

電子計算機を用いた下水道管渠計画

京都大学工学部 正員 工博 末石 富太郎
 京都大学工学部 正員 工修 山田 淳
 京都大学工学部 正員 工修 〇和田 安孝

1. はじめに 都市化時代の到来とともに都市環境施設整備が急がれ、中でも下水道整備事業はその核となるものである。しかし、下水道の場合となる都市は、人口、住宅、交通量の増大などによる土地利用の急激な変化を表わし、下水道計画の樹立に当たっては、都市を十分把握し、都市計画、地域計画と一体となった計画のもとで進められなければならない。そのためには、多数の変数を組み込み、従来、静的に考えられていた要素を変数に動的に取扱わなければならない。しかし、複雑、多様、膨大化する計画・設計の情報処理を人間の労力と判断力により処理するには限界があり、電子計算機の情報処理の迅速性と正確性、判断力の活用が、下水道計画を有機的、合理的なものに近づける。しかし、手計算を計算機に変えるだけでは大きな意味はなく、計算機の判断作用をフルに活用したフィードバックのある計画・設計へと進められなければならない。このような観点から、電子計算機による下水道計画・設計について述べる。

2. 下水道計画システムプログラムとその特徴

計画システムフローチャートは図-1のように、計画の基礎となる正確な情報の収集と分析、計画政策・方針のもとに、電子計算機による多様・合理的な下水道計画の作成、計画評価政策・評価関数の投入を経て計画のグルーピング、分析、評価を踏まえデジジョンメイキング、計画の樹立のプロセスをたどると考えられる。プログラム構成は、図-2に、インプット、アウトプットは表-1、表-2のごとくである。メインプログラムは、計画・設計の中核をつかさどる部分であり、計画変数、方式の指令と手順の編成と正常化を行う。ルート決定プログラムは、地形により、地形に従った下水道幹線ルート決定する。下水道系統決定プログラムは、処理場や、河川に關係する放流点などにより下水道系統を決定する。これらのルート図、系統図は、ルート、系統図不プログラムにより図化される。ルート決定が終了すると、これに従って下水道計算プログラムが、汚水プログラム、雨水プログラム、管渠決定プログラム、費用プログラムの順に必要なプログラムを呼び出し、計算を実行し結果を集計する。この結果が計画変数、方式比較検討プログラムにかけられ、計画をチエックし、下水道計算

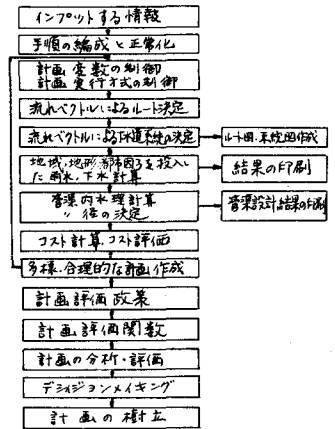


図-1 下水道計画システムフローチャート

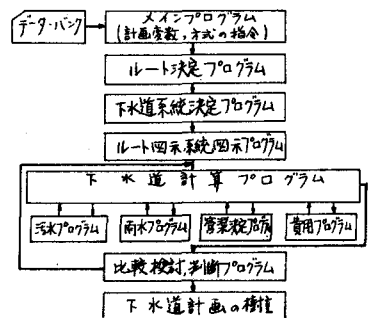
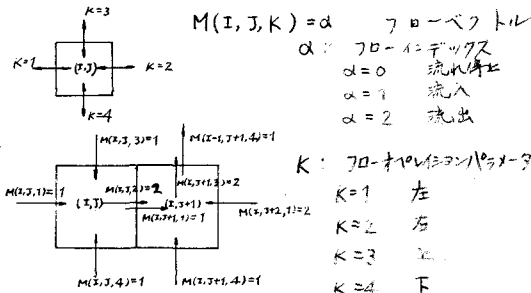


