

VI-4

工事日報を用いた歩掛りデータの収集とその特性分析

瀬鴻池組 正員 安井英二

1. はじめに

消化作業数量と投入資源数量・所要時間は、工事実施状況の基本データであり、これらから求められる歩掛りは、費用・日程の計画や、進捗度・効率・費用などの把握・評価での重要な指標であると考えられる。

しかしながら、歩掛りを収集し、上述の業務に利用することについては、①実績データの収集に手間がかかる、②データのバラツキが大きく、参考値とするための客観的な基準が明確でない、③バラツキに影響する要因（施工条件）が明らかでない、などの問題から、十分に行われているとはいえないようである。

本報告は、RC構造物工事を対象として、通常現場で作成している工事日報その他の既存資料から、主要工種の実績歩掛りとその施工条件をデータ化し、種々の統計的手法を適用することによって、歩掛りの変動特性および歩掛りの変動に影響する要因を分析するとともに、得られた知見の工事の計画・管理への利用について考察したものである。

2. 工事日報を用いた歩掛りデータの収集

歩掛りを求めるときは、その算出基準とそれが得られた施工条件を明記しておくことが重要である。

ここでは、小型コンピュータを導入した高速道路高架橋下部工事¹⁾を例にとり、工事日報および現場計画資料から鉄筋組立、型枠組立、コンクリート打設の各工種についての（労務）歩掛りの実績値を求め、さらに、それらの変動に関連すると考えられる要因を現場の計画資料・図面やヒヤリング調査からデータ化した。

(1) 工事概要

- ①作業数量：鉄筋組立 1,683 t
 型枠組立 15,588 m²
 コンクリート打設 18,507 m³
 ②構造物形式：RC単柱式ピア 74基

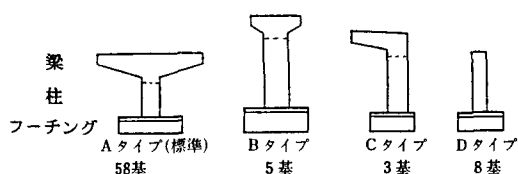


図-1 ピアのタイプ

(2) データ収集の方法

①歩掛りの算出

歩掛りは、工程計画・管理への利用を考慮すると、工程計画の作業単位（アクティビティ）と対応させて算出しておくのが望ましい。

当工事では工事日報データを工程計画で設定したアクティビティに対応した単位（ピアNo+部位）

工種 (職種)	歩掛りの 単位	人工数に 含める作業	部位区分
鉄筋組立 (鉄筋工)	人・日 t	段取 組立 圧接手元	・フーチング (階、柱、梁) ・柱 (フーチング、梁、柱) ・梁
型枠組立 (大工)	人・日 10m ²	段取 組立 アウター	・フーチング ・柱 ・梁
コンクリート 打設	人・日 10m ³	段取 打設 水洗い レタンス	・フーチング ・柱 ・梁

歩掛りを表-1の基準により次のように算出した。

$$\text{歩掛り} = \text{延投入人工数} / \text{作業数量}$$

②歩掛り変動要因のデータ化

歩掛りの変動に影響する要因としては、自然環境、作業方法、作業主体、構造物条件、材料条件などが考えられる。当工事では表-2の項目をデータ化し、技能レベルなどの作業員の条件はヒヤリング調査により参考情報にとどめた。

表-2 データ項目

また、鉄筋組立では径別構成の影響をφ25mm以下の鉄筋の占める重量%として要因にとり入れたが、型枠の材質、コンクリートの配合・打設方法は部位と対応し、それらの影響を分離するのが困難なためデータ化からは除外した。

なお、ここでの分析の目的が施工条件による歩掛りの相対的な比較であるため各工種の歩掛りの値は、便宜上、以下の値を1.0としたものに変換している。

データ項目	データ 収集源
① ピアNo	工事日報
② 部位	工事日報
③ 投入人工数	工事日報
④ 作業着手日	工事日報
⑤ 実績日数	工事日報
⑥ 平均人工数	③ / ⑤
⑦ 作業数量	現場計画資料
⑧ 歩掛り	③ / ⑦
⑨ 部位高さ	設計図書
⑩ 部位断面積	設計図書
⑪ 作業高さ	設計図書
⑫ 圧接箇所数(鉄)	現場計画書類
⑬ 鉄筋最小径(鉄)	現場計画書類
⑭ 鉄筋最大径(鉄)	現場計画書類
⑮ φ25mm以下の鉄筋重量%(鉄)	現場計画書類
⑯ フォーム数(型)	現場計画書類
⑰ ピア高さ	設計図書
⑱ 構造物のタイプ	設計図書

※ (鉄) …… 鉄筋組立のみ
 (型) …… 型枠組立のみ

$$\text{工事全体の延投入人工数} / \text{工事全体の総作業数量}$$

3. 歩掛りデータの特性分析

(1) 分布特性の分析

各工種の歩掛りの分布をヒストグラムと探索的データ解析法の箱型図³⁾により分析した。

図-2は鉄筋組立の歩掛り分布で、各部位とも分布の右方度(偏度)が大きい。この特徴は他の工種にも見られた。また、箱型図からは、歩掛りの集中度や離れ値の状況が明らかになり、データに基づく標準値の設定に有効であろう。

