

金沢大学大学院 学生員 ○野村 吉範  
 金沢大学工学部 正員 北浦 勝  
 金沢大学工学部 正員 宮島 昌克

1. はじめに

我国において、液状化に伴う地盤永久変形が発生した主な地震としては、1964年の新潟地震や1983年の日本海中部地震などがあり、それらはいずれも家屋などの地上の構造物ばかりでなく、埋設管などの地中構造物にも大きな被害をもたらした。<sup>1)</sup>

本研究では、日本海中部地震の際の能代市内の一定地域を調査することにより、まず管路に被害をもたらす地盤の永久変形の諸特性を明らかにし、つぎに、これを数値解析に取り込んで管路の挙動解析を実施することにより、液状化に伴って生ずる地盤の永久変形による埋設管の挙動を明らかにした。

2. 液状化に伴う地盤永久変形の諸特性

地盤の永久変形が測定されている地点を (a) ; 液状化が発生しなかった地域, (b) ; 液状化が発生した地域, (c) ; 液状化が発生し、かつ噴砂現象が顕著に見られた地域, の3つに分類し、永久変形量と傾斜の関係を調べた。その結果をFig.1に示す。本研究においては、管路に作用する地盤の永久変形の最大値を、Fig.1に基づき、地表面の傾斜およびその地域で予想される液状化の程度から決定することとした。

能代市内のいくつかの地点のボーリング柱状図、 $F_L$ 分布図を検討した結果をもとに、管の周辺地盤の地盤ばね定数の低減係数を (a) 地域では  $1/1$  (CASE 1), (b) 地域では  $1/2$  (CASE 2),  $1/10$  (CASE 3) の2通り, (c) 地域では  $1/1000$  (CASE 4) と仮定した。

3. 解析手法および解析結果

本研究では、永久変形を調和波形で近似し、管路を非弾性床土上の梁としてモデル化した。解析の対象としては、呼び径 400mmのダクタイル鋳鉄管を取り上げた。また、継手部にはGM-II継手を用い、継手の引き抜けおよび回転に対する非線形性を考慮し

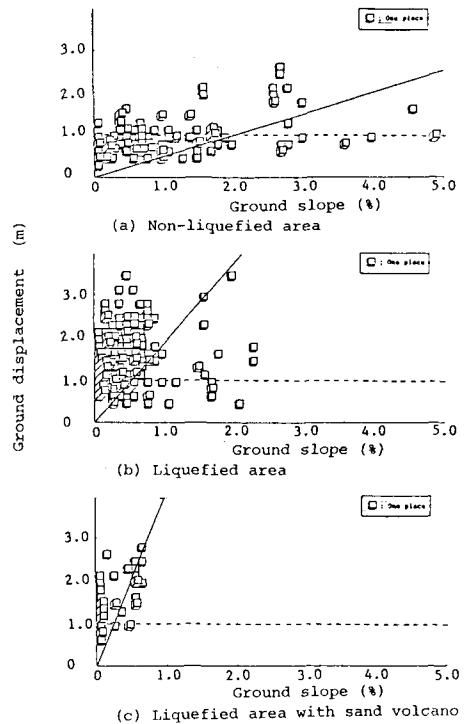


Fig.1 Relationship between ground displacement and ground slope

2) た。調和波形として近似した永久変形モデルの発生範囲は、20m、40m、60m、80mの4通りとし、その最大値は、地表面の傾斜および液状化の有無、噴砂現象によるその程度の大きさなどから、Fig. 1の同幅直線から与えられるものとした。解析の対象とするモデル地盤の傾斜としては1%、2%、3%の3通りとした。

Figs.2,3,4に、それぞれ(CASE 1)、(CASES 2,3)、(CASE 4)の解析結果を示す。ここでは最大継手引き抜け量に注目した。なお、Figs.2,3の●印は管体部における最大曲げ応力が許容曲げ応力を上まわっている場合であり、この場合、管路は管体部で破壊する可能性がある。これらの図を比較することにより、永久変形が生ずると、液状化の発生する地域のほうが発生しない地域に比べ、最大永久変形量が大きくなり、地盤ばね定数が低下するにもかかわらず管路の継手引き抜け量は非常に大きくなること、また、液状化の有無により、永久変形発生範囲に対する管路の応答の傾向が大きく変わることがわかる。

4. まとめ

本研究により、液状化に伴う地盤永久変形を埋設管に被害をもたらす重要な震害の一要因として位置づける必要があることがわかった。今後検討すべき課題としては、液状化に伴う地盤の永久変形の発生メカニズムや液状化の進行に伴う地盤ばね定数の変化を明らかにすることなどがあげられよう。

参考文献 1) 浜田政則・恵本克利・磯山龍二・安田 進：地盤の永久変位と地震被害について、第18回地震工学研究発表会講演概要、pp.349-352、1985。 2) 大阪ガス株式会社供給管理部技術センター：都市ガス中圧用ダクタイル鋳鉄管継手（G M-II継手）について、ダクタイル鉄管、1980。

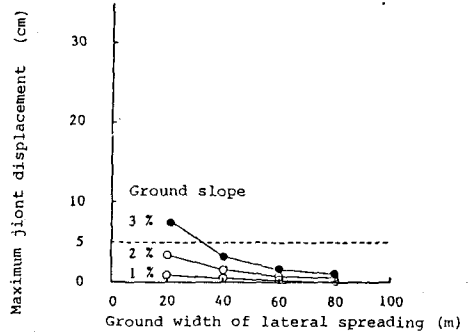


Fig.2 Relationship between joint displacement and ground width of lateral spreading (CASE 1)

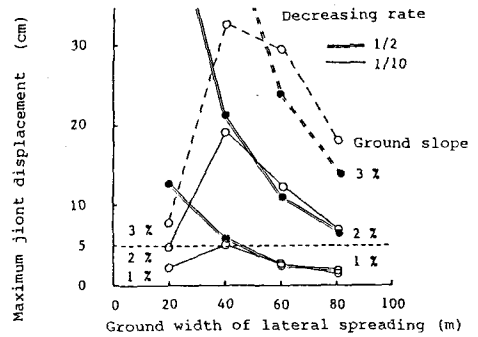


Fig.3 Relationship between joint displacement and ground width of lateral spreading (CASES 2,3)

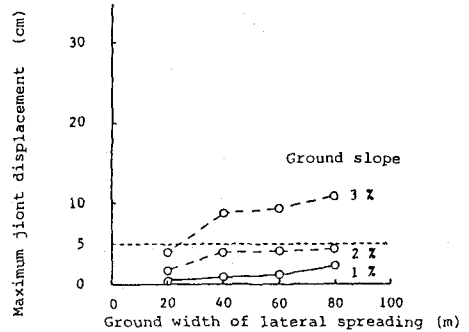


Fig.4 Relationship between joint displacement and ground width of lateral spreading (CASE 4)