

# 「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」

(平成 28 年度～平成 30 年度) 評価書 (事前)

平成 27 年 12 月 25 日 (金)

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

建設作業者の高齢化に伴う退職者の増加に対して、若年者の入職率が低迷しており、建設作業者の減少と非熟練化が進行している。とりわけ、東京オリンピックに向けた建設投資の増加とその反動が予想される中、雇用環境の悪化等、建設業に対する就業意欲の低下に伴って、前述の傾向が加速する懸念がある。

建設業における労働生産性を向上させるためには、需要調整、重層構造の改革、生産の工業化といった方策があるとされる。このうち、需要調整、重層構造の改革は、産業構造を抜本的に見直す方策として有力な対策であるが、生産の工業化は、建設作業者が減少・高齢化が進む中で、高齢熟練者が引き続き建設作業に従事できる環境を整える、現役作業者の生産性を向上させる、あるいは、従来は建設作業に従事できない層への入職可能性を広げるといった、前二者と比較して短期に効果発現を期待できる方策であると言える。

生産の工業化は、部材のプレファブ化、大型化と機械施工との組み合わせという単位労務量に対する生産高の増大という視点で進展し、その後、仮設部材と揚重機の組み合わせによる、現場施工環境の向上や、IT 技術を併用する自動化施工、作業の容易化といった、労務環境の向上による生産性向上へと変化してきた。これらはいずれも、比較的大規模な新築工事に適合しやすい技術であるが、近年は、SI 建築の生産、改修工事など小規模な工事に対応した技術が導入されつつある。例えば、高齢者や女性でも建設作業に従事出来るよう、福祉分野で応用が進みつつあるパワーアシストスーツ (PAS) 等に代表される作業補助ロボットを建設作業に適用する研究が進みつつある。これは、1名の作業員が行うことの出来る建設作業をロボットの助力により拡張する事で、作業員単位の生産性を向上させる試みである。

建設業のみならず、全産業的な生産性向上を目標としたロボットの活用が、「日本再興戦略」改定 2014 (平成 26 年 6 月閣議決定) の中で「ロボットによる新たな産業革命」として掲げられ、それに対応した「ロボット新戦略」(ロボット革命実現会議、担当：経済産業省産業機械課) が平成 27 年 1 月に策定された。その中で、建設部門については、作業補助と自動化がテーマとして掲げられており、建設産業活性化会議 (国土交通本省) においても、建設業における担い手の確保・育成と生産性向上のための、重点的な取組事項の中に、「ロボット新戦略」に基づく新技術・新工法の活用が、「建設生産システムにおける生産性向上」の方策として位置づけられた。

作業補助ロボットを建設作業に適用させる技術を普及発展させるためには、安全に使用するための規範の整備が必要とされる他に、中期的な建設労務を取り巻く環境を俯瞰し、当該技術を適用させるべき職種、作業員層を的確に捉え、導入の効果を短期に発現させるシナリオを検討する必要がある。

本開発では、「作業員の身体に装着し、身体の動作域の拡張、姿勢の保持、筋力の補助をするための

機器類」を作業補助ロボットと定義し、生産性向上方策に照らして、建設作業の自動化、省力化による建設作業の生産性向上の効果の多寡について分析するとともに、労働生産性の変化の見直しに対して、自動化、省力化による生産性向上の効果の大きな工種等について分析を行い、「生産性向上シナリオ（案）」を策定するとともに、当該新技術の効果的な普及を目的とし、作業性分析を行う事により、作業補助ロボットの類型別の標準的な適用範囲の設定と、安全確保のための指針（案）の策定を行うとともに、中期的な建設労務を取り巻く環境を考慮した、作業補助ロボットの適用による、建設作業者の増減に係る社会的インパクトについて評価を行う。

作業補助ロボットの建設業への適用については、総合建設業、作業補助ロボットメーカー等による個別の研究が行われている状況であるが、当該技術を適用させるにあたり、特に安全に使用するための規範の整備が強く求められており、公的中立で技術開発研究を行う建築研究所で本開発を行う妥当性があると言える。

## （２）研究開発の概要

本開発では、建設作業者の減少と非熟練化の状況を打開する、作業補助ロボットの建設業への効果的な適用と普及を目的として、作業補助ロボットの類型別の標準的な適用範囲の設定と、安全確保のための指針（案）の策定を行うとともに、中期的な建設労務を取り巻く環境を考慮した、作業補助ロボットの適用による、建設作業者の増減に係る社会的インパクトについて評価を行う。

## （３）達成すべき目標

下記に示す４つの成果物等の作成

1. 建築現場における建設作業の自動化、省力化による生産性向上シナリオ（案）
2. 作業補助ロボット適用ガイドライン（案）
3. 作業補助ロボットの建築現場への適用に関する制度的検討結果とりまとめ
4. 作業補助ロボットの建築現場への適用に伴う社会的効用の調査分析結果とりまとめ

## 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）

○「建設作業者の減少・高齢化に対応する」ことが建設分野の最大の課題であることは異論のないところである。その対応策は新規の入職者の確保・育成と生産性の向上といわれている。「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」の指し示すものが実施されることが是非とも必要である。

