工事単価算定に関する一考察

正員　西　沢　　治*
正員　福　井　　毅**

要　旨　従来，工事単価算出の際に行なう一位代価表による積算方式では，「技術者の経験及び勘」に頼らざるを得ない面があるので，本論はこれに代る方法を提案する。

すなわち，近年（昭和26年8月以降）契約された幾つかの同種工事から，その単価を左右すると考えられる条件を選び，各条件の等級別に単価を分類した後，各条件と単価との相関係数が最大となるように方程式を立て，その解を使つて逆に或る条件の工事単価算定を試みたものである。

1. 工事単価の見積

(i)　従来の見積方法　工事単価は請負工事費見積型式中，一般に次のような位置を占めている。

請負工事費＝直接工事費＋間接費

直接工事費＝Σ（工事数量×工事単価）

間　接　費＝動力費＋技術経費＋仮設備費＋機械損料＋間接費

（註）上記分類はK社の分類型式であり，企業者により若干差異はある。

直接工事費のうち，工事数量は各構造物の設計図から単なる積算で求められ，工事単価は，それを変動させ得ると考えられる条件が多く，かつ複雑であるため一位代価表の型式で算出しているが，次の欠点が考えられる。

ⓐ　一位代価表の内訳は工事の実態と一致しない場合が多い。

ⓑ　見積者の様々な立場により同一工事に対する見積値に表面上大きな差が生ずる。

ⓒ　見積りに際し，参考とする例は見積者の経験した現場に限られる。

ⓓ　またそれ以上多くの現場例を集めても，その錯綜した条件を理解し，一位代価のなかに折り込んで算出することは不可能に近い。

間接費のうち，動力費，技術経費，間接費は一定の算出方式があり，機械損料は専門的見地から幾多研究が発表されているから，ここでは取り扱わぬこととする。又仮設備費については各地点の特異性によるものが多いので，その取り扱いについては別途に研究する必要がある。

そこで，工事費算出の際に基本となるのは，やはり工事単価であつて，その数値はある時代の一種の相場値を代表していると考えられるので，まずこの検討に重点を置くことにし，工事単価算定に次のような方法を提案する次第である。

(ii)　本提案による見積り方法　実際の契約単価から，その単価を組み上げる基礎になつたと考えられる条件を選びだし，逆にそれらの条件がある組合せで存在する時には，その工事単価は一体いくらになるべきかを算定するものである。すなわち，

U_i : i 現場における，ある種工事単価 $(i=a,b,\cdots\cdots i,\cdots\cdots n)$

この場合，ある種工事とはダム掘削，トンネルコンクリート等の設計書中に現われる単一工事をさす。

I_r : U_i を変動させ得ると考えられる各種条件

$(r=1,2,3\cdots\cdots r)$

C_{rj} : I_r の等級

すなわち，ある種工事の単価 U_i を左右する条件は

$I_1,I_2,\cdots\cdots I_r$ とあり，各条件には次の等級がある。すなわち

I_1 に対し $\{C_{11},C_{12},\cdots\cdots C_{1k_1}\}$

I_2 に対し $\{C_{21},C_{22},\cdots\cdots C_{2k_2}\}$

$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$

I_r に対し $\{C_{r1},C_{r2},\cdots\cdots C_{rk_r}\}$

X_{rj} : C_{rj} に対応して与えられる数値

と規定し，ある種工事の単価とそれを左右すると考えられる条件を調査して，表―1 の如き分類表を作る。されば，i 現場は工事単価 U_i に対して，その構成条件は I_1 に $C_{1\alpha}$，I_2 に $C_{2\beta}$，$\cdots\cdots I_r$ に $C_{r\xi}$ として成り立つている。よつて，もしわれわれが新しい現場の工事単価 U を算定する際，従来の資料を参考として見積ろうとすれば，ま

