

資源循環を考慮した環境負荷最小化のための道路アセットマネジメント

九州大学大学院 学生会員 ○岡村 聡
正会員 島岡 隆行
正会員 中山 裕文

1 はじめに

わが国では、1960年代から70年代にかけて急速に整備された都市構造物が、今後一斉に更新時期を迎える。こうした構造物が提供するサービスを一定水準に維持しつつ、維持管理や更新にかかる費用を縮減するため、道路、橋梁、下水道等の公共施設を対象としたアセットマネジメント(資産管理)の検討が始まっている。こうした構造物の維持管理の最適化について、本研究では資源循環の視点を取り入れたアセットマネジメント法を構築するため、基礎的な検討を行った。具体的には、道路の維持管理事業に着目し、道路補修事業に直接的に関連するコストに加え、道路補修事業に直接的に関連しない外部コストとして建設廃棄物の循環的利用・最終処分に関わるコストを併せて考慮する手法について検討した。

2 道路の路盤建設におけるマテリアルフローの現状

道路の路盤建設におけるマテリアルフロー(1995年)¹⁾に着目すると、路盤材として利用される砕石約2億5千万トンのうち、約7割はバージン砕石、約2割が道路補修時に発生するアスファルト塊の再利用、約1割は道路外部で発生したコンクリート塊からの再生砕石が利用されている。1995年時点では、約3千万トンのコンクリート塊からの再生砕石が利用されているが、これは1995年のコンクリート塊の約83%に相当し、道路はコンクリート塊再生砕石の大きな受け入れ先となっている。コンクリート塊のリサイクル率は1995年の61%から2000年の96%に増加しており、路盤用再生砕石の比率は増加しているものと考えられる。一方、道路の主な補修工法として、打ち換え工法と切削オーバーレイ工法があるが、このどちらを選択するかによって、道路におけるマテリアルフローは大きく変化する。近年では、道路補修時に発生するアスファルト塊をそのまま砕石として利用する切削オーバーレイの比率が増加する傾向にある。以上により、バージン砕石の比率は相対的に低下し、コンクリート塊再生砕石やアスファルト塊の砕石としての利用量の比率が高まっていると考えられる。しかしながら、道路が無限に再生材を受け入れることは不可能であるため、道路用再生土木資材の供給が需要を上回り、飽和状態となれば余剰となった再生土木資材は、他の用途に利用するか、それが見つからなければ最終処分せざるを得なくなる。今後、老朽化した構造物の解体によってコンクリート塊はさらに増加することが予想されており、一方で新規道路建設の減少、人口減に伴う交通量減少、コスト縮減のための補修頻度の低下等により、道路用資材の需要は減少していくことが予想される。

3 資源循環を考慮したアセットマネジメント手法

本研究では、以上のような認識のもと、将来の道路維持管理計画(道路補修頻度や工法の選定)が、道路補修のための直接的なコストと、直接関連しない外部コストに与える影響を総合的に考慮する。本研究では、特に、外部コストとしてコンクリート塊の最終処分費用と砕石としてのリサイクル費用との差額を考慮することとした。

1) 維持管理シナリオ 将来の道路維持管理シナリオを、将来の補修工法の比率と補修回数により設定した。シナリオ1では、打ち換え工(12年に一度補修)の割合を80%、切削オーバーレイ(8年に一度補修)の割合を20%¹⁾とし、この比率が将来も継続するとした(大規模工事少数回施工型)。シナリオ2は切削オーバーレイの割合が、年2%ずつ上昇するものとした(小規模工事多数回施工移行型)。ここで、打ち換え工はアスファルト層と路盤層を全量掘削して新たな資材と置き換える工法、切削オーバーレイはアスファルト層を切削して発生したアスファルト塊を砕石として利用し、その上に新規のアスファルト舗装を行う工法として扱った。

2) 道路用砕石需要量 将来の高速・国・都道府県道、市町村道の道路面積は、過去のトレンドからロジスティック曲線または修正指数曲線に

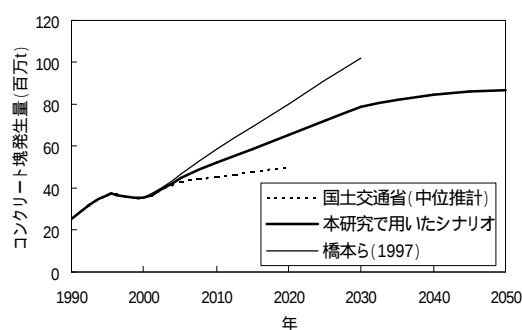


図1 将来のコンクリート塊発生量

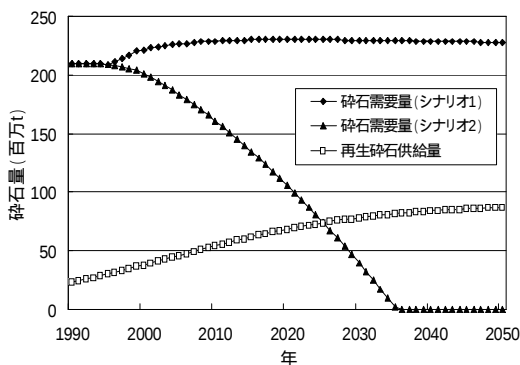


図2 将来の道路用砕石需要量・再生砕石供給量

従うと仮定して推定した。これにより求めた道路面積と、補修道路面積あたりの砕石投入原単位¹⁾を用い、維持管理シナリオ別に補修に必要となる砕石需要量を算定した。

3) 再生砕石供給量 再生砕石供給量は、将来のコンクリート塊発生量にリサイクル率を乗じることによって推定した。コンクリート塊発生量予測として、橋本ら²⁾の推計値と国土交通省の推計値がある。今回は、両者の中間値を将来の発生量として設定した(図1)。

