# 埋設管の地震時挙動について

福島高専　正　森田年一
福島高専　学　大和田祐加

## １．はじめに

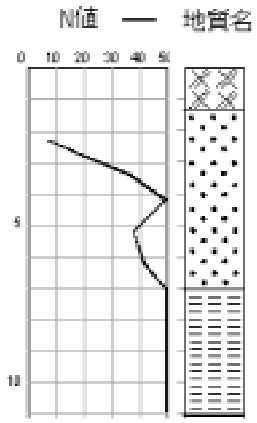
我が国では、さまざまな既往の地震で液状化により埋設管が被害を受けている。近年、設計体系が高度化し建築物・構造物そのものは被災していないが、埋設管が被災したことによりライフラインに障害が発生し、市民生活に影響を与えるという事例も多くある。そこで、本研究では、筆者らが既に地震応答解析を実施[1)2)]している「砂－シルト」という構成から成る地盤の砂層に設置された埋設管がレベル２地震動に対してどのような挙動を示すかについて数値解析により検証した。また、液状化対策を施した場合の効果の程度についても言及した。

## ２．対象地盤および地震波

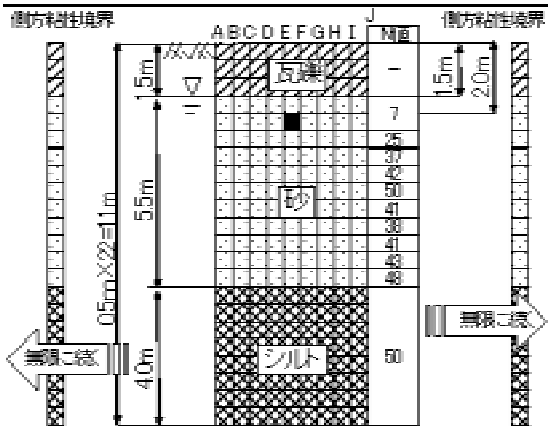
本研究で対象とした地盤の土質柱状図[3)]を図－１に示す。対象地盤は、地表から深度 1.3m が瓦礫層、1.3m ～ 7.05m が中砂、7.05m ～ 11.05m が固結シルトとなっており、深度 11.05m が工学的基盤である。なお、地下水位は深度 1.5m の位置である。液状化対象層である中砂層の直下に非液状化層である固結シルト層が存在しており、１組の砂－シルトの連続層から成る比較的単純な地盤構成となっている。また、本研究で用いた地震波は、近年、対象地盤の工学的基盤において実際に観測された地震波(30 秒間)の振幅最大値を 5.70m/s$^2$ に変更したものである。

## ３．解析方法

数値解析では、液状化発生時の地盤内の間隙水圧の上昇を考慮できる有効応力解析プログラムを用い、地盤の挙動を探った。用いた解析プログラムは、応力－ひずみ関係については、任意方向せん断断面の双曲線モデルを、過剰間隙水圧については、塑性せん断仕事およびせん断応力の関数として与えるモデルを、それぞれ構成則として取り入れたＦＬＩＰ[4)]である。解析に用いるパラメタの具体的な設定方法については、別途の文献[5)]を参照した。図－２に示す解析モデルのとおり、埋設管の設置位置は深度2.0m～2.5mであり、側方は無限地盤とした。また、本研究では、表－１に示すとおり、液状化に対して無対策のケース、置換工法による地盤改良を想定した４ケース、地下水位低下工法を想定した４ケースの計9ケースについて解析を実施した。




図－１　土質柱状図




図－２　解析モデル

液状化、埋設管、地震、地盤
いわき市平上荒川字長尾 30、TEL:0246-46-0827、FAX:0246-46-0843

表－１　解析ケース

| | | |
|---|---|---|
| 無対策 | 地盤改良 | 深度 2.0m、2.5m、3.0m、3.5m　までの４ケース |
| (１ケース) | 地下水位低下 | 深度 2.5m、3.5m、4.5m、5.5m　までの４ケース |