* 電源開発KK土木部工事課，** 同上

ず過去の資料から U と $X_1+X_2+\cdots\cdots+X_R$ との相関係数が最大になるように X_i の値を定め，しかる後この X_i の値を使つて新たな現場の U を決定したい訳である。このようにして従来の資料から推定した見積値は最も妥当性の高いものであると云いうる。

そこで今，n_{jk} を j 番目の条件に於ける k 番目の等級に相当する現場の数とすれば，

$$n=\sum_{k=1}^{kj} n_{jk}\quad (j=1,2,\cdots\cdots R,\ n_{jk}\geqq 2)$$

但し n は総現場数

i 現場の工事単価の実際値 u_i を各条件の等級値の和として表わすと，

$$u_i=X_{1(i)}+X_{2(i)}+\cdots\cdots+X_{R(i)}$$

表—1

現場名	条件	I_1				I_2				……	I_r			
	工事単価 ＼ 条件等級	C_{11}	C_{12}	……	C_{1k_1}	C_{21}	C_{22}	……	C_{2k_2}	……	C_{r1}	C_{r2}	……	C_{rk_r}
a	U_a		v											
b	U_b	v							v					
⋮	⋮				v	v						v		
i	U_i		v					v			v			v
⋮	⋮						v							
n	U_n			v			v				v			
計		$n_{I11},$	n_{I12}	……	$n_{I1k_1},$	$n_{I21},$	n_{I22}	……	$n_{I2k_2},$	……	$n_{Ir1},$	$n_{Ir2},$	……	$n_{Irk_r},$

但し 第一表中 v は i-現場における単価 U_i を構成する各条件の等級に相当する事を示す

表—2　条件等級分類表

条件 ＼ 条件等級 (i)	1	2	3	4	5	6	備考
① 平均賃金 F_i	400円以下	400円～450円	450円～500円	500円～550円	550円～600円	600円以上	Σ(人区×工種別賃金)÷Σ人区
② 掘削断面積 A_i	6m² 以下	6m²～9m²	9m²～15m²	15m²～30m²	30m² 以上	—	
③ 岩質 Q_i	凝灰岩，軟質花崗岩，集塊岩，石灰岩，頁岩，砂岩，粘板岩，礫岩	安山岩A，硬質花崗岩，閃緑岩，硬質砂岩，玢岩，珪岩	安山岩B，粗粒岩，玄武岩，石英粗面岩	橄欖岩，輝緑岩，蛇紋岩，石墨片岩，緑泥片岩，頁岩	玉石なし砂利まじり粘土層，砂層，温泉余土断層部分	—	
④ 施工方法 M_i	（手掘）	ピック及びトロ	ドリフター，バッテリーカー	ジャンボー ローダー バッテリーカー	大型完全機械化	—	
⑤ 作業坑間隧道長 L_i	500m 以下	500m～1,000m	1,000m～1,500m	1500m～2000m	2000m 以上	—	
⑥ 作業坑種類 H_i	横坑	斜坑	竪坑	—	—	—	

されば，U と $X_1+X_2+\cdots\cdots+X_R$ との相関係数 ρ は

$$\rho(U,X_1+X_2+\cdots\cdots+X_R)=\frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(U_i-\bar{U})\cdot(u_i-\bar{u})}{\sigma_U\sigma_u}\quad\cdots\cdots(1)$$

$$\text{但し}\quad \bar{U}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}U_i,\quad \sigma^2{}_U=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(U_i-\bar{U})^2$$

$$\bar{u}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}u_i,\quad \sigma_u{}^2=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(u_i-\bar{u})^2$$

l 番目の条件における m 番目の等級値を x_{lm} とすれば，ρ を最大とする x_{lm} は，

$$\frac{\partial\rho}{\partial x_{lm}}=0\qquad \begin{pmatrix} m=1,2,\cdots\cdots k_l \\ l=1,2,\cdots\cdots R \end{pmatrix}\quad\cdots\cdots(2)$$

