

京都大学工学部 正 員 長尾義三
 京都大学工学部 正 員 森形寿芳
 京都大学工学部 学生員 中村恒一郎

1. はじめに

ある地点の工業用地需要の時間の関数として与えられている。これを効率的に建設するためにどのような建設方式をいつどれだけの規模で建設するべきかという問題がある。このとき評価基準を費用最小にとるならばD. P. により定式化される。⁽¹⁾ この際費用関数をどのように取り扱うかが問題となり建設方式によつて費用関数などのように異なるかを分析することが本考察の要旨である。

2. 建設方式による費用関数の分析

一般に工業基地の中核は港湾にありこれは現在のところ掘込式と埋立式の2つの建設方式がある。そこで工業基地の建設計画を港湾の建設方式である掘込式と埋立式の2つに大別し双方の相違が費用関数に及ぼす影響をなわち建設着工から一部供用開始までの期間およびその間の投資額を比較すると一般に掘込式のオベ長くかつ多額であることが知られている。⁽²⁾ これらの事情をそれぞれの工業用地造成規模に対する限界建設費用の関係として図示すると図-1で与えられると考える。図-1は工業基地の建設計画に関連理論を適用したものであり費用が離散的な造成規模に対して階段状に描かれている。ところで実際の費用関数は図-1において調査されてない造成規模に対する費用の楽観的値と悲観的値との中間のある値を次々に結んでできる曲線に近似できよう(図-2)。

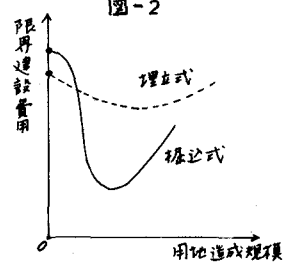
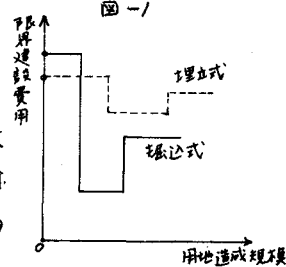
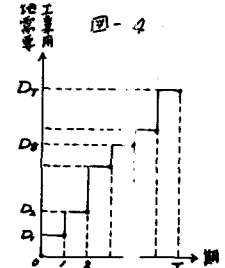
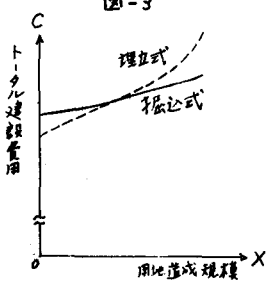


図-2で縦軸は限界建設費用でそれはいまCをトータル建設費用、Xを用地造成規模とすれば式で表される。したがって限界建設費用をXで積分すればトータル建設費用を表す関数Cを得る(図-3)。図-3で掘込式のオベセットアップコストが高いのは先にも述べたように先行投資額が大きいことに基く。さらに掘込式は供用遅れが生じることを考慮すれば次の事情が加わる。つまり供用遅れが与件の工業用地需要に間に合わない場合需要を満たすためにさらに多くの先行投資をして供用遅れを縮める必要に迫られる。したがって評価基準を費用最小にとるとき図-3で長期的に見て、すなわち造成規模が増大するに従つてトータル建設費用が低くなる掘込式のオベ有利であると一概に結論できない。なぜならば割引率の存在によつて将来に投資されるほど費用が低下するからである。さてある地点の工業用地需要の時間の関数として図-4に示すように与えられた



ならばどの建設方式をいつどこだけの規模で建設すべきかという問題に対して費用の調査をして図3で示したトータル建設費用が得られたらこれをD.P.による定式にするために達成規模 X に対するトータル建設費用 C の関係を用途の追加建設規模 ΔX に対する追加建設費用 ΔC の関係として描き直す。ある時期における開発水準を X_t 、その一期前の開発水準を X_{t-1} とすれば $\Delta X = X_t - X_{t-1}$ である。 $X_{t-1} = 0$ (単位) のときは ΔX の関数 ΔC は図3における X の関数 C そのものに Γ なる。これはトータル建設費用の性質から明らかである。 $X_{t-1} = 0$ (単位) のときは X_t の値に応じて ΔC の表わす曲線は変化する。いま X_{t-1} が任意の単位 α ($X_{t-1} = \alpha$) であるときトータル建設費用: $C = g(\alpha)$ ならば追加建設費用を表わす関数 ΔC の曲線は図3の曲線を座標原点が点 $(\alpha, g(\alpha))$ になるように平行移動した曲線に等しく Γ なる。すなわち

$$\Delta C = g(\Delta X + \alpha) - g(\alpha) \quad \text{ここに } X_{t-1} \neq 0$$

$$\Delta C = g(\Delta X) \quad \text{ここに } X_{t-1} = 0$$

である。これを図示したのが図5である。図から明らか Γ ように ΔX の関数 ΔC は $X_{t-1} = 0$ のときはトータル建設費用を示す図3の曲線を用い $X_{t-1} \neq 0$ ならば X_{t-1} の値に応じて原点から出る曲線群によって表わされる。 Γ はトータル建設費用を示す曲線の傾きが小さい場合には ΔC の表わす曲線において原点から出る曲線群は1本の曲線になって近似的に代表されることを指摘しておく。このようにして追加達成規模に対する追加建設費用の関数が得られるならば次なるD.P.の定式にを得る。

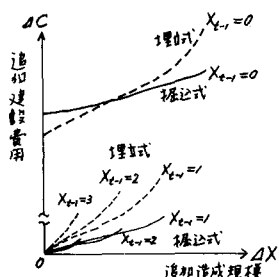


図-5

3. D.P.による定式化

いま記号を次のように定義する。

A_t : 第 t 期の費用を第 1 期における費用に戻すための係数で現価係数と呼ばれるもので割引率を r とすれば $A_t = 1/(1+r)^{t-1}$ である。($t=1, 2, \dots, T$)

$\Delta C_t(X_t, X_{t-1})$: 第 $(t-1)$ 期の開発水準 X_{t-1} から第 t 期の開発水準 X_t まで追加建設するのに要する費用。($t=1, 2, \dots, T$)

$F_t(X_{t-1})$: 第 t 期から第 T 期(最終期)まで考えたときに得られる最適解。

このとき $F_t(X_{t-1}) = \min_{X_t \in D_t} \{ A_t \Delta C_t(X_t, X_{t-1}) + F_{t+1}(X_t) \}$ ($t=1, 2, \dots, T$)

ただし $t=T$ (最終期)のときは $F_T(X_{T-1}) = \min_{X_T \in D_T} \{ A_T \Delta C_T(X_T, X_{T-1}) \}$

最終期 $t=T$ から始めて順次 t をくり下げてゆき $t=1$ まで計算すると $F_1(X_0)$ が最適解を与える。

4. 結論

工業基地の建設方式を掘込式と埋立式の2つに分け、それぞれの費用関数を調べ条件の工業用地需要の下に上記のD.P.による定式化に従って計算しそれぞれの最適解を比較し、双方の建設方式の代替案の選択の基準とすることができる。具体的にモデルを設定し計算した結果は当日示す。本考察をまとめるに当り佐藤信秋氏から多大の示唆を頂いたことを感謝する。

参考文献 (1) 長瀬、高野、奥田幹、"段階的港湾投資計画に関する基礎的研究" 第26回年次講演会概要 相模 昭46年4月
(2) 掘込港湾の計画に関する研究 昭44.3 運輸省第一港湾建設局