

愛媛大学大学院 学生員 ○圓尾大輔
 愛媛大学工学部 正 員 渡辺政広
 日之出水道機器(株) 正 員 田中祐大
 名古屋市役所 外狩賢一

1. はじめに

近年、各地の下水道管渠システムにおいて、豪雨時、マンホール蓋飛散を伴う流出がしばしば発生している。こうしたマンホール蓋飛散を伴う下水道管渠システムの雨水流出を精度高く推定できる流出シミュレーション・モデルの開発を目指して検討を進めているが、本文では、マンホール蓋飛散時の蓋に作用するマンホール内空気圧、およびマンホール蓋の空気孔とマンホール側壁の排気管がそのマンホール内空気圧を減圧させる効果について、マンホールが付帯している下水道管渠システムの水力模型における流出実験を行って検討した。

2. マンホールが付帯している下水道管渠システムの 水力模型

流出実験に用いた下水道管渠システムは、アクリルパイプ製で、内径 10 cm、長さ約 11 m、こう配 0.001 の円形管渠と、内径 15 cm、マンホール深約 40 cm の 2 つのマンホールとから構成されている。本管渠システムの縦断面は、文献 1) にその詳細が示されている。なお、下水道管渠システムの 8 地点で、水圧あるいは空気圧の時間変動が測定・記録されるようになっている。

3. マンホール蓋飛散を伴う下水道管渠システムの 流出実験

(a) マンホール：マンホール（上部構造）の概要を、図-2 に示す。マンホール蓋は勾配受型で、受枠と蓋との接触面を含む蓋厚は 6 mm である。蓋には空気孔が開けられており、側壁には 7 本の排気管（内径 1 cm、管断面積 78.5 mm^2 の円形管）が着脱できるようになっている。蓋の飛散に対する耐圧力は 2 kgf で、蓋の上には 762.5 g の錘が取り付けられている。

(b) 蓋飛散を伴う流出実験：初期の定常流れは、図-1 に示すような、マンホール部に空気塊を封入する圧力流れである。下水道管渠システムの下流端でゲートを閉操作して流出を抑制し、マンホール内の水面と空気圧を急上昇させてマンホール蓋を飛散させる実験を、空気孔の個数（表-1、総空気孔断面積： $92 \sim 433 \text{ mm}^2$ ）、排気管の取付本数（表-1、1～4 本）、ゲート閉操作の時間（閉操作スピード： $0.1 \sim 1.5$ 秒）を種々に変えて行った。

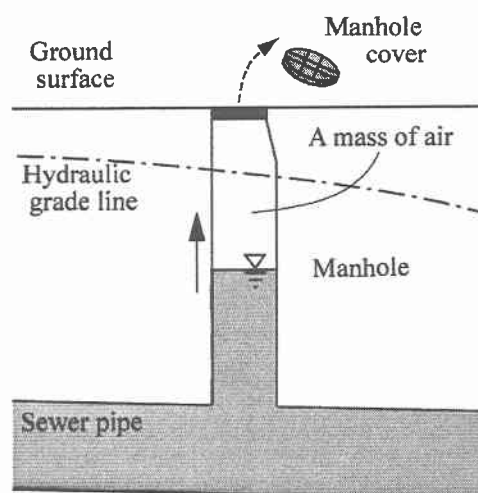


図-1 マンホール部に空気塊を封入する圧力流れ

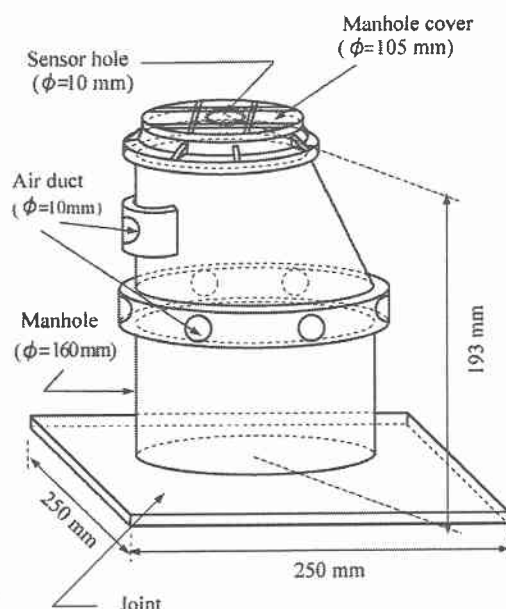


図-2 マンホールの上部構造

表-1 各流出実験における空気孔の総断面積と排気管の総断面積

Run No.	Opening made in cover		Ducts attached to wall		Amount of cross-sectional area (mm ²)
	Number of opening	Total cross-sectional area (mm ²)	Number of opening	Total cross-sectional area (mm ²)	
A	0	0.0	0	0.0	0.0
B1	11	92.1	0	0.0	92.1
B2	16	119.2	0	0.0	119.2
B3	26	173.2	0	0.0	173.2
C1	16	119.2	1	78.5	197.7
C2	16	119.2	2	157.1	276.3
C3	16	119.2	3	235.6	354.8
C4	16	119.2	4	314.2	433.4
C5	16	119.2	5	392.7	511.9
C6	16	119.2	6	471.2	590.4

