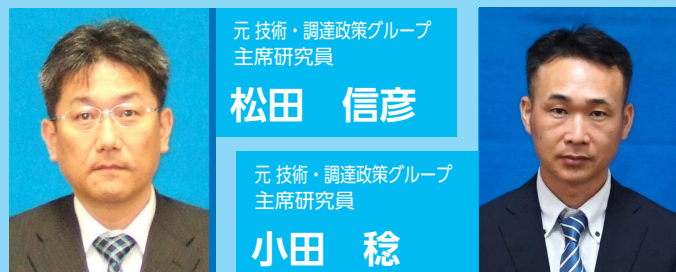
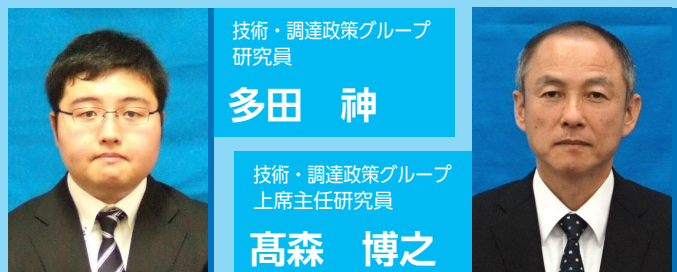


コンクリート工の生産性向上および 地方への普及促進に向けた課題と展望



1 はじめに

我が国では、少子高齢化が進み、建設業に従事する技術者及び技能労働者は減少傾向にある。国土交通省の調査によると、地域別の許可業者数は、ピーク時の平成12年と比べ、特に地方部での減少が深刻化している状況にある¹⁾。一方で、老朽化が進む既存の社会インフラの維持管理に係る負担は増加の一途を辿っている。今後も社会インフラの適切な整備、維持管理・更新を行うためには、生産性の向上を進めながら人材を確保していくことが喫緊の課題である。

このため、国土交通省では、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスの生産性を抜本的に向上させる施策としてi-Constructionを進めており、そのトップランナー施策の1つとして、コンクリート工の生産性向上に向けた取り組みを進めている。

我が国におけるコンクリート工は、生コンクリート(以下、「生コン」という)製造業の誕生や機械化の進展により、施工現場での現場練りや人力による運搬、打込みから、工場での生コンの製造およびポンプ車を用いた運搬へと移り変わり、生産性が向上した経緯がある。

一方で、配筋や型枠の設置、締固めなどの作業については、依然として多くの人手を要しており、省力化の余地がある²⁾。

本稿では、コンクリート工の生産性向上に関するこれまでの取り組みを紹介し、地方への普及促進に向けた課題と展望について考察する。また、今後必要となる取り組みや課題への対応策について提案する。

2 これまでの取り組み

2.1 これまでの経緯

国土交通省では、有識者や発注機関、関係団体、研究機関等が参画する「コンクリート工の生産性向上検討協議会(以下、「協

議会」という)」を平成28年3月に設置し、次に示す3つの柱を中心にコンクリート工の生産性向上に向けた検討を進めている³⁾。

- ①調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までの建設生産プロセス全体の最適を図る「全体最適の導入」
- ②現場打ち工法とプレキャスト工法のそれぞれの特性に応じた「要素技術の一般化」
- ③コンクリート工に係る調達・製作・運搬・組立等の各工程の改善を図るための「サプライチェーンマネジメント」

協議会では、現場打ち工法とプレキャスト工法のそれぞれにおいて、生産性を高める工法、技術の普及を目的とした委員会が設置され、施工の効率化が図られる技術に関するガイドラインが策定された(表1)。

また、ガイドラインの策定以降、定期的にフォローアップ調査を実施しており、ガイドラインの周知や改定に向けた検討を進めている。過去の調査では、一部のガイドラインは生産性向上に寄与することが確認されている。

