

「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～令和元年度) 評価書 (終了)

令和2年 2月 27日 (木)
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) 達成状況

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

BIMの推進に取り組む社会の動向に対応した展開シナリオとして、3段階の到達目標を提示し、各段階に必要な技術について整理ができた。研究の仮定として設定した3段階のシナリオ「情報技術の利用による実務の改善(シナリオ3)」、「情報技術の発展に適したデジタル処理による建築生産(シナリオ2)」、「先進的な情報技術の導入による次世代建築生産システム像(シナリオ1)」については、BIM推進下における、さまざまなBIM到達レベルと関連しており、それぞれの段階において必要となる技術や、技術適用上の課題は、共通化することが可能であることを提示した。

併せて、各段階における技術の動向、実装の具体的事例について整理した。

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

上記シナリオ3から2にかけての施工記録等の取扱いについて、情報取得の技術について、開発目標となる技術仕様について整理をした。これは、過去10カ年程度の期間に開発された、画像情報、空間形状、その他施工に関わる記録を情報として取得し、施工出来形、施工品質を確認するための情報記録技術(=ICT施工管理技術)について技術的特徴の類型化と技術の熟度について整理し、社会的な実用に至るための開発領域として、「正確性・精度の向上」、「完全性・一貫性の向上」、「信憑性・機密性の向上」の3点の開発が必要であることを明らかとした。

また、ICT施工管理技術によって得られた施工の記録の取扱い手法について、上記の開発が行われることを前提として、施工記録情報が蓄積される場合のデータ処理についてオブジェクトベース型のデータ管理が必須となることを示したうえで、施工記録情報をエビデンスとする施工管理報告、工事管理報告の発行と保存のプロセスにCDEの概念が適用できることを示し、技術的要件としてまとめた。

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

鉄筋工事の出来形計測について、種々の画像・形状計測手法を選定し、工事監理レベルの出来形の判別を目標とした技術的要請について比較検証を行い、適用限界と、判別結果取得の妥当性を最大化する条件設定の方法について提案をした。鉄筋工事の出来形計測のポイントとして、鉄筋径と鉄筋間隔の判別について、立会い・目視による検査を代替する目的で画像・形状取得による計測を適用する場合の問題点を整理した上で、鉄筋径の差を判別しやすくする、特異点を付与する等の検査の実効性を担保するための施工条件を整理し、その条件による適用性実験を行い、その妥当性を検証した。

なお、上記の知見については、年度内に報告書として取りまとめ、成果を公表することとしている。

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）研究開発の成果が十分に得られているか

本研究が掲げている3つの目標（建築生産システムへの展開シナリオ、施工記録等の取り扱い方法・運用システム、躯体工事における出来形確認の合理化手法）は概ね提示されている。但し、2,3番目については実現性について未だ検討の余地を残している。

施工記録情報の取り扱い、躯体工事の出来高確認の合理化については一定の成果が得られていると判断する。一方、品質確保のための情報技術の利用可能性については、建築生産上のボトルネックとなり得る部分が示されていないため、整備すべきポイントが明らかとなっていない印象を受ける。

研究開発の成果が十分に得られていると現状段階では確認できないが、これから年度末までに得られる可能性が十分にあると考えられる。

（2）その他の評価（研究成果の発表状況、外部機関との連携等に関する評価）

論文、学会発表のほか、技術指導や外部委員会への出席などで外部に成果を十分に提供しており、概ね、一定以上の成果が得られていると判断できる。

BIMは専門外の人にはわかりにくい概念が多いため、丁寧な説明を行う必要があり、また時間も必要である。例えば、CDE(Common Data Environment)等、開発中で実現されていない概念を示す等。

（3）総合所見

品質確保のための技術情報の利用可能性については、BIM等の導入を前提とした持続的な建築生産システムとして検討されており、これはこれで十分な成果といえる。しかしながら、利用に当たっての阻害要因に関する検討は十分とはいえず、特に情報の量及び質についてはほとんど触れられていない印象を受ける。熟練技術者・技能者の減少をデータの蓄積で補完しようとする意図は理解できるが、データを集めさえすれば問題解決するわけではないことは自明であり、データ蓄積状態のありようが現場ニーズに合致しているかが極めて重要となる。

そうだとすれば、何でも良いからデータを集めるのではなく、そこに働く従来の生産システムにおける技能技術者等の属人的ノウハウを、多少なりとも組み入れることによりデータの質及び量を再度吟味する必要があるのではなかろうか。喫緊のテーマであるがゆえに、その下敷きとなる展開シナリオにおける技術開発上の難易を、例示的にでも構わないので示して頂けると、後続段階の研究へと連関していくだろう。研究成果を否定するわけではないので、研究成果の意義をより明確にするための見せ方を、もう少し工夫してもらいたい。

2番目の課題について、施工者（具体的には、工事元請と専門工事業者）の立場からは、取り扱う施工記録は自らの品質管理や施工計画に必要なものと工事監理者及び建築主に提出するためのものに分かれる。工事監理者にとっては、そのつどの施工管理の記録と、保存すべき記録に分かれる。施工記録の「取り扱い手法」の研究としてはこれでまとまったのであろうが、「工事に携わる各関係者にとって、工事の情報の扱いがどのようになるのか」というまとめを行わないと実務上どのようにこの研究の成果を応用してよいか分からないと考える。

研究開発の成果が十分に得られていると現段階では確認できないが、これから年度末までに得られる可能性が十分にあると考えられる。このためには研究成果の丁寧な記述が必要であると考えられる。したがって現段階では自己評価のとおり「B」評価であるが最終確認では「A」評価となる可能性が十分あり、その機会を与えるべきである。

上記のとおり、全体の印象としては、当初の目的の深掘りが足りなかったのではという印象がある。BIM との連携はすぐには難しい。立案時と年度の評価は A 評価だったことから、課題の設定は良く、内容的にもやるべきことだった。BIM との連携に時間をかけずに、当初の目標に向かってやれば良かったのではないか。当初の目的、目標に基づいた報告書の作成が望まれ、必ず報告書をまとめるという意思表示を踏まえ、「A」評価とする。

3. 評価結果

- A 研究開発課題として、目標の達成を達成できた。
- B 研究開発課題として、目標の達成を概ね達成できた。
- C 研究開発課題として、目標の達成を達成できなかった。