

積算実績データ分析ツールの開発 及び分析事例の紹介

木村 俊介¹・細田 悟史¹・堤 達也²

¹ 非会員 国土交通省国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地）

E-mail: kimura-s924a@mlit.go.jp

E-mail: hosoda-s8312@mlit.go.jp

² 正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地）

E-mail: tsutsumi-t92ta@mlit.go.jp

国土交通省の直轄土木工事では、年間約 1 万件の工事積算が行われている。その成果である設計書データ（積算実績データ）を有効活用するため、データの抽出・分析を容易にする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（分析ツール）の概要及び当該機能を用いた分析事例を報告する。

Key Words: civil engineering cost estimation, engineering estimate data, data analysis tool

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。工事ごとに積算が行われており、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及び当該機能の活用事例を報告するものである。

2. 開発目的・検討方法

これまでも積算実績データから統計量を抽出し、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¹⁾等を行ってきた。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、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、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。

3. 分析ツールの開発

(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。

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。

a) 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より、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。

b) 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-1, 図-1)。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。

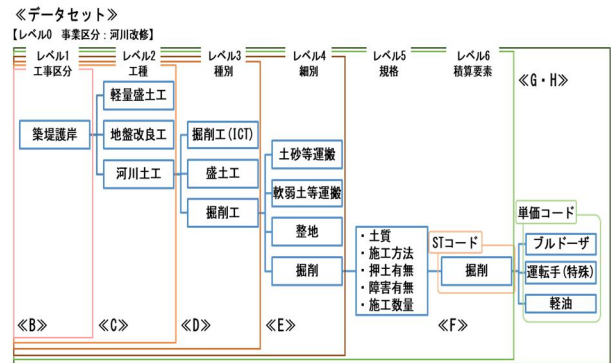
(2) データ整形

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、Excel 等を用いて「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

表-1 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コード毎の機労材の検索・集計	24GB
H	機械・労務・材料(細別毎)	細別毎の機労材の検索・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。



※Aは設計書ID(≒1工事)ごとの鏡属性情報を格納しているため、工事工種体系ツリー情報は含まない。

図-1 工事工種体系ツリーに沿った、各データセットが含む情報(概念図)

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。

a) 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。

b) 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 164 日となった(表-2)。

c) 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。

表-2 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

4. 分析ツールの活用事例

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（平成30~令和4年度）の5ヶ年度におけるICT施工使用実績の分析を行う。

(1) 分析方法

分析対象としたデータを表-3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。

a) ICT施工の機械使用率及び数量と経年変化

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。

b) ICT施工による施工日数削減効果

ICT使用割合の大きい工種を対象に、ICT施工による施工日数削減率を把握する。

まず、ICT施工の実績施工数量（m³、m²）を抽出・集計し、積算基準の作業日当り標準作業量（m³/日、m²/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施工日数を算出する。この際、積算条件に応じて作業日当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。

同様に、ICT施工の実績施工数量を通常施工の日当り作業量で除し、通常施工で行った場合の施工日数（通常換算施工日数）を算出する。

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。

c) ICT施工によるCO₂排出量への影響

ICT施工によるCO₂排出量への影響を把握する。

まず、ICT施工と通常施工それぞれの実績燃料使用量（軽油、L）を抽出・集計し、燃料の使用に関する排出係数（軽油の場合2.58tCO₂/kL^{注1)}）を乗じることで排出量を算出する。

排出量を実績施工数量で除し、単位数量当り排出量を算出する。ICT施工の実績施工数量に通常施工の単位当り排出量を乗じて、通常施工で行った場合の排出量（通常換算排出量）を算出する。

実績排出量と通常換算排出量を用いて、ICT施工によるCO₂排出量に与える影響を把握する。

なお、今回の対象工種は、機械の燃料使用量のみを対象にして集計している。

表-3 対象データ

年度	2018~2022年度（平成30~令和4年度）
図表書	最終図表、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、路面整形）、河床等掘削、軟弱土等運搬、掘削（砂防）、不陸整形、下層路盤（車道・路肩部）、上層路盤（車道・路肩部）

(2) 分析結果

a) ICT施工の機械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%、路面整形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。

b) 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）、掘削、路面整形を用いて、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-4に示す。

