

積算実績データ分析ツールの開発 ～積算実績データの有効活用を目指して～

木村俊介・細田悟史・堤 達也

1. はじめに

国土交通省の各地方整備局等では、年間約1万件の土木工事（道路、河川、砂防、公園）が発注されている。積算は工事ごとに行われており、その成果である設計書データが存在する。このデータは、工事発注した工種別の設計数量のデータであり、工種の使用頻度等の積算基準の改定に有益な情報を得たり、投入された機械、労務、材料の数量から労働生産性やICT施工の使用実態等の分析に活用したりすることができる有用なデータとなりうる。

そこで、開発を検討している積算システムに積算実績データを格納し、抽出・分析する機能を実装し、将来的には統計値をオープンデータ化することで受発注者双方の積算データの有効活用を促し、統計値の抽出・分析や実施工データとの比較検討により、生産性向上に寄与する環境整備を検討している。本稿は、このデータ分析の具体的な機能要件等について検討し、開発したプロトタイプの概要を報告するとともに、当該機能の活用事例を紹介するものである。

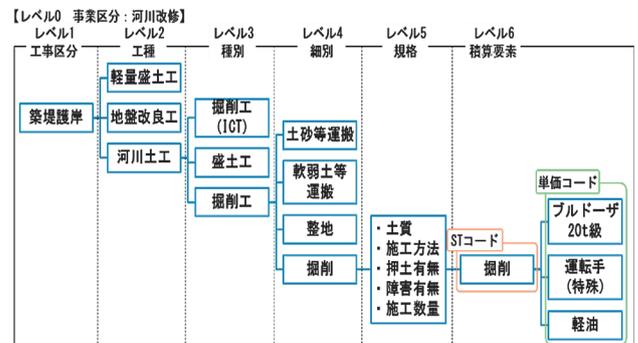
2. 積算実績データの概要

2.1 積算実績データ

直轄工事の積算で作成される設計書は、予定価格算出のために作成するもので、工事概要や工事費内訳等から構成される。この工事費内訳は、国土交通省土木工事標準積算基準書（以下「積算基準」という。）や工事工種体系ツリー¹⁾等に従い作成される。積算基準では、費用構成や工種単位の歩掛（労務・機械・材料等の所要量等）等を定めており、工事工種体系ツリーでは、工事内容・内訳の構成項目を階層的に整理している。これらに従い、積算システムを用いて作成された設計書が積算実績データとなり、当初設計書だけでなく、実態に合わせて変更契約を行った各段階の変更設

表-1 体系階層（レベル）の定義

名称	レベル	内容	備考（例）
事業区分	0	予算制度上および事業執行上の区分を中心とした区分	河川改修、道路新設・改築など
工事区分	1	工事発注ロットおよび発注者を考慮してレベル0を分割したもの	築堤・護岸、道路改良など
工種	2	レベル1を構成する要素のうちで、一定の構造を持つ部位を施工するための一連作業の総称	法面工、地盤改良工、擁壁工など
種別	3	体系全体の見通しをよくするため、レベル2とレベル4をつなぐレベル区分	作業土工、場所打擁壁工など
細別	4	工事を構成する基本的な単位物もしくは単位仮設物であって、単位とともに契約数量を表示するレベル	掘削、コンクリート、鉄筋など
規格	5	レベル4を構成する材料等の客観的な材質・規格ならびに契約上明示する条件等	24-8-25-N（コンクリートの規格）など
積算要素	6	レベル4の価格算定上の構成要素であって、基本的には契約上明示しないもの	積算項目：コンクリート費 歩掛項目：コンクリート



※STコードとは、歩掛や施工パッケージ等の細別の構成要素となる対象に振られるコード

※単価コードとは、労務、材料等の単価を持つ対象に振られるコード

図-1 工事工種体系ツリー（例）

計書も含めて、積算実績データベースとして蓄積している。

2.2 工事内容の構成項目

工事工種体系ツリーでは、工事内容・内訳の構成項目を7つの体系階層（レベル0～6）で整理し、この構成項目を体系化・細分化して示している。工事工種体系ツリーにおける体系階層区分とその定義、一例を表-1、図-1に示す。積算実績データは、この体系階層ごとに設計書に登録されたデータである。

3. 開発目的・検討方法

これまで積算実績データから統計量を抽出し、生産性向上や労働時間縮減等に対する施策検討において、該当する労働時間や金額（労務費）のシェアが大きい工事区分や細別等をターゲットと

