

統計的手法による歩掛りデータ利用の研究(その3)

ー分析結果の取りまとめとその利用方法ー

建設マネジメントデータ分析研究グループ 池田将明(フジタ工業㈱)

1. はじめに

当研究グループは、建設工事のマネジメントに係わるデータを対象に、それ等の有効的な利用方法の検討と、そのための分析手法の調査・研究を行うことを目的としている。従って、他のグループでとられている問題対応型(Problem Oriented)というよりは、どちらかという手法対応型(Method Oriented)の立場を取っている。これは、建設業においては、工事で発生するデータを必ずしも有効に利用しているとは言えない状況にあり、この原因の1つにデータ分析手法に関する理解不足があるのではないかと考えるからである。

しかし、純粋に手法対応型の研究だけでは、実際の問題に即した手法の適用法を知ることは出来ない。以下に示す当グループの3つの研究活動の中でも、これまで、特に③の分析手法適用研究に力を入れて来た。

①データ分析手法の研究

②建設分野を中心としたデータ分析適用例の調査

③実際のデータを用いた分析手法の適用研究

以上のような考えのもとに、昭和59年よりこれまで、建設工事における労務歩掛りを対象として分析手法の適用研究に取り組んできた。この経過に関しては、既に前回、前前回の大会において、中間報告の形で発表している¹⁾²⁾。本論文は、この研究の最終報告として、これまで行って来た研究の経過を簡単に紹介した後で、未発表の分析結果と、ここで取り上げた調査・分析手法による歩掛りデータの有効的な利用方法に関する考察に関して、取りまとめたものである。

2. 研究活動経過

(1) 歩掛り利用の現状調査

分析手法という面から、歩掛りデータの利用方法を研究するにあたって、我々はまず歩掛りの現状における使われ方と問題点について検討し、整理した。最初に、実際の建設工事における歩掛りの現状について、建設工事を①積算見積り段階、③施工管理段階、②施工計画段階、および④施工評価段階の4段階に分けて、各段階における歩掛り利用の目的や問題点を、ヒヤリング調査や我々自身の経験を基に検討した。つづいて、建設工事に関する文献を調査し、歩掛りに関する用語の使用例を調査し、当グループにおける歩掛りの定義と分類を試みた¹⁾。

(2) 分析手法・ソフトウェアの調査

これまでに、重回帰分析、判別分析、主成分分析、因子分析、林の数量化理論Ⅰ類～Ⅳ類、クラスター分析などの多変量解析法³⁾⁴⁾や、分散分析法、探索的データ解析法(Explorative Data Analysis)⁵⁾等のデータ分析手法の検討を行っている。現在は、これ等の手法を適用した文献について、建設分野を中心に調査し、調査票に取りまとめている。

また、代表的な統計解析パッケージであるSAS(Statistical Analysis System)⁶⁾やSPSS(Statistical Package for Social Science)⁷⁾について機能調査を行った。また、現場事務所でデータ分析を行う場合は、パーソナルコンピュータで処理すると考えられるので、市販されているパソコン用の統計解析パッケージについても調査した。

(3) 分析対象歩掛りの検討

上記の調査活動と並行して、歩掛りデータを実際に収集し、分析する方法を検討した。この結果、所要歩掛りと呼ばれる施工段階の歩掛りを研究対象とすることとした。これは、積算段階で用いられる標準歩掛りとは異なり、所要歩掛りにおいては、歩掛りの推定に多くの要因を考慮しなければならないために、これまで分析・整理が進んでいないと考えたためである。また、作業と歩掛りとの関係が把握し

やすいという理由から、RC構造物工事を取り上げ、その主要な作業である鉄筋組立、型枠組立、およびコンクリート打設の労務歩掛りを分析の対象とした。

つぎに、これ等の歩掛り変動に影響すると思われる要因を、ヒヤリング調査などを基に検討し、特性要因図に整理した。

(4) 歩掛りデータの調査・分析

以上の検討を基に、実際に歩掛りデータを収集し、分析する方法を検討し、以下に述べる2通りの方法で実施することとした。

その1つは、工事日報を主体とする既存の現場作成資料から、全工事期間の歩掛りを詳細に分析する方法である。このために、1つの高架橋工事を選定した。調査は、昭和60年1月から2月にかけて行い、その分析結果の一部は、既に報告している^{2) 11)}。

また、2つめは、調査票により多数の工事を対象に歩掛りデータを収集し、これを分析する方法である。まず、前述の“歩掛り変動に影響する特性要因図”より調査項目を設定し、アンケート調査票を作成した。これを昭和60年6月から12月にかけて、グループメンバーの所属する企業の工事現場に配布し、回収した。この分析結果の一部についても、既に報告している²⁾。

3. 工事日報による歩掛りデータの分析

前報²⁾では、主要作業である鉄筋組立、型枠組立、コンクリート打設について、構造物部位を基本として、歩掛りの分布特性、要因ごとの変動特性および習熟特性を明らかにした。

ここでは、それ等の結果を踏まえて、歩掛り実績値の変動における各作業条件の影響を抽出し、実績値の変動を作業条件によりどの程度説明できるかを確認するために、重回帰分析法を適用し、歩掛りの推定式の作成を試みた。なお、これまでの分析から、鉄筋組立、型枠組立、コンクリート打設の各作業では、構造物部位によって、歩掛りの変動に影響する要因が異なっているという結果が得られている。

(1) 対象データの検討

重回帰分析を適用して歩掛りの推定式を求めるためには、取り上げる以外の説明要因による変動が含まれると推定されるデータは、あらかじめ層別して

おくことが、推定精度を向上させる上で必要である。

今回のデータでは、時間経過（作業の反復）によって、歩掛りが減少する傾向が見られた²⁾。そこで、この習熟効果が見られた部位（鉄筋組立作業：フーチング・梁、型枠組立作業：フーチング・柱・梁、コンクリート打設作業：柱）については、歩掛りがほぼ安定したと思われる期間のデータを分析対象とした。

(2) 説明要因の検討

説明要因としては、歩掛りと各作業条件との関係の分析から抽出した要因に、構造物部位の高さ、断面積を加え、さらに鉄筋組立・型枠組立では、投入する作業員のパーティー人数を考慮する意味で、1日当りの平均人工数（人工/日）を加えたケースも取り上げた。また、全作業の歩掛りに影響すると考えられた作業数量は、歩掛りとの関係が直線的ではないケースが多いことから、作業数量の逆数と対数変換したものを取り上げた。

これ等の検討の後、上述のデータ、要因を用いて、出来るだけ多くの要因から、歩掛り実績値を最も良く再現する要因を抽出するために、説明要因の導入・除去基準を $F=2.0$ （ F ：回帰による分散と誤差分散の比）とし⁴⁾、変数増減法により解析を行った。

(3) 歩掛り推定式の作成

各作業について、上述の方法で重回帰式を求めると、作業数量については対数変換した場合の方が良い結果が得られた。以下に、鉄筋組立を中心として、作業ごとの分析結果を要約する。

a) 鉄筋組立作業

1日当りの平均人工数を要因に取り上げる場合と、除く場合の2ケースについての分析結果を表-1に示す。この表中の数値は、説明要因の導入基準を満足した要因の偏回帰係数である。また、重相関係数 $R(0 \leq R \leq 1)$ は実績値と推定値の相関性を示すもので、1に近いものほど良く、 R^2 は決定係数といいデータ変動を重回帰式で説明できる割合を示す。また、誤差分散 V_e は重回帰式による推定精度に関わる指標であり、小さいほど良い回帰式であると言える。

