

【技術評価 第 0008 号】

技術名称：液状化現象によるマンホールの浮上抑制技術『安心マンホール工法（VD工法）』

評価報告書 序

わが国はこれまで、幾度も地震による大災害に見舞われてきた。記憶に新しいのは、16年前の1995年兵庫県南部地震による阪神高速道橋脚の倒壊や神戸市を中心とした家屋の壊滅的な被害であり、地震力のすさまじさを体験した。一方、2004年の新潟県中越地震では、長岡市を中心として多くの住民が避難生活を余儀なくされた。この地震では、地震力の大きさもさることながら、液状化による被害が多く発生し、特に、下水道管路の被害では、周辺が液状化しない地盤においても埋戻し土の液状化により、マンホールの浮上や管路部分の沈下が多く発生した。その後も、震度6上の地震が日本全国で多発しており、わが国は地震の活動期に入っている観がある。

このような現状の中、2011年3月11日午後2時46分、わが国で最大規模のマグネチュード9、最大震度7の東日本大震災が発生した。時間の経過と共に被害の状況が少しずつ明らかになってきてはいるものの、まだ被害の全貌は見えていない。東北地方の太平洋沿岸地域を中心に死者・行方不明者は2万人を超えると推定されている。この震災の特徴として、茨城県北部から東北地方の太平洋沿岸地域は津波被害が顕著であり、一方、茨城県南部から千葉県では広域液状化の被害が顕著である。特に浦安市ではマンホールが最大1.7m浮上し、震災から2週間を過ぎても下水道の復旧の見通しは立っていない状況である。

マンホールの浮上は、地震時の緊急車両の通行を障害し、救急救命活動に影響を与えると共に、トイレや風呂などが利用できなくなる。そのため、水分を制限することによるエコノミー症候群の発症も過去の地震で報告されている。地震後にも交通の支障とならず、下水道機能を確保するためには、マンホールの浮上を抑制する技術が必要である。

土木学会技術推進機構が評価を依頼された「液状化現象によるマンホールの浮上抑制技術『安心マンホール工法（VD工法）』」は、液状化によるマンホールの浮上を抑制する工法である。この方法は、ドレーン機能による過剰間隙水圧の消散と起振による周辺地盤の締固め効果によって浮上抵抗力の増強を図ることによりマンホールの浮上を抑制する工法である。

土木学会は、本工法が地震時のマンホールの浮上抑制技術の発展と普及に寄与するものと考え、依頼者の求めに応じて技術評価委員会を設置し、評価依頼項目について評価を実施することとした。

技術評価委員会では、依頼者側から提出された本工法に関する各種実験データや設計方法の考え方を基に、「安心マンホール工法（VD工法）」によるマンホール浮上抑制の仕組み、およびその設計方法の各項目について詳細に検討し、その妥当性および合理性を確認した。

技術評価委員会は、技術評価の結果を取りまとめた本書が、マンホールの浮上抑制技術の普及と展開に役立つことを期待するものである。

公益社団法人 土木学会 技術推進機構

「液状化現象によるマンホールの浮上抑制技術『安心マンホール工法（VD工法）』」に関する
技術評価委員会

委員長 大塚 久 哲

技術評価結果

評価証番号	第 0008 号（発行日：平成 28 年 6 月 17 日）
技術名称	液状化現象によるマンホールの浮上抑制技術『安心マンホール工法（VD 工法）』
依頼者	安心マンホール工法協会
委員長	大塚 久哲（九州大学）
評価対象概要	<p>平成 23 年 6 月 17 日付けで発行した技術評価「液状化現象によるマンホールの浮上抑制技術『安心マンホール工法（VD 工法）』」の更新審査である。</p> <p>本工法は、ドレーン機能と起振効果により液状化現象によるマンホールの浮上を抑制するシステムである。ドレーン機能を発揮させるために、φ100 mm のろ過器と φ40 mm の誘導管で構成した過剰間隙水圧消散装置を設置した構造である。また、その装置を設置した後、起振効果を発揮させるために、新たに開発した起振機をマンホール内部に固定し、マンホール躯体を振動させて周辺地盤を締固めることにより浮上抵抗力の増強をはかる方法である。</p> <p>消散装置は、常時においては誘導管を周辺地盤の地下水位より上まで立ち上げておき、地震時には、過剰間隙水の上昇分がマンホール底版の砕石基礎および下水汚泥焼却灰を固めた材料を混合したろ過材（メサライト）を充填させたろ過器・誘導管を通じてマンホール内に排出される仕組みである。</p> <p>平成 23 年 6 月 17 日以降の使用実績は、10 都道府県で本施工・試験施工合わせて 21 件（172 基）である。</p>
評価対象項目	<p>1. 「安心マンホール工法（VD 工法）」によるマンホール浮上抑制の仕組み</p> <p>「安心マンホール工法（VD 工法）」では、①埋戻し土の細粒分含有率 $F_c = 4\%$ の条件で、開発した起振機を用いてマンホールを振動させて、液状化しやすい緩い埋戻し土の沈下率※を平均 3%以上確保できること、②ドレーン機能により液状化時の揚圧力を低減できること、③起振効果によりマンホールの浮上抵抗力の増加が見込めること、から液状化によるマンホールの浮上を抑制できることを確認した。※沈下率（%）は、沈下量をマンホール高さで除した値である。</p> <p>2. 「安心マンホール工法（VD 工法）」の設計方法</p> <p>「安心マンホール工法（VD 工法）」におけるマンホール浮上量算定の考え方を「下水道施設の耐震対策指針と解説 -2014 年版-」のレベル 2 地震動に相当する継続時間 15 秒程度の地震に対して適用することの妥当性を確認した。</p> <p>本工法の適用範囲</p> <p>(1) 本工法は、既設および新設の主に組立マンホール（1 号および 2 号）に適用することができる。</p> <p>(2) 浮上抵抗力やドレーン効果の提案式は、主に埋戻し土のみが液状化する場合のマンホールの浮上量算定に適用する。</p> <p>(3) 起振による締固め対策が要求性能（相対密度）を満足するかどうかは地盤調査（マンホール 10 箇所）に 1 箇所程度により確認する。</p>
参考	土木学会誌 2011 年 9 月号