

B-13

東海豪雨における流域下水道の雨天時増水被害分析

愛知県知立土木事務所建設第三課 ○橋口 好幸
 同 上 柳 聡
 日本上下水道設計（株） 寺山 寛
 同 上 丸山 敏

1. はじめに

平成12年9月11日～12日にかけて東海地方を襲った豪雨において、愛知県では時間最大雨量93mm、総雨量567mm（名古屋地方気象台）の過去最大雨量を記録し、各地で浸水被害が発生した。この豪雨により、流域下水道も人孔蓋の破損、計測機器の水没など、多大な被害を被った。

今後、同様な豪雨による被害を軽減するためには、被害原因を正確に分析し、適切な対策を講ずる必要がある。このため、東海豪雨時の実績降雨および各計測人孔の流量計測値を用いて不定流計算を行い、管渠内の水位変動、流量変動の経時変化を把握し、あわせて施設設計上の問題点を抽出した。

2. 東海豪雨における人孔蓋の浮上・飛散状況

今回分析を行った流域下水道では、東海豪雨により、7箇所の人孔蓋の浮上・飛散が確認されている。東海豪雨の翌日に撮影した写真の一例を写真-1および写真-2に示す。写真-1の地点では、人孔蓋が受枠ごと周辺の舗装とともに飛散していた。また、写真-2の地点では、コンクリート製搬入口の蓋が浮上していた。

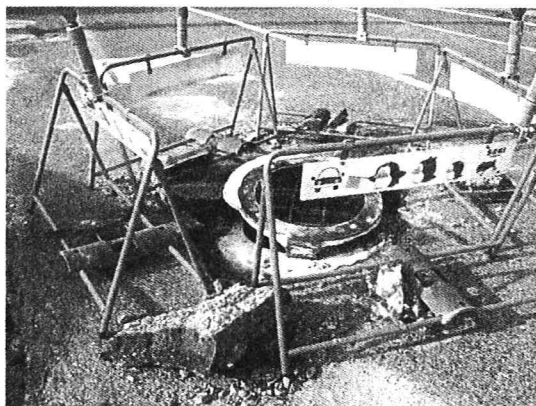


写真-1 人孔蓋の飛散状況

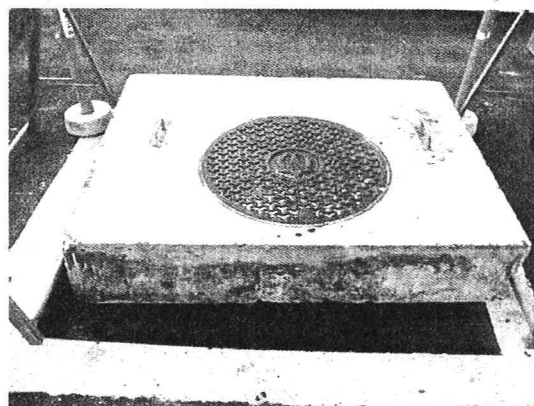


写真-2 コンクリート製搬入口蓋の浮上状況

3. 被害原因の分析

被害分析を行うにあたり、豪雨時の管渠内の増水現象を把握することが重要である。そのため、東海豪雨時の計測人孔の流量計測値を用いて不定流計算を行い、管渠内の水位変動および流量変動の経時変化を把握した。

なお、水位上昇により計測機器が故障し、水量データが欠損した時間帯および計測上限以上の流量が観測されている時間帯については、降雨データをもとに流量を予想し補完した。不定流計算は、雨水流出モデルの1つであるHydroWorksを用いた。

3. 1 解析条件

解析条件は以下のとおりである。

降雨条件：2000年9月11日～12日 管渠末端における観測値

管渠条件：処理面積：2,985.9ha、管路延長：54,636m、管渠断面：φ700mm～φ2,900mm

計測人孔数：26箇所

解析範囲：9月10日～9月14日の5日間

3. 2 雨天時増水現象の再現

HydroWorksによる不定流解析結果を図1に示す。

図1より、計測人孔からの流入量（図1の晴天時流入水量＋雨天時侵入水量）と観測揚水量の実績値は合わないことがわかる。これは、東海豪雨時には地表面に湛水した雨水が飛散した人孔蓋から流入し、人孔が水没していると考えられるためである。そこで、東海豪雨における浸水区域の実績と破損人孔箇所の実績から、地表面に湛水した雨水が流入する人孔を推定し、破損蓋からの流入を考慮した解析を行い、観測結果との合わせ込みを行った。その結果、図1のとおり破損蓋からの流入量と観測揚水量はほぼ一致しており、東海豪雨時の雨天時増水現象の再現ができていると思われる。

