

解説

# 頻発する下水道マンホールからの噴出のメカニズムとその対策

すぎ しんたろう  
杉 伸太郎

(株)G&U 技術研究センター  
研究開発部部长

しばた しょうへい  
柴田 章兵

(株)G&U 技術研究センター  
顧客ソリューション部研究員

(株)G&U 技術研究センターは、主として下水道領域を対象に、管路施設やマンホールふたの試験研究機関として平成17年1月に設立いたしました。豪雨や腐食劣化等に関する現象メカニズムの解明研究や大型の試験機を活用して管路施設等の安全性や耐久性の向上に向けた研究開発や試験検査を行っております。本稿では、過去の被害事例および既往研究を踏まえ、マンホール蓋の飛散に至る現象を説明するとともに、飛散防止対策技術の考え方を紹介します。

## 1 はじめに

近年、豪雨時にマンホール蓋の被害が頻発しており、その主な特徴として、下水管内の内圧が急激に上昇することでマンホール蓋の飛散やマンホールからの水の噴出が発生している(写真-1)。さらに、マンホール側塊の浮上・破損、空気の漏出による舗装の損傷や隆起といった大規模な被害も報告されている。これらの被害は、圧力開放型浮上防止用鉄蓋(図-1、以下、圧力開放型)を備えたマンホールにおいても発生している。

圧力開放型<sup>1)</sup>は、一定の高さまで蓋が浮上することでマンホール内の圧力を開放し、蓋の飛散を防止する構造となっており、全国の地方公共団体で広く採用されている。しかし、豪雨時の極端な状況下では、圧力開放

型の機能が十分に発揮されないケースも見受けられる。

一方で、豪雨時の内水氾濫を防止するため、全国各地で大型貯留施設や大口径管の整備が進められている。これに伴い、管さよの大口径化や大深度化が進展し、マンホール躯体も大型化している。この結果、管内に残存する空気量が増加し、空気の圧縮が管路施設に与える影響がこれまで以上に大きくなっていると考えられる。



写真-1 豪雨時の蓋の外れ(左)とマンホールからの噴出の様子(右)  
(水理模型実験)

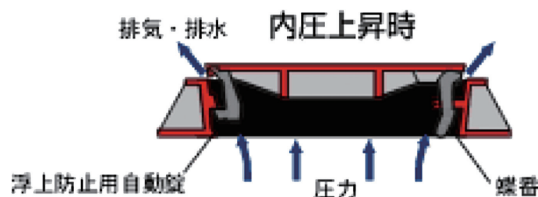


図-1 圧力開放型浮上防止用鉄蓋 (浮上飛散防止蓋)

## 2 マンホール蓋飛散事故の発生現況

### 2.1 近年の被害状況

#### (1) 国土交通省国土技術政策総合研究所の調査報告

国土交通省国土技術政策総合研究所が平成20年度から令和元年度までの約10年間にわたり、68団体を対象に実施したアンケート調査<sup>2)</sup>によれば、ほぼ毎年、大雨による下水道管路施設の被害が発生していることが明らかになっている。特に、管きよの被災は少なく、マンホールのみでの被災が全体の93%を占めていた。

被害内容としては「マンホール周辺の舗装破損・隆起」「マンホール蓋の飛散」「マンホールの浮上・ずれ」の発生割合が高く、圧力開放型の蓋でも被害が発生している。また、汚水管のマンホールでも同様の被害が報告されている。

#### (2) 都市の事例

安全対策が施された蓋であっても、内圧の上昇によってマンホール躯体が浮上したり、蓋基礎調整部や躯体結合部の隙間から圧力が解放され、周辺舗装が破損する事故が発生している。

写真-2に示す事例では、周囲のアスファルトが約

20cm浮上しており、蓋の基礎調整部（モルタルで高さを調整する部分）に破損や隙間が見られた。この隙間から圧縮空気が漏出し、周囲のアスファルトを浮上させたと考えられる。

## 3 噴出のメカニズムと対策

### 3.1 噴出のメカニズム

#### (1) 圧力が上昇する理由

マンホール蓋の浮上・飛散の現象は①水圧の上昇②空気圧の上昇③空気塊の急上昇、の三つに区分される(図-2)。

圧力が上昇する主要因を表-1、2に示す。

これらの要因については、流出解析モデルによる計算や水理模型実験等によって管路施設別に分析されるケースもあり、現在でもその複雑なメカニズムについては研究が進められている。水理実験や数値解析といった高度な手法により空気抜き施設構造等を設定している事例があり、(公財)日本新技術推進機構等での研究論文例も多数発表されているので参考にされたい。



写真-2 内圧によるマンホール周辺舗装の浮上例

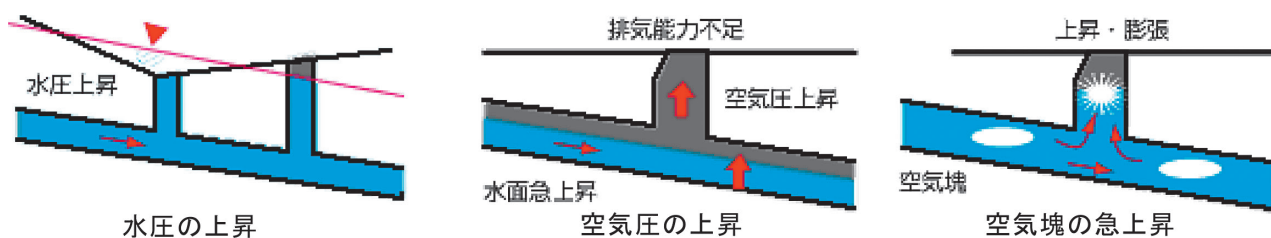


図-2 蓋の浮上飛散メカニズム「下水道マンホール安全対策の手引き(案)」<sup>1)</sup>から引用