講　座

建設機械の償却について

中　岡　二　郎*

1. 緒　言

機械施工では機械を維持するための経費，すなわち償却費と維持修理費の合計が，施工単価の 60% をも占めるから，機械施工の単価算定法を確立するためには，償却費と維持修理費相互の関係および，これらの発生機構を明らかにする必要がある。本講座はその一般的な考え方を説明し，最近の償却体系にもふれ，機械施工単価の算定を容易にし，かつ機械の評価に対する基準を与えるものである。

2. 維持修理費累加曲線の特性

機械は多くの部分の集合によつて構成され，機械の機能はこれらの部分の機能の複合であるから，いずれの部分の機能がそこなわれても機械としての機能は満たされない。

機械の運転中には作業上の外力および原動機内に発生する力に基因して，構成各部にはくり返し衝撃，磨耗等の作用が加わる。また常時腐食，発錆等の化学作用も加わつている。これらの破壊作用に対して各部分は無限に抵抗することができず，一定範囲の使用時間が経過すると機能を喪失する程度に劣化するか，現実に破壊を起してしまう。その時間は破壊作用の強さ，保守の程度によつて異なるが，それぞれの部分に固有な大きさの範囲があつて，これを構成各部の耐用時間と称する。これは構成各部の形状，材質，熱処理，仕上げ精度等の内的素因と，破壊作用の形態，強さ，保守の程度等の外的素因とによつて変化するが，等しい条件のもとにおいては確率的分布をなすものと考えてよい。

従つて一定の条件のもとではある確度を持つた各部固有の耐用時間が存在する。

機械を構成する各部の耐用時間はそれぞれ異なるから，機械の機能はこれらを更新することによつて始めて維持されるのであつて，現実に破壊を起した部分を更新することを故障の修理，作業中に破壊を起すことを回避するため，あるいは他の部分に悪い影響をおよぼすことを防止するために，機能の劣化した部分をあらかじめ更新することを整備といい，これらに要した費用を維持修理費と称する。

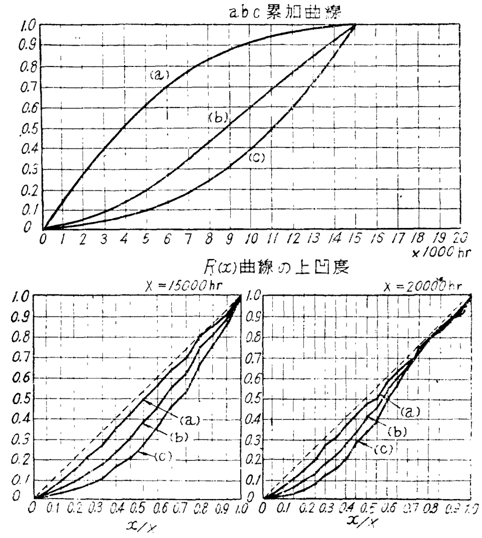
従つて維持修理費は各部の取替えに要する費用によつて構成されていることがわかる。

さて使用時間 x における維持修理費累計を考えてみると，その値は各部の取替費をそのときまでに取替えた回数だけ加算し，これを総計したものである。従つて各部の耐用時間がすべて等しい場合に限つて，維持修理費累計曲線は直線的に変化するが，一般に各部の耐用時間は異なつているから，使用時間 x が大きくなるほど耐用時間の大きい部分の影響が累加されて，維持修理費累加曲線の上凹度がきつくなる。

一般に維持修理費累加曲線の上凹度は，上述の関係により耐用時間の大きい部分の占める割合が大きく，かつそれらの取替費が大きいほど大きくなるが，逆に維持修理費累加曲線の値は，耐用時間の小さい部分の占める割合が大きく，かつそれらの取替費が大きくなるほど大きくなる傾向が認められる。すなわち機械を構成する各部をその耐用時間によつて区分し，各区分を 1 回取りかえるに要する費用 $A, B, C, \cdots\cdots$ をその合計 ΣN で割つた値をそれぞれ $a, b, c, \cdots\cdots$ とすればこの値の累加曲線によつてその機械の維持修理特性を示すことができるが，維持修理特性の相異による維持修理累加曲線 $R(x)$ の上凹度および ΣN を規準とした $R(x)$ 値の相異は，それぞれ **図—1** および **図—2** のごとくになる。

さて使用時間 x_0 に対する維持修理費累計を y_0 とすれば，維持修理累加曲線は原点と点 (x_0, y_0) を結ぶ無数の経路 $y=y_0\left(\dfrac{x}{x_0}\right)^n$ のうちで最も実際に近いものを選び出し，これによつて代表させることができる。

