

エキスパートシステムによる下水道管路施工法の選定

復建調査設計㈱

復建調査設計㈱

㈱エフ・ケー開発センター

正会員 吉浪 康行

正会員 ○今井田 敏宏

正会員 広兼 道幸

1. まえがき

下水道管路の施工法は、施工性・経済性・周辺環境等を考慮し、技術者が選定するのが従来からの方法であったが、筆者らは文献¹⁾において、それを行なうエキスパートシステムを構築し、そのシステムの妥当性を検証した。そして、その結果として、次のような問題点が残った。

- ④ 経済性の判断基準が曖昧である。
- ⑤ 技術者の主観的判断を必要とする入力項目が残った。
(地下埋設物の量・家屋の立地状態等)
- ⑥ 推論結果の確信度にあまり差をつけられなかった。
- ⑦ 推論結果として提案される施工法の数が多い。

これらの問題点のうち、最も重要と思われる、④の「経済性の判断基準」について、システムの修正を行なったので報告する。

2. 概算工事費の算出

工事費積算要領²⁾に基づき、各施工法の代表的な管径・土被りについて、土質別の概算工事費を算出した。算出した工事費は、施工法毎に、図-1のようなプロットを行ない、管径と工事費について近似できる直線で表わした。また、土被りの違いによる工事費の変化も、これらの図から比例配分により決定した。

それらに基づいて、各々の施工法の概算工事費を、①式により表現するものとし、表-1の係数表を作成した。

$$P = P_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times L \quad \text{--- ①}$$

ここに、P : 概算工事費 (千円)
 P_0 : 基本単価 (千円/m)
 K_1 : 管径による係数
 K_2 : 土質条件による係数
 K_3 : 土被りによる係数
 L : 工事延長 (m)

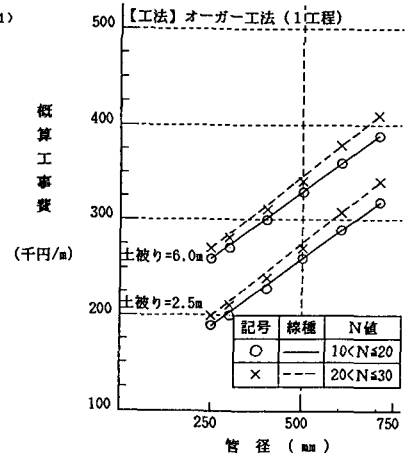


図-1 管径・土被り・土質別の概算工事費

表-1 管径による係数

工法	基本単価 (P_0)	管径による係数 (K_1)										
		250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
①	150	1.00	1.06	1.12	1.18	1.24	1.29	1.41	1.53			
②	190	1.00	1.08	1.15	1.23	1.30	1.37	1.53	1.68			
③	190	1.00	1.08	1.15	1.23	1.30	1.37	1.53	1.68			
④	190				1.00	1.05	1.11	1.21	1.37	1.53		
⑤	220						1.00	1.14	1.23	1.38		
⑥	220						1.00	1.14	1.23	1.38		
⑦	200	1.00	1.08	1.15	1.23	1.30	1.37	1.53	1.60			
⑧	200	1.00	1.08	1.15	1.23	1.30	1.37					
⑨	150	1.00	1.06	1.12	1.18	1.24	1.29	1.41	1.53			
⑩	150	1.00	1.06	1.12	1.18	1.24	1.29	1.41	1.53			
⑪	230									1.00	1.08	1.18
⑫	250									1.00	1.08	1.18
⑬	300									1.00	1.08	1.18
⑭	300									1.00	1.08	1.18
⑮	140	1.00	1.05	1.09	1.14	1.19	1.24	1.33	1.43	1.52	1.62	1.71
⑯	180	1.00	1.04	1.07	1.11	1.15	1.18	1.26	1.33	1.40	1.48	1.55
⑰	130	1.00	1.06	1.12	1.18	1.25	1.31	1.43	1.55	1.67	1.80	1.92
⑱	100	1.00	1.06	1.12	1.17	1.23	1.29	1.41	1.52	1.64	1.75	1.87
㉑	120	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.35	1.44	1.54	1.64	1.74
㉒	90	1.00	1.06	1.13	1.19	1.26	1.32	1.45	1.58	1.70	1.83	1.96
㉓	180	1.00	1.04	1.07	1.11	1.15	1.18	1.26	1.33	1.40	1.48	1.55
㉔	50	1.00	1.12	1.24	1.30	1.48	1.60	1.84	2.08	2.32	2.56	2.80
㉕	50	1.00	1.12	1.24	1.30	1.48	1.60	1.84	2.08	2.32	2.56	2.80
㉖	30	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	2.40	2.80	3.20	3.60	4.00
㉗	450										1.00	1.05
㉘	600										1.00	1.05
㉙	600										1.00	1.05
㉚	600										1.00	1.05
㉛	600										1.00	1.05
㉜	600										1.00	1.05

