

データ変換・統合技術を用いた港湾構造物を対象とした設計業務の工数削減

(株) ニュージェック 正会員 ○ 戎 健次

京都大学大学院 学生会員 末久 泰史

神戸大学都市安全研究センター 正会員 飯塚 敦

1. 背景と目的

現在建設業界は、少子高齢化により深刻な人手不足に陥っている。一方で、インフラの老朽化対策や度重なる甚大な自然災害の復興事業等に向けて新規投資が増加することで、建設需要が増加している。そのため、建設業界での生産性向上を進めていくためには、工数削減と工程の合理化を行う必要がある。本論文では、業務の工数削減に向けた指針を得ることを目的に、港湾構造物を対象とした予備設計にかかる業務工数の整理と削減効果を推定した。

2. 設計業務にかかる工数削減の推定

国土交通省港湾局では、国による港湾・海岸工事土木請負工事等の発注に際し、その予定価格の基礎となる積算価格を算出するために港湾請負工事積算基準（以下、積算基準）¹⁾を制定している。積算基準には図-1 のとおり、港湾事業及び海岸事業の設計業務にかかる予備設計の設計フローが示されている。港湾構造物の予備設計を行う上では、対象施設に関する情報や利用状況の整理に加え、施設周辺の地盤条件や波浪条件等の設計条件を適切に設定する必要がある。

