

RRI モデルを用いたタイ・チャオプラヤ川下流域の氾濫解析と治水対策効果の検討

独立行政法人土木研究所	正会員	建部 祐哉
独立行政法人土木研究所	正会員	佐山 敬洋
独立行政法人土木研究所	正会員	田中 茂信
株式会社建設技術研究所	正会員	荒木 千博
株式会社建設技術研究所	正会員	○米勢 嘉智
株式会社建設技術研究所	非会員	高橋 範仁
株式会社建設技術研究所	非会員	岡峰奈津美

1. はじめに

2011年7月から11月にかけてタイ・チャオプラヤ川で大規模な洪水が発生した。2011年に主に4つの熱帯低気圧がもたらした総雨量は、1977年以降30年間の平均の約1.3倍を記録した。被害は1360万人・400万世帯に及び、693名の死者・3名の行方不明者を生じた。チャオプラヤ川は、約16万km²の広大な流域面積と首都バンコクを中心としたフラットな地形のため氾濫状況を水理解析により把握するためには、長期的な洪水及び氾濫現象を再現することが必要である。

降雨流出氾濫モデル(Rainfall-Runoff-Inundation Model:RRI Model)¹⁾は、降雨を入力として河川流出から洪水氾濫までを一体的に解析するモデルであり、これまでにインダス川全域、インドネシアのソロ川などで洪水氾濫解析の実績を持つ。

本論は、RRIモデルをチャオプラヤ川のナコンサワン地点下流部に適用し、2011年洪水時の河川流量と洪水氾濫の再現性を検証した。さらに、2011年洪水の経験を踏まえた有効な洪水対策の基礎的検討として、本モデルを用いていくつかの洪水対策を実施した場合のシミュレーションを実施し、その効果について検証した。

2. 降雨流出氾濫モデル

RRIモデルは、対象とする流域を斜面部と河道部とに分けて取り扱う。河道のあるグリッドセルにおいては、一つのグリッドセルに河道と斜面の両方が存在する。河道はグリッドセルの中央を流れるベクトルとして表現し、上・下流の接続情報を持つ。降雨は斜面部にのみ入力し、斜面部・河道部でそれぞれ水の挙動を追跡した後に、適当な時間刻みで斜面部と河道部との水のやり取りを計算する。

3. 氾濫状況の再現計算

図1に示すチャオプラヤ川流域のナコンサワン地点下流部を対象に、同地点における観測流量と下流部の降水分布を入力して以下の条件による流出氾濫

解析を実施した。なお、本洪水における氾濫流の挙動に影響の大きい盛土構造物として、国道1号線および32号線を地形モデル上に組み込み、実績にもとづいて破堤するよう設定した。

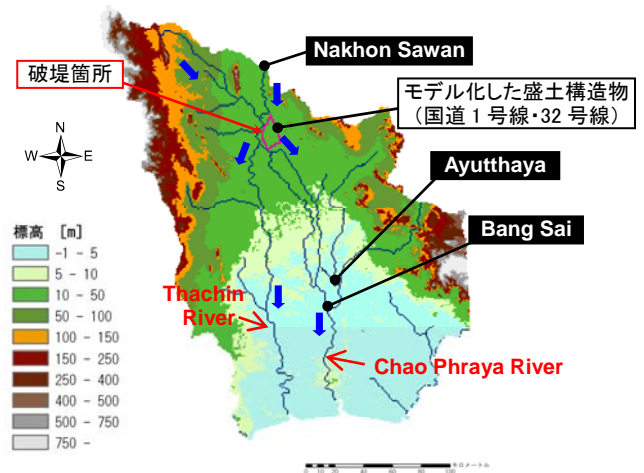


図1 検討範囲の標高

(1) 計算条件

水文データ	<ul style="list-style-type: none"> 雨量データ：National Climate Data Center 計30地点の地上雨量データ 流量データ：ナコンサワン実績流量
下流端 標高データ 粗度係数	<ul style="list-style-type: none"> 天文潮位 SRTM 標高 (バンコク周辺補正) 河道内粗度：0.03 堤内地粗度：0.35
蒸発散	<ul style="list-style-type: none"> 5mm/day
メッシュサイズ 河道および 構造物	<ul style="list-style-type: none"> 約1kmメッシュ 断面データ：1999年チャオプラヤ川流域マスタープラン策定に使用された河道断面データ 堤防：主要な道路堤防データ
演算期間 演算条件	<ul style="list-style-type: none"> 2011年7月1日～2011年11月30日 破堤開始日時：2011年9月22日