各部位とも平均人工数を要因に加えたケース2の方が説明力が向上し、歩掛り実績値の変動の約60～70%が説明されている。

ケース2について採択された要因のうち、作業数

量、平均人工数は各部位に共通であるが、この他にフーチングでは圧接箇所数、柱では柱の高さと重量%、梁では作業高ささと重量%が採択されている。

偏回帰係数の符号は、各要因が互いに関連が無ければ歩掛りに対する効き方（＋ならば歩掛りを大きく、－ならば歩掛りを小さくする）を表す。採択された要因の間には、程度の差はあれ互いに関連があるので、各要因単独の歩掛りへの影響は符号だけでは断定出来ないが、これまでの分析や、固有技術の面からも、柱についての式の重量%を除けば、ほぼ意味のある結果となっている。

b) 型枠組立作業

鉄筋組立と同様に、平均人工数を要因に加えた場合、加えない場合の2ケースについての解析結果が表-2である。

決定係数は、要因が少ないこともあって鉄筋組立より小さいが、梁については鉄筋組立と同程度の決定係数となり、採択された要因の偏回帰係数も、これまでの分析と比較しても妥当である。しかし、フーチング、柱では、これ等の要因では歩掛り実績値の変動をあまり説明できないといえ、歩掛り値の精度（特に投入人工数）や他の要因の影響を検討する必要がある。

c) コンクリート打設作業

コンクリート打設はほとんどが1日の作業であり、平均人工数は直接的に歩掛りに影響するため、これを除いて解析した結果が表-3である。

今回のデータでは、他の作業と異なり要因に限られるため、これ等の要因では歩掛り値の変動を説明する事があまり出来なかったが、型枠組立と同様の課題がある。

(4) 歩掛り値の推定

以上の分析の結果得られた偏回帰係数を用いて、分析対象とした作業条件の範囲で歩掛りの推定値が算出できる。梁の鉄筋組立について、鉄筋工のパーティ人数を考慮した場合を例にとると、歩掛りの推定値：Yは表-1の偏回帰係数を用いた式-1から求められる。

$$Y = 0.01 - 0.32 \log_e(A) + 0.12(B) + 0.09(C) + 0.02(D) \quad (1)$$

A: 作業数量(t)、B: パーティ人数(人)
C: 作業高さ(m)、D: 重量%(%)

式-1で求められた歩掛りの推定値と実績値の対応は図-1となり、実績値の変動がある程度再現されていることが解る。また、バラツキに関して見ても、何も要因を考慮しない場合の歩掛り実測値の分散 σ^2 が0.59 $\%$ であったのに対し、これから選択され

表-1 重回帰分析の結果（鉄筋組立）

要因	フーチング		柱		梁	
	1	2	1	2	1	2
定数	2.30	2.08	1.82	3.64	0.01	-0.06
loge(作業数量)(t)	-0.76	-0.85	-1.63	-1.54	-0.32	-0.25
平均人工数(人/日)	0.10		0.44		0.12	
作業高さ(m)					0.09	0.13
断面積(m ²)						
高さ(m)			0.12	0.11		
圧接箇所数	0.01	0.01		0.01		
最小径(mm)				-0.09		
最大径(mm)		0.02				
重量%(%)			-0.01		0.02	0.02
重相関係数: R	0.79	0.77	0.83	0.73	0.83	0.80
決定係数: R ²	0.62	0.59	0.69	0.53	0.69	0.64
誤差分散: Ve	0.31 ²	0.32 ²	0.52 ²	0.64 ²	0.34 ²	0.36 ²
データ数: n	65		74		60	

※ /は、分析から除いた要因

表-2 重回帰分析の結果（型枠組立）

要因	フーチング		柱		梁	
	1	2	1	2	1	2
定数	1.64	1.58	1.14	1.73	0.28	0.36
loge(作業数量)(10m ²)	-1.10		-0.27	-0.59	-0.47	-0.31
平均人工数(人/日)	0.12		0.14		0.29	
作業高さ(m)					0.14	0.16
断面積(m ²)	0.01					
高さ(m)		-0.38		0.06		
アンカーホール数						
重相関係数: R	0.56	0.39	0.45	0.32	0.79	0.73
決定係数: R ²	0.31	0.15	0.20	0.10	0.62	0.53
誤差分散: Ve	0.25 ²	0.28 ²	0.30 ²	0.32 ²	0.30 ²	0.32 ²
データ数: n	66		57		58	

※ /は、分析から除いた要因

表-3 重回帰分析の結果（コンクリート打設）

要因	フーチング		柱		梁	
	2	2	2	2	2	2
定数	2.33	2.13	1.40			
loge(作業数量)(10m ²)	-0.78	-0.72	-0.35			
作業高さ(m)						
断面積(m ²)	0.01				0.05	
高さ(m)			0.08			
重相関係数: R	0.64	0.37	0.49			
決定係数: R ²	0.41	0.14	0.24			
誤差分散: Ve	0.31 ²	0.55 ²	0.34 ²			
データ数: n	74		65		66	

※ /は、分析から除いた要因

た要因による変動を除いた誤差分散 σ^2 は0.34²と小さくなり、精度が向上していることが解る。

さらに、回帰分析では式-1で求められた推定値の母平均の信頼率100 $\times$ (1- α)%の信頼幅： δ が式-2で求められる。

$$\delta = t(n-p-1, \alpha) \sqrt{(1/n + D^2) V_e} \quad (2)$$

$t(n-p-1, \alpha)$: t 分布からの値、

n : データ数、 p : 要因数、

D^2 : マハラノビス汎距離、 V_e : 誤差分散

例として、作業数量=12t、パーティ人数=4人、作業高さ=10m、 ϕ 25mm以下の鉄筋重量%=40%における平均的な歩掛り推定値の信頼率90%の信頼区間を求めると、 $Y \pm \delta = 1.39 \pm 0.15$ となるが、式-2を修正して求められる個々の歩掛り推定値の信頼率90%の信頼幅： δ' は0.58とかなり大きくなる。

(5) 分析結果のまとめ

このデータ分析から得られた知見を以下に要約して示す。

①歩掛りの実績値（以下、実績と記す）は、算出する単位（工事全体、構造物、部位）で代表値、バラツキが異なる。

②実績値を箱型図で図示し、ヒストグラムと併用すると、分布状況を多面的に分析できる。

③実績値と作業数量、作業高さ、材料条件、施工順序などの関係を相関係数や散布図を用いて分析すると、実績値の変動に影響する作業条件や特殊なデータの抽出、両者の関数関係の把握ができる。

④習熟傾向（作業の繰り返しにより歩掛りが減少する傾向）が作業数量などの条件によるバラツキのために把握し難い場合、施工順の各作業を一定の作業数量の単位でまとめ、その単位で改めて歩掛りを算

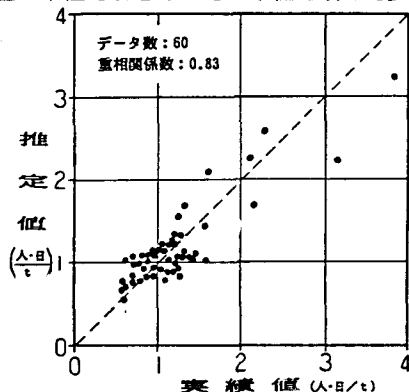


図-1 歩掛り実績値と推定値

出すると明確にしやすい。

⑤上記の方法で求めた実績値と累計作業数量の関係を線形対数モデルで回帰すると、歩掛りの減少傾向を定量的に把握できる。

⑥データを層別し、変数増減法により部位別に重回帰分析を適用すると、歩掛り実績値を再現するための要因が抽出できる。

⑦鉄筋組立（全部位）、型枠組立（梁）では、いくつかの作業条件を要因として歩掛りの推定式が得られたが、実用上の推定精度に関しては検討の余地がある。

⑧歩掛りデータの分析方法に関しては、データの効果的な層別方法、歩掛り推定における習熟効果の組み入れ方法などの課題がある。

4. 調査票による歩掛りデータの分析

前報²⁾では、調査票による歩掛りデータの分析について、その目的、調査票の作成、調査の実施、分析状況について、報告した。ここでは、前報以後に行った分析結果について報告する。

