

2007年新潟県中越沖地震における下水道管の形状の違いによる浮上がり許容量に関する検討

東京電機大学 正会員 田中 智宏
 東京電機大学 フェロー会員 安田 進
 東京電機大学大学院 学生会員○大塚 貴之
 東京電機大学 非会員 金丸 功希 野村 慧

1 はじめに

下水道管を設計する際は自然流体が可能であるように施工されるが、埋戻し土の液状化により下水道管が浮き上がり自然流下が不可能になってしまう事がある。下水道管の浮き上がりにより重要なライフラインの一つであるトイレ機能の確保が出来なくなる等の問題が発生する¹⁾。新潟の場合は締固めや、固化などにより埋戻し土を液状化させないようにすれば浮き上がりを防げる。これに対して既設の場合には液状化させない有効で安価な対策は難しい。そこで液状化は生じても流下機能を確保できる程度の浮上がり量にとどめる次善の対策方法を考案することも必要となってくる。このために、流下機能を確保できる浮上がり許容を明らかにすることが大切である。そこで2007年新潟県中越沖地震において新潟県柏崎市で被災した下水道管に関する諸データより下水道管の浮上がり許容量を検討した。

2 浮上がりによる見かけの勾配の定義

地震により浮き上がった下水道管の見かけの勾配を式(1)のように定義した。これは文献2で示された1994年北海道東方沖地震において被災した下水道管の見かけの勾配を求める式と同一である。マンホールは地震の前後で不変とし、最大浮上がり量が図1に示したように区間中央で生じたとしている。浮き上がりによる下水道管の見かけの勾配は式(1)で表される。

$$\theta = (2\delta/L) \times 1000 \quad \text{式(1)}$$

θ : 下水道管の見かけの勾配(‰), δ : 最大浮上がり量(m),

L : 区間長(m)

ここに、今回検討した下水道管の浮上がり量は、柏崎市ガス水道局より提供していただいた復旧が必要であった資料より求めた。資料には下水道管の浮上がり量が示され、二つのマンホール間を一区間として、区間ごとに下水道管の浮上がり量を整理した。ただし、一つの区間で浮き上がった個所が複数ある場合は最大値を浮上がり量と定義した。

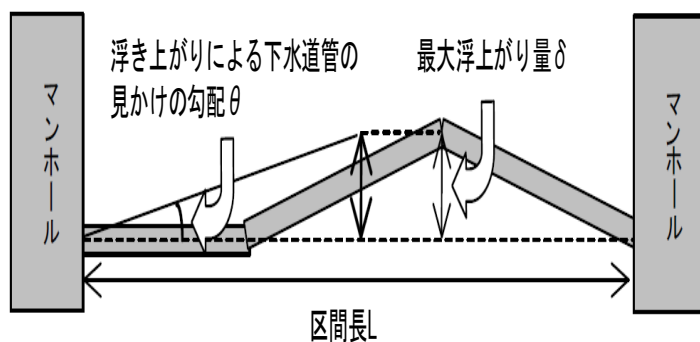


図1 浮き上がりによる下水道管の見かけの勾配

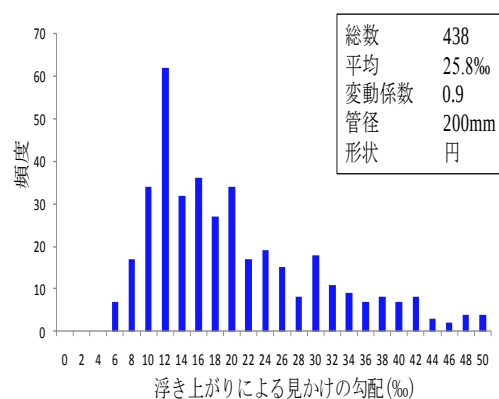


図2 管径が200mmで円状である下水道管の浮き上がりによる見かけの勾配の分布図

キーワード 浮上がり許容量 新潟県中越沖地震 下水道管

連絡先 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂東京電機大学 TEL 049-296-2911