(2) 再現結果

氾濫エリアおよび河川流量の再現結果を図2、図3に示す。計算流量と実績流量は概ね一致しており、Thachin川分派部上流付近で見られる実績の流下経路が再現できた。またUNOSAT氾濫実績図と比較すると、全体の浸水域は若干狭い傾向にあるが概ね一致している。

キーワード チャオプラヤ川, RRI, 流出氾濫解析, 洪水対策

連絡先 〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町3-21-1 日本橋浜町Fタワー(株)建設技術研究所 TEL: 03-3668-4123

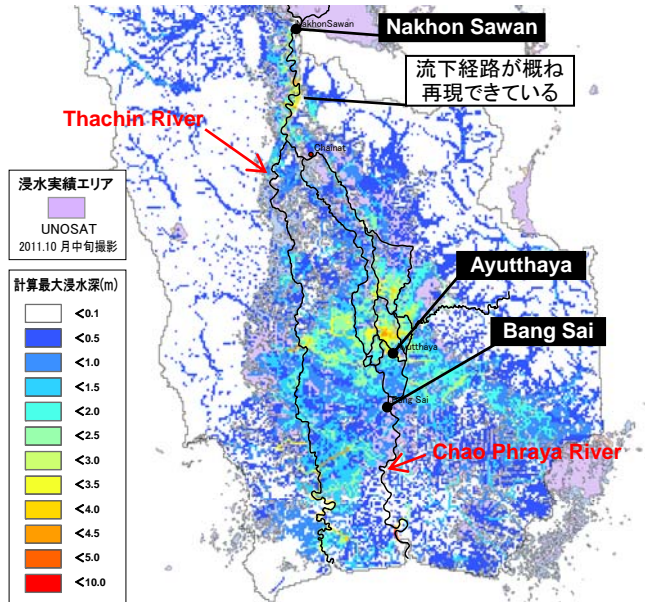


図 2 氾濫エリアの再現結果

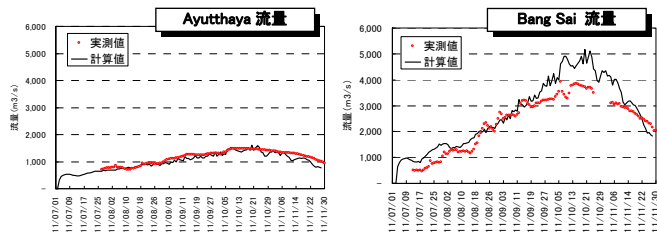


図 3 河川流量の再現結果

4. 洪水対策の影響評価

次に洪水被害軽減のための対策案として図4、表1に示す4ケースを設定して氾濫解析を実施した。以下に設定した対策案と結果を取りまとめる。

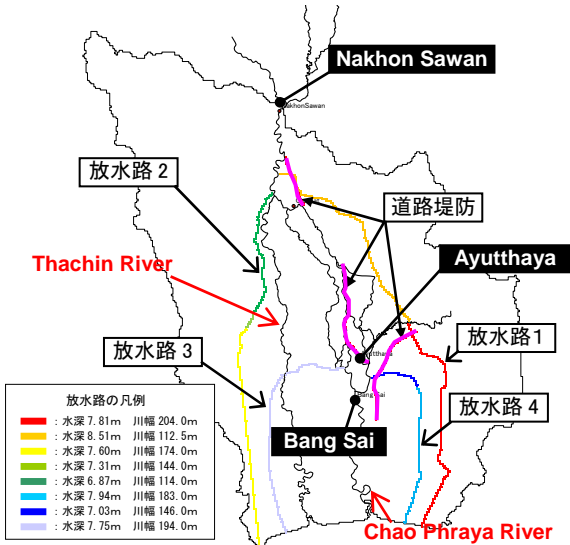


図 4 洪水対策案

表 1 洪水対策検討ケースと効果

Case	対策案	洪水対策の効果
1	Thachin 川幅 2 倍 分派量 2 倍	・ Ayutthaya、Bang Sai 付近の東側で氾濫軽減、Thachin 川下流で氾濫が増大傾向

