

(2) 要素技術の一般化・規格の標準化の検討

2) 全体最適の導入に関する検討

プレキャストの導入促進について

【背景】

近年、建設現場における技能者の不足や、就労者の高齢化などの懸念によりさらなる生産性の向上や、担い手確保の観点から作業現場の安全性の向上などのための環境改善が強く求められている。

【方向性】

国土交通省では「i-Construction」の推進を打ち出し、その中でコンクリート工の生産性向上を進めるための一つの方策として、プレキャスト製品の規格化などを検討。

【今後の方針】

プレキャスト製品の更なる活用に向けて、省人化や働き方改革、環境負荷低減などのプレキャストの優位性を含めた総合的な評価(VFM)を取り入れた、プレキャストの導入促進の検討を行っていく。

1)プレキャストの適用の検討(L型擁壁工)

- 直轄工事(R2年度発注)のL型擁壁620件(PCa:597件、現打:23件)の施工延長を、高さ別にプレキャストと現場打ちで比較(図-1)
- L型擁壁の大きさを高さで2m以下、2m~5m、5m超えに区分し、プレキャスト使用率を整理。5.0m以下のプレキャスト使用率(延長)が80%以上と高い。(図-2)
- 総延長 12,312m(PCa:11,620m、現打:692m)
 - $0.0 < H \leq 2.0$: 8,403m(PCa:8,403m、現打: 0m)
 - $2.0 < H \leq 5.0$: 3,883m(PCa:3,217m、現打: 666m)
 - $5.0 < H$: 27m(PCa: 0m、現打: 27m)

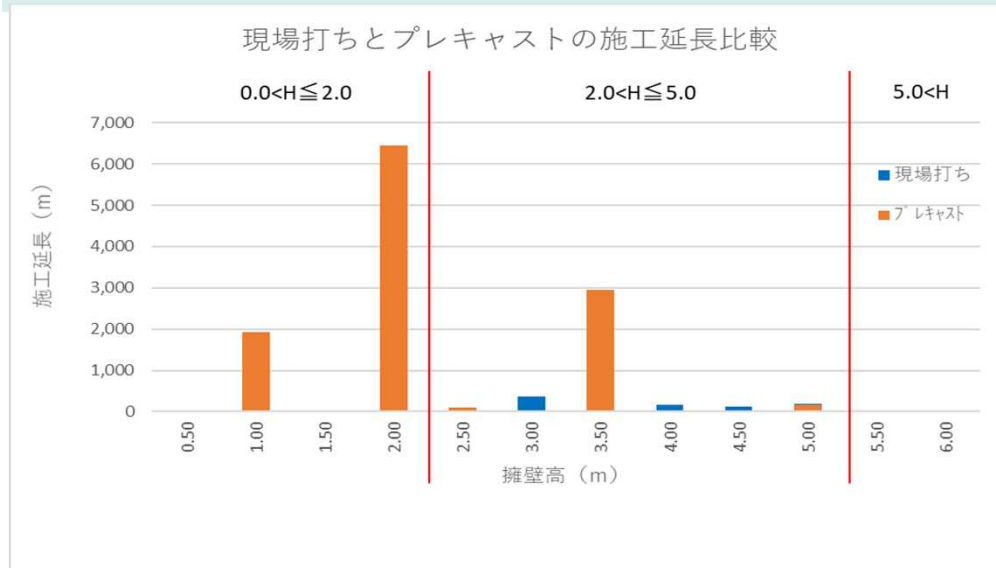


図-1 L型擁壁のプレキャストと現場打ち比較(施工延長)
(R2年度国土交通省調査データ)

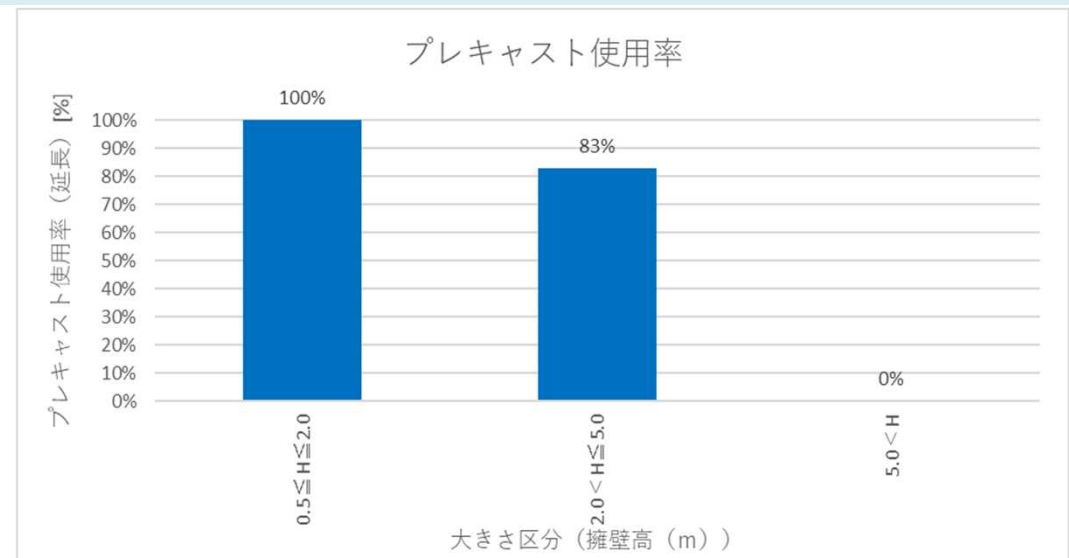


図-2 L型擁壁の大きさ別とプレキャスト使用率(施工延長)
(R2年度国土交通省調査データ)

高さ1.5m超え~2.0m以下のプレキャストが6,448m施工されている。

プレキャスト使用率は $0.0 < H \leq 2.0$:100%、 $2.0 < H \leq 5.0$:83%、 $5.0 < H$:0%

- 現場打ちについて、3.0m~6.0m以外は「土木構造物標準設計」に標準設計として適用されていない。
- プレキャスト製品について、5.0m超えは既製品がないため使用されていない可能性がある。

3.5m超えのプレキャスト製品の導入促進を検討

1)プレキャストの適用の検討(ボックスカルバート工)

- 直轄工事(R2年度発注)のボックスカルバート1,020件(Pca:744件、現打:276件)の施工延長を、内空断面別にプレキャストと現場打ちで比較(図-3)
- ボックスカルバートの大きさを内空断面で小型、中型、大型に区分し、プレキャスト使用率を整理。**小型構造物のプレキャスト使用率(延長)は99%と高い。**(図-4)
- 総延長 49,873m(Pca:41,202m、現打:8,671m)
 - 小型(4.0m²以下) : 40,826m(PCa:40,241m、現打: 585m)
 - 中型(4.0m²~12.5m²): 4,209m(PCa: 754m、現打:3,455m)
 - 大型(12.5m²超え) : 4,838m(PCa: 207m、現打:4,631m)

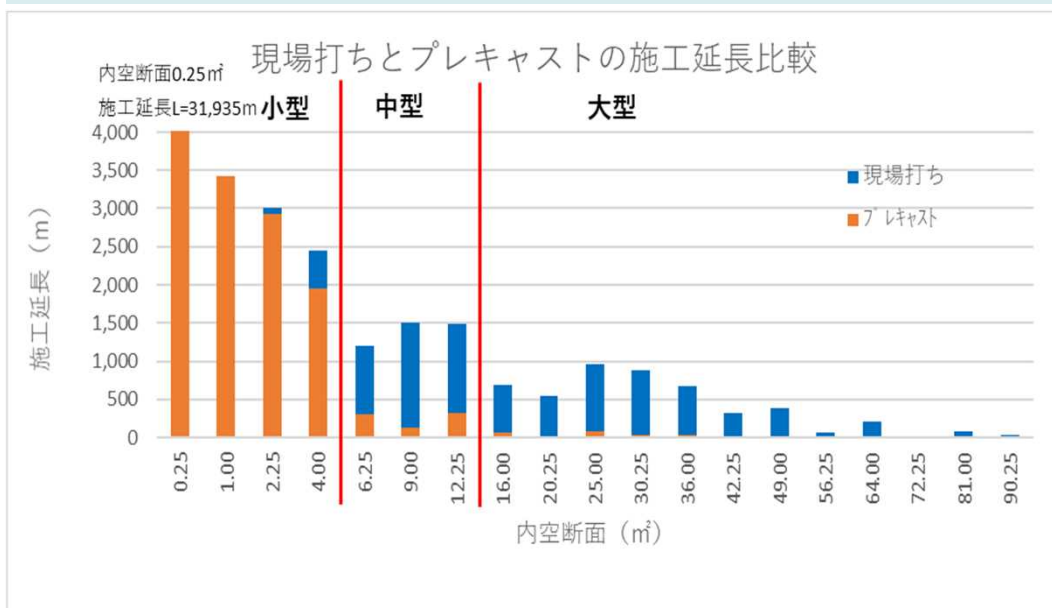


図-3 ボックスカルバートのプレキャストと現場打ち比較(施工延長)
(R2年度国土交通省調査データ)

