

II-41

密集市街地における洪水氾濫流の水理模型による検討

北海道開発局 札幌開発建設部 正員 前内 永敏
 東京工業大学 工学部 正員 福岡 捷二
 東京工業大学 大学院 学生員 松永 宜夫

本研究の目的：密集市街地では人口や資産が集中しているので、市街地を流れる河川が破堤すると多大な被害が発生する。被害を軽減する為の有効な防災計画を策定するには、氾濫水の挙動を正しく把握することが必要である。これまでは主に2次元不定流計算等によって氾濫水の挙動が研究されてきた¹⁾²⁾。また氾濫実験については、比較的単純な場における水理的検討が中心であった¹⁾。本研究では密集市街地の水理模型を用いて、氾濫水の挙動を明らかにする。次にその検討結果を踏まえて越流を容認するスーパー堤防上の新市街地の街路計画について考察する。

実験装置：実験に用いた氾濫水理模型を図-1に示す。縮尺は1/100、氾濫域の大きさは実スケールに換算すると幅150m、流下方向に600mであり、外縁境界は段落ちになっている。縮尺1/2500の地形図から地盤高と家屋の配置、形状を読み取ってこれを模型上に再現した。家屋の形状は全て四辺形に単純化している。図中の四辺形は家屋を表し、その他は道路または空き地である。地盤は表面を研磨したモルタルで製作して、家屋模型は目の粗いスポンジで製作した。想定破堤点は幅は約100mである。

実験方法：想定破堤点から約 $100\text{ m}^3/\text{s}$ (1/70確率年)の一定流量を流入させて、定常になった状態で水位、流速、流向等を測定した。測定には小型プロベラ流速計を用いた。

実験結果及び考察：図-2は地盤高コンターを示す。この区間の平均縦断勾配は1/140である。図-3は流速ベクトル図を、図-4は水面コンターを示す。ハッチした道路では実スケールで0.5~0.8mの水深と約3.0m/sの流速が発生する。また、破堤点付近では家屋間でも水深約1.2mで2.0m/s程度の流速が生じている。氾濫水が流下するに従って、家屋密集地では流速が小さくなるが、道路では流速が大きいままである。最大水深は実スケールで1.9mであり、全体ではおおむね0.7mから0.9mの水深となる。破堤点付近では、慣性力を持った流入水のため水面形は複雑な様相を呈しているが、ある距離流下すると水面高さは横断方向にほぼ一定になる。

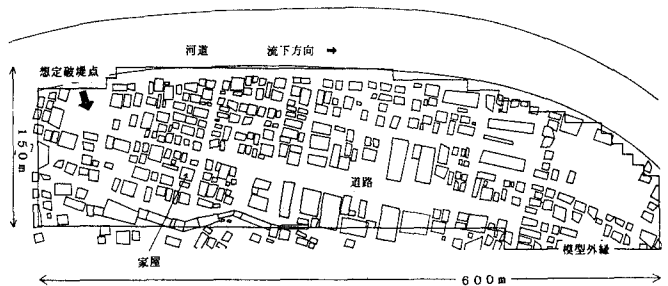


図-1 氾濫水理模型



図-2 地盤高コンター (cm)



図-3 流速ベクトル図

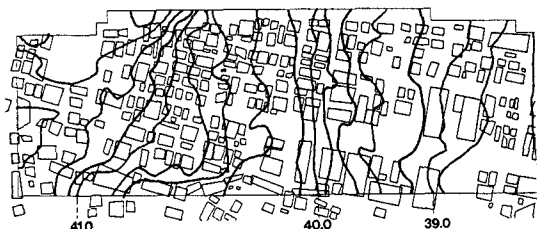


図-4 水面コンター (cm)

図-5は横断面の通過流量を示す。破堤点付近では道路と家屋群双方で流量を分担しているが、流下するに従って道路に流量が集中する。破堤点から100m流下した地点の中央の道路は22%の流量を分担しているに過ぎないが、わずか250m流下すると、45%もの流量を分担する。さらに下流に進むと、ほとんどの氾濫水は道路を走ることになる。このことは氾濫シミュレーションは道路を十分配慮した計算モデルで解析する必要があることを示している²⁾。また、流速が 3 m/s と大きくなる幹線道路に面する建物などの構造物には耐水構造を施すことが必要であり、特に構造物がこのような道路から張り出すことは好ましくないことがわかる。

