

## 砂込法による大径ロールの肉盛溶接の開発

Development of Cladding by Welding for Large Rolls Using Sand Filling Method



溶接溶射技術開発室  
宮崎 裕之  
Hiroyuki Miyazaki

溶接溶射技術開発室  
林 慶治  
Keiji Hayashi

溶接溶射技術開発室長  
吉村 武憲  
Takenori Yoshimura

### 要 旨

中空の大径ロールの肉盛溶接においては、従来鋼製リブをロール内径に溶接で取付け歪みを防止していた。この方法だと製造及びコスト上の問題があった。今回、砂込法と言う新しい施工法によりこれらの問題点を解決、実用化した。

### Synopsis :

In the cladding by welding of a large hollow roll, conventionally its distortion has been prevented by attaching a steel rib to the inner surface of the roll diametrically by welding. In this method, it has caused problems in its manufacturing and cost. At this time, these problems have been solved by using a new working method called "Sand Filling Method" and it has been put to practical use.

### 1 緒 言

ロールシェルに耐摩耗性が要求される中空大径ロールを製作する場合、各種の方法で製造された鋼管の外面に耐摩耗性金属層を肉盛溶接で製作する方法がある。この際ロールシェルは溶接時の熱応力によって歪むために、それを防止する必要がある。この目的で従来主に施工されている方法はロールシェル内部に多数の円形状支持板(鋼製リブ材)を小間隔毎に取り付け固定して溶接を行い、更に溶接中は熱応力によるロールシェルの歪みを少なくするために、各種溶接条件を常時監視、制御しなければならない。この様にして肉盛溶接が完了した後は、残留応力除去、表面硬度の調整などのために熱処理を行い、その後上述の支持板を切断除去している。このため多数の手間を要し、製作コストが高くなり、支持板が無い部分では局部的に歪むため、品質面でのバラツキもあった。

上記の諸問題を解決するために、ロールシェル内部に砂を充填した状態で外面に所定の金属の肉盛溶接実験を行った。この結果歪みも殆ど無く、肉盛厚みが一定した高品質のロールシェルが得られた。このような施工法を「砂込法」と命名し、実機ロールの製作に適用した。以下に砂込法に

ついて紹介する。

### 2 従来の施工方法

従来の中空大径ロールへの一般的な肉盛技術はFig. 1に示す如くシェルの内面に鋼製リブ材を取り付けることにより、溶接時の熱応力による歪みを防止していたが、鋼製リブ材が無い部分では局部的には歪むため、次に示すような欠点があった。

- (1) 多くの余盛り量が必要となる。
- (2) ロールシェル全長に渡る均一な肉盛厚みが得られない。
- (3) 結果的に厚肉盛となり、高硬度溶材(ピッカース硬さ600以上)の場合、溶接条件の管理が非常に難しくなり、割れ等の欠陥が発生しやすくなる。
- (4) 母材として使用条件上の強度面からではなく、歪み防止という溶接施工上の理由により厚肉のパイプが必要となる。
- (5) 鋼製リブ材の取り付け、取り外しに多くの工数が必要であり、また毎回廃材となるため、高価なものになる。

