

飲料缶用等の冷延薄板は、アルミニウムに対抗してより薄厚化がすすみ、タンデムミルの生産効率化のために高速化が要求され、2,800 m/分の高速タンデム圧延機が実現した。これはロール軸受けなどのハード的な対策や、圧延潤滑油、冷却の強化などが解決された結果である。このような高速圧延時のトラブルとして焼き付きや、スリップ、チャタリングと呼ばれる振動現象があるが、圧延機の振動をモニタリングする方法、ロールの材質として炭化物を析出させるものなどが適用され、高速圧延の安定化を達成してきている。

冷延製品の欠陥の問題は製造上避けてとおれないものであり、欠陥の発生を無くす努力は日々続けられて、ロール疵による欠陥などは圧延機列のなかでの検出によって、損失を最小限にするシステムが実用化している。また、出荷直前での検査によって検出された欠陥部分は従来切り捨てられ、コイルが分断された形で出荷されていたが、この部分にマークをつけて、ユーザ側でこの部分を使用しないようにする方法がシステム化されて、コイル分割によるデメリットを避けることができるようになった。

薄板圧延の板厚制御、形状・プロファイル制御ともに、ハード的な開発はほぼ達成された状態であると考えられる。また、現代制御理論を駆使して、複雑な要因による誤差をさまざまな方法で解決しようとする努力がなされて来ている。しかしながら、これらの制御、操業の安定性のためには、操業状態を一定にする機械装置の安定性や、制御のよりどころとなる情報を検出するセンサーの信頼性を左右する、メンテナンス技術が重要になってくると考えられる。この分野については、自動化、コンピューター化では置き換われないものであり、周辺技術としての重要性が今後ますます高まるものと考えられる。

3.4 条鋼圧延技術の進歩

3.4.1 形鋼圧延

形鋼の圧延技術・圧延設備のここ10年の進展は、特に軌条・鋼矢板・H形鋼等の大形形鋼の分野で著しい。軌条の分野については、以前より圧延の一部をユニバーサルミルで行っていたが、世界の多くのミルでは複数台の2重式圧延機で孔型圧延を使用し製造していた。しかし、製品の寸法、品質要求の高度化やロールコスト低減目的から、中間圧延や仕上げ圧延工程をユニバーサルミルで行う技術が主流になってきている。この軌条の圧延方法の例としては図3.9のようにフランスやオーストラリアがある。

次に鋼矢板については製品寸法的大型化が行われた。従来は400 mm幅のU形鋼矢板が主流であり、CC プルームを素

材として準備角より8～10個の孔型を用いて製品形状に造形していた。一般的には、3～4台の2重式圧延機で往復圧延で製造されているが、H形鋼のミルラインでH形鋼用のスタンドを交換せずロールだけ交換し鋼矢板を製造する方法が開発された。H形鋼用のユニバーサルミル粗ミル、仕上ミル水平ロールに孔型を刻設し、BD—UR/E/UFのミル配列で6個の造形孔型で(BD:3, UR:1, E:1, UF:1)生産する技術である。

また、矢板壁コーナに使用される特殊な鋼矢板に対し、従来は非対称の継ぎ手を有する鋼矢板を溶接で製作していたが、これが熱間圧延で製造されるようになった。

一方、工事の大型化や施工能率の向上要望から鋼矢板の製品寸法は400 mmから600 mmに拡大され仮設以外の分野では600 mm幅のU形鋼矢板が主流となった。また、狭隘地で使用される鋼矢板で、図3.10の上部に示すような左右非対称ハット型600 mm幅の鋼矢板が開発された。このハット形状の鋼矢板は、U型鋼矢板に比べ断面性能が優れ施工速度が速いため、2004年に600 mm幅のU形鋼矢板の代替として図3.10の下部に示すような900 mm幅のハット型鋼矢板が開発され、2005年度から本格的に商品化される。

H形鋼については、従来のH形鋼が内法一定であったのに対し、外法一定のH形鋼が商品化されたことにより新しい圧延設備が開発された。たとえば、水平ロールの幅をオンラインで変更できるロールや圧延材のウェブ内幅を拡大するスキュー圧延機である。また、内法深さが同一シリーズでもサイズ毎に異なるため、エッジャーミルの孔型深さを可変とする偏芯エッジャーミルも実用化されている。

外法一定H形鋼は従来の大形の溶接H形鋼の代替を目的

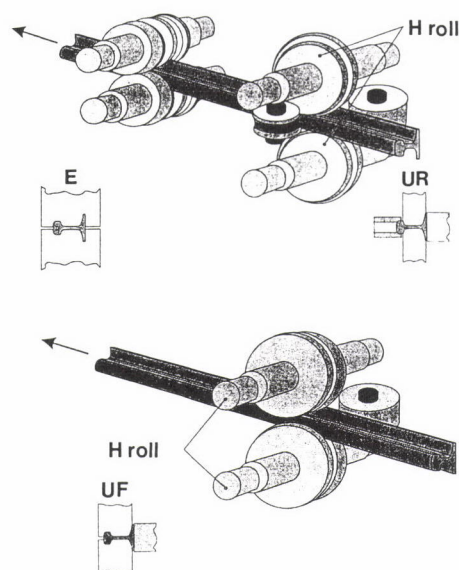


図3.9 軌条のユニバーサル圧延

としているため、熱間圧延H形鋼のJIS規格にないウェブ高さ700 mm以上のサイズでフランジ幅350 mm、400 mmシリーズが商品化された。この場合、製品断面係数が非常に大きくなり、従来の片持ち矯正機では製品の曲がりや反りを矯正できないため、新たに両持ちの矯正機が開発され実用化されている。

