

マンホールの浮上防止対策 技術マニュアルの概要

(財) 下水道新技術推進機構
研究第二部長

松島 修



はじめに

地震による地盤の液状化を原因としたマンホールの浮上被害報告は、平成5年の釧路沖地震、平成6年の北海道東方沖地震など以前からも報告されていたが、平成16年10月に発生した新潟県中越地震では、液状化によって1,400ヵ所以上でマンホールが突出し、下水道の排水機能はもとより交通機能にも障害を及ぼし被災者等の救助活動を妨げる等、多方面に甚大な被害をもたらした。

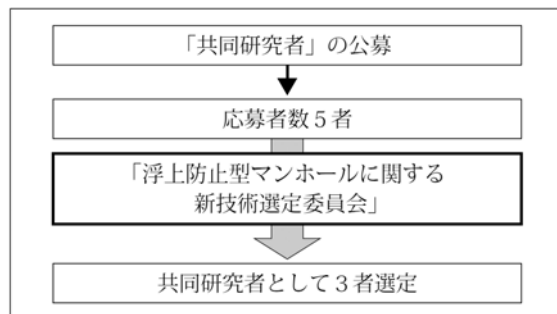
これを受けて国土交通省では、学識経験者等からなる「下水道地震対策技術検討委員会」を設置して適切な復旧を行うための技術的手法について検討し、検討結果を「管路施設の本復旧にあたっての技術的緊急提言」として同年11月に公表した（下水道地震対策技術検討委員会報告書〈新潟県中越地震の総括と地震対策の現状を踏まえた今後の下水道地震対策のあり方〉）。提言では、地下埋設物の浮上防止対策として、①埋戻し部の締固め、②砕石による埋戻し、③埋戻し部の固化、の3種が挙げられている。

一方、平成18年8月に発刊された『下水道施設の耐震対策指針と解説』（社）日本下水道協会）で

は、地震時におけるマンホールの浮上防止対策として、①周辺地盤の締固め・固化や、②過剰間隙水圧の消散等、数種類の対策に関する工法が挙げられているが、実証実験等によってその効果が検証されているものではなく、有効な手法や工法が確立されているものは少ないのが現状であった。

これらの状況を鑑み、(財)下水道新技術推進機構では平成18年に「公募型共同研究制度」を創設案されたマンホール浮上防止対策技術の中から3工法を選定し、民間企業との共同研究を行った（図-1）。「公募型共同研究制度」は、公益性や社会的要請が高く、かつ、緊急的な研究テーマを取り上げ、民間企業で研究・開発中の優れた技術を公募して共同研究を推進し、その成果を下水道関

図-1 共同研究者の選定経緯



係者に広く公開・周知し、普及促進を目的として創設されたものである。

本研究では、地震に伴う地盤の液状化によって発生するマンホールの浮上を防止する技術の効果を、大型の振動台実験を行って検証・改善した。また技術の適用範囲、計画、設計手法などに関する技術的事項を工法ごとに取りまとめ、「マンホール浮上防止対策技術検討委員会（委員長：濱田政則早稲田大学教授）」に審議を諮り、工法ごとに「マンホール浮上防止対策技術マニュアル」を作成した。

2 マニュアルの概要

本研究の成果として作成した技術マニュアルは次の3工法である。

- 「マンホール浮上防止対策工法（WIDEセフティパイプ工法）技術マニュアル」
- 「マンホール浮上防止対策工法（アンカーウイング工法）技術マニュアル」
- 「マンホール浮上防止対策工法（浮上防止マンホールフランジ工法）技術マニュアル」

各マニュアルの構成を図-2に示す。工法の概要、特徴を第2章に、マンホール浮上防止技術に必要な性能の考え方について第3章にまとめた。浮上防止対策が必要なマンホールの選定の考え方を第4章にまとめ、設計・施工については、適用するマンホールが既設の場合と新設の場合で章を分けて記載している。

3 技術の概要および特徴

本研究で開発された3つのマンホール浮上防止対策工法について、工法ごとに紹介する。

(1) WIDEセフティパイプ工法

WIDEセフティパイプ工法は、地震によって発生するマンホール周辺地盤の過剰間隙水圧を消散することを主目的とした工法である（図-3）。地盤内に設置した集水管により、地震時に周辺地盤内の地下水を集水し、マンホール内に排水して液

状化の原因であるマンホール周辺地盤の過剰間隙水圧を消散し、マンホール側面と地盤との摩擦力低下の抑制を図るものである。

また、本工法は、集水部（マンホール周辺地盤の地下水を取り込む集水管を中心とした部位）、接続部（集水部と排水部を接続する部位）、排水部（マンホール内に地下水を排水する部位）の3つの部位から構成される。

本工法はマンホール内部から集水管を設置するために、マンホール周辺の掘削工事を必要としないため、施工時の作業帯の面積を最小に留めるこ

図-2 マニュアルの構成

第1章	総則
第2章	概要
第3章	性能
第4章	計画
第5章	設計・施工 （既設マンホールへの適用）
第6章	設計・施工 （新設マンホールへの適用）
第7章	維持管理

