

「熟練技術者・技能者の減少を克服する建築の合理的品質管理体系に関する研究」 (平成29年度～平成31年度) 評価書 (年度)

平成30年 2月 20日 (火)
建築研究所研究評価委員会
建築生産分科会長 南 一誠

1. 研究課題の概要

(1) 背景等

1) 背景及び目的・必要性

建築生産を担う技術者の不足、技術力の低下が懸念され、わが国の建築生産システムが持続できない恐れがある。情報技術により、技術情報を可視化・共有し業務を効率化するBIMを用いた設計や情報化施工の取り組みが拡大している。

新しい技術の活用は、技術者の人的資源に限られる中で関係業務の効率化と品質確保のために不可欠であるが、設計、施工それぞれの業務範囲の中では最適化の取り組みが進められているものの、設計と施工をまたぐ建築実務への導入・普及には、建築士法に基づく工事監理の業務標準や、工事請負や監理業務委託等の契約における取り扱い等について制度・基準等に関わる課題がある。

このため、品質管理に関わる設計者、工事監理者、工事施工者の役割と責任を踏まえ、情報技術の適用により得られる新たな形の施工記録（例えば、3次元計測や各種センサによるデジタルデータ等）を用いることにより工事監理者等による立合い確認や書類確認を効率化、可視化する具体的方法等について調査研究を行う。なお、本研究課題では、新築の非木造建築物（主としてRC造建築物）の建築生産システムを対象として検討を進め、木造建築物等の施工や改修については後の課題での対応を予定する。

2) 前課題における成果との関係

「建設作業者の減少・高齢化に対応する建築生産の生産性向上技術の開発に係るFS（研究期間：平成28年度）」において、高度成長期の工業化生産、バブル経済期以降の情報化施工、構工法の合理化等の研究と成果、最近の情報化施工、構工法の合理化等の研究開発の状況、建設労務に係るマクロ分析等の成果をレビューし、建築研究所で行うべき建築分野における生産性合理化の効果的な技術開発の方向性についてFSを行った。

建築研究所として取り組むべき課題としては、現在行われている合理化施工や今後のスマート生産システムで取り扱われる、施工のプロセスや出来形に関わる情報を「施工ログ」ととらえ、管理・監理業務の効率化・合理化による手間の削減や、高度化のもたらす付加価値の増加による生産性の向上を目標とした、施工管理、工事監理の利用技術や制度面の検討を行うべきである、との結論を得て、本研究課題を計画した。

(2) 研究開発の概要

本研究では、建築の品質確保に関わる技術継承が困難な時代になっていく懸念に対して、技術者の知識や経験を情報技術の活用で補助、代替することにより実現する、合理的な施工状況等の確認方法等について調査研究を行う。具体的には、持続的な建築生産システムの構築に向けた展開を示すための調査や将来シナリオの検討、建築生産に関わる業務のデジタル化に対応するための情報等の取り扱い方法や運用ルール等の研究、工事監理等の建築実務における情報技術の活用事例としてRC造建築物の躯体工事における出来形確認の合理化手法の開発、として以下を行う。

1) 建築の品質確保のための情報技術の利用可能性に関する研究

先端情報技術の開発動向や諸外国、団体等の建築生産システムへの情報技術の実装計画等の動向を調査、把握し、情報技術の活用による持続的建築生産システムへの展開シナリオを検討、作成するとともに、情報技術の利用に関する技術資料を整備する。

2) 建築生産のデジタル化に対応する施工記録情報の取り扱い等に関する研究

施工記録の電子的な保管、活用等に関わる情報技術の活用手法を検討し、建築物の品質確保に関わる施工記録情報の取り扱い方法の技術的仕様をとりまとめる。

3) RC造建築物の躯体工事における出来形確認の合理化手法の開発

新築の非木造建築物の躯体工事を対象として、工事監理における「目視及び計測に係る立会い確認」を合理的に実施する、情報技術による施工記録等の活用手法の開発を行う。

(3) 達成すべき目標

本研究では、調査研究のアウトプットとして以下を目標とする。

1) 情報技術の活用による持続的建築生産システムへの展開シナリオの提示

- ・情報技術の発展予測に基づく、3段階での展開シナリオ

2) 建築生産のデジタル化に対応する施工記録等の取り扱い方法及び運用システム等の提案

- ・施工記録等のデータ記録方法及びデータ形式等に関する技術資料
- ・建築生産に関わるデジタルデータの保管、活用の運用システム案
- ・BIMモデルと連携した建築施工記録の活用手法

