

伸縮可撓継手の抗土圧設計法

研究員 金丸 佑樹



1. 伸縮可撓継手と土圧

我々の生活を支える水道配管は、安全性・物理的安定性の観点から基本的に埋設されている。水道用ベローズ型伸縮可撓継手は、構造物間の相対変位吸収装置として、主として水管橋橋台上あるいは地中構造物と埋設管の接続部分に設置される。とくに、埋設ベローズ継手の場合は、土圧の影響を排除するため土圧対応の外套管をベローズの外側に設置して、ベローズに直接土圧が作用しない方式が採用されてきた。しかしこの対応は、ベローズ継手の土圧に対する抵抗性能が不明のため、とりあえず土圧を回避する設計法を採用した結果に他ならない。

2. ベローズ型伸縮可撓継手に作用する土圧について

埋設管の外表面に作用する土圧の分布は管断面の変形特性によって異なり、鋼管やポリエチレン管のような「撓（とう）性管」、コンクリート管や鋳鉄管のような「不撓性管」の2種類に大別される。撓性管は上載荷重によって楕円状に断面変形することから側面土圧は図1のように放物線分布になる一方、不撓性管は断面変形が無いため側面土圧は図2のように台形分布となることが知られている。

ベローズ継手外側の外套管を排除した新方式を想定する場合、ベローズ継手に直接土圧が作用することになる。

ベローズは、蛇腹形状の特性から管路に作用する様々な変位を柔軟に吸収する一方、蛇腹のシェル効果により円形断面の扁平荷重に対する剛性が非常に高い特性を持つ。

最近当研究所で、FEM解析によりベローズに上載荷重を載荷させた時の変形挙動を調べた結果、水平方向変位の分布が放物線形状を示すことを確認した(図3)。このことは、ベローズ継手が地中で撓性管としての挙動を示すことが確認できたことになる。

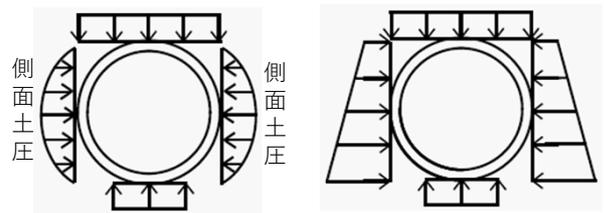


図1 撓性管の土圧分布

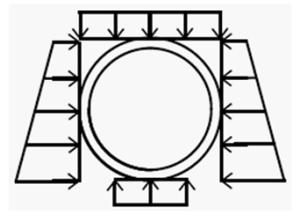


図2 不撓性管の土圧分布

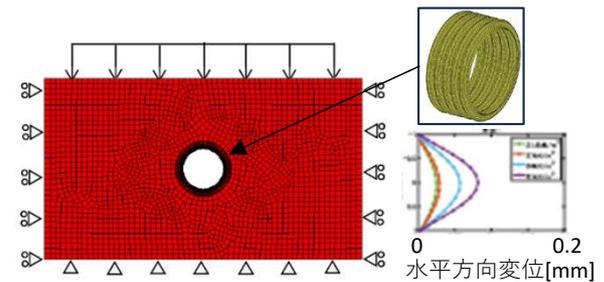


図3 ベローズの土圧分布形状確認解析
※令和7年度 水道研究発表会（金丸・檜原・古川・小池:2025）

3. ベローズ型伸縮可撓継手の地震時抗土圧性能

伸縮変形量が常用範囲の小さな変位領域であれば、ベローズ継手は地上でも地中でも適用可能なことは確認できたが、大規模地震時に地中構造物と埋設管の間で大きな伸縮変位が発生する場合の適応可能性について検討する必要がある。すなわち、埋設型ベローズ継手が地震時に大伸縮変位を吸収でき、尚且つ土圧により座屈破壊することのない終局限界性能について研究する必要がある。



〒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