

VI-44 建設作業における習熟効果

三井建設株式会社 正会員 佐田達典
 東京大学工学部 正会員 島崎敏一

1. はじめに

一般に同種の作業が繰り返される場合、管理者、作業者とも次第に経験（習熟）を累積するため、単位作業当りの所要時間が低減する。この工数低減は習熟効果と呼ばれており、建設作業においても習熟効果に関するいくつかの事例が報告されている¹⁾。昨今の技能労働者が不足する状況にあっては、工事の施工計画、施工管理において人的生産性の変動を考慮し、効率的な人員計画を行なう必要が増している。そのためには、この習熟効果を施工計画、管理に織り込んでいくことが重要な項目の一つとして挙げられる。しかしながら、実工事における習熟効果を定量的に把握した研究は少ない。本稿では、実際の建設作業について習熟効果を検証し、定量的取扱い（モデル化）の可能性を検討する。

2. 習熟曲線

横軸に累積作業量をとったグラフに単位作業当りの作業時間（歩掛り）の変化を描いたものを習熟曲線（learning curve）という。習熟曲線には、縦軸に a) 単位作業ごとの歩掛りの変化をとったものと b) 累積の作業に対する歩掛りの変化をとったものとがある。

習熟曲線のモデル化が可能であるならば、a) b) を用いて、施工途中において以後の作業に対する各時点での歩掛りや総作業数量に対する平均的な歩掛りを推定することができる。この結果は以後の工程計画の修正段階での工数算定に用いることが可能であり、目標として設定した歩掛りとモデルから推定した歩掛りとの比較により施工状況の評価に利用できる。

3. 習熟曲線モデル

a) 及び b) について習熟曲線のモデル化が行なわれている。モデルとしては、(1)式で示される対数線形モデルが基本タイプとして提案されている。²⁾

$$Y = A X^{-n} \quad (1)$$

Y : 単位作業数量または累積作業数量に対する歩掛り

A : 初期作業の歩掛り

X : 累積作業数量

n : 曲線の傾き

(1)式のモデルは、全作業期間を通じて n は一定であるとの仮定に基づいているが、n が変化するモデルも適用されている。

4. 習熟効果の検証

実際の工事について、習熟効果の検証を行なった。工事としては、ある RC 構造物の構築工事を取り上げ、基礎掘削工、鉄筋組立工、型枠組立工、コンクリート打設工の 4 工種についてデータを収集し、習熟曲線（単位、累積）を作成した（図 1、2、3、4）。なお、これらは全て総作業量および最終の累積作業量に対する歩掛りが 1 となるように縦軸、横軸を正規化している。基礎掘削工、型枠組立工については、単位当りの歩掛りは変動が大きい、累積当りの歩掛りは低減しており、習熟性を示している。鉄筋組立工では、工事の後半に歩掛りが大きくなる傾向が見られる。また、コンクリート打設工では、バラツキが大きく明確な習熟性は認められない。

5. 習熟曲線モデルの適用

ここでは、習熟効果が明確に確認できた基礎掘削工について(1)式のモデルの適用可能性について検討を行なった。

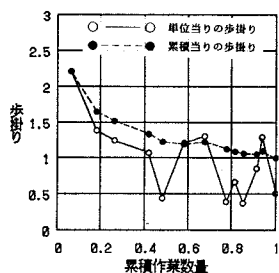


図1 基礎掘削工の歩掛り

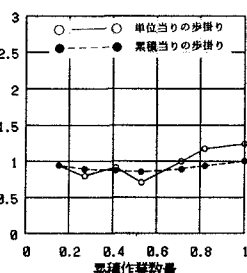


図2 鉄筋組立工の歩掛り

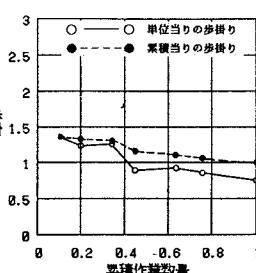


図3 型枠組立工の歩掛り

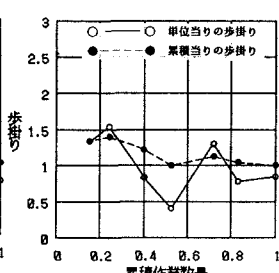


図4 コンクリート打設工の歩掛り

(1) 使用データ

作業数量として掘削土量を、歩掛りとして単位土量掘削に要した作業時間を用いた（図1）。

(2) 習熟曲線モデルの推定

単位作業数量当りの歩掛り Y_u および累積作業数量当りの歩掛り Y_c を(1)式のモデルで近似すると、

$$Y_u = 0.602 X^{-0.452} \quad (\text{実績値との相関係数} = 0.790)$$

$$Y_c = 1.017 X^{-0.274} \quad (\text{実績値との相関係数} = 0.994)$$

となった（図5、6）。

(3) 習熟曲線モデルの適用

初期の3点を用いてモデル推定を行い、それ以後の実績値とモデルによる予測値とを比較することにより、モデルの適用可能性の検討を行なった。モデルの推定結果は、単位作業数量当り、累積作業数量当りそれぞれ

$$Y_{u3} = 0.739 X^{-0.375}$$

$$Y_{c3} = 1.065 X^{-0.251}$$

となった。単位作業数量当りのモデルは全点近似モデルより歩掛りを大きく予測することとなる（図5）が、累積作業数量当りのモデルは全点近似の曲線とはほぼ同じとなる（図6）。このことから、累積作業数量当りの歩掛りについては、施工初期のデータを用いたモデルによる予測が適用可能と考えられる。

6. おわりに

今回は1つの工事についての分析であったが、工種によっては習熟効果が比較的良好に現れ、モデル化が可能であることがわかった。今後、施工計画等に反映させていくためには、事例分析を数多く行なうとともに習熟効果がこうした曲線モデルで表わされる理論的背景を追求していく必要があると考える。

参考文献：

- 1) 安井英二：統計的手法による歩掛り利用の研究（その2）、第3回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会 資料集、pp.215～226、1985年11月
- 2) H.R.Thomas、C.T.Mathews、J.G.Ward：LEARNING CURVE MODELS OF CONSTRUCTION PRODUCTIVITY、Journal of Construction Engineering and Management、Vol.112、No.2、June、1986.

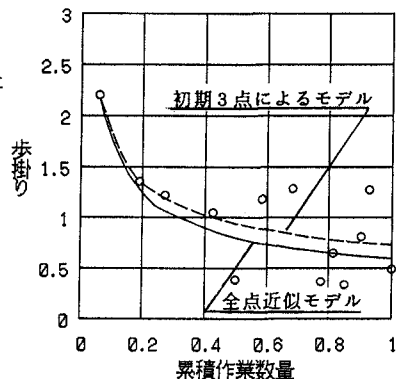


図5 基礎掘削工（単位）の歩掛り

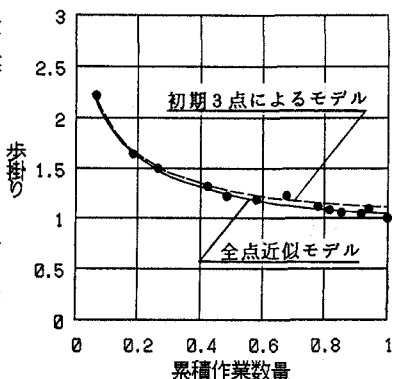


図6 基礎掘削工（累積）の歩掛り