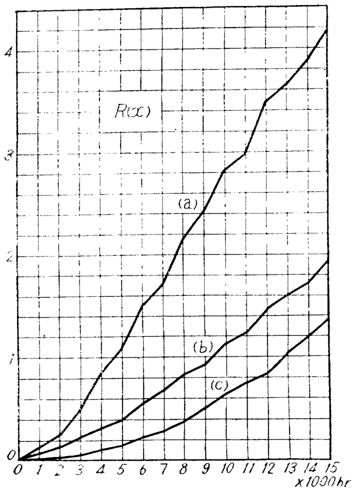
図—1



---

* 正員　工博　武蔵工業大学教授，工学部建設工学科

図—2



すなわち n の値が選定されれば $y=\dfrac{y_0}{x_0^{\,n}}\cdot x^n$ の形で $R(x)$ を表わすことができる。この際

$\dfrac{y_0}{x_0^{\,n}}=m\cdot P$ とおけば

$y_0=R(x_0)$, $y=R(x)$

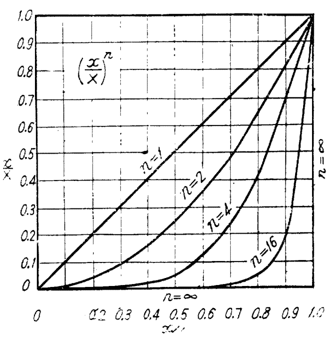
$\therefore\ R(x_0)=mx_0^{\,n}P$

$$R(x)=mx^nP \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

となる。

図—3 に n の値によつて $\left(\dfrac{x}{x_0}\right)^n$ の形状が変化する状態を示す。これによつて曲線 $\left(\dfrac{x}{x_0}\right)^n$ の上凹度は n の値によつて一義的に定まることがわかる。

図—3



極端な場合として $n=1$ の場合は耐用時間の最も短い部分の影響のみが表われた場合に相当し，$n=\infty$ の場合は耐久時間 x_0 の部分の影響のみが表われた場合に相当する。実際の機械は耐久時間の異なる部分の集合であるから，これら両極端の中間の適当な n の値で代表されるのである。

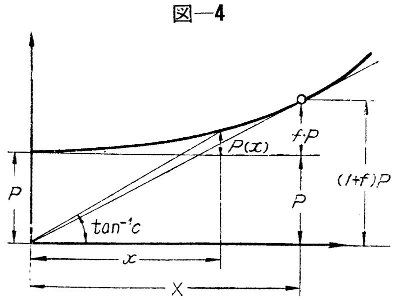
作業および保守の条件が異なれば，各部の耐用時間はこれに応じて変化するから維持修理特性も変化し，その結果 $R(x)$ 曲線も変化する。すなわち，一般に維持修理費累加曲線は標準曲線を中心としてある幅を持つことになる。

3. 経済的使用時間 X と修理指数 f

もしも維持修理費累加曲線 $R(x)$ が直線的に増加するならば，単位時間当り維持経費は使用時間が増加するほど小さい値を取ることになり，機械を使用すればするほど経済的になるわけであるが，実際には $R(x)$ の値は上凹の曲線をたどり，ある使用時間を越えると急激に増加する傾向があるので，おのずから単位作業時間当り維持経費が最小となる使用時間が存在することになる。この使用時間を経済的使用時間 (Economic life) と称する。

すなわち図—4 において P を購入価値，$R(x)$ を維持修理費累計，x を使用時間とすれば，原点より $R(x)$ に引いた切線の切点に対応する使用時間 X が経済的使用時間を与える。

図—4



経済的使用時間における維持修理費累計 $R(x)$ を fP で表わせば，維持経費累計は $(1+f)P$ となり，算式を簡明にするため，このときの残存価値を 0 とすれば，単位時間当り維持経費 C は $\dfrac{1+f}{X}P$ で与えられる。ここに係数 f を修理指数という。経済的使用時間を越えて機械を使用することは可能であるから，単なる物理的命数はさらに延長しうるわけであるが，もともと機械を使用する目的はもつとも経済的な結果をうる点にあるから，上述の経済的使用時間は機械の基本的な命数を与えるものと考えてよい。

経済的使用時間を基本的命数と考えることによつて，そのときの残存価値を 0 とすることの根拠が与えられる。もつともスクラップ価格等若干の価値が認められるが，これは安全側の余裕と考える。