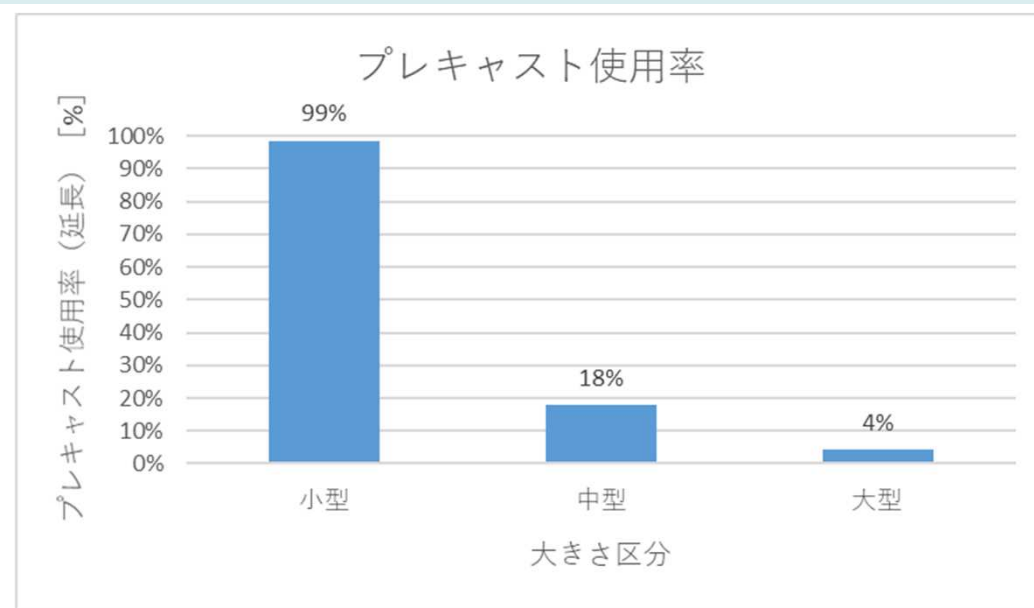


図-4 ボックスカルバートの大きさ別とプレキャスト使用率(施工延長)
(R2年度国土交通省調査データ)

内空断面0.0m~0.25m以下のプレキャストが31,935m施工されている。
 内空断面0.25m~1.00m以下のプレキャストが3,427m施工されている。
 プレキャスト使用率は 小型:99%、中型:18%、大型:4%
中・大型構造物へのプレキャスト製品の導入促進を検討

1)プレキャストの適用の検討(H24とR2の比較)

• ボックスカルバートのH24とR2の比較

H24:681件(PCa:518件、現打:163件)、全体延長 18,553m(PCa:13,189m、現打:5,364m)(図-5)

R2:1,020件(PCa:744件、現打:276件)、全体延長 49,873m(PCa:41,202m、現打:8,671m)(図-6)

	小型			中型			大型		
	総延長	PCa	現打	総延長	PCa	現打	総延長	PCa	現打
H24	12,219m	11,652m	567m	1,945m	955m	990m	4,389m	582m	3,807m
R2	40,826m	40,241m	585m	4,209m	754m	3,455m	4,838m	207m	4,631m

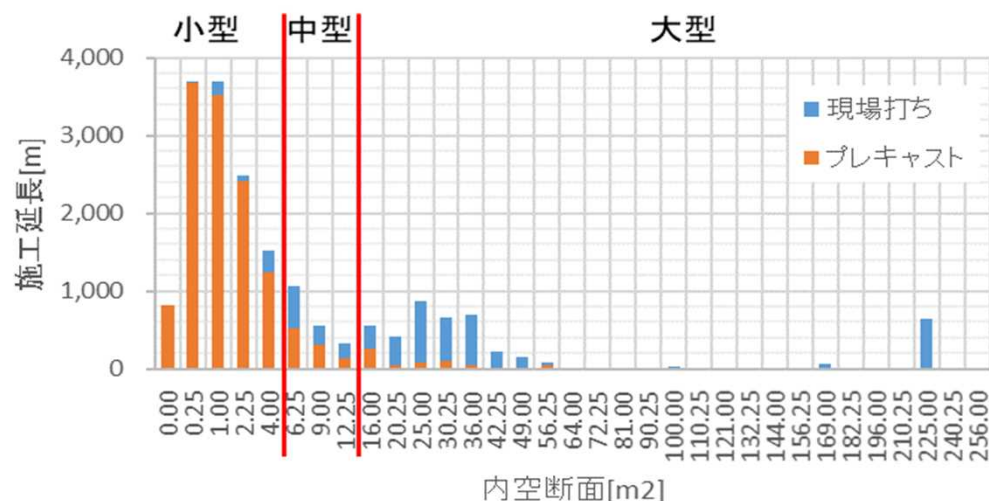


図-5 ボックスカルバートのプレキャストと現場打ち比較(施工延長)
(H24年度国土交通省調査データ)

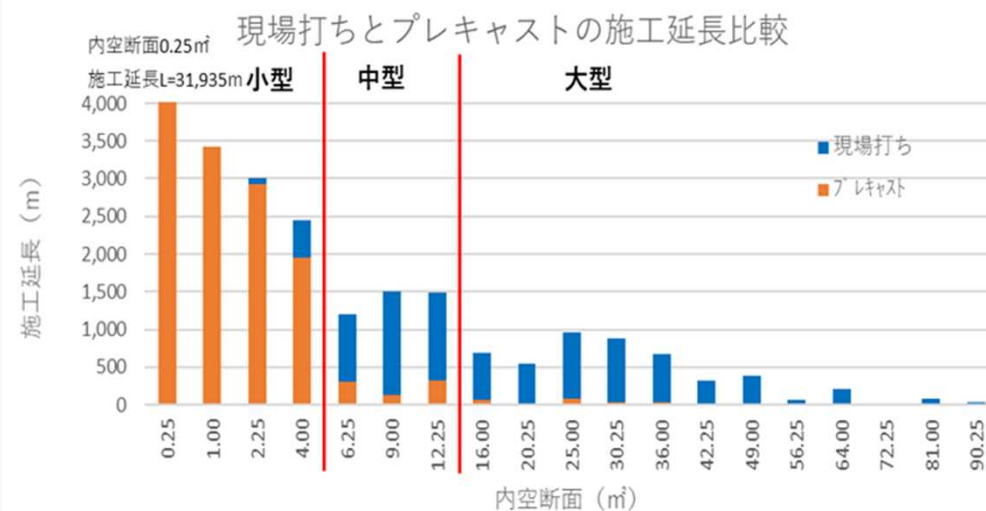


図-6 ボックスカルバートのプレキャストと現場打ち比較(施工延長)
(R2年度国土交通省調査データ)

プレキャスト全体の使用数量は3倍程度(プレキャスト使用率:71%→83%)に増加。

小型は、プレキャストが3.5倍程度に増加している。一方で中型は、現場打が3.5倍程度に増加し、大型は、プレキャストが1/3程度に減少している。

1)プレキャストの適用の検討(H24とR2の比較)

