

B-44 建設業における物質フローの解析とゼロエミッション化についての検討

群馬大学工学部 黒田 正和
同上 渡辺 智秀
同上 ○山田 智広

1. はじめに

建設工事では副産物として、大量の発生土やコンクリート塊類が排出されている。これらは、地域によって再生資材として再利用が進みつつあるものの、大部分は埋立て処分されており、その一方で、自然界から大量の天然資材を採取・投入している。資源・環境保全の観点からゼロエミッション化を目指すには、工事過程の物質フローを解析し、リサイクル率を上げる技術要因およびこれらの相互関係を明らかにして、副産物を再生資源として有効利用するとともに、自然界からの新材投入量を抑えていくことが重要となる。建設副産物が再生資源として利用できるか廃棄物となるかは、発生時期、発生量、発生場所等に大きく依存されると考えられるため、国内全域を一括した広域統計値ばかりでなく、地域的な物質フローのデータがより必要であり、それに基づいた地域特性の解析が必須であると考えられる。本研究では、土木部門の中で資材・エネルギー消費量が多い道路建設をケーススタディの対象として、工事に関わる現状の物質フローを調査・解析するとともに、再利用の拡大および新材投入量の低減に関する基礎的検討を行った。

2. 調査方法

本研究では、関東地方におけるP県を対象とし、その各地域の土木事務所が管轄する道路工事について、設計CBRを考慮して、各工事ごとの設計書に基づき、天然材の投入、副産物の排出およびリサイクル状況等に関し調査・検討を行った。

3. 道路工事について

一般に、アスファルト舗装は、表層、基層、路盤および路床から構成されており、表層、基層材にはアスファルトコンクリート、路盤材については、上層路盤に支持力の大きい良質な材料、下層路盤に支持力の小さい安価な材料が使用されている。これらの層の厚さは現在のところ、設計CBR、道路交通量等に基づいて決定されている。標準舗装構成の例を表-1に示す。

表-1 標準舗装構成の例

設計交通量の区分	設計 CBR	表層(cm)	基層(cm)	上層路盤(cm)	下層路盤(cm)
A	8	5	—	15	15
B	8	5	5	15	15
C	8	5	5	24	15
D	12	5	5.5	8	35

4. 調査結果・考察

4.1 P県での建設副産物活用の現状について

建設副産物の中で建設発生土については、建設省令で指定されない 1000m³以下の量である場合でも、建設発生土を必要としていたり、搬出がある場合には、建設副産物協議会等で調整の有無を確認し、その調整があるときには、調整結果を尊重し、無い場合は、工事現場から 20km 内で利用できる工事の

有無を調査し、利用条件が合えば利用される。その他の場合には、購入土（新材）で積算したり、最終処分場等へ搬出されている。

4.2 道路工事における物質フロー

道路工事で発生するのは主に礫混じり土であり、再資源化施設への輸送は少なく、利用未指定排出量（施工業者での自由処理・利用）となっていることが多い。また、発生土砂を再利用する場合、現状では、そのほとんどが、路床に使用されており、埋め戻しにも利用されている。路床まで掘削し、地盤改良する工事では、現場での発生土を一時ストックするストックヤードがあれば、同一現場内で再利用できる可能性がある。しかし、何らかの処理を行わずに、そのまま利用しようとすると支持力が小さいため、上層・下層路盤への利用には適さない。そのため、路盤までの工事での利用は難しくなっている。

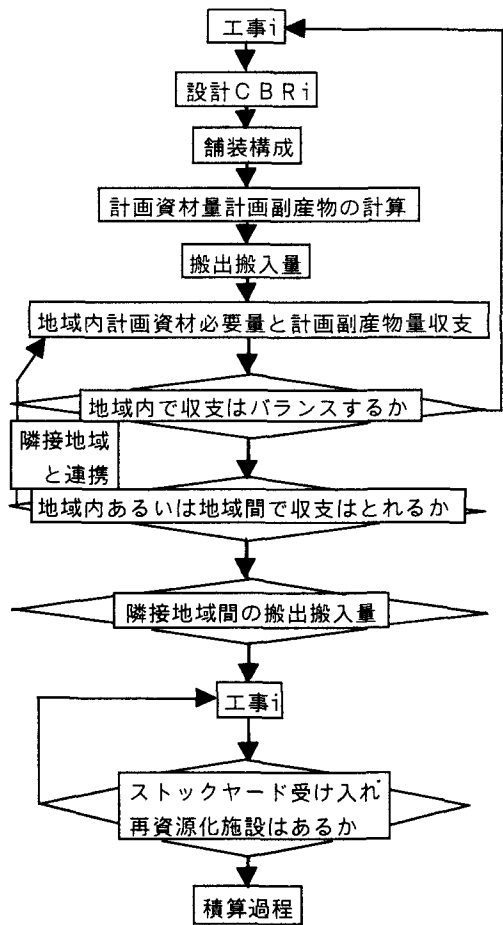
いくつかの工事例における、路盤材料の利用状況について、工事現場ごとに再生骨材利用率（全骨材使用量中の再生資源利用割合）と、天然材の利用量、利用未指定排出量を表－２に示す。表からわかるように、工事ごとでこれらの値はまちまちであり、再生資源利用率が高い場合にも、天然材の利用量および、廃棄物化すると見られる利用未指定排出量は多く、その量は天然材の利用量と同等かそれ以上となっている。天然材の使用量、利用未指定排出量を減らすためには、①現在積算段階で行われている副産物利用計画に対し、計画設計段階において、地域全体で投入・搬出収支をとる図－１に示したような新たな利用計画フローを導入していく。②必要に応じて、現場で骨材と土砂を分離する工事計画を実施する（工事を変更）等が必要であると考えられる。

