

建設発生土広域利用における搬入現場の特性分析および対象圏域の設定

名古屋工業大学 学生員 村井 康介
建設技術研究所 正会員○柴野 正一
名古屋工業大学 正会員 山本 幸司

1. はじめに

建設副産物は、廃棄物全体に占める最終処分量の割合が多いこと、不法投棄という社会問題を発生していることから、再利用の促進が急がれる。しかし、「建設副産物実態調査（センサス）」によれば、建設工事に伴う建設発生土の総量は減少する傾向にあるが、リサイクル率は未だ低いレベルにとどまっている。

このような問題に対し、（株）建設資源広域利用センター（以下、UCR）が設立された。同センターは、建設発生土の搬出側が搬入側までの輸送費とUCR手数料を支払うのみで、UCRが再利用を受け持ち、搬出側に発生土の土質保証を義務づけるという有効な手段で対応している。これにより、再利用の阻害要因であった搬出側と搬入側のマッチング調整、搬入側で汚染土砂を使用してしまう危険性、両者の事務作業などが取り払われ、計画的な搬出・搬入が可能となっている。また、UCRは海上輸送による発生土再利用も主要な業務としている。現在、発生土の収集・発送拠点は関東のみであるが、これを日本各地に設置することによって再利用の幅が広がると考えられる。

本研究では、愛知県において建設発生土を頻繁に再利用する工事現場がどのような環境・状況であるかを分析し、海上輸送による広域的利用の可能性を検討する。また海上輸送対象拠点を、関東のみならず日本各地に広げるため、UCR手数料や海上輸送費用の面から海上輸送対象拠点を絞り込む。

2. 建設発生土輸送配分モデル

建設発生土の再利用プロセスは図1のように捉えられ、輸送費や保管費を含む総費用を最小化する輸送配分計画として以下のように定式化できる。

$$\sum_{i=1}^{I+S} \sum_{j=1}^{J+1} (m_{kij} + c_s) x_{kij} + \sum_{y=1}^Y \sum_{j=1}^J (m_{kyj} + c_{ky}) x_{kyj} + \sum_{i=1}^I \sum_{z=1}^Z (m_{kiz} + c_{kz}) x_{kiz} \rightarrow \text{minimize} \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{j=1}^{J+S} x_{kij} + \sum_{z=1}^Z x_{kiz} = a_{ki} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{I+S} x_{kij} + \sum_{y=1}^Y x_{kyj} = b_{kj} \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^J x_{ksj} + \sum_{z=1}^Z x_{ksz} + \sum_{s=1}^S x_{kss} = x_{kas} \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^I x_{kis} + \sum_{s=1}^S x_{kss} = x_{kbs} \quad (5)$$

ここに、添字の*i*は供給地、*j*は需要地を表す。*(i, j)*それぞれにストックヤード*s*を含む。*y*はバージン材供給地、*z*は処分場、*k*は土の種類。*m_{ij}*, *m_{yj}*, *m_{iz}*は地点間の単位量あたり輸送費、*c_s*は単位量あたりストックヤード保管費、*c_y*は単位量あたりバージン材購入費、*c_z*は単位量あたり処分費、*x_{ij}*, *x_{yj}*, *x_{iz}*は輸送土量、*a_i*は供給地*i*の総供給量、*b_j*は需要地*j*の総需要量。*x_{kas}*、*x_{kbs}*はそれぞれストックヤードからの輸送土量、ストックヤードへの輸送土量であるが、それぞれ上限を考える (*x_{kas}* ≤ *a_{ks}*、*x_{kbs}* ≤ *b_{ks}*)。変数*x*は全て非負で、パラメーターは全て正値である。

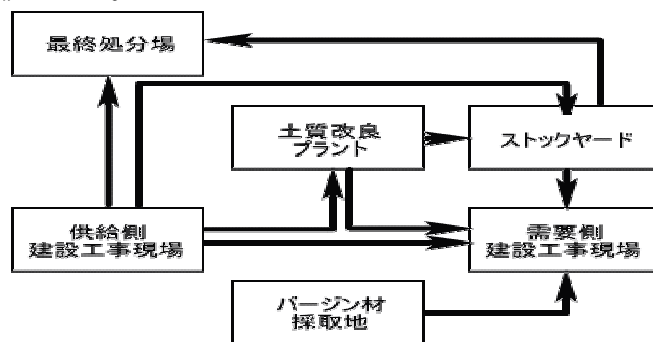


図1 再利用プロセス

3. 事例分析

(1) 再利用土搬入現場の特性分析

前述したように、本研究では海上輸送により搬入される土砂を全て再利用土とみなしている。従って、土砂を外部から搬入する工事現場のうち、バージン材ではなく建設発生土を再利用する現場の特性を知ること

建設発生土、リサイクル、輸送配分計画、海上輸送

名古屋工業大学 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 TEL052 (735) 5484

により、搬出計画の初期段階において搬入候補地の絞り込みが可能となるため、計画的に土砂の搬出が行われると考えられる。ここでは、愛知県のデータを用いて建設発生土搬入地の特性を分析する。各現場を地図上にプロットした結果を図2に示す。