本章では、協議会での議論の内容を中心に、国土交通省や関係団体等でこれまで進められた取り組みについて、現場打ち工法とプレキャスト工法を中心に紹介する。

表1 策定されたガイドライン一覧

ガイドライン名	策定年月
①機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン	H28.7
②流動性を高めた現場打ちコンクリートの活用に関するガイドライン	H29.3
③現場打ちコンクリート構造物に適用する機械式鉄筋継手工法ガイドライン	H29.3
④コンクリート橋のプレキャスト化ガイドライン	H30.6
⑤コンクリート構造物における埋設型枠・プレハブ鉄筋に関するガイドライン	H30.6
⑥プレキャストコンクリート構造物に適用する機械式鉄筋継手工法ガイドライン	H31.3

2.2 現場打ち工法に係る取り組み

(1) スランプ値の見直し

近年、構造物の耐震性の向上を目的に、使用する鉄筋量が増加傾向にあり、コンクリート構造物の配筋密度が高まっている。配筋密度の高まりは、コンクリートの締固めが困難となる場合があり、コンクリートの充填不足が生じると、構造物の品質低下につながる⁴⁾。このため、コンクリート構造物の品質の担保と生コンの打設効率の向上を目的に、「流動性を高めた現場打ちコンクリートの活用に関するガイドライン(表1の②)」が策定された。また、スランプ値の規定を、長年定着してきた8cmから12cmに緩和すること、また、コンクリート構造物の設計書に施工時のスランプ値を原則記載することが定められた⁵⁾。

(2) 生コン情報の電子化

生コンの品質は時間の経過とともに変化する性質を有しており、その運搬時間は原則1.5時間以内とすることがJIS A 5308:2019にて規定されている。生コンを取り扱う際、生コン工場からの出荷時刻を記録した紙伝票や、品質等の施工情報の記録が必要とされているため、施工者は、伝票整理や帳票作成などの作業が生じている。

また、生コン工場と施工現場との連絡手段は現状、電話や無線連絡であり、情報共有や確認などの電話連絡に迫られると、時間通りに生コンの打設が進まない場合がある。そのほか、規定時間を超過し、打設が不可能となった生コン(戻りコン)が発生した場合は、生コン工場側で戻りコンの処理作業が生じるなどの課題が存在する。

そこで、一般社団法人日本建設業連合会では、現場打ち工法の生産性向上と品質の向上を目的に、生コン情報の電子化に関する試行を2018年度から進めている。

現場試行では、クラウドを用いた電子書類の共有や、画像解析技術等を用いた生コンの全数検査などが進められている。施工者の作業時間の削減や、運搬車の拘束時間の短縮につながることが確認されており⁶⁾、今後も実装に向けた取り組みが進められることが望まれる。

2.3 プレキャスト工法に係る取り組み

(1) 計画・設計段階の構造形式決定プロセスの見直し

コンクリート構造物の設計を行う際、現場打ち工法とプレキャスト工法の比較検討が行われると、プレキャスト工法は現場打ち工法に比べ、コストが割高になりやすく、コストを重視した比較では、プレキャスト工法が不採用となる場合が多い。

そのため、計画・設計段階において現場打ち工法とプレキャスト工法を比較検討する際、工事費等の経済性だけでなく、安全性向上や品質向上などの、工事費以外の評価指標も適切に考慮すれば、それぞれの工法の利点をできる限り考慮した評価が可能となり、より生産性の高い工法の選択が出来ると思われる。