4. 流出実験結果と考察

マンホール蓋と受枠との間のいわゆる「くさび」が抜けた状態になった時を、マンホール蓋が飛散した時として、マンホール蓋飛散時に蓋に掛かっていた空気圧と総排気断面積（空気孔の総断面積と排気管の総断面積の和）との関係を、ゲート閉操作時間をパラメータとして示したのが図-3である。これより、①総排気断面積が大きくなるにつれて、飛散時の空気圧は次第に減少してくること、②ゲート閉操作のスピードが上がるにつれ、飛散時の空気圧は次第に上昇してくることが分かる。

次に、蓋飛散時の空気圧と図-4のように測定した空気圧上昇速度との関係を調べた結果を図-5に示している。これより、飛散時の空気圧の上昇速度の違いにより、蓋飛散の初速度（すなわち蓋飛散の規模）が2倍近くも異なっていることが分かる。

参考文献：渡辺政広・神田徹・田中祐大・神吉和夫：マンホール蓋飛散の水理解析モデルと水理模型実験，水工学論文集，第45巻，pp. 907～912，2001年。

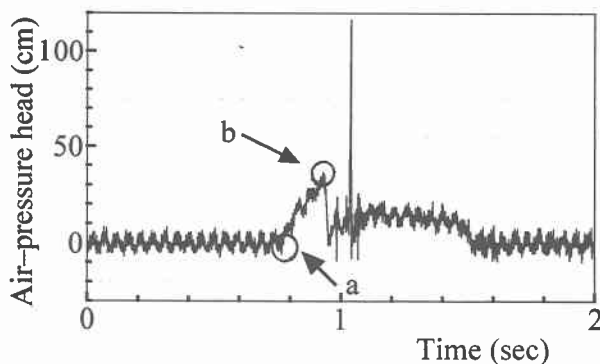


図-4 空気圧上昇速度の算定（a：空気圧上昇開始，b：蓋飛散）

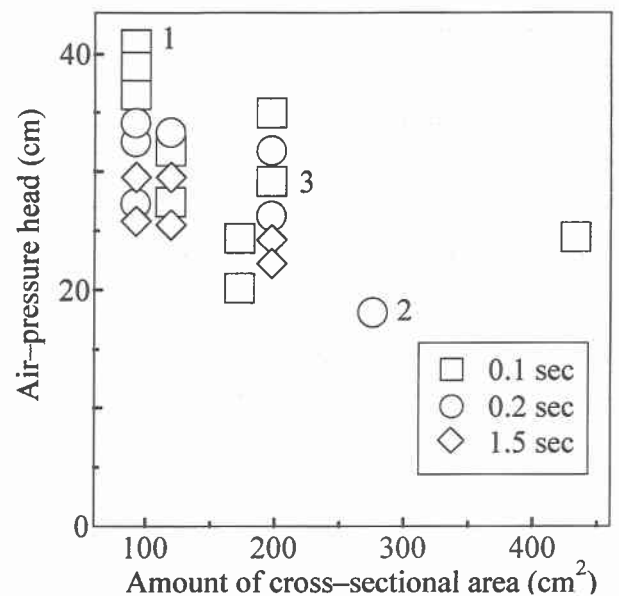


図-3 空気圧と総排気断面積との関係

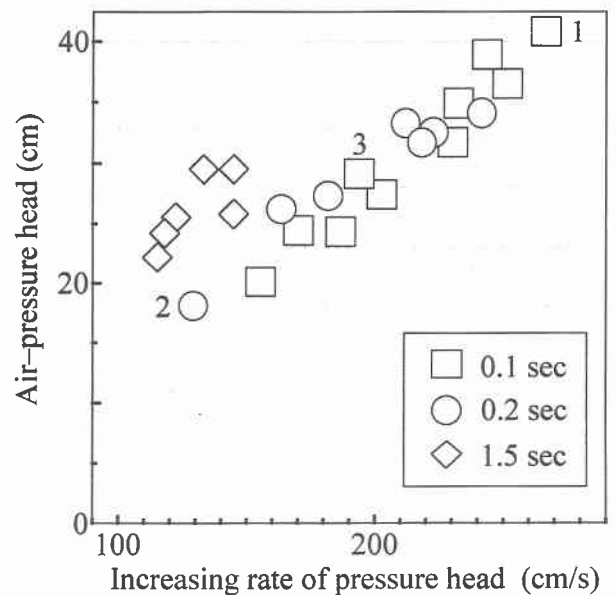


図-5 空気圧と空気圧上昇速度との関係

第Ⅲ部門

Ⅲ－１～Ⅲ－４０