

洪水時避難経路耐水化システムの最適設計手法

花島 健吾

キーワード：洪水、避難システム、最適設計、遺伝的アルゴリズム防災、浸水、シミュレーション、

1. 研究の目的

氾濫原内における経路の耐水化シナリオを決定変数として、費用制約レベルを変化させつつ、避難成功率を最大化する問題を考える。問題を構成する目的関数や制約関数が通常の形では計算負担が大きい事を考え、氾濫・避難モデルのダウンサイジングなどシミュレーション部分の計算負担をできる限り精度を落とすことなく軽減を図る事と、解探索の効率性を上げる事の両面から求解可能な方法を考察する。

2. 避難経路耐水化設計問題の求解方法

氾濫原における施策の組み合わせを考え、その施策が効果を発揮する状態での氾濫シミュレーションを行い、その氾濫挙動のシミュレーション結果を用いて住民の避難シミュレーションを行う。そして数多くの施策オプションの組み合わせから最も避難率が高かったものを遺伝的アルゴリズムで抽出する。氾濫流は二次元非定常流とし、直交格子に基づく二次元一層モデルを用いて氾濫解析を行う。避難シミュレーションには『数値地図2500』を参考に、実際の道路網に即した仮想の道路網を設定し、その経路上の避難行動をシミュレーションする。上記の避難成功率を求めるために最も負荷がかかる氾濫シミュレーションを、解探索の精度を犠牲にすることなくこの回数を省略し、求解過程における計算負荷を大幅に軽減する方法を提案する。本研究で提案する方法は2段階の解探索過程を含むもので、一つは浸水位の評価を単純化して行う近似解決探索過程で、もう一つは得られた近似解の与える浸水位を氾濫シミュレーションに基づいて厳密に評価して行う解探索過程である。この2段階の解探索過程により氾濫シミュレーションによって引き起こされた計算上の負担を相当に軽減する事ができる。さらに、解探索の効率を損なう事無く取り得る施策オプションを増やし、より実用的な耐水化シナリオの策定法を提案する。

3. 適用と考察

ここでは、2. で提案した最適設計手法を実河川の避難経路の嵩上げ計画問題に適用してその性能と問題点を確認する。嵩上げ総量の制約を400万 m^3 とした場合の避難開始時刻を破堤30分前、15分前、同時、15分後、30分後と変えた場合の、避難成功率最大化問題の解探索過程を図-1に示す。いずれの場合も十分現実的な計算量で解探索が行えていることがわかる。

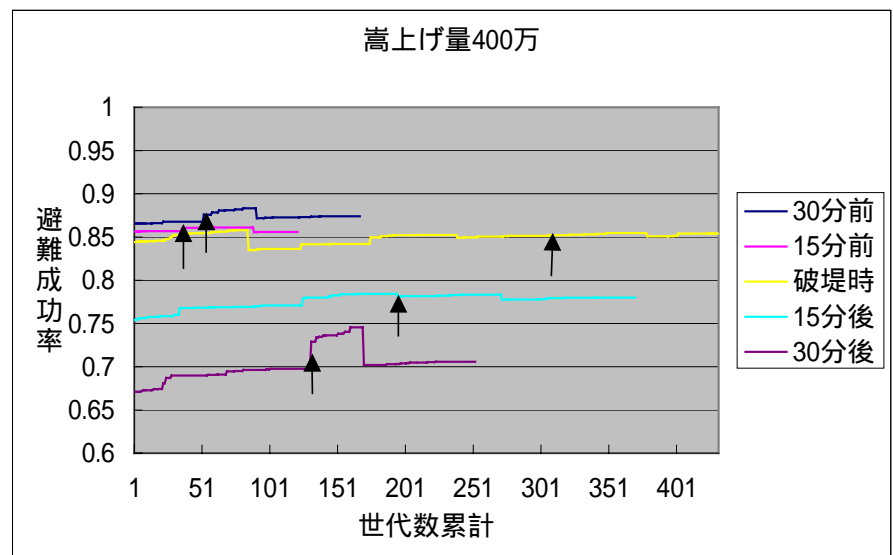


図 - 1 解探索のプロセス例