

CPP (Construction Process Profiling) による建設生産性指標の導出 及びリーンマネジメントへの適用可能性

(株)オーベック 正会員 ○大庭 将宣
(株)オーベック 樋口 高史

(株)オーベック 五十嵐 貴範
(株)大庭組 大庭 浩介

1. 研究の背景及び目的

社会経済状況の激しい変化に対応するためインフラ分野においてもデータとデジタル技術を活用したDXが推進されているところである¹⁾。建設現場においても施工状況を統合的に監理するDX化技術が求められ、映像(4D)情報の活用が期待されている²⁾。これまで、施工プロセスをプロファイリングするCPP(Construction Process Profiling)を試み、その有効性を検証してきたところであるが³⁾、本研究では、このCPPから得られるプロファイルをもとに、建設生産性を推計する指標の導出を試みるものである。

2. 検討内容

本研究では、CPPのプロファイル(波形)から作業内容の規則性や特異的な動きを抽出し、工種別の標準モデルの導出を試みる。また、建設生産性向上を推計するために、リスク要因を考慮した「生産性向上～リスク低減」に着目した両立性モデルを構築し、さらに、生産プロセス上の「ムリ」、「ムダ」、「ムラ」等を抽出し、プロセス改善を試みるリーンマネジメントへの適用可能性について検討するものである。

3. 検討結果

(1) 施工プロセスの標準モデル導出

Fig. 1は、コンクリート打設工のプロファイルである。4つのピークが発現し、そのピーク間においてサイクリックで規則的な波形を示している。これは、コンクリート打設時における一層目、二層目という形で繰り返される動作のプロセスを抽出したものである。このように工種特有の特徴的な波形を抽出することが可能であり、工種毎の施工プロセスを表す標準的なモデル構築が可能であることを示唆するものである。また、Fig. 2は、打設層別のプロファイル及びプロファイル値(P値)の成分分析結果であるが、各層の打設動作のサイクルタイムや変化状況などのプロセスの特徴を抽出できている。

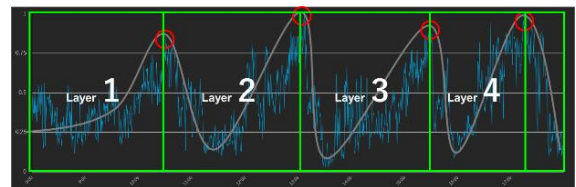


Fig. 1 CPP Profile (Day)

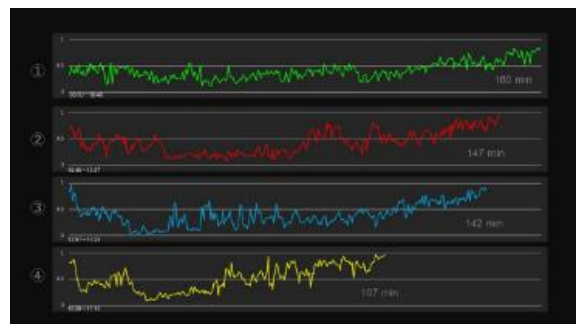


Fig. 2 CPP Profile (Cycle)

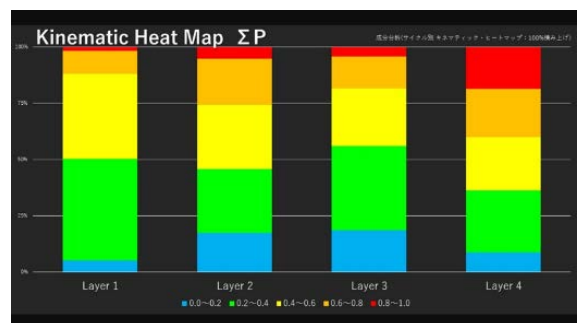


Fig. 3 CPP Profile (Cycle categorize)

(2) 生産性向上における両立性モデルの構築

建設生産プロセスにおいて生産性向上を目指す場合には、生産効率だけでなく、リスク低減の視点を考慮する必要がある。P値は、高い値であるほど、施工プロセス上、激しく動いていることを示すことからリスクの発現確率が高まることを表現しているものと推定できる(施工空間上の動きがなければ、リスク発現確率も0として近似することが可能である)。そこで、CPPから得られる一日のプロファイルをもとにP値を利用した「生産効率の向上」と「リスク低減」の両視点を考慮した指標(Index)を導出するとともに両立性モデルを構築した。