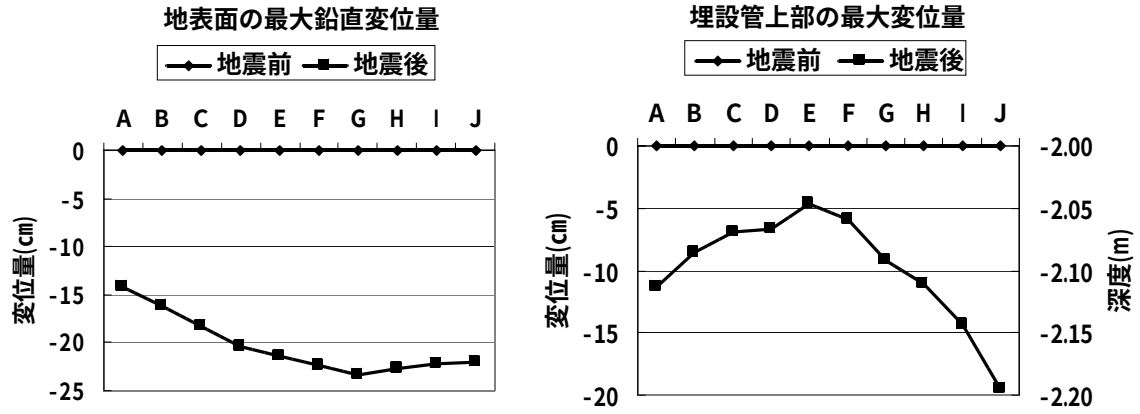
４．解析結果

(1)無対策のケース

地表面および埋設管付近の鉛直変位量を図－３に示す。地表面変位量は埋設管が設置されている地点 EF 付近をおおよそ頂点として凹型の変位分布となった。一方、埋設管付近の地盤では埋設管が浮き上がるような凸型の変位分布となった。

(2)液状化対策を施したケース

置換工法による地盤改良を想定したケースでは、深度 2.0m まで改良することにより埋設管変位量は約 50 %減少した。しかし、更なる改良範囲の増加に対する効果は見られなかった。一方、地下水位低下工法を想定したケースでは、今回の解析では地下水位低下の効果は見られなかった。




図－３　最大変位量

５．まとめ

(1)本研究で対象とした地盤では、レベル２地震動程度の地震波を受けたとき、地表面は約20cm沈下し、埋設管設置深度では埋設管が約15cm浮き上がるような形状で変位すると推測できる。

(2)埋設管設置位置まで材料を置換することにより、変位量を減少させる効果を見せるが、改良範囲の増加による液状化対策の効果には一定の限界があり、実際の施工時には対策法をよく検討する必要がある。

(3)今回の解析では、地下水位低下による変位量の減少の効果は見られなかった。原因としては入力地震動が過大であったことが考えられるが、どの程度の地震動であれば地下水位低下の効果が見られるのかについては、今後の課題としたい。

[参考文献]

1)森田年一、大和田祐加：砂－シルトの連続層から成る実地盤の地震応答解析、第 40 回地盤工学研究発表会、2005 年

2)渡邊幸恵：地震が都市ライフラインに及ぼす影響について、平成 16 年度福島工業高等専門学校卒業論文、2005 年

3)一井康二、佐藤幸博、佐藤陽子、星野裕子、井合進：港湾地域強震観測地点資料(その 6)、港湾技術研究所資料、No.935、1999 年

4)Susumu Iai, Yasuo Matsunaga, and Tomohiro Kameoka: Strain space plasticity model for cyclic mobility, Soils and Foundations, Vol.32, No2, pp.1-15, 1992.

5)森田年一、井合進、劉漢龍、一井康二、佐藤幸博：液状化による構造物被害予測プログラムＦＬＩＰにおいて必要な各種パラメタの簡易設定法、港湾技研資料、No.869,1997 年