

II-79

低平地水システムに関する基礎的研究

日本工営中央研究所 ○正 野原昭雄 佐賀大学理工学部 正 古賀憲一
佐賀大学低平地防災研究センター 正 荒木宏之 刈谷市役所 江川宏昭

1. はじめに 低平地では、内水排除や水資源の確保など多くの水問題が存在する。水資源はダムの築造などによって確保されつつあるものの、一部の低平地では現在でも夕立程度の降雨で内水に起因する浸水被害が生じていることから、低平地を対象とした水システムの確立は急務の課題である。著者らは、これまでに低平地の治水手法に関して、流れの非定常性を考慮した感潮河川の河道計画、ピーク流量抑制効果を有する水路網と機械排水を中心とした内水排除方式の必要性などを提示してきた^{1,2)}。さらに、低平地を流れる感潮河川は内水排除先の一つではあるものの、緩い河床勾配などのため河道の排水能力が限られていることから、内水排除先の選定は低平地治水計画の策定において重要となる。本研究は内水と高水計画の整合性に重点をおいて流出解析を行ない、低平地水システムの概念を提示したものである。

2. 手法 数値計算はブランチ・ノードモデルを基本とする非定常流計算モデル³⁾によって行なった。図-1に示すように水路網で内水を感潮河川下流域まで導いて排除した場合（低平方式と略記）、水路群で内水を河川に排除した場合（従来方式と略記）について流出解析を行ない、内水の排除方法と排除先について検討を加えた。対象地域は佐賀低平地を流れる六角川右岸内水域とした。モデル水路網の面積密度は、以下に示す降雨条件で水路から越流しない範囲まで規模を試行錯誤的に拡大し6.7%とした。モデル水路群は対象区域を6分割し、単線水路を分割した区域ごとに1本ずつ設けた。いずれの場合も内水排除先は六角川とし、河道は六角川現況河道を用いた。粗度係数は既往の研究⁴⁾を参考にして各区分毎に上げ潮と下げ潮で表-1に示すように決定した。境界条件としての河口出水水位は沖合い10kmのノードに与え、そこでの仮想幅は10,000mとし、河道の幅に比べて充分広くした。上流端の境界条件は流量で与え、所定の一定流量で流入させた。下流端の境界条件としては潮位を12時間周期（T.P. ±2.66m）で変動させた。内水排除方法は水路網、水路群ともに自然排水として計算を行なった。ただし、自然排水は潮位変動の影響を受けず、常時排水可能と仮定して計算を行なった。降雨は図-2に示すように実績降雨を用い、規模の大きいものとして平成2年7月の降雨（H2年降雨と略記）、および比較的規模の小さなものとして昭和55年8月（S55年降雨と略記）のものを採用した。

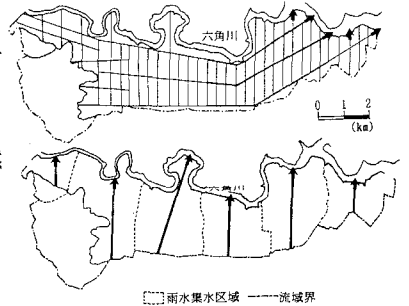


図-1 低平方式と従来方式

表-1 粗度係数

	河口からの距離(km)		
	31.2~20.4	20.4~10.2	10.2~0
上げ潮	0.03	0.032	0.02
下げ潮	0.029	0.024	0.02

3. 結果および考察 図-3、4に河川に排除する内水の合算ハイドログラフを示す。平成2年降雨の場合、水路群のピーク流量約460 m³/sに対して水路網で約120m³/s、昭和55年降雨の場合、水路群のピーク流量約270m³/sに対して水路網で約90m³/sと大幅なピーク流量抑制効果が認められる。また、水路群に比べて水路網で内水排除を行なった場合、流出の継続時間が長くなっている。これらの結果は、水路網の有する遅滞・遊水効果によるものであり、低平地の内水排除に水路網を活用することによって、ピーク流量を抑制できるのでポンプや調整池の必要規模を縮小できると言える。図-5に内水を排除した際の河川の包絡水面形の一例を示す。平成2年降雨の場合、低平方式に比べ従来方式の水位は最高約1m上昇している。図示していないが、上流流量を増加させると水位上昇の確認される領域

