

ベローズ成形の未来

エンジニアリング本部
営業技術本部

吉田 史弥
西谷 章



1. ベローズ製法

「ベローズ」は、あらゆる方向に変形可能な金属製蛇腹でありベローズ型伸縮可撓継手の主要部品である。その主な製法は、①ロール成形、②バルジ成形の2種類である。①ロール成形は素管に金型をあてがい、回転させながら蛇腹形状を成形する。②バルジ成形は、素管内に水や油またはウレタンを充填し、圧力を利用し膨らます製法である。成形時にはベローズの形状に応じた金型を設置し形状を整える。

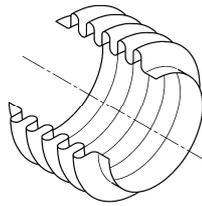


図 ベローズ

いずれも職人によるアナログ要素の大きい製法であり、相応の技量が必要である。また、素材の持つ伸びや靱性などにより、成形には物理的な加工限界が生じる。ベローズ型伸縮可撓継手を設計する際は、ベローズの成形加工限界を考慮し最適寸法を設定（主に厚み、山高、山幅、山数）する。昨今、要求される性能が高度化、多様化する中で、加工限界を超えたベローズが製作できるような、新たな製法の必要性を実感している。

2. 新製法の考察

考えられる製法として、金属3Dプリンターによるものがある。金属3Dプリンターでは、3DCADデータを基に金属粉末や溶接ワイヤを溶融させて積み重ね、3次元モデルを造形する。この製法を用いれば作業者の技量を必要とせず、任意の寸法のベローズを製作できる。また、成形金型も不要となりコストダウンのメリットもある。しかし、金属3Dプリンター造形品は表面が粗いことや内部に生じる空隙等に起因して疲労強度が低くなる傾向にある。ベローズの新製法として金属3Dプリンターを適用するためには、表面を平滑にする工法の開発や内部欠陥の発生を無くす造形条件の設定が課題となる。また、本製法による多層ベローズの製作にも、層間癒着回避など乗り越えるべきハードルが存在する。

一方で、金属3Dプリンターを用いることで現行製法では成形不可能な形状の実現が期待できる。たとえば厚み50mmの超肉厚ベローズや山高300mmの極大山ベローズなど、固定概念を覆すベローズの開発が可能となるだろう。新形状開発の際に、加工限界という制約に縛られず、頭に描く形状を具現化でき、即座にその形状のもつ性能検証に移行できる。また、材質特性、強度が保証されるのであれば、ベローズ製作のみならず、伸縮可撓継手を構成する付帯部品を同時に形にすることで溶接組立を不要とすることもできる。アナログ技術を多用した製作からデジタル技術を主とした製作に転換するのである。

3. 展望

旧来のベローズであっても管路通水機能に対し非常に大きな限界性能を持つことは明らかである。しかしながら発電プラントをはじめとする次世代のエネルギーライフラインシステムにおいて、高圧・高温化に加えて、長寿命な伸縮可撓継手を実現すべきである。設計・評価のみならず、製法においても既往の概念から脱却する時代（とき）がくるであろう。この転換期を逃すことなく、新技術を逸早く導入していきたい。

〒619-0237

京都府相楽郡精華町光台2-2-5

日本ニューロン株式会社

けいはんなサウスラボ

『管路防災研究所』

お問い合わせ先

info@neuron.ne.jp



環境条件

Core技術

管路防災技術

地震災害

過酷環境

気候変動

Resilientな
伸縮可撓継手

終局限界性能
確認実験技術

管路系システムの
耐震・性能設計

防災
エンジニアリング