4. 償却費と維持修理費との基本的関係

経済的使用時間以内において機械の効用が等しいものとみなされるためには，単位時間当り維持経費を一定値 $C=\dfrac{1+f}{X}P$ に保つ必要がある。しかるにすでに述べたように維持修理費累計 $R(x)$ は直線的に増加しない。従つて使用時間 x における償却費累計 $D(x)$ と維持修理費累計 $R(x)$ の合計が，維持経費累計 $\dfrac{1+f}{X}\,Px$ に等

しくなるように $D(x)$ の値を規正する必要がある。すなわち上述の関係

$$D(x)+R(x)=(1+f)\cdot\frac{n}{X}\cdot P \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

は償却費累計 $D(x)$ を合理的に定めるための基本的条件である。

5. 維持修理費累計 $R(x)$, 償却費累計 $D(x)$, 残存価値 $L(x)$ の算式

$$R(x)=mx^nP \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

$$R(X)=mX^n\cdot P=fP \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$

$$\left\{\frac{dR(x)}{dx}\right\}_{x=X}=mnX^{n-1}\cdot P=\frac{1+f}{X}\cdot P \quad\cdots\cdots(4)$$

(3) を (4) に代入すれば

$$mnX^{n-1}=mX^{n-1}+\frac{1}{X}$$

$$\therefore\ mX^n(n-1)=1 \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(5)$$

(3) をさらに (5) に代入して

$$f(n-1)=1 \qquad \therefore\ n=1+\frac{1}{f} \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(6)$$

(6) を (3) に代入して

$$m=\frac{f}{X^n}=\frac{f}{X^{1+1/f}} \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(7)$$

(6), (7) を (1) に代入して

$$R(x)=f\left(\frac{x}{X}\right)^{1+1/f}\cdot P$$

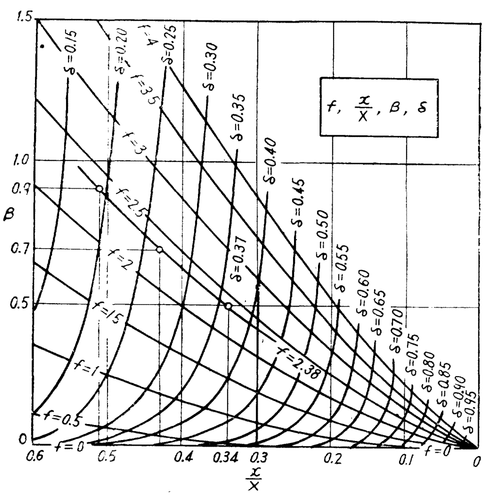
$$D(x)+R(x)=(1+f)\cdot\frac{x}{X}\cdot P \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

および

$$D(x)+L(x)=P \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(8)$$

であるから

図—5 (a)



$$\alpha=(1+f)\left(\frac{x}{X}\right),\quad \beta=f\left(\frac{x}{X}\right)^{1+1/f}$$

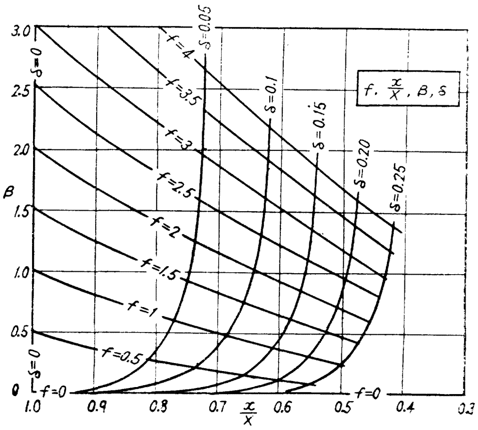
$$\gamma=\alpha-\beta,\quad \delta=1-\gamma$$

とすれば

$$\left.\begin{aligned} D(x)+R(x)&=\alpha P\\ R(x)&=\beta P\\ D(x)&=\gamma P\\ L(x)&=\delta P \end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(9)$$

$\alpha,\beta,\gamma,\delta$ はいずれも f と $\left(\frac{x}{X}\right)$ との関数であるからこれらの値を変化させて数表を求めると **表—1** が得られ，これを図表化すると **図—5 (a), (b)** が得られる。

図—5 (b)



表—1 (a)