- ・ プレキャスト使用率(H24→R2)
全体使用率:71%→83%(小型:95%→99%、中型:49%→18%、大型:13%→4%)
- ・ ボックスカルバートは、**中型のプレキャスト使用率はH24(49%)と比べR2(18%)であり、使用率が低い。**(図-7、図-8)

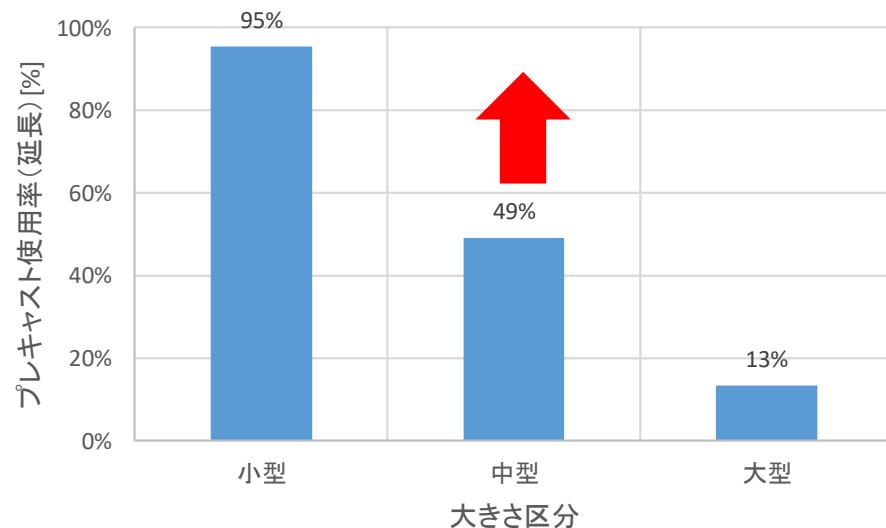


図-7 ボックスカルバートの大きさ区分とプレキャスト使用率
(H24年度国土交通省調査データ)

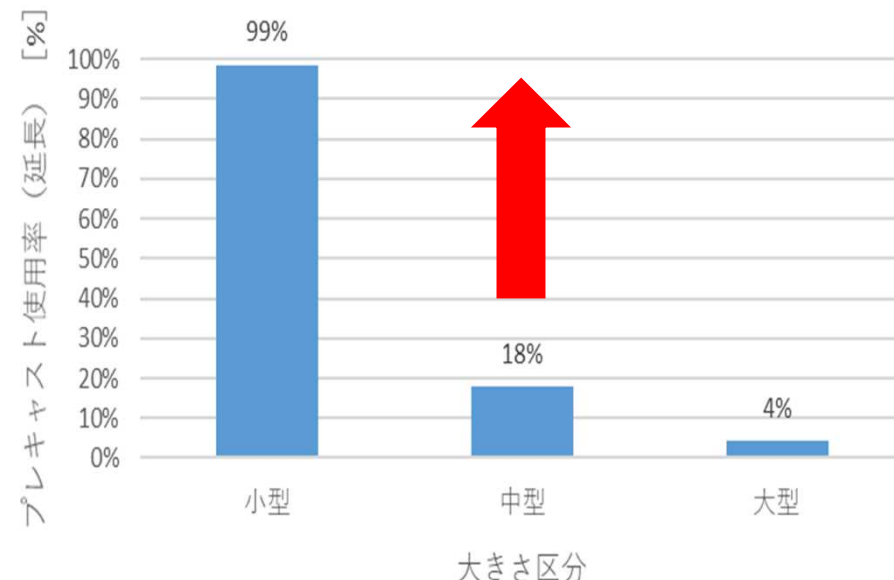


図-8 ボックスカルバートの大きさ別とプレキャスト使用率
(R2年度国土交通省調査データ)

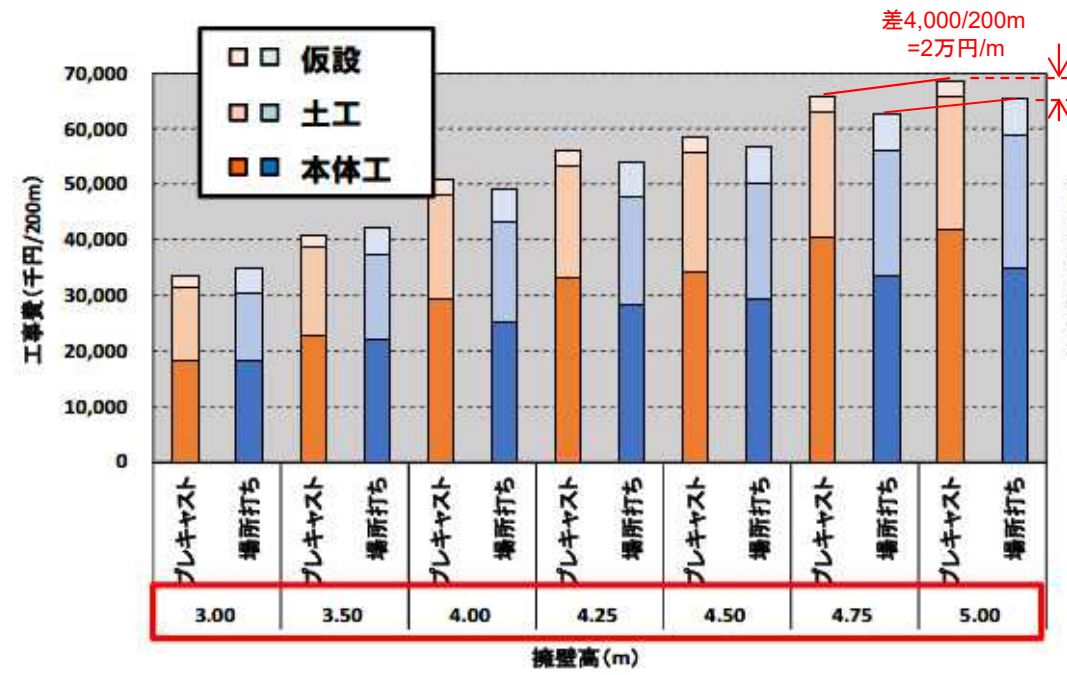
・引き続き、中・大型構造物へのプレキャスト製品の導入促進を目指し、特車により運搬可能な規格については、原則、プレキャスト化(令和3年3月に通知を発出)を推進していく。

プレキャスト化のコストに関する検討

●L型擁壁の規格毎のコスト比較

(試算条件)

- 1) 両側にL型擁壁を配した盛土道路とする(擁壁背面盛土は水平とする)
- 2) 道路延長は100m、L型擁壁の部材延長を200mとする
- 3) L型擁壁の高さは、H=3.0、3.5、4.0、4.25、4.5、4.75、5.0mとする
- 4) 仮設費として、水替え工、交通誘導員を計上する



