

「ICタグ等の先端技術を活用した木造住宅の品質向上支援技術の開発」

（平成21年度～平成22年度）評価書（事後）

平成23年7月11日（月）
建築研究所研究評価委員会
委員長 深尾 精一

1. 研究課題の概要

（1）背景及び目的・必要性

建築物に対する信頼性を高めるためには、建物の品質を確保し、さらに品質が確保されていることを建物の購入者や所有者などが容易に確認できるようにしておく必要がある。

平成18年度から平成20年度に実施した研究課題「無線ICタグの建築における活用技術の開発ー既存ストック流通促進のための建物履歴情報の管理・活用技術の開発ー」では、ICタグや携帯電話などの先端的な媒体を活用して構造躯体の検査を効率的に行い、検査結果を簡単に閲覧するための技術を開発した。開発した技術については現場での検証を行い、想定した効果が得られることを確認した。

平成18年度から実施した研究課題では、工事規模が大きい鉄骨造とRC造の施工現場において開発した技術の検証を行ったが、工事規模が小さい木造戸建住宅の施工現場については技術の検証を行っていない。しかしながら、品質管理の水準が中小工務店から大手住宅メーカーまで一様ではない木造戸建住宅こそ、技術を導入し、一定の品質が確保されるよう努めなければならない。

本研究課題では、全ての木造戸建住宅の品質を一定の水準以上にすることを目的として、平成18年度から実施した研究課題において開発した技術を木造戸建住宅に適用するための研究を行う。

（2）研究開発の概要

木造住宅の構造躯体の品質の向上をはかるための支援技術を開発する。本技術開発は、①研究実施体制の整備、②現状行われている品質管理に関する調査と品質管理上の課題の抽出、③品質管理支援システムの試作・検証・改良・再検証、④研究成果の取りまとめ、より構成される。

（3）達成すべき目標

- ①品質管理支援システム
- ②実施工現場におけるシステムの検証結果

（4）達成状況

1) 成果

成果1) 木造住宅の品質管理に関する課題の抽出結果

（社）全国中小建築工事業団体連合会、（社）日本ツーバイフォー建築協会、工務店、設計者、自治体、保険法人に対するヒヤリングの結果、木造住宅の品質管理に関して、以下の課題があることを確認した。

- イ) 施工に係る品質管理に関して、木造住宅の施工現場においては、現場監督が現場に常駐することができないため、現場監督と職人が、施工に関する詳細な打ち合わせを常時行うことができない。
- ロ) 施工に係る品質管理に関して、木造住宅の施工現場においては、現場監督が現場に常駐することができないため、現場監督が適切なタイミングで施工状況を確認すること

ができない場合がある。

- ハ) 施工に係る品質管理に関して、施工報告書の作成に手間を要する。簡易に施工報告書を作成することができれば、より詳細な施工記録を残すことができる。

成果 2) 先端技術を利用した品質管理支援システム

成果 1) に記した課題イ) からハ) を解決する技術として、現在、普及途上にあるスマートフォン（携帯電話）を活用した品質管理支援システムを開発した。開発したシステムは、現場における施工管理を支援するものであり、同システムを構成する要素技術として、以下のイ) ~ホ) の実施を支援するためのツール等を開発した。

- イ) 施工現場にいる職人と施工現場以外の場所にいる現場監督が、スマートフォン（携帯電話）を利用して、工事内容に関する確認や指示を行う。
 - ロ) 現場監督が施工検査を行う。
 - ハ) 施工現場以外の場所にいる現場監督が、施工現場にいる職人に対して、スマートフォン（携帯電話）を利用して、施工状況の確認に関する依頼を行い、職人が施工状況を報告する。
- 二) 現場監督が現場で記録した施工検査結果をもとに、手間を掛けずに施工報告書を作成する。
- ホ) 使用する木材製品の炭素固定量を情報として提供する。
- (注) 以下、イ) ロ) ハ) を支援するツールを「施工管理支援ツール」、
二) を支援するツールを「施工報告書作成ツール」、
ホ) を支援する手法を「炭素固定量算定・表示手法」と呼ぶ。

