

論文の内容の要旨

東京東部低地(ゼロメートル地帯)は、江戸時代に始まる利根川東遷事業、荒川西遷事業、戦後まで続く地下水の汲み上げなど、人為的な活動の結果、形成された地域である。この地域は利根川水系江戸川、中川、荒川という河川の最下流部が集中して流れており、これまで洪水の常襲地域となってきた。さらに地球温暖化による気候変動は洪水発生危険性を増大させている。この地域の海水面と満潮時の地盤面との水位差は、荒川右岸側(江東区)で約4m、左岸側(江戸川区)で約3mに及び、この区域内に居住する人口は176万人である。これらの洪水により想定される人的被害は、利根川で2,600人、荒川で2,000人、経済的被害は利根川で34兆円、荒川で33兆円である。しかしゼロメートル地帯に存在する特有の危険要素とその特性に関しては十分に解析されているとは言えず、この地域における防災対策も不十分である。本研究は東京東部低地(ゼロメートル地帯)における水災害の特性を明らかにし、有効な防御策として高規格堤防の避難高台機能を明らかにすることを目指して実施したものである。以下に、本論文での成果を概括する。

ゼロメートル地帯では堤防によって河川水及び海水の浸入を防いでおり、本研究はこの堤防や水門などが大規模地震によって損壊することにより「地震洪水」というこれまでに認識されてこなかった洪水が存在すること示している。さらに、台風の発生個所と経路を集計し、台風が限定した範囲の気象現象であることを示した。日本がこの範囲に位置していることから、台風の経路によっては超過洪水の発生が確実であることを明らかにし、加えてこのことを統合型水循環シミュレータ(GETFLOWS)を使って検証している点に、本研究の特徴がある。ここではカスリーン台風を事例として、台風の経路を北へ50kmシフトさせたケースと、北西へ50kmシフトさせたケースの2ケースをシミュレーションした結果、台風の経路が変化した時には計画高水流量を超える超過洪水が起り得ることを実証した。

また、東京東部低地(ゼロメートル地帯)のほぼ中央部に位置する荒川の最下流部は中川と並行に流下しており、導流堤により分けられている。本研究ではこれらの堤防の測量を実施し、左岸側(江戸川区)の天端の方が右岸側(江東区)よりも低いという実態を明らかにした。このことから荒川で超過洪水が発生した場合、越流水による超過洪水は必ず左岸側(江戸川区)において先行して発生することを指摘している。

この他、防災の観点からは、東京東部低地(ゼロメートル地帯)を考えた場合、被災した住民は浸水原因がどの川にあるのか認識することは困難である。これまで自治体が作成してきた河川ごとのハザードマップでは、流域ごとに異なる避難対応を求めており、住民が混乱することは明らかである。そこで、本研究では江戸川区を対象区域として、関連する全ての河川の浸水を包括した洪水流域ハザードマップを作成した。さらに、このハザードマップで初めて広域避難原則を提唱している。

東京東部低地帯(ゼロメートル地帯)の洪水における最大の課題は、避難高台が不足していることにある。本研究ではこれの解決策として、高規格堤防(スーパー堤防)を避難高台として位置づけている。ゼロメートル地帯の洪水は流下する洪水ではなく、滞留型の洪水である。河川堤防は連続堤として洪水を流す機能だけでなく、避難高台として機能させることも可能である。この場合、高規格堤防(スーパー堤防)は、不連続であっても有効な避難高台となりうる。しかし、高規格堤防(スーパー堤防)の整備には、周辺住民の同意と協力が不可欠であり、これには多大な費用と時間が掛かっている。この現状打開するために、本研究では特に超過洪水の危険性の高い中川(荒川)左岸において、中川の洪水量を荒川に分担させることで中川の河川区域に余裕を生み出し、堤外地側高規格堤防(避難高台として)を構築することを提案している。このことで荒川の渡河避難が解消され、現計画よりも事業費用、事業期間を短縮できることを実証した。

