

第Ⅶ部門

都市構造物に関する資材投入原単位の変遷に関する研究

和歌山大学大学院システム工学研究科 学生員 ○坂本 辰徳

和歌山大学システム工学部 正会員 谷川 寛樹

1. はじめに

現在建築物や都市構造物の整備や維持には、大量の資材を投入・消費・廃棄する都市代謝を繰り返している。都市の背域や物質代謝構造を長期間、歴史的なスケールで定量化を行うことができれば将来の物質代謝シナリオを設定し検討するための有効な資料となりうる。

近年では、地方自治体において、固定資産情報の管理や土地利用状況把握のために、都市構造物のGIS データベースの構築が整っており、これらを活用できれば、江戸時代から現在までの詳細なマテリアルフロー分析（Material Flow Analysis）を行うことが可能である。GIS を用いて詳細な積み上げ計算を行うためには、都市構造物の資材投入量および排出量を把握する必要がある。

本研究では、都市構造物を建築物と道路にわけ、江戸時代から現代までのマテリアルフロー分析を行うために、各年代の都市構造物に関する資材投入原単位の推計を目的とする。

2. 研究方法

研究フローを図1に示す。既存の研究による資材投入量原単位¹⁾を踏まえて研究を進めた。

建築物の原単位は、建築数量積算基準にもとづいて推計を行う。設計図面をもとに各資材の面積、体積、長さ、個数等に単位重量を乗じ、さらに延べ床面積で除して推計する。江戸時代の建築物に関しては、「重要文化財住宅移築修理工事報告書」²⁾の江戸時代建設住宅設計図面

をもとに推計を行う（図2参照）。

戦後の道路（高速道路、都市高速道路、国道、県道、指導）構造は一般に高級舗装と簡易舗装に分けられ、それぞれアスファルト舗装要綱や簡易舗装要綱により、構造決定までのプロセスが細かく提示されている。道路構造を決定する大きな要因は、CBR（路床の支持力）、計画交通量であるが、個々の道路に対してこのデータを入力することは非常に困難である。本研究では、舗装業者のヒアリング調査をもとに CBR 値を決定し、1967 年、現在ともに同じ値を用い、舗装厚と 1 m^3 あたりの単位重量^{3) 4)}をもとに資材投入原単位の推計を行う。江戸時代の道路は人馬の交通が主体で街道は一般的に砂利道であった⁵⁾。交通が頻繁な街道、特に牛車による運送の盛んであった街道は車道と人馬道がはっきりと分離する構造がとられていた。本研究では、一般的な街道である東街道の砂利道、データの収集が可能であった人馬道の資材投入原単位の推計を行う。

3. まとめと今後の課題

江戸時代と現代の建築物の資材投入原単位の結果を表1に示す。江戸時代、戦後以降の 1967 年、現在の道路の資材投入原単位をそれぞれ表2、3、4に示す。

江戸時代から現在の資材投入原単位の変化について推計した。江戸時代と現代の建築物の資材投入原単位を比較すると、同じ構造である木造住宅でも数値に大きな変化がみられた。江戸時代の建築物では現代の基礎工法（根切りや捨てコンクリート打ちなど）が行われておらず、基礎としては礎石の設置しか行われなかったために、投入量として多くを占める砂利石材が減少したため考えられる。

江戸時代と戦後以降の道路における資材投入原単位を比較すると、現在と道路構造が変化しており、資材には大きな変化がある。1967 年、現在の道路を比較しても違いがみられた。これらは現在の交通量が年々増加傾向にあるために、道路をより補強するために、舗装厚を厚くしているためと考えられる。

今後の課題としては以下のことが考えられる。

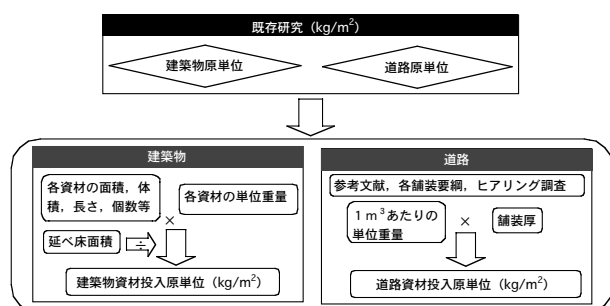


図1 研究フロー図

- ① 今回推計した江戸時代の建築物は、サンプル数が少ないため、より多くの設計図面を用い、信頼性の向上を図る必要がある。また設計図面の入手が困難であったために、未算定である構造の拡充を行う必要がある。
- ② 道路の資材投入原単位は、現在では再生骨材が投入されることが予想される。それぞれの舗装ごとの投入量を把握する必要がある。

参考文献

- 1) 坂本辰徳, 谷川寛樹, 橋本征二, 森口祐一: 地域マテリアルフロー推計に用いる都市構造物の資材投入原単位と耐久年数の推計, 環境情報科学論文集, Vol.18, pp271-276
- 2) 和歌山県文化財研究会: 重要文化財住宅移築修理工事報告書, 和歌山県教育委員会, 1971,1986
- 3) 日本道路協会: アスファルト舗装要綱
- 4) 日本道路協会: 簡易舗装要綱.
- 5) 日本道路協会: 日本道路史 (Ⅲ) 技術編及索引, pp1069-1074