成果 3) 開発した品質管理支援システムの検証結果

開発した品質管理支援システムの検証を行った。支援ツールと施工報告書などのデータをメールにて、支障なく送受信することができることを確認した。また、開発したスマートフォンを媒体とする施工管理支援ツールを、中小工務店の業界団体である工務店サポートセンターに属する工務店、及び、元鹿児島建築市場に所属する工務店の職人と現場監督に使用してもらい、使い勝手についての確認を行った。職人、現場監督ともに支障なく、作成したツールを使いこなすことができることを確認した。また、今後の課題として以下のことを確認した。

- ①現場監督と複数の職人が常時、同じデータにアクセスできるようにデータを、ネットを介してサーバなどに保存できる仕組みが必要である。
- ②図面はスマートフォンの画面よりも大きな画面で見ることができた方が良い。
- ③作成したツールは OS（オペレーティングシステム）が Windows Mobile であるが、他の OS（例えば、Android など）上で使用できるツールが必要である。
- ④写真撮影の際には十分なフラッシュ機能が不可欠であるが、スマートフォンのカメラに付随しているフラッシュ機能では光量が不十分であるので、改善が必要である。

一方、開発した炭素固定量算定・表示手法を、熊本県において木造住宅を生産しているグループが生産する木造住宅を対象として検証した。木造住宅 1 棟に構造材として使用する木材製品の炭素固定量等を支障なく算出することができた。また、森林認証材の比率の違いなどを炭素固定量の算定結果に反映することができ、炭素固定量を使用材料の情報の一つとして作成・記録するための基盤技術となり得ることを確認した。

2) 目標の達成状況

①中小工務店が利用できる品質管理支援システムが開発できているか。

中小工務店の団体等、工務店へのヒヤリングを行い、木造住宅の品質管理を行う上で必要な支援技術について明らかにした上で、品質管理支援システムの内容を検討し、開発を行った。開発した品質管理支援システムは、中小工務店の職人と現場監督が施工管理を行うことを支援するためのものであるが、中小工務店の関係者が支障なく使うことができるものとなっている。以上、中小工務店が利用できる品質管理支援システムが開発できている。

②開発したシステムの検証が行われているかどうか。

中小工務店の業界団体である工務店サポートセンターに所属する工務店の施工現場と元鹿兒島建築市場に所属する工務店の現場において開発した品質管理支援システムの検証を行った。検証の結果、改良を要する部分を確認した上で、システム全体としては、施工現場等において実用可能なものとなっていることを確認した。以上、開発したシステムの検証が行われている。

2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：材料分科会、建築生産分科会）

（1）所見

材料分科会（主務分科会）

- ①スマートフォンの利用をいち早く取り入れ、現場に即した対応として展開したことは適切な判断である。
- ②研究期間中にスマートフォンが普及したことを活用して、研究成果としていることは注目される。
- ③情報機器の進展が速いので、IC タグからスマートフォン利用に変更した点は評価できる。
- ④先行した RC 造や S 造とは異なった先端技術の活用法となったが、木造住宅にふさわしい成果が得られたと評価する。
- ⑤短期間に実用可能なシステムが提案、実証されている。
- ⑥完成したものを実際に利用することが期待される関係者とよく連携がとられている。
- ⑦研究成果の発表は的確になされている。
- ⑧主要な研究成果が発表されており、中小工務店との連携によって単なる研究開発に終始せず、具体的な展開を検討していることは評価できる。
- ⑨本研究は、（独）建築研究所において開発され、比較的大きな規模の工事への活用が検証された、先端技術（IC タグや携帯通信装置）の建築物の品質確保への活用技術を基盤に、工事規模が小さく、施工も工程管理もその大部分を職人（大工職人等）によることが多い木造住宅に適用できる技術を開発することを目的としており、その目的は達成できたと考える。
- ⑩この技術が、住宅産業の現場で生かされることを期待する。
- ⑪開発された品質管理支援システムは、RC 造や S 造などの大型工事では、有効な施工管理の手段として活用できることが期待される。ゼネコンなどへの紹介により、大きく展開されることを期待したい。
- ⑫本研究は、木造住宅の主として生産過程における品質向上（結果として良質木造住宅の普及）を対象としているが、このシステムを進展することによってストック木造住宅（中古住宅）の公正な評価にも役立つ技術であると思われる。
- ⑬運用に関しては今後現場サイドとの対応など展開は広いと思われるので、事例を積み上げる手当てを検討されたい。今後、広範囲の応用内容と省力化を期待したい。
- ⑭一定のレベルに到達しているものと思われるが、普及のためにはさらなる改良などが必要になることが予想され、今後のフォローが重要と考える。
- ⑮本研究で用いる装置は、あらゆる情報を収集・発信可能なものであり、その点のセキュリティー管