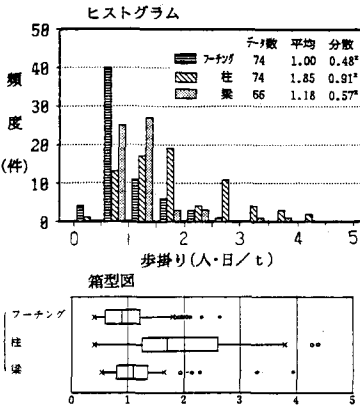


図-2 歩掛りの分布

(2) 歩掛りの変動要因の抽出

歩掛りと他の項目の関連性を相関分析、主成分分析、散布図により分析した。以下に主な特徴を要約する。

①各工種とも、全ての部位において作業数量が大きくなると歩掛りは小さくなる傾向がある、②鉄筋組立、型枠組立では、Cタイプのような一部の特殊なピアを除くと梁においては作業高さ(柱の高さ)が高くなると歩掛りは大きくなる、③鉄筋組立では径別構成の影響が見られ、作業数量の中でのφ25mm以下の鉄筋の占める割合が大きくなると歩掛りは大きくなる。

(3) 習熟特性の分析

一般に習熟と呼ばれる作業の繰返しによる歩掛りの減少傾向を分析した。上述のように、作業数量の影響から歩掛りを単に施工順に並べただけでは特徴が明確ににくい。そこで、施工順の各作業を一定の作業数量の単位でまとめ、その単位で加えた投入人工数と作業数量から改めて歩掛りを求めた。

図-3は鉄筋組立を約100t単位でまとめたもので、作業の進捗とともに歩掛りが減少する傾向がわかり、この傾向は型枠組立(全部位)、コンクリート打設(柱)

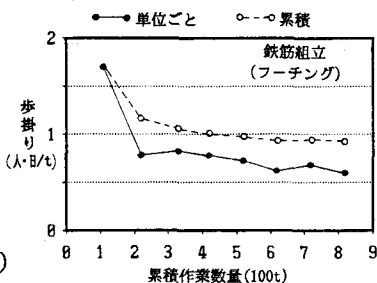


図-3 歩掛りの経時変化

でも見られた。

(4) 歩掛り変動の定量化

以上の結果をもとに、歩掛りを目的変数として変数増減法による重回帰分析を行なった。用いたデータは、習熟特性を考慮して施工初期のもの、および特殊なピアを除き、とり上げる要因のうち作業数量は散布図から得られた歩掛りとの関係から $\ln$ (作業数量) と対数変換した。

この結果、鉄筋組立(全部位)、型枠組立(梁)については重相関係数がほぼ0.8より大きく、歩掛り変動の約60~70%を説明できることがわかった。

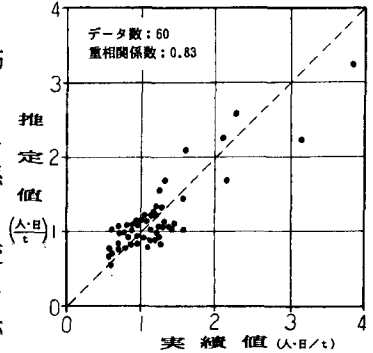


図-4 実績値と推定値

図-4は鉄筋組立(梁)の歩掛りの実績値と重回帰式から求めた推定値の関係で、推定式は以下となる。

$$\text{歩掛り} = 0.01 - 3.32 \times \ln(A) + 0.12 \times (B) + 0.09 \times (C) + 0.02 \times (D)$$

〔A: 作業数量(t), B: 平均人工数(人/日)
C: 作業高さ(m), D: φ25mm以下の重量%(%)〕

4. 分析結果の工事施工への利用

歩掛りは、施工計画段階では所要人工数や日数の算出に用いられる。①概略計画の段階では、標準的な施工条件を想定して箱型図の中央値や分布範囲から計画値を設定し、②詳細計画の段階では、初期の計画値の割増し係数を習熟特性から求めたり、重回帰式から得られた歩掛りの増加要因をできるだけ除き、条件に応じた推定値と信頼限界を用いた計画値の修正を行なうことが考えられる。このためには、今回のような分析を同種工事についても十分行なっておく必要がある。

また、施工管理段階では歩掛りの実績値の分布や経時変化の状況を計画値と比較して、それまでの進捗度や投入人工数を評価し、以後の計画修正に用いる。

5. おわりに

今回は特定の一工事についての分析であり、得られた知見は一般性を持つものとはいえないが、歩掛りなどの経験的要素の強い分野に統計的手法を適用し、より客観的な基準を明らかにしていきたいと考えている。

【参考文献】1) 西野ほか『現場工事管理における小型コンピュータの適用事例』土木学会施工情報システム小委員会第2回研究討論会、59.11
2) 池田『統計的手法による歩掛りデータ利用の研究(1)』同上
3) F. ハートウィグほか『探索的データ解析法』朝倉書店、59.6