

地中埋設構造物の浮き上がり許容量に関する検討

東電設計	正会員	本田	中
東電設計	正会員	中瀬	仁
東京電力	正会員	末広	俊夫
東京電機大学	正会員	安田	進

1. 目的

浮き上がりを許容する設計では、浮き上がり量を予測することと、浮き上がりに対する許容値を定めることが必要である。浮き上がり量の予測法には、簡易推定式、簡易法、詳細解析法等バリエーションがありうる様に、許容量についてもさまざまな考え方によるものを準備しておくことと便利である。構造物の機能、材質、構造、重要度、外力の大きさなどによって、予測法と許容量を適切に組み合わせ、合理的な設計法を提案することができるからである。本研究では、地震被害を受けた施設に関するヒヤリング調査、および防災の観点からみた浮き上がり許容量アンケート調査を行い、浮き上がり許容量を検討した。この検討は、地盤工学会「液状化による地中埋設構造物の浮き上がり被害に関する研究委員会」の活動の一部である。

2. 地震被害を受けた施設に関するヒヤリング調査

地震被害を受けた施設の内、結局敷設替えに至ったものから構造物の変位許容量に関する基礎データを得ることも一つの方法である。このような観点から、釧路市における北海道東方沖地震（平成6年）の下水道被害と復旧について、関連する担当者にヒヤリング調査を行った。

マンホールが不動であり、最大浮上量が区間中央で生じたと仮定すると（図3-1）この浮上による管の見かけの勾配は次式で表される。

$$= 2 \quad / L \quad (3.1)$$

ここで、 θ ：管の見かけの勾配， h ：最大浮上量， L ：区間長である。

調査の結果、敷設替えに至った区間長の平均値は38mであり、式(3.1)から求めた管の勾配の分布は図3-2のようであることがわかった。これによれば最小レベルは3.0‰程度であり、管浮上によって生じる管勾配の許容値を考える際の参考になる。

このとき、次の点に留意する必要がある。

マンホールの位置は、地震前後で不変と考えた。

を求める際、区間長で除したので実際より小さな値（安全側）になる。

仮に管勾配の許容値を θ_a とし、ある設計区間長 L_d から管の浮上許容量 h_a を求める場合、 h_a は次式で計算されるが、

$$h_a = L_d \theta_a / 2 \quad (3.2)$$

L_d をあまり大きくとると危険側になる。

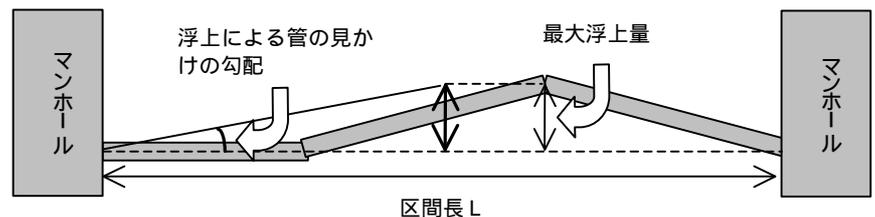


図3-1 浮上による管の見かけの勾配

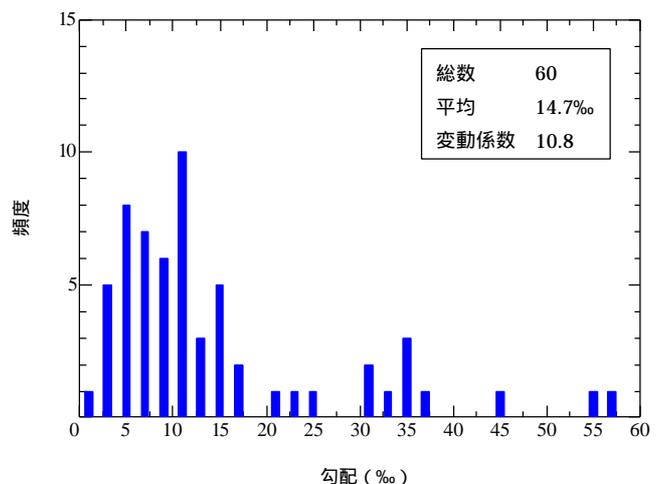


図3-2 管浮上によって生じる管勾配の分布

キーワード 液状化，浮き上がり許容量，アンケート調査

連絡先 〒110-0015 東京都台東区東上野 3-3-3 東電設計株式会社 TEL：03-4464-5563

3. 防災の観点からみた浮き上がり許容量アンケート調査

大地震時における人的、物的被害の内、火災を原因とするものはかなりの比重を占める。火災を鎮火するためには、いち早く現場に到着する必要があるが、液状化によりマンホールが浮上して道路面に突き出すような事態が生じれば、消防車等の通行の障害となる。したがって、防災という観点からマンホールの突き出し量の許容値を定めるという考え方もありうる。