$D+R=\alpha P,\quad R=\beta P,\quad D=\gamma P,\quad L=\delta P,$
$\alpha=(1+f)(x/X),\ \beta=f(x/X),\ \gamma=\alpha-\beta,$
$\delta=1-\gamma$ の数値表

f \ x/X	0				0.5			
	α	β	γ	δ	α	β	γ	δ
0	0	0	0	1	0	0	0	1
0.05	0.05	0	0.05	0.95	0.075	0.0004	0.0750	0.9150
0.1	0.1	0	0.1	0.9	0.15	0.0005	0.1495	0.8505
0.15	0.15	0	0.15	0.85	0.225	0.0017	0.2233	0.7767
0.2	0.2	0	0.2	0.8	0.30	0.0040	0.2960	0.7040
0.25	0.25	0	0.25	0.75	0.375	0.0078	0.3672	0.6328
0.3	0.3	0	0.3	0.7	0.45	0.0135	0.4365	0.5635
0.35	0.35	0	0.35	0.65	0.525	0.0214	0.5036	0.4964
0.4	0.4	0	0.4	0.6	0.60	0.0320	0.5680	0.4320
0.45	0.45	0	0.45	0.55	0.675	0.0456	0.6294	0.3706
0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.75	0.0625	0.6875	0.3125
0.55	0.55	0	0.55	0.45	0.825	0.0832	0.7418	0.2582
0.6	0.6	0	0.6	0.4	0.90	0.1080	0.7920	0.2080
0.65	0.65	0	0.65	0.35	0.975	0.1373	0.8377	0.1623
0.7	0.7	0	0.7	0.3	1.05	0.1715	0.8785	0.1215
0.75	0.75	0	0.75	0.25	1.125	0.2109	0.9141	0.0859
0.8	0.8	0	0.8	0.2	1.20	0.2560	0.9440	0.0560
0.85	0.85	0	0.85	0.15	1.275	0.3070	0.9680	0.0320
0.9	0.9	0	0.9	0.1	1.35	0.3645	0.9855	0.0145
0.95	0.95	0	0.95	0.05	1.425	0.4287	0.9963	0.0037
1.0	1.0	0	1.0	0	1.5	0.5	1.0	0

表—1 (b)

f / x/X	1				1.5			
	α	β	γ	δ	α	β	γ	δ
0	0	0	0	1	0	0	0	1
0.05	0.1	0.0025	0.0975	0.9025	0.125	0.0101	0.1149	0.8851
0.1	0.2	0.01	0.19	0.81	0.25	0.0321	0.2179	0.7821
0.15	0.3	0.0225	0.2775	0.7225	0.375	0.0633	0.3117	0.6883
0.2	0.4	0.04	0.36	0.64	0.50	0.1021	0.3979	0.6021
0.25	0.5	0.0625	0.4375	0.5625	0.625	0.1481	0.4760	0.5231
0.3	0.6	0.09	0.51	0.49	0.75	0.1995	0.5505	0.4495
0.35	0.7	0.1225	0.5775	0.4225	0.875	0.2598	0.6152	0.3848
0.4	0.8	0.16	0.64	0.35	1.00	0.3253	0.6747	0.3253
0.45	0.9	0.2025	0.6975	0.3025	1.125	0.3753	0.7297	0.2703
0.5	1.0	0.25	0.75	0.26	1.25	0.4719	0.7781	0.2219
0.55	1.1	0.3025	0.7975	0.2025	1.375	0.5528	0.8222	0.1778
0.6	1.2	0.36	0.84	0.16	1.50	0.6392	0.8608	0.1392
0.65	1.3	0.4225	0.8775	0.1225	1.625	0.7306	0.8944	0.1056
0.7	1.4	0.49	0.91	0.07	1.75	0.8268	0.9232	0.0768
0.75	1.5	0.5625	0.9375	0.0625	1.875	0.9278	0.9472	0.0528
0.8	1.6	0.64	0.96	0.04	2.00	1.0334	0.9666	0.0334
0.85	1.7	0.7225	0.9775	0.0225	2.125	1.1435	0.9815	0.0165
0.9	1.8	0.81	0.99	0.01	2.25	1.2581	0.9919	0.0081
0.95	1.9	0.9025	0.9975	0.0025	2.375	1.3775	0.9979	0.0021
1.0	2.0	1.0	1.0	0	2.50	1.5	1.0	0

表—1 (c)

