

Ⅲ-A270

タンク構造物における不等沈下率算出における新提案

東京理科大学 学生会員 古川園 健朗

東京理科大学 正会員 石原 研而

東京理科大学 正会員 塚本 良道

1. はじめに

阪神・淡路大震災によって阪神地区に存在するタンク構造物においても、液状化や側方流動によって多大な被害を受けた。タンク構造物においては被害の度合を調査するにあたり、不等沈下率を用いて判断することが消防法において定められている。本報告では、従来消防法で定められていた不等沈下率の算出方法より、タンク構造物の不等沈下の現象を定量的に評価可能な算出方法を提案している。

2. タンクの傾斜モード

タンクの傾斜は、図-1に示すように、(a) タンク自体が一樣に沈下する場合、(b) タンク自体は変形を起こさず一樣な傾きを持って沈下する場合、(c) タンク自体が変形を伴って不等沈下を起こす場合に分類することができるが、実際は(c)図の場合がほとんどである。(b)図の形でのタンクの沈下は、タンク自体は変形を伴わない不等沈下をしており、タンク自体の被害は少ないと考えられる。しかし現在では(b)図と(c)図の区別なしにタンクの不等沈下率は、**現行の不等沈下率** $=\delta/D$ ただし $\delta=\delta_{\max}-\delta_{\min}$ 、 D ；タンクの直径以上の式で算出され、現在、特定屋外タンクで1000kl以上の重量のもつタンクについては1%以下、それ以外の中小のタンクは2%以下を安全基準として採用している。

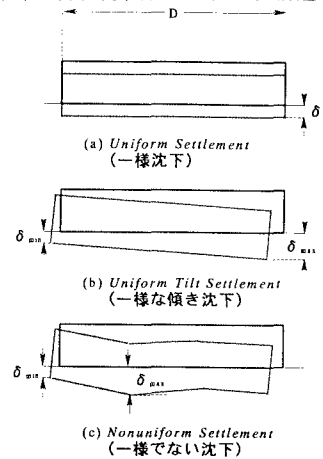


図-1 タンクの傾斜モード

3. 算出方法

(1)式の算出方法は、簡単ではあるがタンク構造物自体の不等沈下の現象を表現しているとはいえない。そこでタンク構造物の不等沈下の現象を定量的に評価するため図-2から図-5の手順で計算を行った。まず図-2に測定タンクにおける地震後の実測値を示す。図-2からは現行の不等沈下率を算出することができる。先程述べたように図-1(b)図の形でのタンクの傾斜は、タンク自体は変形を伴っておらず(c)図の様にタンク自体に変形を伴った場合と明らかに区別する必要があると考えられる。そこで今回の算出方法はタンク本来の不等沈下を評価するため、測定タンクは(c)図の形で沈下を起こすという前提のもと、(b)図の形で沈下を起こすと仮定した場合と比較を行うことでより定量的な評価が行えるようにした。まず図-3には、測定されたタンクの実測値および実測値から理論上簡単に仮定することが可能な正弦関数で表現される「一様な傾き沈下曲線」を示している。しかし図-3に示した正弦曲線が正確な「一様な傾き沈下曲線」を表現しているとはいえない。これは、図-3の正弦曲線は最も単純な位相で計算しているからである。そこで図-3に示した正弦曲線を実測値と一番一致するところまでシフトする必要がある、このシフトした正弦曲線と実測値との比較が図-4に示されている。そして図-4から各測定点における不等沈下量を以下の式(1)で算出しその不等沈下量をプロットしたものを図-5に示す。

$$\text{提案する不等沈下量} = (\text{各点の実測値}) - (\text{各点の一様な傾き沈下量}) \quad (1)$$

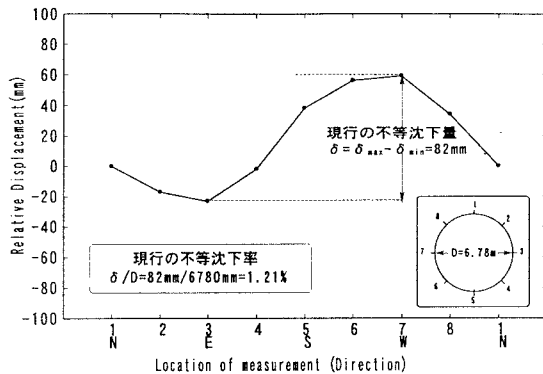
そして図-5から、最大不等沈下を起こしている地点の勾配を以下の式(2)より算出し、その勾配を今回提案する不等沈下率と定義している。