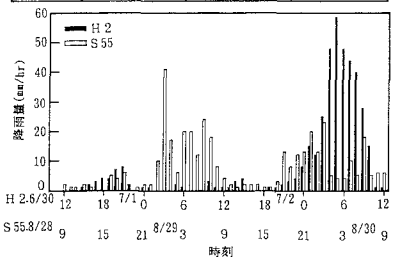


図-2 実績降雨ハイドログラフ

が広がる傾向にあることも確認されている。以上の結果から従来方式で内水排除を行なうと、河川の水位が上昇するため内水排除先である流下能力の低い感潮河川の治水施設(堤防等)に過大な負担をかける可能性がある。一方、水路網を用いて、かつ適切な内水排除先(感潮河川下流部及び海域)を選定することによって、内水放流による感潮河川の水位上昇を生じさせることなく高水の排除が可能である。したがって、感潮河川に対しては海域の特性を適切に考慮することをまず基本にして、内水排除先を、a)最短距離の河川とする場合は、内水放流による水位の上昇に対応した堤防のかさ上げが必要になること、b)感潮河川の下流域に排除する場合は、放流による水位上昇が生じにくく、堤防のかさ上げを必要としない可能性もあるが、下流域まで内水を導水するための水路が必要となること、などを考慮に入れて総合的に選定する必要がある。

以上の結果を踏まえ、図-6に水路網を核とした低平地水システム概念図を示す。低平地水システムの基本は、感潮河川、機械排水、調整池そして水路網を合理的に組み合わせた水系であると考えられる。内水対策としては、線的な河川・水路系に過度に依存するのではなく、面的に広がった水路網(調整池、遊水地も含む)や河川などをいわゆるネットワークとして活用し、水のもつエネルギーや最大流量を分散させつつ沿岸部へと導き、最終的に分散型の機械排水システムで海域へ排除することが基本となる。低平地の高水対策においては、感潮河川が海域と河川の双方の流れ特性を持つので、その河道計画は非定常流計算を基本としなければならない。また、低平地の河川は、河床勾配が緩やかであり河道の排水能力に限られていることから、外水のみならず内水をも受け入れなければならない場合は、内水排除先を適切に選定することが必要である。高水および内水対策を総合的に取り扱う低平地水システムを構築するためには、システムを構成する感潮河川、機械排水、調整池、水路網を同時に扱える数値計算モデルが必要不可欠である。しかしながら、わが国においては低平地独自の水システムとそれに必要な数値計算モデルの開発や実用化は遅れており、今後それらの努力が進められなければならない。

本研究を遂行するにあたり、資料の提供などご協力を頂いた建設省九州地方建設局武雄工事事務所の方々に感謝致します。

【参考文献】

- 1)野原・古賀・荒木・渡辺・権藤:低平地における総合水管理に関する一考察、環境システム研究、Vol.21 1993
- 2)江川・野原・荒木・古賀:低平地における水システムと内水排除に関する研究、土木学会西部支部、1994
- 3)Nico Booi et.al.:A micro computer Package for the simulation of One-dimensional Unsteady Flow in Channel Systems, IHE, T.U. Delft, Rijkswaterstaat, 1989
- 4)二渡・楠田・野正・古賀・荒木・古本:感潮河川における懸濁性物質輸送現象のモデル化に関する研究、衛生工学研究論文集、1988

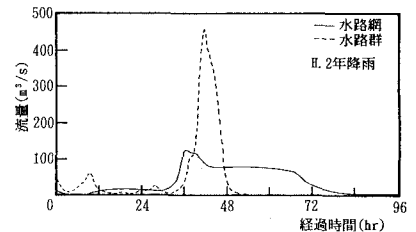


図-3 合算ハイドログラフ(H2)

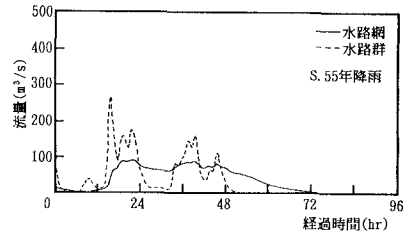


図-4 合算ハイドログラフ(S55)

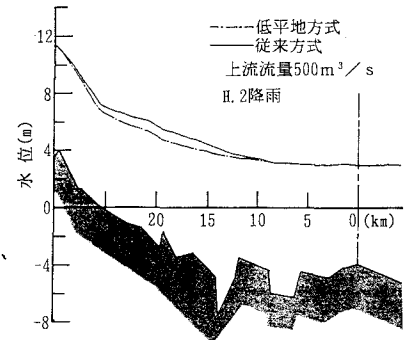


図-5 現況河道の水面形

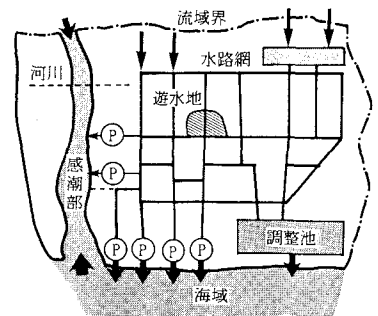


図-6 低平地水システム概念