f / x/X	2				2.5			
	α	β	γ	δ	α	β	γ	δ
0	0	0	0	1	0	0	0	1
0.05	0.15	0.0223	0.1279	0.8723	0.175	0.0377	0.1373	0.8627
0.1	0.3	0.0633	0.2367	0.7633	0.35	0.0995	0.2505	0.7495
0.15	0.45	0.1165	0.3335	0.6665	0.525	0.1760	0.3490	0.6510
0.2	0.6	0.1789	0.4315	0.5789	0.70	0.2627	0.4373	0.5627
0.25	0.75	0.2500	0.5000	0.5000	0.875	0.3589	0.5161	0.4839
0.3	0.9	0.3286	0.5714	0.4286	1.05	0.4636	0.5864	0.4136
0.35	1.05	0.4142	0.6358	0.3642	1.225	0.5749	0.6501	0.3499
0.4	1.2	0.5060	0.6940	0.3260	1.400	0.6931	0.7069	0.2931
0.45	1.35	0.6037	0.7463	0.2537	1.575	0.8174	0.7576	0.2424
0.5	1.5	0.7071	0.7929	0.2071	1.75	0.9437	0.8063	0.1937
0.55	1.65	0.8777	0.8323	0.1677	1.925	1.0825	0.8425	0.1575
0.6	1.8	0.9295	0.8705	0.1295	2.10	1.2228	0.8772	0.1228
0.65	1.95	1.0481	0.9019	0.0981	2.275	1.3678	0.9092	0.0928
0.7	2.1	1.1746	0.9254	0.0746	2.45	1.5173	0.9327	0.0673
0.75	2.25	1.2990	0.9510	0.0490	2.625	1.6709	0.9541	0.0459
0.8	2.4	1.4311	0.9689	0.0311	2.80	1.8292	0.9708	0.0272
0.85	2.55	1.5673	0.9827	0.0173	2.975	1.9912	0.9830	0.0162
0.9	2.7	1.7077	0.9923	0.0074	3.15	2.1541	0.9929	0.0071
0.95	2.85	1.8519	0.9961	0.0019	3.325	2.3268	0.9982	0.0018
1.0	3.0	2.0	1.0	0	3.5	2.5	1.0	0

表—1 (d)

f / x/X	3				3.5			
	α	β	γ	δ	α	β	γ	δ
0	0	0	0	1	0	0	0	1
0.05	0.2	0.0552	0.1448	0.8552	0.225	0.0758	0.1492	0.8508
0.1	0.4	0.1392	0.2608	0.7892	0.45	0.1837	0.2663	0.7337
0.15	0.6	0.2397	0.3603	0.6399	0.675	0.3094	0.3656	0.6344
0.2	0.8	0.3509	0.4491	0.5509	0.90	0.4461	0.4539	0.5461
0.25	1.0	0.4725	0.5275	0.4725	1.125	0.5935	0.5315	0.4685
0.3	1.2	0.6025	0.5975	0.4025	1.35	0.7495	0.6005	0.3995
0.35	1.4	0.7399	0.6601	0.3399	1.575	0.9131	0.6620	0.3380
0.4	1.6	0.8842	0.7158	0.2842	1.80	1.0780	0.7220	0.2780
0.45	1.8	1.0345	0.7655	0.2345	2.025	1.2544	0.7706	0.2294
0.5	2.0	1.1905	0.8095	0.1905	2.25	1.4369	0.8633	0.1867
0.55	2.2	1.3518	0.8482	0.1518	2.475	1.6232	0.8518	0.1482
0.6	2.4	1.5182	0.8818	0.1182	2.70	1.8152	0.8848	0.1152
0.65	2.6	1.6892	0.9108	0.0892	2.925	2.0119	0.9131	0.0869
0.7	2.8	1.8646	0.9354	0.0646	3.15	2.2129	0.9371	0.0629
0.75	3.0	2.0443	0.9557	0.0443	3.375	2.4180	0.9570	0.0430
0.8	3.2	2.2274	0.9721	0.0279	3.60	2.6266	0.9737	0.0263
0.85	3.4	2.4161	0.9839	0.0161	3.825	2.8403	0.9847	0.0153
0.9	3.6	2.6068	0.9932	0.0080	4.05	3.0566	0.9934	0.0066
0.95	3.8	2.8017	0.9983	0.0017	4.275	3.2766	0.9984	0.0016
1.0	4.0	3.0	1.0	0	4.5	3.5	1.0	0

表—1 (e)

f / x/X	4			
	α	β	γ	δ
0	0	0	0	1
0.05	0.25	0.0946	0.1554	0.8446
0.1	0.5	0.2249	0.2751	0.7249
0.15	0.75	0.3743	0.3757	0.6243
0.2	1.0	0.5350	0.4650	0.5350
0.25	1.25	0.7071	0.5429	0.4571
0.3	1.5	0.8881	0.6119	0.3881
0.35	1.75	1.0769	0.6731	0.3269
0.4	2.0	1.2724	0.7276	0.2724
0.45	2.25	1.4743	0.7757	0.2243
0.5	2.5	1.6818	0.8182	0.1818
0.55	2.75	1.8916	0.8554	0.1446
0.6	3.0	2.1122	0.8878	0.1122
0.65	3.25	2.3346	0.9154	0.0846
0.7	3.5	2.5612	0.9388	0.0612
0.75	3.75	2.7918	0.9582	0.0418
0.8	4.0	3.0248	0.9752	0.0248
0.85	4.25	3.2646	0.9854	0.0146
0.9	4.5	3.5064	0.9936	0.0064
0.95	4.75	3.7516	0.9984	0.0016
1.0	5.0	4.0	1.0	0