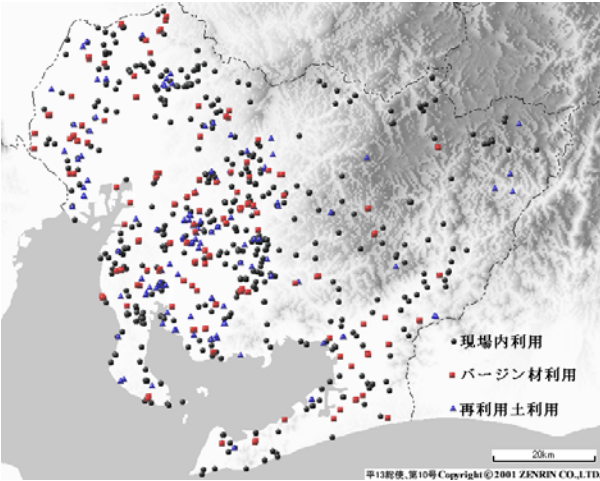


図2 現場分布図

搬入地特性の分析には、質的データを処理できる数量化理論Ⅱ類を適用した。その外的基準、アイテムとカテゴリを表1に、アイテム・カテゴリ反応を図3に示す。これより海上輸送土砂を利用する可能性がある現場の特性が明らかになる。

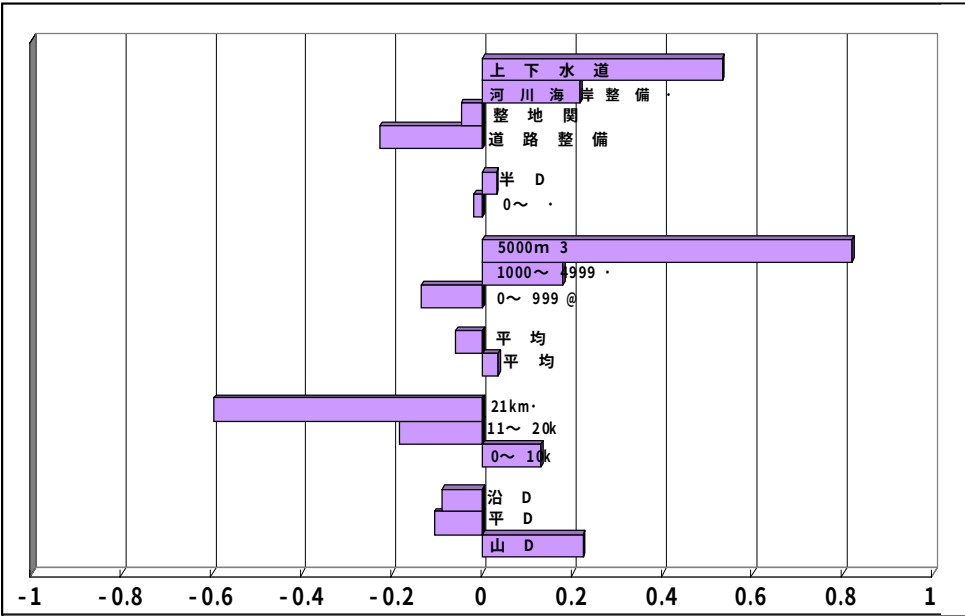


図3 基準化されたカテゴリ数量

(2) 対象圏域

海上輸送による再利用を進めるには搬入側に加え、搬出側についても考慮する必要がある。そこで、2.で定式化した輸送配分モデルを北海道・札幌近郊において適用し、やむを得ず最終処分される土砂の海上輸送可能性を検証した。

表1 アイテムとカテゴリ

外的基準			
再利用土利用		バージン材利用	
アイテム1	土砂搬入現場の地理	カテゴリ1	山間部
		カテゴリ2	平野部
		カテゴリ3	沿岸部
アイテム2	土砂搬出現場までの距離	カテゴリ1	0～10km
		カテゴリ2	11～20km
		カテゴリ3	21～ km
アイテム3	搬入地周辺の土砂搬出地	カテゴリ1	平均以上
		カテゴリ2	平均未満
アイテム4	搬入土量	カテゴリ1	0～999m3
		カテゴリ2	1000～4999m3
		カテゴリ3	5000～9999m3
		カテゴリ4	10000～ m3
アイテム5	工期	カテゴリ1	0～半年
		カテゴリ2	半年～1年
		カテゴリ3	1年～2年
アイテム6	工事内容	カテゴリ1	道路整備関連事業
		カテゴリ2	整地関連事業
		カテゴリ3	河川海岸整備事業
		カテゴリ4	上下水道整備事業

海上輸送におけるUCRの役割は、港間の輸送及び港での土砂の積込・積出である。搬出側は港までの輸送費とUCR手数料を負担し、UCRはこの手数料で海上輸送を行うことになる。当然、海上輸送距離が長くなると手数料も高くなるため、搬出側にとっては処分した方が安いという判断に傾き、再利用が行われにくい状況になる。北海道の場合、UCRが関東から海上輸送を行う際の手数料で考慮すると、若狭湾付近(日

本海)や関東(太平洋)までに輸送範囲が限られてしまう。また、北海道は大部分が港から離れた内陸部であること、処分場の数・容量に余裕があることなどのため、海上輸送が効率的である現場は極く少数に止まることも明らかとなった。

4. おわりに

再利用土搬入地の特性は愛知県のみならず、全国に適用可能であると考えられ、今後そのような地域を選定することも効果的であるといえる。また、対象圏域の設定に関しては、我が国の中心である愛知県を海上輸送の搬出地とした場合の可能性も検討する。

【参考文献】

1)林口,秀島,山本:建設発生土再利用のための主体間マッチングに関する基礎的考察,土木計画学研究講演集 Vol.26.2002