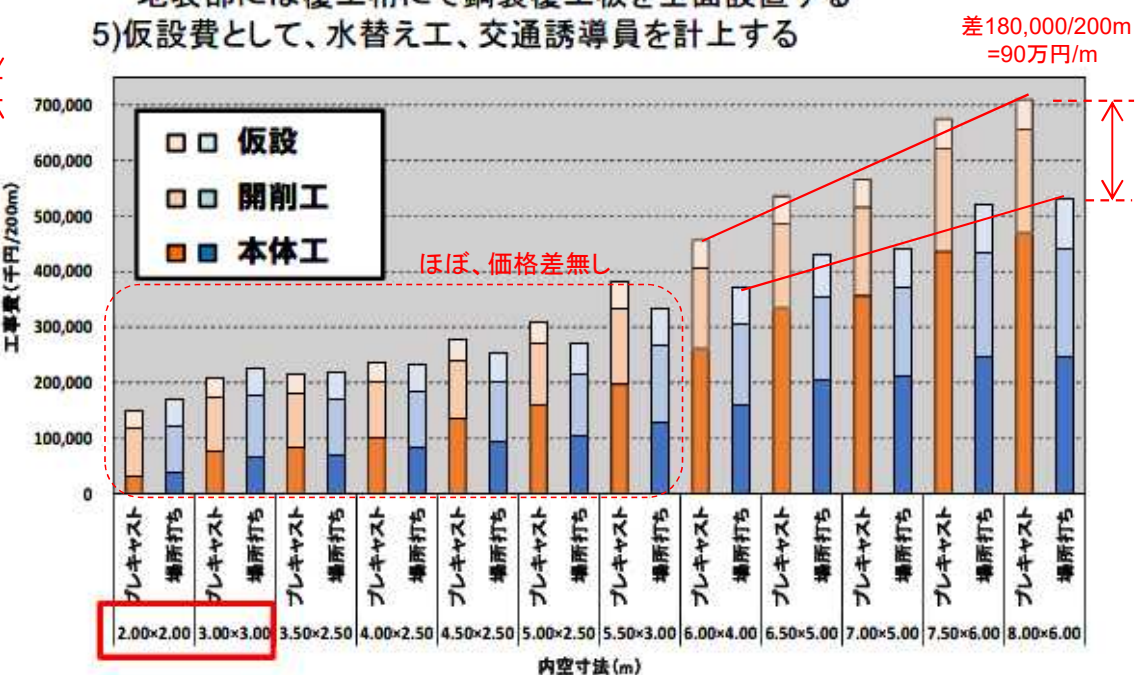
陸上輸送可であるプレキャストの規格



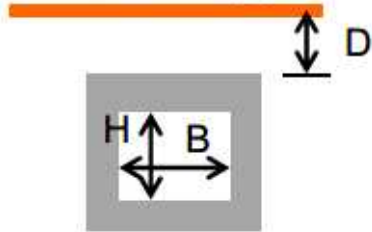
●ボックスカルバートの規格毎のコスト比較

(試算条件)

- 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) カルバートの内空寸法は、B2.0m×H2.0m～B8.0m×H6.0mとする
- 4) 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)を用いる。地表部には覆工桁にて鋼製覆工板を全面設置する
- 5) 仮設費として、水替え工、交通誘導員を計上する



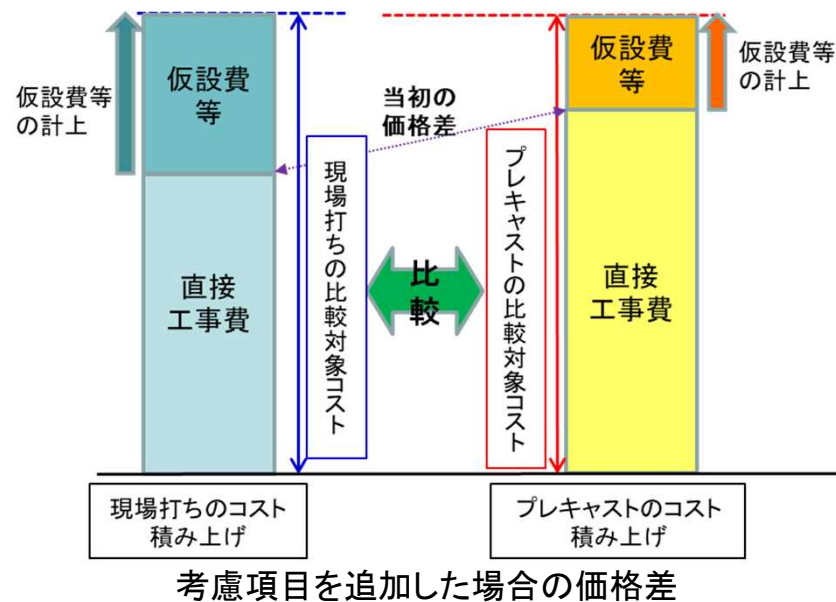
陸上輸送可であるプレキャストの規格



※第9回コンクリート生産性向上検討協議会委(R2.7)の再掲

運搬が可能な規格の構造物を原則PCa化

- 現場打ちとの価格差や運搬上の制約等の課題から、大型部材のPCa化が促進されていない
- 令和3年3月に、各地方整備局に対して、分割をせずに特殊車両にて運搬が可能な規格の構造物を原則PCa化とする通知を発出
- 計画・設計段階での、コスト以外の指標も含めた比較検討が重要



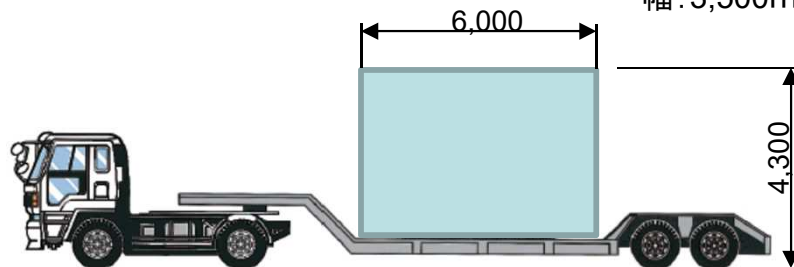
●特殊車両を活用する際の留意事項

- ◆ 道路法、道路交通法等、関係法令の遵守
- ◆ 事前の輸送ルート調査の徹底(重量制限や道路線形の確認など)
- ◆ 輸送物に関する情報確認(早めの情報収集、変更確認など)
- ◆ 車上での輸送物の固定方法や養生方法
- ◆ 現場周辺の情報確認(待機場所の有無など)
- ◆ 製作や現場工程を考慮した(特車)申請手続き

車両諸元制限値の事例

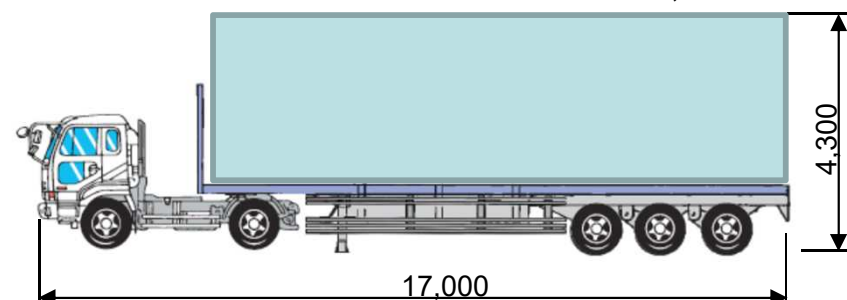
・低床式セミトレーラ許容範囲(20トン積)

・幅:3,500mm



・高床式セミトレーラ許容範囲(18トン積)

・幅:3,500mm

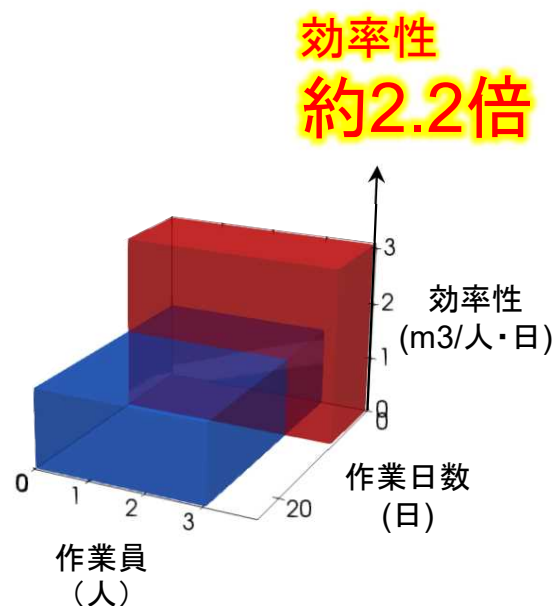


出典: 関東地方整備局、特殊車両通行ハンドブック2018

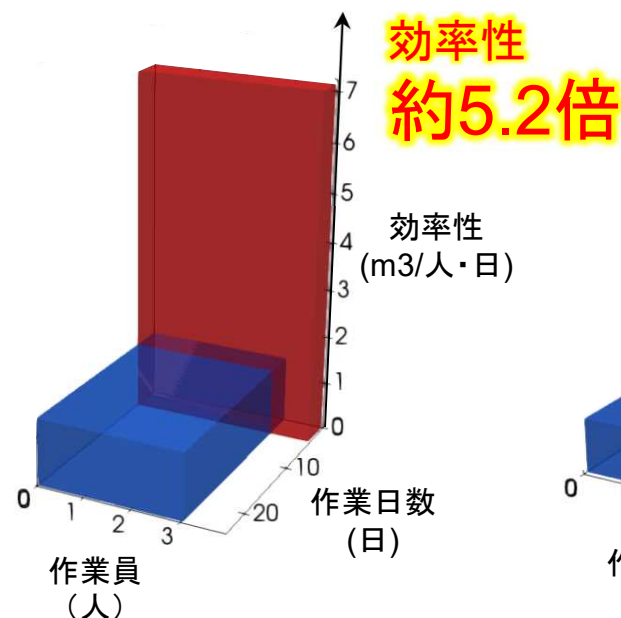
現場打ちとプレキャストの作業効率性の比較検討

- 現場打ちとプレキャストについて、効率性を人日当たり作業量とし、現行の積算基準等から算出
- 直轄工事におけるプレキャストの効率性[m3/人日]は、現場打ちの約2～5倍であり、コンクリート工の効率性を高める方法の一つとして、プレキャスト化は有効