一部の地方整備局では、現場打ち工法とプレキャスト工法との比較検討時において、直接工事費の他に、仮設費(冬期施工

時の雪寒仮囲い費等)や交通規制費(交通誘導警備員)、土砂等処分費用等を含めた比較検討を実施している(図1)。

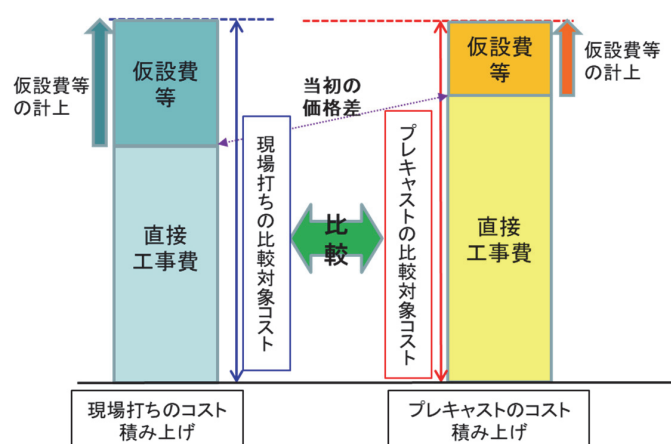


図1 仮設費等を考慮した場合の事例²⁾

(2) 特殊車両での運搬によるプレキャスト化の促進

プレキャスト工法は、天候の影響を受けにくく、製品を先行的に製造可能であることから、コンクリート工の生産性を高める方法の一つとして着目されている。

一方で、プレキャスト工法は現場打ち工法よりもコストが割高となる場合が多いことや、運搬上の制約等の課題から、大型部材のプレキャスト化が進んでいない状況にある。

そこで、大型構造物へのプレキャストコンクリート製品の導入状況を把握するため、ボックスカルバートの大きさ別のプレキャスト使用率を整理した(図2)。

小型構造物のプレキャスト使用率は95%と高い状況にある一方で、中型以上のボックスカルバートではプレキャスト工法の採用率が低いことが確認できた。

このことから、国土交通省では、断面内で分割せずに特殊車両を用いたプレキャストコンクリート製品の運搬が可能な場合は、原則プレキャストコンクリート製品を使用することを定めた⁵⁾。

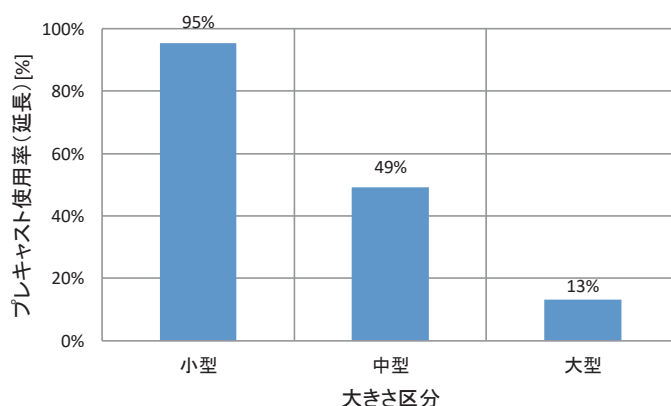


図2 ボックスカルバートの大きさ別のプレキャスト使用率³⁾
(H24 国土交通省調査データ)

※小型：内空断面が4m²以内、中型：内空断面が12.25m²以内

3.1 プレキャスト工法の採用に向けた課題

コンクリート構造物は複雑な形状に対応できるが、品質を確保するためには、配合・打設・養生などの各段階における品質管理が重要となる。

プレキャストコンクリート製品は工場製作であり、養生時の温度管理が可能となり、また、打設方法の制約を受けないなど、安定的に、効率よく、品質の高いコンクリート製品の製作が可能となる。

一方、プレキャスト工法の採用には以下のような課題が存在する。

- ・設計段階での比較検討プロセスにおいて、工事費や維持管理費等の経済性が重要視され、工事費が割高となるプレキャスト工法は採用されないことが多い。また、比較検討時の評価項目や重み付け、判定手法等に統一性がない。
- ・施工の効率化が図られる技術に関するガイドライン（表1）が整備されたものの、プレキャスト化に関連するガイドライン（対象：表1の④～⑥）の認知度は6割程度と低い。
- ・規格外のプレキャストコンクリート製品は、標準的な単価設定のない特注品となるため、割高となる場合がある。

3.2 全国展開に向けた取組み

前項で示したプレキャスト化の課題に対し、全国展開に向けた取組みを以下に示す。

（1）経済性以外の要素を考慮した比較検討の実施

国土交通省では、計画・設計段階での比較検討の考え方として、ライフサイクルコストや単純に価格換算できない要素等を評価し、支払額に対して価値を最大化するように受注者を選定しようとする Value for Money（以下、「VFM」という）の概念の導入が検討されている（図3）。従来のコスト（経済性）を中心に比較検討する選定方法とは違い、VFMは、安全性などの、貨幣換算が難しい要素も考慮した上で比較検討し、最大価値となる工法を選定する方法である。