Keyword : AI、施工プロセス、施工監理、プロファイリング、映像解析、NR (Neo Reality)、IoE、リーンマネジメント

連絡先 : 株式会社オーベック 〒064-0807 札幌市中央区南7条西15丁目2番24号 www.ohbec.co.jp TEL(011)532-7776

一日を通したプロファイルにおいても各日で規則的な波形を示し、施工方法の妥当性や品質を証明する一つの Index として利用可能と言える (Fig. 4)。

①リスク発現確率指標 CPR

日当たりの P 値の総和を日稼働時間で除した値を CPR とし、リスク発現確率として指標化した。

$$CPR = \frac{\sum P_{(t)}}{T_{DAY}}$$

P : Profile value T : Time

投入した動きのエネルギーと同値となる。

②生産効率指標 CPE

生産効率は、日別の打設量をもとにコンクリートの単位体積当たり投入した動きの指標 CPR との関係から定式化した。

$$CPE = \frac{CPR}{V}$$

V : Volume

③統合指標 CPI (リスク発現確率と生産性指標)

CPI は、上記のリスク発現確率 CPR と生産効率指標 CPE の単純和として定式化した。

$$CPI = CPR + CPE$$

例えば、CPR (リスク発現確率) は、11月26日が高く、CPE (生産効率) は、1月20日が高いなどリスクと生産効率それぞれの指標をもとに、施工プロセスを評価することが可能となる。また、統合指標 CPI は、12月24日が最も低くなっており、リスク面、生産効率の面から最も良好なプロセスであると言え、当該日を「良い」教師データとした AI 解析 (データラーニングなど) を行うことにより施工プロセスの適正化や評価などを行いながら新たな施工監理方法確立への展開が可能となった。

また、リーンマネジメントは、生産プロセスの改善を試みるものであることから、CPI 等を利用することで、改善すべき点がより多く含まれているプロセスを抽出することが可能となった (Fig. 7 における 11月26日がターゲットプロセスとなる等)。

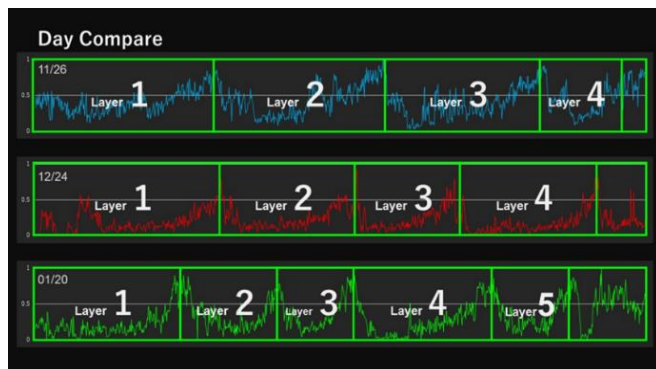


Fig. 4 CPP Profile (Daily)

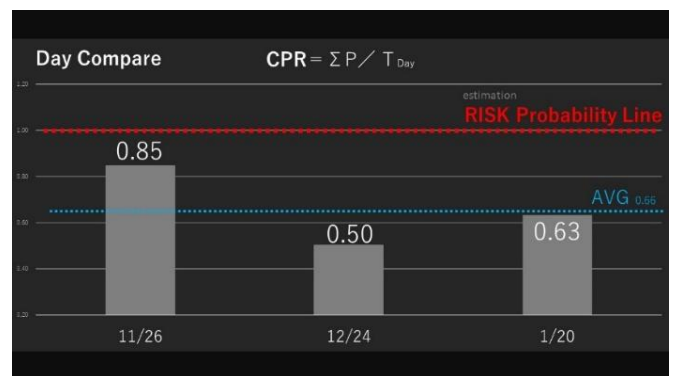


Fig. 5 CPR Index



Fig. 6 CPE Index



Fig. 7 CPI Index

4. 今後の展望

CPP とともにエビデンスを有した映像情報のレビューを併用しながら、施工プロセスを詳細かつ精緻に分析し、改善点抽出を目的とするリーンマネジメントへの適用手法を検討し、品質管理やリスク・安全管理に展開することが期待される。

【参考文献】

- 1) 国土交通省インフラ分野の DX 推進本部, 令和 2 年 7 月
- 2) 須田他, 「映像や写真などビジュアル情報の施工活用について」, 令和元年度 土木学会 全国大会 第 74 回年次学術講演会
- 3) 樋口他, CPP (Construction Process Profiling) による「ライブ・コンストラクション」の試み, 令和 2 年度 土木学会 全国大会 第 75 回年次学術講演会