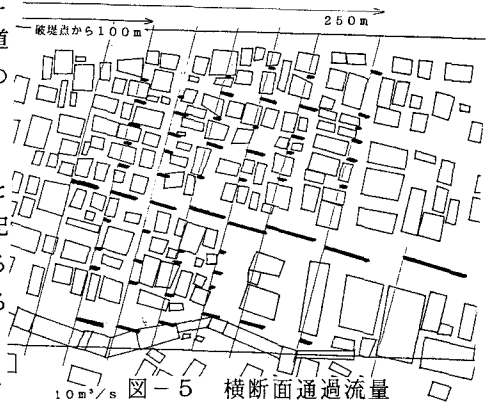


図-5 横断面通過流量

図-6は地盤高コンター、流速ベクトルと家屋配置図をとにも示す。ハッチした部分は氾濫水が停滞している領域である。必ずしも大きな構造物の背後だけにそのような領域ができるわけではない。従って解析では建物だけでなく、その背後も含めて水の流れない領域を考慮する必要がある。基本的には最急勾配線方向に氾濫流が生ずるが、構造物が道路に張り出していたり、隣り合った道路間に水位差があると、その方向にも流れが生ずる。前者の構造物に起因する場合は 1.0 m/s 以上の速い流れであるのに対して、後者の水位差によるものは 0.5 m/s 以下の遅い流れである。氾濫シミュレーションでは以上の事を考慮にいれてモデル化することが必要である。

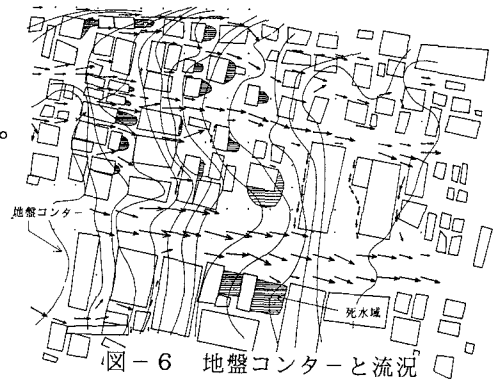


図-6 地盤コンターと流況

スーパー堤防上の市街地計画：スーパー堤防は堤体を大型化して越流や浸透による決壊を防ぐと共に、堤防上を利用して良好な環境の市街地を創出する新しい再開発計画である。この市街地は越流水の流入を許容するので、水防災を考慮にいたした市街地計画が必要になる。さきの模型実験結果を参考にしてスーパー堤防上の市街地計画を考える。基本的な考え方は、住居地区には速い流れを発生させないことと、大きな流速は主要道路以外では発生させないことである。図-7にその模式図を示す。まず、越流水の勢いを殺すために堤防天端に樹林帯を設置する。公園や住宅地に速い流れが入らないように樹林帯を設置する。道路は断面を少し掘り下げてそこに氾濫水を集めて走らせ、道路沿いには樹林帯を設置する。主要道路以外に速い流れが生じないように、大型化した構造物を互い違いに配置する。また、公園や住宅地の取付道路の配置は氾濫水が走らないように考慮する。

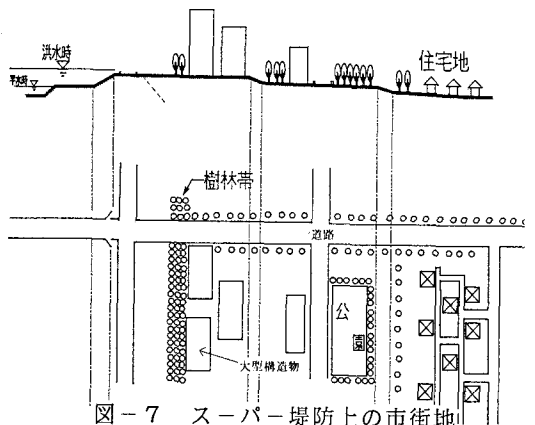


図-7 スーパー堤防上の市街地

- 参考文献：1) 中川 「洪水および土砂氾濫災害の危険度評価に関する研究」京都大学学位論文1989
2) 福岡、松永「密集市街地における洪水氾濫流解析と氾濫流制御の試み」水工学論文集第36巻1992