

大阪大学工学部 学生員 ○福村 友宏
大阪大学工学部 フェロー 松井 繁之
大阪大学大学院 学生員 有馬 博人

1. はじめに

戦後、経済の発展とともに積極的に道路・橋梁等の社会資本の蓄積が進められてきた。それらの橋梁について供用年数の経過や計画の段階では予想し得なかった状況の悪化によって橋梁の劣化・老朽化が著しく進行している。そのため新たな社会資本の構築もさることながら、維持管理費が急速に伸びている現代では既存の社会資本の維持管理問題が大きな課題となっている。そこで各橋梁の予算の要求を考慮しながら、橋梁の維持管理業務の限られた予算の範囲内で投資効果が最大になるような補修計画を立案することを求められるが、維持管理の対象となる様々な条件や要因等によって膨大な組み合わせが発生し、その中から最適な組み合わせを選び出すことは容易ではない。そこで組み合わせ最適化問題に有効な手段として最近注目されている遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm 以下GAと略す) を用いることにより、橋梁群の塗装補修計画システムの開発を試みた。¹⁾

2. システム全体の構成

塗装補修計画システムを大きく2つに分け、橋梁群全体に予算が与えられたときに各橋梁にどのように予算を分配するかを決定する予算配分システムと、各橋梁についてその決められた予算内で補修効果を最大にするような補修箇所を選定するシステムの開発を試みた。(図1)

3. 塗装予算配分システム

ある予算内で橋梁群全体の塗装補修を考えたとき、どの橋梁にどれだけの予算をまわせば補修効果が最大となるかが問題である。そこで、今回は予算を分配する決定要因として、橋梁毎の劣化程度と重要度を考慮するようにした。

重要度、劣化程度のそれぞれで評価値を求め、その比があらかじめ設定した値に等しいとき、評価値が上がるように橋梁群の評価値を設定した。

また、制約条件として各劣化程度の補修面積の割合が点検結果から得た各劣化程度の面積の割合を超えないように、かつ補修費用が予算を超えないように設定した。

4. 塗装補修選定システム

GAを援用して1橋の塗装補修箇所選定について、劣化程度のひどい箇所とその影響を受けやすい周りを優先的に選択させながら、かつある一定の方向で集めて補修することで作業効率の向上を考慮したプログラムを開発した。また、制約条件として補修計画案は予算を超えないように設定した。

5. 本プログラムによる解析例と考察

表1のようなデータを用いて、橋梁群の予算配分システムの検証を行った。このとき、諸条件を表2のように設定し、重要度による評価値と劣化程度による評価値の比を変化させたときの各橋梁の補修計画を図2に示した。この結果、重要度が高く劣化程度の低い第1橋について、重要度を重く考慮すると予算が多く配分され、逆に劣化程度を重く考慮すると配分される予算は少なくなることを確認した。このことから重要度と劣化程度による評価の比を各橋梁の予算配分に反映させることができたと言える。

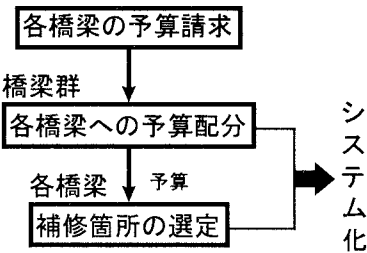


図1 システム全体の構成

表1 検証のためのサンプルデータ

橋梁番号	A	B	C	総面積 (m ²)
1	50	50	0	1,000
2	0	100	0	1,000
3	0	50	50	1,000

数字は、各劣化程度の面積の各橋梁の総面積に対する割合(%)をあらわす。

表2 設定条件

劣化の評価	劣化の重み	橋梁番号	橋梁の重要度
A(健全)	1.0	1	3.0
B(要経過観察)	2.0	2	2.0
C(要補修)	3.0	3	1.0

橋梁群全体の予算(円)	15,000,000
単位面積当たりの補修費用(円/m ²)	10,000

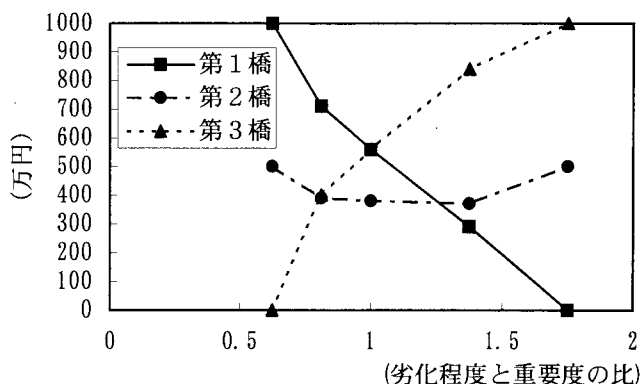


図2 劣化程度と重要度の比と予算配分の関係

また、図3のようなデータを用いて各橋梁について補修箇所選定システムの検証を行った。このとき、重要度と劣化程度の評価値の比が11対8のときの予算配分プログラムの結果を用いて計算処理させた。

B	A	A	A
B	B	A	B
B	A	B	A
B	A	A	B

第1橋

B	B	B	B
B	B	B	B
B	B	B	B
B	B	B	B

第2橋

C	C	C	C
B	B	C	B
C	B	B	C
B	C	B	B

第3橋

図3 各橋梁の点検結果

B	A	A	A
B	B	A	B
B	A	B	A
B	A	A	B

予算 2,900,000 円
費用 2,500,000 円

B	B	B	B
B	B	B	B
B	B	B	B
B	B	B	B

予算 3,700,000 円
費用 3,125,000 円

C	C	C	C
B	B	C	B
C	B	B	C
B	C	B	B

予算 8,400,000 円
費用 8,125,000 円

1パネルあたりの面積 62.5(m²) 各橋梁の総面積 1,000(m²) 単位面積当たりの補修費用 10,000(円/m²)

図4 補修選定プログラムによる結果

その結果、図4のような結果が得られた。このことから作業効率を考慮して劣化程度のひどいものを優先的に選択しながら、補修箇所を集中させることができることを確認した。

6. あとがき

○劣化程度の重みによって結果に大きな違いが生じる。この重みの設定をする方法を決定するには至らなかったのが今後の課題といえる。

○橋梁の重要度について今回は任意の数値を設定したが、その評価基準の特定には至っていない。ゆえに重要度の設定方法を検討する必要がある。

○また、点検員の劣化評価には曖昧さが存在するため、今回は劣化程度に対する重みは1対1関係であったが、ある程度幅を持って対応できるプログラムを構築する必要がある。

<参考文献>

1) 坂和正敏, 田中雅博 著: 遺伝的アルゴリズム, 日本ファジイ学会, 朝倉出版, 1995. 9