

プレキャスト製品の利用拡大のためのコスト縮減に関する調査

市村靖光・梅原 剛・関 健太郎

1. はじめに

国土交通省は、建設生産システム全体の生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取組であるi-Constructionを進めており、その重要課題の一つにコンクリート工の生産性向上を位置づけている。コンクリート工の生産性向上には現場での省人化が可能なプレキャスト製品の積極的活用が必要と考えられているが、これまでは設計段階で不採用となるケースが多く見られた。その理由として、現場打ちよりも相対的に製品コストや運搬費が割高であること、現場工期の短縮による効果が設計段階では十分に評価されていなかったこと等が挙げられる。

本文は、今後のプレキャスト製品の利用拡大には製品コストの縮減が必要であると考え、プレキャスト製品のコスト構造を調査し、コスト縮減の可能性等を考察した結果を報告するものである。

2. プレキャスト製品の普及に向けた取り組みと課題

2.1 プレキャスト製品に関するガイドライン等の策定状況

プレキャスト製品の現場工期の短縮による効果が設計段階では十分に評価されていないことを踏まえ、国土交通省大臣官房技術調査課においては、平成29年4月に「予備設計段階等におけるコンクリート構造物の比較案作成にあたっての留意事項(案)」を各地方整備局等に通知した。

留意事項の具体的な内容は、「予備設計段階等におけるコンクリート構造物の比較案作成にあたっては、個々の現場条件に応じて、工期等を考慮のうえ、①本体工事費、②仮設工、③交通管理工(交通誘導警備員等)、④残土処理工、⑤構造物の詳細設計費、⑥共通仮設費等の項目について勘案する。また、これら以外の要素(工期短縮効果、安全性向上効果、施工性、周辺交通に与える

影響、維持管理の容易性等)についても、比較計上可能なものについては、適宜計上のうえ比較すること」である。

また、プレキャスト製品の規模が大きくなると、運搬上の制限等から分割型となるが、部材の接合方法が基準化されていない等の課題があった。この点についても、平成31年1月に道路プレキャストコンクリート工技術委員会により「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」が策定され、プレキャスト部材の接合部に機械式鉄筋継手を用いる場合の技術的な留意事項が示されている。

以上のように、プレキャスト製品を採用しやすい環境は整備されてきている。

2.2 プレキャスト製品のコスト試算

ボックスカルバートの規模別にプレキャスト製品と場所打ちとの工事費比較を行った例を図-1に示す。この試算では、①路面掘削により地下に構築する、②カルバートの延長は200mとし、土被りは3.0m(一定)とする、③施工方法は開削工法とし、土留め壁として鋼製矢板と切梁支保工(腹起し、切梁)を用い、地表部には覆工桁にて鋼製覆工板を全面設置する、④仮設費として、水

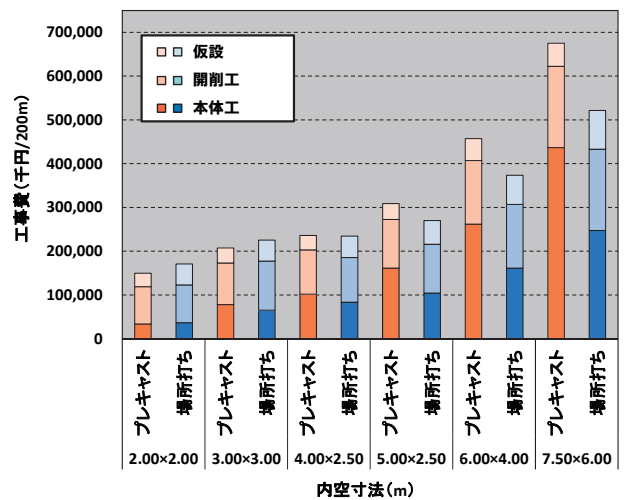


図-1 ボックスカルバートの工事費比較の一例

替え工、交通誘導員を計上するものとした。

図-1から、本体工はいずれの規模においてもプレキャスト製品の方が大きく、規模が小さい範囲では、仮設費を考慮すれば、全体工事費はプレキャスト製品の方が小さくなる。一方、規模が大きくなると、プレキャスト製品の本体工が著しく大きくなり、仮設費を考慮してもプレキャスト製品と場所打ちのコスト差は逆転しない。

