

## 管路防災研究所

NEURON Pipeline Resilience Laboratory

# NEWS LETTER

Vol. 42 2025.11

## MCジョイントとは何か？

管路防災研究所 研究員 西 勇也

### MCジョイントの概要

ベローズ型伸縮可撓継手には、軸方向の伸縮性能と軸直角方向の曲げ性能の両面において優れた変形性能を求められていた。一方、従来の伸縮可撓継手は継手の長尺化や外径の大型化でその要求に対応する傾向が支配的であったが、設置場所の制約から短面間のままで優れた曲げ性能を発揮できる継手が求められていた。

MCジョイントはベローズの金属蛇腹形状を最適化することで効率的な変形性能を示し、コンパクトでありながら高性能な伸縮可撓継手を実現したものである。ここで、MCはModulated Convolutions（抑揚のある蛇腹）を意味する。

### 構造と特徴

旧来のベローズ型伸縮可撓継手は管路変位が何度も繰り返されるとい設計思想のもと、連続する蛇腹管外周の山谷をすべて同一の形状とすることで変形を均一化し優れた疲労寿命特性を得ていた。しかしながら大きな管路変位を吸収させようとすると隣り合う山部同士がぶつかり合い、柔軟な変形を妨げてしまうという課題があった。この課題に対して、MCジョイントは大きな山部と小さな山部を交互に配置し、隣り合う山部の高さをずらすことで大変形時の干渉を軽減する形状に最適化されている。この特殊形状が短い継手長さでの大変位吸収を可能とした。一例として口径300mmの通常ベローズでは約50度まで曲げると山部同士が干渉するが、同口径のMCジョイントは90度まで曲げることが可能となった。

### 開発プロセス

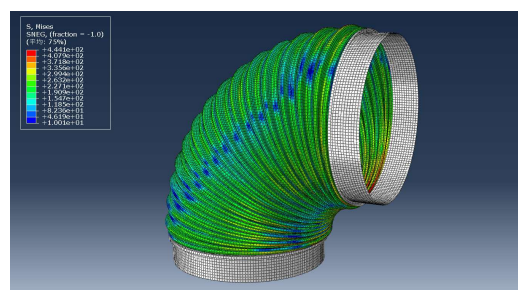
MCジョイントの開発はFEM解析技術、塑性加工技術、実大実験技術の3技術の融合により実現した。MCジョイントの独自形状はFEM解析による変形シミュレーションで変形可能な形状を探索し、自社開発の多面的成形設備を用いて成形可能な形状を実現し、管路防災研究所での実大実験によって、その大変位性能を検証した。開発過程の波及効果として、FEM解析技術の精度向上と、その知見を塑性加工シミュレーションに応用することで塑性加工技術の向上にもつながった。

### 用途

例えば水管橋の上部工では露出管路の温度変位を吸収する目的で伸縮可撓継手が設置されており、地震時にはこれらの伸縮可撓継手に大変位が生じることとなる。しかし古い設計の水管橋では地震時の大変位は考慮されておらず、実際に令和6年能登半島地震では様々なタイプの伸縮可撓継手が損傷、脱管する被害が報告されている。このような箇所の更新が全国的に火急を要することは明白であるものの、既存の橋台や橋脚に設置間隔が不足するために高性能な伸縮可撓継手が設置できないという課題がある。このようなケースでは短い継手長さで軸方向および軸直角方向の大変位吸収が可能なMCジョイントが最適な選択となる。



従来ベローズとMCジョイントの比較



有限要素法による変形再現解析

〒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

けいはんなサウストラボ

『管路防災研究所』

お問い合わせ先

[info@neuron.ne.jp](mailto:info@neuron.ne.jp)



### 環境条件

地震災害  
過酷環境  
気候変動

### Core技術

Resilientな  
伸縮可撓継手  
終局限界性能  
確認実験技術

### 管路防災技術

管路系システムの  
耐震・性能設計  
防災  
エンジニアリング