

基盤面が傾斜する不整形地盤における大変位吸収鋼管の適用 Application of Steel Pipe for Large Displacement in Irregularly Layered Soil

○長谷川 延広*, 若林 孝**, 山根 洋子**, 佐藤 具揮*

HASEGAWA Nobuhiro, WAKABAYASHI Takashi, YAMANE Yoko and SATO Tomoki

1. はじめに

2011 年東日本大震災では、大規模な地盤変状に伴い大口径の伸縮可とう管が脱管したため、長期間にわたる断水被害が発生した。このような地震時の地盤変状対策として開発された特殊鋼管が「大変位吸収鋼管」であり、大規模な地盤変位が生じても波形部が変形することで変位を吸収することができる。

本稿では、地震時の相対変位が懸念される地層変化部への大変位吸収鋼管の適用事例について報告する。

2. 検討概要

検討対象となる工事は、東播用水の既設管路(φ2600 ヒューム管)内に PIP 工法を用いて鋼管を布設する工事である。図 2 に示すように基盤面が傾斜する不整形地盤の区域があり、既設推進区間には管路が基盤面から表層に変化する地層変化部が存在する。管路が硬い基盤面に布設されている場合、地震時の地盤変位は非常に小さいため、管路への影響は極めて小さいが、管路が基盤面と表層に跨って布設されている場合には、両層間に相対変位が生じ管路に変形が生じる。

そこで、地層変化部に発生する地盤相対変位の対策として当該区間への大変位吸収鋼管の適用を検討した。¹

3. 解析モデル

本検討では、図 3 に示すように、地盤(基盤)と管路をモデル化し 3 次元 FEM 解析を実施した。管路はシェル要素、地盤はソリッド要素として、基盤面と表層の相対変位は、管路に相対変



図 1 大変位吸収鋼管

Fig.1 Steel pipe for large displacement

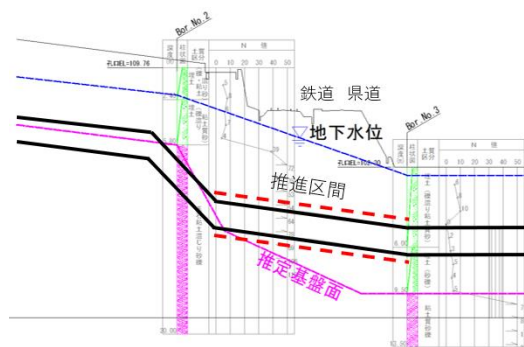


図 2 地層変化部

Fig.2 Boundary of layer

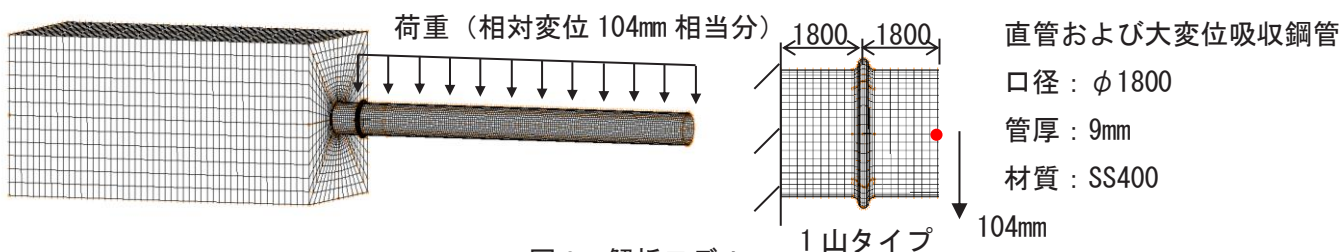


図 3 解析モデル

Fig.3 Analysis model

* JFE エンジニアリング株式会社 JFE Engineering Corporation
** 日化エンジニアリング株式会社 Nikka Engineering Corporation

