

データ変換・統合技術を用いた高潮シミュレーションに関する技術者の価値向上

ニュージェック（都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合）正会員 ○戎 健次

東洋建設（都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合）正会員 伊藤 輝

東電設計（都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合）非会員 小山 天城

神戸大学 フェロー会員 大石 哲

国土交通省 近畿地方整備局 正会員 濱本 敬治

1. 背景と目的

近年、建設業界では全国的な人材不足が指摘されている。一方、大阪での関西万博開催に伴うインフラ整備をはじめ、度重なる甚大な自然災害の復興事業に向けた新規投資など建設需要は増加傾向にある。そのため、建設業界を担う土木技術者の価値を向上していくためには、生産性を維持しながら工数低減による効率化を実現する必要がある。本論文では、国土交通データプラットフォーム Ver.2.2（国土交通 DPF）のデータを利用した高潮シミュレーションを対象に、データ変換・統合技術により期待される工数低減の効果から技術者の価値を定量的に評価する。

2. 高潮シミュレーションにかかる工数削減の推定

検討に用いるプログラムは、港湾空港技術研究所で開発された高潮津波シミュレータ STOC (Storm surge and Tsunami Simulator in Oceans and Coastal areas) とする。STOC は、津波計算等の実務を念頭に計算コストを抑えながら高い精度で津波や高潮の計算を実施することを目的に開発された数値計算モデルである。本研究では、大阪の夢洲周辺を対象に 6 領域での高潮シミュレーションを実施する場合の「計算条件」、「予測計算モデルの構築」及び「計算の実施」にかかる工数に着目した。なお、計算モデルの構築には、国土交通 DPF とデータ連携している G 空間情報センター公開の「内閣府南海トラフの巨大地震モデル検討会」からダウンロードした地形データを用いる。上記を踏まえた現行の作業時間は、高潮・津波解析に熟練した技術者を想定し、ヒアリング調査より 16.9 日に設定した。特にモデル構築に必要な入力ファイルの作成には、広域な海域あるいは陸域ならびに各種構造物をモデル化する必要があり、多大な時間と労力を要する。この解決策として、理化学研究所が開発した Data Processing Platform (DPP)¹⁾を利用したデータ変換・統合技術を適用することが有効的である。DPP とは、様々なデータやプログラムを統一的に処理するプログラム群であり、読み込んだデータの本質的な内容を抽出し幅広い方法で用いることができる。図-1 には高潮シミュレーション用に開発した自動変換機能（ライブラリ）を利用して行った結果を示す。表-1 には、現行と DPP 利用による作業時間を比較した結果を示す。これより、現行に対する DPP を利用した場合の処理時間の割合は、非常に小さく 0.0036(%)であった。

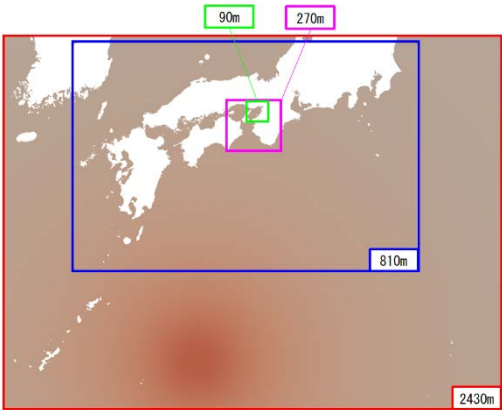


図-1 DPP 利用による高潮シミュレーション

表-1 現行と DPP 利用による作業時間の比較表

項目	作業内容	現行 作業 (日)	現行 作業 (%)	DPP 利用 (日)	DPP 利用 (%)
計算条件	内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」のデータあるいは「報告書・成果品」のデータの読み込み	1.5	8.9	1.2E-04	8.0E-03
	領域の接続関係の定義 (data.in)	0.1	0.6	4.6E-08	4.6E-05
	解析条件ファイルの作成 (Area)	3.8	22.5	3.7E-04 (1.6)	9.7E-03 (42.1)
	計算ケース名の出力	0.1	0.6	—	—
	計算格子データの設定	2.0	11.8	—	—
	分割領域の設定	0.1	0.6	—	—
	形状データの設定	0.1	0.6	(0.1)	(100)
	時間積分の制御情報の設定	0.1	0.6	(0.1)	(100)
	使用するモデル・パラメータの指定	0.1	0.6	(0.1)	(100)
	流体の物性値の設定	0.1	0.6	(0.1)	(100)
	境界条件の設定	0.5	2.9	(0.5)	(100)
	初期条件の設定	0.1	0.6	(0.1)	(100)
	行列ソルバーのパラメータの指定	0.1	0.6	(0.1)	(100)
	想定する台風情報の設定	0.5	2.9	(0.5)	(100)
予測計算 モデルの 構築	地形・形状データ (Area.str)	10.5	62.1	1.1E-06	1.1E-05
	解析領域の X,Y,Z 方向のセル数設定	1.5	8.9	—	—
	計算セルが否かを表すフラグの設定	1.5	8.9	—	—
	各セルの有効体積率の設定	1.5	8.9	—	—
	X,Y,Z 方向の面透過率の設定	1.5	8.9	—	—
	海底面の Z 座標値の設定	1.5	8.9	—	—
	水位の設定	1.5	8.9	—	—
	マンニングの粗度の設定	1.5	8.9	—	—
計算の 実施	ネスティング計算時の地形の不整合によるエラー	1.0	5.9	1.1E-04	1.1E-02
	合計	16.9	100	6.0E-04 (1.6)	3.6E-03 (9.5)

