

太田川左岸堤体内への排水機場建設による堤防浸透水の影響予測と対策工の検討

国土交通省中国地方整備局太田川河川事務所 正会員 ○水谷 沙織
 国土交通省中国地方整備局河川部河川計画課 非会員 山下 篤志
 国土交通省中国地方整備局河川部河川計画課 正会員 梶谷 有吾

太田川水系矢口川流域の内水対策では、太田川堤防の堤体内に排水機場の増設を計画している。本研究では、排水機場の建設が堤防に与える影響を検討した。

1. 矢口川の内水被害の概要

矢口川は11k500地点で太田川に合流する流域面積5.201 km²の河川である(図-1)。広島市安佐北区口田の市街地を流下し、下流端付近で都市下水路である絵坂川が合流する。

矢口川流域では、洪水時に太田川からの逆流を防止する水門が1969年3月に設置されている。水門を閉鎖すると矢口川の水が堤内に湛水するため、浸水被害(内水被害)が発生しており、1972年には、浸水面積が2 haに及ぶ内水被害が発生した。1989年に排水機場を建設したが、その後も、2005年及び2010年に床上浸水被害を伴う大規模な内水被害が発生しており(図-2)、さらなる内水対策が必要とされている。

内水被害の解消に向けて、国・県・市で、2012年7月に「矢口川総合内水対策計画」を策定した。年超過確率1/10規模の降雨での床上浸水被害の防止を目的とし、国が整備するハード対策として、新規排水機場の建設が位置づけられている。既設の4 m³/sの排水機場に加えて、新たに8 m³/sの排水機場の増設により、内水の排水機能を増加させる。

2. 排水機場建設による課題

排水機場は水門周辺に建設することが効果的である。矢口川水門の周辺には既に救急内水排水機場が建設されていること、堤防と平行してJR芸備線が運行していることから堤内に近接した土地の確保が困難であったため、図-3のとおり既設排水機場に隣接した位置の堤体内に新規排水機場を建設することとした。

機場本体が堤体内に食い込むため、堤防の横断的な浸透水の流れが阻害され堤体内水位が上昇すること(図-4)、阻害された浸透水が排水機場に縦断的に沿って流れ排水機場端部に浸透水が集中することが想定される。堤体内水位の上昇と浸透流による水圧の上昇によってパイピングの危険性が高まり、堤防が決壊する恐れがある。

3. 堤体内の浸透流解析による検討と対策工の検討

排水機場建設による堤体への影響を検討するため、堤体内の水位と浸透水の流れを3次元浸透流解析によって求めた。パイピングの危険性は局所動水勾配によって評価することとした。また、危険性が増加する場合の対策工として、遮水シートおよびドレーン工を設置した場合の効果を検討した。



図-1 矢口川位置図

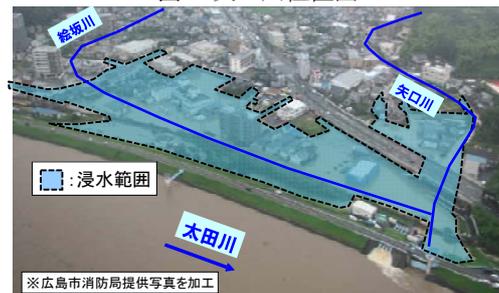


図-2 内水浸水被害範囲(2010年7月)

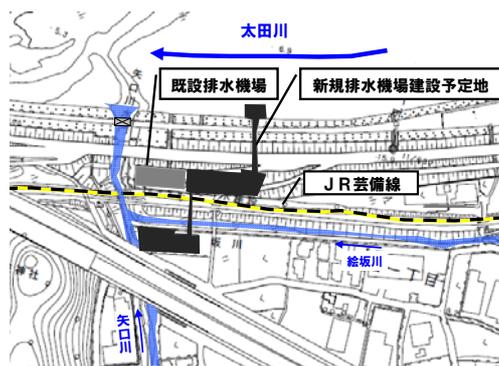


図-3 新規排水機場の建設位置

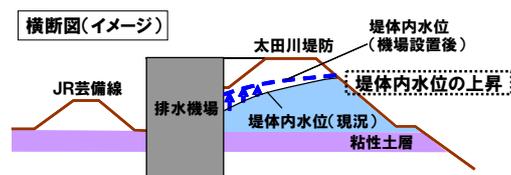


図-4 排水機場建設による堤体内水位上昇

キーワード 内水はん濫, 排水機場, 浸透流解析

連絡先 〒730-0013 広島県広島市中区八丁堀 3-20 太田川河川事務所 工務第一課 TEL082-222-9243

4. 3次元浸透流解析

3次元浸透流解析モデルは、横断土質構造に加えて縦断土質構造が浸透流に及ぼす影響を把握することができる。矢口川流域の3次元モデルを図-5に示す。本研究では、堤防、排水機場、土質構造をモデル化し、横断方向と縦断方向の浸透水の流れによる影響を含め、3次元的に堤体への影響を検討する。

