

新商品紹介

## 凹凸模様ステンレス鋼管

狩野 忍\* 西尾 克秀\*\*

Stainless Steel Tube with Uneven Pattern

Shinobu Karino, Katsuhide Nishio

### 1. 緒言

平成12年に国土交通省より制定された「高齢者、身体障害者の公共機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律(交通バリアフリー法)」により、車両および駅構内の公共施設に各種バリアフリー設備が導入され始めた。この法律はノンステップバスの導入、駅構内の車椅子用エレベータの設置、視覚障害者向けに識別性を持たせた床、手摺などさまざまな利用者ニーズに対応させることを目的としている。

このような背景の中、当社は製品レパートリーの1つであるステンレス鋼鋼管の表面に凹凸形状を付与し、識別性を持たせた凹凸模様ステンレス鋼管を開発した。本稿ではSUS304のステンレス鋼板を素材とした凹凸模様ステンレス鋼管(以下、凹凸模様鋼管と記す)の特徴および適用事例を紹介する。

### 2. 製造工程

一般的に凹凸形状を有する鋼管は切板を素材とし、プレス加工で凹凸を付与後、円筒状に巻いて溶接される。一方、本稿で紹介する凹凸模様鋼管は、鋼帯を素材とし、**図1**に示すような形状に冷間圧延にて凹凸を付与後、高周波溶接で連続的に造管している。そのため従来の方式に比べて生産効率が高く大量生産が行える<sup>1)</sup>。

### 3. 製品概要

素材には公称板厚 2 mmのSUS304のステンレス鋼板

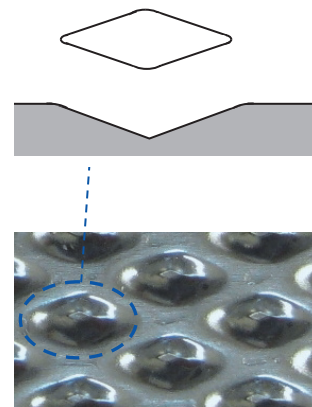


図1 凹凸模様形状の概略

Fig. 1 Schematic diagram of uneven pattern.

を使用した。図1に示す凹凸模様は、圧延性を考慮し選定した。**図2(a)**に凹凸模様鋼管の外観を、**図2(b)**に凹凸模様鋼管の断面形状を示す。凹凸模様は鋼管の外表面側のみが付与されているが、溶接部付近には幅約6mmの凹凸模様の無い領域が存在する。

**図3**に外径の測定結果を示す。外径は $d_1$ と $d_2$ の二箇所を測定した。公称外径30mmの凹凸模様鋼管は機械構造用ステンレス鋼鋼管(JIS G 3446)の公差内であり、市販の機械構造用ステンレス鋼鋼管(以下、円形鋼管と記す)の外径実績と同程度である。**図4**に板厚の測定結果を示す。凹凸模様鋼管の厚肉部と薄肉部の差は0.9mmである。

