内水氾濫対策のシミュレーション

－既存河川・既存水路を活用した排水改善効果の検証－

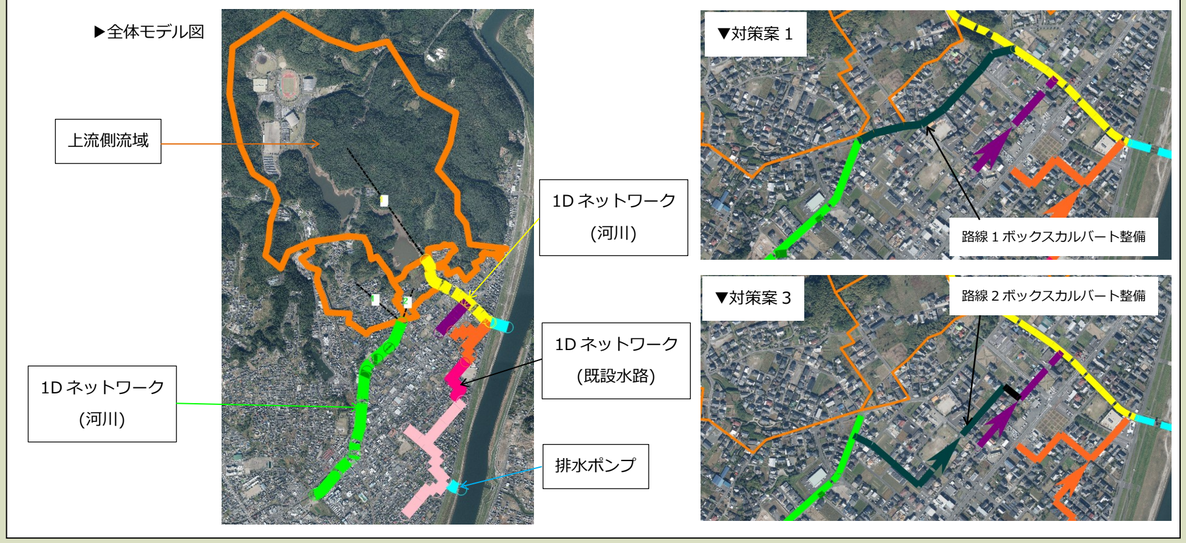
株式会社南日本技術コンサルタンツ

概要

近年、全国各地で浸水被害が相次いでおり、大雨の頻発化・激甚化を踏まえた浸水対策が求められている。浸水氾濫シミュレーションは、降雨から流出、氾濫に至る水の挙動を一体的に捉え、降雨条件や施設整備に伴う浸水状況の変化を定量的に評価する手法であり、地域の浸水特性や排水上の課題を把握し、対策施設の配置・規模を検討するうえで有効である。

本検討では、河川・既設水路・排水ポンプの一次元モデルと地表面の二次元モデルを連動させ、既往豪雨を対象とした浸水氾濫シミュレーションにより、内水氾濫の軽減に向けた接続水路の改善案を検討した。

モデル図



シミュレーション条件

対象流域	：	対象河川と周辺市街地を含む流域。上流側の流出域を副流域として設定
地形データ	：	航空レーザー測量に基づく数値地形モデルを使用
解析メッシュ	：	約 5 m メッシュで分割
土地利用	：	市街地、道路、水域に区分し、地表面の粗度係数を設定
ノード・リンク	：	河川断面および水路の接続点をノード、河川・水路区間をリンクとして設定し、断面形状、底高、延長、勾配を反映
対象施設	：	既設水路、排水ポンプおよび対策として整備する接続水路をモデル化
粗度係数	：	河川・水域：0.025、市街地・道路：0.030、下水水路：0.014
降雨条件	：	既往豪雨の実績降雨を設定(過去に浸水が発生した降雨)

シミュレーション結果

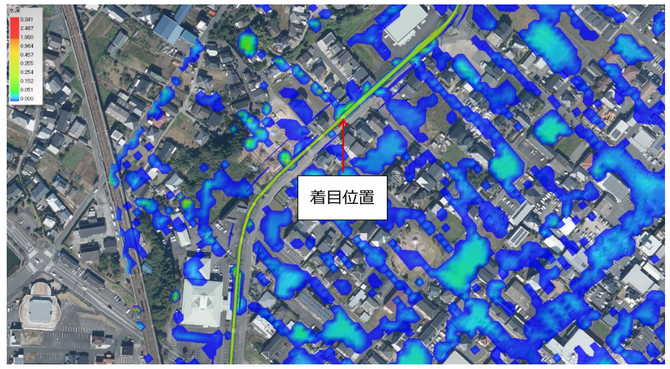
過年度の浸水被害資料に基づき、浸水が発生した箇所とその発生時刻に着目して、シミュレーション結果を整理した。過年度資料では、対象エリアの浸水要因として、河川への内水排除が困難となることが挙げられている。このため、当該箇所における被害発生時刻の河川水位・流量を整理し、現況と各対策案の比較により対策効果を検討した。

対策案は、接続水路の経路および断面を変更する以下の 6 案とした。

対策	内容	断面HxW(mm)
対策案1	河川間を接続する路線1-1(ボックスカルバート)を整備	1000x1500
対策案2	河川間を接続する路線1-2(ボックスカルバート)を整備	900x1300
対策案3	河川から既設水路へ接続する路線2(ボックスカルバート)を整備	800x800
対策案4	路線1-2(ボックスカルバート)と路線2(ボックスカルバート)を併せて整備	900x1300+800x800
対策案5	路線2(ボックスカルバート)の断面変更	800x1000
対策案6	路線2(ボックスカルバート)の断面変更	800x1200

同一の実績降雨に対するシミュレーションの結果、着目位置の最大水位は、現況の 4.83 m に対して案 6 では 4.71 m となり、比較した 6 案のうち最も低い値を示した。現況からの水位低下量は 0.12 m であり、本検討条件において、案 6 が着目位置の河川水位を低下させる効果が最も高いことが確認できた。

▼現況のシミュレーション結果



▼各対策案の最大水位・最大流量

対策	最大水位 (m)	最大流量 (m^3/s)
現況	4.83	1.63
対策案1	4.80	1.42
対策案2	4.82	1.55
対策案3	4.75	1.25
対策案4	4.75	1.24
対策案5	4.73	1.15
対策案6	4.71	1.07

※各ケースの着目位置における最大値

考察

シミュレーションにより、内水排除の改善には接続水路の断面だけでなく、接続先の選定が重要であることが分かった。また、断面幅の拡大に伴う水位低下が確認された一方、経路の追加だけでは効果が高まらないことも分かった。豪雨による浸水被害が各地で発生するなか、地域の河川・排水施設を一体的に捉え、整備前に対策効果を比較することが重要である。既設施設を活用しながら、接続経路や施設規模の違いによる効果を数値で比較することは、対策選定の判断材料となる。地域の実情に応じた効果的な浸水対策の選定に、浸水氾濫シミュレーションの積極的な活用が望まれる。