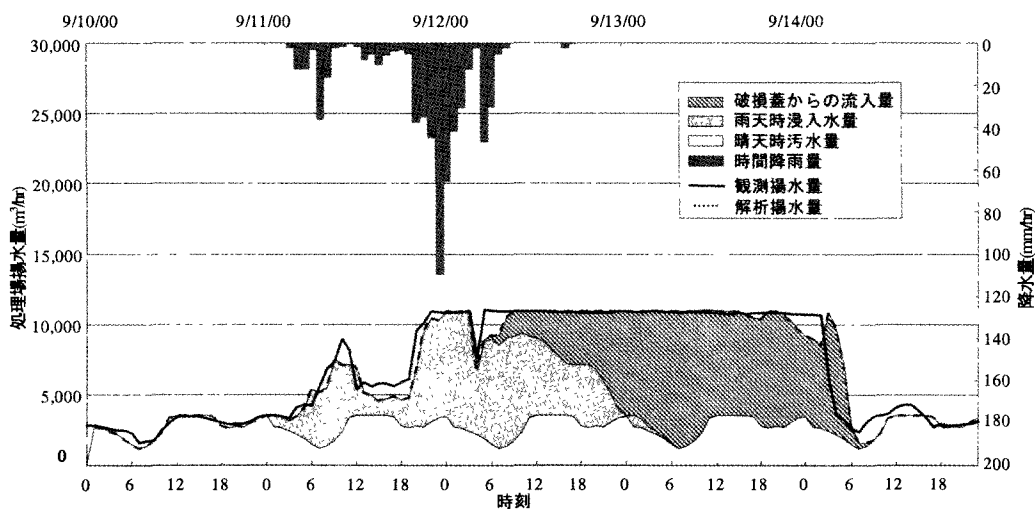


図1 雨天時増水現象と湛水雨水流入現象によるポンプ揚水量

3. 3 人孔蓋の浮上・飛散原因

3. 2の雨天時増水現象の再現をもとに管渠内の水位変動の解析を行った。その結果の一例を図2に示す。再現結果から、東海豪雨において、管渠内の水位は地表面までは達していなかったものと予想される。

したがって、管渠内の水位が地表面まで上昇し、その水圧によって人孔蓋が浮上・飛散したのではなく、管路内の水位が急激に上昇することにより人孔内の圧力が高まり、人孔蓋が浮上・飛散したものと考えられる。

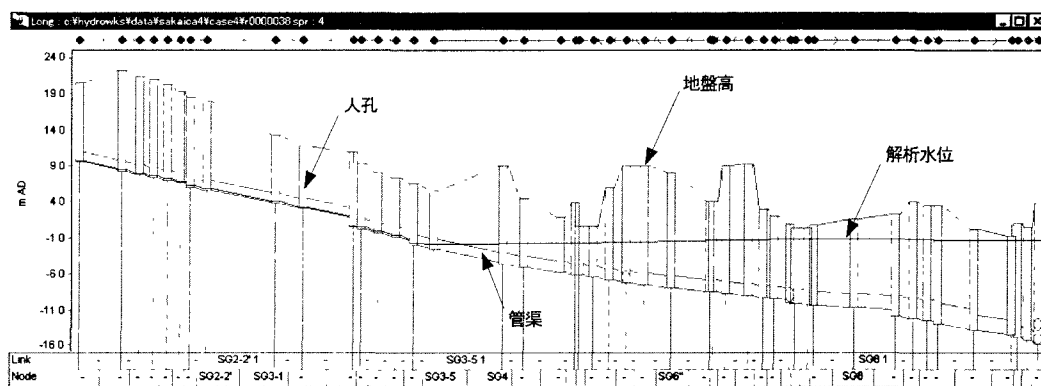


図2 再現結果（最高水位、HydroWorks の画面より）

4. 雨天時増水現象によっておこる下水道施設の問題点の抽出および対策

(1) 人孔蓋における問題点および対策

東海豪雨において浮上・飛散した7箇所の内、3箇所が鋳鉄製の人孔蓋、4箇所がコンクリート製搬入口であった。鋳鉄製の人孔蓋は、ボルト固定されている場合、浮上圧に対して約40万Paまで許容されるため、浮上・飛散する可能性は低いと思われるが、写真-1の場合のように、周辺の舗装の状態が悪い場合や人孔受枠と人孔側塊がボルト固定されていない場合は浮上・飛散する可能性が高くなる。また、写真-2のようなコンクリート製搬入口の場合は、自重のみで浮上圧に耐える構造であるため、鋳鉄製の人孔蓋よりもさらに小さな圧力で浮上・飛散する危険がある。そのため、①受枠と人孔側塊の固定による耐圧力の向上、②人孔を圧力解放型の構造に改修（圧力解放型人孔蓋の設置、人孔からの排気管の設置）等の雨天時増水対策を行う必要がある。

(2) 終末処理場における問題点および対策

終末処理場では、主ポンプ等の主要機器が水没する恐れが生じたため、数十分間流入ゲートを全閉状態とした。そのため、上流側の管渠の水位が上昇し、浮上・飛散の要因となった。

終末処理場においては、緊急時のゲート操作基準の見直し、バイパス水路、流量調整池の設置、ポンプ施設的能力増強等の雨天時増水対策が必要である。

5. おわりに

豪雨時には、分流式下水道（汚水）においても雨天時増水現象が起こることから、①雨天時増水対策、②地表面浸水時の水没対策など、豪雨によるリスクを考慮した施設設計が必要であると考えられる。

【参考文献】

- 1) (社) 日本下水道協会：下水道マンホール安全対策の手引き（案）