$$\text{提案する不等沈下率} = (\text{最大不等沈下量}) / (\text{各測定点間の距離}) \quad (2)$$

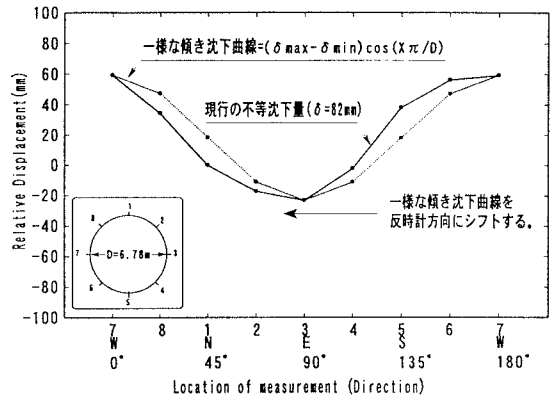
不等沈下率 タンク構造物

〒278-8510 野田市山崎 2641 東京理科大学 TEL 0471-24-1501 (内) 4056 FAX 0471-23-9766

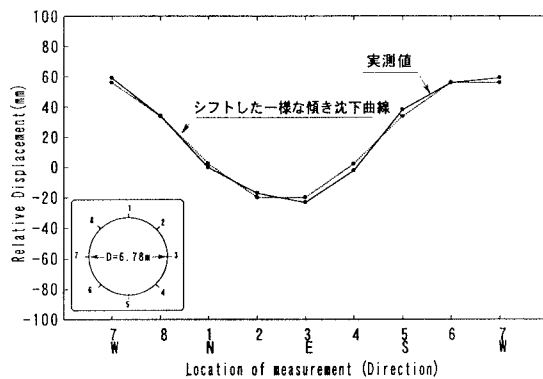
兵庫県南部地震の際の神戸埋立て地域にあるタンクにつき、不等沈下を以上の考えに基づいて算定し、整理したものを図－6に現行の算出方法との比較で示している。現行の方法で算出し、特定タンクで1％、特定外タンクで2％を越えたタンクにおいて、今回提案した方法で算出した結果0.5％を越えたタンクにおいては、被害報告を見てもある程度損傷が確認されている。従って今回提案した方法がタンク自体の不等沈下を定量的に表現していると考えた場合、0.5％が損傷に関して危険性を持ったタンクか否かの境界になるのではないかと考えられる。



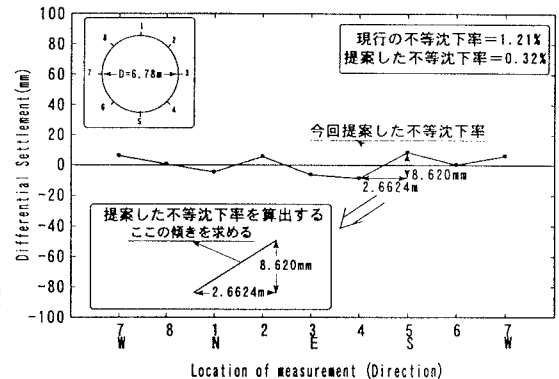
図－2 地震後の測定点における相対変位



図－3 実測値と一様な傾き沈下（シフト前）との比較



図－4 実測値と一様な傾き沈下（シフト後）との比較

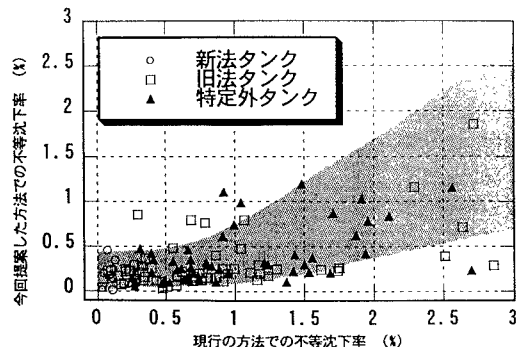


図－5 各測定点における不等沈下量

4. まとめ

今回、タンク本来の不等沈下を定量的に評価し、比較的簡便に算出方法する方法を提案した。この方法を用いて神戸埋立て地域のタンクに関して適用したところ、0.5％が損傷に関して危険性を持ったタンクか否かの境界になるのではないかと考えられた。今後さらに検討を加えていこうと思う。

<謝辞> 貴重なデータを提供して下さった危険物保安協会に謝意を表します。



図－6 現行の方法と今回提案した方法との比較