

数値流体力学を用いた貯留管の水理解析手法に関する調査研究（横浜市）

調査研究年度

2013年度～2014年度

浸水対策の推進

（目的）

平成25年に横浜市で発生した豪雨における、人孔および舗装の浮上・飛散事例について数値流体力学（CFD）により人孔浮上防止対策の検討を行ったものである。従来、管きょ内における空気圧の解析では、管路施設の形状を簡略化した簡易モデルにより行われている。今回の対象施設は、管きょの多くが接続する地点であり、その水理状況は極めて複雑であるため、水の混合や波状流れ、落差流など複雑な水理現象が発生すると予想された。そのため、本研究は、数値流体力学によって管きょ内の複雑な流れを計算するとともに、空気圧を定量的に算定し、本事故箇所におけるふたの飛散や舗装の浮上を防止する対策を検討したものである。

（結果）

(1) 現況施設における解析結果

現況施設において解析を行った結果より、流れが貯留管最上流部の壁に反射して、段波が発生していることがわかった（図-1）。この時の空気圧力は、急激に上昇していた。これは、段波の到達によって水位が高まるとともに、流入管きょが閉塞されることで急激に空気圧力が増加したものと推測された。

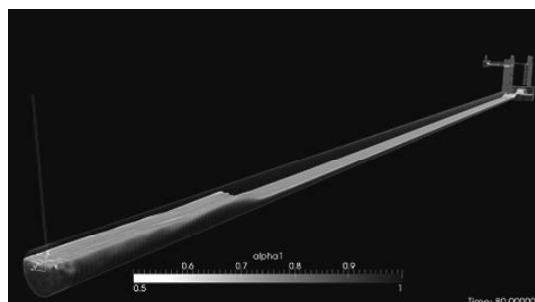


図-1 段波の発生

(2) 対策案の検討結果

現況施設で発生していた空気圧を低下させるために、2つの排気口設置案を設定した。対応策1は、問題マンホールの下部側面に短管を取り付け、その短管にφ3000の排気口を接続したものである。また、対応策2は、事故が発生したマンホールの既設スペースを活用し、この人孔上部に排気口を直接取り付ける方法を採用した。図-2に空気圧力の解析結果を示す。事故マンホール（現況）の空気圧力は0.1MPa程度上昇していた。一方、対応策1では0.03MPaまで減少し、さらに対応策2は、ゼロに近い値まで圧力が低下できている。これらの結果より、水位がある程度上昇しても空気圧の上昇を防ぐためには、マンホール直上に排気口を設置する対応策2の方が有利であることが分かった。

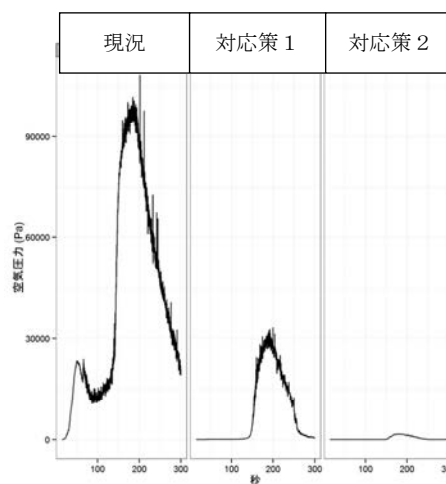


図-2 排気口による空気圧低減効果の確認

（まとめ）

本研究では、CFD解析を行うことで、流れを3次元的にとらえ、複雑な流れに連動した空気の圧力を解析することを試みた。CFD解析の結果、簡易モデルでは把握できなかった水面の挙動が起因となる空気圧縮が生じていたことも推定でき、原因の把握による効果的な対策方法の検討を行うことができた。本研究の結果を踏まえ、今後の空気圧対策の精度向上をより進めることが期待される。

※ 横浜市，（公財）日本下水道新技術機構

問い合わせ先：研究第二部 下村 常雄，石川 眞，中村 誠，杉 伸太郎【03-5228-6598】

キーワード

CFD（数値流体力学），人孔浮上防止対策，排気口