

4) - 2 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 F S 【持続可能】

Feasibility study on technological development for the improvement of building construction productivity under the condition of construction workers' decrease and aging

(研究開発期間 平成 28 年度)

建築生産研究グループ 武藤 正樹 高橋 暁 小野 久美子 石原 直
Dept. of Production Engineering MUTO Masaki TAKAHASHI Satoru ONO Kumiko ISHIHARA Tadashi

This feasibility study is intended to indicate a direction of effective R&D for improvement in building production productivity, and it is conducted review of industrialized, complexed or informed construction method during from the rapid growth years to post bubble economy period, review of the latest R&D status of computerized or streamlined construction, and review of macro-economic analysis relevant to condition of construction workers' decrease and aging.

【研究開発の目的及び経過】

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。建設業における労働生産性の向上のためには、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。

このような状況を踏まえ、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検討することを目的として、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と、建築のみならず、他省庁等における包括的な取り組みを含めた、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、および、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、その総括を行った。

【研究開発の内容】

調査方法は図 1 に示す 3 つのパートに分け、それぞれヒアリング、書誌情報等の調査を行った。なお、図 1 に示される以外のヒアリング、文献調査等も実際には行っている。

(1) 建築分野の過去から現在に至る情報化施工、構工法の合理化等の研究開発等に関するレビュー

- ① 生産技術の発展過程、取り組むべき課題と今後の展望についてのヒアリング調査(ゼネコンOB)
- ② ゼネコン技術研究所における近年の具体的開発事例のヒアリング(ゼネコン技研)
- ③ 施工BIMの展開に関するヒアリング(ゼネコン建築管理本部)
- ④ 施工合理化と施工管理実務の関連に関するヒアリング(ゼネコン生産推進部)
- ⑤ 第4回 Government BIM Symposium、中国建築科学研究院(CARB)調査による知見

(2) 他分野の情報化施工、構工法の合理化等の研究開発等に関するレビュー

- ① 経団連「Society5.0実現部会」/インフラ・インフォマティクスの提言
- ② i-Constructionの開発経緯に関するヒアリング
- ③ CIM導入推進委員会の検討意見

(3) 建設労務等に係るマクロ分析等の成果等に関する調査

- ① 建設労働人口のトレンドと方向性に関する報告書等のレビュー
- ② 建設作業者の労働生産性に関する報告書等のレビュー

図 1 調査研究対象分野と具体的な調査対象項目

【研究開発の結果】

(1) 建築分野の過去から現在に至る情報化施工、構工法の合理化等の研究開発等に関するレビュー

①、②のヒアリングより、生産技術の発展過程については、1980年代までに現在の技術の原型が確立し、以降は、材料・機械・情報技術の発展進化に伴い多様な展開がなされたという基本的な流れがあること。技術の発展展開は、「超高層」であれば「鉛直方向」、「多工区同期化」であれば「工事のモジュール化による規模の拡大」、「工業化構法、混合構造による複合化構法」であ

れば「施工法の再構成」といった、フロンティアの拡大と捉えることができることが示された。また、ロボットによる省人化・自動化の過程は、単作業の置き換えから始まり、1990 年代中盤の全天候型施工で一応の完成を経て、その後出現する、物流管理システム、多工区同期化施工システム、解体工事システムにその要素技術がダウンサイジングされ、建築生産の管理活動・管理技術は、伝統的な管理技術・手法をベースに、1990 年代中盤に 2D/3DCAD、携帯端末、ネットワーク、画像利用のリアルタイム管理技術が出現し、BIM により設計図・施工図の統合化が実現されようとしているという認識であった。また、①のヒアリングにおいて、今後の課題として、BIM によるコンクリートな建築生産が可能となりつつある中で、「性能保証型設計施工における「ものづくり方法論」の整備」が求められ、BIM と連携した管理技術の向上と既往技術・手法の洗練、活用が必要であるという言説が得られた。