表1 建築物資材投入原単位 (江戸～現代)

構造物	構造	単位	資材投入原単位								備考
			砂利・石材類	木材	As	セメント	陶磁器類	鉄	その他	合計	
旧建築物	木造, 大臣	kg/m ²	194	232	0	0	153	0	5	583	その他: 竹
	木造, 町家	kg/m ²	107	161	0	0	92	0	9	369	その他: 竹
建築物	木造, 住宅	kg/m ²	563	131	0	64	119	17	11	901	その他: ガラス, アルミニウム
	2×4工法住宅	kg/m ²	368	82	0	48	67	12	8	584	
	木造事務所	kg/m ²	365	200	0	35	12	6	7	625	
	S造住宅	kg/m ²	580	37	0	102	18	123	22	882	
	S造工場	kg/m ²	644	8	0	54	26	194	31	956	
	S造事務所	kg/m ²	598	4	0	87	17	176	11	894	
	RC造住宅	kg/m ²	1,561	37	0	238	4	77	12	1,929	
	RC造事務所	kg/m ²	1,752	1	0	285	5	94	11	2,148	
	RC造校舎	kg/m ²	1,572	1	0	277	39	161	11	2,061	

図2 参考設計図面例

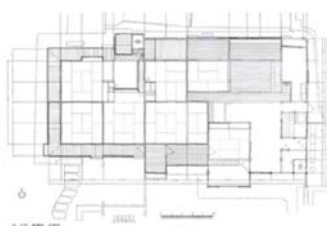


表2 道路資材投入原単位 (江戸時代)

			東海道		人馬道			
	材質↓	単位→	cm (厚さ)	kg/m2 (重量)	材質↓	単位→	cm (厚さ)	kg/m2 (重量)
舗装	表層	砂利	6cm	121.2	上敷き砂利		9cm	162
	基層	盛土	30cm	540	切り込み砂利		15~30cm	606

表3 道路資材投入原単位 (1967年)

	構造	材質↓ 単位→	高速道路			主要道路 (4車線以上)			一般道 (1-2車線)		
			高級アスファルト舗装			高級アスファルト舗装			高級アスファルト舗装		
			cm (厚さ)	kg/m ² (重量)	材料及び工法	cm (厚さ)	kg/m ² (重量)	材料及び工法	cm (厚さ)	kg/m ² (重量)	材料及び工法
舗装	表層	粒径13or20mm	5cm	7.6375 109.8625	加熱アスファルト混合物	5cm	7.6375 109.8625	加熱アスファルト混合物	5cm	7.6375 109.8625	加熱アスファルト混合物
	基層	粒径20mm	5cm	6.4625 111.0375	加熱アスファルト混合物	5cm	6.4625 111.0375	加熱アスファルト混合物	5cm	6.4625 111.0375	加熱アスファルト混合物
	上層路盤	粒径40mm以下	43cm	903	瀝青安定処理 セメント安定処理 粒度調整 浸透式 マダカム	37cm	777	瀝青安定処理 セメント安定処理 粒度調整 浸透式 マダカム	30cm	630	瀝青安定処理 セメント安定処理 粒度調整 浸透式 マダカム
	下層路盤	粒径50mm以下	30cm	618	切込砕石, 砂利, 砂など	25cm	515	切込砕石, 砂利, 砂など	30cm	515	切込砕石, 砂利, 砂など
路床工	路床(HMF)	砂利石材土	100cm			100cm			*cm		

表4 道路資材投入原単位 (現在)

	構造	材質↓ 単位→	高速道路			主要道路 (4車線以上)			一般道 (1-2車線)		
			高級アスファルト舗装			高級アスファルト舗装			高級アスファルト舗装		
			cm (厚さ)	kg/m ² (重量)	代替物可否	cm (厚さ)	kg/m ² (重量)	代替物可否	cm (厚さ)	kg/m ² (重量)	代替物可否
舗装	表層	粒径13or20mm	5cm	7.6375 109.8625	再生加熱アスファルト混合物	5cm	7.6375 109.8625	再生加熱アスファルト混合物	5cm	7.6375 109.8625	再生加熱アスファルト混合物
	基層	粒径20mm	5cm	6.4625 111.0375	再生加熱アスファルト混合物	5cm	6.4625 111.0375	再生加熱アスファルト混合物	5cm	6.4625 111.0375	再生加熱アスファルト混合物
	上層路盤	粒径40mm以下	45cm	945	再生粒度調整砕石 再生石灰安定処理路盤材 再生セメント安定処理路盤材	33cm	693	再生粒度調整砕石 再生石灰安定処理路盤材 再生セメント安定処理路盤材	25cm	525	再生粒度調整砕石 再生石灰安定処理路盤材 再生セメント安定処理路盤材
	下層路盤	粒径50mm以下	40cm	824	再生クラッシュラン 再生石灰安定処理路盤材 再生セメント安定処理路盤材	40cm	824	再生クラッシュラン 再生石灰安定処理路盤材 再生セメント安定処理路盤材	30cm	618	再生クラッシュラン 再生石灰安定処理路盤材 再生セメント安定処理路盤材
路床工	路床(HMF)	砂利石材土	100cm			100cm			*cm		