3) RC造建築物の躯体工事における出来形確認の合理化手法の提案

- ・目視、計測等を補助、代替する情報技術の技術資料
- ・躯体工事の立会い確認等の具体的方法

(4) 平成29年度の進捗・達成状況

※以下の番号(1)、1)、①、②、③、(3)、1)、2)は、分科会 [資料4-1](#) 研究開発課題説明資料 7. の番号を記載

(1) 建築の品質確保のための情報技術の利用可能性に関する研究

1) 情報技術の開発及び利用基準等の整備に関する動向の把握

①先端情報技術の開発動向の調査

BIMとその利用等に関わる会議等に参加し、最近の開発動向について調査を行った。

②建築生産に関わる電子データの流通・管理システムの整備に関する調査

BuildingSMART International (bSI) Construction Room (CR)における技術展望の検討状況の調査を行い、スマート建築システムの核心の技術である、共通データ環境(Common Data Environment : CDE)、IoT、4D-BIM、拡張現実(AR)と複合現実(MR)について知見を整理した。

これらの関係は、4D-BIMを建築工事のPDCAサイクルの計画部分を構成するコアとし、施工状況のログデータをIoTで取得し、ARやMRを活用して、BIMとIoTのログデータとを照査することにより施工プロセスの確かさを都度確認し品質の確保につなげるというもので、実施例等を含めた具体性の高い知見が得られた。また、情報の受け皿としてのCDE構築の必要性に関して、可読性や真正性検証の喪失に起因する、いわゆるデータの寿命と実建築物の寿命とのタイムスパンのずれをどう克服するかについて、ブロックチェーン技術の適用(リンクドデータベースの応用)が指摘されている。

③建築生産システムへの情報技術の実装計画に関する動向の調査

シンガポール政府の第2次BIMロードマップの進捗について知見を得た。シンガポールBIMロードマップは、第1次として設計段階におけるBIM利用の普及のため確認審査へのBIM使用の義務化に取り組み(BIM Roadmap)、第2次として設計BIMモデル情報をVDC (Virtual Design and

Construction) による生産合理化に誘導する施策 (VDC Roadmap) に展開しており、2017.10 に Singapore VDC Guide がリリースされている。第 3 次 BIM ロードマップに当たる施策は、IDD (Integrated Digital Delivery) Plan と称するもので、建設現場における施工マネジメントで収束する VDC Guideline を、工業化建築設計 (Design for Manufacturing and Assembly: DfMA) の部材製造や供用後の施設マネジメントに情報を流通させる取り組みの推進が宣言されている。

(3) RC 造建築物の躯体工事における出来形確認の合理化手法の開発

技術等の調査に先立ち、現状の建築物の品質管理における出来形の計測・記録、がどのように行われているか、また、施工管理、工事監理において何を照査の対象として目視、計測等が行われているのかについて、鉄筋コンクリート工事を中心とした設計、工事監理、元請け、専門工事業 (鉄筋工事、型枠工事) の業団体等に対し、関係者間の品質情報の流れや品質管理行為に関する現状のヒアリング調査を実施した。元請け (ゼネコン) の取り組み例では、管理手間の削減について、工事写真の撮影を外注する、電子小黒板を活用した記録方法の合理化を図る等を行う一方で、施工管理図に手書きで管理ポイントを記入させるなどの工夫や、BIM は敢えて限定的に利用するといった、データ技術に過度に依存しない姿勢も見られた。

1) 建築施工における出来形の計測・記録を高度化する技術の現状調査

建築生産シンポジウム (BIM と電子小黒板の利用による工事写真記録の作業合理化、等の事例)、建築研究開発コンソーシアム、コラボレーションミーティング (位置ビーコンの利用による、現場搬送装置の稼働状況の自動取得、点群データによる出来形計測、等) において、事例の収集を行った。

2) 目視、計測等を補助、代替する情報技術の利用に関する技術資料の整備

国内学会等における論文梗概等の資料、bSI CR、シンガポール Government BIM Symposium の発表資料等について整理したほか、建築生産シンポジウムや建築研究開発コンソーシアム、コラボレーションミーティングにおいて、作業員の作業状況や、検査員の検査状況を連続静止画で取得し記録化する検討状況について把握し、取得情報を施工管理のエビデンス情報として活用しうるような、制度的な裏付けの必要性について意見聴取を行った。