より求めればよいのであるから，(2) を次の条件のもとに計算する。

i 現場の工事が j 番目の条件中，k 番目の等級に相当するのであれば 1 にかぞえ，然らざる場合 0 にかぞえることにして次の如く表はす。

すなわち，　$\delta_i(jk)=1$ または 0　とすれば

$$\sum_{k=1}^{kj}\delta_i(jk)=1$$

$$\sum_{i=1}^{n}\delta_i(jk)=n_{jk}$$

$$\sum_{k=1}^{kj}\sum_{i=1}^{n}\delta_i(jk)=\sum_{k=1}^{kj}n_{jk}=n$$

そこで $\sum_{i=1}^{n}\delta_i(lm)\delta_i(jk)=f_{lm}(jk)$ とおくと

これは l 番目の条件の m 番目の等級に相当する現場の数を表はし，また同時に j 番目の条件の k 番目の等級に相当する現場数も表わしている訳であるから，

$$f_{lm}(jk)=f_{jk}(lm)$$

$$\sum_{m=1}^{kj}f_{lm}(jk)=n_{jk}$$

$$\sum_{k=1}^{kj}f_{lm}(jk)=n_{lm}$$

$$\sum_{m=1}^{k_l}\sum_{k=1}^{k_j} f_{lm}(jk)=n$$

$$f_{lm}(jk)=0 \qquad (j=l,\ k\neq m)$$

(2) を計算するのに，座標原点の移動により ρ の値は不変であることを利用し，計算の便宜上 (1) の $\bar{U}=0$, $\bar{u}=0$ とおけば，

$$\frac{\partial\rho}{\partial x_{lm}}=\frac{1}{n\sigma_U\sigma_u}\cdot\frac{\partial\sum_{i=1}^{n}U_iu_i}{\partial x_{lm}}+\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}U_iu_i\left(-\sigma^{-1}{}_U\frac{\partial\sigma_u{}^{-1}}{\partial x_{lm}}-\sigma^{-1}{}_u\frac{\partial\sigma_U}{\partial x_{lm}}\right)$$

$$=\frac{1}{\sigma_U\sigma_u}\left\{\frac{1}{n}\frac{\partial}{\partial x_{lm}}\sum_{i=1}^{n}U_iu_i-\sigma_U\sigma^2{}_u\rho\frac{1}{\sigma_u{}^2}\frac{\partial\sigma_u}{\partial x_{lm}}\right\}$$

$$=\frac{1}{\sigma_U\sigma_u}\left\{\frac{1}{n}\frac{\partial}{\partial x_{lm}}\sum_{i=1}^{n}U_iu_i-\sigma_U\rho\frac{\partial\sigma_u}{\partial x_{lm}}\right\}=0$$

$$\therefore\quad \frac{1}{n}\frac{\partial}{\partial x_{lm}}\sum_{i=1}^{n}U_iu_i-\sigma_U\rho\frac{\partial\sigma_u}{\partial x_{lm}}=0 \quad\cdots\cdots(3)$$

(3) の各項を見ると，

$$\frac{1}{n}\frac{\partial}{\partial x_{lm}}\sum_{i=1}^{n}U_iu_i=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}U_i\delta_i(lm) \quad\cdots\cdots(4)$$

$$\frac{\partial\sigma_u}{\partial x_{lm}}=\frac{1}{2n}\cdot\frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(u_i-\bar{u})\cdot\frac{1}{n}}}\cdot\frac{\partial\sum_{i=1}^{n}(u_i-\bar{u})^2}{\partial x_{lm}}$$

$$=\frac{1}{n\,\sigma_u}\left(\sum_{i=1}^{n}u_i\frac{\partial u_i}{\partial x_{lm}}-\bar{u}\sum_{i=1}^{n}\frac{\partial u_i}{\partial x_{lm}}-\sum_{i=1}^{n}u_i\frac{\partial\bar{u}}{\partial x_{lm}}+\bar{u}\sum_{i=1}^{n}\frac{\partial\bar{u}}{\partial x_{lm}}\right)$$

$$=\frac{1}{n\,\sigma_u}\left(\sum_{j=1}^{R}{}'\sum_{k=1}^{k_j}{}'x_{jk}f_{lm}(jk)+x_{lm}n_{lm}\right) \quad\cdots\cdots(5)$$