\*加工技術研究部 加工第二研究チーム

\*\*加工技術研究部 加工第二研究チーム チームリーダー

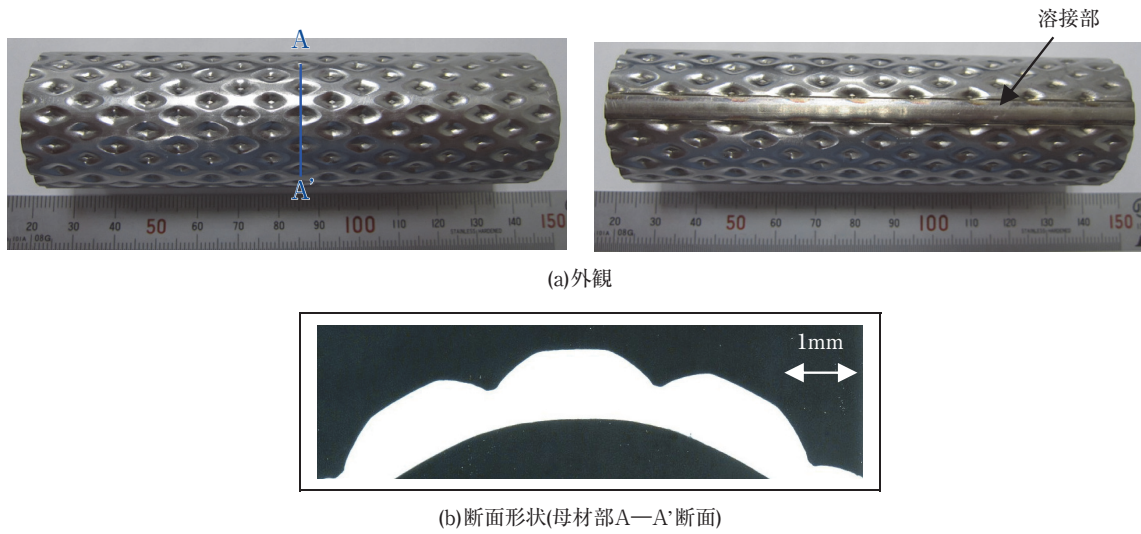


図2 凹凸模様鋼管の外観  
Fig. 2 Appearance of steel tube with uneven pattern.

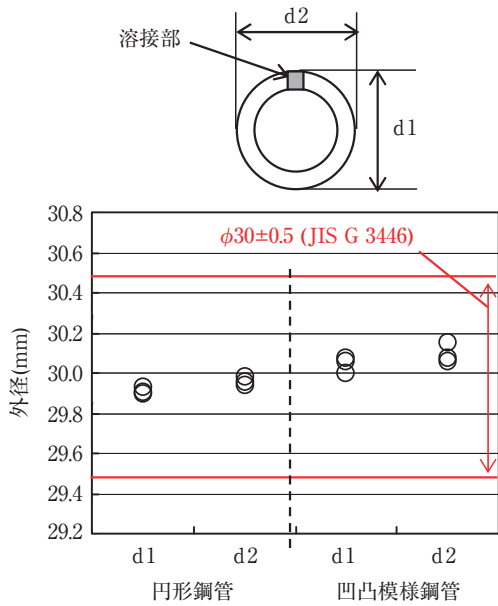


図3 鋼管の外径測定結果  
Fig. 3 Measurement result of outer diameter of steel tube.

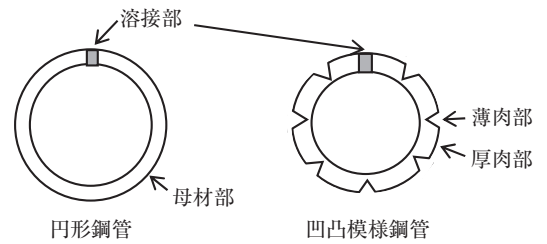
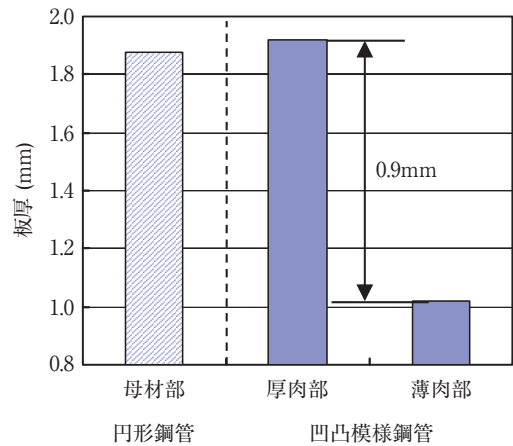


図4 鋼管の板厚測定結果  
Fig. 4 Measurement result of thickness of steel tube.

## 4. 品質特性

### 4.1 溶接部の健全性

溶接部の健全性は機械構造用ステンレス鋼鋼管(JIS G 3446)に準拠した偏平試験で評価した。評価は凹凸模様鋼管の溶接部を圧縮方向に対し直角に配置後、外径の2/3まで扁平させ、溶接部の割れの有無を目視で判別した<sup>2)</sup>。