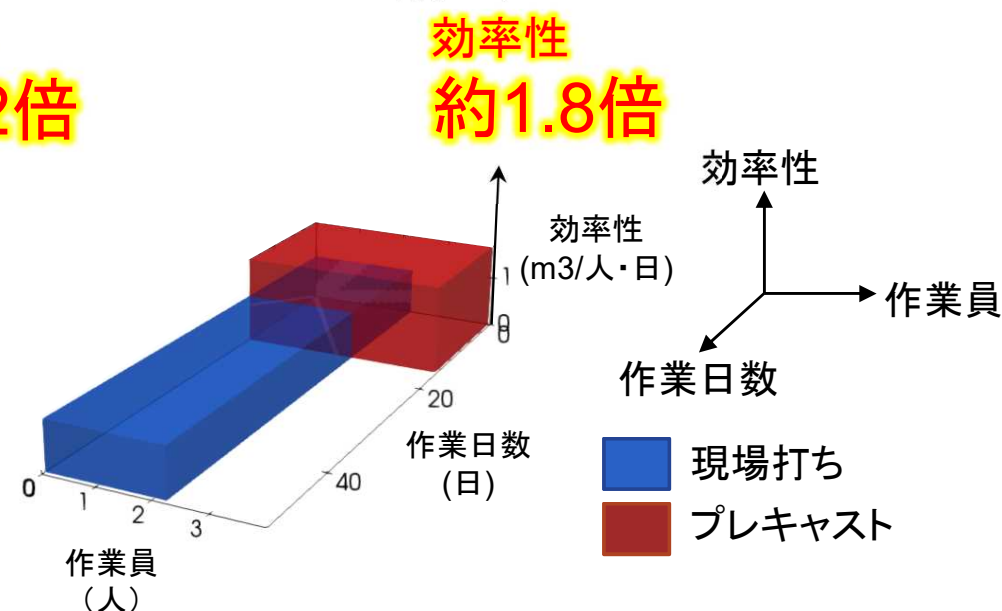
L型擁壁（高さ3m）



L型擁壁（高さ5m）



ボックスカルバート
（内空高さ2m、内空幅2m）



$$\text{効率性} = \frac{\text{作業量(出来高)}}{\text{人・日}} = \frac{\text{コンクリート体積}}{\text{人・日}}$$

※算出には労務単価(東京)H30.3を使用

作業効率の面で、プレキャスト化は有効である。

検討ケース (コンクリート100m3当り)

ケース			寸法(m)	作業日数	作業員	生産性
1	L型擁壁	現場打ち	高さ3	23.8	3.0	1.4
2			高さ5	23.8	3.0	1.4
3		プレキャスト	高さ3	8.4	3.9	3.1
4			高さ5	3.6	3.9	7.2
5	ボックスカルバート	現場打ち	内空高さ2 内空幅2	50.0	2.2	0.9
6		プレキャスト	内空高さ2 内空幅2	15.4	3.9	1.7

大型PCaの採用に向けたVfMの評価方法

建設現場において生産性向上を図る上で、従来工法に対してコスト面を中心とした形式や工法を選定していた。これからは、コストを意識しつつも、VfMの考え方を取り入れ「最大価値」となるような検討を導入することとする。

VfM (Value for Money) の概念・・・最大価値 > 最低価格

支払 (Money) に対して最も価値 (Value) の高いサービスを提供するという考え方のこと

■ VfMの考え方をを用いた、コスト以外の評価項目を検討

大型のプレキャスト導入について、「省人化」、「働き方改革」、「安全性向上」「自然環境の影響 (Co2削減等)」を軸に大型PCa導入に向けた評価項目を検討する。

■ 直轄工事における現場での試行

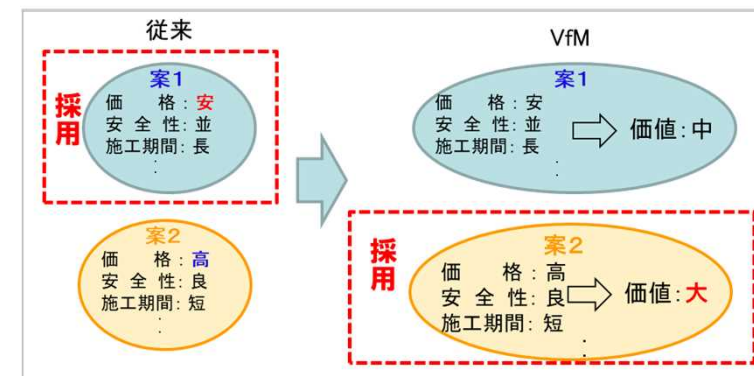
VfMの考え方を取り入れた評価項目について、設計業務において比較を行い、工事で試験検証も行う。

■ 試行結果を踏まえた、PCa採用の評価方法を決定・運用

直轄工事で試行した結果を精査し、建設現場において大型PCaを採用する国交省としての評価方法を決定し、全国の工事に展開する。

■ 検討スケジュール

	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度
PCaの採用に向けた条件の整理	評価項目の抽出	評価方法の検討	比較検討 試行 (検証)	VfM概念の確立と実行



コスト以外の評価項目の例

- ◆ 工期
- ◆ 品質管理
- ◆ 施工性
- ◆ 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
- ◆ 働き方改革への寄与度 (労働時間、休暇取得、書類削減など)

(参考)近畿地方整備局でのコスト比較による工法選定方法

現場条件等の制約による工法選定に加え、プレキャストの特性を考慮したライフサイクルコストの検討、プレキャスト製品の活用が推進されることによる将来のコスト低減の可能性をコスト換算し、定量的な評価により工法を選定する方法を検討した。

(第1段階)

