

# マンホールが飛んだ豊岡総合庁舎地下貯留施設に学ぶ — 雨水貯留浸透施設整備における注意点 —

高松 綾子

兵庫県但馬県民局豊岡土木事務所竹野道路課 (〒668-0025兵庫県豊岡市幸町7-11)

局地的大雨により雨水地下貯留施設上部のマンホールが脱落した現象について、事象の再現及び対応策の検討を行った。マンホールの脱落は、設計時の想定を上回る勢いで雨水の浸入による空気圧の上昇が原因であり、再発防止の対応策として開口部の大きいマンホールへの交換を実施した。今後は安全な施設整備のため、雨水貯留浸透施設の排気に関する設計基準をつくる必要があると考える。

キーワード 雨水貯留浸透施設, 浸水対策, 総合治水

## 1. はじめに

2020年7月の局地的大雨の際、兵庫県但馬県民局豊岡総合庁舎駐車場の地下貯留施設に流入した雨水が貯留施設内の空気を圧縮し、行き場を失った空気の圧力により、貯留施設上部にある駐車場のマンホール蓋が飛ぶ(脱落する)という事象が発生した。怪我人・物損等はなかったが一歩間違えば大きな事故に繋がる恐れもあった。

近年、集中豪雨や局地的大雨が増加傾向にあり、浸水対策としての雨水貯留浸透施設は整備の必要性が高まっている一方、まだ整備事例が少なく、知見の蓄積が十分ではない。

そこで、本件の事象について分析するとともに、今後同様の施設を整備する際にこのような事象が発生することがないように、設計時に配慮すべき事項について提案する。



図-1 雨水貯留浸透施設位置図

## 2. 豊岡総合庁舎駐車場地下貯留施設の概要

豊岡市幸町周辺は浸水被害が多発していることから、降雨を一時貯留し、浸水被害を軽減させるために雨水貯留浸透施設(2箇所)を整備した(図-1)。地区内で隣り合う県庁舎の駐車場に地下貯留施設(図-2)を、県立高校に校庭貯留施設を整備し、両施設で時間雨量40mm

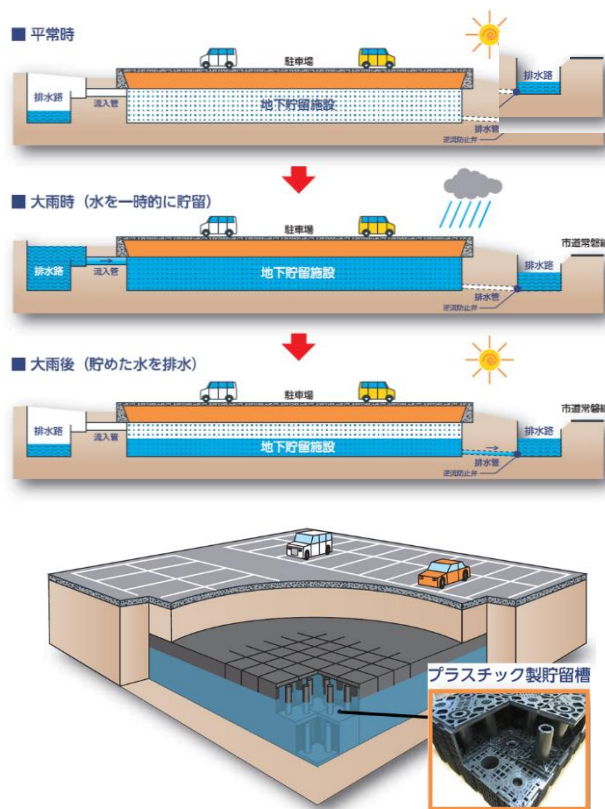


図-2 地下貯留施設の構造

表-1 整備後3カ年の施設稼働状況

	地下貯留 (10cm以上流入)	校庭貯留 (15cm以上湛水)
平成30年度	7	4
令和元年度	5	5
令和2年度	4	5
計	16	14

表-2 雨量データ

時刻	10分雨量	累加雨量	
	(mm/10min)	(mm)	
17:10	0	10	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                     時間雨量 最大 45mm/h                 </div>
17:20	0	10	
17:30	11	21	
17:40	23	44	
17:50	8	52	
18:00	0	52	
18:10	0	52	
18:20	3	55	
18:30	6	61	
18:40	2	63	
18:50	0	63	



図-3 マンホールの脱落



図-4 マンホールの浮上

程度の降雨に対応する施設である。

施設は2018年度3月に整備完了し、その後の3カ年で地下貯留への流入が計16回、校庭貯留への湛水が計14回観測されている(表-1)。また、完成後間もない2018年7月5日～8日には、最大時間雨量36mm、累加雨量357.5mm(2018年～2019年で最大)の降雨時において流出抑制効果を発揮し、豊岡市街地の浸水被害を軽減させた。

### 3. マンホール蓋浮上・脱落現象の発生

2020年7月21日17:20～18:20、時間雨量45mm局地的豪雨(表-2)が発生した際、地下貯留施設の様子を点検したところ、マンホール蓋(1箇所)の脱落が確認された(図-3)。その他のマンホールについても、浮上や強い勢いで空気の噴出(図-4)が見られた。

当該施設は職員や一般県民も利用する駐車場の地下部にあり、マンホール蓋の脱落は、駐車場利用者の転落等、人身事故に繋がる恐れのある重大な事態であり、早急な対策が求められた。