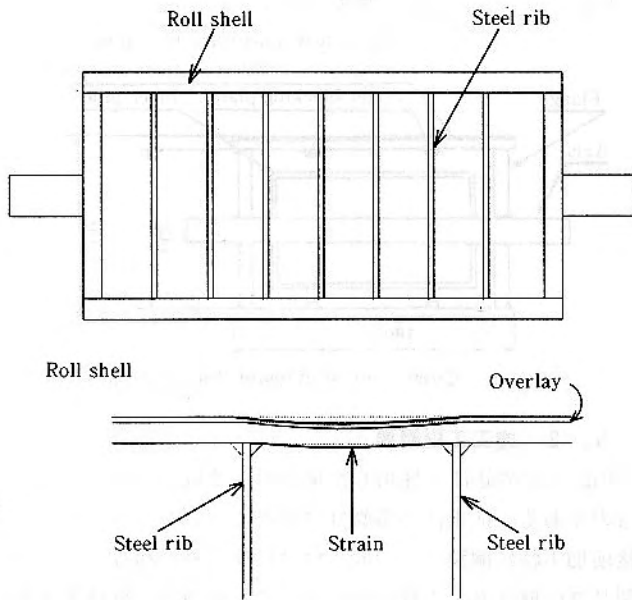


Fig. 1 Schematic strain distribution in conventional method

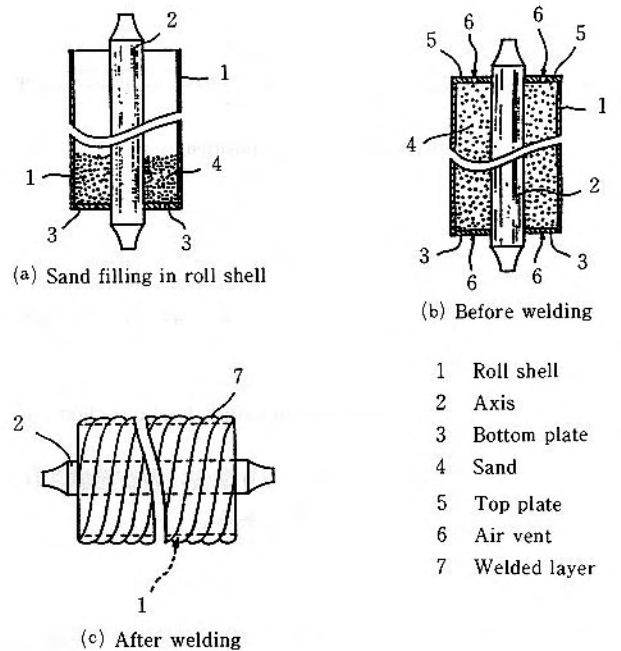


Fig. 2 Sand Filling Method

3 実験方法

3.1 母材製作及び寸法測定

厚さ25mmのS S材をロールベンダー法及びそれに続く突合せ溶接法にて外径760mmφ、長さ2100mmのロールシェルを製作し、内外径を施盤にて加工し、内径は716~717mmφとした。内径2ヶ所を長さ方向に200mmピッチで寸法測定した。(ロールシェル厚みは20mmとした)

3.2 母材への砂詰め

Fig. 2(a)に示すようにロールシェルを縦向きに設置し、軸材と底板を溶接で取り付け、上方開口部からロールシェル内に砂を充填した。

3.3 肉盛溶接前加工

次いでFig. 2(b)に示すように天板を上方開口部に設置し溶接で固定した。用いた底板と天板には充填した砂が漏れない程度のガス抜き穴を設けた。

3.4 肉盛溶接及び熱処理

Fig. 2(c)に示すように本体を水平にして、回転させながら、サブマージアーク溶接でクロム—モリブデン鋼の肉盛層を厚さ5mm溶接し、引き続き所定の熱処理を行った。

3.5 冷却及び歪測定

冷却後常温に戻った時点で施盤で外径を加工した。次に底板、天板、軸を取り外し砂を抜いた後、再度同じ位置を寸法測定し、歪みを調査した。

4 実験結果

内径寸法測定位置をFig. 3に示す。測定結果をTable 1、Fig. 4に示す。

今回の実験で溶接時の熱応力による歪みが凸部で+0.4mm、凹部で-0.6mmと非常に少ないことが判った。従来の鋼製リブ方式では、その間隔にもよるが、約5mm前後の

