

第VII部門 地下インフラストラクチャーの資材投入量推計に関する研究

和歌山大学大学院システム工学研究科 学生員 ○東岸 芳浩
 和歌山大学システム工学部 学生員 藤原 梓
 和歌山大学システム工学部 学生員 稲津 亮
 和歌山大学システム工学部 正会員 谷川 寛樹

1. はじめに

循環型社会白書によると2004年(平成16年)におけるわが国の総物質投入量は19.4億トンと推計されている。そのうち8.3億トンが建築物や社会インフラストラクチャー(以下、インフラ)などの形で蓄積されている。また、社会インフラが整備されていく中で投入されている資材は、実際目に見えている地上部分だけではなく、上下水道といった目に触れない地下部分にも多く投入されている。また、こうした地下部分に埋設された社会インフラは目視によるストック量の推計は不可能に近く、下水道のストック状況の把握は統計データに頼らざるをえない。しかしながら、統計情報に基づく推計ではストック量の空間的な分布は一様に推計されてしまう。さらに下水道は都市部と地方部では大きく整備状況が異なるのが現状である。そのためストック量の空間分布も考慮にいった推計を行う必要がある。

そこで本研究では全国・政令指定都市の統計による下水道ストック量の推計を行った上でGIS(Geographical Information Systems: 地理情報システム)を用い計画図のCADから下水道のストック状況をデータ化し、下水道の空間的な分布も考慮にいった推計を行う。

2. 推計手法

(1)統計情報を用いたストック量推計

全国の推計においては都市計画年報を用い、政令指定都市においては本研究では大都市比較統計年報¹⁾を用いた。統計情報による推計では管径ごとの項目で分類されているため下水道総延長と管径ごとの資材投入量原単位を用いて推計を行う。原単位はサンプルデータより管渠と人孔(マンホール)の重量を元に推計を行う。(表1)

ストック密度の推計では、地下ストック量の推計結果と市街化区域面積を用いて推計を行う。一人あたりの地下ストック量の推計では、下水道の地下ストック量の推計結果と総人口数を用いて推計を行う。

(2)GISを用いたストック量推計

GISによる下水道は汚水、雨水、合流及び人孔とし、作成に使用するデータについては、和歌山市役所より提供のあった下水道計画図のCADをもとに作成を行った。また不明な深さや内径などの属性データがあった場合は、下水道台帳をもとにその近辺の地盤の高さや管渠の接続、勾配、流れる方向のデータを入力していく。

本研究の対象地域は和歌山県和歌山市中心部(和歌山城南西部)の2.5km²とし、その地下の状況を立体的に

視覚化・把握するとともに、下水道についてのマテリアルストック推計を行う。

マテリアルストック推計の項目は、ストック量、単位面積あたりのストック量の2種類を推計する。使用するGIS属性データは、内径、材質、延長、深さ、陸地面積とする。GISでのマテリアルストック推計は、材質別・管径別の延長が把握できるため、原単位も各項目に合わせたものを用いた。(表2)

3. 推計結果

(1)統計情報による推計結果

統計情報による推計結果として政令指定都市では下水道の単位面積あたりのストック量は11政令都市平均は2004年で38.18kg/m²という結果となった。(図1)また全国推計を行なった結果、和歌山県の下水道の単位面積あたりのストック量は0.18kg/m²となった。

表1 統計推計に用いた資材投入原単位

	管径	資材量(t/km)
管渠 + 人孔	~400mm	135.07
	400mm~900mm	322.77
	1000mm~1350mm	1,039.53
	1500mm~1800mm	3,027.05
	2000mm~2800mm	4,149.45
	3000mm~	6,484.89

表2 GIS推計に用いた資材投入原単位²⁾⁻⁵⁾

材質	管径(mm)	原単位(t/km)	
ダクタイル管	700	191.82	
強化プラスチック複合管	200	11.00	
ヒューム管	200	47.00	
	250	59.50	
	300	75.50	
	350	93.50	
	400	116.46	
	450	142.80	
	500	176.96	
	600	249.38	
	700	337.45	
	800	436.21	
	900	559.67	
硬質塩化ビニル管	1000	683.13	
	1200	946.50	
	1650	1633.75	
	150	3.55	
	200	6.03	
	250	9.03	
	300	12.77	
	350	17.00	
マンホール	400	21.82	
	450	27.45	
	500	33.74	
	真壁内径	総重量(kg)	
	X=マンホール深さ(m)		
900	558	X +	553
1200	797	X +	836
1500	1071	X +	1237
1800	1383	X +	1713

(2)GISデータによる推計結果

人孔についての推計では、平均的な深さとしては1,500mmの人孔が一番深い値を示した。しかし、ストック量はどの管径の人孔も全体的に個数に影響された結果となった。

管渠についての推計では、材質別の総延長では硬質塩化ビニル管(特に管径 200mm)が圧倒的に多いことがわかる。硬質塩化ビニル管については、下水の他にも農業用水などにも使用されているので、農業が多い和歌山では全体的に広く普及している可能性があると考えられる。一方、ストック量はヒューム管が圧倒的に多い結果となった。この理由として、ヒューム管は硬質塩化ビニル管よりも材料の面からみて原単位の重量が重く、その影響で延長や管径による影響が大きいからであると考えられる。また、ヒューム管の管径別延長とストック量の変化をみてみると、600mm～700mmを境に管径や原単位による影響が大きくなっているのがわかる。(図2, 図3)