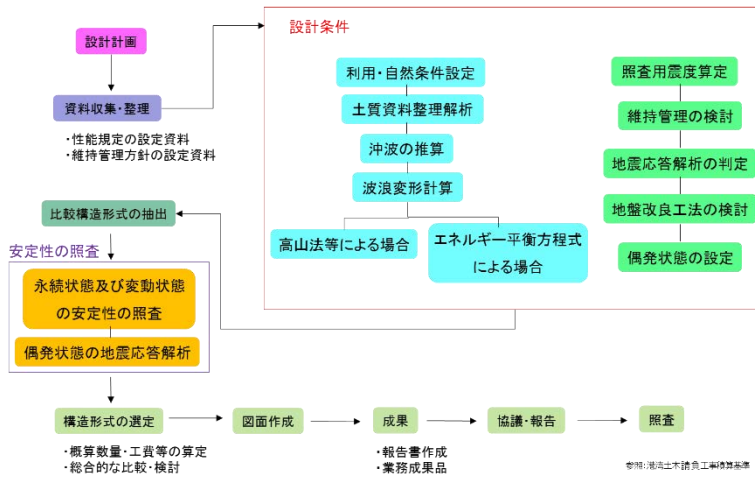


図-1 予備設計業務のフロー図

表-1 予備設計の各業務項目の工数（歩掛と技術者単価の関係）

業務項目	技師長	主任	技師			技師員	合計金額	単位	業務項目	技師長	主任	技師			技師員	合計金額	単位
			(A)	(B)	(C)							(A)	(B)	(C)			
設計計画(予備設計)	65,500	57,400	51,200	40,600	32,800	29,000	人	円	65,500	57,400	51,200	40,600	32,800	29,000	人	円	
資料収集・整理																	
性能規定の設定資料		1.5	1.5	2.0	2.5		7.5	326,100									
維持管理方針の設定資料																	
設計条件																	
利用・自然条件設定			0.5	1.0	1.0		2.5	120,500									
土質資料整理																	
粘性土地盤(土質資料整理)		0.5	1.0				1.5	79,900									
砂質地盤(土質資料整理)		0.5	1.0				1.5	79,900									
波浪の推算				0.5	0.5	1.0	1.0	3.0	107,700								
S. M. 法					0.5	0.5	0.5	1.5	51,200								
波浪変形計算																	
(1)波内線法、高山法等による場合			1.0	1.0	1.0	1.5	4.5	168,100									
層内線法(高山法)			1.0	1.0	1.0	1.5	4.5	168,100									
漁水、砂波、ソフ、隅角					0.5	0.5	0.5	1.5	51,200								
(2)エネルギー平衡方程式による場合																	
波浪変形条件の設定		1.0	1.0	0.5			2.5	128,900									
計算モデルの作成			0.3	0.3	0.3		0.9	37,380									
計算の実施					0.1	0.1	0.2	8,400									
計算結果の整理			0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	17,040									
設計値の算定				0.5	0.5	0.5	1.5	51,200									
照査用震度算定											1.5	2.0	3.0	3.0	9.5	408,700	
維持管理の検討											2.0	3.5	5.0	6.0	16.5	693,800	
地震応答解析の判定											0.5	1.0	2.0	1.5	1.0	6.0	239,300
地盤改良工法の検討											1.5	2.0	2.0	1.5	7.0	267,100	
偶発状態の設定																	
構造形式の抽出																	
比較構造形式の抽出																	
防波堤(比較構造形式の抽出)											1.0	1.0	1.5	3.5	141,000		
安定性の照査																	
永続状態および変動状態の安定性の照査											0.5	1.0	3.5	3.0	2.0	10.0	378,400
防波堤(安定性の照査)																	
偶発状態の地震応答解析																	
防波堤(FILP)																	
構造形式の選定																	
概算数量・工費等の算定												0.5	1.0	2.0	3.5	111,100	
総合的な比較・検討(構造形式の選定)												1.0	1.0	1.5	3.5	116,900	
図面作成(予備設計)												0.5	0.5	0.5	1.5	51,200	
報告書作成(予備設計)												1.0	1.5	1.0	1.0	4.5	207,600
協議・報告												1.0	1.0		2.0	108,600	
照査(予備設計)												1.5	1.0	1.0	3.5	177,900	
合計金額																110	4,575,320

しかし、設計条件の設定には膨大な情報を収集及び整理する必要があり、内容次第では技術者が手作業で確認しているのが現状である。取り扱う情報やデータ量は対象施設の規模や延長によって異なるが、安定性照査を行うための設計条件をいかに迅速かつ確実に設定することは設計を行う上で重要となる。表-1に、実際の設計にかかる業務項目の工数と1式あたりの金額を整理したものを示す。なお、表-1に示す各項目1式あたりの金額は、各技術者の職種の歩掛と基準日額の積の総和とする。また各技術者の職種の基準日額は、2021年度設計業務委託等技術者単価（以下、技術者単価）²⁾で定められており、各技術者が1日に行うことができる仕事量に対して支払われる金額である。表-1に示す全体の歩掛のうち、設計条件（維持管理の検討及び地盤改良工法検討を除く）にかかる割合は約5割を占める。

そのため、膨大な情報や異なる形式データを整理する手間を自動化あるいは簡略化することができれば、設計全般

キーワード 工数削減, 工期短縮, 技術者単価, 港湾構造物, 設計業務, インベントリ作成

連絡先 〒531-0074 大阪府大阪市北区本庄東2丁目3-20 (株)ニュージェック TEL06-6374-4469

にかかる半数程度の工数を削減できる。また、設計条件の設定のみならず解析プログラムに入力するデータの変換や構造形式を選定する上で必要な数量とそれにかかる単価を自動で処理・検索することができれば、設計条件の設定に加えて安定性の照査、概算数量及び概算工費算出にかかる工数も削減が可能となる。同時に工数削減された分は、見かけ上の技術者単価を向上させるとともに工期を短縮させる効果をもたらす。表-2に、表-1で示した工数を踏まえた実業務を遂行する上での工程（黒線）と、業務項目における一部の工数を5割程度削減できると推定した場合の工程（赤線）を示す。この推定結果より、業務全体における1式あたりの合計金額4,575,320円のうち1,092,260円分を削減する効果があることを確認した。これは削減前に対して約23%相当の削減に値する。また、工程の観点より業務全体で比較すると1式あたりで約1ヶ月の工期を短縮することが可能となる。

表-2 予備設計の工程表(例)
(黒線：通常工程、赤線：5割削減を見込んだ工程)