(5) における $\Sigma'\Sigma'$ は $j=l$, $k=m$ が同時に起る場合を除き，j,k のすべての値をとるものとする。(4), (5) を (3) に代入して，

$$\sum_{i=1}^{n}U_i\delta_i(lm)=\frac{\sigma_U\rho}{\sigma_u}\left(x_{lm}n_{lm}+\sum_j{}'\sum_k{}'x_{jk}f_{lm}(jk)\right) \quad\cdots\cdots(6)$$

但し　$m=1,2,\cdots\cdots k_l$

$l=1,2,\cdots\cdots R$

(6) を先に述べた条件に従つて解き x_{lm} を得んとすれば，

$$\frac{\sigma_U\rho}{\sigma_u}=\text{const.}(=1)$$

とおき (6) を展開して，

$$\left.\begin{aligned}
\sum_{i=1}^{n}U_i\delta_i(11)&=x_{11}n_{11}+x_{21}f_{11}(21)+x_{22}f_{11}(22)\cdots\cdots+x_{rk}f_{11}(rk)\\
\sum_{i=1}^{n}U_i\delta_i(12)&=x_{12}n_{12}+x_{21}f_{12}(21)+x_{22}f_{12}(22)\cdots\cdots\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\
\sum_{i=1}^{n}U_i\delta_i(21)&=x_{11}f_{21}(11)+x_{12}f_{21}(12)+\cdots\cdots+x_{21}n_{21}\cdots\cdots+x_{rk}f_{21}(rk)\\
\sum_{i=1}^{n}U_i\delta_i(22)&=x_{11}f_{22}(11)+x_{12}f_{22}(12)+\cdots\cdots+x_{22}n_{22}\cdots\cdots+x_{rk}f_{21}(rk)\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\
\sum_{i=1}^{n}U_i\delta_i(r1)&=x_{11}f_{r1}(11)+x_{12}f_{r1}(12)+\cdots\cdots+x_{21}f_{r1}(21)+x_{22}f_{r1}(22)\cdots\cdots+x_{rk}f_{r1}(rk)\\
\sum_{i=1}^{n}U_i\delta_i(r2)&=x_{11}f_{r2}(11)+x_{12}f_{r2}(12)+\cdots\cdots+x_{21}f_{r2}(21)+x_{22}f_{r2}(22)\cdots\cdots+x_{rk}f_{r2}(rk)\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\
\sum_{i=1}^{n}U_i\delta_i(rk)&=x_{11}f_{rk}(11)+x_{12}f_{rk}(12)+\cdots\cdots+x_{21}f_{rk}(21)+x_{22}f_{rk}(22)\cdots\cdots+x_{rk}n_{rk}
\end{aligned}\right\}\ (7)$$

なる多元連立方程式 (7) を解けば x_{lm} を得る。

然る後，これを使つて工事単価と各条件間の単相関係数 ρ_{lm} を計算し，各条件が一緒に作用する場合の工事単価との重相関係数 r をもつて本方法による見積値適中度の目安とする。すなわち，r は

$$r=\sqrt{1-\frac{R}{R_{11}}}$$ で得られる。

但し，
$$R=\begin{vmatrix} 1 & \rho_{UI_1} & \rho_{UI_2} & \cdots\cdots \\ \rho_{UI_1} & 1 & \rho_{I_1I_2} & \cdots\cdots \\ \rho_{UI_2} & \rho_{I_1I_2} & 1 & \cdots\cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \end{vmatrix}$$