今後、比較的規模の大きいプレキャスト製品をより一層普及させるためには、直接工事費の縮減すなわちプレキャスト製品のコスト縮減が最も大きな課題だと考えられる。

2.3 プレキャスト製品の生産量の推移

経済産業省「生産動態統計年報 資源・窯業・建材統計編」に基づき、プレキャストコンクリート製品（①護岸用コンクリートブロック、②道路用コンクリート製品、③遠心力鉄筋コンクリート製品④プレストレストコンクリート製品）の生産量の推移を見ると、平成2年のおよそ2,800万トン进行ピークに減少し、平成23年にピーク時の3割程度にまで落ち込んだ後、横ばい傾向を示している。これらの傾向は建設投資額の推移と概ね一致しており、建設業界全体が縮小傾向にある中、製品工場においても経営環境は決して楽ではないと推測され、製造コストに及ぼす影響が大きいと考えられる工場稼働率、人員確保等の現状も把握する必要がある。

3. 製造実態に関するアンケート調査

3.1 調査対象

プレキャスト製品の製造コスト（材料費、労務費、運搬費、型枠製作費、工場設備費、管理費等）、製造コストに影響を与える要因（工場稼働率等）を調査し、コスト縮減の要因について定量的に整理することを目的に、PC上部工、プレキャスト床版、L型擁壁、ボックスカルバートのいずれかを製造している会社・工場を対象に調査を依頼し、82件の回答（一般社団法人全国コンクリート製品協会、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、一般社団法人プレストレスト・コンクリート建設業協会、一般社団法人北陸土木コンクリート製品技術協会に加盟している会員のうち、調査に賛同頂いた会員からの回答数）を得た（回答は基本的に工場単位で依頼）。

3.2 調査項目

主な調査項目は、以下の通りである。

- ①製造しているプレキャスト製品の種類
- ②工場稼働率
- ③プレキャスト製品のコスト構造
- ④プレキャスト製品の規格の標準化によるスケールメリットについての意見等

3.3 調査結果

(1)製造しているプレキャスト製品の種類

図-2は、回答のあった工場で製造しているプレキャスト製品の売り上げ比率について、種類別かつ規格品・特注品別で示したものである。側溝等の小型製品が製品全体の62%を占めており、次いでPC上部工13%、L型擁壁12%、ボックスカルバート8%である。また、特注品（JIS等で規格寸法が規定されているもの以外の製品）の割合は、製品種別により違いはあるが、概ね30~50%程度であり、特注品の比率がかなり大きいことがわかった。

(2)工場稼働率

図-3は、回答のあった工場における月別の工場稼働率（製造能力に対する製造量の比率）を示したものである。受注分と見込み分の合計で見ると、やや下半期が高い傾向であり、繁忙月は10月で68%、閑散月は8月と1月で56%（繁忙比は1.2程度）となっており、平準化の余地を残している。受注分は同傾向、見込み分は上半期がやや高いが年間通して変動は少ない。工場稼働率に対しては、以下のような意見があった。

- ①場稼働率の変化が大きく、人件費の削減が困難な状況にある（類似意見13件）

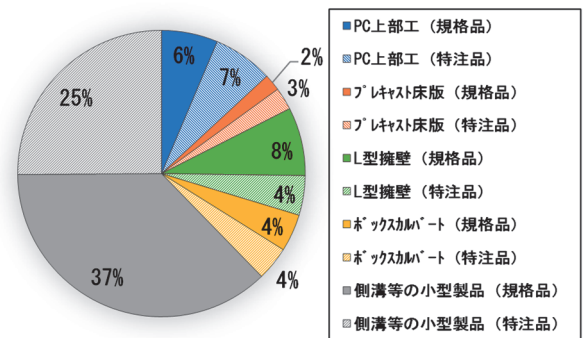


図-2 製造している製品の種類 (H29売上比率%)

