

学 位 論 文 題 名

低平地における河川計画に関する研究

学位論文内容の要旨

本論文は、海面の標高より低い土地を流れる河川の下流部において、浚渫により洪水時の水位を低下させ、河口堰によって流水の正常な機能を維持して、安全で快適な人間環境を形成するための河川計画の手法について論じたものである。その実際例として長良川下流部を取り上げており、結論を含め全5章で構成されている。

著者は、昭和34年、塩害、地盤沈下、用水不足に苦しむ木曽三川下流部デルタ地帯の環境を改善する方途として長良川に逆潮堰の設置、木曽長良成戸導水門および堰直上流部取水を提言した。昭和35年、引き続き大出水に対し長良川下流部河道の大規模な浚渫によって洪水時の大幅な低下を図り、同時に木曽三川および伊勢湾の水面を活かしたリクリエーション施設を提言した。さらに昭和36年、水質汚濁防止を事業に加えた長良川下流部の河川総合開発構想「長良川河口ダム」の構想を発表した。序論では、30年以上経過した現在におけるこの堰の存在理由について述べられている。

浚渫、堰の設置という河道に対する行為は、河道の水理、河床変動の傾向を変化させ新しい環境を形成させる。第1章では、このことを評価するシステムチックな指標として不等流計算法を基礎として求められる「河道特性」を提案している。河道特性の応用として過去の時間水位曲線の変換、入退潮流量の推定の簡便な方法を提案している。河道の河床変動の傾向に関する特性を知るために、河床変動の予測計算を行い、長良川下流部の浚渫河道は長期にわたって埋没することなく、また、浚渫区間直上流部を除いて上流は扇状地における河川特有の河床上昇を続けることを明らかにしている。木曽三川河口部は、遠浅でノリ養殖、アサリ、シジミ、ハマグリの好適な漁場である。従来、河口に土砂が堆積して洲ができるのを河口閉塞と称して洪水疎通上有害と認識されていた。著者は、浚渫を堰上流に限定して、堰下流の河口部は現状のまま保全し、基本高水流量 $8,000\text{ m}^3/\text{s}$ 流下時に明治改修の起点成戸地点の水位を、当時の計画高水位まで低下させる新浚渫計画を提言し、その河道特性について検討を行った結果、実現可能であることを明らかにしている。

水資源開発計画の立案の際、常に最初に河川維持用水の取扱いが問題となる。第2章では、従来の河川維持用水に代えて低水流量以下の流況を保全する「利水制限流量」を提案している。水資源の問題は、有限の水資源に対する現在および将来の需要者の調整が根本である。地域の超長期の水需要に応え住民の不安焦燥感を解消するためのマスタープランを、木曽三川の水資源の特性を活かし、その一体的活用を図る成戸導水門をはじめとする全体施設計画を、システムチックな水計算手法によって具体的に示し、それに基づいて、いま着手すべき第1段階の建設についての提言を行っている。

第3章では、海面下の浚渫の有効性について、界面抵抗係数を含む等価粗度係数を用いて証明を行っている。浸透流を含めた流体内に仮想管網を設定して、3次元の格子座標と位置座標を持つ節点におけるエネルギー位を未知量とし、仮想管内はダルシー則に従うとした堤防地盤の浸透流解析を行う節点法を提案し、浚渫をしたまま放置すれば沿川の地表面に近い地下水は100年足らずで3000ppm程度まで塩水化することを予測している。また、現在濃尾平野臨海部の深層の水圧が海面下10mまで低下していることから、地下水全体の塩水化が懸念されることを指摘している。さらに、浚渫区間の下流の河床は、河口堰建設の有無にかかわらず wash load の沈殿堆積によってシルト質化し、もし、流域の変化により wash load が現在以上に増大するとすれば、浚渫区間の河道は埋没の危険性があることを指摘している。

第4章では、輪中の地下水圧についての調査結果から、堤内排水機、承水路の設置の影響が大きいことを明らかにし、前章で提案した節点法による浸透流解析により各種漏水対策工の効果について予測し、堤脚水略が堤対の安全上不可欠であることを指摘している。堰設置後湛水区域の水質を良好に保つためには、堰上流への塩水の侵入を完全に阻止し堰直上流部取水を厳密に実施することが必須条件であるが、非常に長い延長を有する戸当たり部からの塩水侵入については、堰上流の水位を所定の高さに保つことにより阻止できることを示している。船が閘門を利用して堰下流から堰上流へ通関する場合、閘室内の水は殆ど完全に堰下流の水によって置換され、上流側ゲートの開放とともにその全量が堰上流へ流出することを模型実験によって明らかにし、模型実験および現地実験により閘室内の塩水を効果的に排除し短時間で上流側ゲートを塩水漏洩の恐れなしに開放できる方法を開発している。また、喫水の浅い船については、2段ゲートを採用することにより上流側ゲート上の流速を限界流速に保って塩水の侵入を防ぎ、かつ時間的損失なしに通関させる方法を提案している。次に、前述の節点法において管内の流速をマニング式によるものとし、その粗度係数を全水深の平均流速を求める河床の粗度係数から対数則によって定め、流体解析を行う手法を開発している。この解析結果を用い、降海する仔アユの取水工への吸入を