図-2 下水道計画プログラム構成

プログラムにフィードバックされる。

プログラムの特徴は表-3のよう流れベクトルの活用により下水道ルート、下水道系統が自動的に決定されることである。しかも物理的、水理的条件を荷した管渠計画・設計がなされる点にある。

流れベクトルは次のようなものである。



対象ブロック(I, J)の隣接ブロックをK=1より検討を始め、地盤高低差(DH)を求め、基準判定値(DH_{MIN})より大きければ、DHとDH_{MIN}と変換しその方向を記憶する。これをK=2, 3, 4の順に検討し、最大勾配方向にルートと決定する。流れベクトルが決定されると流入ブロックは、上流からの流出と流入として受け入れ、2つのブロック間に流れの伝播が完了する。これをマトリックス全体に進め、これが完了するとルート回が描かれる。

3. 適用例 一例として、人口5万、計画対象面積300haの地域を取りあげ合流式下水道管渠計画・設計を試みに結果を図-3に示す。最小ブロック面積は、1haに作り、放流地点は、河川との間保上座標(14, 11)に、処理場は(26, 14)にとる。これにより幹線との連環、上流部、下流部への影響が明確に示される。

図-4は、計画した管渠の径別延長を計画面積で除し、管渠密度を求めたものである。今回とりあげに地域はやや地形の複雑なところであるが、京都府で調査した管渠密度とほぼどのみちではない。

4. おわりに 電子計算機を設計の計画化に導入することにより、下水道幹線管渠計画は、新しくまた、高い次元で計画が可能となり、処理場位置、数の決定、合流式、分流水、合・分流水の比較検討、下水道系統の検討、人口、住宅、土地利用の変化などによる下水道計画の比較分析、修正とフィードバックが可能となる。

下水道設計の計画化が、下水道計画への潜在力と高め、合理的、有機的な計画・設計へと前進させるものであると考えられる。

表-1	インフォット
計画設計条件	計画対象面積の大きさ、基準ブロック面積の大きさ、幹線計画延長、人口密度、計画単位水量、計画単位汚染負荷量、放流地点の位置、処理場位置、処理場、放流地点に於ける下水道の敷、放流排水、工場排水量、工場汚染負荷量(用途地域との関連)、合流式、分流水、合・分流水複合式。指示
計画設計資料	地盤高、河川の位置、地下水、土質、地域別流量、用途地域別土地利用、流出係数、用途地域別土地利用別管渠密度
計算資料	径別管渠施工費用、施工条件別費用、マンホールの施工費用

表-2	アウトフォット
地域地形情報	①地盤高低差 ②各地点の管渠高 ③土盛り ④勾配 ⑤追加面積 ⑥通過流量 ⑦流下時間 ⑧地下水量 ⑨流れベクトル
水量に関する情報	⑩計画対象人口 ⑪用途地域による70%降水量 ⑫汚染負荷量 ⑬工場排水量 ⑭工場排水の放出量 ⑮流出点に於ける水量 ⑯雨水量 ⑰管渠内最大流量 ⑱管渠内平均水量 ⑲水量と輸送の最適管渠径 ⑳マンホールの数 ㉑雨水放流量
その他の情報	㉒放流口による下水道系統の決定 ㉓下水道系統別追加人口 ㉔ルート回本 ㉕管渠内水管 ㉖管渠径別延長 ㉗幹線管渠別 ㉘70%降水量による下水道系統別費用 ㉙総費用 ㉚70%降水量による下水道系統別費用 ㉛総費用 ㉜全管渠総費用 ㉝70%降水量による下水道系統別費用 ㉞総費用

表-3	プログラムの流れ
1	地域、地形に基づく下水道幹線ルートの決定
2	処理場の位置、放流位置による下水道系統の決定
3	幹線ルート、系統図の作成
4	ルート決定に基づく下水道計画の作成
5	合流式、分流水、合・分流水の地域、地形による合理計画の作成
6	用途地域、土地利用、建築形態、人口、密度など、都市因子と連環した下水計画の作成
7	幹線ルートの管渠設計
8	下水道管渠設計