②労働者の確保が特に近年困難となり、一度手放すと労働者が戻ってこない場合が多々あり、工場稼働率の安定は必須の課題である（類似意見7件）

③見込み生産品を出荷の目処が立たない上で生産すると、保管場所が不足し、小運搬や保管料が発生している実情がある（類似意見5件）

また、工場稼働率の向上に対して、以下のような意見があった。

①「受注生産を基本としているが、上期は工場稼働率を向上させるため、過去の実績等から見込み生産せざるを得ない。早期に使用量が明確になれば、工場稼働率の平準化が可能と考える（類似意見34件）」

②「斜切や短尺、型枠の頻繁な入替えや改造が入ると効率が落ちる。このような異形製品は極力減らすほうが良い（類似意見22件）」

③「設備の自動化、型枠の組立工数削減、高流動コンクリートの使用など、製品と生産拠点の集約など（類似意見3件）」

これらの意見に関して、以下の対応が考えられる。①については、発注者の対応として、早期に工事発注予定の公表は必要だと考えるが、実際にどのメーカーが受注できるかは不明であり、具体的な周知のやり方、どれくらいの効果があるのか等を検討する必要がある。また、②については、設計段階で極力斜角をなくしたり、同一規格の製品を採用するという考え方を徹底することで改善できる部分はあると考えられる。③については、業界としても積極的に、生産性向上のための設備投資や技術開発、サプライチェーンの改善等の努力が必要と思われる。

(3)プレキャスト製品のコスト構造

図-4は、回答のあった工場におけるプレキャスト製品のコスト構造を示したものである。4工種(PC上部工、プレキャスト床版、L型擁壁、ボックスカルバート)を規格品・特注品に区分した8種類の集計結果から、工種、規格品・特注品での大きな違いは見られなかったため、全工種分をまとめて示している。材料費と人件費（製造）で約50%を占め、型枠製作・修繕費は9%であった。

プレキャスト製品は、製造効率の向上等から高強度かつ各種混和剤を使用しており、材料費の削減は難しいと考えられる。また、工場稼働率の向

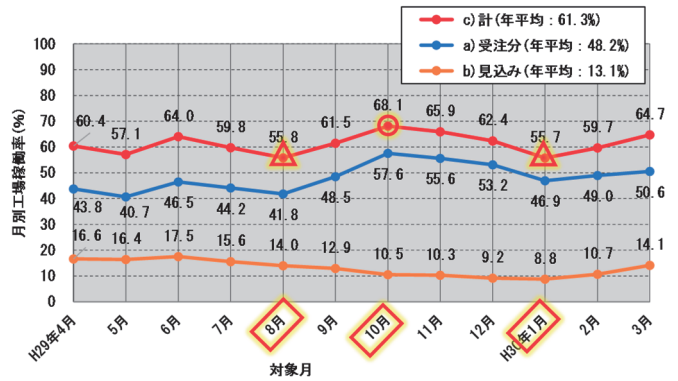


図-3 工場稼働率 (H29実績)

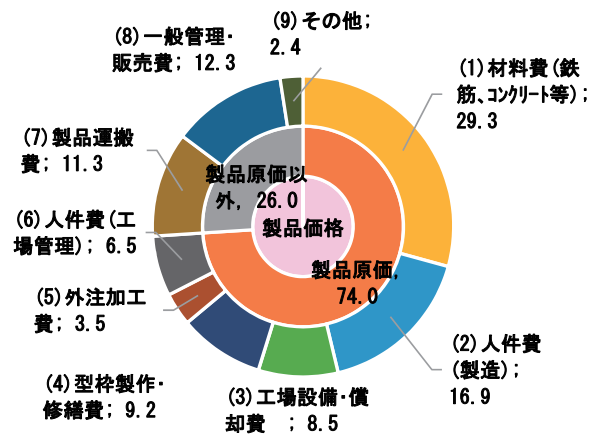


図-4 プレキャスト製品のコスト構造 (全工種平均)

上、製造工程の自動化等を実現しなければ、人件費の削減も困難である。

一方、プレキャスト製品については、多種の規格を標準化すれば、複数の型枠を保有する必要がなくなり、型枠に要するコストが削減できると想定されるが、型枠製作・修繕費については、製品コストの10%弱であり、製品コスト削減に寄与する割合は低いと考えられる。

