

液状化によるマンホールの最大浮上量の推定法  
Estimation of the maximum uplift of a manhole in liquefiable ground

○飛田哲男・井合進・姜基天・小西康彦

○Tetsuo TOBITA, Susumu IAI, Gichun KANG, Yasuhiko KONISHI

Uplifting of sewage manholes is one of the typical and striking damage pattern observed in the area being hit by large earthquakes. A simplified method to evaluate the maximum uplift displacement of a manhole and settlements of backfill under liquefaction is derived based on the mechanism of uplift of a manhole under undrained condition of backfill. The method is capable of evaluating effectiveness of countermeasures against uplift by considering excess pore water pressure ratio and/or unit weight of backfill. In the present study, the applicability is investigated through comparison with experimental results. Results show that measured uplift displacements and settlements are within the range predicted by the proposed method.

### 1. はじめに

大地震時のマンホールの浮上りは、埋戻し土の液状化に伴う過剰間隙水圧の上昇によりマンホール底面に作用する上向きの力が、マンホールの自重、側面に作用する摩擦力および下水管接続部の抵抗力の合力を上回ったとき生じる。ただし、いったん浮上がった後沈まないためには、マンホール直下に埋戻し土が回り込まなければならない。したがって、浮上過程が非排水条件だと仮定すれば、マンホール直下に回り込んだ土の体積分、すなわち浮上したマンホール本体の体積分の沈下が埋戻し領域に発生すると考えてよい。ただし、間隙水圧消散に伴う埋戻し土自体の圧縮による沈下は相対的に無視しうるほど小さい ( $\varepsilon_v \sim 5\%$ ) とする。

### 2. 最大浮上量の推定

上で述べた力のつりあいを、マンホールの浮上体積と埋戻し土の沈下体積が等しいとおいて解くことにより、マンホールの最大浮上量と埋戻し土の最大沈下量の推定式を導出し、別途実施した遠心模型実験結果と比較する。図1は、定式化に用いたマンホールと埋戻し領域を示す。鉛直長さ  $h$ 、直径  $d$  のマンホールが、幅  $a$  のトレンチ内に収まっている。マンホール浮上量と埋戻し土の沈下量をそれぞれ、 $\Delta f$ 、 $\Delta s$  とすれば、地下水位  $h_w$  の関数として、 $\Delta f$ 、 $\Delta s$  は、図2の曲線として表される。同図より実験結果は推定値内に収まっており、提案法が最大値を押さえていることが示される。

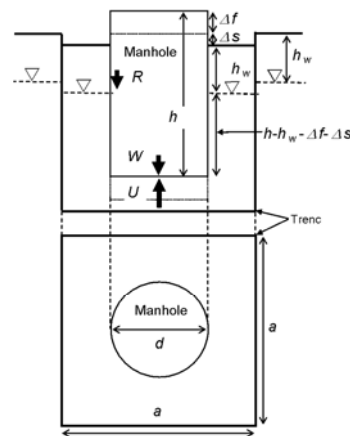


図1 定式化に用いたマンホールの諸量

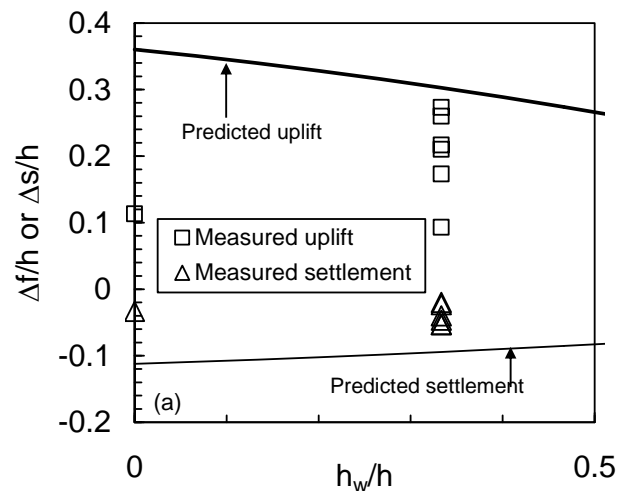


図2 マンホール最大浮上量と埋戻し土の最大沈下量推定値と遠心模型実験結果との比較