③のヒアリングでは、熟練工減少化における施工管理の観点から施工合理化手法について、単純で出来高の高い部分を工業化する従来の方法ではなく、複雑な部分を工業化して作業の熟練度を下げる、あるいは、主要工種を軸とした他工種の一元化を行うという柔軟な発想による施工合理化を行う一方、品質管理の負担が大きく、ノウハウが集約される内勤の管理部門の労務が増加する傾向があるという指摘があった。また、④の調査では、①の今後の課題とされた BIM を基盤とした建築生産手法が、海外ですでに具体化されつつある状況を把握した。

(2)他分野の情報化施工、構工法の合理化等の研究開発に関するレビュー

①の資料では、スマート建築生産に関する目論見が示されており、設計段階から施工段階について、工業化住宅等で既に実現しているクローズドな生産システムを、BIM/CIM 等のオープンな情報基盤上で展開する生産システムと捉えて（＝「みなし工業化工法認定」）、型式適合認定に準じた建築確認審査手続きの適用を行う可能性がありうること、②のヒアリングからは、施工結果の資料作成・提出方法の規定、監督、検査時の確認方法を規定しており、かつ、電子納品要領の策定が事業の推進に寄与し、③の言説の中にも要領策定が重要である旨の意見が表明されていた。

(3)建設労務等に係るマクロ分析等の成果等に関する調査

①の資料では、おおむね今後の就業者数減少のトレンドが示された上で、建設業の生産高を維持するためにはバブル期を超えるかつてない生産性向上が計算上必要となり、就業者数の維持が必須であるという認識が示され、

新しい職層を ICT 技術で開拓する展望が示されていた。

②の資料では、調査時期はやや古いですが、工種の違いや生産性に対する作業側意識の良否に対して、IT による生産性向上への期待度の多寡が示されており、現状に問題が無いとする層は、IT への期待度は高くないが、問題があるとする層に IT への期待度が高い結果が示されていた。この結果は、熟練技能者の減少局面において現状に対する問題がより顕在化する過程においては、IT への期待が増加すると示唆される内容である。

(4)調査結果の総括

上記の調査結果をまとめると次のように総括できる。

① これまでの技術発展の過程

- ・工業化や機械化による施工現場の生産性向上技術は、バブル期に基本的な技術が確立・統合化されたものが、ダウンサイジングにより汎用化し、リアルタイム技術と融合してきている。
- ・工業化や機械化による施工現場の生産性向上技術は、単に単位生産量を増大するという目的ではなく、品質の維持に使用するなど、その時々社会的目標に柔軟に対応させることがすでに行われている。

②現在または今後の懸念

- ・建築分野では、2020 年以降、建設投資が減少すれば労務のひっ迫は解消するものの、その技量は低下することを懸念している。
- ・現場における工事管理は、専門工事業の役割が大きくなっているといえるが、管理能力の低下も懸念されることにより、内勤の管理部門にその能力を集約せざるを得ない状況がすでに表れている。

③他分野あるいは外国の取り組み

- ・ICT 技術、BIM 技術の発展に伴い、これまでの生産性向上技術を、新たなプラットフォーム上に構築できる技術基盤が整い、実際の現場で適用されてきている。
- ・土木分野では、特に効果の大きい土工事で、情報化施工 (i-Construction) を始め、設計、施工、電子納品、検収に関わる制度基盤を整えている。建築分野においても、情報化施工による工事管理・監理の合理化・高度化を進めることで、中間管理部門の生産性向上と品質の向上をもたらすことが可能である。

④将来の展望

- ・Society5.0 が想定するスマート建築システムは、設計段階から施工段階について、工業化住宅等で既に実現しているクローズドな生産システムを、BIM/CIM 等のオープンな情報基盤上で展開する生産システムと捉えて（＝「みなし工業化工法認定」）、型式適合認定に準じた建築確認審査手続きの適用を行う可能性がありうる。