H形鋼ミルはBD－UR／E／UFのミル配列が主流となり、素材は連続鋳造のビームブランクが一般的となった。この場合、H形鋼専用ミルであれば問題はないが、鋼矢板や溝形鋼等の一般形鋼をこのミルで製造しようとするとう問題が発生する。一般形鋼の場合、素材はスラブやブルームであり、製品まで造形するのに多くのロール孔型が必要となる。上述のBD－UR／E／UFラインでは前述した鋼矢板の例のように6孔型しかこのラインで持てない。そのため圧延中のパス間でEロールをシフトし、Eロールに刻設された複数の孔型を使用できる圧延設備が開発された。図3.11に示すように2001年よりスペインで実用化されている。ここでは、UR、UF圧延機が2重式の圧延機DR、DFに交換され、DR／E／

DFの3台の圧延機が同時にシフトし3パスで山形鋼が圧延されている。

形鋼の圧延設備の開発については、ユニバーサルミルの新しいタイプでは油圧圧下方式が採用され、圧延機は非常にコンパクトになった。また、ロール交換時ハウジングが分割できる設備も開発されロール交換時間が短縮された。

一方、阪神大震災を契機として建築用鋼材の高性能化ニーズに応える形鋼のプロセスメタラジー技術も開発されてきた。これは厚板分野で発展した金属組織の微細化法である制御圧延技術（TMCP法）をベースとし、Nb、V等の微量添加や微細Ti酸化物の分散によるオキサイドメタラジー技術である。これらの技術がH形鋼の製造に適用された例としては低降伏比外法一定H形鋼や耐火用H形鋼がある。また、建築用の極厚H形鋼に対しては、VNによってフェライト核生成を促進し組織の微細化を行う新しいTMCP法によりSN490CTMCおよびSM520TMCを満足する極厚H612×500×50×80 mmが商品化された。さらに、強力な水冷技術を適用することにより建築用550N／mm²級のH形鋼も開発されSRC造の柱部材に適用されつつある。

以上、最近10年の大形形鋼を中心とする形鋼の圧延技術・圧延設備の進歩について簡単に述べた。

3.4.2 棒鋼・線材圧延

圧延された棒鋼・線材製品がそのまま最終製品として使用されることは少ない。圧延材は熱間鍛造の素材や熱処理後伸線加工、冷間鍛造などの2・3次加工のための素材となる。現在国内の棒鋼および線材年間生産量は、それぞれ約1,000万トン、約700万トンである。図3.12に鋼線材の品種ごとの生産推移を示す。最近、自動車および機械部品の高級化、高品質化の要求が高く、特殊鋼線材の生産量は年々増加傾向であり、現在全鋼線材の生産量比で56％と高くなっている。

1960年代は高度成長期であり、大量生産を達成するための技術が開発された。1970年代はオイルショックも迎えたが1980年には約800万トンの線材を生産した。しかし、その後NIES等の追い上げ、価格競争の激化に直面し棒鋼・線材の生産量はやや減少と横ばいを繰り返し現在に至っている。その過程の中で市場の多様なニーズに対応するため少量多品種生産の技術も検討された。最近10年は、国内外メーカーとの価格面でのさらなる競争力を確保するための省人化を含めた高生産性技術と海外製品との差別化技術および超品質化・高機能付与技術が積極的に検討された。有益な技術改善、新技術・新プロセスの開発などの成果が得られ、世界トップレベルの品質とその製造技術を確立した。

この10年間の技術進歩のトレンドとして、圧延速度の高速化、高寸法精度と高品質化、フリーサイズ圧延、制御圧

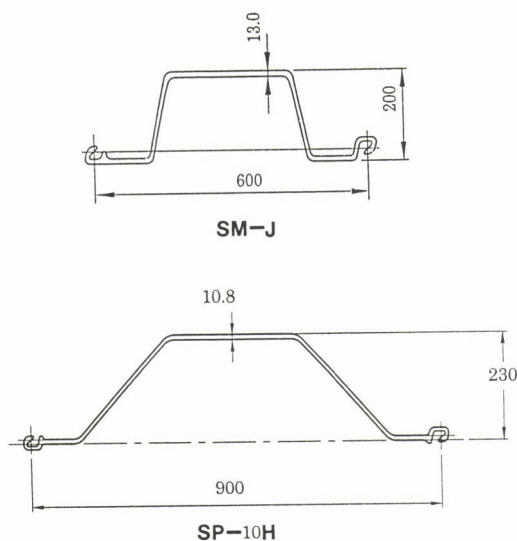


図3.10 ハット型鋼矢板

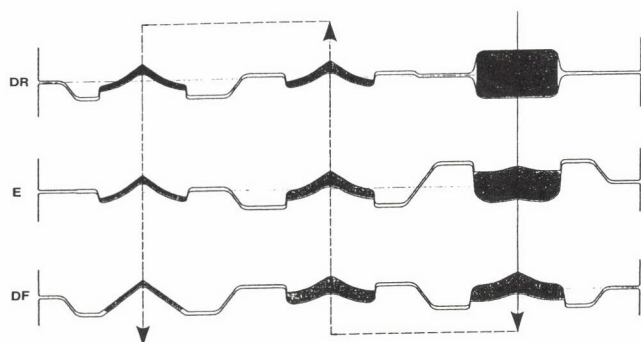


図3.11 DR／E／DF・タンデムスタンドのパス間シフトによる山形鋼の圧延