収集したデータは、図-2に示す手順で分析した。

(1) 分布特性の分析

以後、鉄筋組立データの分析結果について説明する。収集された調査データは、前報以後に追加されたものを含めて105件であった。このデータについて、

- | |
|--|
| <p>Step.1 データの整備・登録</p> <p>(1)データの入力・編集</p> <p>(2)歩掛り値等の補助計算</p> <p>Step.2 収集データ特性の分析</p> <p>(1)ヒストグラム、散布図、箱図の作成</p> <p>(2)はずれ値（異常値）のチェック</p> <p>(3)変量ごとの分布特性の検討</p> <p>(4)カテゴリー（項目）の設定・変更（データ数の調整）</p> <p>(5)分析対象変量の選択（データ数や分布特性によって）</p> <p>Step.3 変量間の関連性分析</p> <p>(1)数量データの相関分析</p> <p>(2)質的データの関連分析</p> <p>Step.4 歩掛り変動要因の分析</p> <p>(1)数量化理論I類によるステップ分析</p> <p>Step.5 歩掛り推定式の作成</p> <p>(1)推定式の決定（推定変量の選択）</p> <p>(2)推定誤差の検定</p> |
|--|

図-2 歩掛りデータ分析の手順

ヒストグラムや散布図等を描いた結果、以下の5ケースに関して、はずれ値（異常値）が発見された。

- ①歩掛り値が11.42と異常に大きいケース1件
- ②数力所の作業を累計したケース3件
- ③作業量が大きく他とかけ離れているケース1件

そこで、これ等は以後の分析に適しないと考え、削除した。この結果、以後は残りの100ケースで分析を進めた。

a) 歩掛り値の分布

歩掛り値の分布を幹葉図と箱型図⁵⁾で示したのが、図-3である。これを見ると、分布形が複雑でありバラツキが大きいことや、分布が小さい値の方に偏っていることが解る。

b) 作業時間帯の分布

“夜間”“昼夜”が各々1件で、ほとんどが昼間作業であったので、この分類項目は削除した。

c) 作業人工の分布

調査票では、作業人工を鉄筋工と補助工に分けて記入する形式としたが、実際に補助が記入されたケースは100件中10件であった。これは、鉄筋工と補助工の区別が困難なためと考えられる。また、「業者ランク」と比較しても、補助工の記入されたケースは全て“普通”となっており、以後の分析では鉄筋工と補助工を単純に加えて作業人工とした。

d) 作業部位の分布

調査票では作業部位を複数記入出来るようにしたため、壁・柱や底板・壁等のように部位の組合せによりケースが多くなった。そこで、これを主観的に図-4のように集約した。

e) 業者ランクの分布

収集された調査票の中に“下”と記入されたものは無かったので“上”と“並”だけで分析を進めた。

f) 地上からの作業位置の分布

調査票では、地表面からの垂直距離（m単位）で記入するようになっていたが、これを人間の身長やデータ件数の分布を考慮して、2.0m以上、+2.0 ~ -2.0m、-2.0m ~ -9.0m、-9.0mより深い場所というように4つに分類した。

g) 鉄筋の搬入方法の分布

搬入方法は“人力”と“揚重機”が50ケースずつであり、また“揚重機”の場合でもその揚重能力の分布を見ると、約10tで大きく2つに分類出来るの

が解かった。そこで、“揚重機”の場合を2つに分割して3分類で分析を進めた。

(2) 説明要因間の関連性分析

つぎに行う数量化理論Ⅰ類では、選択した説明要因間に相関の強いものと多重共線性（結果が不安定になる）という問題が起こる⁶⁾。そこで、ここでは説明要因の独立性をチェックし、続いて行う分析における説明要因選択の目安とした。また、調査票で収集した作業条件には、作業数量などの数量で表せるもの（数量要因）と、部位など数量で表せない要因（非数量要因）があるので、以下のように異なる手法で分析した。

a) 相関分析法による数量要因の分析

数量要因は、ピアソンの積率相関係数を用いて分析した。調査票の中で分析の対象となったものは、作業日数、作業人工数、作業数量、それに歩掛り値の4つであった。また、歩掛りと作業数量の散布図を見ると、作業数量の逆数もしくは対数変換値と歩掛りは、強い相関関係があると考えられた。そこで、上記の4要因にこの両者を加え相関係数を算出し、表-4に示す相関行列を作成した。この表からは、次の点が解った。

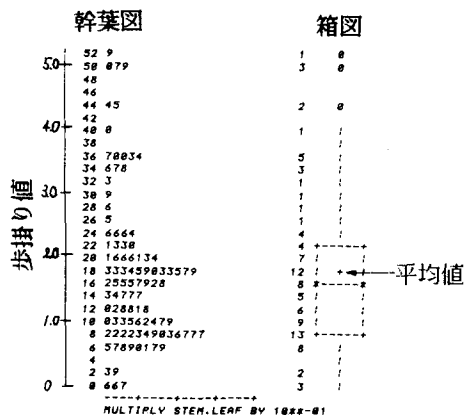


図-3 歩掛り実績値の分布

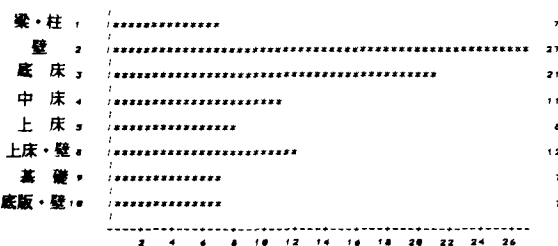


図-4 作業部位別データ件数

①日数、人工、作業数量の3要因間には、お互いに強い正の相関関係がある。

②しかし、これ等の3要因と歩掛りとの間は、弱い負の相関関係である。

③作業数量の逆数と歩掛りとの間には、比較的強い正の相関関係がある。

④しかし、作業数量を対数変換した値と歩掛りとの間には、より強い負の相関関係がある。

以上の分析結果から、歩掛り推定式の説明要因としては、数値要因の中では作業数量を対数変換した値（以後、特に断わらない場合、作業数量は対数変換したものを意味する。）が、最も歩掛りとの相関も強く適当であると考えた。

b) 関連分析法による非数量要因の分析

非数量要因は、クラマーの関連係数⁹⁾を用いて分析した。この係数は、非数量データ間の関連性の強弱を0～1.0の数値で表すもので、関連性が強いほど大きな値を示す。なお、作業数量については、連続量を2t以下、2.0～6.31t、…というように6つに分類して、ここでの分析に加えた。この分析結果を関連係数行列にして表-5に示す。

この表より以下の点が解った。

①歩掛りと比較的関連の強い要因には、作業数量、施工地域、作業の垂直位置、投入方法等がある。

②この中でも、作業数量が歩掛りと強い関連にある。

③作業部位は、一部を除き他のほとんどの要因と強い関連性がある。これは作業部位が他の多くの作業条件を集約した要因となっているためと考えられる。

④工事全体の条件を表した各説明要因の間には強い関連性があるが、これは地域ごとにデータが偏っていたためと考えられる。

⑤作業部位と地域の関連性の強さも、同様の原因と考えられる。

⑥最延長径は、鉄筋径を表した要因以外の他の要因とは関連が弱く、比較的独立した説明要因と考えられる。

⑦作業数量も、他の要因とは関連が弱く、比較的独立した説明要因と考えられる。

以上の検討の結果、次の分析で用いる説明要因としては、作業数量が第一に挙げられた。この次ぎに

表-4 数量要因間の相関行列

	(DUR)	(NINKU)	(DEK1)	(1/DEK1)	(Log DEK1)	(BUGAKARI)
作業日数(DUR)	1.000	0.751	0.737	-0.537	0.856	-0.461
作業人工(NINKU)		1.000	0.882	-0.393	0.763	-0.280
作業数量(DEK1)			1.000	-0.367	0.783	-0.430
… 逆数(1/DEK1)				1.000	-0.759	0.607
… 対数(Log DEK1)					1.000	-0.658
歩掛り値(BUGAKARI)						1.000