2. 研究評価委員会 (分科会) の所見 (担当分科会名: 建築生産分科会)

(1) 目的・必要性、具体的計画、目標とする成果と成果の活用方法等について

研究目標、成果、方針などは社会的なニーズに適合し、研究開発の計画は具体的である。特に、課題名では「熟練技術者・技能者の減少を克服すること」を目的とするが、この研究の成果は、現在建設業界が目指すところの、品質を確保したうえでの生産の合理化に資することに貢献すると考える。工事監理の業務や工事請負や監理業務委託等の契約について、更に掘り下げることが成果の普及展開に当たって重要と思われる。

(2) 研究実施体制・研究の最大化に向けた取組について

他の研究機関との連携は、建築研究開発コンソーシアムや BuildingSMART Japan など、十分図られている。「施工記録情報の取り扱い」について平成 30 年度に要件整理や工事監理報告書の実態把握を行うにあたっては、生産性向上の観点から施工記録情報等の書類の削減に取り組んでいる地方整備局等とも連携を検討されたい。

(3) 平成 29 年度の進捗・達成状況について

平成 29 年度は主に、現状把握や動向調査であり、日本建設情報総合センターへのヒアリング、シンガポール政府 BIM シンポジウム、BuildingSMART International 等の国際会議への参加をとおして調査を行っている。これらの調査結果を踏まえて、来年度以降、研究が進展することを期待したい。

(4) 総合所見

課題の取り組みは、ほぼ計画通りである。研究課題名にある「減少を克服する」の意図は、施工管理・品質管理・工事監理の労働集約的側面の解決策の提示であり、非常に大きな社会的なテーマに取り組んでいる。大きなテーマの中で、できることは限られるので、本研究の立ち位置を再確認して、実効性がある「抑制」にむけての解決策が提示出来るように、テーマを明確にして進めて頂きたい。

なお、今後の研究推進にあたり、下記の視点について留意していただきたい。

- 1) 人的変化、質的变化によって工事管理の勘所も変わってくる。つまり、見方（管理ポイント）も変わってくる。このような変容についても検討して欲しい。
- 2) 情報技術の使い手は人であることも十分認識したうえで、人がやるべきこと、人にしかできないこと、情報技術が取って替わること、の棲み分けを常に意識の中に置いて欲しい。
- 3) 出来形確認の合理化手法は、単に人に替わったから合理化できるとは限らないので、情報化することによって新しい形のデータが取れるというようなものがないと、合理化にはなり得ないのではないか、という点を考慮すること。
- 4) デジタルデータのアーカイブ化と、蓄積された情報から何を見出すのか、それには熟練技術が必要なのかの検討を望みたい。
- 5) 実務の現状の枠組みの中で、「効率的なツールを使って将来の監理／施工管理を行う」ことを目指すことが本課題の基本と考えるが、設計者、工事監理者、施工者、専門工事業者など各主体の役割りに留意した上で、先進的ツールの活用が今の仕組みを変革する可能性について検討すること。
- 6) 情報化の領域は技術開発の速度が速いため、幅広い領域の開発動向を継続的に把握する方策について検討願いたい。

参考：建築研究所としての対応内容

(2) 研究実施体制・研究の最大化に向けた取組について

地方整備局の施工記録情報に係る書類の削減については、土木工事の取組と思料されるが、生産性向上の目的で一致する点もあるので、地方整備局の取組について情報収集し、必要があれば連携を模索したい。

(4) 総合所見

適用される要素技術と、技術を用いて解決される事象との関連を、H30 年度に、「情報技術の活用による持続的建築生産システムへの展開シナリオの検討」として研究を推進することにしており、ご指摘の点を踏まえて、シナリオ作成に反映させてゆきたい。

また、情報化に関する動向調査は、本課題においては、毎年度実施することとしている。研究課題終了後の開発動向調査の継続については、全体プログラムの中で、フォローアップ等での対応を検討したい。

3. 評価結果

- A 研究開発課題として、目標の達成を見込むことができる。
- B 研究開発課題として、目標の達成を概ね見込むことができる。
- C 研究開発課題として、目標の達成を見込むことができない。