4) 道路補修の直接コストと外部コスト 推定した道路補修面積と補修単価から、道路補修の直接コストを推計した。また、再生砕石供給量と砕石需要量とのバランスを考慮し、供給が需要を上回った場合には、余剰分を最終処分されるものとした。この際に発生する、最終処分費用とリサイクル費用との差額を外部コストとして算定した。以上の単価について表1にまとめた。

表1 コスト算定に用いた単価

コンクリート塊最終処分	円/t	3,675
コンクリート塊再生処理	円/t	944
打ち換え工	円/m ²	1,766
切削オーバーレイ	円/m ²	708

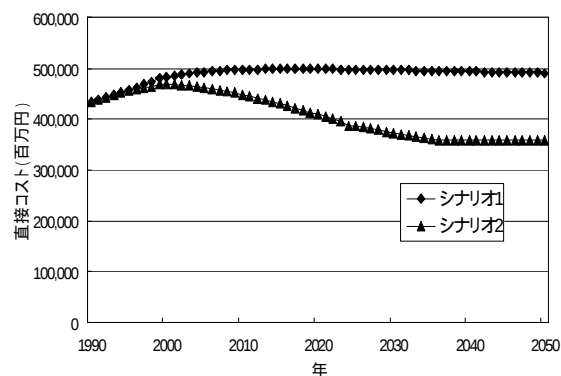


図3 将来の道路修繕に関わる直接コスト

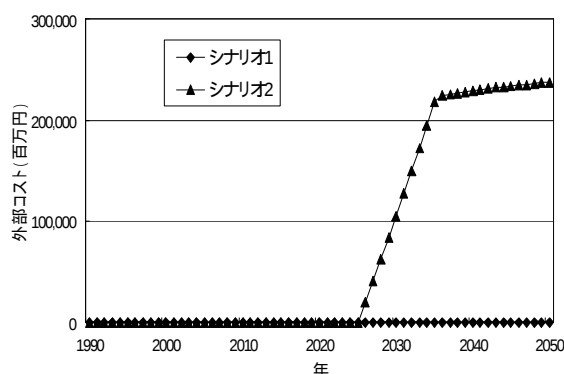


図4 将来の道路修繕に関わる外部コスト

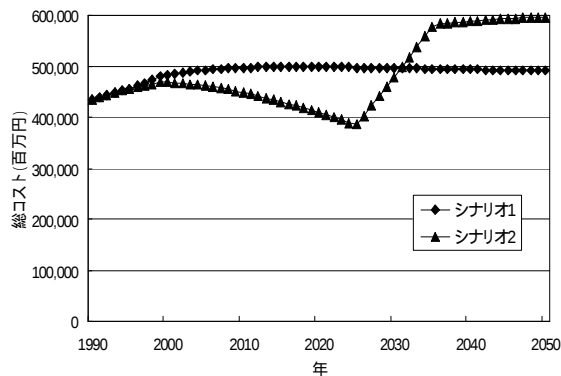


図5 将来の道路修繕に関わる総コスト

表2 将来の道路修繕に関わる直接コスト・外部コスト・総コスト

(単位: 10億円)

年	2000	2010	2020	2030	2040	2050
シナリオ1	直接コスト	483	497	498	496	494
	外部コスト	0	0	0	0	0
	総コスト	483	497	498	496	494
シナリオ2	直接コスト	468	448	409	374	359
	外部コスト	0	0	0	105	229
	総コスト	468	448	409	479	588

5) まとめ
本研究では、道路の維持管理事業に着目し、道路補修事業に直接的に関連するコストに加え、道路補修事業に直接的に関連しない外部コストとして建設廃棄物の循環的利用・最終処分に関わるコストを併せて考慮する手法について検討した。その結果、将来の維持管理シナリオの設定の仕方によっては、直接コストを上回る額の外部コストが発生する可能性があることがわかった。今後は、事前に固定的な維持管理シナリオを与えた上で将来を推定する方法ではなく、直接コスト、外部コストを併せて考慮しながら、道路の機能水準を一定に保つことができる最適維持管理シナリオを導出する手法について検討する予定である。

【参考文献】1) 原卓也ら: 建設廃棄物に着目した道路のマテリアルバランス、土木学会論文集、No.734 / - 27 pp.85 - 97, 2003年5月、2) 橋本征二ら: 建設物解体により発生する廃棄物量の将来予測、土木学会第34回環境工学フォーラム講演集、pp.109 - 111, 1997年11月