表-5 非数量要因間の関連係数行列

	KS	JV	RGH	KIN	KAN	DEX	RANK	ASI	BUI	ITI	UN	HA	FUKU	DMAX	DMIN	LMAX	WMAX	ASET	BUGA
工 種(KS)		.810	.636	.680	.700	.353	.835	.338	.580	.707	.561	.689	.327	.399	.404	.336	.373	.722	.309
形 態(JV)			.537	.455	.584	.351	.425	.180	.409	.475	.573	.550	.168	.488	.149	.168	.269	.118	.202
地 域(RGH)				.574	.419	.303	.711	.320	.515	.426	.479	.742	.274	.484	.322	.231	.420	.522	.435
工事金(KIN)					.728	.337	.305	.323	.470	.513	.274	.286	.077	.360	.260	.418	.559	.262	.256
環 境(KAN)						.284	.282	.374	.520	.460	.289	.256	.230	.278	.343	.304	.397	.377	.249
出来高(DEX)							.292	.254	.387	.362	.199	.343	.403	.475	.514	.376	.385	.527	.460
ランク(RANK)								.333	.554	.340	.637	.515	.305	.418	.221	.188	.183	.393	.367
足 場(ASI)									.679	.266	.287	.269	.218	.318	.290	.188	.289	.322	.294
部 位(BUI)										.458	.442	.438	.416	.438	.530	.310	.328	.636	.318
位 置(ITI)											.292	.357	.165	.385	.384	.354	.370	.291	.415
小運搬(UN)												.651	.260	.322	.229	.259	.415	.488	.303
投入法(HA)													.204	.576	.400	.338	.570	.553	.400
複雑性(FUKU)														.420	.253	.345	.303	.150	.373
最大径(DMAX)															.484	.511	.587	.627	.343
最小径(DMIN)																.423	.453	.249	.305
最長径(LMAX)																	.585	.383	.358
最重径(WMAX)																		.458	.356
圧 換(ASET)																			.395
歩掛り(BUGA)																			

選択する説明要因には幾つか考えられたが、これまでに一般には作業部位が用いられているので、これも候補の一つとした。しかし、この部位を選択すると他要因との関連が強いので、これ以外の説明要因の選択が大幅に制約された。ただ、最延長径や作業位置は、比較的独立的な要因と考えられたので、これも候補に挙げた。

(3) 歩掛り変動要因の分析

以上のステップで行った要因間の関連性の強弱を基に、歩掛り変動要因の影響度や、歩掛り変動の説明力について、林の数量化理論Ⅰ類を用いて分析した。つまり、説明要因の組合せを変えて、試行錯誤的に様々なケースで分析し、その結果を比較して説明力が大きいケースはどれか？交互作用による矛盾が生じていないかどうか？等の検討を行った。これ等の試行の結果を纏めたものが、表-6である。

この結果をみると、説明要因としては「作業数量」、「作業部位」、「作業垂直位置」、「最延長径」の4つの組合せが最適と考えられた。また、決定係数はケースNo.10において0.61であり、歩掛りのバラツキの約61%をこれで説明していることになる。

(4) 推定誤差の分析

さらに、以上の結果の推定誤差を分析した。

a) 推定誤差の分布

推定誤差の頻度分布(幹葉図)や箱型図を見ると、推定誤差は若干プラス側に偏っているものの、概ね正規分布していることが解った。そこで、誤差分散を用いて、分析対象としたデータについての推定値と実績値の差の90%が含まれる範囲を計算すると、次式のように ± 1.23 となる。この値は、歩掛りの平均値が1.88であることと比較すると、けっして小さい値とは考えられない。

$$\text{推定誤差の90\%範囲} = \pm 1.65 \sigma \quad (3)$$

$$= \pm 1.65 \times 0.748$$

$$= \pm 1.23 \quad (\text{人/ト})$$

b) 作業部位と誤差の関係

そこで、説明要因の中の「作業部位」と誤差の関係を分析した。この結果、「基礎」や「中床」での誤差は小さく、「上床」や「柱・壁」では大きくなっていることや、「高欄」や「地覆」の誤差が大きことが解った。

c) 作業数量と誤差の関係

この調査では、労務人工の集計を半日単位で行っているために、対象となる作業量が少ない程この影響が大きくなることが予想された。そこで、作業数量と誤差との関係を知るために、図-5のような散布図を作成した。これを見ると予想通り、作業数量が小さいほど推定誤差が大きく、誤差0.0を中心には

表-6 数量化理論Ⅰ類による分析経過

ケース No.	相関係数	決定係数	サンプル数	作業数量 Log DEKI	作業部位 BU	最延長径 LMAX	作業位置 IT	作業足場 ASI	他の説明変量	備 考
1	0.748	0.560	100	2.58	1.43				最小径 0.15	
2	0.761	0.579	100	2.66	1.20				最大径 0.57	
3	0.452	0.565	100	2.38	1.44				圧 接 1.44	
4	0.764	0.583	100	2.13	1.53	0.55				
5	0.814	0.662	100		2.62?	0.50		1.24?	工 種 2.34	部位と工種の関連強
6	0.796	0.634	100	1.82	1.41	0.62?		1.22?		部位と足場の関連強
7	0.836	0.699	85	1.32?	1.83	0.79		1.56?		フジタのデータのみ
8	0.771	0.584	100	2.05	1.27	0.53			地 域 0.44	
9	0.766	0.586	100	.....	.....	.....				
10	0.778	0.605	100	2.08	1.32	0.50	0.49			
11	0.786	0.618	85	.....	.....	.....	.....			フジタのデータのみ
12	0.780	0.609	99	.....	.....	.....	.....			高欄作業を除く
13	0.819	0.670	78	.....	.....	.....	.....			3t未満の作業を除く
14	0.865	0.749	66	1.54	1.19	0.43	0.82			5t未満の作業を除く
15	0.896	0.803	59	.....	.....	.....	.....			8t未満の作業を除く
16	0.904	0.818	57	.....	.....	.....	.....			10t未満の作業を除く
17	0.896	0.803	50	.....	.....	.....	.....			12t未満の作業を除く

(注) 説明変量の数値は、レンジを表す。この数値に?の付いているものは、カテゴリへの配分が常識と反するものを示している。また、ここが.....と表示されているものは、未記録のもの。

らっていることが解った。そこで、作業部位が「高欄」のワフルを除き、さらに作業数量が3t、5t、8t、10t、12t未満のワフルを除いた5ケースについて数量化理論Ⅰ類で分析を試みた。この結果は、表-6のケースNo.13~17に示している。

(5) 歩掛り推定式の決定

以上の推定誤差分析の結果、作業部位が「高欄」のワフルと作業数量が5t未満のワフルを除いたケースNo.14を、最終的な歩掛り推定式とした。表-6においては、10t未満のワフルを除いたケースNo.16が、最も説明力が高くなっているが、このように説明要因の数に比べてワフル数が少なくなると、推定値の分散が大きくなって予測値の信頼性が劣る結果となると言われている¹³⁾。このために、重回帰分析においては、ワフル数と説明要因数より最適な回帰式を選定する基準としてAIC (Akaike Information Criterion、赤池情報基準) が提案されている¹²⁾¹³⁾。この方法は数量化理論Ⅰ類においても適用できると考え、算出を試みたが、AICの適用範囲から外れるケースが多かったため、最終的には図-5を基にした