6. f, X, P, C の標準値

経済的使用時間 X に対し

$$f=\frac{1}{n-1}$$

$$P=\frac{1}{f}R(x)$$

$$C=\frac{1+f}{X}\cdot P=\frac{1+\frac{1}{f}}{X}R(X)$$

の各式が与えられるが，維持修理費累加標準曲線 $R_0(x)$ が与えられていると X に対する $R_0(X)$ および n の値は，おのずから定まることになり，上式で与えられる f, P, C の値も自然に定まつてくる。従つて f, X, C の標準値はこのようにして求められる P の値が，ちょうど標準の購入価格 P_0 に一致するような値であつて，これらの値を f_0, X_0, C_0 で表わす。通常の場合には X_0 が最も耐用時間の長い部品を1回取りかえるまでの使用時間と，ほぼ一致する関係が成立つていると思われる。

すなわち標準の購入価格，標準の使用条件，標準の内的素因に対して標準の経済的使用時間，標準の修理指数

が対応し，その結果標準の作業時間当り維持経費が定まるのである。しかるにこれらの標準値は各機種，各容量に対する実績資料から統計的に求めるべき値であつて容易に求めにくい。わずかに Ackerman & Locher : Construction Planning and Plant によつて，

トラクターに対し　f 1.5～2.0　X 10 000～15 000

トラックに対し　　f 3.0～3.9　X 10 000～12 000

なる数字が求められるのみである。しかしながら各機種，各容量の維持修理費実績を集成するか，合理的に各機種，各容量の維持修理特性を想定するかすれば，これらの標準値を定めることは不可能ではない。筆者は便宜上，Associated General Contractor's of America による Construction Equipment Ownership Expense (略して A.G.C.A. 資料という）を利用してこれらの標準値を求めてみたが，その結果から見て f, X 個々の値よりも，これらを結合した C の値の方が分布状態が確率分布に近くなつて信頼度が高いことが判断される。

7．耐用時間および耐用年数

理論的には機械は経済的使用時間 X まで使いきることが望ましいのであるが，実際的にはこれより短い使用時間 $\bar{X}$ を機械の耐用時間としている。耐用年数 N はこの耐用時間を年間標準使用時間 x_N で割つた値であつて，経済的使用時間をもとにしたものではない。このように経済的使用時間より短い使用時間を耐用時間とする理由は次のごとくである。

（a） 経済的使用時間の手前では修理費がいちじるしく増大するから，修理費だけから見れば時間延長の割合に比して修理費増加の割合の方が大きく，一見不利な印象を与える。また実際問題としてそれまでの修理を遂行することには，設備能力その他の困難がともなう。従つて，それほど修理費が増大しないところで，機械の使用を打ちきることになる。

（b） 修理費の増加にともない，整備に消費される時間が多くなるから機械の稼働率が低下する。これは実際的には機械の効用が経済的使用時間に近ずくほど少なくなることを意味する。従つてその影響のあまり大きく表われない時間で使用を打ちきることになる。

（c） 新機種の出現，作業条件の変化によつて陳腐化あるいは不適当化が起らないとは保障できない。従つて耐用時間は短かめに取つた方がよい。

わが国の税法上の規定では耐用年数を終つた際の残存価値を原価の10％としているが，その際の β および x/X の値は f の値によつてそれぞれ下表のごとくになる。

f	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
β	0.20	0.47	0.75	1.02	1.30	1.59
x/X	0.74	0.69	0.66	0.64	0.63	0.63

A.G.C.A. 資料から誘導した結果によれば建設機械の f の値は 1.94～2.26 のものが最も多いから，耐用年数は通常の場合経済的使用時間の大体 64％ に当り，その際の維持修理費累計は大体購入費程度にとどまることがわかる。

