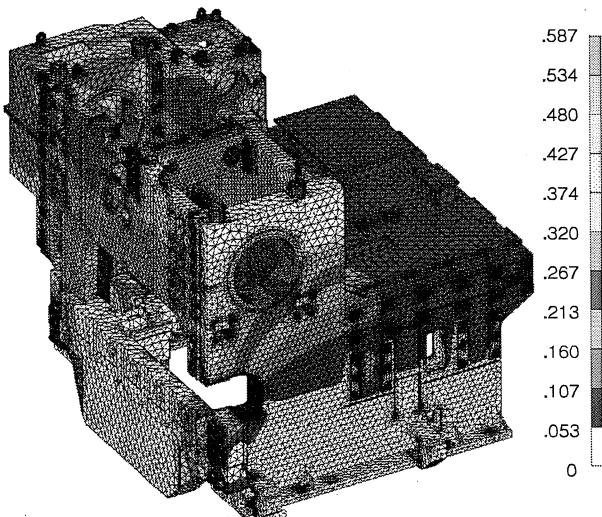


図6 せん断時の主要構成部品の変位分布  
(被せん断材: 板厚50mm、抗張力520MPa)

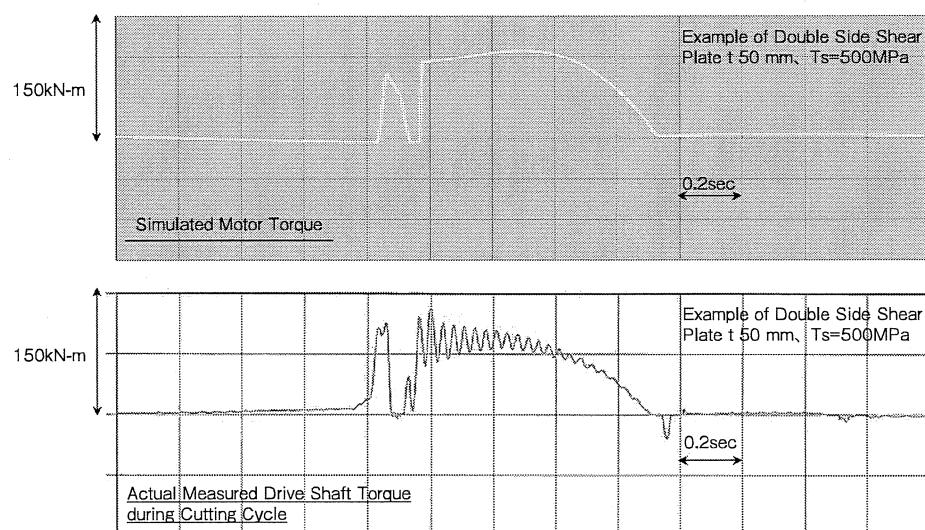


図7 モータ出力軸の計算トルク(上)と実践での実測トルク(下)