

入力変位のばらつきを考慮した地中埋設管の応答

金沢大学工学部 学 生○伊東正行
 金沢大学工学部 正会員 北浦 勝
 金沢大学工学部 正会員 池本敏和

1. はじめに

地中埋設管の耐震性を向上させることは重要な課題であり、これまで様々な実験的研究や数値解析が行なわれ、その成果が蓄積されてきた。例えば、1983年の日本海中部地震において、埋設管や電柱の被害は、主として地盤の液化に伴う地盤変状によるものであるが、他に大きな加速度や振動による破壊とみられるという指摘もあり¹⁾、埋設管の耐震性を高める上で、その地域の地盤特性や埋設条件をより深く考慮しなければならない。本研究は、地中埋設管の入力変位を管軸方向に変化させ、これを空間的ばらつきという形で表現し、地盤の入力変位が地中埋設管の応答に及ぼす影響を明らかにする基礎的検討を行なうことを目的としている。

2. 埋設管路の解析モデル

図1に解析モデルを示す。対象とする管路モデルは、日本海中部地震で被害を受けた秋田県能代市に敷設された塩化ビニール管を想定しており、1本5mの管が継手で接続されているものとする。塩化ビニール管の継手には、管体へ接着剛結するTS (Tapered Solvent) 継手と、TS継ぎ手よりも高い耐震性を得るために、管体間の相対変位を許す機械的構造を有するRR (Rubber Ring) 継ぎ手の2種類が用いられている²⁾。能代市内に敷設されているビニール管はTS管のみで、RR管は存在しないため、TS管の解析を行なった。また、地盤ばね定数は 60 kgf/cm^2 とした。入力変位は、日本海中部地震によって被害を受けた能代市南部の3地点の地盤変位のデータを用い、解析結果が実際の被害形態（3地点とも図2の破損に該当する）と合致しているかを検証した。尚、本研究の解析は、伝達マトリックス法を用いた。

3. 解析結果と考察

・解析地点1

管径50mm、管路長50mの解析地点1の結果を図3に示す。最大曲げモーメントから応力度を求めると 1516 kgf/cm^2 となり、曲げ強さ $900 \sim 1100 \text{ kgf/cm}^2$ ^(*)を超えているため、管路の破壊が認め

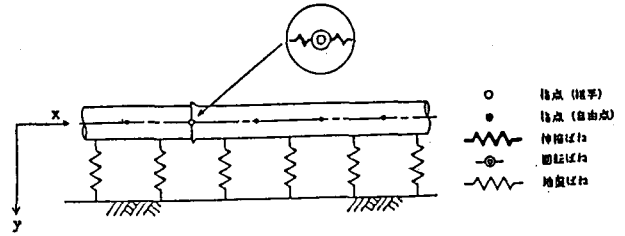
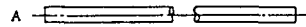
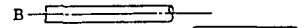


図1 解析モデル

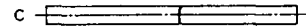
折 損 (離れ、段差)



折 損 (めり込み、食い違い)



折 損 (亀裂)



破 損 (異型管類)



抜け出し (継手類)

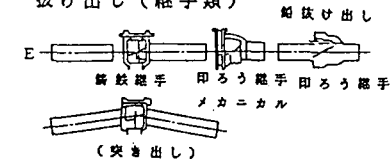


図2 破壊モード

られる。曲げモーメントが大きくなっているのは、応答変位が特に大きいジョイントNo9と13であった。また、応答変位が急激に大きくなるNo5から9、13から15におけるせん断力が大きく、特に変位の傾きの大きいNo13から15にかけてのせん断力が最大値を示している。たわみ角についても同様のことがいえる。

・解析地点2

管径75mm, 管路長90mの解析地点2の結果を図4に示す。解析地点1と同様に応力度を求めると1184 kgf/cm²となり、許容値を僅かに上回っている。さらに地点1と比較して入力変位の値そのものが大きいにもかかわらず、せん断力、たわみ角ともに地点1での解析結果を下回っているのは、応答変位の勾配が小さいためと考えられる。

・解析地点3

管径75mm, 管路長100mの解析地点3の結果を図5に示す。応力度は3049 kgf/cm²と許容応力度を大きく上回り、ここでも上の2つの例と同様の結果となった。この地点では、入力変位が他の2つと比べて非常に大きいため、応答変位及びたわみ角も大きくなっている。

4. まとめ

今回選定の解析地点は互いに隣接している事に加え管種も限られていたため、明確な被害結果の比較ができなかった。さらに解析地点の数を増やし、より多くの管種の被害形態についての検討を進めるとともに、直線的に変化する入力変位のばらつきを、より複雑な形状にし、検討を行なう予定である。

参考文献

- 1) 土木学会：1983年日本海中部地震震害調査報告書，p. 640，1986。
- 2) 田邊輝司良：地震時地盤変位を受ける地中管路の耐震性評価と設計法に関する基礎的研究，神戸大学学位論文，pp. 46~48，1988。
- 3) 日本水道協会：水道施設耐震工法指針・解説，p. 165，1979。

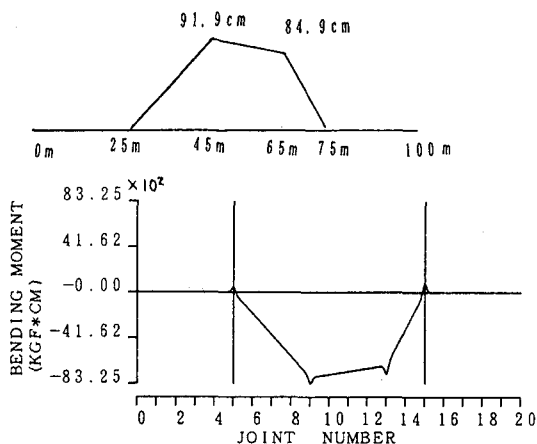


図3 解析地点1の入力変位と解析結果

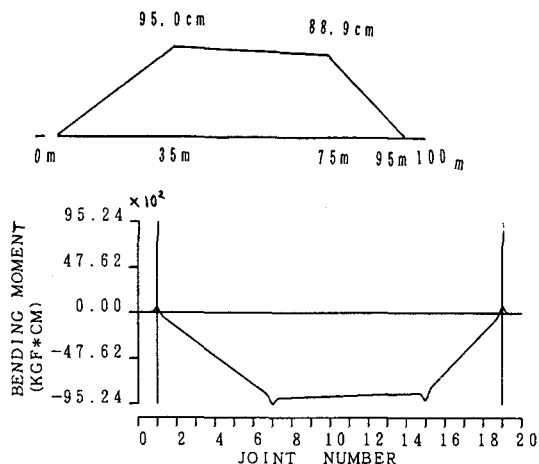


図4 解析地点2の入力変位と解析結果

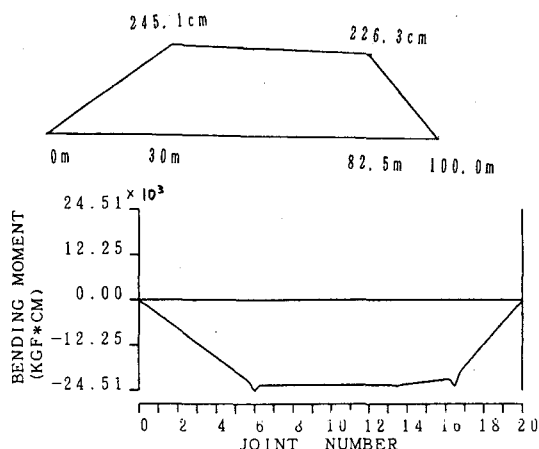


図5 解析地点3の入力変位と解析結果