

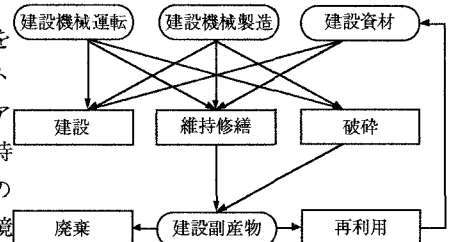
VII-247

道路整備のライフサイクルアセスメントに関する研究

九州大学工学部 学生員 岩瀬 省 九州大学工学部 学生員 中嶋芳紀
同上 正員 松本 亨 同上 正員 井村秀文

1. はじめに

エネルギー消費量 (LCE) 及び二酸化炭素排出量 (LC-CO₂) を指標として、道路整備によるライフサイクルアセスメント (LCA) を行う。対象は、数種類の新設街路が混在する福岡市アイランドシティ計画における道路整備とする。また、道路の維持修繕と路面破碎にともなって発生する建設副産物について、その再生利用による環境負荷の低減を評価し、再生材利用による環境面の効果を LCA 的に分析する (図1)。

図1 道路整備のエネルギー・CO₂フロー図

2. 主要材

(1) 路盤材

コンクリート再生材の主な用途は、再生クラッシャーラン及び再生粒度調整碎石とした。再生路盤材製造エネルギーの評価対象は、中間処理場における工程のみとした。中間処理場は碎石工場と類似した設備を備えているとした。

コンクリート塊破碎処分単価表及び再生製品製造の積算により建設機械、燃料等の規格や使用量を決定し、投入エネルギーを積み上げて製造エネルギーを算出した¹⁾。同様にして、福岡市の再生処理業者によるデータからも再生路盤材の製造エネルギーを算出し、単位重量あたりのエネルギー消費原単位を求め比較した。ただし、プラント施設運転のみによる製造エネルギーとした。二酸化炭素排出量についても同様とし、単位重量あたり排出原単位の比較を行った (図2)。

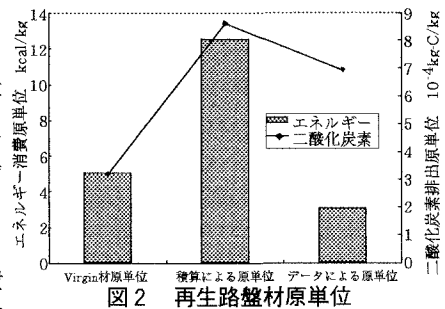


図2 再生路盤材原単位

(2) アスファルト混合物

アスファルト混合物再生製品は、再生加熱アスファルト混合物を表層及び基層に用いたものとして扱った。再生アスファルト混合物製造エネルギーの評価対象は、中間処理場における工程のみとした。

再生骨材混入率は、30%を基礎とし、50%、70%と混入率を変化させて製造エネルギーを比較した¹⁾。また混入率の違いによる比較を行い易くするために、再生骨材混入率0%のときのエネルギーをバージンアスファルト混合物の原単位とした。二酸化炭素排出量についても同様とし、混入率の違いによるエネルギー消費原単位と二酸化炭素排出原単位の変化を比較した (図3)。

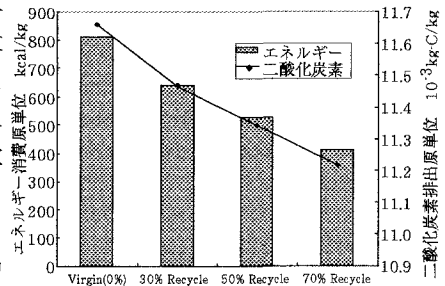


図3 再生アスファルト混合物原単位

3. 道路建設

道路仕様の設定に関しては、設計CBR値、交通量区分や幅員構成などから7種類の道路断面構成を決定した²⁾。建設作業工程ごとに建設資材、建設機械、燃料等の規格や使用量を決定し、投入エネルギー量を積み上げて、道路施工単位面積あたりのエネルギー消費原単位を求めた^{3) 4)}。対象は、歩車道部、環境施設帯、中央帯や側溝等のみとして、ガードレール等の付属施設は対象外とした。さらに、主要材である路盤材やアスファルト舗装材についてはバージン材及び再生材を用いて比較し、作業人員については投入エネルギーとして考慮しなかった。

（1）直接投入エネルギー：現場の建設機械等に使用される軽油や電力を対象した。軽油は1ℓ=9,200kcal、電力は1kWh=2,250kcal（転換時のロスを考慮する）とした。