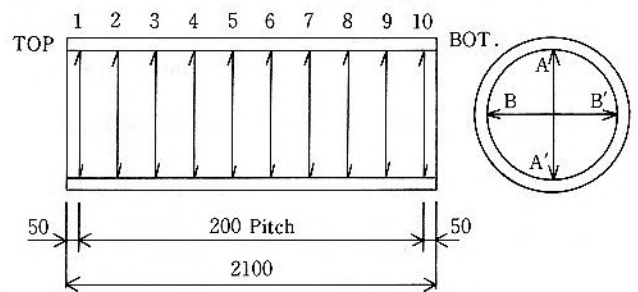


Fig. 3 Measured points of inner diameter

Table 1 Inner diameter before and after welding

	A-A'			B-B'			
	Before welding (mm)	After welding (mm)	Balance (mm)	Before welding (mm)	After welding (mm)	Balance (mm)	
Top side	1	717.1	716.5	-0.6	716.8	716.5	-0.3
	2	717.0	717.0	±0	716.7	716.9	+0.2
	3	717.1	717.0	-0.1	716.7	716.6	-0.1
	4	717.3	717.1	-0.2	716.9	716.6	-0.3
	5	717.0	716.8	-0.2	716.8	716.5	-0.3
	6	717.6	717.1	-0.5	716.7	716.2	-0.5
Bottom side	7	717.6	717.3	-0.3	716.7	716.1	-0.6
	8	717.0	717.3	+0.3	717.0	717.1	+0.1
	9	716.8	717.1	+0.3	716.8	717.2	+0.4
	10	717.1	717.4	+0.3	716.8	717.0	+0.2

歪みがあることが知られている。

また砂詰めの際、ロールシェルを400℃迄加熱した後で砂を充填し、天板を溶接した。その後200℃迄冷却し、肉

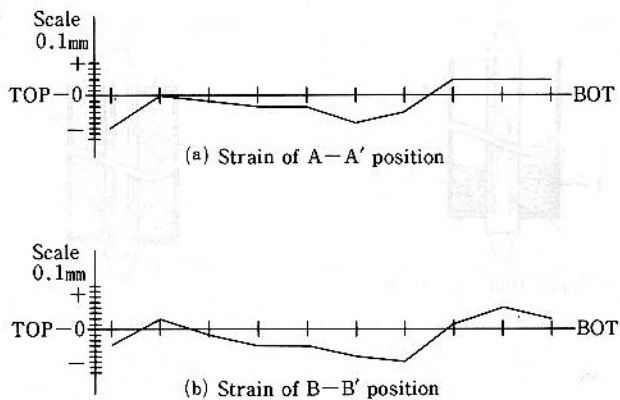


Fig. 4 Strain distribution in longitudinal direction

盛溶接を行った。この方法だとより緊密に砂が充填され、しかも溶接に際しての予熱効果もある。

## 5 実施工例

実験により確立された「砂込め法」という新しい施工法で製鉄所で使用されるCGLタワーデフレクターロールを施工した。

### 5.1 ロール形状概要

Fig. 5 にロール形状の概要を示す。

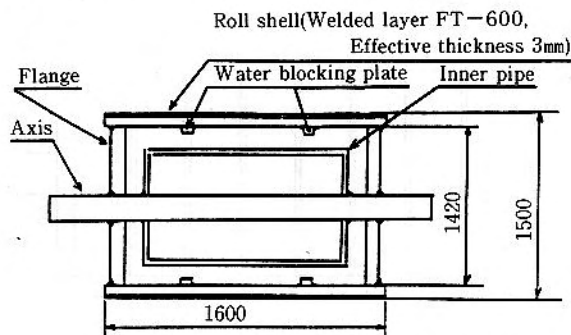


Fig. 5 Cross section of tower deflector roll

### 5.2 施工工程概要

Fig. 6 は砂込め法を採用した場合の主要施工工程を示したものである。従来法の鋼製リブ方式ではロールシェルの溶接前加工時に鋼製リブの取り付け作業と外径粗加工後に鋼製リブの取り外し工程が加わるため、砂込め、砂抜き工程に比べ工数が多くなる。以上のように、従来法にくらべ砂込め法は作業工程の簡略化がはかられた。また実機ロールの施工において、品質面でも実験と同じように変形の少ない精度の高い製品が得られた。