Keyword : 大変位吸収鋼管, 地盤変位, 地震対策

位相当分の荷重として与えた。なお、既設管水路は老朽化が進んでおり、管体の強度は見込めないことから既設管水路はモデル化せず、新設管と地盤を考慮したモデルとした。

4. 検討結果

図4～図6に解析結果を示す。図4には大変位吸収鋼管を設置しない場合の管路の変形状況を示すが、地盤変位により基盤層内まで管路が変形していることが分かる。一方、図5は大変位吸収鋼管を設置した場合の変形状況を示したものであり、大変位吸収鋼管が地盤変位をすべて吸収していることが分かる。図6には各々の場合の応力分布を示す。大変位吸収鋼管を設置していない管路では地層変化部付近に大きな応力が発生しており、最大応力は 287N/mm^2 で鋼管の降伏点 (225N/mm^2) を超えている。一方、大変位吸収鋼管を設置した管路では、想定される変形はすべて大変位吸収鋼管の波形部が吸収するため、直管部にはほとんど応力は発生していない。

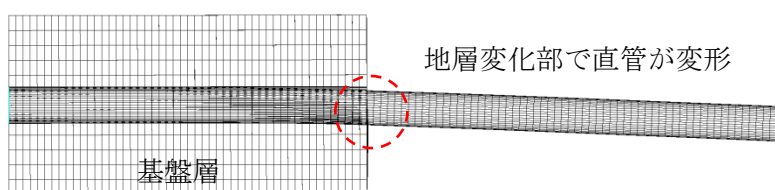


図4 変形図（大変位吸収鋼管なし）

Fig.4 Deformation of pipeline without steel pipe for large displacement

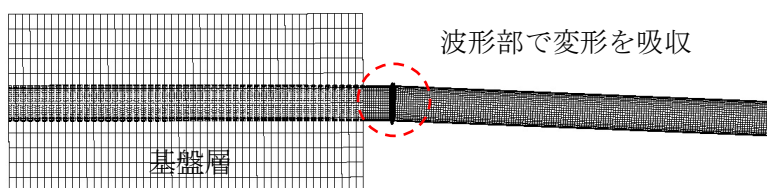


図5 変形図（大変位吸収鋼管あり）

Fig.5 Deformation of pipeline with steel pipe for large displacement

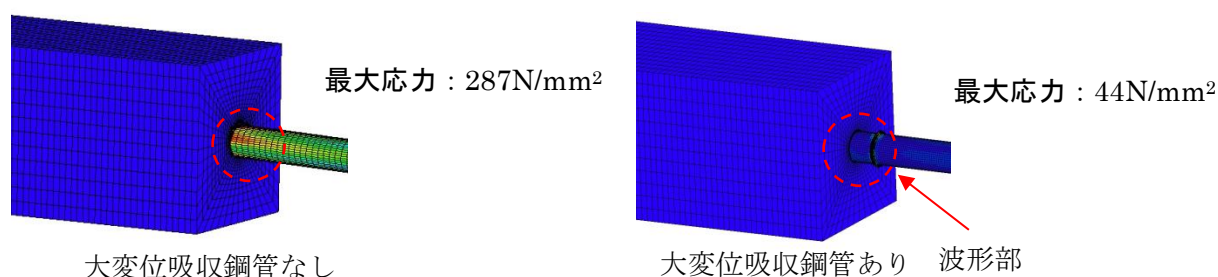


図6 管路の応力分布図

Fig.6 Stress distribution of pipeline of stress

5. まとめ

本稿では、地層変化部における地震時の地盤振幅による管路の相対変位対策として「大変位吸収鋼管」の適用検討を行った。解析結果より、大変位吸収鋼管を設置した管路では、地震時の地盤応答によって地層変化部に発生する相対変位を波形部で吸収できることが確認できた。また、大変位吸収鋼管が変形することで、大変位吸収鋼管を除く管体には、ほとんど応力が発生しておらず、管路自体の継続的な安全性についても確認することができた。