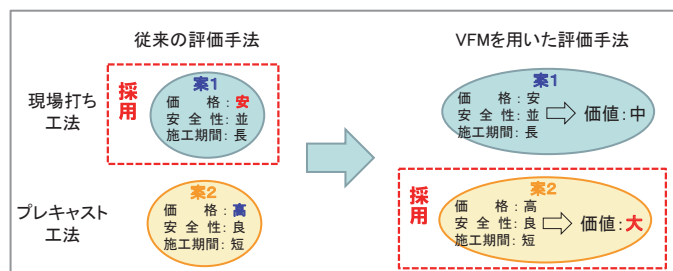


図3 VFMの概念を適用した比較検討 ※国土交通省資料を基に作成

米国では、VFMの考えを取り入れ、橋梁工事を対象に、交通への影響の最小化を目的とした、プレキャストコンクリー

トの活用を含めた「橋梁の架け替え急速施工（Accelerated Bridge Construction：以下、「ABC」という）」が施行されている。関連のマニュアルには、工事の緊急性や迂回路の必要性など、コスト換算が難しいと考えられる項目を評価する手順が定められている。

前項で示したように、わが国での設計段階での比較検討プロセスでは、経済性の重みが高いため、米国のABCのような評価指標を取り入れた比較検討を行うことを提案する。また、我が国においては、2050年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロにするカーボンニュートラルの方針が打ち出されているほか、建設業においては2025年までに生産性を2割向上する方針も打ち出されていることから、環境への負荷や労働生産性などの指標を取り入れた比較検討を進めることが望ましい。

協議会では以下に示す項目が提案されており、今後も議論が継続される予定である³⁾。

コスト以外の評価項目 一覧

- ・工期
- ・施工性
- ・品質管理
- ・施工時の安全性
- ・周辺住民や道路ユーザーへの影響（社会的コスト）
- ・自然環境への影響（CO₂排出など）
- ・景観
- ・維持管理性（耐久性、補修・点検の容易さなど）
- ・働き方改革への寄与度（労働時間、休暇の取得率、書類の削減など）

また、近年の我が国では、災害が多発し、激甚化しており、複数の復旧工事を同時に進める必要が生じることがある。

プレキャスト工法は製品を現場以外の設備で製造可能であり、現場打ち工法に比べ、短時間の施工が可能である。⁷⁾

このため、災害復旧などの、緊急対応が求められる状況下でのプレキャスト工法の採用は、効率的な施工を進められる方法であり、積極的に採用することが望ましい。

（2）プレキャスト工法に関するガイドラインの活用

3.1で説明したように、プレキャスト化に関連するガイドラインの認知度は低い状態にある。ガイドラインの普及に当たっては、ガイドラインの内容をより充実したものに改定することが必要である。

国土交通省や一部の業界団体では、プレキャスト工法の採用促進等を目的に、プレキャストコンクリート製品を用いた施工事例集を作成している。プレキャスト工法の採用率の向上に向けて、今後は、既存の施工事例集の更新を進めるほか、プレキャスト工法の採用が促進するように、地方整備局単位や都道府県単位での施工事例の共有を進めていくことで、プレキャスト工法の採用が高まることが予想される。

（3）工場や製品の認証制度の活用促進

北陸地方整備局では、プレキャストコンクリート製品の製作工場の管理体制の向上と製品の品質向上を目的に、関連団体との取り組みとして、製造工場に対する確認検査を年1回の頻度

で実施している。確認検査を通過した工場には、「製造品質認定書」が発行され、案件ごとに認定書を提示することで、提出書類の簡素化が図れるとしている⁸⁾。

一方、同様の取り組みとして、一般社団法人道路プレキャストコンクリート製品技術協会のRPCA 審査事業でも認証制度が進められている。道路工事に使用するプレキャストコンクリート製品および製作工場の認証審査を第三者機関によって実施しており、審査に合格した製品や工場に発行される証明書による監督検査の効率化に向けた検討が進められている⁹⁾。

特定の製品を対象とした製品認証が進めば、技術力の少ない企業でも施工効率を上げることができる。また、検査書類の簡素化や監督検査の簡素化などによる、建設現場の労働生産性向上も期待される。