積算実績データより、掘削6.7%、路床（築堤）盛土

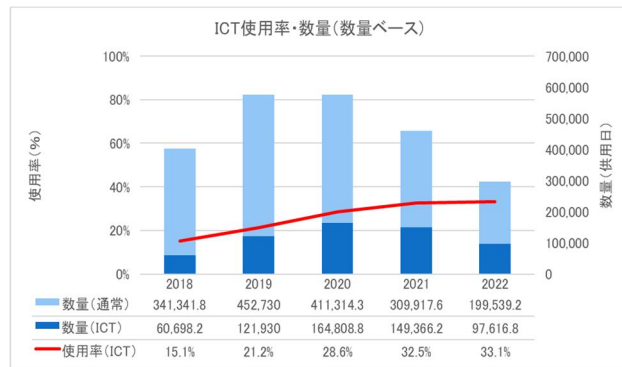


図-2 ICT工種の機械使用率

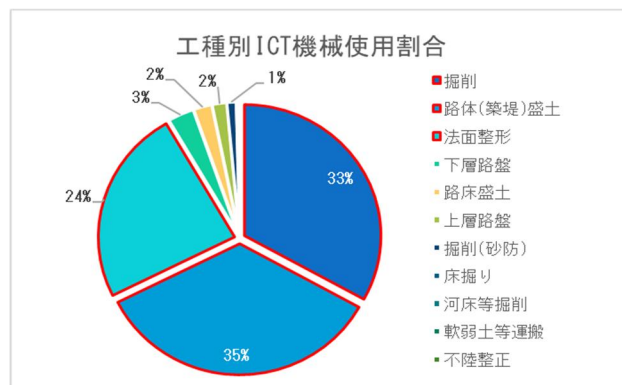


図-3 工種別ICT機械使用割合

表-4 ICT施工と通常施工の施工日数比較

	実績数量		施工日数(日)			削減効果	
	ICT施工	通常施工	ICT施工	通常換算	差	(%)	
掘削	52,139,532 m3	141,413	151,612	10,199		6.7%	12.2%
路床(築堤)盛土	56,186,315 m3	82,349	106,260	23,911	42,042	22.5%	
法面整形	15,676,635 m2	79,317	87,248	7,932		9.1%	

※削減効果(%)=1-ICT施工日数/通常換算施工日数

表-5 全施工数量におけるICT施工の効果

	実績数量		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	(%)	
掘削	52,139,532 m3	79,511,977 m3	141,413	151,612	244,452	2.6%	5.2%
路床(築堤)盛土	56,186,315 m3	41,966,640 m3	82,349	106,260	82,953	12.6%	
法面整形	15,676,635 m2	24,516,021 m2	79,317	87,248	140,859	3.5%	

※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-6 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(m3/日)		施工数量	障害有無	積算基準(m3/日)	
		通常施工	ICT施工			通常施工	ICT施工
10,000m3未満	無し	370	550	10,000m3以上	無し	540	690
	有り	190	280		有り	310	400

22.5%, 法面整形 9.1%, 3 工種合計で 12.2%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 2.6%、路床(築堤)盛土 12.6%、法面整形 3.5%、合計で 5.2%が削減されたことが分かった(表-5)。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-6 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。

c) ICT 施工による CO2 排出量への影響

ICT 使用割合が最大の路床(築堤)盛土を用いて、2018-2022 年度における ICT 施工が CO2 排出量に与えた影響を試算した結果を表-7 に示す。

積算実績データより、路床(築堤)盛土で3.9%のCO2 排出量削減効果があったことが分かった。本数値は標準的な施工をした場合の施工段階における排出量を算出し

表-7 ICT 施工による CO2 排出量への影響

	燃料使用量(L)		CO2排出量(t)			削減率
	ICT施工	通常施工	ICT施工	通常換算	通常施工	
路床(築堤)盛土	12,502,596	10,017,629	32,257	34,603	25,845	3.9%

※削減率=1-(ICT施工CO2排出量+通常CO2排出量)/(通常換算CO2排出量+通常CO2排出量)

たものであり、実際の施工現場における CO2 排出量とは異なることに留意が必要である。積算実績データを用いて、施工段階で発生した標準的な CO2 排出量の推計が出来ることを確認した。

5. 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 施工による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、実施工に要した費用や施工日数等とは異なることに留意が必要だが、分析ツールによって、アンケートによる実態把握の他に、積算実績からの分析の可能性について確認した。

今後は、次期積算システムへの本実装に向けてデータ入力規則・運用等、積算システム側の見直しを含めて改善検討を進めていく。

NOTES

注1) 環境省：算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧、https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2020_rev.pdf

REFERENCES

- 1) 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

(Received October 23, 2023)

DEVELOPMENT OF DATA ANALYSIS TOOL RELATED TO ENGINEERING ESTIMATES AND PRESENTATION OF CASE STUDIES

Shunsuke KIMURA, Satoshi HOSODA and Tatsuya TSUTSUMI

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) prepares approximately 10,000 construction cost estimates each year for its civil engineering works. In order to make effective use of the engineering estimate data, which is the result of this process, we studied specific functional requirements to facilitate data extraction and analysis, and developed a prototype (data analysis tool) and report an example of analysis using this tool.