

## Resilientな伸縮可撓継手とは何か？

管路防災研究所 シニアフェロー 小池 武

〒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](mailto:info@neuron.ne.jp)**1. 管路システムのResilience**

地震防災を議論する時、地震に対して粘り強い構造物を達成するという意味でresilienceという言葉が使われることがある。このresilienceという機能は、たとえば「高層住宅に住む大勢の人々が地震災害に生き延びるためには最重要な耐震性能である」という風に使われる。

水道管路システムの場合には、管路とその付属設備で構成される管路ネットワーク全体が地震に強い、すなわち震災直後でも短時日で給水再開できる管網であることがresilientな管路網の耐震目標とされる。水道管網の場合は、2点(Node)間を繋ぐ一本の水道管路(Link)においても直線管路以外に分岐管や曲がり管、バルブ室や水管橋など様々な要素構造物が直列に連結されている。どれ一つの要素が破損してもその管路は閉止されねばならない。その意味で、要素構造物の内どれか一つが極端に脆弱であると、そこに破壊が集中するため、それを回避するにはどの要素構造物もある一定の安全性が確保されていなければならない。一方、水道管路網の利点としては、ネットワークの冗長性というresilienceを有しており、その特性を踏まえた管路網構築が必要なことは言うまでもない。

**2. 伸縮可撓継手のResilience**

地震時軸方向変位が大きき時、水道管路の中で真っ先に伸縮するのが伸縮可撓継手であり、その変位が限界変位を越えると直ちに漏水が発生する意味で伸縮可撓継手は耐震的には脆弱である。その脆弱性を克服して地震時に脱管漏水しない伸縮可撓継手を、ここではresilientな伸縮可撓継手と呼ぶ。

伸縮可撓継手をresilientにするためには、次の要求性能を満足できなければならない。

- ①地震時軸方向変位に対して脱管漏洩しない安全性余裕が確保されていること。
- ②管軸直角方向変位と管軸方向変位に対して、適切な変形応答ができる継手システムであること。
- ③伸縮可撓継手周辺の構造物地震時挙動を考慮した耐震設計に基づいて、継手が設置されていること。

上記①～③を確実に実現するには、伸縮可撓継手設計者は与えられる設計条件の持つ予測誤差、設置環境が継手に及ぼす影響を確認する努力を怠ってはならない。

**3. 管路システム全体の耐震性能との整合性**

水道管路網は、想定地震に対して管路網の一部が損傷しても、管路網の冗長性を利用して震災後最短日数で本格給水が再開できることを水道システム全体の耐震性能目標にしている。これを実現するために、水道システム内のどの設備、どの要素構造物の耐震性能をどこまでレベルアップすればよいのか、それが不明であれば、やみくもに耐震化を図っても無意味となる。水道システム全体としてどのような耐震安全性を確保するのか、その耐震性能目標を掲げて、それを実現するために優先順位に従って適切に個別要素の耐震化を図るといった戦略的手法の展開が望まれる。

**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