

第 部門 下水道管きよ改築工事に伴う社会コストの定量

関西大学大学院工学研究科 学生会員 濱本 淳平
 関西大学大学院・工学部 フェロー会員 和田 安彦
 関西大学工学部 正会員 尾崎 平

1. 緒論

高度経済成長期以降から急速に整備された大量の下水道管きよは、徐々に老朽化が進行しており、更新需要の増大から、財政的に厳しい局面を迎えている。また、社会背景として、環境に対する意識が高まりつつあることから、環境負荷低減に加え、社会に及ぼす経済的なマイナス効果である外部不経済（社会コスト）の定量化が求められている。下水道工事の場合、工事に要する施工費、材料費などは事業者の負担となるが、その工事による交通渋滞や騒音、振動、大気汚染などの費用は、事業者が負担せず、地域住民に機会損失や健康・精神的な被害という形で負担を与えている。これらに対し、市場経済では、被害がコストとして算出されない限り、影響要因を事業者等が自ら対処するというインセンティブは働きにくい。そこで本研究では、従来の工法である開削工法、価格が不透明な非開削工法（管更生工法）の外部周辺環境に影響を与える社会コストを含めたトータルコストの算定を行い、検討した。

2. 建設コストの定量評価

(1) 建設コストの評価対象と算定方法

本研究では、開削工法と、管更生工法の反転工法、形成工法、製管工法の4種の工法を評価対象とした。また、算定方法について、開削工法は、国土交通省の土木工事積算基準、日本下水道協会下水道用設計積算要領を参照し、管更生工法は、それに加えた各管更生工法の積算資料を基に算定した。建設コストの算定条件は、表-1のように設定し、算定を行った。開削工法は、腐食劣化した既設鉄筋コンクリート管（HP管）の布設替えとし、管径の適合性と耐食性を考慮して、硬質塩化ビニル管に布設替えすることとした。管更生工法においても、開削工法と同様の既設管を対象とし、内面の被覆及び形成を行うこととした。

(2) 建設コストの算定結果

建設コストの算定結果から、基幹部分である直接工事費の内訳を図-1に示す。開削工法は、材料費については管更生工法より安価ではあるが、機械掘削や埋戻し、路盤や舗装といった道路復旧等を伴うため、コストが非常に高い値を示している。管更生工法においては、内面被覆工が他と比べ高価なもの、更生材が安価な製管工法が最も低コストとなった。

3. 社会コストの定量評価

(1) 社会コストの評価対象と算定方法

一般的な土木工事において、外部周辺環境に影響を与える主な項目は、交通渋滞、騒音、振動、大気汚染、水質汚濁、建設副産物、動植物の保全、景観などが挙げられる。このうち、影響度合い等を考慮し、本研究では、交通渋滞、騒音、大気汚染（NO_x、CO₂）建設副産物を評価対象とし、算定することとした。算定方法及び原単位については、総合的な建設コスト評価指針（試案）に従い（表-2）、社会コストについては、平成17年度交通量センサス及び開削工法の積算データを基に算定した。規制時間や交通量等の算定条件を表-3に示す。

表-1 建設コストの算定条件

管種	鉄筋コンクリート管（HP管）
管径	400mm
人孔区間	100.00m
人孔	1号人孔（内径900mm）
管体延長	99.10m
土被り	2.00m
対象道路	一般市道（町村）
舗装構成	表層：アスファルト t=5cm 路盤：粒調碎石 t=15cm

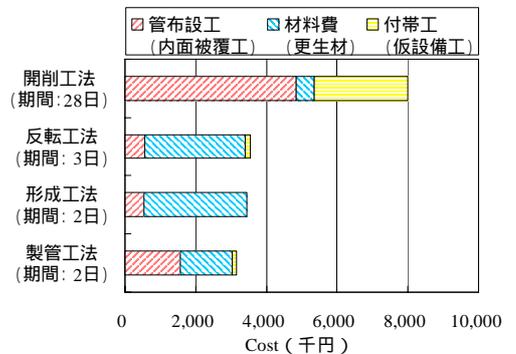


図-1 直接工事費の内訳

なお、SO_xについては、環境基準達成率が一般環境大気測定局及び異動測定局99.9%、自動定車排出ガス測定局100%と共に良好な状態が続いているため、本研究では評価対象から除外した。