図-3 WIDEセフティパイプ工法概要図

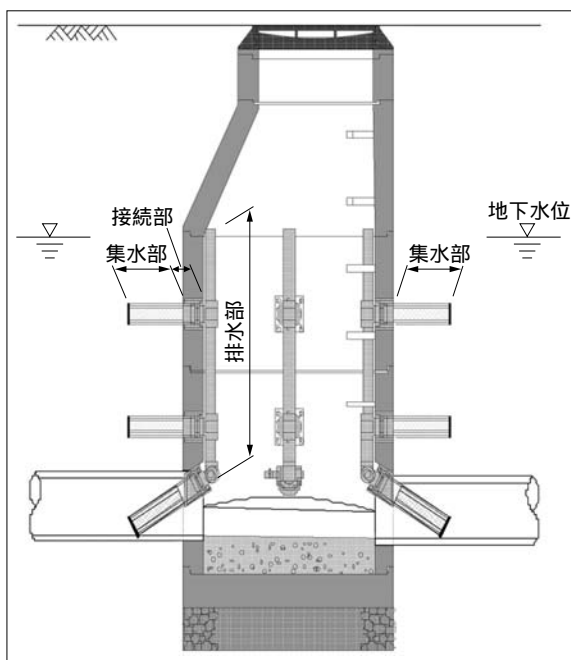
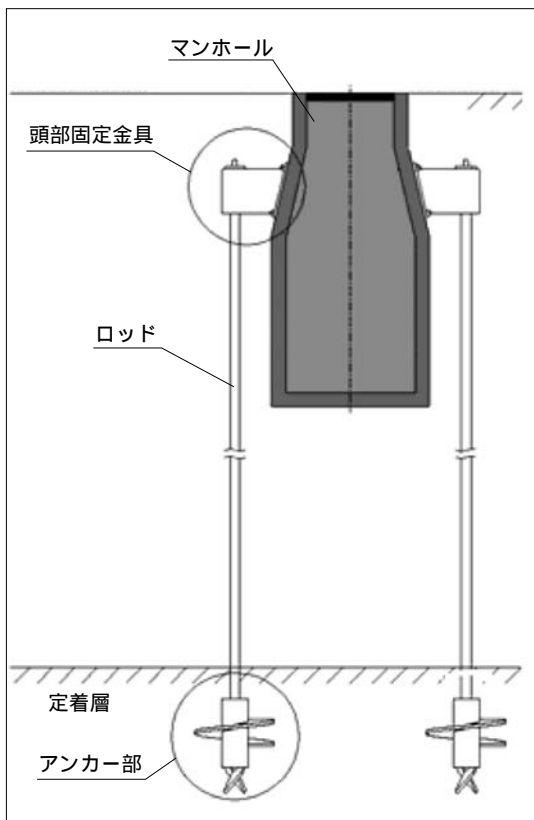




図 - 4 アンカーウイング工法概要図



とができる。

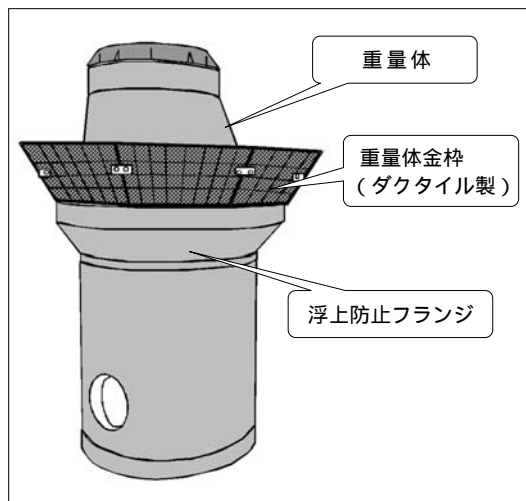
(2) アンカーウイング工法

アンカーウイング工法は、地盤の定着層へアンカー体を回転貫入により打設し、ロッド・頭部固定金具を介してマンホールの浮上を物理的に拘束する工法である(図-4)。定着層は、マンホール底面に作用する揚圧力に対抗しうる引抜き耐力を発現する非液化状化層を選定する。

本工法は、アンカー部(定着層に貫入し、引抜き耐力を発現する部位)、ロッド(マンホールとアンカー部を繋ぎ、マンホールの浮上力をアンカー部に伝える部位)、頭部固定金具(マンホールとロッドを結合するための金具)の3つの部位から構成される。

本工法はアンカーを回転貫入して定着層に根入れするため、マンホールの浮上防止効果を確実に

図 - 5 浮上防止マンホールフランジ工法概要図



得ることが可能であり、低騒音の施工が可能である。

(3) 浮上防止マンホールフランジ工法

浮上防止マンホールフランジ工法は、マンホールの外周部に凸型形状の部材を設け、浮上抵抗の増加と同時にフランジに重量体金枠を設け、内部に重量体を充填してマンホール底面に作用する揚圧力とつり合わせ、浮上防止を図る工法である(図-5)。本工法はマンホール底面に作用する揚圧力に対抗する重量を計算し、重量体金枠内に異なる粒子密度の材料(例: 砕石とスラグ)を配合することにより、必要重量を充填することができる。



4 おわりに

近年の大地震の発生を踏まえ、下水道施設の地震対策の優先順位は非常に高くなっていると考えられる。従来、管路施設についての耐震対策は管きょとマンホールの接続部についての検討や管きょ本体の接合部対策、破損対策が主で、マンホールの浮上がり対策の技術は手薄であった。この技術マニュアルを参考にいただき、下水道管路施設の耐震対策を一層進めていただきたいと考えている。