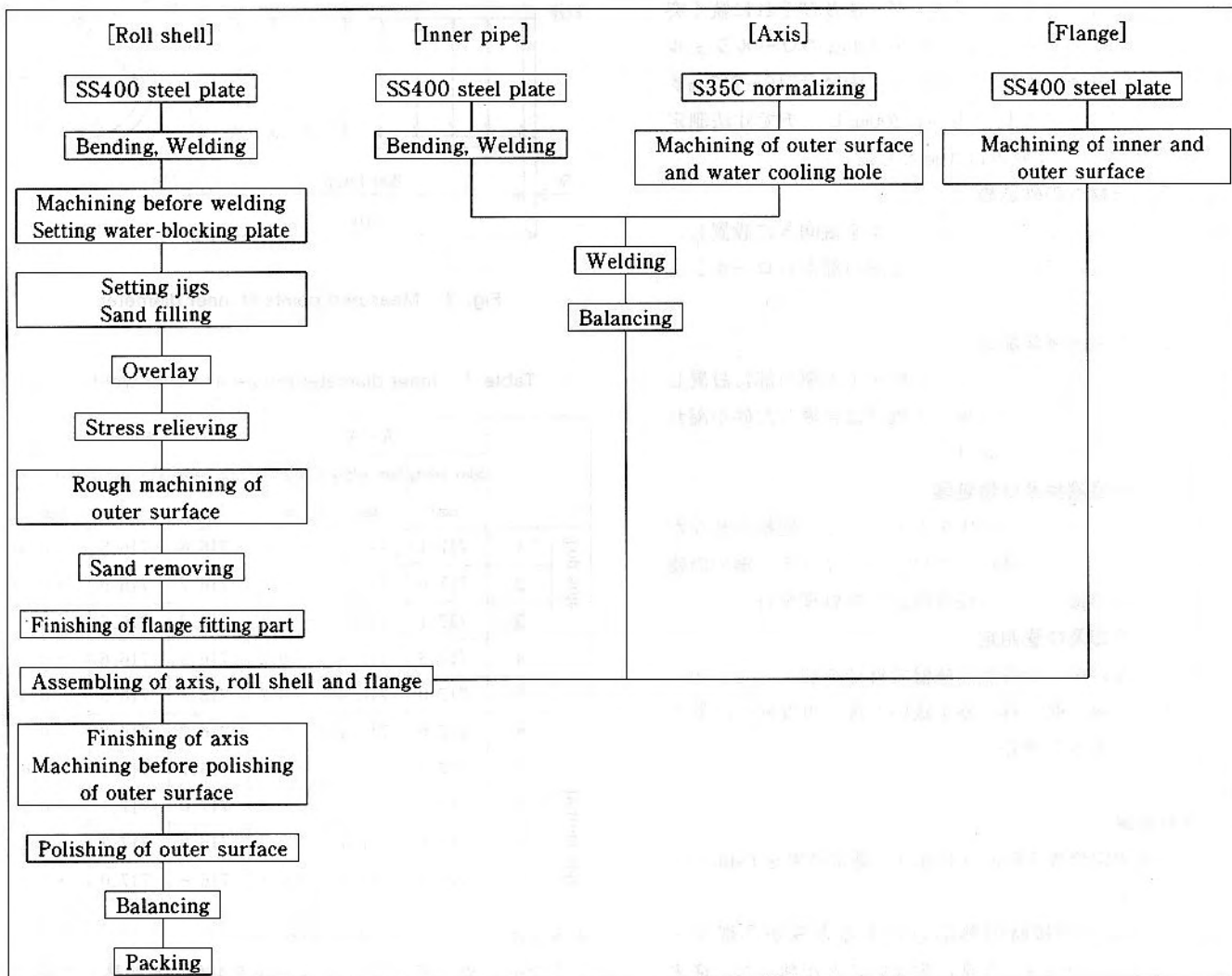


Fig. 6 Working flow of sand filling method



Fig. 7～Fig. 10に施工時の写真を示す。

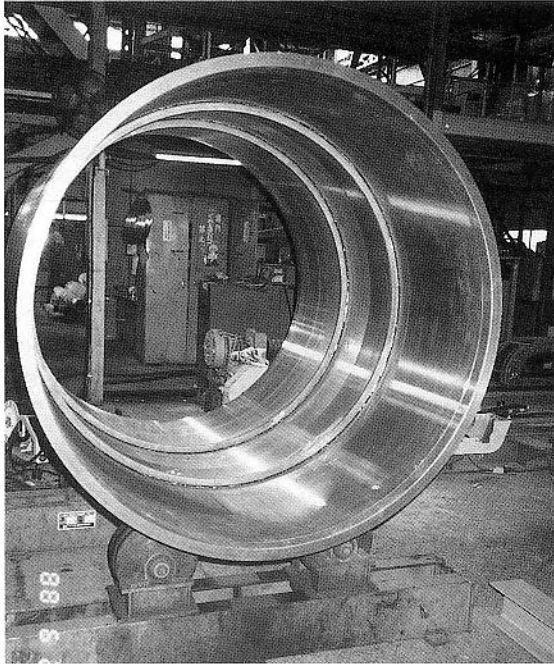


Fig. 7 Machining before welding

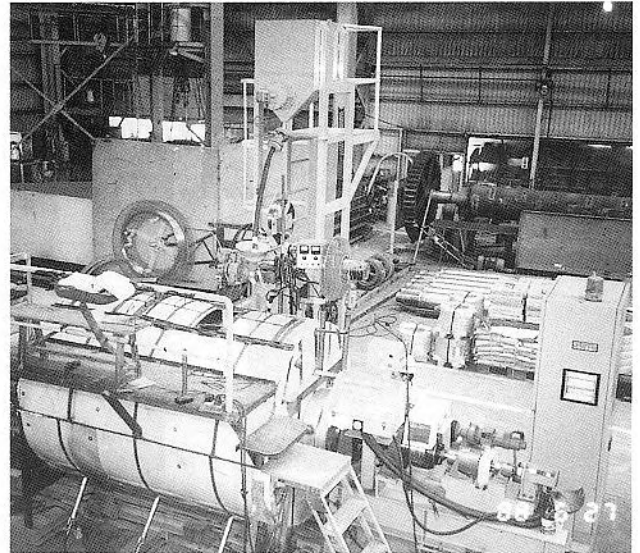


Fig. 8 Welding

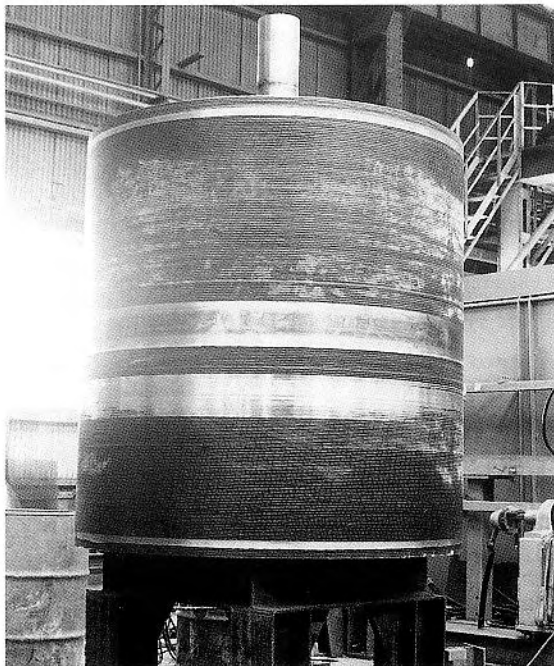


Fig. 9 View after machining of outer surface



Fig. 10 View of shell after sand removing

## 6 まとめ

以上のようにロールシェルの内部空間に砂を充填した状態で肉盛溶接を行うので、溶接時の熱応力によるロールシェルの変形は阻止され、従来の網製リブで変形防止をしていた時と比べ、著しくその効果は大であった。また充填す

る砂の出し入れは簡単であり、かつ再利用が図れるため作業工程が簡素化され、低コスト化が図れた。以下に箇条書きでその効果を述べる。

- (1) 溶接時の余盛り量が減少できる。
- (2) 長手方向での肉盛厚みのバラツキが少ない。
- (3) リブ材の取り付け、取り外しの煩雑な手間が省ける。
- (4) リブ材費も不要となる。
- (5) 母材パイプの肉厚を減少することが可能となり、各種設計にも対応出来る。