

建築物・交通系インフラの付帯設備を対象とした建設資材投入原単位の推計

名古屋大学大学院 学生会員 ○田中健介
名古屋大学大学院 正会員 奥岡桂次郎・杉本賢二・谷川寛樹

1. はじめに

わが国では環境負荷や資源の持続性等の観点から持続可能な社会の実現が求められており、ストック型社会はその一つである。ストック型社会の特徴として、社会に蓄積された資源（マテリアルストック、以下MS）から長期にわたり効用を得て経済成長を支えるという考えがある。このような社会の実現にあたりMSを経年・空間的に定量化することは有益である。

2. 既往研究と目的

既往のMS推計として、長岡ら(2009)¹⁾と田中ら(2013)²⁾を取り上げる。推計は、構造物の規模に資材投入原単位を乗じる手法によるが、推計に使用する規模データは統計、地理情報から得ており資材投入原単位と比較すると不確実性は低い。従って、MS推計の精度の是非は資材投入原単位に拠るところとなる。これらで用いられている資材投入原単位は設計資料を基に主として構造物の構造設計部分を対象としている。このため、建築物なら給湯器やキッチンなど、道路であれば分離帯やガードレールといった付帯設備が含まれていない。これらについても維持管理・更新が必要な設備であり、持続的な資源循環を行うには無視できない存在である。

本研究では建築物・交通系インフラを対象に付帯設備の資材投入原単位の作成を行った。

3. 対象設備・推計方法

既往での各構造物のMS推計対象物と本研究で推計対象とした付帯設備を表1に示す。

3. 1 建築物

建築物における付帯設備資材投入原単位については、内閣府により行われている消費動向調査³⁾に記されている保有率を基に次式で推計した。

$$I = n \times p \times M \div A$$

ここで、 I ：資材投入原単位[kg/m²]、 n ：世帯数[世帯]、 p ：設備保有率[台/世帯]、 M ：設備1台当たりの重量[kg/台]、 A ：延床面積[m²]である。

3. 2 道路

歩道部、中央分離帯、路側帯について各設計マニュアルや製品情報を基に推計した。路肩については、車道部と同様の構造と仮定し稲津ら(2009)⁴⁾によって推計された値を基に推計した。歩道部については、土木工事設計マニュアル⁵⁾を基に、透水性アスファルト舗装、アスファルト舗装、コンクリート舗装の三種類と仮定し、舗装の厚さについても同マニュアルに記載されている一般基準値を用いた。中央分離帯については構造を分離帯ブロック、張コンクリート、ガードレールで構成されていると仮定し、実際に使用されている製品を基に推計を行った。路側帯のうち路肩については、車道部と同様の構造と仮定し稲津らによって推計された値を基に推計した。歩道、ガードレールについては中央分離帯と同様に実際に使用されている製品を基に推計した。

3. 3 鉄道

信号機、遮断機を対象とし、各重量の製造業者からのヒアリング値を基に原単位の推計を行った。また、鉄道統計を基に各設備の設置間隔の平均を算出し、単位延長当たりの重量にした。これにより、原単位法を用いてのMS推計に適用で可能とした。

3. 4 空港

既往研究ではデータの制約から滑走路部のみMS推計の対象としていたが、誘導路、エプロンも空港が円滑に機能するためには不可欠な設備である。このため本研究の推計の対象とした。推計については一般的な施行マニュアル⁶⁾を基に誘導路はアスファルト舗装、エプロンはコンクリート舗装と仮定し、滑走路に準ずる構造として原単位を算出した。

表1 MS推計における対象設備

構造物種	既往研究	本研究
建築物	建物	空調設備、オーディオ設備、キッチン、洗面台、乗用車
道路	車道	歩道、中央分離帯、路肩、ガードレール
鉄道	軌道(レール・枕木・道床)	信号機、踏切施設
空港	滑走路	誘導路、エプロン