3 下水道管の種類ごとによる許容値

柏崎市内で被災した下水道管の管径は 150mm から 450mm までの下水道管であり形状は円状のものと卵状がある。今回、データ数が多かった下水道管の管径が 200mm、250mm であるものを、形状が円状、卵状に分け分析を行った。式(1)より求めた勾配が、管径が 200mm である円状の下水道管の浮き上がりによる見かけの勾配の分布図を図 2 に示す。分布図から最小値は 4.2‰であった。つまり、今回の事例では浮き上がりによる見かけの勾配が 4.2‰未満であれば地震時に下水道管の浮き上がり後でも流下機能が確保されていたのではないかと考えられる。管径が 250mm の下水道管の浮き上がりによる見かけの勾配の分布図を図 3 に示す。分布図から最小値が 3.6‰未満であると流下機能が確保されると考えられる。形状が卵状であり、管径が 250mm の下水道管の浮き上がりによる見かけの勾配の分布図を図 4 に示す。分布図から最小値は 3.7‰であった。下水道管の管径、形状に分け見かけの勾配の最低値を比較すると 3‰から 4‰程度であった。参考にした文献 1 の結果を図 5 に示す。

文献 1 からの結果からも同様に見かけの勾配の最低値は 3‰程度であった。埋戻し土の液状化により浮き上がった下水道管のみかけの勾配は管径、形状に関係なくおよそ 3‰程度が最低値となる結果であった。

4 まとめ

2007 年新潟県中越沖地震時に柏崎市で被災した下水道管の浮き上がりの許容について分析した。浮き上がりによる見かけの勾配は下水道管の管径、形状に関係なく見かけの勾配はおよそ 3‰程度であった。過去のデータと比較した場合にも同様の結果が得られた。

謝辞

本研究を遂行するにあたり柏崎市ガス水道局に各資料を提供していただいた。末筆ながら感謝する次第である。

参考文献

- 1) 社団法人日本下水道協会:下水道施設の耐震対策指針と解説 2006 年版, P-1,2006
- 2) 本田中・中瀬仁・末広俊夫・安田進: 地中構造物の浮き上がり許容量に関する検討, 土木学会第57 回年次学術講演会, I -720, pp.1439-1440, 2002.

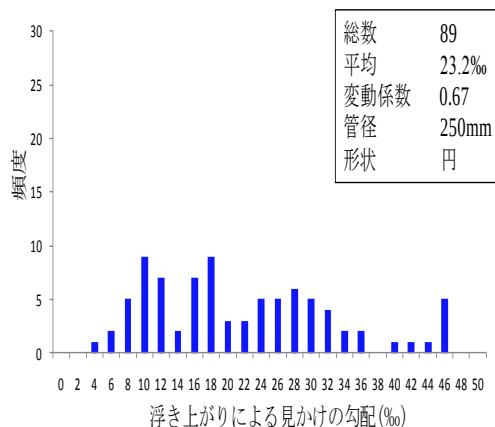


図3 管径が250mmで形状が円状の下水道管の浮き上がりによる見かけの勾配の分布図

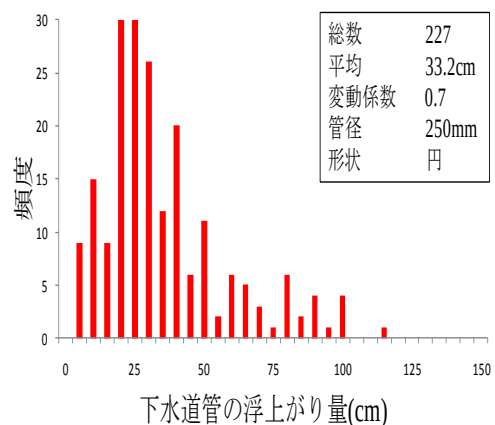


図4 管径が250mmで形状が円状の下水道管の浮き上がりによる見かけの勾配の分布図

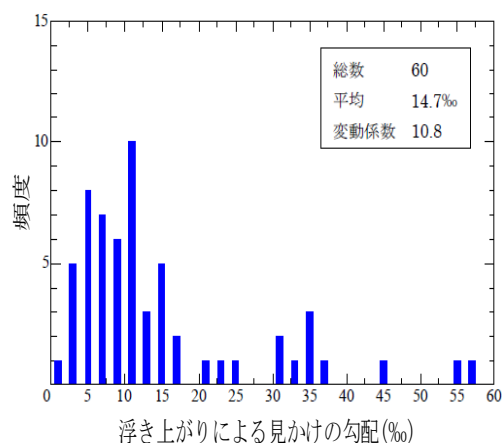


図5 北海道東方沖での下水道管の浮き上がりによる見かけの勾配