経験的な判断で式-4の歩掛り推定式を決定した。

$$Y = x + a_i + b_j + c_k + d_l \quad (4)$$

Y : 鉄筋組立の労務歩掛り (人工/ t)

x : 歩掛りの平均値 = 1.40 (人工/ t)

a_i : アイテム「作業数量」がコリ- i のスコア

b_j : アイテム「作業部位」がコリ- j のスコア

c_k : アイテム「作業垂直位置」がコリ- k のスコア

d_l : アイテム「最大延長鉄筋径」がコリ- l のスコア

この結果を見ると、相関係数が0.865であり、歩掛りのバラツキの約75%を説明していることが解る。また、推定誤差がほぼ正規分布すると仮定できるので、誤差分散を用いて分析対象としたデータについて推定誤差の90%が含まれる範囲を求めると、以下のように±0.576となった。

$$\text{推定誤差の90\%範囲} = \pm 1.65 \sigma \quad (5)$$

$$= \pm 1.65 \times 0.349$$

$$= \pm 0.576 \text{ (人/ t)}$$

(6) 分析結果の取りまとめ

以上のように、この分析調査では、図-6に示すように比較的良好な結果が得られた。しかし、この値

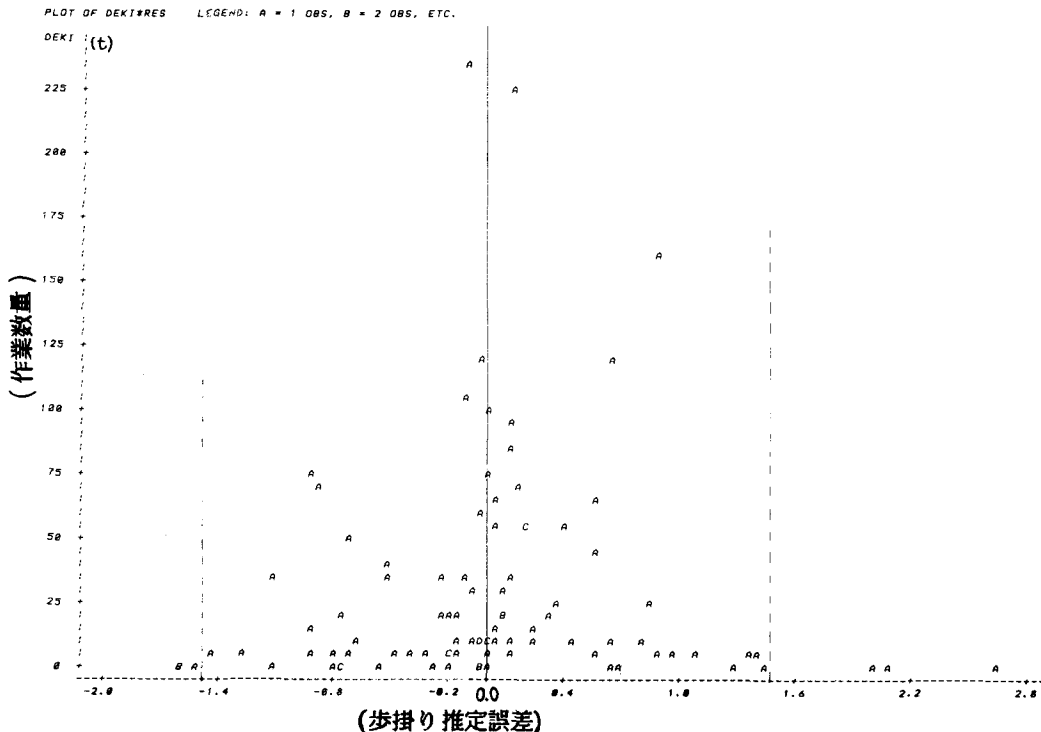


図-5 推定誤差と作業数量の散布図

が実際の工事計画や管理で利用できる精度かどうかについては、今後、別個にデータを収集して検証する必要がある。また、最終的に得られた歩掛り推定式の説明要因に現場条件を表すものが無かったように、今回収集したデータは、地域や工事の種類等について、大きく偏りがあったので、次回には作業条件に片よりの少ないデータの収集に、留意する必要があるものとする。

5. 歩掛り利用場面の整理

本論文の最初に示したように、これまで建設マネジメントを4段階に分けて、歩掛りの利用法を考えて来た。しかし、歩掛り利用の目的も分類の1つの重要な要素であり、段階と目的をかけ合わせた“場面”ごとに、歩掛りの利用方法を検討する必要がある。

そこで、ここでは、まず歩掛りの利用目的について整理し、つぎにこれまでの調査・分析活動を通して得られた知見を基に、各利用場面と分析精度との関係について検討した。

(1) 歩掛りデータの利用目的

前前報¹⁾でまとめたように、歩掛りは以下の式で定義できる。

$$k = T \times R / Q \quad (6)$$

k ：歩掛り、 R ：投入資源量

T ：作業時間、 Q ：出来高数量

従って、歩掛りデータの利用目的としては、以下の4ケースの管理要素が考えられる。

Case.1	$Q \times k \rightarrow R \times T$	(原価管理)
Case.2	$k \times Q / R \rightarrow T$	(工程管理)
Case.3	$T \times R / K \rightarrow Q$	(出来高管理)
Case.4	$T \times R / Q \rightarrow K$	(作業管理)

この中のCase.1では、出来高数量に歩掛りを掛けることにより延べ投入数量が求められ、これが積算見積りや実行予算の作成等に利用される。またCase.2では、求められた作業時間が工程計画の検討等に利用される。Case.3では、求められた出来高数量が工事の進捗管理等に利用される。Case.4では、求められた歩掛りが作業効率管理や作業員の評価等に利用される。

以上のように、歩掛りの利用には4つの目的が考えられ、これに建設マネジメントの4段階と組合せて考えると、多くの利用場面が想定できる。

(2) 歩掛りの精度と利用場面

歩掛りデータを整備し、利用して行くためには、

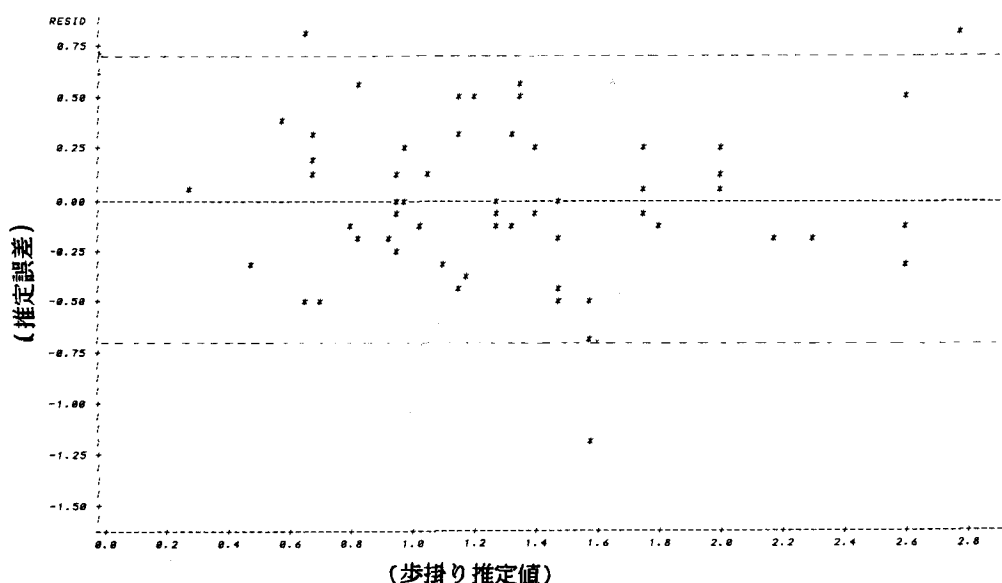


図-6 歩掛り推定値誤差の分布

利用する目的に応じた精度が必要である。つまり、歩掛りには、重機などのサイクルタイムに使われる分単位で表されるものから、概略計画で用いられる週あるいは月単位で表される粗い物まで、精度的に様々なレベルが考えられる。

