

海外橋梁案件での DX 適用状況とコスト削減への取り組み

横河ブリッジ 正会員○井口 進
国際建設技術協会 正会員 保田敬一
建設技術研究所 正会員 鈴木泰之

1. 背景と目的

インフラ海外展開を進めるためにも、コスト削減の取り組みは欠かせない。欧米が取り組んでいる建設 DX では、BIM を積極的に適用することによりコスト削減と効率化を目指している。円借款事業を含めた海外案件でも途上国での DX の利用は拡大しつつあり、本邦企業もインフラ競合国との受注競争に向けて DX 適用によるコスト削減の可能性を検討する必要がある。本論では、欧米の DX 適用状況を概観しつつ、コスト削減に向けての DX 適用事例を紹介する。

2. 欧米の DX 適用状況

(1) 欧米の DX 適用状況と目標達成度合い、BIM 採用のメリット

欧米諸国は英国や北欧を中心に、2010 年前後から建設 DX として BIM を積極的に採用してきた¹⁾。英国では 2009 年 BIM ガイドラインが公表され、2011 年には、2016 年までの政府事業での BIM 使用義務化を宣言している。フィンランドでも 2015 年にインフラ分野向けの BIM ガイドラインを公開している。近年は EU 全体の戦略的アプローチとして独自で BIM 導入の手引きを作成し、多くの国も対応を始めている²⁾。

当初の目標であったコスト削減が BIM 採用によりどの程度達成されたのかという評価はまだないが、設計・施工で BIM 採用のメリットとして、早期請負業者の関与（ECI 方式）による施工面からの提案、様々な場面での干涉チェックの適用、技術者の BIM スキル向上に向けての対策、Open BIM や WEB ベースのソフト開発、様々なデータとの相互運用などいくつか報告されている。近年ではいくつかのプロジェクトで 2D 図面無しでの発注や紙図面なしでの施工も実現している。

(2) 解決されない課題

英国や北欧が建設コスト削減の切り札として採用した BIM であったが、解決されない課題も残っている。一つは「協調」である。プロジェクト規模が大きくなるほど関係者が多くなり、関係分野也多岐に渡る。分野が異なると BIM の成熟度も一様ではないため、関係者間の理解や認識に不一致や不整合が生じる。よって、効率化の妨げになり、コスト削減の達成に障害となることが想定される。BIM 採用の当初は従来の 2D 図面ではなく 3D で直接モノを見ることができると、関係者間の協議にも有効とされていたが、BIM の成熟度が異なる問題は思うように改善が進まず、結果的に関係者の教育やトレーニングなど別の取り組みにも波及している。

もう一つは「データ互換」の問題である。BIM 統合ソフトは汎用であるため、個別の解析・分析・評価・設計プログラムは内蔵していない。従って、個別ソフトと統合ソフトの間でデータのやりとりが発生する。このような個別ソフトの数は少なくなく、BIM の交換用データフォーマットとしてはほぼ世界標準になっている IFC（Industry Foundation Classes）形式への変換を個別ソフトごとに手作業で行う必要があり、データの変換プロセスは、効率化を改善する阻害要因の一つとなっている。また、データの表現や活用方法が多数あることから、IFC を活用したとしても、形状程度しか連携できない可能性もある。このことは、欧米のみならず、我が国においても課題の一つとして認識されている。

3. コスト削減に向けての DX 適用

(1) 国内向けと海外向けで異なる橋梁 DX

国内では i-Construction の取り組みが進み、2023 年度からの BIM/CIM 原則適用に向けた進め方が議論され

キーワード 橋梁, DX, 海外プロジェクト, BIM, コスト削減

連絡先 〒112-0014 東京都文京区関口 1-23-6 (一社) 国際建設技術協会 TEL. 03-5227-4103

ている³⁾。BIM/CIM 活用ガイドラインの改訂、人材育成センター等における研修の実施なども適宜行われている。公開されている国土交通省の BIM/CIM ロードマップによれば、規格・技術の標準化として、国際標準を踏まえたプロセス改善を挙げている。ISO 19650 の調査として、海外の適用状況を調査する予定である。

