

建設投資方法に関する一考察

| | | |
|-----------|-----|-------|
| 京都大学工学部 | 正会員 | 長尾義三 |
| 京都大学工学部 | 正会員 | 若井郁次郎 |
| 長大橋設計センター | 正会員 | ○藤田清二 |

1 はじめに

公共土木施設に対する投資形態を分類すると、(1)一括型投資、(2)段階型投資、(3)追いつけ型投資に分けられる。国民経済的に見てもっとも経済効率性の高い投資形態を最適投資形態とすると、上の(1)~(3)の各々について、有利または不利に作用する要因と貨幣タームで定量化し、費用便益分析を用いて比較検討するのであるが、これまでの研究によると、(3)については、非現実的な特殊な状況においてのみ有意性が認められるし(2)については、圧倒的に2段階型を扱うケースが多かった。近年、分割建設可能な公共土木施設(たとえば、高速道路、港湾ふ頭、空港等)に対する投資規模が大きくなっており、これらに対する限られた資源の投資の配分をより有効に行う必要性が強まってきたと思われる。以上のことから、本考察では(1)、(2)の投資形態をより一般化した形での多段階投資の可能性について考え、高速道路の建設を想定した1つの多段階モデルを提案する。そして種々の環境パラメータの与件のもとで解を求め、さらにパラメータの数値を変えて、感度分析を行っている。

2 モデル化の方針²⁾³⁾

交通投資の経済効果の測定には、i)個別的計測手法、ii)総合的計測手法がある。本モデルはi)の立場に基づいたものである。ちまたのプロジェクトの代替案の各々について、それが実施された場合に発生する便益と費用を計測してゆく。プロジェクト実施で発生する便益がいかばかりの代替案についても一定であると仮定すると、結局費用項目をすべて取りあげて、その和を最小にするような代替案が効率性基準にかなっている。さて高速道路の建設を与えられた交通需要の予測曲線のもとで最終的な想定規模を一度に建設したらよいかまたは、多段階に分けて適当な時期に追加建設してゆくのがよいかを決定するのであるが、投資形態決定に影響を与える要因として①建設費用のスケールメリット、②利用者費用のスケールメリット、③遊休損失の評価、を考えている。①②は、規模が大きくなることによる施設提供者側、利用者側の単位コストの減少のメリットであり、一括もしくは、建設の分割回数が少ない形態に有利に働く。③は施設の分割部分への投資延期による費用節約である。これは分割回数の多い形態に有利に働く。評価項目は、施設提供者側の費用(建設費用)、施設利用者側の費用(利用者費用)であり評価基準は、この2項目の和を最小とする費用最小基準である。ここで問題となるのは利用者費用の計測である。これは与えられた需要に対し、施設の規模が違ふことにより交通混雑の度合いが異なる点に注目して、各々の規模について、同一の許容速度の交通量-走行速度曲線(Q-Vカーブ)によって求めている。

3 モデルの定式化

定式化はDPの手法を用いて行う。n段階の最適政策を与える一般式は次のようである。

$$TC^*(D_m) = \min_{\Delta D_e \in \{AD_e\}} [PU^*(D_m) + PC^*(\Delta D_e) + \sum_{l=1}^m C^*(D_{m-l})] \quad (1)$$

$$K \leq l \quad D_{m-l} = D_m - \Delta D_e \quad (l=1, 2, \dots, N), \quad (m=n, n+1, \dots, N), \quad (l=0, 1, \dots, m-n+2)$$

n : 期数, m : n 期で可能な規模数, l : 可能な追加建設規模数, $TC^*(D_m)$: n 期において最適経路をとった場合の総費用, $PU^*(D_m)$: n 期において規模が m であるときの利用者費用, $PC^*(\Delta D_e)$: n 期において追加建設規模 l を建設したときの建設費用, ΔD_e : 追加建設規模 l に対応する容量, D_m : 規模 m に対応する容量。ここで $PU^*(D_m)$ と $PC^*(\Delta D_e)$ は次のようにする。

$$PU^*(D_m) = \int_{t_{m-1}}^{t_m} (f + km \cdot D_0 \cdot e^{rt}) D_0 e^{rt} \cdot e^{-ct} dt \quad (2)$$

$$PC^*(\Delta D_e) = I_0 + \alpha \cdot c \cdot l \cdot e^{-ct} \quad (3)$$

D_0 : 初期需要, r : 需要の成長率, km : 規模 m における利用者費用直線の勾配, f : 時間費用 + 走行費用, t_n : 追加建設年次, α : 年戻り率, c : 単位規模建設費, I_0 : 投取費, l : 追加建設規模。さて、需要が常に満たされなければならず、また施設の容量が飽和するまで追加建設がなされないとすると、追加建設年次は、図-1の t_n ($n=1, 2, \dots, N$) に限られる。したがって、求めるものは n を変化させればよいと、それぞれの期によって定まる m, l があり、この (n, m, l) の時系列が最適形態となる。

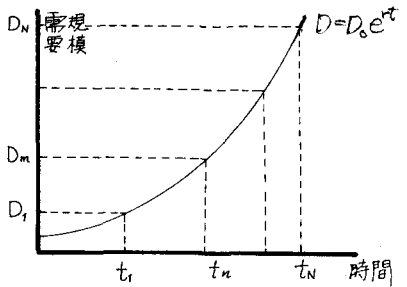


図1 需要予測曲線

4. 結果とその考察

数値計算は、4段階建設に規模を必要 D_4 について行った。結果に影響を与えるパラメータ, r, i, D_0, C の数値を変えて経路パターンの変化を見た。 i (4% ~ 8%), r (10% ~ 20%) D_0 (100 ~ 400 円/年), C (10 ~ 50 億円)。 i が大きくなれば建設形態は、分割数の多

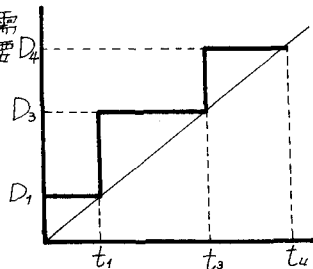


図2. 経路パターン

$D_0 = 200$ (円/年) $C = 20$ (億円)

| $i \setminus r$ | 0.10 | 0.15 | 0.20 |
|-----------------|-------|-------|-------|
| 0.04 | C_4 | b_2 | b_2 |
| 0.05 | C_4 | C_4 | C_4 |
| 0.06 | d_4 | C_4 | C_4 |
| 0.07 | d_4 | d_4 | C_4 |
| 0.08 | d_4 | d_4 | C_4 |

表1 ケースについての結果

(b_2, C_4, d_4 は経路パターンの種類)

いものに向う。また、わら建設とできるだけ延ばそうとする。 D_0, r は値が大きくなるにつれて、一括型を指向する。需要の急激な伸びは、それに見合うだけの容量の施設の追加を早期に要求する。 C の増大に対しては段階型を指向する。図2は投資形態の経路パターン1)であり、表1は結果の1例である。

5. おわりに

パラメータ値の変化に対する経路パターンの一応の傾向を得た。必要な他の因表、考察は講演時に紹介する。参考文献 1) 吉田哲生: 段階建設に関する基礎的考察 京大修士論文 昭和50年, 2) 長尾義三: 土木計画序論-公共土木計画論- 共立出版 昭和47年, 3) 佐々木・蔵下・河野: 道路の経済効果と投資基準, 技術書院 昭和40年