() 内はスクリプト作成の時間を含む場合の合計

キーワード 工数低減, STOC, データ変換・統合技術, 国土交通データプラットフォーム, 技術者単価

連絡先 〒531-0074 大阪府大阪市北区本庄東 2 丁目 3 - 2 0 (株) ニュージェック TEL 06-6374-4469

また、スクリプト作成の時間を含む場合の割合は 9.5(%)となり、現行よりも約 10 倍の低減効果をもたらす。ここで、スクリプトとは機械語への翻訳をせず、すぐに実行できる簡易的なプログラムを意味する。

3. 技術者の価値向上

本研究では、港湾土木請負工事積算基準（積算基準）²⁾に記載される標準歩掛をもとに工数低減の効果を、①DPP を利用した場合、②現行作業の場合で比較検討する。ただし、現時点での積算基準には、高潮シミュレーション再現・予測計算の標準歩掛が存在しないため、「津波シミュレーション」の標準歩掛を準用する。また、DPP 利用による工数は、具体的な標準歩掛が設定されていないため、低減効果を定量的に評価できない。そこで、本研究では、作業時間に着目した低減率を標準歩掛に乗じて、低減効果の評価検討を行う。具体的には、(a)DPP 利用による STOC 用入力ファイルを自動化処理した場合の作業日数を算出、(b)現行による作業日数と DPP 利用による作業日数から低減率を算出、(c)積算基準に記載された標準歩掛に対して(b)の低減率を乗じて低減効果の評価するものである。加えて、DPP 利用に

表-2 DPP 利用による工数低減効果

作業項目		工数			
		主任技師	技師A	技師B	技師C
DPP 利用 (日)	計算条件の設定	0.21	0.21	0.17	0.17
	再現計算モデル構築		1.E-07	1.E-07	1.E-07
	計算の実施		1.E-04	1.E-04	1.E-04
	作業時間 (合計) ①	0.21	0.21	0.17	0.17
現行作業 (日)	計算条件の設定	1	1.5	1	1
	再現計算モデル構築		1	1	1
	計算の実施		1	1	1
	作業時間 (合計) ②	1	4	3	3
DPP利用による工数削減効果 (時間価値) ②/①		4.8	16.7	17.6	17.6

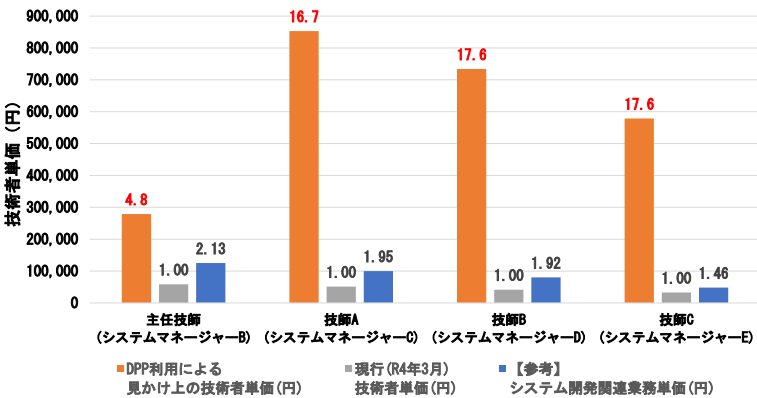


図-2 技術者単価の比較

よる工数低減効果を土木技術者単価の観点から評価を行う。ここでは、DPP を利用した場合としない場合の工数比率そのものが時間価値に相当するものとする。比較した結果を表-2 に示す。これより、本検討の規模のシミュレーションを対象とした場合、DPP 利用により生み出された時間価値は、主任技師で約 5 倍、技師 A～C については 17 倍程度に及ぶことを確認した。さらに、これらの時間価値を 2022 年度設計業務委託等技術者単価（技術者単価）³⁾に乗じることで、見かけ上の技術者単価を算出した。その結果を図-2 に示す。ここで、土木分野における技術者単価の比較に際し、参考としてシステム開発関連業務単価も併せて記載する。これらの比較結果より、従来の設計業務で設定される技術者単価は、システム開発関連業務単価の約半分程度であったものに対して、DPP を利用することで、大幅に単価が上昇する結果となった。特に DPP を利用した場合の技師 A～C の技術者単価は、システム開発関連業務単価の 8～10 倍に相当する結果が得られた。

4. まとめ

本検討の規模の高潮シミュレーション解析を対象とした場合、DPP 利用により生み出された時間価値は、現行作業よりも約 10 倍に及ぶ。また、DPP を利用することで技術者単価は現行単価よりも最大で 17 倍程度の向上が見込まれる。今後は、より実務に基づいた開発を進めるため、地形データ以外のデータも扱える機能を導入していく。

謝辞

本検討は、都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合（国土交通省所管）における取り組みの成果である。技術研究組合関係者にはこの場をお借りして心より感謝を申し上げる。

参考文献

1) 大谷英之：記述形式の自動変換に基づく異種データ連携における型定義の自動化に関する研究，地理情報システム学会講演論文集，No.28，ROMBUNNo.F-5-4，2019。
2) 日本港湾協会：港湾土木請負工事積算基準(令和 4 年度改訂版)
3) 国土交通省：2022 年度（令和 4 年度）設計業務委託等技術者単価：https://www.mlit.go.jp/tec/gyoumu_tanka.html（参照 2023-03-14）