そこで、今回起こった事象の再現計算をした上で、当初設計の問題点を整理し、対応策を検討した。

### 4. 事象の再現

地下貯留施設上部に設置されているマンホールは計7

箇所あり、内6箇所は蓋と受け枠が蝶番金具で連結されており、蓋が受け枠から外れることを防止できる構造となっている(図-5)。ポンプ桝上部に設置されている1箇所のみ、脱落防止の蝶番がなく、今回はこの1箇所が脱落、他6箇所のマンホールが浮上した。ポンプ桝上部以外の6箇所のマンホール蓋には排気口(0.002m<sup>2</sup>/枚)が空けられており、当初の設計思想は、ここから貯水槽内部の空気を排気する計画であった。

マンホール蓋の浮上・脱落現象発生メカニズムは図-6のとおりである。貯留施設へ雨水が流入した際、貯留

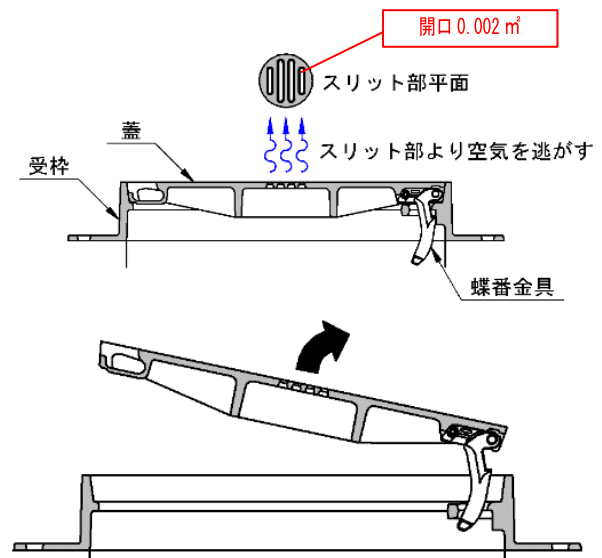


図-5 マンホールの構造





図-10 2020年7月21日の流入口の様子

が発生しないよう、今後起こりうる最大流下時のマンホール蓋浮上対策の効果についても検証した。

当日の写真及び断面図より、2020年7月21日の水位はT.P.+1.90m程度であったと推定される。最大流下時には図-10のとおり、さらに水位が0.3m上昇し、T.P.+2.20mとなることが予測される。このときマンホール蓋にかかる空気圧を求めた。

計算の結果、地下貯留施設内の空気圧の最大値は56Paであり、最大流量流下時においても対策案でマンホール蓋の浮上は防止できた。また、風速についても全てのケースで許容値を下回る結果となった。

以上のことから、図-9の取り替え案を採用し、2021年3月、マンホール蓋の取り替えを実施した。(図-11)

## 6. 考察

今回の対応策により、地下貯留施設上部のマンホール蓋の浮上及び脱落を防止できる計算であるが、開口部からゴミなどが落下しやすくなることなど、マンホール蓋1枚当たりの開口部を大きくしたことによるデメリットも想定される。本来は問題が生じてからの対策ではなく、施設を整備する段階において排気計画を十分に検討しておくべきであった。



図-11 取り替え後のマンホール

下水道事業の計画及び計画施設、設備など全般の設計をするための実務手引書である下水道施設計画・設計指針と解説<sup>2)</sup>においては、マンホール蓋の浮上等を防止するため、現場状況に適応した機能面での対策や排気計画の検討が必要であるとしている。下水道マンホール安全対策の手引き(案)<sup>3)</sup>においては、マンホール蓋の浮上・飛散に対する安全対策の考え方や発生要因、取り得る対策等がとりまとめられている。

雨水地下貯留施設においても、下水道のようにマンホール蓋浮上の水理及び防止のための対応策を整理し、とりまとめるべきであろう。

## 7. まとめ

地下貯留施設マンホール蓋の浮上・脱落現象に対して、起こった事象の再現と対策の検討を実施した。

現状、雨水貯留浸透施設における排気に関する設計基準はなく、慣例で穴の開いたマンホールを設置していたという状態であり、貯留施設内に滞留している空気の排気に関する検討が不十分であった。結果として今回、流入した雨水により貯留施設内の空気が圧縮され、圧力に耐えかねたマンホールの浮上、脱落が発生した。

近年、集中豪雨や局地的大雨が増加する中、総合治水の取り組みの必要性はますます高まっており、地下貯留施設等の雨水貯留浸透施設整備も進んでいくと考えられる。しかし、現状のように排気に関する設計基準がないままであれば、今後整備される施設においても本件と同様の事象が発生する恐れがある。

安全な施設を整備するため、現時点では、貯留施設内の圧力を十分に検討し排気口を設計するとともに、今後、雨水貯留浸透施設の整備にかかる排気に関する設計基準をつくるべきであると考えます。

## 8. 参考文献

- 1) 道路トンネル技術基準(換気編)・同解説(公益社団法人 日本道路協会)
- 2) 下水道施設計画・設計指針と解説 前編-2019年版(公益社団法人 日本下水道協会)
- 3) 下水道マンホール安全対策の手引き(案)(公益社団法人 日本下水道協会)

## 9. その他

人事異動により筆者の現所属は豊岡土木事務所竹野道路課であるが、本論文は2020年度の所属である豊岡土木事務所企画調整担当における所掌内容を課題としている。