

能登半島地震における水管橋被害の特徴と対策案

管路防災研究所 研究員 西 勇也

能登半島地震の被害調査

令和6年1月1日16時10分に発生したマグニチュード7.6の地震は能登半島の水道管路に甚大な被害を及ぼした。河川を横断する地上管路である水管橋にも多数の損傷が生じており、筆者らは1月と2月に石川県珠洲町、輪島市、穴水町、能登町、志賀町で計12橋の現地調査を行い水管橋の被害モードを整理した。これらの水管橋はすべて地震動による慣性力での損傷はなく、橋台周辺の地盤変状に伴う管路の損傷であった。

特に大きな地盤変状の影響を受けた珠洲市宝立町に位置する水管橋では円筒摺動型の伸縮可撓継手が脱管しており、口径450 mmに対して320 mmの偏心と150 mmの抜け出しが生じた(写真1)。このように地震時の地盤変状は伸縮可撓継手の限界性能を超える大変位として管路に作用する恐れがある。

水管橋の地盤変状対策

地盤変状による水管橋被害の対策として伸縮可撓継手に離脱防止機能を持たせる、または大きな伸び性能を有する継手を採用する方法がある。前者は地盤変状によって水管橋管路に作用する荷重に離脱防止構造が抵抗することで継手部の被害を防止するものである。ただし、一般に離脱防止機能を持つ管材は3DkNの強度を有するものが多いが、3DkNはDIPの埋設管路に由来するもので地盤変状による荷重とは全くの無関係であることに留意が必要である。また、珠洲市の事例にも見られるように管軸方向の引張荷重に加えて管軸直角方向への偏心荷重に対しても十分な強度が必要である。このように一見単純そうな対策手法であるが、離脱防止機能を有効とするためには地盤変状が水管橋にどのような影響を与えるのか、どの方向にどれだけの荷重が作用するのか、事前に被災シナリオを明確にしなければならない。

一方の大きな伸び性能を有する継手の採用は、地盤変状によって水管橋管路が移動する相対変位量を吸収する伸び性能を継手に持たせることで過大な荷重を作用させない方法である。この方法に適した継手の種類としてペローズ型継手が挙げられる。筆者らの研究ではペローズが伸長や偏心変位に対し大きな伸び性能を有することを実験的に検証している(写真2)。

最後に継手の仕様として離脱防止機能と大きな伸び性能を同時に要求されることが稀にあるが、これは多くの場合間違いである。綱引きに例えるならば綱が弛んでいる間は手応えが小さく、綱が張った瞬間に反力を感じるのと同様で、継手が変位を吸収できる範囲では管路に作用する荷重は小さい。いずれか一方の手法では対策を十分に講じることができない極めて過酷な管路に限り、変位量が継手の限界性能を超過することを前提として限界に達する前に離脱防止機能を働かせるという複雑な設計を検討すべきである。



〒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

けいはんなサウストラボ

『管路防災研究所』

お問い合わせ先

info@neuron.ne.jp



写真1 珠洲市水管橋の脱管被害

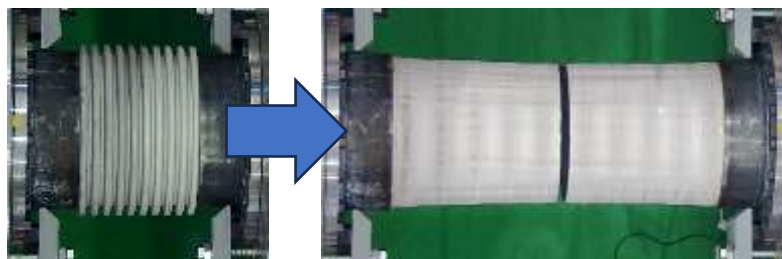


写真2 ペローズの伸長限界変位実験

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