

氏 名	華威鑒 (HUA WEIJIAN)		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	工 学		
学位授与番号	博甲第	7 0 6 4	号
学位授与の日付	2 0 2 4 年 3 月 2 5 日		
学位授与の要件	環境生命科学研究科 環境科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	Development of numerical technique and field application using integrated simulation of river flooding and inundation for disaster prevention and mitigation (包括型洪水氾濫解析を用いた防災・減災に向けた数値解析技術の開発と現地適用)		
論文審査委員	教授 西山 哲	准教授 赤穂良輔	教授 前野詩朗
学位論文内容の要旨			
In recent years, heavy rains have been increasing, which is considered to be the effects of global warming, and serious and complex disasters such as landslides and large-scale floods inundation are occurring more frequently. In order to develop disaster prevention and mitigation measures against such increasingly severe and complex disasters, it is necessary not only to conduct conventional analysis to predict the maximum inundation depth, but also highly accurate numerical analysis that expresses detailed flow conditions. Furthermore, it is required to develop numerical techniques to extract specific issues from the analysis results. Therefore, in this study, I developed some new numerical analysis methods and numerical techniques, which based on the "Comprehensive Analysis Model for River Flooding and Inundation", in order to achieve the following three objectives for actual disasters: 1) development of a levee breach prediction method under overflow conditions, 2) understanding the dynamics of floating litters caused by external flooding, and 3) investigation of combined disasters of landslides and internal flooding. The following is a summary of each study. 1). The torrential rains in July 2018 caused multiple levee breaches in the Oda River and its tributaries, resulting in extensive flooding damage. Overtopping was the main cause, but some overtopping points were identified that did not result in breaches. In this study, we proposed a simple method for predicting levee breach using the levee shape coefficients and the difference between the inner and outer water levels obtained from flood inundation analysis results, and succeeded in predicting whether or not a levee would fail at each overtopping point. 2). Recently, the problem of driftwood during floods has been attracting attention, but the floating litters generated in urban area during external flooding is an important issue in disaster recovery work, but has not been sufficiently studied. In this study, we simulated the movement of floating litters using the results of flood inundation analysis and examined the distribution and the ratio of the deposited locations. The accumulation of deposited locations is particularly concentrated near sluice gates, suggesting that it is effective to implement countermeasures for outflow around the gates. 3). In order to simulate the combined disaster that occurred in Niimi City in September 2019, a coupling model of debris flow analysis and inland water flooding analysis was constructed. From the results of some numerical experiments, sediment accumulation around the drainage channel reduced the drainage flowrate and significantly influenced inundation water flow conditions, potentially contributing to an increase in local inundation depth. As described above, the use of the combined river flood flow model contributed to advanced numerical simulations and provided useful knowledge for disaster prevention and mitigation efforts.			

論文審査結果の要旨

本研究では、「包括型洪水氾濫解析モデル」をベースに、実際の災害を想定した以下の3つの目的を達成するための新たな数値計算技術の開発および現地適用が行われた。 1)越流条件下における堤防決壊予測手法の開発、2)外水氾濫に伴う浮遊ゴミの動態特性の把握、3)土石流と内水氾濫の複合災害による浸水特性の検討である。本研究で得られた主な成果は以下の通りである。

- 1). 平成30年7月豪雨では、小田川とその支流で複数の堤防決壊が発生し、甚大な浸水被害が発生した。越水が主な原因であったが、破堤に至らない越水箇所も確認された。本研究では、洪水氾濫解析結果から得られた堤防形状係数と内外水位差を用いた簡易な堤防決壊予測手法を提案し、各越水地点における堤防決壊の有無を予測することに成功した。
- 2). 近年、洪水時の流木問題が注目されているが、外水氾濫時に市街地で発生する浮遊ゴミは、災害復旧工事における重要な課題でありながら、十分な検討がなされていない。本研究では、洪水氾濫解析の結果を用いて浮遊ゴミの移動をシミュレーションし、堆積位置の分布とその比率を検討した。特に水門付近に堆積地点が集中しており、水門周辺の流出対策が有効であることが示唆された。
- 3). 2019年9月に新見市で発生した複合災害の再現計算に向けた、土石流解析と内水氾濫解析の結合モデルを構築した。解析結果より、排水路周辺の土砂堆積は排水流量を減少させ、浸水水流状況に大きな影響を与え、局所的な浸水深の増加に寄与する可能性があることが示された。

本研究の内容は、学術的だけでなく、社会的に有用な知見が示されていると考えられる。また、論文発表会において、研究背景、研究方法、結果の意義について分かりやすく説明がなされており、質疑においても適切な回答がなされていた。以上より、合格に値すると判定した。