R_{11} は R の小行列式（すなわち，各条件間のみの相関係数による行列式）

またこの場合 U から u のはずれの標準偏差 σ_u は，

$$\sigma_u=\sigma_U\sqrt{1-r^2}$$

にて計算される。

2. 適　用　例

1. (ii) にもとづき実際に適用，計算した結果を報告する。

(i) 適用工事　水路隧道掘削。

(ii) 集録資料　電力会社8社より，昭和26年8月以降の工事現場94ケ地点を集録。

(iii) 調査内容　水路隧道掘削単価を変動さすであらうと考えた次の19条件を調査。

① 企業者名
② 請負会社名
③ 施工年月日
④ 施工速度
⑤ 施工場所
⑥ 請負契約内容
⑦ 直接工事費と全工事費との比率
⑧ 湧水量
⑨ 隧道勾配
⑩ 平均賃金
⑪ 掘削断面積
⑫ 岩質
⑬ 施工方法
⑭ 作業坑間隧道長
⑮ 作業坑の種類
⑯ 支保工の種類，程度
⑰ 竣功構造物の出来具合
⑱ 気象条件
⑲ その他

(iv) 計算条件並びに等級分類　前記調査項目から，計算の規模，資料の精確程度を考えて，⑩～⑮の6条件につき，表—2 に示す等級分類をした。資料の分類は人力でやつたがこれ以上資料が多い場合は，穿孔カード方式による統計分類機も必要と思う。

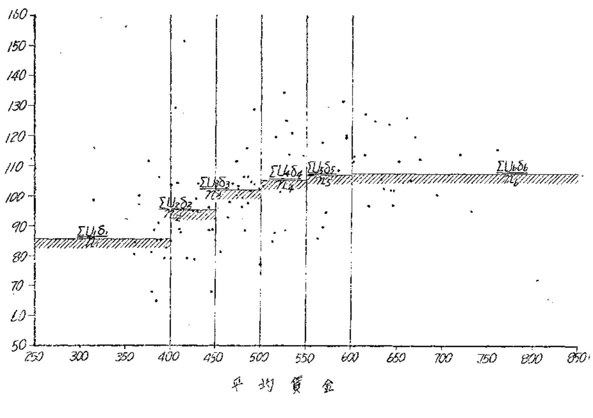
等級分類に一番困つたのは岩質であり，これは筆者の経験により分類したものを広田孝一氏に訂正願つたものであり，鉱物学的分類とは一致しない。

工事単価が6条件だけで計算されると云う点に問題もあるが，各条件のうち，単価との単相関係数並びに相関比が大きいものから，また調査資料の明確なものから選んだので，われわれも完全とは思つていない，しかし実際見積に際しては湧水，気象条件等はほとんど単価のなかに，ある規則性をもつて折込まれているとは認め難いので省いた。

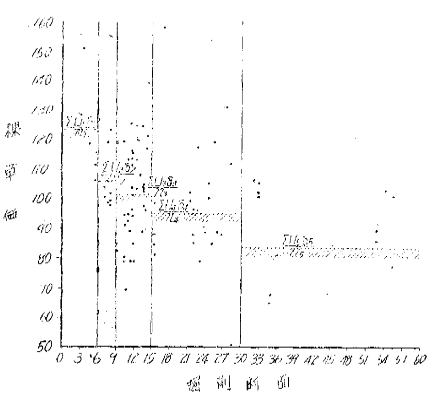
等級分類の区分点の選択は，単価と各条件との相関図を作り相関係数並びに相関比が大きく算出される様，常識的な区分けを行つた。（表—1，2，3 はその一部を参考迄に示したもの）

以上により計算した単純相関係数並びに相関比は表—3 に示す通りで，裸単価については一応われわれの常識と合致した数値を示しているが，試みに行つた経費率については同一傾向を示さず，後に示すように多元連立方程式の解もわれわれの常識を満足せず，従つてかかる考え方で処理するの