防止するために、仔アユの生態を利用した河床取水方式を提案し、下向き流速が許容流速以下となることを明らかにしている。稚アユは、満潮を少し過ぎた引き潮時に活発に遡上する性質を有する。従来の魚梯では、このとき、その大部分が水中に没して機能を発揮しない。呼び水放流施設も肝心の先端部が死に水となって効果が発揮されない。これを解決するため流速流量制御型呼び水放流施設付き可変勾配魚梯を提案している。本方式の魚梯によれば、常に魚梯入り口が一定し、稚アユが最も活発に遡上する満潮直後の堰下流側の水位が比較的高いときに魚梯全体が有効に働く。すなわち、魚梯1段の落差が極めて小さくなり稚アユの遡上が容易となる。また、本方式の呼び水放流施設によれば、魚梯入り口に常に一定流量一定流速の呼び水を与えることができる。さらに、河口からアユ棲息域まで全体を稚アユの遡上路として配慮すべきであるとして、湛水区域内の護岸に多自然工法を取り入れることを提言している。

学位論文審査の要旨

主査	教授	板倉忠興
副査	教授	佐伯浩
副査	教授	藤田睦博
副査	助教授	黒木幹男

本論文は、海面の標高より低い土地を流れる河川の下流部において、河口堰により流水の正常な機能を維持するとともに洪水時の水位を低下させ、安全で快適な人間環境を形成するための河川計画の手法について論じたものである。その実際例として長良川下流部を取り上げており、結論を含め全5章で構成されている。

序論では、低平地における河川計画の現状について総括を行い、問題点の指摘を行っている。特に、濃尾平野の低平地における河川計画の経緯については、塩害、地盤沈下、用水不足に苦しむ木曽三川下流部デルタ地帯の環境を改善する方途として、著者が昭和34年に行った、長良川の逆潮堰の設置、木曽長良成戸導水門および堰直上流部取水の提言。昭和35年、引き続き大出水に対し長良川下流部河道の大規模な浚渫によって洪水位的大幅な低下を図り、同時に木曽三川および伊勢湾の水面を活かしたレクリエーション施設の提言。さらに昭和36年、水質汚濁防止を事業に加えた長良川下流部の河川総合開発構想「長良川河口ダムの構想」などについて概説し、30年以

上経過した現在におけるこの堰の存在理由について論じている。

浚渫、堰の設置という河道に対する行為は、河道の水理、河床変動の傾向を変化させ新しい環境を形成させる。第1章では、このことを評価する系統的な指標として不等流計算法を基礎として求められる「河道特性」を提案し、浚渫河道は長期にわたって埋没することなく、また、上流は河床上昇を続けることを明らかにしている。木曽三川河口部は、遠浅でのノリ養殖、また貝類の好適な漁場である。著者は、浚渫を堰上流に限定して、堰下流の河口部は現状のまま保全し、現在の基本高水流量を明治改修当時における計画高水位まで低下させる新浚渫計画を提言し、その妥当性を明らかにしている。

第2章では、水資源開発計画の立案の際、常に問題となる河川維持用水に代えて低水流量以下の流況を保全する「利水制限流量」を提案している。水資源の問題は、有限の水資源に対する現在および将来の需要者の調整が根本である。木曽三川の水資源の特性を活かし、その一体的活用を図るマスタープランを系統的な水計算手法によって具体的に示している。

第3章では、海面下の浚渫の有効性について、界面抵抗係数を含む等価粗度係数を用いて証明を行っている。次に、浸透流を含めた流体内に仮想管網を設定し、節点におけるエネルギー位を未知量として解析を行う節点法を提案し、沿川の地表面に近い地下水の挙動および塩水化の予測を行っている。また、現地調査の結果から現在の濃尾平野臨海部の深層の水圧が海面下10mまで低下していることおよびその問題点を指摘している。さらに、河床変動解析の結果から浚渫河床は、wash load の沈澱堆積によってシルト質化する危険性があることを指摘している。

第4章では、節点法により各種漏水対策工の効果を予測し、堤脚水路が堤体の安全上不可欠であることを指摘している。また、堰設置後湛水区域の水質を良好に保つためには、堰上流への塩水の侵入を完全に阻止し堰直上流部取水を厳密に実施することが必須条件であることを指摘している。ゲート戸当たり部からの塩水侵入については、堰上流の水位を所定の高さに保つこと。閘門からの塩水侵入に対しては、大型船舶については閘室内の塩水を効果的に排除する新しい方式を実験を併用して開発し、喫水の浅い船については、2段ゲート上の流速を限界流速に保って塩水の侵入を防ぎながらゲート越流面を通りさせる方式の提案を行っている。次に、前述の節点法において管内の流速をマニング式によるものとして流体解析を行う手法を開発している。この解析結果を用い、降海する仔アユの取水工への吸入を防止するために、仔アユの生態を利用した河床取水方式を提案している。稚アユは、満潮を少し過ぎた引き潮時に活発に遡上する。この特性を活かした、流速流量制御型呼び水放流施設付き可変勾配魚梯を提案している。さらに、河口からアユ棲息域まで全体を稚アユの遡上路として配慮すべきであるとして、湛水区域内の護岸に多自

然工法を取り入れることを提言している。

これを要するに、著者は低平地における総合的河川計画の策定に関する新しい手法を提案したものであって、多くの新知見を与え、河川工学上寄与するところが大きい。

よって著者は、博士（工学）の学位を授与される資格あるものと認める。