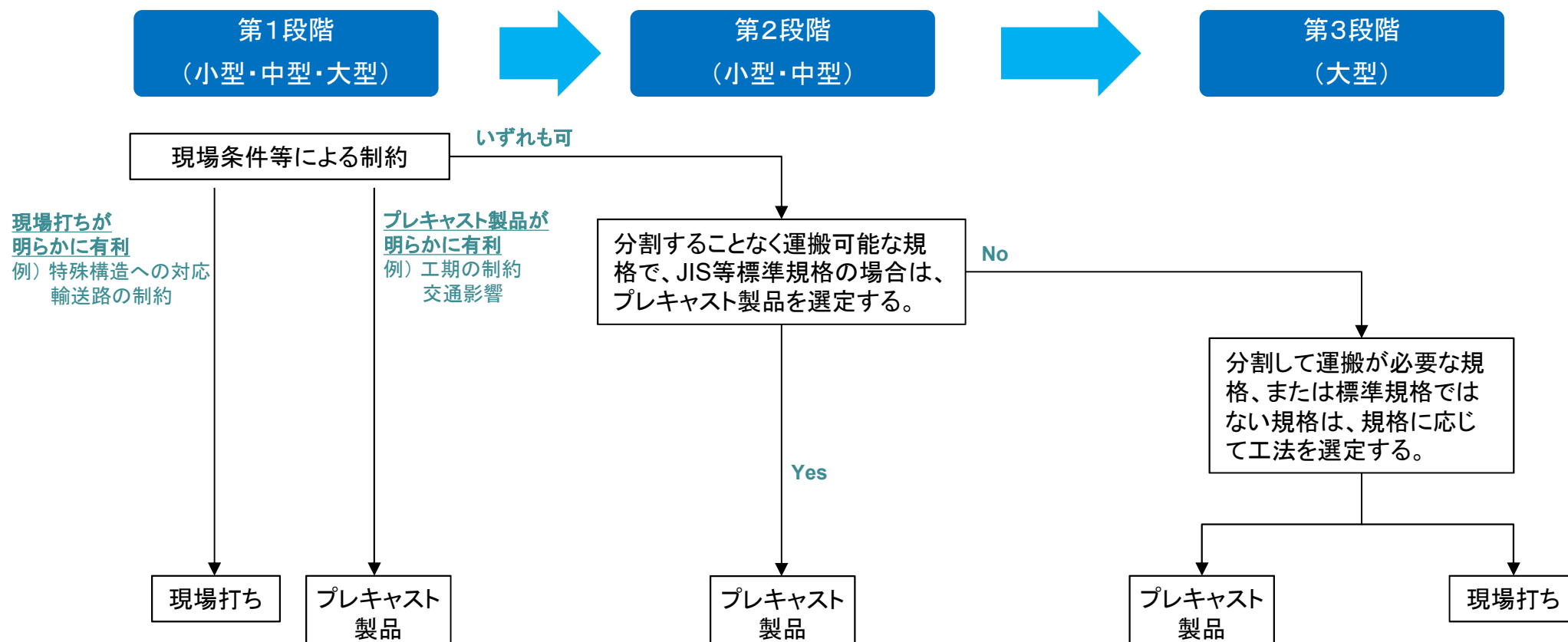
- ・現場条件等により現場打ちが明らかに有利となる場合は現場打ちを選定し、プレキャスト製品が明らかに有利となる場合は、プレキャスト製品を選定する。いずれも可となる場合は、第2段階での選定を行う。

(第2段階)

- ・分割することなく運搬可能な規格で、JIS等標準規格の場合は、プレキャスト製品を選定する。分割して運搬が必要な場合は、第3段階で選定を行う。

(第3段階)

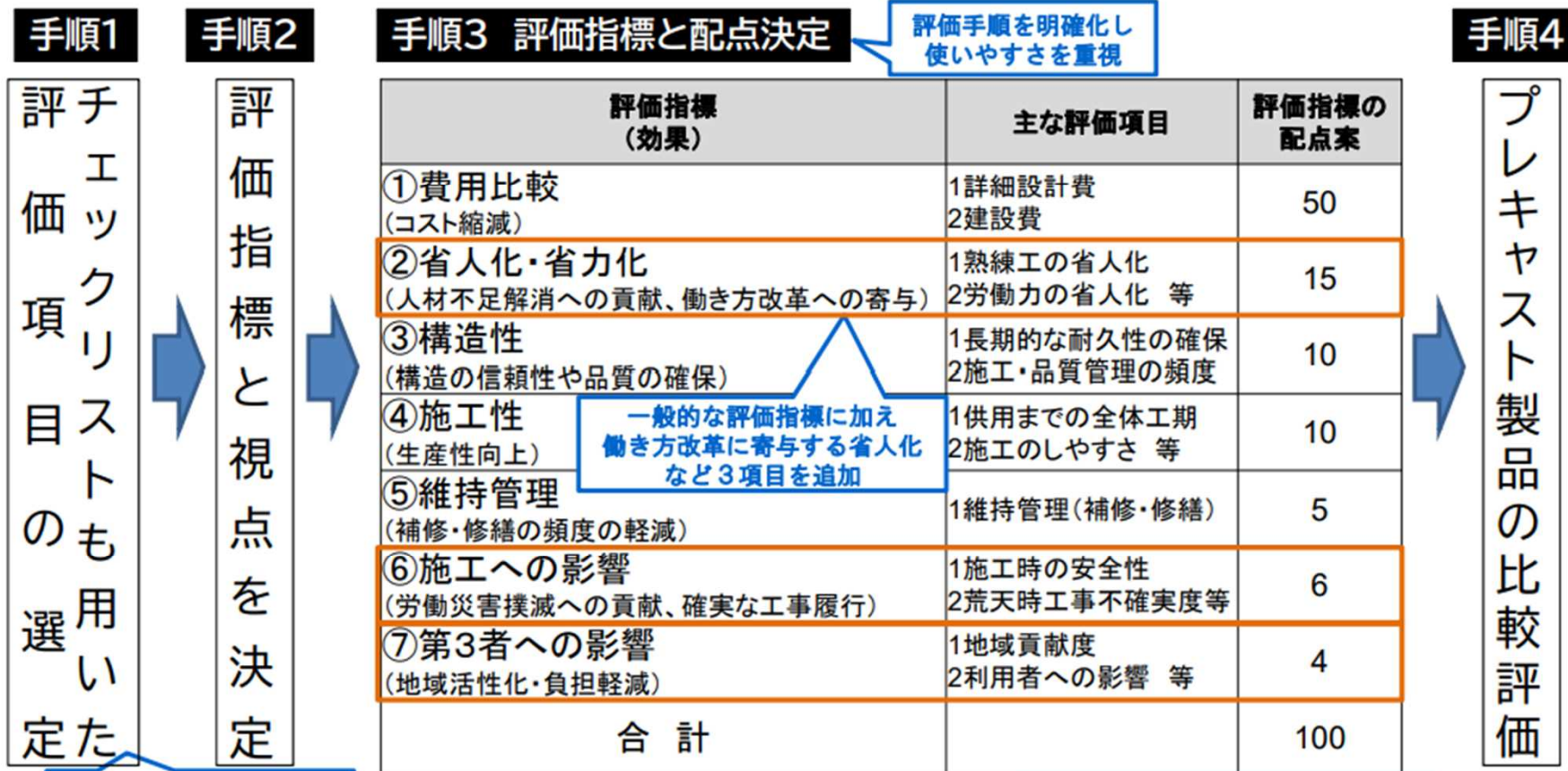
- ・分割して運搬が必要な規格、または標準規格ではない規格は、規格に応じて工法を選定する。



(参考)北陸地方整備局でのVfMを考慮した比較検討方法

プレキャスト活用のため、評価指標及び配点案を標準化

- プレキャスト製品の適用拡大を図るため、北陸地整で長年取り組んできたプレキャスト製品適用事例を分析し、**評価指標及び配点案を標準化**し、設計時の総合評価手法を全国に先駆けて試験的に運用。
- 今後、全国的に検討が進められる**Value for Money**（詳細は次頁）の検討状況も見ながら、**北陸地整独自の試行工事など**を通じて効果検証。



7月末「北陸地方のプレキャスト
コンクリート製品活用事例」に収録済

北陸地整ホームページ
で公開中

VfMによる評価の確立に向けた検討(1)

VfMに係る留意点

- ◆ 評価項目の設定
- ◆ 客観的指標による定量的表現が困難な項目の評価方法
- ◆ 定量評価モデルの選定と条件設定の妥当性
- ◆ 定性的な評価項目に対する評価の妥当性
- ◆ そもそも土木構造物の価値(Value)とは？定義は？