このような考えから、消防署機関員を対象に、マンホールの許容浮き上がり量のアンケート調査を実施し整理した。アンケート内容は、マンホールが地面から突き出ている場合（図4-1）消火救助活動の作業現場に向かう際に、障害になると感じる突き出し量について回答していただいたものである。また、道路の幅員を変化させることでどれぐらいの違いが生じるかを調査した。道路の幅員は約5m、約16mの2種類である。アンケート調査実施地は関東地方（横浜市・川崎市・千葉市）および関西地方（神戸市・大阪市）とした。回答数は関東374、関西530であった。

アンケートを実施した横浜・川崎・千葉・神戸・大阪の5地点を関東地方と関西地方にまとめて、道路の幅員別に集計を行った。関東地方・関西地方の回答集計を図4-2に示す。運転する車輛を小型・中型・大型と分類した。運転しない機関員からの回答もあったため、車輛なしと区分して示してある。

幅員5m程度の狭い道路における許容値の全体の平均は13.1cm、幅員16m程度の広い道における平均値は、22.9cmであった。この結果は、阪神大震災を経験した関西の機関員とそうでない関東の機関員（一部除く）によらないことがわかった。また、運転する車輛の大きさごとの集計をした結果、表4-1に示すように許容量は車輛の大きさにもよらないことがわかった。

4. まとめ

本研究ではヒヤリング調査およびアンケート調査により、埋設管およびマンホールの浮き上がり許容量の参考となる値が得られた。

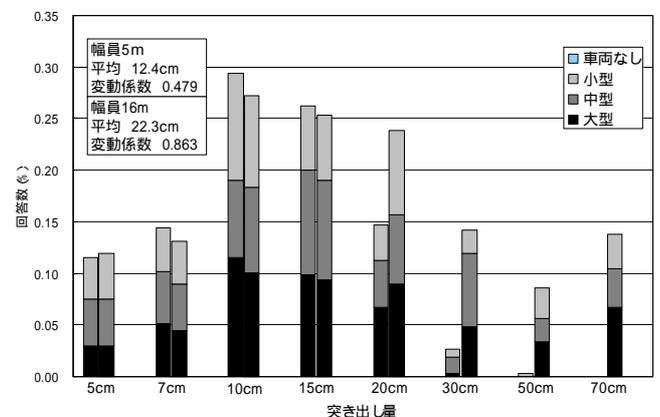
謝辞 調査にご協力いただいた港湾部開沼様をはじめとした釧路市職員の方々ならびに各自治体の消防局および消防署の方々感謝申し上げます。

参考文献

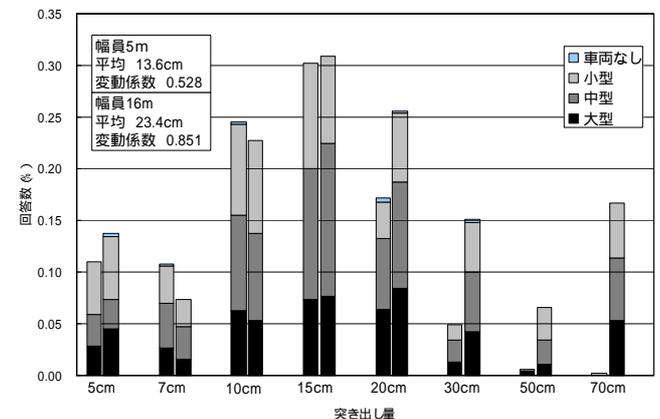
平成6年度下水道管渠被災状況，釧路市



図4-1 アンケート写真（幅員5mの場合）



関東地方（横浜・川崎・千葉）



関西地方（神戸・大阪）

図4-2 関東・関西別アンケート集計結果
（左側：幅員5m，右側：幅員16m）

表4-1 車輛分類により集計した浮き上がり量

	幅員 5m	幅員 16m
小型	12.4cm	22.1cm
中型	13.3cm	22.5cm
大型	13.5cm	24.4cm
車輛なし	14.3cm	13.8cm