I-B 420　　伸縮可撓管を用いた溶接鋼管配管系の変形特性

NKK 正員 那須　卓
NKK 正員 松山英治
NKK　　　内田佳邦

1．はじめに

建物の壁貫通部近傍のガス導管を地盤の不等沈下による損傷から保護するためには、スライド型伸縮継手や伸縮管が用いられている[1)]。従来の伸縮管を用いた配管系の設計では、地盤沈下を吸収した後の状態において、設計指針[2)]で定める疲労強度を満足することを伸縮管の使用限界としてきた。一方、地盤の液状化等による側方流動の大きさは、特に埋め立て地などの軟弱地盤では数m単位であることが多数観測されている[3),4)]。このような地震時の地盤の大変位に対しては、地盤沈下対策用の伸縮管が変位吸収機能を発揮し、導管の変形を低減することが期待される。

本報告では、伸縮管を用いた溶接鋼管配管系の、地盤の鉛直方向の大変位に対する変形挙動について解析的に検討し、局所的な地盤の大変位に対する配管系の変形特性について検討した。

2．解析条件

曲管と伸縮管を用いた壁近傍の配管モデルについて、周囲の地盤が鉛直および壁面直角方向に変位した場合について、配管系に生じる変形・局部発生ひずみを有限要素解析により求めた。伸縮管の形状を図1に、配管形状を図2～図4に示す。鋼管は JIS G 3452 配管用炭素鋼鋼管 150A(SGP, 外径 165.2mm, 管厚 5.0mm)とし、曲管は JIS B 2312 配管用鋼製突き合わせ溶接式管継手 150A の 90° ロングエルボとした。壁貫通部の配管は JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管(STPG370Sch.40, 外径 165.2mm, 管厚 7.1mm)とした。地盤反力特性は指針[2)]に準じ、図5および図6に示すものとした。鋼の材料特性は図7に示すように2直線近似とした。

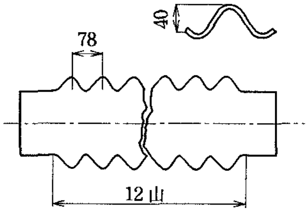

図1 伸縮管の形状寸法(150A)

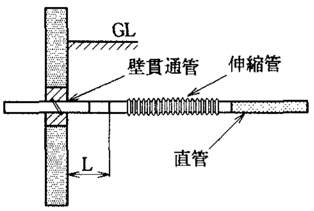

図2 直線配管
（伸縮管有り）

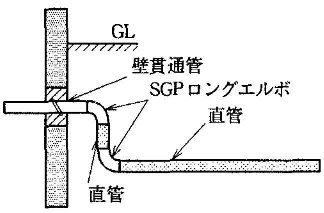

図3 鉛直面内曲り配管
（伸縮管なし）

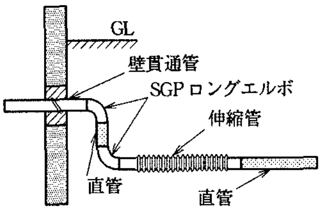

図4 鉛直面内曲り配管
（伸縮管有り）

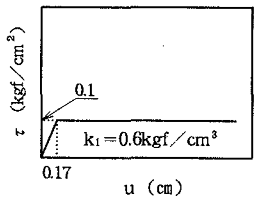

図5 地盤特性
（管軸方向）

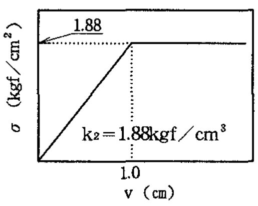

図6 地盤特性
（管軸直角方向）

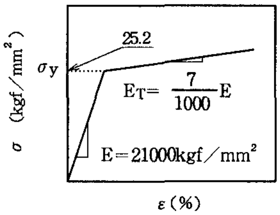

図7 材料特性

３．伸縮管の変形特性

伸縮管の管軸方向引張による破断は、まず波形が完全になくなる程度まで伸びてから袖管部分で生じる。サイズによって異なるが、変形前の波形部分長さの 40%～50%伸びて破断する[5]。また、曲げによる座屈が発生せず、大変形でも安定した挙動を示す。150A 伸縮管の軸方向変形特性を図８に、曲げ変形特性を図９に示す。

