

流域における再利用を中心とした下水道施設の位置選定に関する研究

九州大学工学部 ○学生員 嚴 斗鎔

正員 楠田哲也

沖縄県庁

正員 安座間猛

1 はじめに

前報* に引き続きメッシュデータに基づいて流域の最適な下水処理施設の種類の選定及び建設費用の算定を行った。全報では処理施設の選定に際し、処理場の規模は処理区域内の人口により、管渠建設費用は一メッシュ当たりの管渠長により計算していたが、この方法によると処理場が区域内にどこにあっても建設費用には影響しなかった。しかし、実際には管渠建設費が下水道施設の建設費の大部分を占めるため、管渠建設費の正確な算定が必要である。そこで本報では、管渠の敷設状態を考慮し、メッシュ毎の管径と掘削深から算定した管渠建設費用関数と処理場建設費用関数をもとに処理施設毎に費用計算した。対象処理施設は(1)合併浄化槽(管渠無し)(2)小規模処理施設(コミュニティプラント)(3)中規模処理施設(処理量1000-10000m³/d未満)(4)大規模処理施設(処理量10000m³/d以上)である。ここでは費用最小の観点から処理区別に最適処理施設と処理場位置を決めることにした。

2 下水道施設の設置の考え方

処理場の位置の決定方法：合併浄化槽はメッシュの各家屋毎に建設することにした。その他の施設については最適な処理場位置が対象区域内のいずれのメッシュにもなりうる各メッシュ毎に費用を計算して費用が最小になる地点を処理場位置として選定した。

処理区域の大きさ：シナリオ別異なる処理区域を仮定したが、基本処理区として在住者のある住宅メッシュを対象とし、隣接するメッシュ群を一つの処理区域とする考え方を導入した。処理区域は処理場からの距離と掘削深を考慮して決定した。あるメッシュがどの処理場に属するか判断基準はそのメッシュから処理場までの管渠建設費用が一番年か廉価になるように決めた。

管渠連結の考え方：処理場メッシュから一番奥のメッシュまで主幹線の経路になるメッシュの列を決定した後、各処理区の末端メッシュから幹線メッシュまで配管する計算を行った。メッシュ毎の下水発生量はメッシュ別人口に基づき、末端メッシュから主幹線を通して処理場まで流れて行くメッシュの人口をメッシュごとに積算し、メッシュ別下水量を算定した。発生量と勾配による流速の補正をして、マニング式によって管径を計算した。

掘削深の決定：まず主幹線の一番奥のメッシュから処理場に至る各メッシュの掘削深を主幹線の勾配より計算した。平均勾配は0.005とし掘削深が1.5m以下になる場合には1.5mまで掘削深を増やして次のメッシュに移動することにした。

下水道処理施設の費用算定と処理方式の決定：処理場の規模は処理区域の処理人口をもとに原単位を用いて積算した。また330L/人・dとし日最大汚水量として時間最大汚水量が管径をとられた。下水道の総

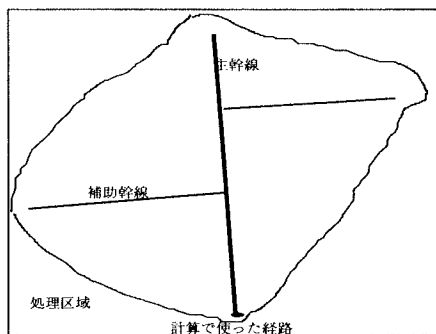


図1 主幹線の経路設定の考え方

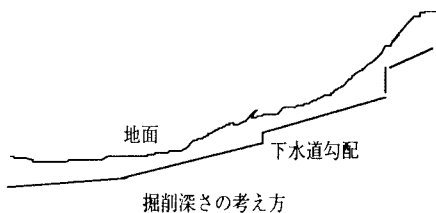


図2 掘削深の考え方

費用は処理場関連費用と管渠建設費の合計であるので処理施設別の最小費用を算定し、その中で一番安価方式をその処理区の最適処理施設とした。

3 算定結果

1) 計算の流れ

処理場位置と処理区域を同時に決定するのは容易ではない。そこで次善策としてまず処理区域を決定後、次の手順に従って各処理区毎の管渠配管の決定と建設費の算定を行った。処理区は1メッシュ処理区から都市域の数千メッシュ処理区まで大きさが処理区毎に異なるので処理区の規模決定が問題になる。プログラミングによる自動計算が理想であるが地形の複雑さなど計算上問題があるので、ここでは手作業で地図上で処理区を確認しながら修正する方式を取った。まず人口100万人以上になっている巨大処理区は地形高度とメッシュの接続状態を考慮し、行政区域を中心として人口40万～8万人規模の七つの処理区に分けた。小処理区は各メッシュを接続させつつ一定の規模まで拡張することにした。この作業によって923処理区から526処理区まで減らさせた上で、費用を計算した。1メッシュ当たりの管渠建設費が管径と掘削深によって1500万円～5000万円のものになるため、管路を決める時、処理区のメッシュ数ができるだけ少なくする必要がある。処理区域を決定する方法によって結果が異なるため、考えられるシナリオ毎に費用を算定した。費用算定に用いたシナリオと結果は次の通りである。

2) シナリオ別処理方式と建設費用の計算

メッシュ毎に処理場を建設する場合と一つの大規模処理区を取扱う場合はいずれも建設費が極大価となり現実的ではない。現処理区をそのまま拡大する場合には場合、処理場の位置が費用決定を支配する。そのため費用を最小にするためには各処理区の中心部に処理場を建設必要があった。最適の処理区域の計算結果は図3と図4のようになる。本報では下水道施設の費用が一番安価になるように計算をしたが、この費用の試算は処理区域の大きさによって異なるため最適解を求めるには処理区域を変化させた何回もの振り替えし計算が必要である。

4. 終わりに

今後流域の再利用ポテンシャルの算定と処理水の再利用費用を考慮した下水道施設の建設費と処理場位置選定の計算を行う予定である。

* 安座間猛、水循環を考慮した下水道施設の設置、選定に関する計画論的研究、平成8年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、1996.3.21、pp.252-253



図3 処理施設別処理区域

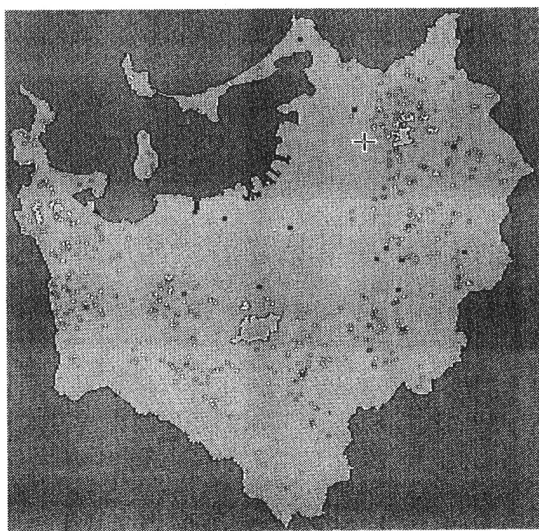


図4 処理施設別処理場位置