(4)プレキャスト製品の標準化によるスケールメリットについて

(3)で型枠製作・修繕費は製品コスト削減に寄与する割合は低いことがわかったが、公共工事での使用量の多い工種 (L型擁壁、ボックスカルバート等) の場合には、実際の工事採用された規格 (形状寸法等) の分布によっては、標準化によるスケールメリットが発現する可能性がある。

例えば、図-5に示すようにボックスカルバートのJIS規格と実工事での採用件数の多い寸法を比較した場合、採用件数の極めて少ない規格は集約し、規格数を削減することが考えられる。

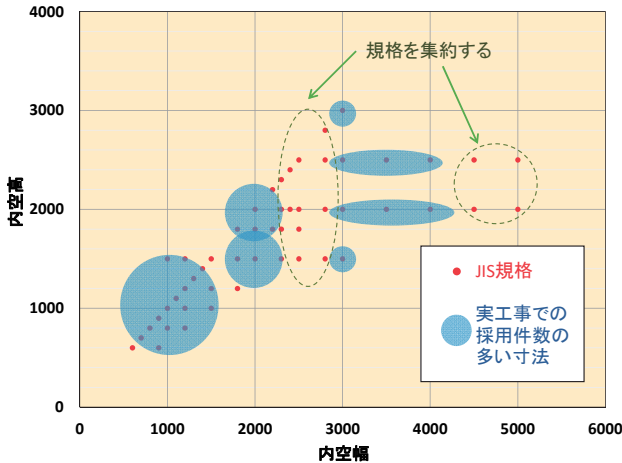


図-5 ボックスカルバートの規格の標準化イメージ

L型擁壁、ボックスカルバートの規格の標準化に関する製造者の意見は、以下のものであった。

- ① L型擁壁は、既に各社が独自規格で製造し、規格寸法も高さ0.1m毎が主流である。これからの規格化では発注者及び製品メーカー双方のメリットはあまり考えられない
- ② ボックスカルバートについては、JIS規格の上限寸法（B5,000×H2,500）以下であれば、JIS規格はもちろんのこと、規格外の寸法についても既に型枠を複数種類保有しており、規格の集約化によるメリットは少ない
- ③ ボックスカルバートの規格化として、現状のJIS範囲を超える寸法についても対象と考えられるが、既に大型品は多くの会社が独自規格で製造しており、最低限の標準化が望ましい

今後は、実工事で使用された規格（形状寸法等）の分析により、工種毎の標準化の可能性について定量的な検証が必要である。

4. まとめ

現場の省人化効果の大きいプレキャスト製品の活用は、コンクリート工の生産性向上、働き方改革に資する方策であるが、本調査からプレキャスト製品のコスト削減の可能性について以下のことがわかった。

- ① 製造コストのうち、材料費と人件費（製造）で約50%を占めている
- ② プレキャスト製品は、製造効率の向上等から高強度かつ各種混和剤を使用しており、材料費の削減は難しい
- ③ 工場稼働率の変化が大きく、人件費の削減が困難な状況にある
- ④ 型枠製作費については、製品コストの10%弱であり、製品コスト削減に寄与する割合は低い
- ⑤ 規格の標準化については、実工事で使用された規格（形状寸法等）の分析により、工種毎の標準化の可能性について定量的な検証が必要である

また、このような実態を踏まえ、製品コスト削減のためには、早期の工事発注計画の公表等により、生産計画の目処を立ちやすくし、工場稼働率の平準化を実現していくことが必要であることがわかった。

今後は、上記改善策の実現とともに、製造工程の自動化、サプライチェーンの改善（生産拠点の集約等）等、業界全体の生産性向上についても総合的に検討する必要がある。

謝 辞

本調査にご協力頂いた関係各位に感謝申し上げます。

市村 靖光



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本システム研究室 主任研究官
Yasumitsu ICHIMURA

梅原 剛



研究当時 国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本システム研究室 研究官、現 道路構造物研究部道路地震防災研究室研究官
Takeshi UMEBARA

関 健太郎



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本システム研究室長
Kentaro SEKI