(4) 埋設型枠・サイトプレキャスト工法の採用

中型・大型のプレキャストコンクリート製品の製造が可能な工場の立地には偏りがある。このため、プレキャスト工場からの製品調達が困難な場合は、埋設型枠やサイトプレキャスト工法が採用されやすいような仕組み作りを進めることも必要である。

3.3 地方への普及に向けた展望

我が国の建設業界では、数十年前から労働人口の減少局面に入っており、都市部のみならず、地方においても担い手不足が深刻な問題となっている。プレキャストコンクリート製品の採用は、人手不足の状態にある建設現場において、工事発注の平準化や現場作業の効率化に有効であると考えられる。

農村地域では農繁期における建設業への人員確保が課題であり、特に鉄筋工や型枠工などの熟練技能を必要とする現場打ちコンクリート工では、その確保が困難となる場合がある。また、災害発生等で緊急の復旧工事が集中した際にも同様の人員確保が困難となる場合が生じる。寒冷・多雪地域や多雨地域では、現場打ちコンクリート工の施工を良好かつ効率的に実施できる時期が限定されるなど、一年を通しての工事発注の平準化が困難となるケースも想定される。このような状況下においても、製品の安定供給が可能で施工現場での作業を低減できるプレキャストコンクリート製品の活用によって、コンクリート工事を一年を通して継続的に行うことが可能となる。

地方においては、設計業務に従事する技術者の確保も課題となっており、構造物の規格化やユニット化は、設計業務を軽減するための有効な手段のひとつである。コンクリート工においては、プレキャスト化と同時に規格化を進めることで、設計・施工の両面での生産性向上が期待できる。しかし、既に地方自治体単位で規格化が進んでいる地域があるため、JISなどの全国統一規格のみならず、地域性を考慮した規格化を進める必要がある。

このように、地域の抱えている問題の一部は、プレキャストコンクリート製品を活用することで解決ができるものと考えられる。

4 おわりに

プレキャスト工法は、配筋や型枠などの専門技術者を必要としないため、技術者不足や技術力低下に悩む地方の受発注者双方にとって有用である。

一方で、コンクリート工の生産性向上を進めていくと同時に、品質管理の高度化や、新技術の導入促進および施工の自由度の確保も併せて進めていく必要があると思われる。

JICE としては、今後も国土交通省と連携しながら、コンクリート工の生産性向上に寄与する技術の充実や普及促進に尽力し、さらには地方の実状を踏まえた調査検討を進め、協議会への提案を進めて参りたい。

<参考文献>

- 1) 国土交通省：建設業許可業者数調査，2020
- 2) 毛見虎雄：建築物におけるコンクリート施工計画の移り変わり，コンクリート工学 Vol.19, No.6, pp.60-68, 1981.
- 3) コンクリート生産性向上検討協議会 資料，<https://www.mlit.go.jp/tec/i-con-concrete.html>, 2021 年 5 月閲覧．
- 4) 矢作智之、堤英彰：コンクリート工の生産性向上に向けた取り組みー全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）ー，コンクリート工学 Vol.55, No.9, pp. 726-730, 2017.
- 5) 国土交通省ホームページ（技術調査），<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001397008.pdf>, 2021 年 5 月閲覧．
- 6) 大友健、渡邊高也、斎藤勉、前川宏一：「生コン情報の電子化」が打込み作業の生産性向上に及ぼす効果ーコンクリートの出荷～運搬～打込み / 品質管理情報を電子化しクラウド上で共有する試みー，コンクリート工学 Vol.57, No.11, pp. 861-869, 2019.
- 7) 森英高、福原茂、橋爪隆介：熊本地震からの新技術を活用した災害復旧，平成 30 年度 九州国土交通研究会，Ⅳ部門，No.17
- 8) 国土交通省北陸地方整備局：北陸地方のプレキャストコンクリート製品活用事例，pp3-4, 2016
- 9) （一社）道路プレキャストコンクリート製品技術協会：RPCA 製品審査 & RPCA 工場認証審査 申請ガイドブック（2020 年度申請用），2020