大型角管の製造

山 本 邦 充*

1. はじめに

大形角管の定義に確固としたものはないが、慣習的には辺長 200~1000 mm、厚さ 6~32 mm の角形鋼管を言う場合が多い。大形角管は JIS G 3466 に規定された一般構造用角形鋼管の延長上の製品とみなすことができるが、用途的には鉄骨造の中・低層 (4~5 階) の建物の柱材として用いられる。わが国における角形鋼管の歴史は 20 年程度であるが、その製品のもつ種々の優れた特性のために年々需要が増し、特に最近では鉄骨加工技術の発達に伴い、鉄骨建築が増加していることと、建物の多様化に対応できる断面であることから、大形の角形鋼管の需要が急増している。大形角管はメーカーによって製造方法が若干異なり、その名称も U コラム (日鉄建材)、N コラム (ナカジマ)、パーフォコラム (セイケイ建材)、S コラム (神鋼)、スミコラム (住金)、ユニバーサルボックス (新日鉄)、リバーボックス (川鉄) 等とさまざまである。以下では生産性の最も高い電縫鋼管法を主体に、大形角管の製造について述べる。

2. 大形角管の製品としての特徴

大形角管の特性としては、断面がボックス形状であることから、力学的特性として、(1)重量当りの断面 2 次モーメント、断面係数が大きい。(2)X, Y 方向の断面性能のバランスが良い。(3)断面 2 次半径が大きく、座屈に有利。(4)振り剛性が極めて大きく、同程度の H 形鋼の 100 倍以上の大きな振り剛性を有する。また外観・加工面では、(1)材料としてごく自然な断面である。(2)接合部での切断が簡単。(3)耐火被覆、塗装が片面ですみ経済的。などの特長を有する。建築分野では大形角管は地震・台風などの苛酷な繰返し荷重のもとでも大きな靱性を発揮するなど構造的にも経済的にもこれらの特性が着目されてきたものである。表 1~3 に一般構造用角形鋼管 (JIS G 3466) と大形角管 (U コラム) の寸法許容差、化学成分および機械的性質を示す。

表 1 寸法許容差。

項目および寸法		寸法および角度の許容差
辺の長さ (A) (B)	100 mm 以下	±1.5 mm
	100 mm をこえるもの	±1.5%
	大形角管	±1.5% (Max ±4 mm)
各辺の平板部分のおうとつ	辺の長さ 100 mm 以下	0.5 mm 以下
	辺の長さ 100 mm をこえるもの	辺の長さの 0.5% 以下
	大形角管	辺の長さの 0.5% 以下
隣りあった平板部分のなす角度 (共通)		±1.5°
長 さ	一般構造用角形鋼管	+規定せず -0
	大形角管	+規定せず -0
曲 り	一般構造用角形鋼管	全長の 0.3% 以下
	大形角管	全長の 0.1% 以下
厚 さ (t)	一般構造用角形鋼管	3 mm 未満 ±0.3 mm 3 mm 以上 ±10%
	大形角	±10%

備考 (共通)

1. 厚さの許容差は溶接部を除く平板部分について適用する。
2. 平板部分とは図のような斜線部分をいう。
3. 曲りの許容差は上下、左右の大曲りに適用する。

* 日鉄建材株式会社企画室副部長
Production of Large Scale Square Tubing ; Kunimitsu
Yamamoto (Nippon Steel Metal Products Co., Ltd., Tokyo)
1979 年 10 月 22 日受理

表2 化 学 成 分.

分 類	種 類	記 号	化 学 成 分 (%)				
			C	Si	Mn	P	S
一般構造用 角形鋼管	1 種	STKR 41	0.25 以下	—	—	0.040 以下	0.040 以下
	2 種	STKR 50	0.18 以下	0.55 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.040 以下
大 形 角 管	SS 41		—	—	—	0.050 以下	0.050 以下
	SM 50 A		0.20 以下	0.55 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.040 以下

表3 機 械 的 性 質.

分 類	種 類	記 号	引 張 試 験			
			降 伏 点 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸 び (%)	試 験 片
一般構造用 角形鋼管	1 種	STKR 41	245 以上	402 以上	225 以上	5 号
	2 種	STKR 50	323 以上	490 以上	225 以上	5 号
大 形 角 管	SS 41		245 以上	402~510	167 以上	1 A 号
	SM 50 A		323 以上	490~608	167 以上	1 A 号

3. 電縫鋼管法による大形角管の製造

電縫鋼管法による角形鋼管が日本で初めて製造されたのは1958年であり、当社の前身である中之島製鋼がアメリカのヨード社の設備と技術を導入して生産を開始したのが始まりで、辺長150mm、厚さ6mmまでの角形鋼管を供給してきたが、約20年後の1977年4月、当社仙台製造所に国産(新日鉄製)の最新鋭電縫鋼管ミルを設置し、世界的にも最大級の辺長350mm、厚さ12mm

までの大形角管の製造を開始し、順調な生産を行なっている(注、外国ではアメリカのWelded Tube of Americaが1972年より、辺長400mm、厚さ12mmの大形角管を電縫鋼管法により製造している)。このような電縫鋼管法によって大形角管を製造するプロセスは従来の中・小径管と大差はない。そのライン構成を図1に、ロール成形プロセスを図2に示す。写真1はサイジングロールスタンド群を示す。この方法では、材料をアンコイラで巻戻しし、ルーバを通して成形機に送り込

図1 大形角管製造ライン.

図2 角形鋼管ロール成形プロセス.

写真1 大形角管成形ロールスタンド。

えばサブマージド・アーク溶接(SAW)によらざるを得ない。またサイズのにも400角以上の大形角管になると設備費が高くなることから電縫鋼管法によらず、次のような方式が行なわれている。

(1) 〔形断面を2つ合わせる方法〕

ロール成形またはプレスにより、〔形の形鋼を造り、これを向い合わせてその2面をSAWで溶接する。辺長350~1000 mm、厚さ9~32 mmが可能である。

図3 プレスとロール成形を組み合わせた大形角形鋼管製造方法(特開昭52-75647による)。

図4 プレスによる大形角形鋼管の曲げ工程。

み、ロール成形によって順次円形に仕上げたのち、高周波抵抗溶接機でエッジ部を溶接していったん丸管にし、次いでサイジングロールで角形鋼管に定型し、所定の長さに切断する。この方法の特徴はその生産性の高さや品質の安定性にある。大きなサイズになると1時間当たり100t近くの生産性を有するし、品質的にはホットコイルの表面性状がそのまま保たれ、コーナのRおよび平坦度を均一に保つことができる。溶接ビードを削除するため、4辺とも平滑であることも需要家の好評を得ているところである。

4. 他の製造方法

電縫鋼管方式で製造できる大形角管は板の厚さで制限される。現状の高周波抵抗溶接では厚さ16mm程度が限度であり、これを越す板厚では溶接は他の方法、たと

(2) プレスとロール成形の組合せによる方法

1枚の厚板をプレスにより大形角管の近似サイズに成形し、成形ロールに通して角管に仕上げ、一面をSAWで溶接する。辺長350~600 mm、厚さ9~25 mmが可能である。図3にその製造工程を、図4にプレスによる曲げ工程を示す。この方法は(1)に比較して溶接量が半分になるため溶接資材および溶接作業が半減し、生産性に優れる(特開・昭52-75647による)。

5. おわりに

以上、大形角管の製造について、2,3の例を紹介したが、この外に熱間圧延の〔形をSAWで2面溶接する方法、厚板4枚を組合わせて4面を溶接する方法などがあるが、紙面の都合で割愛させていただいた。