

## 水管橋の橋台・橋脚間相対変位

管路防災研究所 シニアフェロー 小池 武

### 1. 水管橋とは

水管橋は、水道管が河川横断するための施設であり、河川両岸に橋台が設置され必要に応じて橋台間に多径間となる複数の橋脚が設置される橋梁構造物の一種である。

水管橋には専用方式と添架方式の2種類がある。とくに、専用式水管橋は水道管の伸縮に伴う相対変位を吸収をするための伸縮可撓継手が設置される点で道路橋とは異なる。

水管橋の伸縮可撓継手耐震設計における問題点は、水管橋本体の設計が主作業となり、伸縮可撓継手の耐震設計に必要な相対変位に関する情報が僅少である点である。

設計コンサルタントからは最終的に相対変位値が提示されるが、その数値算出根拠となる解析条件についての詳細データは提供されることは無い。その結果、地盤震動に対する相対変位を設計値として与えられても、地盤変状に対する設計は不問のままとなる。

もし、提示された設計値の妥当性をFEM以外の簡易手法でチェックできれば、継手設計者も地盤震動・地盤変状に対する限界値までの猶予を確認しつつ安心して耐震設計を遂行できる。

### 2. 橋台・橋脚間の相対変位

伸縮可撓継手に作用する相対変位は、既往設計指針では橋台間相対変位を伸縮可撓継手数 $n$ の均等割りで算出することになっている。この手法は、橋台・橋脚間や隣接橋脚間の離隔距離が全て等しくない時、またそれぞれの躯体部分の地震応答特性が異なる場合は適切でなく、その相対変位（設計値）の安全性余裕が確保できているかも不明な点で問題がある手法と言わざるを得ない。

既往設計指針では水管橋設計はできるだけFEMモデルによる地震応答解析を推奨しているが、どのようなFEMモデル化をすれば耐震的に正しい結果が得られるかの具体的な記述は無い。たとえば、2点間相対変位は、単径間水管橋では地震波の空間変動は少なく相関性が大きい為、位相差による変位差で評価できる。

しかし、実務的には水管橋・地盤系をFEMモデル化し、工学的基盤に鉛直下方から同時入射した地震波による地震応答解析により、2点間の相対変位を算定している。この相対変位は、地震波の水平方向の位相差を無視し、それぞれの橋台・橋脚周辺の地盤特性・構造物特性を反映した地震応答解析結果から得られる相対変位であり、すべて均一条件であれば相対変位がゼロとなる性質のものである。この手法に従うと、地震波の水平方向伝搬に起因する位相差の影響を適切に評価できていない結果、相対変位は過少評価され、基本的に非安全側の評価を与えることになる。

もし、地震波入力位相差の影響を確認したい場合、現状では設計者が自ら目的に沿った解析をせざるを得ないので、FEMとは異なる簡便な解析手法の開発が待望されている。



〒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)



### 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