

関西大学環境都市工学部 学生員 ○増田 達紀  
 関西大学大学院 学生員 浅野 統弘  
 関西大学環境都市工学部 正会員 石垣 泰輔  
 関西大学環境都市工学部 正会員 尾崎 平

### 1. はじめに

近年、地球温暖化の影響により、異常現象の発生が増えてきている。このことにより都市部では局所的な集中豪雨が増加してきている。都市化に伴い地表面をアスファルトやコンクリートで被覆することにより以前よりも雨水の浸透・遊水機能が低下している。このことは、下水処理能力を上回る集中豪雨が降った場合、内水氾濫が発生する原因となるとされている。都市部における内水氾濫による被害を防ぐには、氾濫水の拡がりやそれによる危険性を把握し、いち早く対策を講じる必要がある。処理能力を越える降雨があった場合には、内水氾濫が生じるが、東海豪雨災害でもあったように集水域界を越えて他集水域に氾濫水が流れ込み被害を大きくすることがある。そのため本研究では、InfoWorks CS を用い、西日本の代表的な繁華街である大阪市内の梅田地域を持つ海老江処理区を対象とし、下水管路網を考慮した内水氾濫解析を行い、密集市街地である海老江処理区において集水域界を超える氾濫水の流出入の影響について検討した。

### 2. 対象地域の概要

図1に示す海老江処理区は、大阪市内の12ある処理区の内のひとつである。

大阪市北区梅田は、地上部には百貨店・オフィスビル・ショッピングモール・ホテルなどが立ち並んでいる。また、ホワイティうめだ・ディアモール大阪といった地下街も発達している。内水氾濫において周辺よりも地盤の低い地域は浸水深が高くなり危険であるといえるが、梅田地域の地盤高は周辺より1～2m低く、既往研究<sup>1)2)</sup>からも内水氾濫に対する脆弱性が明らかとなっている。対象地域である海老江処理区では北野抽水所、天満堀川抽水所、出入橋抽水所、そして海老江処理場の4つの抽水所、処理場において雨水排除を行っている。またそれぞれが排除すべき地域として集水域が設定されている。既往研究<sup>1)2)</sup>で北野集水域が長時間にわたり内水氾濫が続くことが確認されており、その要因として考えられる集水域界を超える氾濫水の流出入について検討することが本研究の目的である。表1に各集水域の排水量、集水域面積を示す。集水域面積は出入橋集水域が72.35haと最も小さく、海老江処理場集水域が568.65haと最も大きくなっている。

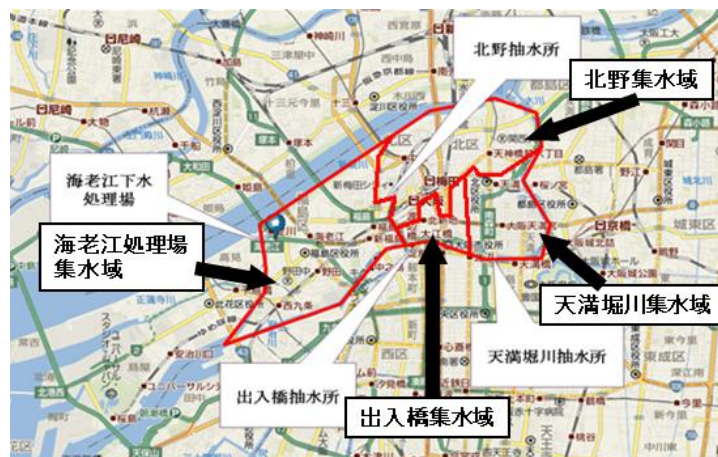


図1 海老江処理区

表1 各集水域の排出量及び集水域面積

|        | 排出量 (m <sup>3</sup> /s) | 集水域面積 (ha) |
|--------|-------------------------|------------|
| 天満堀川   | 14.0                    | 198.0      |
| 出入橋    | 7.0                     | 72.35      |
| 北野     | 28.0                    | 376.0      |
| 海老江処理場 | 60.0                    | 568.65     |

### 3. 解析条件

InfoWorks CS は本管渠とマンホールをリンクとノードで表現する1次元モデルと、マンホールから地表面に広がった氾濫水の広がりおよびマンホールからの再流入を2次元モデルで構成される。本研究におけるモデルでは、下水管路網における管路はΦ200mmまで考慮しており、下水管渠の本数は32396本である。

平成20年8月26日～31日にかけて紀伊半島から関東地方太平洋岸を中心に襲った岡崎豪雨の実績豪雨を用いて解析することとした。近年発生した短期間の局所的な集中豪雨の中で豪雨災害を引き起こした対象地域の雨水処理能力を上回る岡崎豪雨が海老江処理区で発生した場合、内水氾濫特性としてどのような現象が発生するのか検討した。その際、道路構造物を考慮することにより再現性の高い解析を行っている。

### 4. 解析結果及び検討

解析結果において地表面における氾濫水の挙動を見ると、溢水した氾濫水が本来排除されるべき集水域から他集水域へ流れ込むといった、氾濫水の集水域間の流出入が発生しているということが確認された。このことは他の集

水域への負荷となり内水氾濫による被害を増大させていると考えられる。氾濫水の流入とはどのような現象であるのかを示すにあたり、図 2～図 3 に天満堀川集水域と北野集水域の集水域界にある天神橋筋六丁目の南に位置する地点を挙げ示す。降雨開始から 2 時間 10 分後の結果を示している。黒線は集水域境界、矢印が氾濫水の流れである。この地点では北野集水域から天満堀川集水域へと氾濫水が流入し、その後天満堀川集水域から北野集水域へ氾濫水が流入している。また、その際氾濫水は天神筋商店街へ流入している(図 2)。

