総説

プラネタリ，ホット・ミルについて

川崎 正之*

On the Planetary Rolling Mill

KAWASAKI Masayuki*

2年前の夏、私はかねての念願の一つであつたプラネタリ・ミルの實際を英国シエフィールドの郊外、ロザハムにあるハバシオン・アンド・サン社で見る機会を得た。当時、私は原子力関係の研究施設調査の為、6月中ばかり、米、加、仏、英、ベルギー、北欧、独等の各国を旅行し、次いで同年9月からの第2回ジュネーブ会議に出席する間の僅かの数日を再び英国で過したので、この余暇を利用して見学に出かけた。8月も終り近くの27日であつたが、英国としては珍らしく快晴の日が続いていた。前日シエフィールドの BISRA の Mechanical Working Division を訪ねていたので、翌朝バスでシエフィールドから約50マイル離れた片田舎のロザハムに赴いた。ハバシオン社の主任技師である H. W. Ward氏には前いつて連絡してあつたので初対面ではあつたが詳細に工場を案内して戴き、現場作業も5回にわたつて見学する事が出来、又私の幾つかの討論にも快く応じて戴き、貴重な半日を割いて呉れた事は私の望外の喜びであつた。

プラネタリ・ミル——それはもう既に会員各位はよく

御存じの事と思われるが、この斬新な圧延方式の idea は圧延機設計の鬼才とも云うべき彼の Sendzimir によると云われ、このミルの正式の呼名は Sendzimir Planetary Hot Rolling Mill といわれる。このミルの主要部分は2段のバックアップ・ロールの各周囲に小径のワーク・ロールが配列しており、ワーク・ロールは各々自転しながら全体としてバックアップ・ロールの周りを公転するので恰もプラネタリの如くといわれる所以である。これが文献には主として Iron & Steel 誌に1953年頃から出はじめた時、私は非常にこのミルに興味を覚えた。圧延機とはいうものの、実際のスラブの変形は細い多数のワーク・ロールで連続的に高速度で逆方向に叩かれる型式であり、そうして何よりもこのミルの一大特徴はプラネタリ・アセンブリを通る間の1パスで90%以上の高圧下が瞬時にして消されて了うという点に驚異の念が持たれるのである。以来幾つかの文献でこのミルに関する知識を次第に積むことは出来たが、勿論わが国には1台もないし、実情並に将来性は果してどうなのか、又幾つかの疑問点も懐いていたので、是非一度見学したいものと思つていた。

ハバシオン社の設備では12台の連続加熱炉(930~1100°C)を出た各種鋼材のスラブはスケール除去の後、先づ6~8 FPM の速度で2段の feed roll (1.0~1.4rpm) に入り、ここでスラブの厚さ1¾吋より1½吋に圧下され、7~9 FPM の速度で次のプラネタリ・アセンブリに入る。これは径18吋の2段バックアップ・ロールの各々に径3吋のワーク・ロールが20本づつついていてバックアップ・ロールの 496rpm に対しワーク・ロールは夫々約 1600rpm の廻転数をもち、全体は一つのケージにまとめられてケージは 232 rpm の公転速度をもつ仕組である。スラブの所謂ロール噛み込み中には毎秒77組のワーク・ロールが接触し1組のワーク・ロール当りのスラブの feed は 0.018~0.023 吋である。この噛み込み中にスラブの厚さは1½吋から約 0.064 吋まで (96%)、或は 0.120" (92%) まで1回のパスで圧下をうけるが、これ

* 日本原子力研究所主任研究員金属研究室長工博
Chief Researcher, Leader of Metallurgical Research Laboratory, Tapan Atomic Energy Research Institute

は代表的な 1 例で限界値ではない、現に巾 1 m、厚さ 0.048 吋の例も行われている由であつた。プラネタリ・アセンブリを出たストリップは 80~150 FPM の速度で先方の 2 段の平滑用ロールに入り、それを出た後は 90~200 FPM の速度で最後はコイルに巻取られる。(但し現用の巻取り方式は余り良好でないと Ward 氏は述べていた。)生産能力は板巾によるが 10~14 ton/hr. であるから勿論現代のストリップ連続圧延方式の約 100 ton/hr. に比すれば約 1 桁下となる。

扱てこの圧延方式は先づ軟鋼をはじめとし、高炭素鋼 (0.85~1 % C)、クロム鋼、18/8 ステンレス鋼、Ni-monic 等々に十分に適用され、熱延板であるにも拘らず仕上り厚さの公差は冷延と同じ位に出来るのも一つの特徴である。勿論当時の現場でのゲージ測定は簡単な方法を採用していた。

私の疑問点の第一は先ず如何にして圧延速度を制御調整するかという事、いい換えれば特にケージの廻転数をどう調節するか、同時に上下のワーク・ロールの位置を正確にスラブに対して一致せしめ、位相の不一致のない様にするかという問題である。又第二の疑問点はこのミルの圧延変形過程の解析がどこまで可能であるかについてであつたが、第一の点は現場での Ward 氏の説明で諒解出来たし、第二の問題に関しては同氏は巧に波を構成する水滴粒子による所謂さざなみ運動を例にとつて極めて明快に説明して呉れた。

私が敢て本欄に拙文を草する所以は、かかる型式のミルこそ日本的なものではないかという理由である。このミルは通常の連続ストリップ・ミルに比すれば約 1/10 の建設費ですむことも魅力の一つではなからうか。適用可能な鋼材種類も上記の如く広いが、高速度高圧下率の加工である故、熱間加工脆性のおそれのある材料にも適用出来るとの説もある位である。唯、現在は feed するス

ラブの寸法が 15~30 呎長、8~15 吋巾、 $1\frac{3}{4}$ 吋厚 (Convex edge を持つ) に限られているから粗鋼からの関連工程を如何にするかという事が全体の生産効率上の大きな問題点である事は確かであろう。そこでこの点に関しては Ward 氏の語る所にある如く、将来は鋼材の連続鑄造と密接に関連せしめる事にある様である。これこそプラネタリ・ミルの特徴を活かした理想的な未来像であろう。

勿論、この圧延方式による product には尚若干の欠点がある事は事実である。例えばバックランプ、スライバー、フィン等と呼ばれる工程中の表面形状の凸部、二三の表面上のマーク、或はサイドヴィー、クロコダイル (前端部の上下の割) 等が現れるが、これらは他の数多くの majority に比すれば問題とするには足らぬであろう。

2 年前の状況では世界中でこの型式のミルを実際に生産工程に使っているプラントは英国に 2 社 (内 1 社がハバシオン・アンド・サン社)、カナダに 1 社、及びイタリーに 1 社の計 4 社であるときく。勿論研究用に使用している所は私が見た米国 GE 社 (Schenectady にある研究所) 以外にもあるかも知れぬ。Ward によればハバシオン社のプラントは私が訪ねた以前には日本人は極く数人しか見学していないとの事であつた。

わが国でこの型式を用いようとする空気がないのは何故であろうか、それ以来私は不思議に思つて来た。この方式でも日本には日本なりに何が独自な一つのやり方が現われそうなものと局外者の立場で念じて来た。鋼ストリップ圧延が皆々連続ミル方式にならずともよいはずだと思われるからである。そうして最後には鋼に限らずアルミニウムに対しても連続鑄造と組合せてこの方式が実現しないものであろうか、それは果して素人の夢物語りであろうか？