（2）間接投入エネルギー（建設機械製造）：バックホウ等の建設機械の製造に投入されるエネルギーを対象とした。建設機械は繰り返し使用されるので、建設機械等損料算定表³⁾に基づき、損料に比例して減価償却されるものとして、次式により損料当りのエネルギー消費原単位(ε)とした。なお建設機械の製造エネルギーは、産業連関表(183部門中の鉱山・土木建設機械部門、1985)により求めた金額あたりのエネルギー消費原単位を用いた。

$$\epsilon = \frac{\text{建設機械の製造エネルギー} \times \text{運転1時間あたりの損料}}{\text{建設機械の基礎価格}}$$

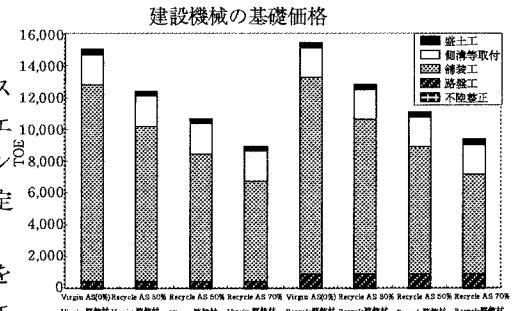


図4 道路建設エネルギー消費量

（3）間接投入エネルギー（建設資材製造）：砕石やアスファルト混合物等、建設資材の製造によって誘発されるエネルギーを対象とした。側溝及び境界石についてはセメント製品、側溝蓋についてはセメント製品と鉄筋の塊と仮定して1個当たりのエネルギー消費原単位とした。

上記の（1）～（3）の方法により、投入エネルギーを積み上げて道路建設のエネルギー消費量とし、道路建設エネルギー消費量を比較した（図4）。さらに、道路仕様の設定区分別にエネルギー消費原単位を算出した（表1）。

表1 設定区分別道路建設エネルギー消費原単位 (TOE/km)

設定区分	主要材 延長(m)	VirginAS(0%) ・ Virgin路盤材	RecycleAS(30%) ・ Virgin路盤材	RecycleAS(30%) ・ Recycle路盤材	RecycleAS(70%) ・ Recycle路盤材
No.1	1,667	1,306	1,059	1,094	767
No.2	3,741	991	805	831	585
No.3	11,635	370	308	319	238
No.4	76	192	165	170	135
No.5	1,884	702	574	592	424
No.6	678	582	477	493	354
No.7	11,399	273	231	239	183

4. 道路の維持修繕

道路の供用性能を持続するために、車道部において切削オーバーレイを行い、日常的に路面清掃を行うものとした。維持修繕の頻度は切削オーバーレイが10年間に1回、路面清掃は1ヶ月間に1回とした³⁾。切削された廃材運搬がダンプトラックにより片道運搬距離7.5kmで行われると仮定した。

5. 道路の破碎

施設の解体・廃棄にあたる段階として、車道部における舗装面の破碎を考えた。一般的なアスファルト舗装の耐用年数（ライフサイクル）を20年と仮定して、舗装面の破碎、打換え部分全層の掘削・積込を行った³⁾。また、掘削された廃材の運搬がダンプトラックにより片道運搬距離7.5kmで行われたと仮定した。

6. 結論

①LCE及びLC-CO2ともに、道路の建設段階の投入量が圧倒的に大きい。切削オーバーレイでの投入量は建設段階の約1/8～約1/3であった。

②再生路盤材を用いても、LCE及びLC-CO2において利点はなかった。その理由として、磁選機等の異物除去作業施設にエネルギーが投入されるためと考えられる。これに対し、再生アスファルト混合物を用いると、LCE及びLC-CO2において利点があった。

③アイランドシティ道路整備に関する道路建設エネルギー消費量及び二酸化炭素排出量を算出した結果、主要材にバージン材を用いた場合において、エネルギー消費量は約15,000TOE、二酸化炭素排出量は約5,000T-Cとなった（表2）。

表2 道路建設エネルギー消費量・二酸化炭素排出量

合計	主要材 VirginAS(0%) ・ Virgin路盤材	RecycleAS(30%) ・ Virgin路盤材	RecycleAS(30%) ・ Recycle路盤材	RecycleAS(70%) ・ Recycle路盤材
エネルギー消費量(TOE)	15,035	12,414	12,839	9,371
炭素排出量(T-C)	4,918	4,883	5,190	5,151

<参考文献>

- 1) 建設物価調査会：建設副産物の再生・処理の積算、1995
- 2) 福岡市港湾局：アイランドシティ事業計画データ
- 3) 建設省大臣官房技術調査室：建設省土木工事積算基準、建設物価調査会、1994
- 4) 道路工事積算研究会：道路工事の積算、経済調査会、1995