○ただし、実施計画で比重の1/4で労務を取り巻く環境のマクロ分析等、残りの3/4が作業補助ロボットに係るものとされていることについては見直しが必要である。

○見直しの方向は、「建設作業者の減少・高齢化に対応する」ことから出発すること、新規の入職者の確保・育成も検討対象とすること、生産性向上技術の他の柱を検討に加えることなどである。

○実施内容については絞り込みが必要であることはいうまでもない。その際は国の行政施策の立案や技術基準の作成に係るものとなる。

○建設作業者の減少、高齢化については、国土交通省のみならず、厚生労働省や総務省なども、継続的な統計調査を行うとともに、将来の需給ギャップに関する予想、分析を行ってきた。地方自治体、建設経済研究所、民間シンクタンクなども取り組んできた研究課題であり、これから、建築研究所がこの分野で、どのような役割を果たしていこうとするのか、関係機関との調整を行い、明確化したうえで、研究課題を具体化していただきたい。

○上記を含む議論を建築生産分科会でを行い、研究課題名は了承を得たが、内容については抜本的な見直

しを行うこと、1年を限度にレビューを行い、その後の対応を決定することが望ましいと整理された。

## 参考：建築研究所としての対応内容

研究計画を変更し、平成28年度は単年度で「建設作業員の減少・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」を実施し、建築生産合理化に係る工法・構法に関する過去の技術開発のレビューおよび今日の開発状況を調査し課題を抽出することとした。従って、改めて内部評価を行ったうえで、建築生産分科会に代替するメール会議を行うこととした。

### 3. 評価結果

- A 新規研究開発課題として、提案の内容に沿って実施すべきである。
- B 新規研究開発課題として、内容を一部修正のうえ実施すべきである。
- C 新規研究開発課題として、実施すべきでない。

### 4. 再評価の研究課題の概要

#### (1) 背景等

課題名：「建設作業員の減少・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」

実施期間：平成28年度

建設作業員の高齢化に伴う退職者の増加に対して、若年者の入職率が低迷しており、建設作業員の減少と非熟練化が進行している。とりわけ、東京オリンピックに向けた建設投資の増加とその反動が予想される中、雇用環境の悪化等、建設業に対する就業意欲の低下に伴って、前述の傾向が加速する懸念がある。

建設業における労働生産性を向上させるためには、需要調整、重層構造の改革、生産の工業化といった方策があるとされる。このうち、需要調整、重層構造の改革は、産業構造を抜本的に見直す方策として有力な対策であるが、一方で、生産の工業化は、建設作業員が減少・高齢化が進む中で、高齢熟練者が引き続き建設作業に従事できる環境を整える、現役作業員の生産力を向上させる、あるいは、従来は建設作業に従事できない層への入職可能性を広げるといった、前二者と比較して短期に効果発現を期待できる方策であると言える。

戦後わが国における建設生産の工業化は、部材のプレファブ化、大型化と機械施工との組み合わせという単位労務量に対する生産高の増大という視点で進展し、その後、仮設部材と揚重機の組み合わせによる、現場施工環境の向上や、IT技術を併用する自動化施工、作業の容易化といった、労務環境の向上による生産性向上へと変化してきた。これらはいずれも、比較的大規模な新築工事に適合しやすい技術であるが、近年は、SI建築の生産、改修工事など小規模な工事に対応した技術が導入されつつある。例えば、高齢者や女性でも建設作業に従事出来るよう、福祉分野で応用が進みつつある生活支援ロボットを建設作業の作業補助ロボットとして適用する研究が進みつつある。これは、1名の作業員が行うことの出来る建設作業をロボットの助力により拡張する事で、作業員単位の生産性を向上させる試みである。

本検討では、高度成長期において実施された工業化生産、複合化工法や、いわゆるバブル経済期以降に行われた、情報化施工、構工法の合理化等に関連する研究とその成果の達成について一部不十分であったとの指摘について、その原因を調査するとともに、最近の情報化施工、構工法の合理化等の研究開発等に関するレビューを行った上で、建設労務に係るマクロ分析等の成果についてレビューを行い、分析を実施する機関等が当該調査を行ってきた経緯を踏まえ、機関等間の調整について検討しつつ、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、ハード、ソフト両面の技術開発の方向性についてFSを行う。

とりわけ、近年研究の進む作業補助ロボットの建設業への適用については、総合建設業、作業補助ロボットメーカー等による個別の研究が行われている状況であるが、当該技術を適用させるにあたり、作業補助ロボット導入に適する工種や工法の選定、新たな情報化施工、複合化工法等の構工法の合理化手法との組み合わせによる施工品質の向上の有無や程度についての評価を行うことが必要であり、公的中立で技術開発研究を行う建築研究所が当該技術の適用による品質確保や安全性に係る制度立案に向けた研究開発の方向性を示す妥当性があると言える。