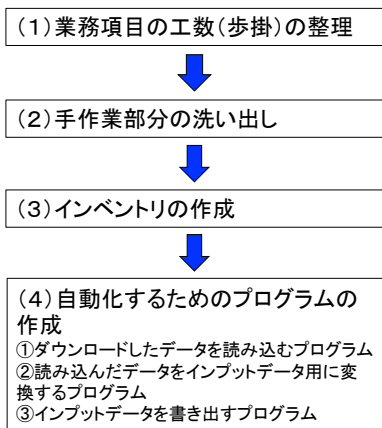
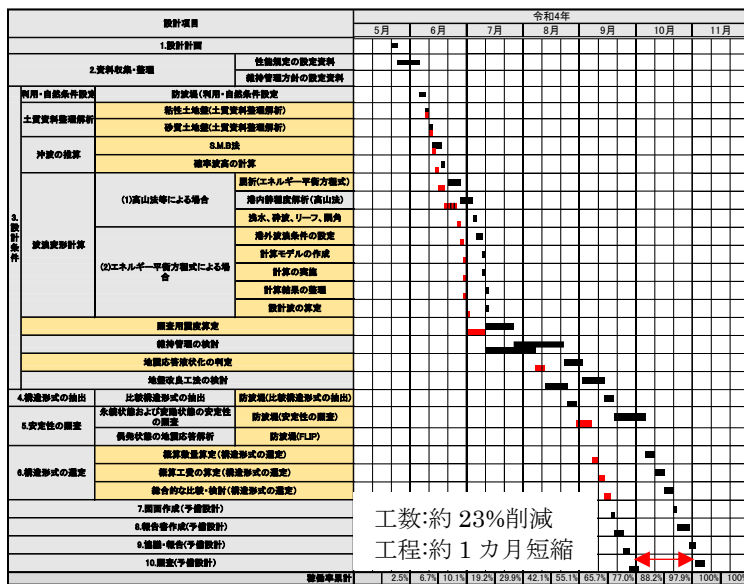


図-2 工数削減に向けた方法論のフロー図

3. 工数削減に向けた方法論

工数の削減を行うための方法論を図-2に示す。まず業務項目の工数（歩掛）を整理し、作業項目ごとに手作業部分の洗い出しを行う。実業務の中で工数の多い地震応答液状化の判定や照査用震度の算定には、汎用プログラムを使用することが多く、インプットデータを手作業で整理及び入力するため、時間と労力を費やしている。これを回避すべき方法として、理化学研究所が開発したデータ変換・統合技術DPP(Data Processing Platform)³⁾に適用するためのインベントリを作成することが有効である。インベントリとは、情報システムの構成要素であるデータを把握・管理するための目録である。インベントリをもとに、同様のデータ変換やデータ読み込みの有無を確認した上で、手作業部分を自動化するためのプログラムを作成する。その際、作業をできるだけ細分化しプログラムを作成することが肝要である。ただし、ダウンロードしたデータを解

析用のインプットデータに変換する場合、これ専用のプログラムを作成すると使用用途が限定的になり他の業務に活用できない。そのため、①ダウンロードしたデータを読み込むプログラム、②読み込んだデータをインプットデータに変換するプログラム、③インプットデータを書き出すプログラムに小分けして作成すると他の業務の工数削減・業務の自動化に転用することが可能となり、より効率的に工数削減を行うことができる。

4. まとめ

港湾構造物を対象とした設計業務をもとに、工数削減が可能と推定できる部分の洗い出しを行い、自動化による工数削減を仮定した場合の検証と、削減するための方法論について考察した。今後、工数の削減のための方法論をもとに実際の工数の削減量を算出し、方法論の有用性を定量的に判断・考察していく必要がある。

参考文献

1)日本港湾協会：港湾土木請負工事積算基準(令和3年度改訂版)
 2)国土交通省：2021年度(令和3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 2021-12-10)
 3)国立研究開発法人理化学研究所. 大谷英之. データ解釈装置, 方法及びプログラム, データ統合装置, 方法及びプログラム, 並びにデジタル都市構築システム. 特許第 7042545 号 (P7042545) (2022.3.28)