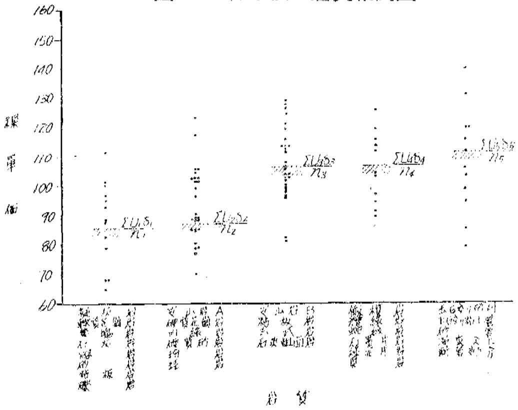
図—1　裸単価—平均賃金相関図



図—2　裸単価—掘削断面相関図



図—3　裸単価—岩質相関図



は不適当であり別の面から研究する必要があると思う。

表—3　裸単価—6 条件相関係数並びに相関比

	F	A	Q	M	L	H
C	0.402	0.547	0.483	0.338	0.189	0.165

経費率—6 条件相関係数並びに相関比

	F	A	Q	M	L	H
R	0.405	0.198	0.334	0.302	0.012	0.260

注）経費率＝$\dfrac{\text{直接工事費}}{\text{請負工事費}}$

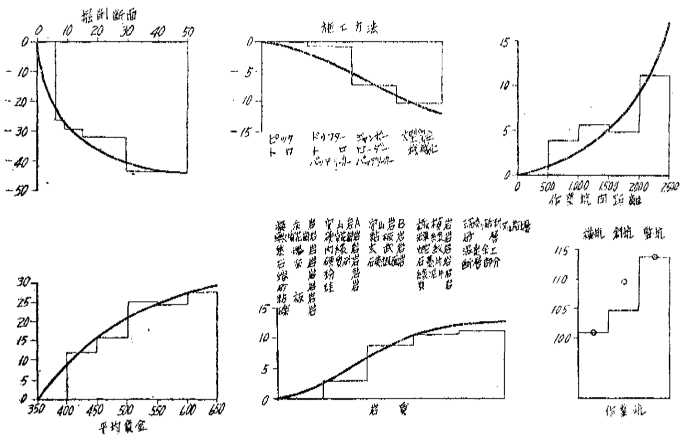
(v)　計算　これらの結果から連立方程式 (7) を立て，各条件別等級値を計算するのであるが (7) の各係数は相関係数の計算の際使用した表中に現われる（例，森口繁一著初等数理統計学表 10.1）各現場数であるからこれにて置換し 28 元 1 次連立方程式を得る（方程式省略）。この方程式は工事単価を 6 条件で縦と横に分類した性質をもつており，普通に解けば不定となる。そこでわれわれは，2.（iii）の ⑩～⑮ 条件中，⑮ 以外の各条件の等級分類第一項を全部 0 と置いたものにつき解き，次の答を得た。

等級＼条件	平均賃金 (F_i)	掘削断面 (A_i)	岩質 (Q_i)	施工方法 (M_i)	隧道長 (L_i)	作業坑 (H_i)
1	0	0	0	—	0	101.01
2	12.07	−26.43	2.97	0	3.76	104.57
3	15.61	−29.88	8.88	− 0.86	5.61	114.17
4	24.89	−31.94	10.62	− 7.34	4.79	—
5	24.25	−43.50	11.34	− 10.23	11.21	—
6	27.39	—	—	—	—	—

上記数値をグラフに移し，各々は連続的変化をすると考え常識に合わぬ部分は修正し，適当な曲線で結べば求むる図表（図—4）を得る。なお経費率についても同様の計算を試みたが次の如き数値で常識と一致せず経費率に

条件＼等級	平均賃金 (F_i)	掘削断面 (A_i)	岩質 (Q_i)	施工方法 (M_i)	隧道長 (L_i)	作業坑 (H_i)
1	0	0	0	—	0	97.85
2	− 2.24	5.87	3.67	0	− 1.84	98.98
3	− 5.01	6.08	6.19	− 1.24	− 1.80	104.93
4	− 5.24	4.10	− 1.55	− 7.14	5.70	—
5	− 6.28	0.51	2.42	− 3.59	2.17	—
6	−14.76	—	—	—	—	—