表-2 社会コストの算定式及び原単位

社会コスト項目		原単位	社会コスト算定式
NO _x	非市街部(平地部)	200 円/kg	×【建設機械のNO _x 排出係数(kg/h)】×【稼働時間】
	建設機械	2.3 円/kg	×【CO ₂ 排出量(kg/h)】×【稼働時間】
CO ₂	建設機械(ディーゼル)	1.7 円/	×【燃料消費量(ℓ/h)】×【稼働時間】
	時間損失(乗用車)	67 円/台・分	×【渋滞による走行時間の遅れ(分)】×【延べ台数】
工事渋滞	時間損失(小型貨物車)	90 円/台・分	×【渋滞による走行時間の遅れ(分)】×【延べ台数】
	時間損失(普通貨物車)	101 円/台・分	×【渋滞による走行時間の遅れ(分)】×【延べ台数】
騒音	建設機械騒音	0.55 円/dB・m ² ・日	×【工事騒音(dB)-55dB】×【影響居住地面積(m ²)】×【工事日数】
	副産物	アスファルト混合物	1,631 円/t
	発生土	853 円/t	×【発生量(t)】

出典) 総合的な建設事業コスト評価指針(試案)

(2)社会コストの算定結果

社会コストの算定結果を図-2に示す。開削工法と管更生工法との比較では、開削工法は日進量が非常に少ないため、工事期間が長くなり、それだけ交通渋滞の影響を受ける。それによって社会コストも高い値を示している。また、掘削や舗装等の建設機械の稼働による騒音や排出ガス、残土やアスファルト殻などの建設副産物による社会コストも高い値を示している。

開削工法、管更生工法の各社会コストの項目を比較すると、交通渋滞の社会コストの値が非常に高いものとなっている。反転工法においては、工事期間が1日多くかかることにより、交通渋滞による社会コストが高くなるため、形成工法と製管工法が反転工法より安価となっている。また、製管工法は反転工法、形成工法より、NO_x、CO₂排出による大気汚染の社会コストが安価であることから、最も環境負荷が小さい工法であるといえる。

(3)トータルコストの評価

建設コスト、社会コストから算定したトータルコストを図-3に示す。最も経済的な工法は、建設コスト、社会コスト共に最も安価な製管工法である。製管工法は、更生材が安いことから建設コストが他の更生工法より安価になり、また工事の日進量が多いことから社会コストも安い値を示している。

建設コストと社会コストにおいては、管更生工法の社会コストの占める割合が建設コストと比べ、非常に少ない。これは、管更生工法の工事所要日数が少ないことにより、社会コストに占める割合が最も大きい交通渋滞による影響が少ないためである。一方の開削工法は、工事所要日数が多くかかるため、交通渋滞の影響を多く受けている。

4. 結論

供用中の道路における下水道管渠の改築工事を対象とした、開削工法、管更生工法の社会コストを含めたトータルコストを算定した。その結果、管更生工法は開削工法よりコスト面、環境面のどちらにおいても優位性を示すことを明らかにした。

また、社会コストについては、交通渋滞の占める割合が他の社会コストに比べ大きく、開削工法においては、他の社会コストの約13倍にも及び、管更生工法においては、社会コスト項目の要因が、ほぼ交通渋滞による影響であることを示した。これにより、社会コストの削減においては、交通渋滞の緩和が最も有効的な対策であることを明らかにした。

表-3 社会コストの算定条件

項目	開削工法	管更生工法
規制時間	9:00 ~ 17:00	
規制時間交通量	11,000 台	
規制区間長	50.0m	100.0m
規制区間走行速度	30km/h	
大型車混入率	18%	
信号現示(青時間)	25 秒	
信号サイクル長	80 秒	
沿道影響範囲	20.0m	
住宅・商業地占有率	60%	

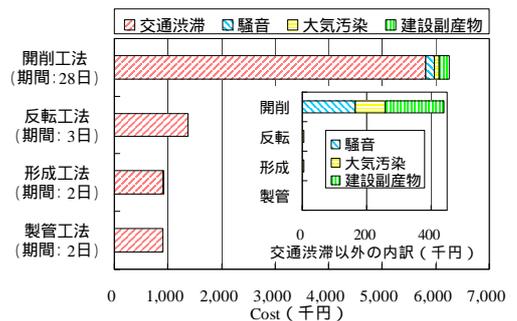


図-2 社会コストの算定結果

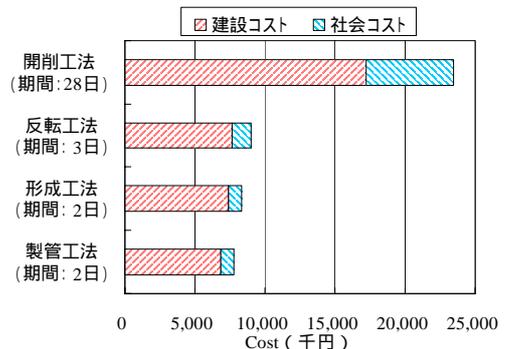


図-3 トータルコストの算定結果