橋梁に関していえば、設計・製作での BIM/CIM 対応は進んでいるといえる。鋼橋では自動設計により計算書、図面が出力されるソフトが完備されている。また、製作情報作成支援ソフト（3次元原寸システム）や仮組立シミュレーションソフトなども開発されている。このように、国内向けのプロジェクトでは部分的なデジタル化はほぼ完了しているといえる。（一社）日本橋梁建設協会が進める i-Bridge では、設計者側の自動設計システムから施工者側の自動原寸システムへのデータ連携として、両システムで連携可能な数値情報を定義した「設計情報属性ファイル交換標準(案)」を作成する⁴⁾など、取り組みは進んでいる。

国内プロジェクトでの DX が促進される一方で、海外案件における我が国の取り組みは未だ緒に就いたばかりと言える。海外案件での DX の促進とコスト削減により、海外案件における本邦企業の価格競争力をより高める必要がある。しかしながら、前述の鋼橋自動設計ソフトや製作情報作成支援ソフトをそのまま海外プロジェクトに使用とした場合、言語はもちろんのこと適用基準や仕様が異なるという壁がある。また、BIM 対応が要求されるのであれば、欧米のプロジェクトのように、統合 BIM ソフトを中核にしたデータ構造を設計～施工～維持管理と続くデータプロセスの中で、設計の段階からこの一連の流れに組み込んでおく必要がある。

(2) DX 適用による海外案件のコスト削減と鋼橋の展開

設計・製作コスト削減の一方法として、海外案件向けに開発した鋼橋自動設計ソフトを利用した設計システムの活用が考えられる。この自動設計ソフトは、橋長・幅員・桁形式・線形等の必要入力項目が1画面に纏められており、主桁配置や横断線配置はこれまでの設計例を参考として自動決定され、計算書と設計図面を出力することができる。海外向けの中小規模の鋼橋の設計に十分に対応できるため、設計経験の浅い海外のローカルスタッフにも国内実績に基づいた設計成果を得ることができる。現段階では、日本の設計基準（道路橋示方書、便覧）に沿った仕様であるが、任意の活荷重を設定することも可能であり、現地国の設計荷重に関するニーズを取り入れることも可能である。特筆すべきは、この自動設計システムと製作情報システム間で、自動でデータ連携できることから、鋼橋の設計から製作までのプロセスの迅速化によるコスト削減が可能となる点である。本邦企業が海外案件に取り組む場合、設計から製作を現地国あるいは第三国で対応することが多い。したがって、海外案件において競合国に対抗できるコスト競争力を高めるためには、国内ですでに実績のあるこれら自動設計システムと製作情報システムを導入し、データ連携を促進することで大幅なコスト削減が期待できる。また、海外案件においても道路橋示方書などの設計基準が AASHTO など海外設計基準と同様に標準的なものとして位置づけられることで、このシステムはより効果的に活用することができる。

以上の方法は、海外向けに開発したソフトを利用することでコスト低減を図る方法であるが、統合 BIM ソフトへの適用には、データの連携が必要となる。すなわち、統合 BIM ソフトで求められる 3D データとリンクするデータへの形式が必要になる。前述の自動設計システムは、データ互換として IFC 対応とすることで統合 BIM ソフトとの連携も可能となる。海外向けの橋梁プロジェクトで統合 BIM ソフトを用いた実績は未だないが、例えば、中小規模の橋梁などで試行して実績を増やしていくことが考えられる。

4. 結論と今後の課題

海外案件ではコストを削減していく取り組みが必要である。DX 推進は世界的な潮流であり、円借款案件でも BIM 適用実績や ISO 19650 適用が PQ 条件とされる事例も増えつつある。欧米諸国がコスト削減のために BIM 採用を決定したように、我が国も海外案件に対して、国内で実績のある BIM を採用することによりこれまでなかなか達成できなかったコスト削減のきっかけになることを期待する。

参考文献

- 1) 山下純一：海外諸国における BIM の取り組み、建築コスト研究, No. 82, pp. 11-16, 2013. 7
- 2) EU BIM Task Group: 欧州公共事業による BIM 導入の手引き, 2016.
- 3) 国土交通省：第 5 回 BIM/CIM 推進委員会資料, 資料 3-1 令和 5 年度の BIM/CIM 原則適用に向けた進め方, 2021. 3. 2
- 4) 日本橋梁建設協会：i-Bridge, <https://www.jasbc.or.jp/technique/i-bridge/>