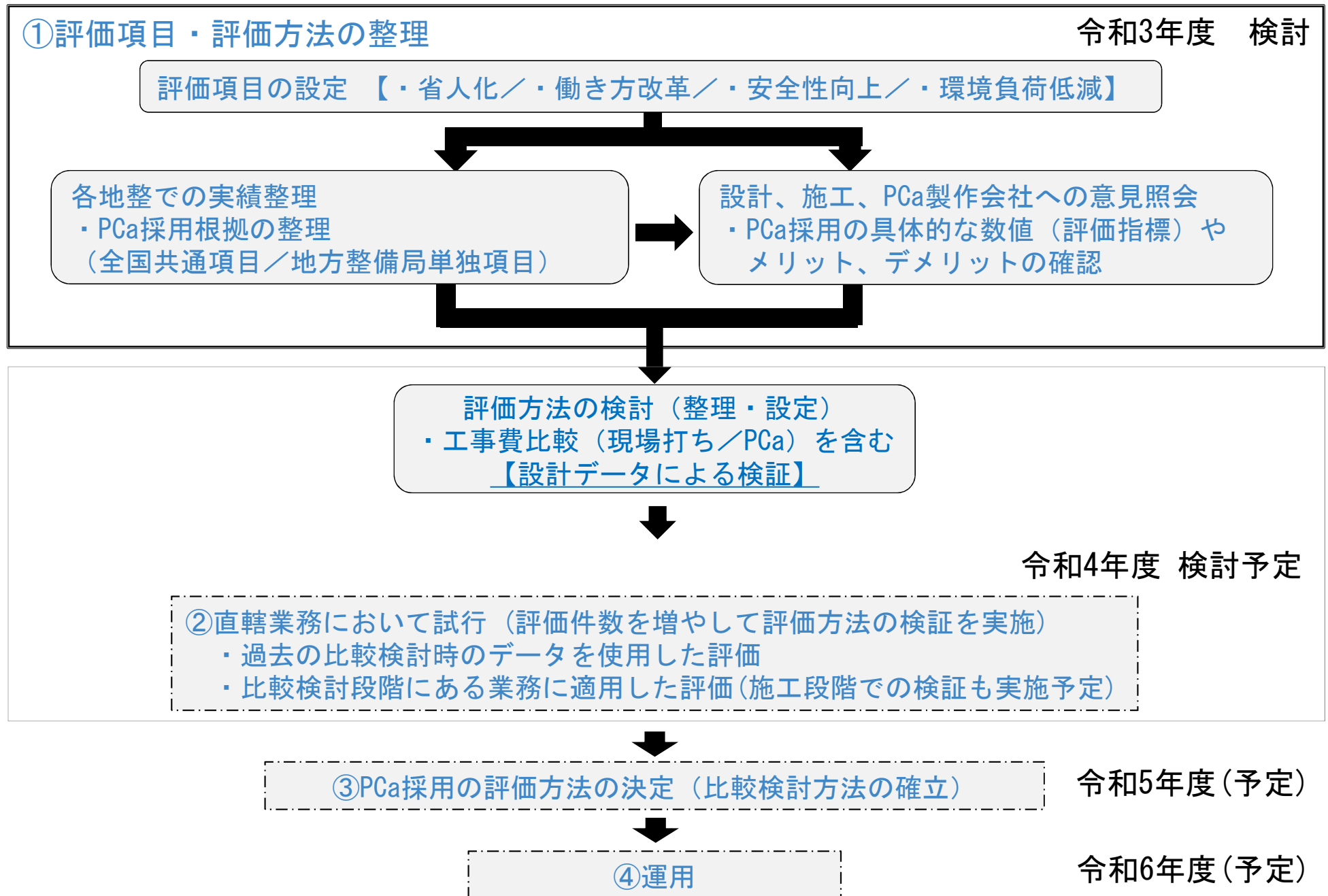


VfMの導入に向けた取組

- ◆ 評価が可能で、社会的関心度が高い「省人化」、「働き方改革」、「安全性向上」、「環境負荷低減(CO₂削減等)」を軸に、大型PCa導入に向けた評価項目の検討を実施

VFMによる評価の確立に向けた検討(2)

《検討フロー》



VFMによる評価の確立に向けた検討(3)

①評価項目・評価方法の整理

1)設定した評価項目の検討

【省人化】

- ・労働時間の短縮
- ・設計・工事発注業務の効率化 ...

【働き方改革】

- ・工事書類の削減(工場製品の認定)
- ・検査の効率化(施工管理業務の軽減)
- ・週休二日の達成度、超過勤務の減少
- ・人力作業の削減 ...

【安全性向上】

- ・事故発生リスクの低減
- ・第三者災害の発生防止 ...

【環境負荷(CO₂排出削減)】

- ・木製型枠の削減
- ・機械稼働時間の削減 ...

各地整の実績整理



設計・施工・製作会社へ意見照会

PCa採用の価値評価

- ・評価項目の優先度
- ・評価指標の検討

2) 評価方法・指標の整理

3) 評価方法(案)の設定

※今後検討が必要な評価項目

【工事費(初期建設費)】

- ・規格化、活用実績の増加によるコストダウン
- ・仮設費等の適正な計上、etc.

【経済効果】、【施工性】、【LCC】...

各地整でのPCa採用根拠の実績整理

地方整備局への調査依頼

設計段階(予備設計・詳細設計)でプレキャスト構造が採用された業務を対象に、比較検討した事例を各地方整備局より収集。

◆ 対象業務要件

- ・ 令和3年8月までに比較検討が完了している業務
- ・ 以下の比較検討項目が含まれる事例
「働き方改革への寄与度」、「環境負荷におけるCO₂排出量」等

◆ 対象工種

大型コンクリート構造物(例:ボックスカルバート:内空断面が12.25m²以上)

各地整で発注した設計業務における、PCa採用根拠（評価項目）の実績を整理した。

コンクリート工の生産性向上に係るプレキャスト工法採用実績調査結果(例)

工種	重要かつ注目度が高い評価項目 ○：評価指標不明				配点等の算出方法（定量的な比較根拠資料【評価指標】）		
	省人化効果	働き方改革 寄与度	安全性向上	環境負荷 低減	定量的な 指標の有無	算出方法、比較根拠など	
護岸 （波返し）		施工期間	作業時間、 作業場所による災害リスク	○	無	第5回協議会資料3を参考に比較検討を実施。 コスト比較について1.1 倍程度であれば、生産性向上の施策として積極的にプレキャスト製品を採用することが述べられている。	
ボックス カルバート	熟練工の 省人化	○ 施工期間	労働者による 事故発生リスク		無	評価項目の検討にあたっては、横断ボックス形式の比較に関する評価方法が無い ため、下記観点で評価項目を整理したうえで、ボックス構造形式の比較に適する 評価指標の採否を検討した。 観点1：橋梁形式の比較における評価方法（設計要領道路編を参考） 観点2：プレキャストと場所打ちボックスの特性を踏まえた評価指標	
橋梁（跨道橋）		工期短縮	○		無	橋梁工事が他工区の工事工程に影響を与えるか→影響がなければ加点（2点）	
橋梁		工期	○		無	配点4点：現場工期→現場施工の多少に応じて減点方式「-1～-3」	
ボックス カルバート （2箇所）	熟練工の有 無、省人化 効果	○ 施工期間		産業廃棄 物量、工事車両運 転による大気汚染	○	無 近年 i-Construction の取り組みのもと、施工の省人化・省力化による生産性 向上、工期短縮を目的としてボックスカルバートの大型プレキャスト化が推進され ていることから、現場打ちボックスカルバートのほか、プレキャストボックスカルバ ートについても比較対象とする。 ・省人化効果：熟練工の有無→作業工程上熟練工を要しない。 ・工場にて、鋼製の型枠を繰返し使用し部材を作成するため、廃棄物の発生が抑え られる。 ・ミキサー車ほど往来を必要とする工事車両が内燃機関運転による大気への影響は 小さい。	
ボックス カルバート	省力化による 熟練工の 必要性	○ 施工期間		産業廃棄 物	○	無 第6回協議会資料4を参考に、定量的評価指標の検討を実施。 ・当該業務で構造形式に用いる比較の項目は、経済性の評価では金銭値による定 量的な評価とし、構造物や現場条件等に応じて、コスト換算が困難な、施工性、 安全性、品質、環境などの項目に関しては、定性的評価（◎○△）に加え、優越 による点数化と併せた総合的な評価を用いた。	
ボックス カルバート （5箇所）		施工期間	施工期間による災害 リスク	○	産業廃棄 物	○	無 第6回協議会資料4を参考に、定性的評価も踏まえた比較検討を実施。 「コンクリート生産性向上協議会」の全体最適を図る手法の検討資料内でも 挙げられた点数評価とし各項目の配点を設定した。 →定性的評価も踏まえ総合判定
ボックス カルバート		施工期間		重機運転 期間による大気汚染	○	無	重機など内燃機関運転の期間が短く、大気汚染や地球温暖化（CO ₂ ）の削減に貢 献できる。

