

VI-98 機械化施工における施工改善手法に関する研究（第1報）

土木研究所 正会員 村松 敏光，高津 知司，薬師寺 伸夫

1 研究の背景

近年の経済的、技術的な発展はめざましく、これにともなって社会資本に対するデマンドも高度化してきている。建設事業においても、高度な品質と精度の高い施工の実現が求められている。一方、建設施工現場の苦渋作業や危険作業、労働者の高齢化などに加え、熟練労働力が不足し、建設業の生産性は低下の傾向にある。

そのため、事業の効率的な執行を実現するには、施工機械の改善のみならず施工工程を含めた新たな改善が求められている。このような困難な課題に対処するには、多くの分野の力の結集が必要で、システムティックな問題解決が必要である。

工場生産においては、昭和20年代に導入されたIEやQCの手法を活用して大きな効果を挙げてきた。近年、建築業においてもこの手法を活用した体系的なアプローチが試みられており、いくつかの成果が報告されている。しかし、作業環境や作業内容の違いのため、多くの解決すべき課題を残している。

2 研究の目的

土木工事は人と機械の協同作業によって遂行され、その使用機械には多くの種類があり、工法と密接に結びついており、建築工事以上に複雑かつ高度な施工工程・作業になっている。このため、ネックエンジニアリングや改善効果の定量的な解析が困難で、効果的な改善や開発が困難であった。

そこで、土木工事における定量的分析手法によるアプローチとして、作業研究等に代表されるIEの手法などの生産工学的な手法を適用し、改善の方策を見いだそうとするものである。

3 研究の概要

研究の計画としては、分析対象と分析手法の検討に基づいて、土木工事に適用できる手法を提案し、その適用性についての実地検証までを行うこととしている。

本報告においては、土木工事における手法適用性の検討までを報告する。

4 製造業におけるIE手法適用調査

IEの手法は20世紀初頭にテラーによって始められ、スコップの作業における標準化や、煉瓦積み作業の改善など、建築や土木に近い作業において効果をあげて注目された。その後、工場における生産性向上の要求を背景として、作業の合理化において大きな成果をあげてきた。

このため、現在まで多くの手法が開発適用され、IEの概念としては、この初期の時間研究、作業研究以外に、これらの上に蓄積されたQC、OR、PERT、VE、ワークデザインなども含めて考える[1]。実際に適用されている手法の大半は、工程分析、動作分析、時間研究などの古典的手法で、QCなどの統計的手法がこれについているが数は少ない[2]。

これらの手法の適用範囲は非常に広く、生産管理、設備管理、物流管理、原料計画、資材管理、品質管理、人事管理、経営管理等企業活動全般にわたっている[1]。現在注目されているCIMやSISも、その基本となるアルゴリズムはIEの一手法と呼ぶこともできよう。

5 建築業におけるIE手法適用調査

建築分野では、10～15年前から、高層建築や原子力発電所の建設などを中心として、現場作業の改善におけるIEの適用が試みられてきた。

建築における作業は、作業の内容、環境との関わり、作業手順の組み立て、作業者の構成などの面で工場と大きく異なる。しかし、作業形態に適応した方法による時間研究を中心としたIE手法の適用は、施工管理、作業・施工方法検討などに有効であることが報告されている[3][4]。

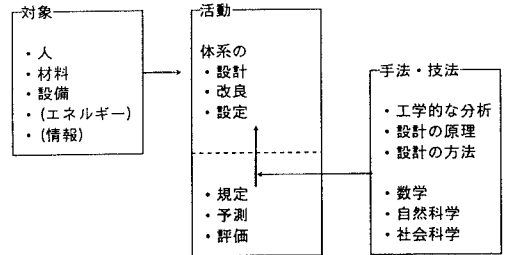
6 工場、建築工事現場と土木工事現場の作業の相違

このように、人の作業を中心とした定量的評価を可能にするIEの適用によって、効率的な改善が可能であることが予測される。しかし、計測方法は計測対象に適合していることが必要で、IEでは対象となる作業形態の違いが手法にも影響するといえる。

IEを建築において適用した研究結果から、土木工事にIEを適用する場合の手法の開発に当たっては、単位作業が長いこと、作業員がグループをなしていること、作業内容が単一でないこと、習熟等の影響を大きく受けることなどの点について検討を加える必要がある。

表－1 工場、建築現場と土木現場の相違点

		工 場	建築現場	土木現場
作業人員	単位作業の人員	少ない	多い	多い
	1人のする作業種類	少ない	多い	多い
機 械	操作する際の習熟度	あまり要求されない	要求される	要求される
	一つの機械のする作業	少ない	多い	多い
作業場所	作業範囲	一定・狭い	異なる・狭い	異なる・広い
作業特性	作業環境	一定	異なる	極めて異なる
	人の移動	無い	少ない	頻繁
	機械の移動	無い	多い	頻繁
	単位作業の時間	短い	長い	長い
	作業手順	決まっておりほとんど守ることができる	決まっているが異なる場合がある	決まっている場合もあるが、状況で左右されることが多い



図－1 IEの概念

表－2 海洋土木におけるIEの適用の視点と適用工程（アンケート結果例）

	安全性の向上	苦渋性の解消	生産性の向上
工法全体でみた場合の重要度	◎	○	○
基礎床掘削	△	△	△
捨石投入・均し	○	◎	◎
捨石締固め		○	
基面均し	○	○	○
ブロック投入	◎	○	○

（◎はアンケート回答者の40%以上、○は10～40%、△は該当の回答あり）

7 アンケート調査

土木工事におけるIE手法の適用効果について、IEの適用の視点、IE手法の適用によって改善が期待できる作業・工程の抽出等に関するアンケート調査を行った。調査対象工種は、土木工事として特徴的な土工、海洋土木、トンネル工、橋梁上・下部工、舗装工などとした。

調査依頼企業は、上場企業その他、日本土木工業協会、日本機械土工協会、日本道路建設業協会、日本トンネル技術協会、日本橋梁建設協会、日本埋立浚渫協会の会員、建設ロボット研究会（財）先端建設技術センター）参加企業に対して行った。

この結果、各工種について、施工改善におけるIEの適用の効果が期待され、すでに適用しているものも見られた。

8 まとめ

土木作業は危険、苦渋といった作業環境の改善に加え、重労働からの解放といった課題に直面している。このため、機械化、ロボット化と並行して作業改善、工程改善などの総合的なアプローチが望まれており、このような問題の解決には合理的な方法が必要である。そのような合理的、定量的な問題解決の手法としてIEはきわめて有効な方法になるといえる。

土木工事においては、その作業の特性上、工場などで適用されている手法を、作業形態に対応して、土木工事に適するようにモディファイすることによって、有効な問題解決手法になることが期待できる。

今後は、各種の工種、工程に対応した形での調査方法をまとめ、実際の現場で調査を行い、より普遍的な手法としてまとめていきたいと考える。

最後に、本調査研究にご協力を頂いた、建設省各地方建設局、（財）先端建設技術センター、（株）野村総合研究所、またアンケートに御協力いただいた企業の各位に謝意を表わす。

参考文献

- [1] IEによる実践的問題解決の進め方、社団法人日本鉄鋼連盟、秀研社印刷、1989
- [2] 昭和63年鉄鋼各社のIE活動、鉄鋼のIE、Vol. 27, No. 2&3, 1989
- [3] 室英治他、建築工事における標準歩掛設定1、日本建築学会梗概集、1987年10月
- [4] 超高層RC造住宅における躯体工事の研究、日本建築学会梗概集、1989年10月