することが効果的である²⁾等の分析を行ってきた。しかし、この抽出作業は、下記2点の制約があり、研究において必要となる自由な試行錯誤が困難な状況であった。

制約1) 大容量かつ複雑なデータ構造

設計書データは、10年間で推定240GBあり、そのまま表計算ソフトでは扱えない。一方、データベース化しても、工事工種体系に沿った階層構造があり、更にレベル4細別の単価を決める上でも多重の積算条件がある非常に複雑なデータであるため、統計値の抽出や分析はデータ構造とデータベース言語に精通した者に限られる。

制約2) データ整形作業手間と複雑な工程

統計値抽出が可能な形にデータを整形するために、これまでは下位レベルに上位レベルの数量を紐づける等、11工程に渡るデータ処理を手作業で行っていた。1年間分のデータを抽出可能な状態にするまでに、例年約2ヶ月を要しており、職員等が作業内容を引き継ぎ毎年実施するのは困難である。

そこで、本研究では、データ分析機能を次期積算システムで実装することを目標に、上記の制約1)、2)の解決方法について検討を行った。

具体的には、上述した課題を解決するために下記1)、2)を実施し、これをもとにプロトタイプ(「土木工事積算実績データ分析ツール」。以下「分析ツール」という。)を構築した。

方法1) 大容量・複雑なデータに対して、研究室に配備する汎用PCでもデータ抽出・分析処理を実行可能とするために、検索対象とするデータの保存方法等、データ形式について検討する。

方法2) 複雑・難解なデータ抽出準備作業に対し、分析ツールによってこの作業を自動化するために、除外データ選別作業の自動化等、データ整形方法について検討する。

4. 分析ツールの開発

4.1 データ形式

積算実績データとして登録されている全データを検索処理対象にすると、データ容量が大きく、かつデータ構造が複雑な状態となる。しかし、検索内容毎に必要なデータ項目は限られている。

表-2 データセットの分類

データセット識別	1行ごとに格納するデータの範囲	主な用途	データ容量(概算)
A	設計書ID(≒1工事)	設計書の鏡属性情報で検索・集計	100MB
B	工事区分	工事区分毎の検索・集計	130MB
C	工種	工種毎の検索・集計	420MB
D	種別	種別毎の検索・集計	1GB
E	細別	細別毎の検索・集計	3.6GB
F	STコード	STコード毎の検索・集計	5.4GB
G	機械・労務・材料(ST毎)	STコード毎の機材材の検索・集計	24GB
H	機械・労務・材料(細別毎)	細別毎の機材材の検索・集計	4.3GB
高度検索用データベース	すべて		-

※データ容量は単年度、全地整分の概算値である。

表-3 各データセットが含む情報(例)

データセット	工事区分	工種	種別	細別	単価名称	規格	単位	数量	単価	金額
B	築堤・護岸						式	1	109001432	109001432
C	築堤・護岸	河川土工					式	1	83071050	83071050
D	築堤・護岸	河川土工	盛土工				式	1	70683452	70683452
E	築堤・護岸	河川土工	盛土工	掘削		土砂 50,000m ³ 以上	式	1	2043736	2043736
F	築堤・護岸	河川土工	盛土工	掘削		土砂 50,000m ³ 以上	m ³	14400	155.8	2243520
G+H	築堤・護岸	河川土工	盛土工	掘削	運転手(特殊)		%	30.05	23415	46.82

※AIは各設計書IDの鏡情報を格納している。

※各設計書の該当行を集めてデータセット化している。

そこで本研究では、積算実績データから「データセット」及び「データベース」を作成することで、課題「大容量かつ複雑なデータ構造」の解決を図る。

4.1.1 データセットとデータベース

まず、検索対象のデータ容量を小さくし、データ構造を単純化するために、これまでの検索実績等から、元データから工事工種体系レベルに分割した「データセット」を作成し検索対象とすることとした。データセット化により、検索作業が容易になり、処理速度の向上も図る。

なお、別途「データベース」として全データを登録し、データベース言語を用いた検索もできる選択肢を用意した。

4.1.2 データセットの種類

検索実績と研究目的に沿って、データ抽出・分析に必要な項目を確認し、特定のSTコード・単価コードの集計が多いことが判明した。そこで、1行に設計書ID及び工事工種体系レベル毎のデータを格納するA~Eと、特定コード毎のデータを格納するF~Hのデータセットを設定した(表-2、表-3)。例えば、STコード「掘削」の実績施工数量を調べる際は、データセットFを検索対象として「掘削」に合致するデータを抽出することで集計可能となる。また、各データセットは設計書IDや上位レベル区分を情報として持っているため、それぞれ紐づいている。