偏平試験の結果、凹凸模様鋼管の溶接部、母材部ともに鋼管表面には割れは認められず健全であった。

### 4.2 断面硬さ

凹凸模様鋼管の断面硬さの測定結果を図5に示す。断

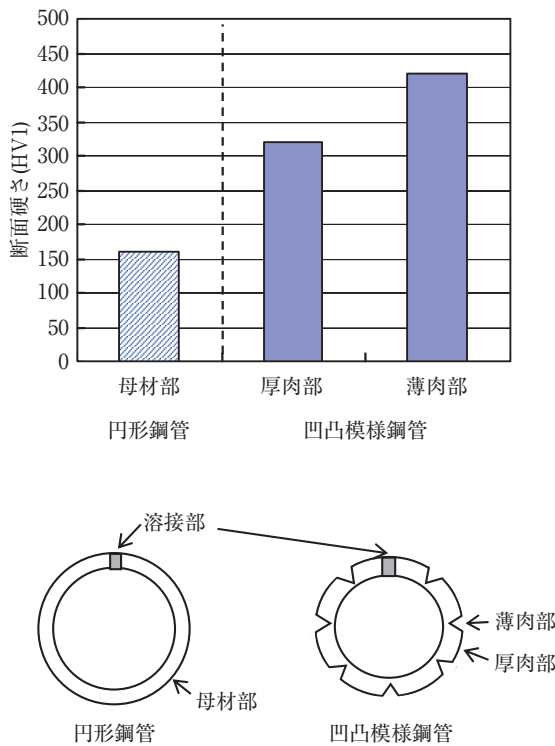


図5 鋼管の断面硬さ測定結果  
Fig. 5 Measurement result of hardness on cross section of steel tube.

面硬さの測定はビッカース硬さ試験-試験方法 (JIS Z 2244) に準拠した。各測定位置は板厚中心部とし、外径30mmの円形鋼管と比較した<sup>3)</sup>。凹凸模様鋼管は厚肉部、薄肉部ともに円形鋼管に比べて硬さが2倍以上となっており加工硬化している。

### 4.3 曲げ強さ

圧縮試験機を使用して3点曲げ強さの試験を行った。試験方法を図6に示す。230mm間隔に配置した半径20mmの円弧状金型の上部に鋼管の両端をセットし、鋼管の支持間隔の中央部に外径25mmの円柱状押し金型を押し込み荷重を負荷した。押し込み速度は2mm/s一定とし、変位量40mmまでの変位量-荷重曲線を採用した<sup>4)</sup>。

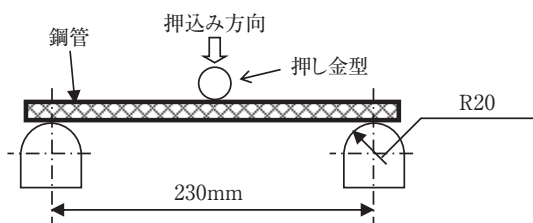


図6 曲げ強さ試験方法  
Fig. 6 Method of bending strength test of steel tube.

図7に測定結果を示す。凹凸模様鋼管は降伏点が高く、塑性変形しにくいことがわかる。

変位量3mm以上になると凹凸模様鋼管の方が円形鋼管より荷重が高く、塑性変形域における曲げ強さは凹凸模様鋼管の方が高い。これは図5に示すように凹凸模様鋼管の断面硬さが、円形鋼管の2倍以上であったことが起因していると推察する。

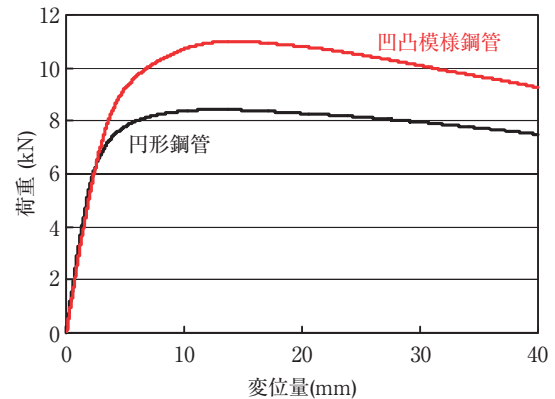


図7 曲げ試験における変位量-荷重曲線  
Fig. 7 Displacement-load curve on the bending strength test of steel tube.