8．税務償却との関連

わが国では会社固定資産償却規則により，特別な場合を除き有形固定資産の償却は，定額法または定率法によることになつている。定額法というのは減価が毎年平等に発生すると考えて，直線的に償却する方法であつて，毎年の償却額は原価と残存価格の差額に定額法償却率をかけて算出する。定額法償却率 α_C は原価を P，残存価値を L，耐用年数を N とすれば

$$\alpha_C=\frac{1}{N}$$

で与えられる。

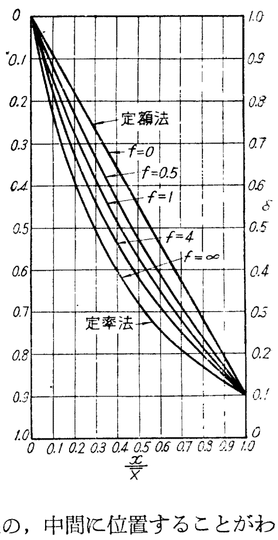
定率法というのは毎年一定率で減価償却をしてゆくが，減価を算出する基本金額を資産残高に置くから，実質的には償却額が年々逓減してゆく方法であつて，毎年の償却額は年度当初における帳簿価格に定率法償却率 α_T をかけて算出する。定率法償却率 α_T は

$$\alpha_T=1-\sqrt[N]{\frac{L}{P}}$$

で与えられる。いずれの場合にも残存価値は原価の 10％と規定されている。税務償却では耐用時間についてはなんらの規定もなされていないが，これは機械の年間標準使用時間が与えられていないためである。

さて年間標準使用時間が不定であつても耐用時間 $\bar{X}$ と使用時間 x との比 $x/\bar{X}$ による償却曲線を求めることは可能であるから，$\bar{X}$ における残存価値を $0.1P$ とした場合の定額法および定率法による償却曲線と 4．に述べた定義による償却曲線とを重ねて図示すれば，図—6 が得られる。

図—6



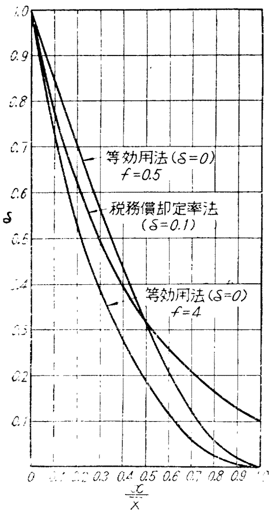
これによれば通常の f の値の範囲では 4．に述べた定義による償却曲線は，定額法による償却曲線と定率法による償却曲線の，中間に位置することがわかる。

逆にいえば定額法による償却曲線は $f=0$ の場合に相当し，定率法による償却曲線は $f=\infty$ の場合に相当する。f の値が大きくなるほど償却曲線の彎曲度は大きく

なるが，その増加の割合は小きざみになる傾向があり，$f=1$ の場合の償却曲線はちようど $f=0$ の場合と $f=\infty$ の場合の平均値に当る。A.G.C.A. 資料から誘導した建設機械の f の値は 1.08～3.00 のものが過半数を占めるから，通常の場合，定率法の方が定額法よりも **4.** に述べた定数による償却法（以下等効用法という）との差が少ないことがわかる。

この際，年間標準使用時間 x_N を仮定すれば，横軸 $\Sigma x_N/X$ に相当する償却曲線の縦軸 δ によつて残存価値 δP を求めることができるが，実際の年間使用時間 x_a が x_N と異なる場合は $\frac{\Sigma x_a}{\bar{X}}$ と $\frac{\Sigma x_N}{\bar{X}}$ の差によつて，いちじるしい償却額の差が生じることになる（図—**7** 参照）。

図—**7**



しかしながら，この場合に標準の耐用時間を $\bar{X}_N$，実際の年間使用時間 x_a に対応する耐用時間を $\bar{X}_a$ とし

$$\frac{\bar{X}_a}{\bar{X}_N}=\frac{x_a}{x_N}$$

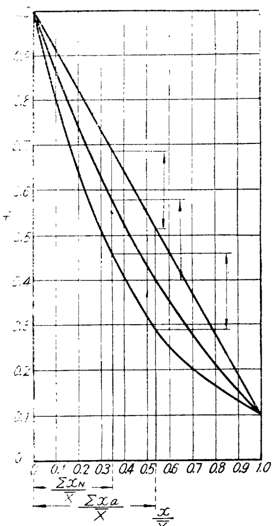
なる関係が成立つようにすれば

$$\frac{x_a}{\bar{X}_a}=\frac{x_N}{\bar{X}_N}$$

$$N=\frac{\bar{X}_a}{x_a}=\frac{\bar{X}_N}{x_N}$$

となつて耐用年数に変化なく，かつ上述のようなくい違いは消去される。しかし $\bar{X}_a$ と $\bar{X}_N$ との相違は当然の結果として残存価値 δ の差を生ずることになり，それだけ償却額に差を生ずることになる。