歩掛りの精度に影響する要因には、歩掛りの定義式-6より、作業時間(T)、出来高数量(Q)、投入資源量(R)に関わる3種類が存在すると推定できる。ここでは、これ等を各々①時間単位、②構造物単位、および③作業単位、と呼ぶこととする。

ここで、時間単位とは、延べ投入資源量を収集する単位時間のことで、時間、半日間、1日間、1週間等が用いられる。また、構造物単位とは、歩掛りを算出する構造物の範囲を意味し、部位(梁・柱など。施工ユニットとも呼ばれる。)、構造物(ピア等)、全体工事等の単位が存在する。また、作業単位とは、対象となる投入資源の範囲を定めるもので、要素作業(例えば、小運搬・墨出し等に関わる人工)、単位作業(例えば、小運搬・墨出し等を含んだ鉄筋組立に関わる人工)、部分工事(例えば、1つのピアを構築するのに関わった鉄筋工・型枠大工等の人工)、全体工事等の単位が存在する。

以上の3種類の単位を座標軸として、工事マネジメントに関わる各種の業務を位置づけると図-7のようになる。

6. データ収集と利用方法

以上の考察を基に、今回の歩掛りデータ分析研究をデータの収集と利用という面から再検討し、今後、歩掛りデータを収集し、利用して行くための方法をまとめてみた。

(1) 工事日報による方法

ここで対象となった工事では、ベース・柱・梁等の部位ごとのコンクリート打設を基本の施工単位として、ネットワーク手法を用いて工程計画を作成していた。このため、工事日報にこの単位で投入人工数が記録されており、部位レベルの実績歩掛りを算出することが出来た。

また、工事の全期間にわたって歩掛りを算出しているために、習熟傾向の分析が行えた。この結果は、調査票を用いた方法において、工事のどの時点でデ

ータを収集するかという判断の一つの目安となると考えられる¹¹⁾。

しかし、投入人工数把握の細部においては、幾らかの問題点があり、これが実績歩掛りのバラツキの一因となったものと考えられる。それは、主に作業量の少ない作業が、他の作業と併せて記録された場合で、この結果、対象外の人工を集計したり、実際に投入した人工を集計しなかったことである。

この原因の1つは、一般に工事日報では、月単位で行われる査定の基礎資料とする目的で、投入人工が記録されていることである。このため、作業の種類ごとではなく、業者別・職種別に人工集計を行っている。従って、詳細工程計画や作業管理等のように部位単位(構造物単位)で収集する必要のある場面で歩掛りを利用するためには、工事日報の記述内容を詳細にする必要がある。また、このためには、現状の方法では大きな管理労力が必要となるので、データ収集方法の省力化が検討されなければならない。

(2) 調査票による方法

この方法は、上記の日報による方法とは異なり、工事種類をコンクリート構造物工事に限定しているものの、不特定多数の工事を対象としているので、選択する説明要因の種類や、その分類(カテゴリーに分けること)を決めることが、特定工事を対象とした方法よりも難しい。また、着工から竣工までの時系列なデータ収集を特に考慮していないので、習熟特性の分析等を工事管理に利用する事ができない。

しかし、この方法では、工事現場の置かれている環境条件や、協力業者の違いなどの、現場により異なる条件を説明要因として採用できるので、施工計画時点では有効に利用できるのではないかと考える。

また、この調査での歩掛りの精度を、前述した3種類の単位で表すと、時間単位は半日間、構造物単位は部位、作業単位は単位作業であった。これは、これまで主に積算見積での利用のために収集されてきた標準歩掛りが、時間単位は1日間、構造物単位は全体工事、作業単位は単位作業であったのと比べると、データの把握が難しく、データが収集出来るかどうか危惧された。しかし、分析結果を見ると、このような方法でも、収集労力の軽減化を検討する必要はあるが、現状の方法でも必要な精度の歩掛り

が得られると判断できる。

また、ここでは、説明要因のカテゴリー分類に質的データを用いて、数量化理論Ⅰ類で分析したが、調査票への記載のし易さという点で好評であった。また、分析結果からみて、精度的にも問題はないと判断された。

(3) 施工管理における歩掛りデータの利用方法

前述したように、歩掛りデータには様々な利用場面があるが、我々が今回行った調査分析は、施工計画・管理段階における詳細工程計画や作業管理のためのものであったと位置付けることができる。そこで、この部分における歩掛りデータの収集と利用方法についての考えを、最後にまとめておきたい。

前にも述べたように、歩掛り変動の説明要因には、細かさという点で階層性がある。例えば、鉄筋組立に関する今回の実施例で見ると、選択された要因には表-7のように、基本的な項目はほぼ同じであるが、その分類などの細かな部分に相違が見られた。これは、一般的な工事を対象とする歩掛りと、特定工事を対象とするものでは、推定式に採用される説明要因やそのカテゴリー分類が異なることを意味している。

従って、例えば“コンクリート構造物工事用歩掛り調査票”というものを作成し、これによって作成された歩掛り推定式による値を、着工前の当初計画や初期における施工管理の目安に利用することが考えられる。また、これとは別に、工事ごとに、その工事特有の歩掛り変動要因やカテゴリー分類を設定し、そのデータを収集・分析して作業管理に用いるというように、この両者を分けて歩掛りの利用を図った方が良いのではないかと考える。

また、この場合の歩掛り精度を決める3単位は、一般コンクリート構造物工事に限って、今回の分析結果を基に判断すると、工事の規模にもよるが、おおむね図-7に示したものが妥当ではないかと考える。

いずれにしても、工事計画・管理段階で利用される歩掛りは、ほとんどが工事日報をベースにしているので、工事日報

に投入資源量が漏れなく、正確に分類されて記録されることが必要である。このためには、これ等の作業を効率的に行うためのシステム化が、今後はさらに重要になって来るものと考ええる。

7. おわりに

これまで述べてきたように、本研究では、建設工事における基礎データである歩掛りを対象に、どちらかという分析手法の適用研究という立場から、研究を行ってきた。建設マネジメントにおける歩掛りの利用と一口にいても、本論文の最後でまとめたように、様々な場面が存在する。本研究で取り上げたのは、この中の一部であり、全てを網羅的に研究するためには、長い年月が必要であると実感した

表-7 採用された説明要因

【工事日報による方法】	【調査票による方法】
Log。(作業数量) (t)	Log。(作業数量)
作業高さ (m)	作業垂直位置
重量% (%)	最延長径
平均人工数 (人)	部位

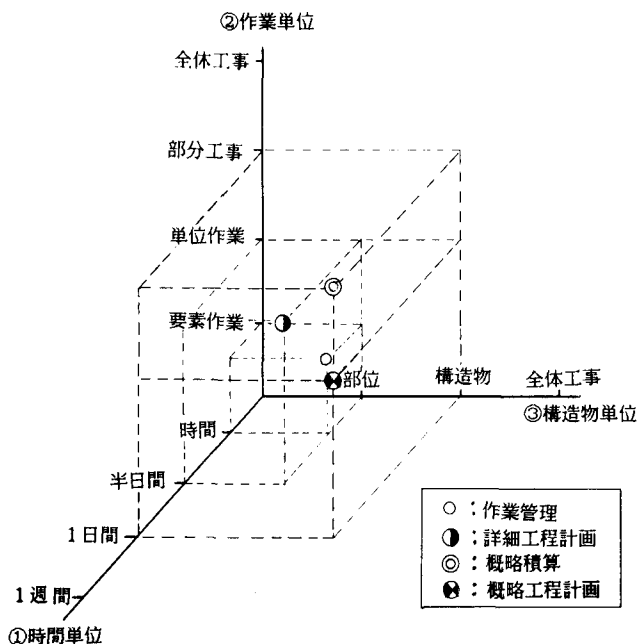


図-7 歩掛り収集単位とマネジメント業務の位置づけ

しだいである。

しかし、建設マネジメントにおける最も重要なデータといっても過言でない歩掛りではあるが、これまであまり熱心に研究されて来ているとはいえない。この原因には、データ解析手法の不慣れ等が考えられるが、一つの原因として、現在の建設作業の方法にはまだまだ改良の余地があり、常にVE手法やTQC等により改善が試みられていることが、よく指摘される。つまり、現状がどうであるのかを分析するよりも、経験的な方法で改善を試みる方が効果的であるという考え方である。たしかに、作業改善は工事管理の主要な目的であるが、作業改善を効果的に行うためにも、現状分析を充分に実施する必要があるのではないだろうか。問題は、いかに簡単に現状分析を行えいえるかと言う点にあるのではないか。この意味からも、今後多方面から歩掛りの利用方法に関する研究がなされる必要があり、本研究がそのための一助になれば幸いと考える。