3. 経済性の確信度

本システムは、下水道管路施工法の選定のための判断項目である、施工性・経済性・周辺環境に対する各施工法の優劣を確信度で表現し、階層分析法（A.H.P. ; Analytic Hierarchy Process）を用いて、それらの判断項目の重要度を決定し、重要度を考慮した上で総合的に判断できるものとしている。判断項目のうち、施工性及び周辺環境に関する各施工法の確信度は、土質条件や道路幅員等の入力データにより導いている。一方、経済性に関する確信度は、各施工法に対する概算工事費を①式を用いて算出した後、施工性及び周辺環境に関する確信度が最も高い施工法の概算工事費を基準とし、他施工法の概算工事費との差（比率）によって、図-2に示す値をとるものと仮定した。

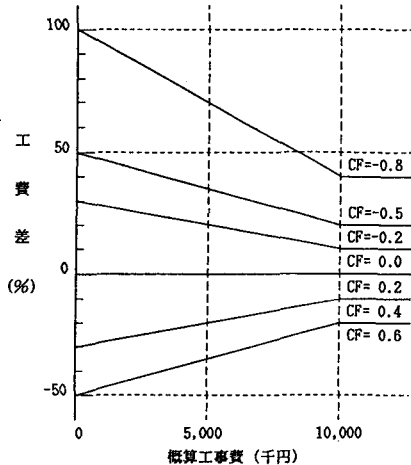


図-2 経済性に関する確信度（CF）

4. 経済性の評価

修正したエキスパートシステムについて、経済性に関する評価を行なった。その結果、図-2を用いることで、経済性の優劣による確信度の差を、より大きく明確に表現することが可能となり、下水道管路施工法を選定する上で、経済性がより反映されるものとなった。例えば、平田市第1污水幹線の場合、表-2・表-3で示すように、推論結果における確信度の差が大きくなり、施工法の優劣が判断しやすくなっている。

また、推論結果における確信度の差が大きくなったことで、提案される施工法の数も減少させることができた。

5. おわりに

今回は、「経済性の判断基準」についてシステムの修正を行なったが、依然として課題が残っている。今後、これらの課題を1つ1つ克服していくことで、本エキスパートシステムをより実用的なものとして完成させたい。

参考文献

- 1) 第23回業務研究発表会論集；平成2年7月，㈲建設コンサルタンツ協会近畿支部
- 2) 例えば、下水道用設計積算要領（推進工法編）；平成2年，㈲日本下水道協会

表-2 推論結果（当初） 平田市第1污水幹線

確信度	管 路 施 工 法	補助工	概算工事費（千円）
0.87	圧入工法（2工程）		8,250
0.87	オーガー工法（1工程）		10,470
0.87	オーガー工法（2工程）		11,080
0.87	オーガー工法（箱管式）		10,930
0.87	水平ボーリング（2重管）	薬注	11,600
0.87	泥水工法（1工程）		13,100
0.87	泥水工法（2工程）		13,100
0.87	水圧バランス工法（1工程）		9,250
0.85	鋼矢板建込工法		3,060
0.85	木矢板工法		3,060
0.83	鋼矢板圧入工法（普通鋼矢板）		7,660
0.83	親杭横矢板工法（プレボーリング等）	薬注	17,520
0.80	泥水トレンチ工法		9,880
0.78	親杭横矢板工法（プレボーリング等）		4,690
0.78	簡易建込土留工法	薬注	16,430
0.75	簡易建込土留工法		3,600

表-3 推論結果（修正） 平田市第1污水幹線

確信度	管 路 施 工 法	補助工	概算工事費（千円）
0.73	圧入工法（2工程）		7,950
0.68	オーガー工法（1工程）		9,880
0.68	オーガー工法（2工程）		9,880
0.67	泥水工法（1工程）		11,170
0.67	泥水工法（2工程）		11,170
0.66	水圧バランス工法（1工程）		7,950
0.60	水平ボーリング（2重管）	薬注	12,210
0.51	鋼矢板圧入工法（普通鋼矢板）		8,200