

平常時と災害時を考慮した水道施設の巡回点検の効率化

環境計画研究室 中村真理子

1. はじめに

分散している無人施設の巡回管理を行うためには、様々な制約条件下で効率よく施設の点検を行う必要がある。また災害時には道路閉塞によるアクセス障害も発生する恐れがある。自動監視装置を設置することで直接施設へ赴くことなく点検を行うことができる。本研究では平常時と災害時の点検を効率的に行うための自動監視装置の設置方法と巡回経路の最適化を検討していく。

2. 最適経路の決定法

装置設置個数・設置場所、平常時・災害時の巡回経路の組み合わせは膨大な数になる。そのためこの中から最適な結果を発見することは非常に困難である。また様々な制約条件を考慮する必要がある。そこでこのような問題に有効であると考えられているGA(Genetic Algorithms)を用い、装置設置場所、巡回経路最適化を行うこととする。

解の探索手順を図1に示す。自動監視装置の設置数を順に変化させ、装置数ごとにGAを利用し、平常時・災害時の巡回時間がそれぞれ短くなるようなパレート最適解グループを求める。1つの解は、所定数の装置の設置箇所と平常時及び、災害時巡回経路を与える。

全ての装置の設置数についてパレート最適解を求めた後、それぞれについて平常時の維持管理費を計算し、維持管理費と災害時の巡回時間の双方を最適化する装置設置数・設置場所、また平常時・災害時巡回経路よりなるパレート最適解のグループを求める。

ここで、平常時維持管理費は次式で求める

$$[\text{年あたり維持管理費}] = [\text{装置設置数}] \times \{ [\text{装置設置初期費用}] / [\text{耐用年数}] + [\text{装置維持費}] \} + [\text{巡回時間}] \times [\text{人件費}] + [\text{巡回距離}] \times [\text{移動費用}]$$

3. 事例

提案した手法を用いて事例研究を行った。図2に示す浄水施設21箇所、配水施設76箇所を有する水道施設を対象とした。1日作業時間は8時間、移動速度は35km/h、点検時間は浄水施設30分、配水施設15分とした。巡回の場合、燃費5円/km、人件費2500円/hとし、装置初期導入費用(300+372N)万円 (N:装置数)、装置維持費は(20+5.6N)万円/年、耐用年数は10年とした。災害時には図中の太線で示した場所で閉塞が起こるとしている。

装置設置数と平常時巡回総費用、災害時巡回時間の

関係を図3に示す。この例の場合は施設が広範囲に分布しているため最適装置設置数は49個以上の方が費用も安く災害時の巡回時間も短くなるという結果となった。

4. おわりに

最適な施設巡回ルート探索法と、自動監視装置の導入方法を示した。自動監視装置の設置は合理的な検討により、平常時維持管理費削減と災害時巡回時間短縮の両方を可能とすることを示した。

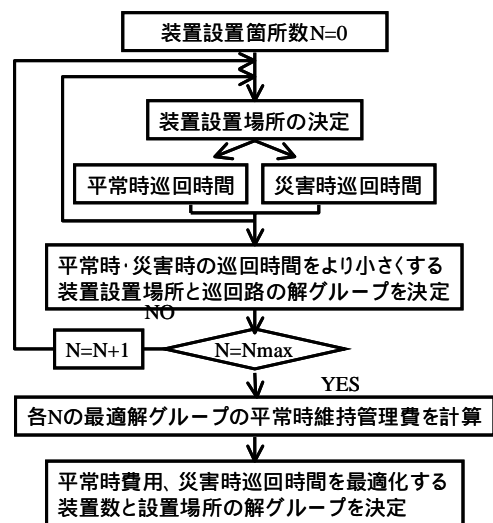


図1 解の探索手順

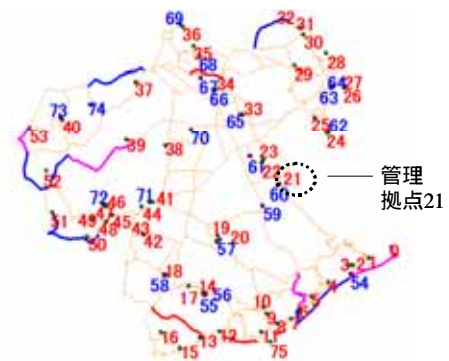


図2 施設の分布と寸断道路

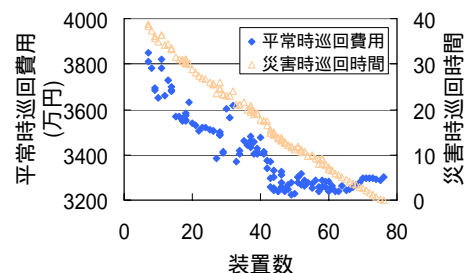


図3 結果一例