図—**8**

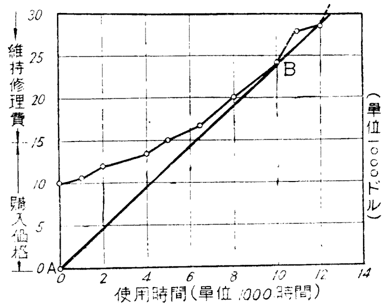


この差は $\bar{X}_a=X$ の場合に最大値 $0.1P$ であつて図—**8** に示すように定率法を採用し，かつ $\bar{X}$ の値を実際の年間使用時間に適応させることによつて，等効用法による償却曲線と，定率法による償却曲線とのへだたりはあまり大きくならないことがわかる。

すなわち税務償却には定率法を，工事単価の算定には等効用法を採用することが望ましい。

一般に残存価値は 図—**4** における維持修理費累加曲線 $R(x)$ と，原点から $R(x)$ に引いた切線との間にはさまれる縦距によつて与えられる。しかるに実際の維持修理累加曲線は円滑な曲線ではなく，図—**9** に示すように凹凸をともなつているから，公式によつて算出された円滑な維持修理累加曲線による残存価値と，実際の残存価値は当然くい違つてくる。別の方向から考えると機械構成部分の更新は将来の使用時間に備えてなされるものであるから，耐久時間が特に長い部品の取替費は当該年だけに配分されるべきでなく，次期の取替えを行う年までの使用時間を配分されねばならない。すなわち，このような修繕費は，経費的性格の支出ではなく資本的支出である。従つてこれに相当する価値が計算上の残存価値に加算されねばならない。

図—**9**



その結果維持修理費累加曲線は，実際の維持修理費累加曲線と類似した凹凸を持つようになり，上述のくい違いはある程度消去される。以上の考察により税法上修理費が通常の修理費と資本的支出として取扱う修理費とに区分される理由がわかる。資本的支出として取扱われるべき修理は，特に耐用時間の長い部分を取替えるような内容を有するものである。

9. 施工単価算定への応用

在来の単価算定では工事期間に対応する償却費および維持修繕費をそれぞれ別個に算定しているが，償却費の算定は定額法により，維持修理費の算定は実績によつている場合が多く，その結果各工事期間における作業時間当り維持経費 CP は一定値を取らないので，各工事期間の機械の効用が異なることになり，作業条件が等しくても施工単価が相異する矛盾をはらんでいる。これに対し等効用法によつて求めた CP 値に他の作業時間当り経費を加算して，機械の作業時間当り経費を求め，この値を機械の作業時間当り能力で割つて，施工単価を求める方式を採用すれば，上述の矛盾はなくなる。一般に機械の作業時間当り経費は運転経費，維持経費，管理経費，および輸送据付費からなるものと考えられるが，運転経費および輸送据付費は在来の実績から容易に求めることができ，管理経費は年間使用時間で原価に一定率をかけた値を割ることによつて求められる。従つて C 値が与えられれば作業時間当り経費を算定することは容易である。また上述の施工単価算定方式の機械の作業時間当り

経費は，人力の賃銀に相当し，作業時間当り能力の逆数は人力の歩掛りに相当するものであるから，この方式によれば，在来の設計書の組立てかたを，なんら変更する必要がないばかりでなく，異なつた施工方法による単価の比較がきわめて容易になる。

10. 機械の評価に対する応用

f, X, P, C の値が与えられれば，同一の作業目的と作業条件を有する機種，容量の異なつた機械の効用は，施工単価の大小により比較し，同一機種，同一容量の機械の効用は，作業時間当り維持経費の大小によつて比較ができる。またある使用時間における残存価値は δP の値を基準とし，これに資本的支出とみなされる額を加算するか，実際の維持修理累加曲線の値と原価 P の値の和から，αP を引いて求められる。このとき，構成部分の耐用時間の標準値を知つていれば，各部の状況から使用時間を適当に修正して，作業および保守条件の相異による減価のくい違いを補整することも可能であろう。

11. 結　言

上述の減価償却方式は初期の T.V.A. Project 工事における P.H. Kline の図解法にその端を発しているが，その数式化および体系づけは筆者によるものであつて，わが国ではすでに各種の文献に引用されているが，実際に応用する際の数値をいかに選ぶべきかが問題として残されている。これに対しては実績値の集成によつて統計的な結論をうるのが正道であるが，暫定的には A.G.C.A. 資料を利用して推定値を求めることも考えられる。これらの応用面については紙数の関係上本講座ではほとんど述べていない。

参　考　文　献

1) Ackerman & Locher: Construction Planning and Plant
2) T.V.A. Technical Bulletin: Noriss Project
3) 中岡二郎：機械施工積算の基礎
4) Asociated General Contractors of America : Construction Equipment Ownership Expense