データセット化することにより、年度の変動はあるものの、検索対象のデータ容量は、最も大きくなるデータセットGで約24GB、次点のデータセットFで約5GB、最も小さくなるデータセットAでは約100MBとなった。

4.2 データ整形

これまでは、積算実績データとして登録されたデータに対し、手作業で「不要データの除外」や「集計用の用語整理」等を行っていた。これら作業を分析ツールで自動化し、課題「データ整形作業手間と複雑な工程」の解決を図る。

4.2.1 除外設計書

実際の工事実績ではなく、作成途中の設計書データ等は対象から除外する必要がある。そこで、除外すべきデータに多く含まれている「テスト」、「試算」等の特定語句をキーワードに設定し、当該キーワードが工事名に含まれている場合はデータセット化しないこととした。

4.2.2 単位・体系名称・単価名称

データ抽出精度の向上のために、自由入力されたデータを整理する必要がある。過去の検索実績を調査し、同一内容のものを異なる表記をしている単位、体系名称、単価名称について、「百kg→100kg」等、変換元と変換先のコードやキーワードを定義し、入力内容が合致する場合はデータ置換してデータセットに出力することとした。

これにより、約2ヶ月かけていたデータセットA~Hの作成日数は平均16.4日となった(表-4)。

4.2.3 分析機能

データセットからデータ抽出する一般検索、データベースからデータ抽出する高度検索、これまでも分析を実施してきた定型統計量を抽出・分析する定型分析機能を実装した。

5. 積算実績データの活用事例

積算実績データの活用事例として、開発した分析ツールを用いて、試行的に2018~2022年度の5ヶ年度におけるICT施工使用実績の分析を行う。

5.1 分析方法

分析対象としたデータを表-5に示す。積算基準に2022年度時点でICT施工が制定されている工種を選定している。一般検索機能を用いて、特定データセットから該当工種のデータを抽出し、分析に使用する。具体的な分析方法は下記の通りである。

- (1) ICT施工と通常施工それぞれで計上された機械数量(供用日)を抽出・集計し、ICT施工の機械使用率及び数量と経年変化を把握する。
- (2) ICT使用割合の大きい工種を対象に、ICT施

表-4 データセット作成日数

年度	作業日数	設計書件数	年度	作業日数	設計書件数
2012	18	16,270	2017	15	17,224
2013	21	18,325	2018	19	19,650
2014	19	14,338	2019	19	24,656
2015	18	17,183	2020	13	25,664
2016	17	23,793	2021	5	12,149
			平均	16.4	18,925.2

工による施工日数削減率を把握する。具体的な方法を以下に示す。

- 1) ICT施工の実績施工数量(m³)を抽出・集計し、積算基準の作業日当たり標準作業量(m³/日)で除することで、実績施工数量を施工するために要するICT施工日数を算出。この際、積算条件に応じて作業日当たり標準作業量は異なるため、条件・年度改定に応じた処理を行う。
- 2) 同様に、ICT施工の実績施工数量(m³)を通常施工の日当たり作業量で除し、通常施工で行った場合の施工日数(通常換算施工日数)を算出。
- 3) ICT施工日数と通常換算施工日数の差より、ICT施工による削減効果を測る。

5.2 分析結果

5.2.1 使用率及び数量と経年変化

ICT施工の機械使用率及び数量と経年変化を図-2に示す。使用数量は2018~2020年度まで増加し、2021~2022年度と減少している。しかし、2021~2022年度は通常施工を合わせた全体数量が減少しているため、使用率は2018年の15.1%から徐々に増加し2022年に33.1%と5ヶ年連続増加していることが分かった。

2021~2022年度の全体数量が減少している要因として、実際の使用数量が減少していることも考えられるが、直近年度の工事においては年度繰越工事がまだ積算実績データとして登録されていないことが大きな影響を与えていると考えられる。

また、5年間累計値を用いてICT工種別の機械使用割合を図-3に示す。最も使用割合が大きいのは路体(築堤)盛土の35%、次いで掘削33%、法面整形24%である。一方、床掘り、河床等掘削、不陸整形は使用数量が少なく、割合は1%未満、軟弱土等運搬は使用実績がなかった。

これらの割合が著しく小さくなった要因は、床掘り、河床等掘削、軟弱土等運搬のICT施工は

表-5 対象データ

年度	2018~2022年度(平成30~令和4年度)
設計書	最終設計書、計25,258件(抽出作業後)
データセット	A, F, G
工種	掘削、床掘り、路体(築堤)盛土、路床盛土、法面整形、河床等掘削、軟弱土等運搬、掘削(砂吹)、不陸整形、下層路盤(車道・路肩部)、上層路盤(車道・路肩部)



