

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 池内幸司

本論文は、利根川、荒川の堤防の決壊による大規模氾濫で生じる甚大な人的、物的な被害を、最小限にとどめるための応急対策を実施するための基礎的知見を提供することを目的として、氾濫状況の推定精度の向上と氾濫形態の類型区分を行った上で、死者数、孤立者数・孤立時間、地下鉄等の浸水状況を想定するとともに、被害軽減方策の有効性の分析を行っている。

大規模水害時の氾濫状況の推定精度向上のために、本論文ではまずレーザプロファイラデータを活用した連続盛土の位置及び高さ等を効率的に把握する手法を構築している。また、流域における排水ポンプ場、水門、排水ポンプ車等の排水施設のデータを網羅的に収集し、水没による排水ポンプ場の機能停止や、燃料補給路が閉ざされた場合における備蓄燃料のみによる連続運転可能時間等の条件をも加えた、精緻な氾濫解析モデルを構築した。さらに、数多くの決壊地点を想定して氾濫解析を実施し、その結果を用いて氾濫形態を類型化している。これによって、より簡便な被害想定が可能となり、加えて、警察、消防、自衛隊等の救助・救援部隊等、限られた人員を適切に配置するための情報を得ることが可能となる。

死者数の想定には、米国で開発された浸水深を用いた死者数推定モデルを導入し、国内事例でモデルの有効性を確認した後、氾濫解析結果と組み合わせる人的被害を推定している。さらに、避難率や排水ポンプ場、水門等の排水施設の稼働状況によって、どの程度人的被害を軽減できるかを試算している。その結果、利根川や荒川等が決壊した場合には、避難率が40%の場合でも、1000人を超える死者が発生する区域があることや、浸水想定区域内人口に対する想定死者数の割合が高い地域があることを明らかにしている。また、危機管理の観点から、年超過確率1/1000の規模の洪水が発生した場合における人的被害の増加状況を検討し、浸水区域内人口の増加割合と比較して想定死者数が大幅に増加する地域があることを示した。

また本論文では、利根川、荒川という想定浸水区域内人口が極めて大きい首都圏の特徴として、堤防が決壊して大規模な氾濫が発生した場合に、多くの孤立者が生じることに着目し、その救助活動に要する時間を解析している。ここでは、警察庁、消防庁、防衛省からの聞き取り調査により、救助艇の能力と台数、救助のサイクルタイムを把握し、孤立者の救助に要する時間を推計し、避難率40%の場合、対策が実施されない場合には、数十万人の人々が数週間以上にもわたって孤立する地区があることを明らかにした。一方、孤立者の健康を守るという観点からは、3日後の孤立者数をゼロにすることが必要であるが、救助活動を的確に実施し、排水施設を的確に稼働させた場合には、これが達成できることを示し、大規模氾濫時の孤立者救援対策の基礎的な知見を提供している。

水害発生時に、地下鉄、地下街が冠水被害を生じる危険性は以前から指摘されていたが、大規模水害時の被害想定はこれまでなされてこなかった。本論文では、氾濫域にある地下鉄等の出入口の形状、止水板及び防水扉の設置状況、トンネル内における防水扉の設置状況、トンネル坑口における防水扉及び防水壁の設置状況、乗換駅における各路線の接続状況等を、構造図や現地調査等により網羅的に把握し、これらの結果を踏まえて地下鉄等の浸水状況の想定を行うシミュレーションモデルを構築した。このモデルを用いて、荒川の一部で決壊した場合を想定したシミュレーションを行った結果、都心部には複数の地下鉄経路で氾濫水が到達し、多くの都心部の駅が水没状態となること、東京駅等は地上部よりも早く地下鉄等のトンネルを通じて氾濫水が到達することを示している。また、地下鉄等の出入口等に応急的な止水対策等を行うことで、浸水区間の減少や浸水開始時間の遅延に対して効果を発揮する可能性があることを明らかにしている。

以上のように本論文は、首都圏の利根川と荒川という2つの大河川流域において、氾濫解析モデルの高度化、氾濫形態の類型化を行った上で、死者数、孤立者数・孤立時間、地下鉄等の浸水状況の想定を行うとともに、被害軽減方策を実施した場合の効果等を分析している。本論文により、対象とした2河川流域における大規模水害への応急対応策を具体的に考えるための有用な知見が得られるとともに、中小規模とは異なる大規模水害緊急対応の基本的な視点を確立している。これらの成果は、モデルの高度化や氾濫形態の類型化に学術的価値が認められるうえ、河川計画、河川管理はもとより、国家的な危機管理においても、有用性に富む独創的な研究成果と評価できる。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。