理が必要となろう。

⑯炭素固定量算定を伝票で行うに際しては、山から現場までの流れが単純であれば理解が容易であるが、様々な分岐や集散が伴う場合の例も見てみたかった。

建築生産分科会（関係分科会）

①研究成果の発表状況、外部機関との連携とも、本研究で目指した目標は達成できたと評価する。

②この種のシステム開発を建築研究所で内製化する必要性について議論もあるが、ある程度以上の使用に耐えるだけのシステム開発が内製化できることを確認できたことは、一つの成果として評価できる。

③得られた成果が現実の社会の中で生かされるよう、さらなる努力を期待する。

④建研の研究は、民間企業がやる研究と同じレベル、同様な内容で競うことではなく、民間や大学での研究を束ね、海外に発信すること、新しい研究方法や視座を提言することが本来あるべき姿ではないかと考える。そういう意味で、本研究課題は建研が研究として取り組む際の立つべき位置が異なるのではないか。

⑤本研究課題は、既に民間で多く研究・開発されているバーコードや IC タグを使った生産・施工管理、携帯端末を活用した品質管理・施工管理情報の収集システムなどを幅広く集め、それらを在来木造住宅生産社会に移転し、その普及を図ること、その中で解くべき課題を抽出し、必要に応じて民間組織があるいは場合によっては建研自らが課題に取り組むといった研究・開発方法をとるべき性質のものではないか。

⑥建研が独自に開発するだけの人的、金銭的余裕はないと思われるし、そのようなことが期待されているとは思えない。

（２）対応内容

材料分科会（主務分科会）

所見⑩に対する回答

開発したシステムが住宅の生産現場で活用されるよう関係業界と引き続き連携する具体的な方法について検討する。

所見⑪に対する回答

開発したシステムをゼネコンに紹介することを検討する。

所見⑫に対する回答

開発したシステムをストック木造住宅（中古住宅）の公正な評価に展開する方法について検討する。

所見⑬⑭に対する回答

事例を積み上げられるように、工務店や住宅メーカーの業界団体とともに継続してシステムの検証と改良を行うための方法について検討する。

所見⑮に対する回答

セキュリティの管理は重要な課題と認識している。本研究課題ではセキュリティについては検討できなかったが、実用化に際しては考慮するよう工務店や住宅メーカーの業界団体とともに検討したい。

所見⑯に対する回答

開発した炭素固定量算定の方法は、様々な分岐や集散が伴う場合についても対応できるものとなっている。論文にその詳細が記載されている。

建築生産分科会（関係分科会）

所見③に対する回答

工務店や住宅メーカーの業界団体とともに継続してシステムの検証や改良を行うための方法について検討する。

所見④⑥に対する回答

今後、研究課題を立案する際に留意したい。

所見⑤に対する回答

本研究では、平成 18-20 年度にゼネコンと共同開発したシステムを基本とし、工務店の業界団体等とともに木造住宅用のシステムの開発を行っている。また、開発を行う中で木造固有の課題についての整理を行っている。この点においては、様々な課題を整理しながら、既往のシステムを木造住宅に移転していると考えている。

3. 全体委員会における所見

課題名にある I C タグではなく、普及・展開が急速に進んでいる先端技術であるスマートフォンへと研究対象を変更しているが、実用的な品質向上支援技術について研究し成果があがっている。建築の現場にとって画像情報は大変重要であり、現場サイドが受け入れやすい技術が成果として提示されていることから、本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

4. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。