パイピングの危険性を評価する地点を図-6に示す。下流端の盛土はJR軌道盛土と一体となっており、堤防断面が大きく安全度が高いと考えられることから、排水機場上流付近の5箇所を評価地点とした。さらに、堤体内の水位上昇が排水機場の建設による影響であることを示すため、比較対象として排水機場による影響範囲外と考えられる堤防一般部の5箇所についても解析対象とした。

5. 解析結果および対策工の効果

3次元浸透流解析により自由地下水位と浸透水の流速ベクトルを求めた結果、堤防一般部と比べて排水機場の堤体外側で堤体内水位が高く、排水機場が横断方向の流れを阻害していることが示された。浸透水の一部は排水機場を回り込んで堤体内側へ流れており、排水機場の上流端で流速が速い箇所がみられた。

評価地点(①~⑩)の局所動水勾配の解析結果を図-7に示す。排水機場近傍の評価地点①~③において、堤防一般部(評価地点⑥~⑩)と比較して局所動水勾配が高い結果となり、排水機場の建設によりパイピングの危険性が増加すると考えられた。

堤体内の水位上昇対策として、遮水シートとドレーン工を検討した。遮水シートのみでも堤体内の水位上昇を抑える効果が期待できるが、堤防定規断面の一部に工作物を設置するという特殊な状況であることから、さらなる対策としてドレーン工の設置を検討した。遮水シートおよびドレーン工は図-8の通り設置するものとした。

対策前後の解析結果の比較を図-9に示す。遮水シートに加えてドレーン工を設置することにより、排水機場の近傍で局所動水勾配は大きく低下した。

6. 結論と今後の課題

矢口川流域における新規排水機場の建設が堤防へ与える影響について、3次元浸透流解析を用いて検討した。排水機場が浸透流を阻害することによって堤体内の水位が上昇しパイピングの危険性が高まるが、遮水シートとドレーン工の設置によって危険性を低減できる結果が得られた。

3次元浸透流解析では堤体内の水の流れの把握が可能であるが、様々な条件を仮定したもとの数値解析を実施しているため、解析結果と実現象の乖離がある可能性が高い。今後は施工時に縦横断方向の堤体の土質を確認するとともに、建設後は堤体内水位観測などの定期的なモニタリングを実施し、本研究の再現性と対策工の効果を確認していく予定である。

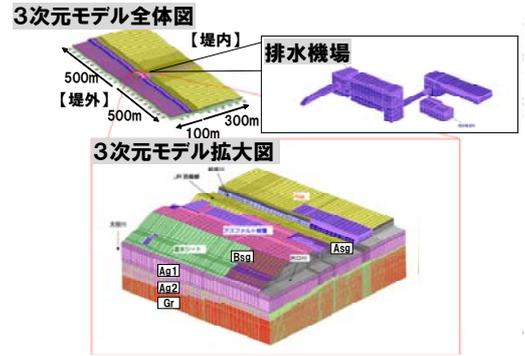


図-5 矢口川下流域のモデル化

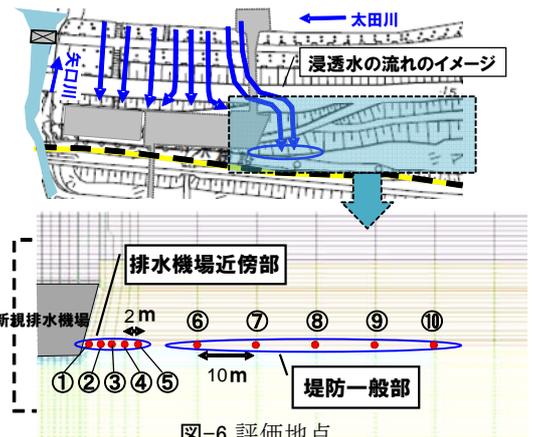


図-6 評価地点

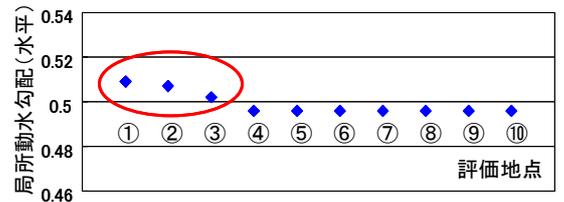


図-7 法尻における局所動水勾配

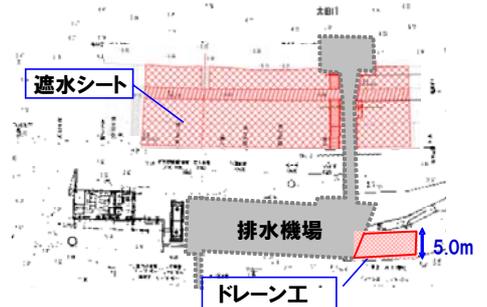


図-8 対策工の設置位置

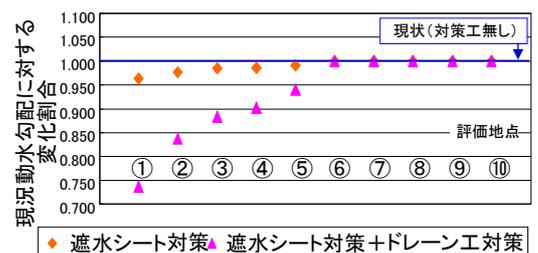


図-9 対策前後の比較