なお本研究は、以下に示すシステム開発小委員会建設マネジメントデータ分析研究グループ^{*}において、進められたものであるが、構想を持ち、研究に着手してから既に3年あまりが経過している。この間、小委員長である京都大学の春名助教授を始め、小委員会のメンバーの方々には、始終貴重なご意見を戴いた。また、歩掛りデータの収集に当たっては、グループメンバー各社の方々のご協力を得ることができた。本研究を終えるに当たって、この紙面を借りて謝意を表す。

【建設マネジメントデータ分析研究グループ】^{*}

池田将明（フジタ工業、グループ代表）

伊藤耕一（戸田建設）、島村直幸（大林組）

中村正博（フジタ工業）、安井英二（鴻池組）

【参 考 文 献】

- 1) 池田将明：統計的手法による歩掛り利用の研究（その1）、第2回土木工事のマネジメント問題に関する研究討論会・資料集、pp.205～212、1984年11月
- 2) 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

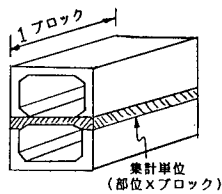
- 3) 本多正久：経営のための多変量解析法、産業能率大学出版社
- 4) 奥野忠一他：多変量解析法、日科技連、1972年 9月
- 5) F.ハートウィク^{*}：探索的データ解析の方法、朝倉書店
- 6) 中山和彦他：SASによるデータ解析・基礎編、丸善、1984年 5月
- 7) 三宅一郎他：SPSS統計解析パッケージ、東洋経済新報社、1976年11月
- 8) マーケティング・サイエンス研究会編：マーケティング調査、有斐閣双書、1974年 7月
- 9) 安田三郎、雲野道郎：社会統計学、丸善、1977年 3月
- 10) 島村直幸：歩掛りデータの収集と分析方法に関する研究、土木学会第40回年次学術講演会、1985年 9月
- 11) 安井英二：工事日報を用いた歩掛りデータの収集とその特性分析、土木学会第41回年次学術講演会、pp.7～8、1986年11月
- 12) 坂元慶行：情報量統計学、共立出版
- 13) 伊藤政志・岸野洋久：統計処理の手法がよくわかる本、技術評論社、1985年 8月

【調査票記入上の注意】

1. 歩掛りの調査単位

この調査は工事の工程計画・管理に用いる歩掛りを求めるのが目的ですので、調査票に集計する単位は工程計画で考える作業単位となります。

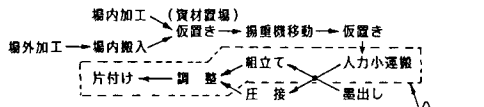
つまり、基本的には図のようなコンクリートの打設単位となりますので、この単位でその作業に掛った労務人工数とその作業で出来た出来高数量を集計して、その時の作業条件と共に記入して下さい。



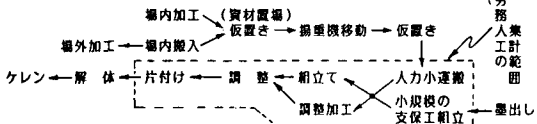
2. 労務人工数の集計する作業範囲

下図の作業手順において、点検部分の作業に掛った労務人工数だけを集計し記入して下さい。

①鉄筋組立作業



②型枠組立作業

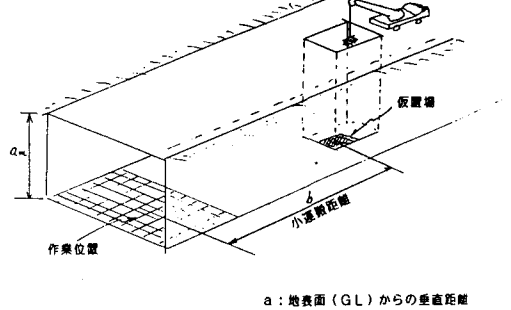


3. 出来高数量の集計する範囲

出来高数量は、作業した部位にとらわれずに上記の労務人工数で実際に施工した数量を集計して記入して下さい。

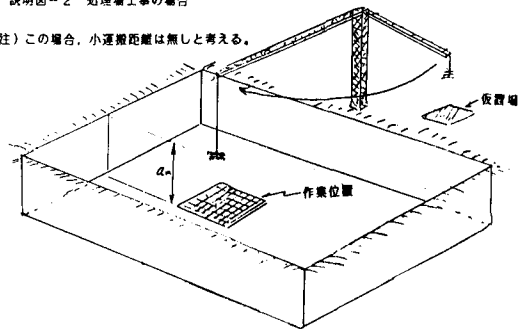
例) 底版の鉄筋組立において壁の縦筋も施工した場合は、その両方の数量を記入する。

説明図-1 地下鉄工事の場合



説明図-2 処理場工事の場合

注) この場合、小運搬距離は無しと考える。



調査票(1)

支店 工事略称

工事概要調査票

- ・ 工事概要について、必要事項を記入して下さい。
- ・ (5)～(8)は、あてはまるものの番号に○印をつけ、あてはまるものがない場合は、()内に記入して下さい。

(1) 工事名称 _____ 担当者 _____

(2) 工期 昭和 ____ 年 ____ 月 ____ 日 ~ ____ 年 ____ 月 ____ 日

(3) 工事費 _____ 千円

(4) 工事場所 _____

(5) 環境条件

- 市街地
- 郊外
- 山間部
- その他 (_____)

(6) 施工形態

- 単独
- J V

(7) 構造物種類 (あてはまるものがあればいくつでも)

- 橋梁・高架橋 (上部)
- 橋梁・高架橋 (下部)
- 擁壁
- ボックスカルバート (凡同調、地下鉄等を含む)
- 立坑
- 貯水池・配水池
- 建屋
- その他 (_____)

(8) 鉄筋材料

- 発注者支給
- 自社購入
- 協力業者持ち

参考図-1 歩掛りデータ調査票 (記入上の注意・調査票(1))

