

泥炭性軟弱地盤における大変位吸収鋼管の適用について Application of steel pipe for large displacement in peaty ground

長谷川延広、中園隼人、小泉勝*

Nobuhiro HASEGAWA, Hayato NAKAZONO and Masaru KOIZUMI

1. はじめに

篠津中央地区は、石狩川下流域の泥炭地帯に位置しており、大きな地盤の不同沈下が長期間に渡り発生することで知られている。八幡揚水機場から調圧水槽を繋ぐ配管は布設後 20 年以上経過しているが、地盤沈下の収束がみられず、既設伸縮可とう管の設計値を超える変形（423mm）が発生しており、今後も地盤沈下は進行していくものと考えられた。本稿では、泥炭性軟弱地盤における不同沈下が生じても亀裂発生や漏水することなく、通水機能を保つことができる「大変位吸収鋼管」の概要および適用性の検討について報告する。

2. 大変位吸収鋼管の概要

従来、農業水利施設周りの接合部では、地盤沈下や地震時の地盤振動対策として伸縮可とう管を使用することが一般的であるが、近年では想定を大きく上回る地盤沈下や地震時の側方流動等が発生し、脱管による漏水被害が多く発生している。伸縮可とう管は、変位作動反力が小さく隣接する構造物に与える影響は無視できるが、設計値以上の地盤沈下や想定外の地震による地盤変状が生じると脱管し、漏水が発生する恐れがある。一方、図 2 に示す大変位吸収鋼管は本管と同等の管厚の連続構造であるため、設計値以上の変位が生じても脱管しないように開発した特殊鋼管である。

3. 大変位吸収鋼管の適用性検討

(1) 検討モデル

図 3 は大変位吸収鋼管（ $\phi 2000$ ）の寸法および解析モデルを示す。製作寸法は最適な波形部の形状および施工性から決定した。また、図 4 に地盤沈下の検討モデルを示す。解析では地盤をバネ要素、管をシェル要素でモデル化し、想定する地盤沈下は強制変位として鉛直方向へ 500mm を与えた。



図 1 伸縮可とう管の変形
Fig.1 Displacement of flexible pipe



図 2 大変位吸収鋼管
Fig.2 Steel pipe for large displacement

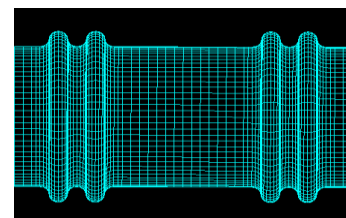
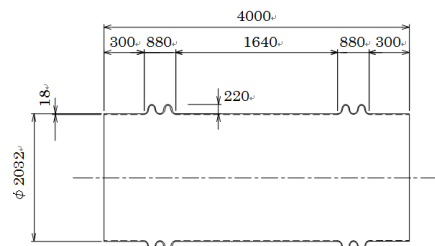


図 3 解析モデル（大変位吸収鋼管）
Fig.3 Analytical model (Steel pipe for large displacement)

* JFE エンジニアリング株式会社 環境本部 アクア事業部

Aqua Solutions Division, Environmental Solutions Sector, JFE Engineering Corporation

キーワード 大変位吸収鋼管 泥炭 地盤沈下

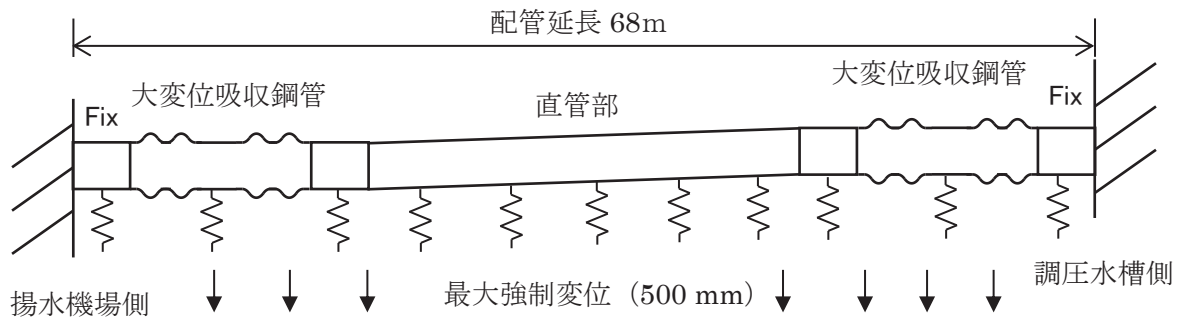


図 4 検討モデル

Fig.4 Study model

(2) 解析結果

地盤沈下量 500mm における全体変形図を図 5 に示すが、管路全体としては放物線上に変形していることが分かる。

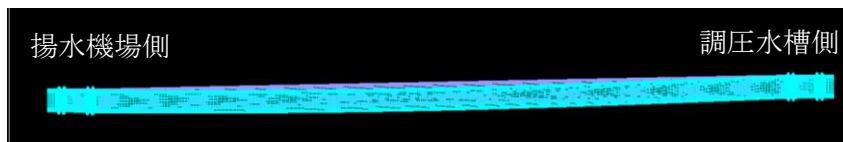


図 5 全体変形図

Fig.5 Deformation of entire model

沈下量 500 mm における大変位吸収鋼管の変形を図 6 に示す。最大変位量において波形部の管壁内面は接触しておらず、亀裂、漏水には至らない。また、沈下後の通水断面についても、変形図が示すように内空断面積は揚水機場側および調圧水槽とも従前の 100% であり、断面減少はない。

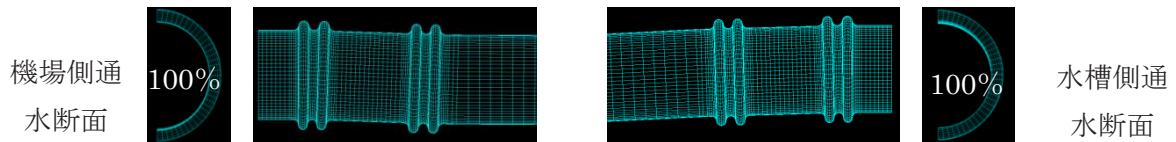


図 6 変形図 (大変位吸収鋼管)

Fig.6 Deformation of steel pipe for large displacement

図 7 は直管部の応力分布を示したものである。直線部に発生する応力の最大値は 197N/mm² となっており、降伏点 (240N/mm²) 以下であることから、弾性域内にあり安全であると判断できる。

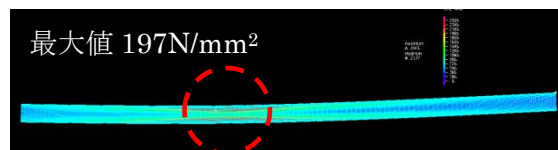


図 7 応力分布図 (直管部)

Fig.7 Stress distribution of straight pipe section

4. まとめ

泥炭性軟弱地盤での大変位吸収鋼管の適用性を確認するため変形解析を実施した。解析結果から、本管は地盤沈下を十分吸収するとともに、通水断面も十分に確保し、変形能力にはまだかなりの余力を残していることを確認した。以上の検討結果を踏まえ、大変位吸収鋼管は、現地での施設改修に採用されている。現在、大変位吸収鋼管の要求性能を検証するため、沈下量計測等を継続的に実施しており、今後追加報告を行う予定である。