

和歌山大学システム工学部 学生員

神山 大典

和歌山大学システム工学部 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、高度経済成長期によって、多くの居住のための施設や、社会、経済発展の基礎となる施設が建てられてきた。その建設の際には、大量の資源、エネルギーが投入されてきた。2000年における循環型社会白書によると、わが国の総物質投入量は20.4億トンと算定されているが、そのうちの10.6億トン(52%)が建物、社会インフラという形で蓄積されている。また全体の8.0億トン(40%)がエネルギー消費や廃棄物という形態で環境中に排出されている。再生利用されるのは2.2億トンであり、これは、エネルギー消費や輸出分を除いたものの約8分の1程度の水準である。また将来、耐久期間を過ぎた都市構造物の増大によって引き起こされる廃棄物の増大や再生資材の主な投入先の新規建設事業の減少が考えられ、結果として都市のマテリアルバランスの変化が起これと考えられる。

本研究では、既存の研究にあるGISを用い個々の構造物を対象とした積み上げ計算に基づくマテリアルフロー分析より細かな定量化を目的としている。そのために、設計図面を元に資材投入原単位の推計を行う。既存研究では、道路と建築物を対象とした推計を行った。そこで、本研究では、推計対象を広げるために下水道、上水道、橋梁、トンネル、堤防に関して資材投入の推計を行った。

2. 研究の方法

本研究では、下水道、上水道及びトンネル、橋梁、堤防の原単位の算出を行う。本研究の分析フロー図を図1に表す。

下水道・上水道の原単位算出に関しては、管理している自治体へのヒアリング調査をもとに行った。下水道管は、HP管と塩ビ管の管口径別で、また上水道管は、管口径別の資材別原単位の算出を行った。トンネル、橋梁、堤防の原単位は、設計図面からの算出で行った。橋梁は、構造別での設計図面からの資材別原単位を算出した。トンネルは、延長ごとの設計図面からの資材別原単位の算出を行った。堤防は、河川を管理している事務所の設計図面からの資材別原単位の算出を行った。それぞれの計算に用いた設計図面の例を図2にトンネル、図3に橋梁、図4に堤防を表す。