全体的なストック量は、今回の対象陸地面積約2.5km²において6,241tとなり、管渠全体の79.2%が管径 200mmと小さいものが占めているので、管渠よりも人孔の方が多く結果となった。また、ストック密度では、2.45kg/m²という推計結果となった。

また、GISの属性データを元に地下の立体的な下水道の立ち上げを行った。(図4)

4. 結果と考察

本研究により、大都市に存在する下水道の地下部分のストック量を経年的に推計することができた。また同一年代で全国・政令指定都市・和歌山市の一部を推計方法別に比較を行なうことができた。その結果、政令指定都市と和歌山市のGIS対象地域において単位面積あたりのストック量は政令指定都市平均では38.18kg/m²、GIS対象地域では2.45kg/m²、政令指定都市は対象地域の15.58倍という結果となった。これは下水道の整備状況が対象地域に比べ政令指定都市が進んでいるということであり、社会指標として考えることができる。また、全国の推計のうち和歌山県において単位面積あたりのストック量は0.18kg/m²であり対象地域の13.77倍となった。これは対象地域が和歌山県全域の各市町村に比べ下水道整備が進んでいるためであり、この結果からもストック量は地域内で偏りを持って存在していることが分かる。

5. まとめ今後の課題

本研究結果から下水道においてストック量の空間的偏りが存在することを明らかにした。今後下水道以外の地下インフラ(地階、ガス、電気、地下道、地下鉄など)においてもこのような空間的偏りを考慮した推計を行なう必要がある。

今後の課題としては、都市全域の地下ストック量の把握のために他の地下インフラ施設(地階、地下道、トンネルなど)についても推計を行う必要がある。また、本研究で用いた下水道GISデータは、対象エリアが限定的であり今後範囲の拡充を行なう必要がある。

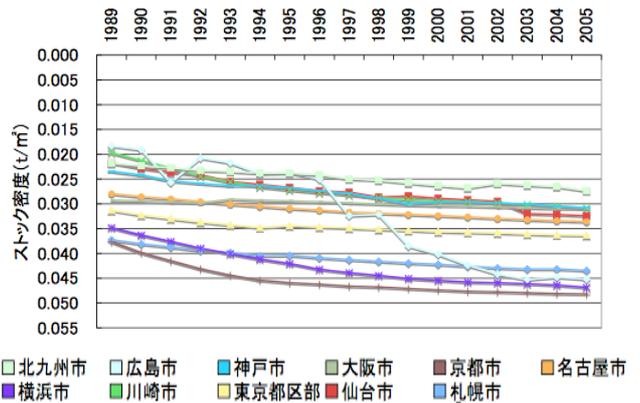


図1 統計情報による管渠および人孔ストック推計

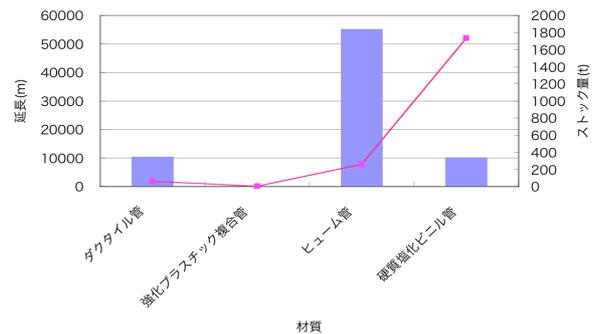


図2 GISによる管渠ストック推計

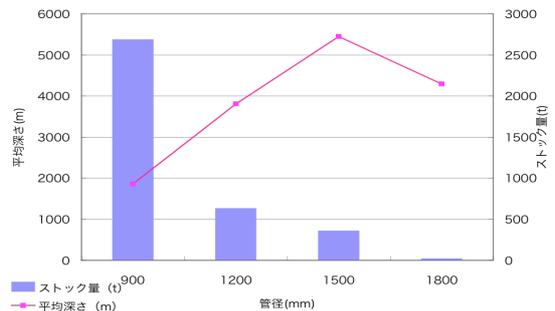


図3 GISによる人孔ストック量

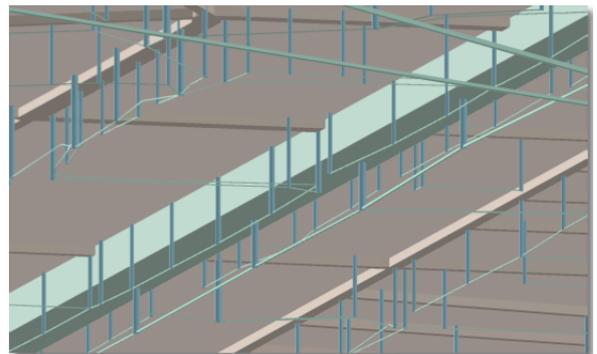


図4 下水道GISデータ

参考文献

- 1)大都市統計協議会,大都市比較統計年表,1971-2004.
- 2)橋高義典 杉山央,新編 建築材料,市ヶ谷出版社,2003.
- 3)下水道技術研究会,下水道技術用語事典,山海堂,1982.
- 4)上下水道機材辞典編集委員会,上下水道機材事典,産業調査会,1978.
- 5)東京都下水道研究会,下水道管渠施行ハンドブック 改訂,山海堂,1983.