Case	対策案	洪水対策の効果
2	道路堤防設置、堤防嵩上げ (破堤なし)	・ Ayutthaya、Bang Sai 付近の東側で氾濫軽減するが、上流で氾濫しない分 Ayutthaya、Bang Sai 西側・Thachin 川下流で氾濫が増大傾向
3	放水路 1・2・4 (分派量) 放 1: 1,000m³/s 放 2: 1,000m³/s 放 3: 500m³/s	・ Ayutthaya、Bang Sai 付近の東側で氾濫軽減、Thachin 川下流・放水路 1・4 の下流で氾濫が増大傾向 ・ Case4 の放水路案と比較して下流の水位・流量低減効果が高い
4	放水路 1・3・4 (分派量) 放 1: 1,000m³/s 放 3: 500m³/s 放 4: 1,000m³/s	・ Ayutthaya、Bang Sai 付近の東側で氾濫軽減、放水路 1・4 の下流で氾濫が増大傾向

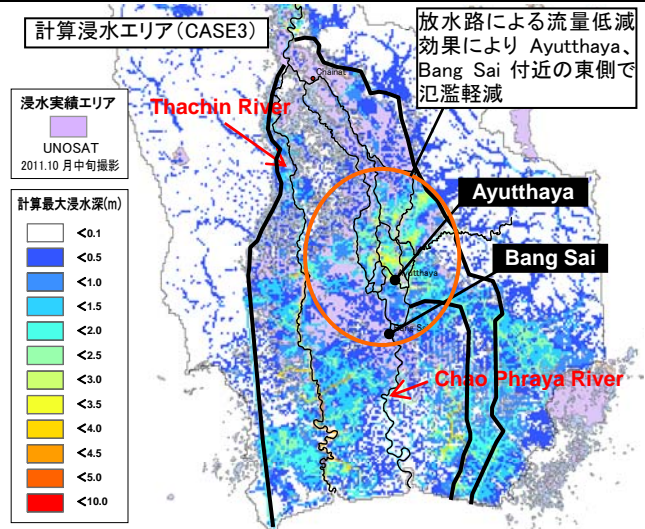


図 5 氾濫エリアの計算結果 (Case3)

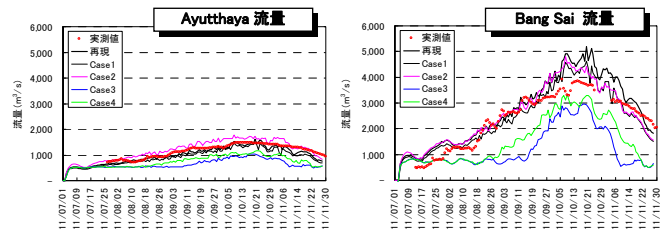


図 6 河川流量の検討結果

5. おわりに

RRI モデルにより 2011 年にチャオプラヤ川流域で発生した洪水の氾濫エリアと河川流量について検証し、氾濫現象を再現できることを確認した。また、放水路等の洪水対策を RRI モデルに組み込むことにより、氾濫軽減や河川流量の低減効果について評価を行った。その結果、Case3 の放水路の対策案により最も氾濫被害を低減できることがわかった。

今後は、より精度の高い地形データや降雨データ及び最新の河道データを反映して、更なる精度向上が必要である。また、本検討における洪水対策案に加えて、ダム操作ルールの見直しや遊水地などの対策と組み合わせた複合的かつ効果的な洪水対策方法の検討を行っていくことが必要である。

参考文献

1) 佐山敬洋、藤岡奨、牛山朋来、建部祐哉、深見和彦：インダス川全流域を対象とした 2010 年パキスタン洪水の降雨流出氾濫解析、土木学会論文集 B1 (水工学) Vol.68, No.4, I_493-I_498, 2012