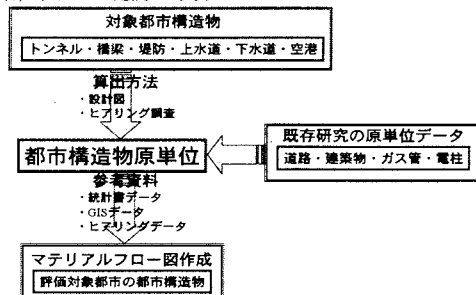


図1 研究のフロー図

表1 都市構造物原単位表

構造物	構造	単位	資源原単位								参考文献
			砂利・石材類	木材	As	セメント	陶磁器類	鉄	その他	合計	
建築物	木造、住宅	kg/m ²	432.1	131.7	0	74.3	62.7	16.0	13.0	729.8	(10)
	S造事務所	kg/m ²	521.0	1.0	0	98.4	15.0	183.2	22.3	840.9	
	RC造住宅	kg/m ²	1,315.9	19.7	0	254.3	37.6	112.0	26.0	1,765.5	
	SRC造住宅	kg/m ²	1,273.0	20.9	0	246.8	23.7	131.5	22.5	1,718.4	
道路	高層舗装	kg/m ²	931.9	0	7.6	0	0	0	0	939.5	(2)
	厚基礎舗装	kg/m ²	519.1	0	6.1	0	0	0	0	525.2	
	コンクリート舗装	kg/m ²	703.3	0	0	51.2	0	0	0	754.5	
	表層舗装	kg/m ²	661.7	0	6.7	99.8	0	66.1	0	834.3	
橋	トラス橋	kg/m ²	561.6	0	10.6	72.3	0	206.4	0	850.8	(7)
	合成橋	kg/m ²	771.3	0	12.2	105.1	0	211.7	0	1,100.3	
	空橋	kg/m ²	1,636.4	0	12.3	2.7	0.1	0.7	0.1	1,652.3	
	堤防	kg/m ²	5,111.1	0	0	0	0	0	0	0	
トンネル	延長364m	kg/m ²	2146.2	0	0	378.9	0	77.5	0	2610.3	(6)
	延長564m	kg/m ²	1835.7	0	0	324.0	0	33.0	0	2198.6	
	延長1129m	kg/m ²	1711.3	0	0	302.0	0	16.3	0	2019.6	
	電力	kg/m	0	0	0	0	0	0	3.4	3.4	
電力	電力、電力	kg/m	0	0	0	0	0	0	1.1	1.1	(1)
	電力、電力	kg/m	0	0	0	0	0	0	1.1	1.1	
	電力、電力	kg/m	1,179.3	0	0	272.6	0	69.4	0	1,512.3	
	電力、電力	kg/m	476.7	0	0	111.0	0	28.3	0	616.0	
ガス管	鋼管、管径50mm	kg/m	0	0	0	0	0	5.3	0	5.3	(1)
	鋼管、管径100mm	kg/m	0	0	0	0	0	8.8	0	8.8	
	鋼管、管径101mm以上	kg/m	0	0	0	0	0	19.8	0	19.8	
	鋼管、管径100mm	kg/m	0	0	0	0	0	22.6	0	22.6	
	鋼管、管径101mm以上	kg/m	0	0	0	0	0	32.6	0	32.6	
	ポリエチレン管、50mm	kg/m	0	0	0	0	0	0.9	0.9	0.9	
	ポリエチレン管、100mm	kg/m	0	0	0	0	0	2.1	2.1	2.1	
	ポリエチレン管、100mm以上	kg/m	0	0	0	0	0	3.4	3.4	3.4	
	UP管、50mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	0	2.2	941.5	
	NS形ダクタイル管、75mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	3.7	0	943.0	
	NS形ダクタイル管、100mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	4.6	0	943.9	
	NS形ダクタイル管、125mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	5.4	0	944.7	
	NS形ダクタイル管、150mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	6.5	0	945.8	
	NS形ダクタイル管、200mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	8.1	0	947.4	
	NS形ダクタイル管、250mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	9.5	0	948.8	
	NS形ダクタイル管、300mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	14.2	0	953.5	
上水道	NS形ダクタイル管、350mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	15.8	0	955.1	ヒヤリング調査
	NS形ダクタイル管、400mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	17.1	0	956.4	
	NS形ダクタイル管、450mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	17.5	0	956.8	
	NS形ダクタイル管、500mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	19.0	0	958.3	
	S形ダクタイル管、600mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	21.0	0	960.3	
	S形ダクタイル管、700mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	26.7	0	1,018.0	
	鋼管、800mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	96.4	0	1,035.7	
	鋼管、900mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	94.2	0	1,033.5	
	鋼管、1000mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	111.5	0	1,050.8	
	鋼管、1100mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	156.2	0	1,095.5	
	鋼管、1200mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	117.14	0	1,056.4	
	鋼管、1350mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	136.27	0	1,075.6	
	鋼管、1500mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	168.06	0	1,107.4	
	塩ビ管、200mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	6.3	0	945.6	
	塩ビ管、250mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	9.2	0	948.5	
下水道	塩ビ管、300mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	12.6	0	951.9	ヒヤリング調査
	塩ビ管、350mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	16.2	0	955.5	
	塩ビ管、400mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	20.1	0	959.4	
	塩ビ管、450mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	24.4	0	963.7	
	塩ビ管、500mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	29.0	0	968.3	
	塩ビ管、600mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	40.2	0	979.5	
	塩ビ管、700mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	51.1	0	990.4	
	塩ビ管、800mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	0	0	62.1	0	1,001.4	
	HP管、200mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	5.24	0	10.05	0	954.6	
	HP管、250mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	6.69	0	11.38	0	957.4	
	HP管、300mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	8.35	0	12.89	0	960.0	
	HP管、350mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	10.18	0	14.65	0	964.1	
	HP管、400mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	12.53	0	16.59	0	967.4	
	HP管、450mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	15.03	0	18.98	0	971.3	
	HP管、500mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	17.9	0	18.2	0	979.4	
	HP管、600mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	24.2	0	20.1	0	983.6	
	HP管、700mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	30.6	0	21.3	0	991.2	
	HP管、800mm	kg/m ²	931.9	0	7.4	37.6	0	22.7	0	999.6	