図—4 条件別等級値曲線



ついては別の考察が必要と思う。

算出せる各条件等級値による各相関係数値並びに，裸単価と 6 条件との重相関係数値は次の通り。

裸単価—6 条件単相関係数値：

	C	F	A	Q	M	L	H
裸単価 C		0.452	0.509	0.514	0.234	0.231	0.163
平均賃金 F			0.227	0.133	0.309	0.124	0.059
掘削断面 A				0.357	0.382	0.077	0.186
岩質 Q					0.197	0.164	0.032
施工方法 M						0.118	0.070
隧道長 L							0.178
作業坑 H							

裸単価—6条件重相関係数値：

$$r_{C \cdot FAQMLH} = 0.879$$

また，この場合の標準偏差は

$$\sigma_u = 8.05$$

(vi) 適用判定 図—4 を使い裸単価を計算し実際の契約単価と比べてみた。その一部を 表—4 に示す。また

表—4 計算値契約値比較例

会社名	現場名	F	A	Q	M	L	H	計算値	実際値
D	N	664 = 28.89	246 = −37.10	Q_2 = 3.00	M_3 = −0.86	1,150.1 = 7.12	H_2 = 102.17	103.12	105.64
D	S	386 = 7.10	105 = −27.72	Q_4 = 10.62	M_2 = 0	1,375.5 = 4.25	H_1 = 100.99	95.82	90.99
D	A	567 = 25.41	528 = −45.49	Q_4 = 10.62	M_5 = −10.23	1,000.0 = 2.38	H_2 = 102.17	87.46	89.55
D	K	518 = 21.95	221 = −36.25	Q_1 = 0	M_4 = −7.33	496.0 = 0.57	H_1 = 100.99	79.93	81.43
D	M	849 = 27.92	119 = −30.42	Q_6 = 11.34	M_2 = 0	1,519.0 = 4.81	H_3 = 105.31	119.02	115.54
D	O	664 = 28.89	330 = −40.05	Q_2 = 3.00	M_4 = −7.33	1,900.0 = 9.05	H_1 = 100.99	94.55	101.68
K	MC	481 = 18.48	62 = −20.02	Q_3 = 8.88	M_2 = 0	1,130.0 = 3.08	H_1 = 100.99	111.41	105.31
K	MS	463 = 16.56	110 = −28.11	Q_1 = 0	M_3 = −0.86	951.5 = 2.31	H_1 = 100.99	90.95	91.45
K	GS	381 = 6.66	243 = −37.10	Q_2 = 3.00	M_3 = −0.86	2,175.9 = 11.60	H_1 = 100.99	84.29	88.58
C	OY	493 = 19.44	138 = −32.21	Q_4 = 10.62	M_2 = 0	1,858.2 = 8.30	H_1 = 100.99	107.08	103.60
H	GK	571 = 22.72	140 = −32.54	Q_3 = 8.88	M_2 = 0	817.9 = 1.54	H_1 = 100.99	101.59	96.78
U	OT	405 = 10.01	44 = −15.40	$Q_{1\sim2}$ = 1.54	M_2 = 0	356.0 = 0.40	H_1 = 100.99	91.54	111.02
H	IS	585 = 26.38	132 = −31.19	Q_3 = 8.88	M_2 = 0	905.9 = 1.92	H_1 = 100.99	106.98	107.85
T	GT	516 = 21.56	76 = −25.03	Q_6 = 11.34	M_2 = 0	600.0 = 0.96	H_2 = 102.17	111.60	117.39
H	HK*	615 = 27.92	141 = −32.35	Q_3 = 8.88	M_3 = −0.86	1,151.5 = 3.08	H_1 = 100.99	101.66	111.69