4.3 道路工事の物質収支

P県内のJ、K、L各地域について、図－２にアスファルト舗装の材料の割合を示し、図－３に副産物の利用状況を示す。加熱アスファルト混合物はほぼ、全量が再資源化施設へ送られ、再利用されている。また、発生副産物は、ほぼ施工業者の自由処分とされており、廃棄物化する可能性が高いと考えられる。なお、J地域で現場内再利用率が特に高いのは、地盤の問題（軟弱地盤）により、路床まで掘削する工事が多いため、現場での発生土砂を利用する機会が多かったためと考えられる。図－４に骨材として使用されている材料の起源別割合を示す。路盤

表－２ 工事ごとの再生骨材利用率

工事	再生資源利用率[%]	天然資源使用量[m ³]	利用未指定排出量[m ³]
A	50	72	590
B	13	1900	3800
C	70	220	630
D	87	50	300
E	67	200	420
F	70	85	100



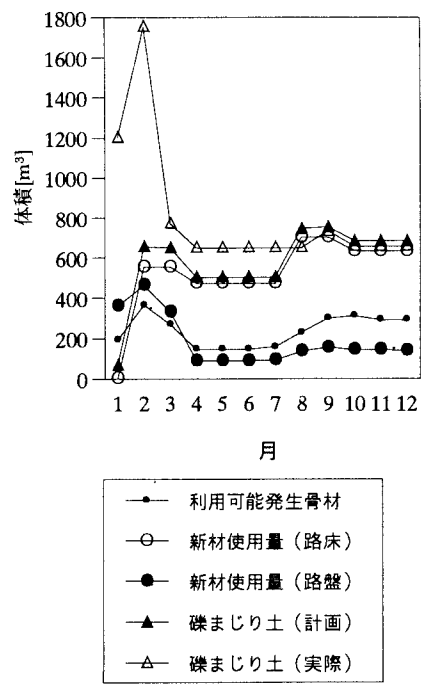
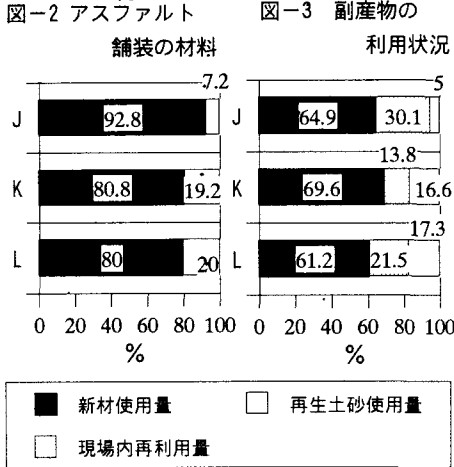
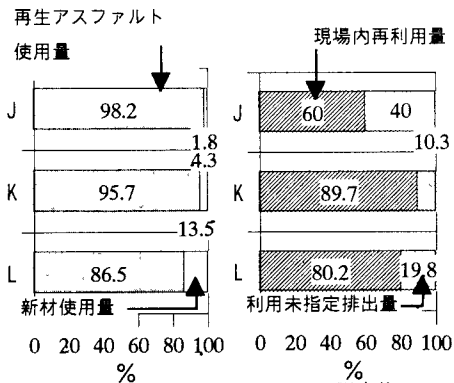
図－１ 副産物利用計画フロー

は、地盤の問題（軟弱地盤）により、路床まで掘削する工事が多いため、現場での発生土砂を利用する機会が多かったためと考えられる。図－４に骨材として使用されている材料の起源別割合を示す。路盤

以下の層に利用されている材料のうち、天然骨材の使用割合は使用骨材全体の 80%以上となっている。特に、舗装工事のみでなく、路床まで掘削する工事の多い地域では、90%を超えている。全骨材使用量に対して、工事現場内での再利用割合は 14%から 30%程度で、天然材の利用率は 60%から 70%、再生骨材は 5%から 17%程度である。

4.4 路盤材の工事間利用の検討

現在の道路工事では副産物として、路盤材、路床材を混合し、礫混じり土として工事現場から排出している。しかしながら、これらを分離して掘削することで、路盤材として利用されていた骨材は、そのまま路盤材として再利用できると考えられる。このような観点に加えて、図－1 で示した新しい副産物利用計画フローに基づき、工事現場から発生する骨材の再利用性について検討した。一例として、K 地域での計算結果を図－5 に示す。なお、計算にあたり、骨材は下層路盤を 5 cm 残して取り、その後、路床の掘削を行うとした。図中で利用可能発生骨材とは、路盤材として利用していた骨材を表し、これは、路盤材としてそのまま再利用できると考えられる。また、礫混じり土（実際）は、調査した設計書に基づく礫混じり土発生量、礫混じり土（計画）は、骨材を分離して取り、工事間で利用する場合に発生する礫混じり土の計算値をそれぞれ表している。本図より分離掘削を行い、骨材を工事間で利用することにより月平均で発生する副産物の約 30%をそのまま利用可能であり、それに伴い、全新材投入量を約 30%減らすことができると推算された。さらに、適切なヤードを設置することができれば、同一現場内再利用の促進が十分に可能であると考えられる。



図－5 K 地域での骨材・副産物の月別変化