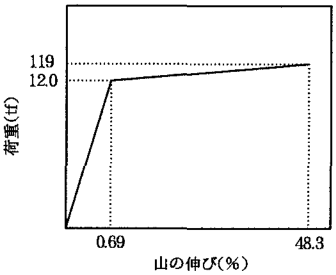

図８伸縮管の引張強度特性

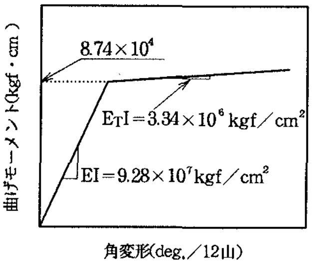

図９伸縮管の曲げ強度特性

４．解析結果

直線配管では、図 10 に示すように伸縮管が壁に近いほど壁貫通管の発生ひずみは小さい。曲げモーメントの大きい壁近傍に伸縮管を設置した方が、可撓性を活かせるため、壁貫通管と間に直管が無い方が伸縮管の効果が大きいことが確認される。

鉛直面内曲り配管では、図 11 に示すように伸縮管側のエルボの変形およびピークひずみが大きい。伸縮管の無い場合は変位量 33cm でエルボのピークひずみが５％に達する。一方、伸縮管のある場合はエルボのピークひずみが５％に達する変位量は 51cm であり、約 1.5 倍の変位吸収能を示している。また、ガス管のひずみと変位量の関係を図 12 に示す。伸縮管を設置した場合も変位量 35cm を超えると増加しはじめるが、変位量 50cm でも伸縮管の無い場合より 20%程度ひずみは小さい。

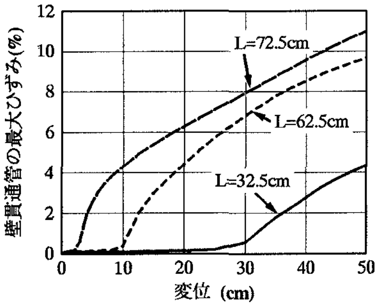

図 10 壁貫通管のひずみと地盤の変位量の関係

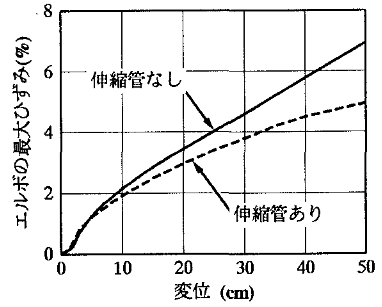

図 11 エルボのひずみと地盤の変位量の関係

５．まとめ

伸縮管を用いた溶接鋼管配管の、地盤の液状化等による大変形時の変位吸収能について解析的に検討した。その結果、エルボと伸縮管を併用することで、地盤が 50cm 変位しても配管系のピークひずみが５％以下になることが明らかになった。

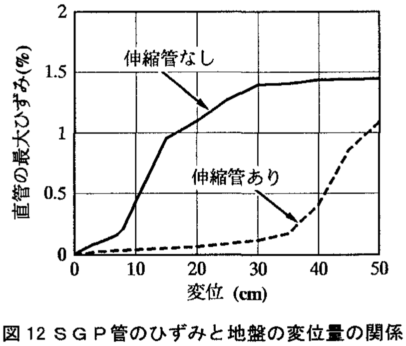

図 12 ＳＧＰ管のひずみと地盤の変位量の関係

参考文献：
1)ガス工作物技術基準の解説，資源エネルギー庁，1995.
2)ガス導管耐震設計指針，(社)日本ガス協会、1982.
3)濱田政則，大町達夫：直下地震による表層地盤の変位量とひずみ量の検討，阪神淡路大震災に関する学術講演会論文集，pp69-80，1996. 1
4)高田至郎，前田俊宏，辻野洋慶：地中埋設物の被害と特徴，阪神淡路大震災に関する学術講演会論文集，pp283-288，1996. 1
5)原ほか：鋼管の塑性変形能を利用した導管設計，日本鋼管技報 No. 86，1980.