表2 既往研究における資材投入原単位

構造物		資材投入量
建築物	木造	762 kg/m ²
	SRC造	2,220 kg/m ²
	RC造	2,211 kg/m ²
	S造	1,053 kg/m ²
	その他	1,136 kg/m ²
道路	簡易アスファルト舗装 (幅員<5.5m)	359 kg/m ²
	高級アスファルト舗装 (5.5m≦幅員<13m)	1,161 kg/m ²
	高級アスファルト舗装 (13m≦幅員<19.5m)	1,362 kg/m ²
	高級アスファルト舗装 (幅員≧19.5m)	1,736 kg/m ²
	高級アスファルト舗装 (高速道路)	1,988 kg/m ²
	コンクリート舗装	1,509 kg/m ²
鉄道	一般鉄道 (MAX)	1,996 kg/m
	(MIN)	1,777 kg/m
	新幹線 (MAX)	2,913 kg/m
	(MIN)	2,905 kg/m
	地下鉄 (MAX)	2,801 kg/m
	(MIN)	2,793 kg/m
	路面電車 (MAX)	135 kg/m
	(MIN)	97 kg/m
空港	アスファルト舗装滑走路	1,066 kg/m
	コンクリート舗装滑走路	774 kg/m

4. 付帯設備における資材投入原単位

既往研究より推計されている資材投入原単位を表2に、本研究での研究結果を表3に示す。建築物における付帯設備に蓄積されている資源は、全体のごくわずかな割合である。しかし交通インフラにおいては、付帯設備にも多量の資源が蓄積されていることが示された。今後、持続的な資源循環を行うにあたり、各構造物の主要構造だけでなく、付帯設備についてMSを明らかにすることが有益と言える。

5. おわりに

本研究ではMS推計の精度向上を図るため、建築物・交通系インフラを対象とした付帯設備の資材投入原単位の作成を行い、その有用性を示した。今後はこれらのストック推計への適用や対象構造物の拡大が必要とされる。

謝辞

本稿は、環境省環境研究総合推進費(S-6-4, 1E-1105)、環境省循環型社会形成推進科学研究費補助金(3K113002)の一環として行われたものである。ここに記して謝意を表する。

表3 付帯設備における資材投入原単位

構造物		資材	資材投入量
建築物	家財設備	その他	0.3 kg/m ²
歩道	透水性 アスファルト舗装	アスファルト コンクリート	81.8 kg/m ²
		砂利・砕石	246.8 kg/m ²
	アスファルト舗装	アスファルト コンクリート	95.5 kg/m ²
		砂利・砕石	244.8 kg/m ²
		その他	1.2 kg/m ²
	コンクリート舗装	セメント コンクリート	161.0 kg/m ²
		砂利・砕石	244.8 kg/m ²
中央 分離帯	中央分離帯 ブロック	セメント コンクリート	225.5 kg/m
		張コンクリート	230.0 kg/m ²
	ガードレール	鉄	29.7 kg/m
路側帯	路肩	車道部の舗装に準ずる	
	ガードレール	鉄	16.0 kg/m
	歩道ブロック	セメント コンクリート	115.7 kg/m
鉄道	遮断機(一般電車)	鉄	0.1 kg/m
	遮断機(路面電車)	鉄	0.1 kg/m
	信号機	鉄	28.3 kg/台
空港	誘導路	アスファルト コンクリート	312.0 kg/m ²
		砂利・砕石	754.0 kg/m ²
	エプロン	セメント コンクリート	506.3 kg/m ²
		砂利・砕石	265.7 kg/m ²
		鉄	2.0 kg/m ²

参考文献

- 1) 長岡耕平, 谷川寛樹, 吉田登, 東修, 大西暁生, 石峰, 井村秀文: 全国都道府県・政令都市における建設資材ストックの集積・分布傾向に関する研究, 環境情報科学論文集 Vol.23, pp83-88, 2009.
- 2) 田中健介, 早川容平, 奥岡桂次郎, 杉本賢二, 谷川寛樹: 都道府県における建築物・社会基盤施設の経年マテリアルストック推計に関する研究, 土木学会論文集G(環境)Vol.69, No.6, pp.25-34, 2013.
- 3) 経済企画庁調査局: 家計消費の動向-消費動向調査年報-, 2010.
- 4) 稲津亮, 谷川寛樹, 大西暁生, 東修, 石峰, 井村秀文: 複数年の空間情報を用いた都市重量の変化に関する研究-建築物・道路を対象とした和歌山県中心部でのケーススタディ-, 環境情報科学論文集23, pp.89-94, 2009.
- 5) 国土交通省中国地方整備局: 土木工事設計マニュアル(平成25年度), 2013.
- 6) 設計・施工のための港湾・空港ハンドブック編集委員会: 設計・施工のための港湾・空港ハンドブック, 建設産業調査会, 1974.