以上、本研究には東京東部低地帯(ゼロメートル地帯)の水災害に対する安全性を向上させる具体策が示されており、他のゼロメートル地帯における対応策の検討に際して十分に貢献できると考えられる。

論文審査の結果の要旨

1. 博士学位請求論文

東京東部低地(ゼロメートル地帯)における水災害の特性と防御策に関する研究

2. 論文審査結果の要旨

(当該分野での位置づけ, 論文構成, 独自性及び成果, 課題, 評価等)

東京東部低地(ゼロメートル地帯)は, 利根川水系江戸川, 中川, 荒川という河川の最下流部が集中しており, これまで洪水の常襲地域となってきた。さらに地球温暖化による気候変動は洪水発生危険性を増大させている。台風や, 前線性の豪雨, 高潮に加え, ゼロメートル地帯であることから地震洪水というこれまでに認識されてこなかった洪水も存在する。ゼロメートル地帯は堤防により河川水及び海水の浸入を防いでおり, この堤防や水門などが大規模地震によって損壊することにより水災害が発生する。海面と満潮時の水位差は, 荒川右岸側(江東区)で約4m, 左岸側(江戸川区)で約3mに及び, この区域内に居住する人口は176万人である。この地域における水災害は人的被害に加え経済的被害(利根川34兆円, 荒川33兆円)も甚大である。しかしゼロメートル地帯に存在する特有の危険要素とその特性に関しては十分に解析されているとは言えず, この地域における防災対策も不十分である。本研究は東京東部低地(ゼロメートル地帯)における水災害の特性を明らかにし, 有効な防御策として高規格堤防の避難高台機能を明らかにすることを目指して実施したものである。論文の構成とそれらに基づく成果は下記のとおりである。

第1章では, 本研究の目的及び研究全体の体系について述べている。

第2章では, 東京東部低地(ゼロメートル地帯)における水災害の歴史とその特性から, 洪水被災が特徴的に発生する地域を, 東京東部低地洪水流域として検証した。荒川の最下流部は, 導流堤を含み右岸堤側は国が管理, 中川の流路から左岸堤までを東京都が管理していることから, 左岸側の方が低いという実態がある。このため, 荒川で超過洪水が発生した場合, 越流水による超過洪水は必ず左岸側(江戸川区)において先行して発生することを明らかにしている。

第3章では, 東京東部低地(ゼロメートル地帯)の形成と, 大規模地震により堤防や水門などが損壊することにより水災害が発生する地震洪水の存在を明示し, アジアモンスーン地帯に位置する日本は必然的に台風常襲地帯にあることから, 台風の発生と台風経路の記録を検証することで台風の襲来の不確実性を明らかにしている。またシミュレーションにより, 台風経路が変化すれば地球温暖化による気候変動の影響を考慮しなくても超過洪水が起こりうることも検証している。

第4章では, 超過洪水に対する防御策として, 江戸川区において集中する江戸川, 中川, 荒川の3河川の浸水区域を統合したハザードマップを作製, 提示している。さらにこの提示を受けて, 避難高台設置の必要性から, 高規格堤防(スーパー堤防)を中川の堤外地に構築した場合の効果について検証を行っている。

第5章では, 結語として, 全体の研究成果を総括している。

以上, 上記いずれの成果も東京東部低地(ゼロメートル地帯)の洪水に対する脆弱性を明らかにし, その対策として高規格堤防(スーパー堤防)が地域居住住民の命を守る避難高台として有効であることが示されている。このことはゼロメートル地帯の治水対策において普遍的に言えることであり, 河川計画, 防災の実務においては非常に重要である。しかし, これまでの治水対策ではこの点が考慮されていないという事実を本論文では指摘しており, 本論文の成果は今後のゼロメートル地帯における防災計画を立案する上で非常に重要であり且つ意味あるものであると言える。

これらのことから本博士学位請求論文は水理学及び河川工学において新規の知見を得た内容であり, 実用上も今後重要な貢献をすることが大いに期待できる。さらに, 口述試問による試験の結果も踏まえ, 審査員一同は土屋信行氏の博士学位請求論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと判断した。