94現場につき計算単価と実際の契約単価との相関関係を示すものが図—5 である。

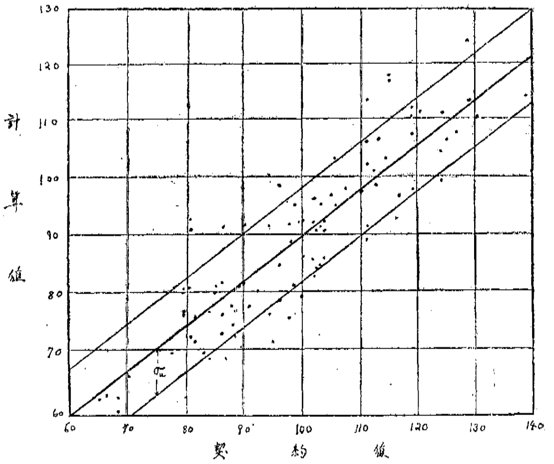
すなわち裸単価に関しては，計算値と契約値は次の関係にある。

	計算値	契約値
平均裸単価 (U)	100.02	100
裸単価分散 (σ^2)	221.81	284.83
重相関係数 (r)	0.879	
標準偏差 (σ_u)	8.05	

（註）上表並びに表—4，図—4，5 等に示す如く数値はすべて平均契約裸単価を100として発表してある，よつてこの考え方で自分の所の隧道掘削契約単価群を検定しようと考える方は図—4 による積算値にある常数を乗じたもので考えて戴きたい。なお図—4 による積算値は支保工費を全長の 20％ みてあるものとする。

図—5

裸単価 契約値-計算値 相関図



3．結語

われわれは工事単価算出の一方法として本提案を行うのであるが，なお数学的取扱いにはいくつか類似の方法も考えられる。

しかし資料の集録並びに分析となると，土木工事の条件が複雑である上に，かかる計算にのせるという見地から資料がとられていないために非常な困難を覚える。

最近の隧道掘削工事 94 ケ地点からその掘削単価に関し判断した所は次の通りである。

ⓐ 隧道掘削工事単価見積に際し，もつとも鋭敏に感じて単価の中に折り込んでいる条件は，平均賃金並びに掘削断面である。

ⓑ 常識的に大きな要因と考えられる岩質は頭で考える程鋭く単価の中に折り込んでいるとは思われない。

ⓒ 施工方法についても，最近の機械化された点をよく把握して算出している傾向は少くないと思う。

ⓓ 湧水等に至つては，資料がばらばらで条件として採用するには不充分な資料であつて，これは契約時に湧水条件等を正確に折り込むこと自体が困難なためだからであらう。

本方法は以上のようなことをグラフで表わしておいて，今後の見積りに使用するのであるから その際集録資料の内容をよく判断理解して，いかなる範囲に迄適用するかと云う点に充分気をつける必要があり，当分一位代価表による算出結果と比較対照し検討してゆくべきであろう。

またわれわれとしては各種工事に関し，この様なグラフ（例 図—4）をつくり条件別にその工事の実態と比較しながらグラフの修正をしてゆきたいと思う。

なお図—4 の曲線は計算から求まつた階段値を基本にしてA社の単価群によく合うように Engineering Adjustment をほどこしたものである。従つてB社にはその曲線が適合しない部分があるかも知れない。このような場合には曲線をその主旨に沿つて修正し使用して戴けばよい。

また算出せる階段値は契約単価をもとにして算出したものであり，請負者本来の見積単価とは必ずしも一致するものではない。

末筆ながら資料を戴いた諸先輩，御指導を戴いた「数研」石田正次氏並びに諸先輩及び終始協力された「電発」今井孝氏等に感謝の意を表わさして戴く次第である。

参考文献

1) Robert W. Abbett : Engineering Contracts and Specifications.
2) 桜井盛男：土木工事の予算見積
3) 森口繁一：初等数理統計学
4) C. Hayashi : On the Prediction of Phenomena from Qualitative Data and the Quantification of Qualitatine Data from the Mathematico-Statistical Point of View.
5) Paul G. Hoel : Introduction to Mathematical Statistics.
6) 日本建設機械化協会：トンネルの機械化
7) 大塚弥之助：地質構造とその研究

（昭．31—7—2）