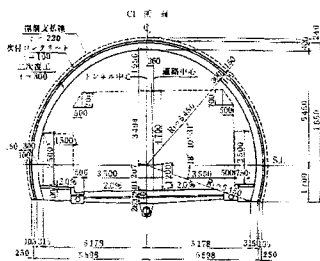


図2 トンネルの設計図⁶⁾

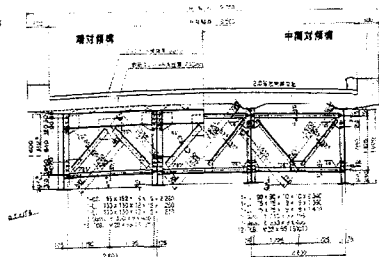


図3 橋梁の設計図⁷⁾

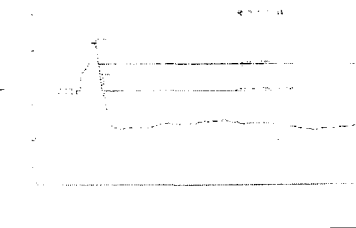


図4 堤防の設計図³⁾

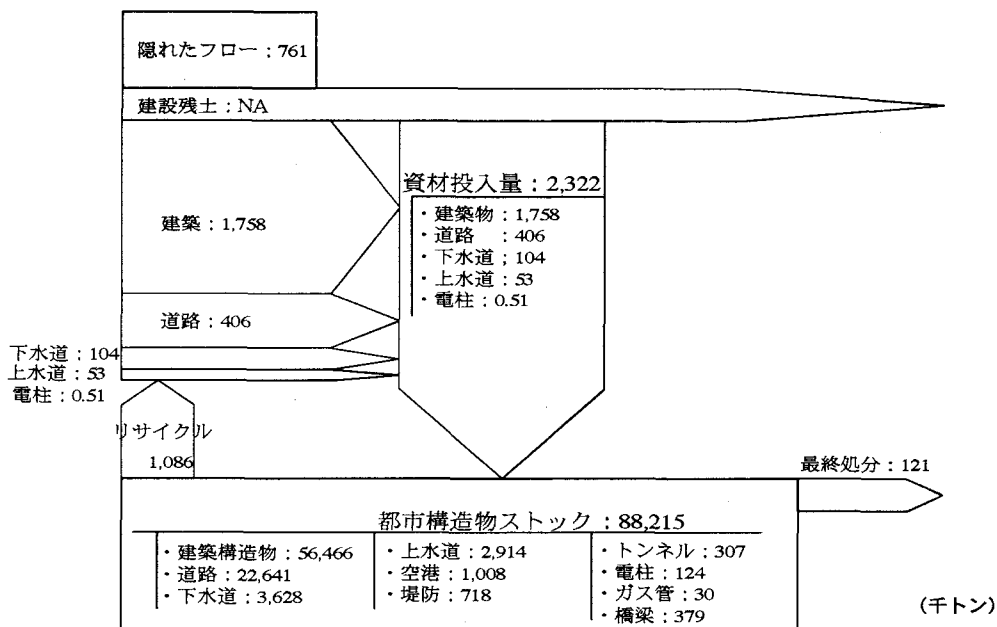


図5 建設セクターのマテリアルフロー（北九州市，2000年）

3. 結果と考察

本研究で得られた結果は表1に示す通りである。既存の研究で算出されている道路，建築構造物，ガス管，電柱の原単位も表1に示す。これらをまとめ都市構造物の資材別原単位として示す。

今後，本研究でまとめた都市構造物の原単位表を活用し，既存の都市構造物のマテリアルフロー分析よりさらに細かな分析が可能になることが期待出来る。実際にこの得られたデータを活用し，一例として，評価対象都市として，考えた北九州市を選定し2000年の都市構造物のマテリアルフロー分析を行った。その研究結果を図5に示す。

今後の課題は以下の通りである。

- (1)今回定量化を行った都市インフラについての長寿命化を考える必要がある。
- (2)一種類しかできていない他の設計図面での原単位算出も行う必要がある。
- (3)まだ定量化していない都市構造物の原単位の算出を行う必要がある。

【参考文献】

- 1) 谷川 寛樹：地域を対象とした環境資源鑑勘構築に関する研究 2000
- 2) 齋藤 章恵：都市構造物に関する資材投入量原単位 定量化に関する研究 2002
- 3) 国土交通省近畿整備局：紀ノ川定期横断測量図
- 4) 北九州統計年報 2002：発行／北九州市
- 5) 道路統計年報 2000：発行／全国道路利用者会議
- 6) トンネルの施行と積算：発行／財団法人 トンネル 施行積算研究会 1998
- 7) 奥村 敏恵：土木設計製図 実務出版社 20010
- 8) 水道施設設計指針：発行／日本下水道協会
- 9) 橋 善雄：橋梁工学 第4版 共立出版 1996
- 10) 建築業協会：我が国の建築分野における活動による環境負荷と関連活動に関わる実態調査および業界としての今後の活動方向について 今後の活動の方向 1992
- 11) 北九州エアターミナル
<http://www2.kid.ne.jp/k-airterminal>