図-2 ICT工種の機械使用率及び数量

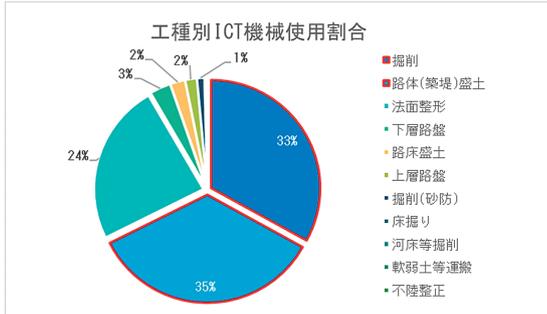


図-3 工種別ICT機械使用割合

表-6 ICT施工と通常施工の施工日数比較

	実績数量(m ³)		施工日数(日)		差	削減効果(%)	
	ICT施工	通常施工	ICT施工	通常換算		削減率	削減効果
掘削	52,139,532.4	141,413	151,612	10,200	34,111	6.7%	13.2%
路床(築堤)盛土	56,186,314.9	82,349	106,260	23,911		22.5%	

※削減効果(%)=1-ICT施工日数/通常換算施工日数

表-7 全体施工量におけるICT施工の効果

	実績数量(m ³)		施工日数(日)			削減率(%)	
	ICT施工	通常施工	ICT施工	通常換算	通常施工	削減率	削減効果
掘削	52,139,532.4	79,511,976.5	141,413	151,612	244,452	2.6%	5.8%
路床(築堤)盛土	56,186,314.9	41,966,639.9	82,349	106,260	82,953	12.6%	

※削減率=1-(ICT施工日数+通常施工日数)/(通常換算施工日数+通常施工日数)

表-8 路床(築堤)盛土2019~2022 日当り標準作業量

施工数量	障害有無	積算基準(m ³ /日)		施工数量	障害有無	積算基準(m ³ /日)	
		通常施工	ICT施工			通常施工	ICT施工
10,000m ³ 未満	無し	370	550	10,000m ³ 以上	無し	540	690
	有り	190	280		有り	310	400

2022年度に積算基準に制定された工種のため、まだ使用実績がないものと考えられる。

5.2.2 ICT施工による施工日数削減効果

ICT使用割合が大きい路体(築堤)盛土と掘削を用いて、2018~2022年度におけるICT施工と通常施工による施工日数の比較を表-6に示す。

積算実績データより、掘削で6.7%、路床(築堤)盛土で22.5%、2工種合計で13.2%削減効果があることが分かった。また、同期間中のICT施工と通常施工を合計した全数量に対して、ICT施工によって削減された施工日数は、掘削で2.6%、路床(築堤)盛土で12.6%、合計で5.8%が削減されたことが分かった(表-7)。ここで算出した削減日数は積算実績数量と積算基準の作業日当り標準作業量(表-8に一例を示す)を基にした数値のため、実際の施工現場における作業日数とは異なることに留意が必要である。ICT施工の導入効果の評価には、様々な切口からの評価が必要であるが、新たな分析の切口を積算実績データからも提供できる可能性を確認した。

6. おわりに

分析ツールを構築したことでデータ抽出準備作業が短縮され、データの検索・分析が容易になった。また、この分析ツールを用いたICT施工使用実績の分析により、ICT施工の機械使用率と経年変化及び効果等を把握することが出来た。積算実績を基にした数値であり、実際の工事に要した費用や施工日数とは異なるため、傾向把握としての活用や実施工データと合わせて利用する等の留意が必要となるが、分析ツールによって、アンケートによる実態把握に加えて、積算実績からの分析の可能性について確認した。

参考文献

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所：令和5年度改訂版 工事工種体系ツリー、<https://www.nilim.go.jp/lab/pbg/theme/theme2/sekisan/tree/tree.htm>
- 2) 牧野淳、関健太郎、伊沢友宏、内山淳二：積算実績データによる労働時間及び建設工事コストの分析、第36回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集、2018年12月

木村俊介



国土交通省国土技術政策総合研究所
社会資本マネジメント研究センター
社会資本システム研究室 交流研究員
KIMURA Shunsuke

細田悟史



国土交通省国土技術政策総合研究所
社会資本マネジメント研究センター
社会資本システム研究室 主任研究官
HOSODA Satoshi

堤 達也



国土交通省国土技術政策総合研究所
社会資本マネジメント研究センター
社会資本システム研究室長
TSUTSUMI Tatsuya