

地盤ばね定数のばらつきを考慮した地中埋設管の応答解析

金沢大学工学部 正会員 北浦 勝
 同 同 池本 敏和
 金沢大学大学院 学生員 鶴来 雅人
 金沢大学学部生 杉本 裕一

1 まえがき

近年、地盤係数の不確定性を考慮した地震応答解析が行われつつある¹⁾。しかし、これらが扱う不確定性とは土質試験上の誤差や推定誤差であり、地盤係数の位置的なばらつきを考慮した研究は少ないのが実情である。図1に金沢市内のある地区における深さ1.5mの地点でのN値とそれから推定される地盤ばね定数の空間分布の一例を示す。図1より地盤ばね定数は局所的にもかなりばらつくといえる。そこで本解析においては、地盤ばね定数の空間的ばらつきに着目し、これを考慮した地中埋設管の地盤変状に対する応答解析を行なう。

2 解析概要

本解析では、管路延長100mのダクトイル管(諸元を表1に示す)を対象とし、図2に示すように80mの範囲に渡って最大変位 $\delta = 2$ mの正弦波状の地盤変状が起こった場合の管路の応答を修正伝達マトリックス法²⁾を用いて解析する。なお、地盤変状の際の地盤ばね定数の低減は無いものと仮定した。また、地盤ばね定数の空間的ばらつきは、簡単のため地盤変状発生範囲の中央部20mの区間のばね定数 k_1 を周辺の地盤ばね定数 k_2 ($k_2 = 40\text{kgf/cm}^2$)に対する比で考慮し、その値を0.7~1.3とした。

3 解析結果及び考察

地盤変状中央部とその周辺地盤の地盤ばね定数の比(k_1/k_2)と管路に働く曲げ応力、継ぎ手回転角、継ぎ手引き抜け量の最大値の関係を図3~5に示す。以下、それぞれの項目について検討を加える。

<曲げ応力> 地盤変状中央部の地盤ばね定数の増加に伴い、最大曲げ応力も増加し、 $k_1/k_2 = 1.1$ を越えるとダクトイル管の曲げ強度 $5,700\text{kgf/cm}^2$ を越え破壊領域に至っている。これは地盤ばね定数の増加は地盤の管路に対する拘束力が大きくなることを意味し、このため曲げ応力が大きくなったものと考えられる。また図6に示すように、 k_1/k_2 の大きさによって曲げ応力の管軸方向の分布が変わってることが特徴として挙げられる。

<継ぎ手回転角> 継ぎ手回転角も曲げ応力同様、地盤変状中央部の地盤ばね定数の増加に伴い、若干増加している。今回解析した範囲においては許容継ぎ手回転角 7° を越えなかったが、地盤ばね定数のばらつきの程度が大きくなると破壊領域に至ることも考えられる。

<継ぎ手引き抜け量> 継ぎ手引き抜け量は k_1/k_2 の値に関係なくほぼ一定であった。これは、今回の解析では地盤変状を管軸直角方向に起こしているため、地盤ばね定数の管軸方向のばらつきには無関係であるためと思われる。

4 まとめ

地盤ばね定数の空間的なばらつきがない場合には管路が破壊領域に至らない程度の地盤変状でも、ばらつきを考慮すると、管路に働く曲げ応力、継ぎ手回転角が変化し、破壊領域に至ることがあり得ることが確認できた。今後は、地盤ばね定数の空間的ばらつきのパターンを変えて解析していくつもりである。

<参考文献>

- 1)例えば、東畑郁生・Stephane Ronteix: N値から推定したVsの誤差が地盤の地震応答解析結果に及ぼす影響、第23回土質工学研究発表会講演梗概集、pp.825~828、1988。
- 2)中村秀治: 数値誤差の改善を考慮した伝達マトリックス法の提案、土木学会論文報告集、第289号、pp.43~53、1979。

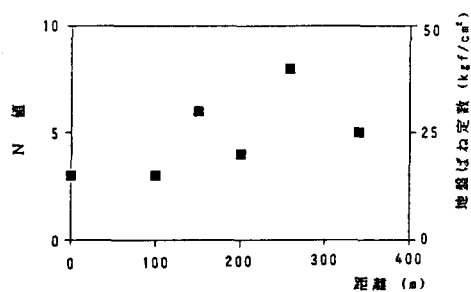


図1 N値および地盤ばね定数の空間分布の一例

表1 管路の諸元

外径 (mm)	425.6
内径 (mm)	408.6
剛性 (kgf/cm ²)	1.6×10^6
管長 (mm)	5000.0

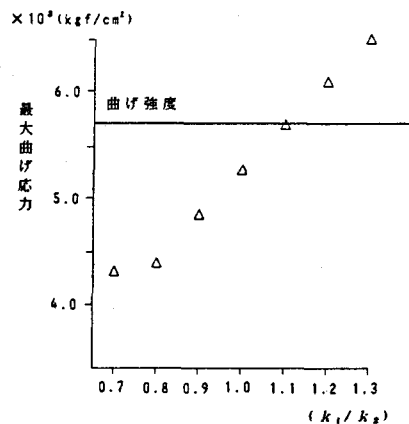
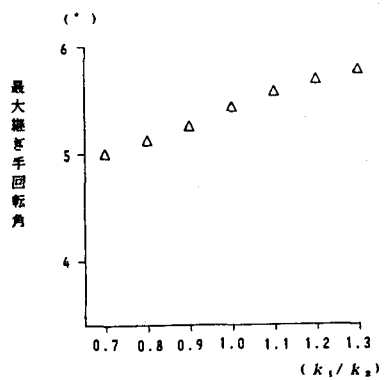
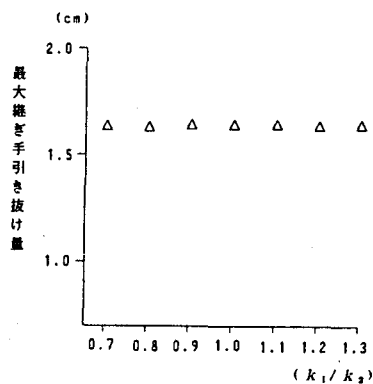
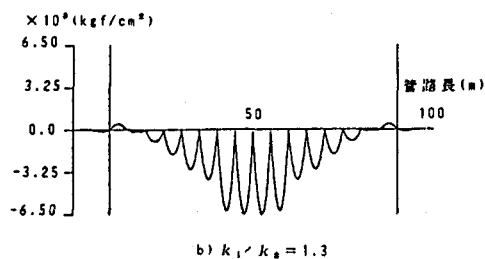
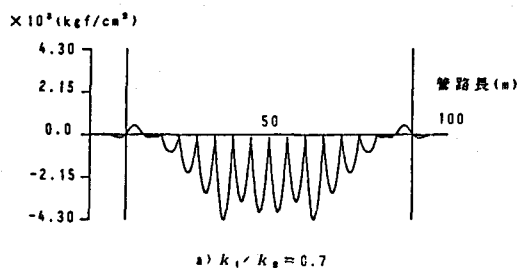
図3 k_1/k_2 と最大曲げ応力の関係図4 k_1/k_2 と最大撓み手回転角の関係図5 k_1/k_2 と最大撓み手引き抜け量との関係

図6 曲げ応力と管軸方向の位置との関係