A)	B)	C)	D)	E)	F)	G)	H)	I)	J)	K)	L)	M)	N)
作業期間	作業の 時間帯	作業人数 (人)	作業人数 (人)	作業人数 (人)	主な組立部位 (複数指定可)	地上から 作業位置	作業現場 の状況	鉄筋の 配入方法	人力の小 運搬距離	作業の 複雑性	使用材料 (使用の比較)	既設 の状況	備考 (構造図の位置等)
開始：12月12日 終了：12月12日 実働日数：1日	①昼 ②夜 ③昼夜	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1. 梁 5. 階段 2. 柱 6. 底版 3. 壁 7. 中床 4. 溝 8. ()	1. 地上 2. 地下 3. 中床 4. ()	1. なし 2. 伸組足場 3. 単管足場 4. ()	①人カ ②伸組足場 ③単管足場 ④ ()	水平距離 約20m 垂直距離 約3m	1. 平置 2. 普通 3. 複雑	①鋼筋 (加工) ②合板 ③木製 ④円形	1. 無し 2. 有り 3. 有り 4. 有り	270c 下床鉄筋 中間杭 20本有り
開始：12月12日 終了：12月12日 実働日数：1日	①昼 ②夜 ③昼夜	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1. 梁 5. 階段 2. 柱 6. 底版 3. 壁 7. 中床 4. 溝 8. ()	1. 地上 2. 地下 3. 中床 4. ()	1. なし 2. 伸組足場 3. 単管足場 4. ()	①人カ ②伸組足場 ③単管足場 ④ ()	水平距離 約20m 垂直距離 約3m	1. 平置 2. 普通 3. 複雑	①鋼筋 (加工) ②合板 ③木製 ④円形	1. 無し 2. 有り 3. 有り 4. 有り	320c 下床鉄筋 中間杭 20本有り
開始：12月12日 終了：12月12日 実働日数：1日	①昼 ②夜 ③昼夜	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1. 梁 5. 階段 2. 柱 6. 底版 3. 壁 7. 中床 4. 溝 8. ()	1. 地上 2. 地下 3. 中床 4. ()	1. なし 2. 伸組足場 3. 単管足場 4. ()	①人カ ②伸組足場 ③単管足場 ④ ()	水平距離 約20m 垂直距離 約3m	1. 平置 2. 普通 3. 複雑	①鋼筋 (加工) ②合板 ③木製 ④円形	1. 無し 2. 有り 3. 有り 4. 有り	270c 下床鉄筋 中間杭 20本有り
開始：12月12日 終了：12月12日 実働日数：1日	①昼 ②夜 ③昼夜	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1. 梁 5. 階段 2. 柱 6. 底版 3. 壁 7. 中床 4. 溝 8. ()	1. 地上 2. 地下 3. 中床 4. ()	1. なし 2. 伸組足場 3. 単管足場 4. ()	①人カ ②伸組足場 ③単管足場 ④ ()	水平距離 約20m 垂直距離 約3m	1. 平置 2. 普通 3. 複雑	①鋼筋 (加工) ②合板 ③木製 ④円形	1. 無し 2. 有り 3. 有り 4. 有り	270c 下床鉄筋 中間杭 20本有り

A)「実働日数」とは、休日や手持等を除いた実質の作業日数という。
B)「作業時間帯」とは、昼・夜・昼夜を指定する。どちらとも書かない場合は、「昼」に記入する。
C)「作業人数」とは、実際に組立てた鉄筋のトン数を記入する。
D)「作業人数」とは、実際に組立てた鉄筋のトン数を記入する。
E)「作業人数」とは、実際に組立てた鉄筋のトン数を記入する。
F)「主な組立部位」とは、梁と柱を同時に施工した場合は、その両方を指定する。また指定項目が無いものは、8番に名称と共に記入する。
G)「作業位置」とは、地上か地下か、またおおよその前後距離（壁等は平均距離）を記入する。
H)「単管足場」とは、杭足場等の簡略なものも指す。
I)「伸組足場」とは、伸組足場の簡略なものも指す。
J)「単管足場」とは、伸組足場の簡略なものも指す。
K)「単管足場」とは、伸組足場の簡略なものも指す。
L)「単管足場」とは、伸組足場の簡略なものも指す。
M)「単管足場」とは、伸組足場の簡略なものも指す。
N)「単管足場」とは、伸組足場の簡略なものも指す。
O)「単管足場」とは、伸組足場の簡略なものも指す。

(略図と上記調査項目との対応を下記で示す。)

参考図-2 鉄筋組立歩掛り調査票記入例

A)	B)	C)	D)	E)	F)	G)	H)	I)	J)	K)	L)	M)	N)	O)
作業期間	作業の 時間帯	作業人数 (人)	作業人数 (人)	作業人数 (人)	主な組立部位 (複数指定可)	地上から 作業位置	作業現場 の状況	型枠の 配入方法	人力の小 運搬距離	作業の 複雑性	使用材料 (使用の比較)	既設 の状況	備考 (構造図の位置等)	
開始：12月12日 終了：12月12日 実働日数：1日	①昼 ②夜 ③昼夜	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1. 梁 5. 階段 2. 柱 6. 底版 3. 壁 7. 中床 4. 溝 8. ()	1. 地上 2. 地下 3. 中床 4. ()	1. なし 2. 伸組足場 3. 単管足場 4. ()	①人カ ②伸組足場 ③単管足場 ④ ()	水平距離 約20m 垂直距離 約3m	1. 平置 2. 普通 3. 複雑	①鋼筋 (加工) ②合板 ③木製 ④円形	1. 無し 2. 有り 3. 有り 4. 有り	270c 内枠 中間杭 20本有り	
開始：12月12日 終了：12月12日 実働日数：1日	①昼 ②夜 ③昼夜	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1. 梁 5. 階段 2. 柱 6. 底版 3. 壁 7. 中床 4. 溝 8. ()	1. 地上 2. 地下 3. 中床 4. ()	1. なし 2. 伸組足場 3. 単管足場 4. ()	①人カ ②伸組足場 ③単管足場 ④ ()	水平距離 約20m 垂直距離 約3m	1. 平置 2. 普通 3. 複雑	①鋼筋 (加工) ②合板 ③木製 ④円形	1. 無し 2. 有り 3. 有り 4. 有り	330c 外枠 中間杭 20本有り	
開始：12月12日 終了：12月12日 実働日数：1日	①昼 ②夜 ③昼夜	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1. 梁 5. 階段 2. 柱 6. 底版 3. 壁 7. 中床 4. 溝 8. ()	1. 地上 2. 地下 3. 中床 4. ()	1. なし 2. 伸組足場 3. 単管足場 4. ()	①人カ ②伸組足場 ③単管足場 ④ ()	水平距離 約20m 垂直距離 約3m	1. 平置 2. 普通 3. 複雑	①鋼筋 (加工) ②合板 ③木製 ④円形	1. 無し 2. 有り 3. 有り 4. 有り	3/0c 下床枠	
開始：12月12日 終了：12月12日 実働日数：1日	①昼 ②夜 ③昼夜	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1人 2人 3人	1. 梁 5. 階段 2. 柱 6. 底版 3. 壁 7. 中床 4. 溝 8. ()	1. 地上 2. 地下 3. 中床 4. ()	1. なし 2. 伸組足場 3. 単管足場 4. ()	①人カ ②伸組足場 ③単管足場 ④ ()	水平距離 約20m 垂直距離 約3m	1. 平置 2. 普通 3. 複雑	①鋼筋 (加工) ②合板 ③木製 ④円形	1. 無し 2. 有り 3. 有り 4. 有り	3/0c 内枠 中間杭 20本有り	

A)「実働日数」とは、休日や手持等を除いた実質の作業日数という。
B)「作業時間帯」とは、昼・夜・昼夜を指定する。どちらとも書かない場合は、「昼」に記入する。
C)「作業人数」とは、実際に組立てた鉄筋のトン数を記入する。
D)「作業人数」とは、実際に組立てた鉄筋のトン数を記入する。
E)「作業人数」とは、実際に組立てた鉄筋のトン数を記入する。
F)「主な組立部位」とは、梁と柱を同時に施工した場合は、その両方を指定する。また指定項目が無いものは、8番に名称と共に記入する。
G)「作業位置」とは、地上か地下か、またおおよその前後距離（壁等は平均距離）を記入する。
H)「単管足場」とは、杭足場等の簡略なものも指す。
I)「伸組足場」とは、伸組足場の簡略なものも指す。
J)「単管足場」とは、伸組足場の簡略なものも指す。
K)「単管足場」とは、伸組足場の簡略なものも指す。
L)「単管足場」とは、伸組足場の簡略なものも指す。
M)「単管足場」とは、伸組足場の簡略なものも指す。
N)「単管足場」とは、伸組足場の簡略なものも指す。
O)「単管足場」とは、伸組足場の簡略なものも指す。

(略図と上記調査項目との対応を下記で示す。)

参考図-3 型枠組立歩掛り調査票記入例