## (2) 研究開発の概要

本検討では、高度成長期において実施された工業化生産や、いわゆるバブル経済期以降に行われた、情報化施工、構工法の合理化等に関連する研究とその成果の達成について一部不十分であったとの指摘について、その原因を調査するとともに、最近の情報化施工、構工法の合理化等の研究開発等に関するレビューを行った上で、建設労務に係るマクロ分析等の成果についてレビューを行い、分析を実施する機関等が当該調査を行ってきた経緯を踏まえ、機関等間の調整について検討しつつ、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を行う。

## (3) 達成すべき目標

当初課題に対するFSとして、背景等のFACT情報について網羅的に収集整理し、建築研究所に求められる研究課題を抽出するとともに、建築研究所で行うべき今後の検討に必要な情報やアウトプットが、他機関との協力等により得られることを想定し、関係機関との調整、役割分担等の方策について十分に検討を実施し、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を実行たらしめる資料として取りまとめる。

## 5. 再評価の研究評価委員会（分科会）の所見（担当分科会名：建築生産分科会）

○平成26年2月に、生活支援ロボットの国際安全規格ISO13482が発行した。この規格は、経済産業省と（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構が2009～2013年度に実施した「生活支援ロボット実用化プロジェクト」で得られた成果がISOにより採用されたものである。建設分野のロボットについても、基本的にはこの国際規格に準拠して、詳細を検討する必要があると考えられる。ISO13482対応を所管する国土交通省担当部署と調整し、本件に関する建築研究所の役割を平成28年度のFSにおいて、明確にしていきたい。

○建設作業者の減少、高齢化については、国土交通省のみならず、厚生労働省や総務省なども、継続的な統計調査を行うとともに、将来の需給ギャップに関する予想、分析を行ってきた。地方自治体、建設経済研究所、民間シンクタンクなども取り組んできた研究課題であり、これから、建築研究所がこの分野で、どのような役割を果たしていこうとするのか、関係機関との調整を行い、明確にすることを平成28年度のFSにて実施していきたい。

○OFSの内容は文献調査やヒアリングが主体であり、マクロ分析については公的機関の公開資料を基に分析するものであるため、経費額の精査が必要であると考えられる。

○活用の方法について官民限定されていないが、公的な分野での活用の比重を大きくすることも必要ではないか。国土交通省本省はじめ各機関での動きに同時進行的に関与しないし対応することも生ずるのではないか。

○建設作業者の減少・高齢化対策は、建設産業界として迅速に取り組むべき課題であり、その中で現場

作業をどのように効率化するかという課題は重要である。そのためには、作業の前工程も含めた作業の効率化に、作業(補助)ロボットがどのように役立たせることができるのか、建物の部品・部材生産に関する情報の流れを検討し、現場作業の単純な効率化に止まらず、人間がうっかり起こす情報伝達ミスによる「ムリ、ムラ、ムダ」等のロス対策への適用可能性の視点も含めて、調査研究をされることも検討されたい。いずれにしても大変重要な研究課題と考える。

○過去の研究成果あるいは十分な成果が上げられなかった研究課題等をレビューする姿勢が鮮明であり、確実な研究の進展が期待できる。

○民間の研究組織、大学の研究者等との連携等を図ること、また、それらを踏まえた研究領域のフレームワークづくりに建築研究所として取り組むことが意図されており、建築研究所としてあるべき望ましい姿勢である。

○望むらくは、必ずしも研究が思うように進まないこと、あるいは端的には失敗に終わることが予想されること等も、失敗の共有として対外的に公表する姿勢を維持することを期待したい。

#### 参考：建築研究所としての対応内容

・当初課題である生産性向上の技術開発の実施に対して、やみくもに建設補助ロボットを建築現場に導入する事を対象・目的とするということではなく、労務生産性や品質の向上に資する、情報化施工、構工法の合理化を幅広く調査した上で、課題の内容を再検討すべきとの指摘を受け、本FSについては、過去において行われた情報化施工、構工法の合理化等の幅の広い生産性向上に対する技術開発の成否を、また、他省庁・機関等において行われている調査については、その調査が行われている経緯を踏まえた上で、現在置かれている建設作業員の減少・高齢化の状況に対して、建築生産の生産性向上技術の開発について果たすべき建築研究所の役割を明確にする研究内容に改めた。

・これを踏まえ、建設分野におけるロボットの利用については、本FSの立案に際し、国土交通本省大臣官房技術調査課に照会を行い、建設運輸のロボット利用についての現況について意見聴取をおこない、引き続き土木系を含めた建設ロボットの開発状況について調査を進めている。他省庁・機関・大学等における検討の経緯や施策についても同様に、速やかに調査を進め、同時進行的な関与についてその可能性を検討することとした。

・FS 遂行については公開資料の収集を予定しているが、ヒアリング等の資料整理にも相応の人工数が見込まれ、研究員自らが行える調査にも限度があると考えられるため、それなりの作業補助を見込んだ要望額として経費を積算したところであるが、査定を行い減額調整し本FSを実施することとした。

## 6. 評価結果

- A 新規研究開発課題として、提案の内容に沿って実施すべきである。
- B 新規研究開発課題として、内容を一部修正のうえ実施すべきである。
- C 新規研究開発課題として、実施すべきでない。