図 4 に解析結果における各集水域界への流入箇所数を示す。流入が発生している道路上の集水域界について検討している。また、時間変化による同地点での流入の変化についても箇所数として加算している。解析結果により 4 つある集水域において北野集水域への氾濫水の流入箇所数が最も多いことが分かった。北野集水域には前述した梅田地域を含んでおり、この流入が被害をますます増大させると言える。

次に、どの程度の降雨でそのような氾濫水の集水域界の流入が発生するのかを検討するため、対象降雨である岡崎豪雨の 1 時間降雨強度を 10%毎に縮小させてその限界について検討した、解析結果を表 2 に示す。解析結果より縮小率 40%以上の岡崎豪雨を対象とした場合に、氾濫水の集水域界の流入が発生していることが分かる。また、天満堀川集水域では流入箇所数よりも流出箇所数が多く、出入橋集水域では流入箇所数と流出箇所数が同程度、北野集水域では流入箇所数が流出箇所数よりも多い、海老江処理場集水域では流入箇所数、流出箇所数共に少なくなっており、氾濫水の流入が縮小率 60%より発生していることが分かる。これは海老江処理場集水域が 50%に縮小した岡崎豪雨まで本来の雨水排除能力で対応できるということである。以上より、集水域によってその雨水排除能力が異なり、集水域毎の治水安全度が集水域界を超える流入により変化すると考えられる。



図 2 天神橋筋六丁目南地点

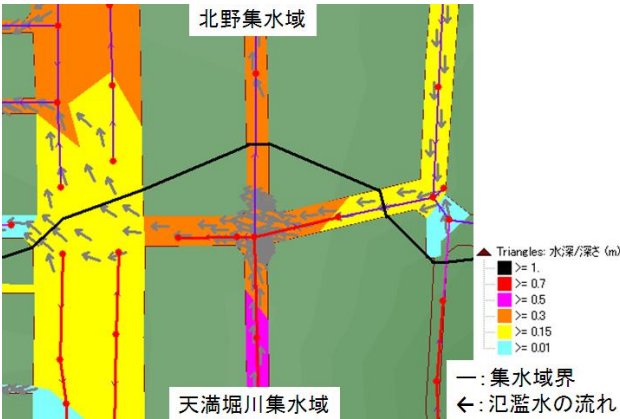


図 3 降雨開始から 2 時間 10 分後

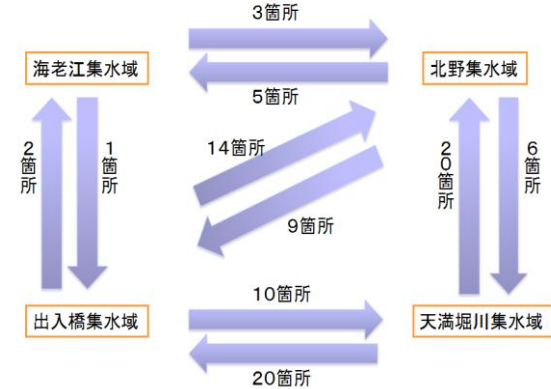


図 4 氾濫水の各集水域への流入箇所数

表 2 各集水域の縮小率別の流入箇所数

| 縮小率(%)            | 30     | 40     | 50     | 60      | 70      | 80      | 90      | 100     |
|-------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 最大1時間降雨強度 (mm/hr) | 44.0   | 58.6   | 73.3   | 87.9    | 102.6   | 117.2   | 131.9   | 146.5   |
| 天満堀川              | 流入 (0) | 1 (8)  | 3 (13) | 7 (22)  | 9 (26)  | 10 (34) | 11 (40) | 16 (40) |
| 出入橋               | 流入 (0) | 1 (2)  | 5 (5)  | 14 (8)  | 16 (16) | 24 (19) | 31 (22) | 30 (26) |
| 北野                | 流入 (0) | 10 (2) | 15 (5) | 23 (10) | 27 (13) | 31 (14) | 37 (18) | 37 (20) |
| 海老江処理場            | 流入 (0) | 0 (0)  | 0 (0)  | 0 (1)   | 5 (2)   | 5 (3)   | 6 (5)   | 7 (4)   |

5. まとめ

以上より、処理能力を上回る降雨時には、対象地域の海老江処理区においては、集水域間の流入が発生していることが確認された。このことが他集水域への負荷となり、また梅田地域への内水氾濫による被害をますます増大させる要因となっていると考えられる。各集水域についてみることで、海老江処理上集水域の流入箇所数が最も少なく 50%に縮小した岡崎豪雨にまで本来の雨水排除能力で対応できることが分かった。

今後、減災対策として密集市街地である海老江処理区の地下に設置することのできる雨水貯留施設の設置などを検討していく予定である。

参考文献

- 井上知美・鈴木康大・尾崎平・石垣泰輔：内水氾濫時における大規模地下空間の浸水危険度に関する研究:水工学論文集,第 55 巻,p.973-978,2011.
- 尾崎平・石垣泰輔・戸田圭一：高密度商業地域における内水氾濫の脆弱要因に関する考察-2011 年 8 月 27 日大阪の豪雨を対象にして、水工論文集, 第 56 巻,pp. 1009-1014, 2012