図8に外径30mm、公称板厚2.0mmの円形鋼管の重量を1とした場合の同一長さにおける凹凸模様鋼管の重量比を示す。凹凸模様鋼管は同一長さでは円形鋼管より7%の軽量化が図れている。

以上の結果から凹凸模様鋼管は円形鋼管より高強度かつ軽量であるため、さまざまな分野に適用できる可能性がある。

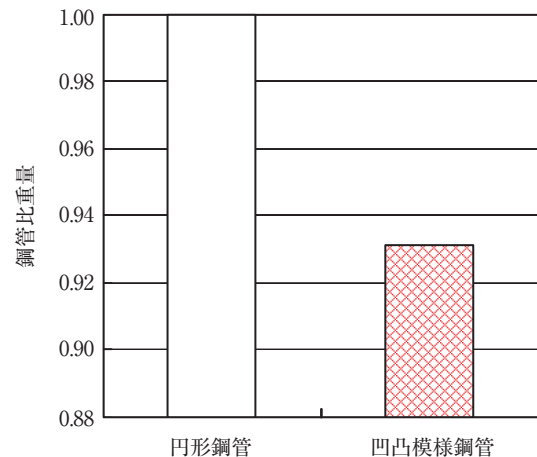


図8 鋼管の重量比  
Fig. 8 Weight ratio of steel tube.

#### 4.4 曲げ加工性

図9に回転引き曲げによる加工品の外観を示す。曲げ中心半径は50mmで実施した。目視観察の結果、曲げ加工後に凹凸模様の変形が認められるが、曲げ部外側に割れは生じておらず、一定の曲げ加工が可能である。

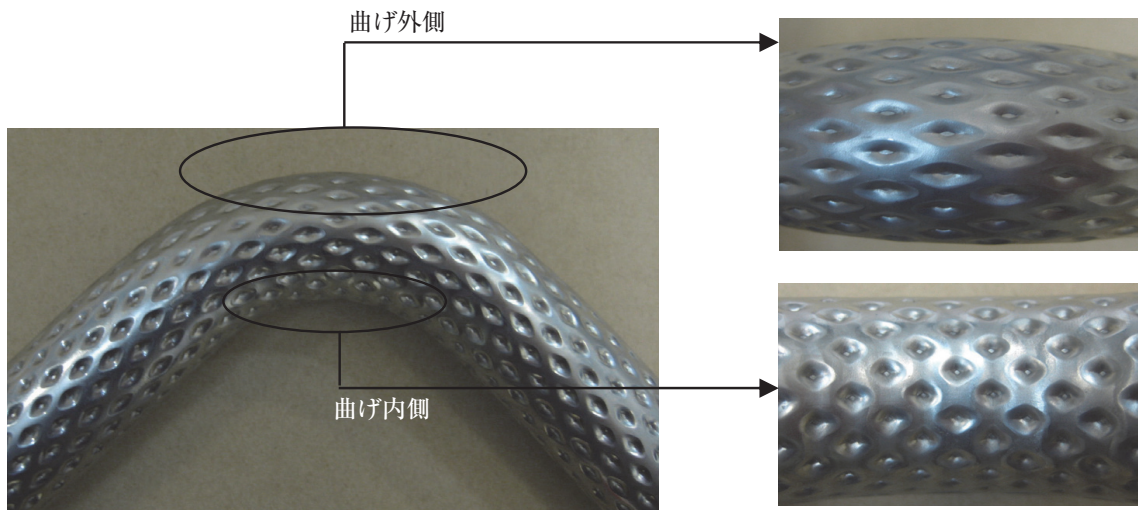


図9 曲げ加工品外観

Fig.9 Appearance of banded steel tube.

### 5. 適用事例

凹凸模様鋼管の適用事例を図10に示す。本凹凸模様鋼管は鉄道車両の優先座席用の手摺に適用され、曲げ加工および黄色塗装が施されている。この手摺は凹凸模様による触感と塗装による色覚で、視覚障害者に対する優先座席の認識性を向上させている。

### 6. 結言

当社で開発した凹凸模様鋼管の特徴について紹介した。凹凸模様鋼管はバリアフリー化の観点から、鉄道車両のみならず各種施設、駅構内、通路、エレベータなどの手摺に適用できる可能性がある。今後、意匠性および凹凸の機能を利用した用途展開が期待される。

#### 参考文献

- 1) 公開特許公報：特開2009-82933
- 2) JIS, G 3446(2012)
- 3) JIS, Z 2244(2009)
- 4) 須藤一：材料試験法, 内田老鶴圃, 東京, (1976), 60.



図10 凹凸模様鋼管の用途例

Fig.10 Application example of tube with uneven pattern.