比較検討時に使用した評価指標の算出根拠はほとんど確認出来なかった。

設計会社、施工会社、PCa製作会社への意見照会

設計会社、施工会社、PCa製作会社への意見照会

VfMを考慮した設計段階の比較検討として、コスト換算が確立されていない項目の適正な評価手法の基準化に必要な具体的な数値(評価指標)について、意見照会を実施

◆ 調査協力団体(6団体55社)

- ・日本建設業連合会(9社)
- ・全国建設業協会(15社)
- ・建設コンサルタンツ協会(7社)
- ・全国コンクリート製品協会(7社)
- ・道路プレキャストコンクリート製品技術協会(17社)
- ・全国土木コンクリートブロック協会

設計会社、施工会社、PCa製作会社への意見照会

各地方整備局の実績から設計段階における新たな評価項目を抽出・整理した以下の表を基に、各評価指標の評価方法について意見照会を実施
(評価方法については、地方整備局が点数化する際の計算式を参考に示した。)

予備設計段階における新たな評価項目・評価方法(案)

	評価項目	評価細目	評価指標	評価方法(数値化)【参考：地方整備局による計算式】
社会的関心度が 重要な評価項目	省人化効果	熟練工の省人化	熟練工の人数	【参考】PCa人数／当該案人数
	働き方改革 寄与度	休暇取得	施工日数	【参考】最高点×最高点日数／当該案日数 【参考】Pca案全体施工日数／現場打案全体施工日数
		労働時間	総労働時間	【参考】Pca案総労働時間／現場打案総労働時間
		書類削減		
	安全性向上	労働者の災害リスク	総労働者数	【参考】最高点－(当該案総労働者数/最高点の総労働者数－1.0)×最高点 ※比率2.0以上は、点数が0点となるため、最低点1点 【参考】Pca案総労働者数/現場打案総労働者数
		作業場所の災害リスク		
	環境負荷低減	二酸化炭素排出	二酸化炭素排出量	
		産業廃棄物	産業廃棄物量	



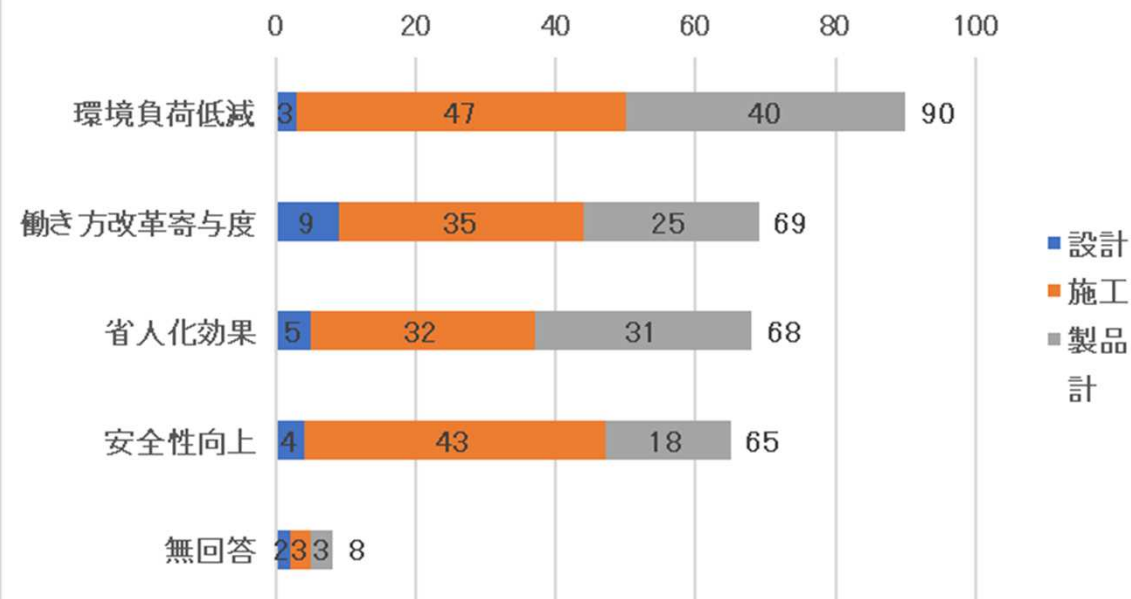
この表を参考に、関係団体(設計・施工・製作会社)に調査を実施。

設計会社、施工会社、PCa製作会社への意見照会

● 設問1(1) 社会的関心度が高く重要な評価項目について

- 社会的関心度が高く重要な評価項目(以下の4項目)について評価方法(数値化)を尋ねたところ、「環境負荷低減」(90件)に係る回答が最も多い。
- 次いで「働き方改革」(69件)、「省人化」(68件)、「安全性向上」(65件)の回答となった。
- 施工者・製作者からは、「環境負荷低減」に係る回答が最も多かったものの、設計者からは「働き方改革」に係る回答が最も多くなっており、設計・施工・製作段階により関心のある項目に違いが生じている。

設問1(1)重要な評価項目・項目区分別件数



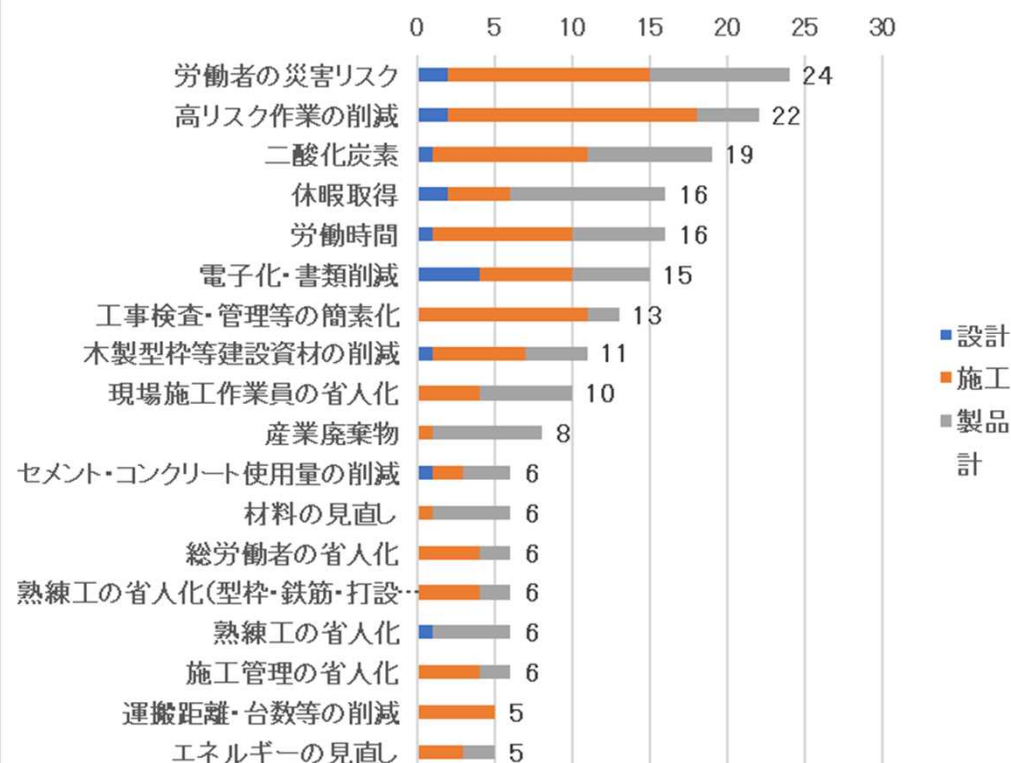
	設計	施工	製品	計
環境負荷低減	3	47	40	90
働き方改革寄与度	9	35	25	69
省人化効果	5	32	31	68
安全性向上	4	43	18	65
無回答	2	3	3	8

設計会社、施工会社、PCa製作会社への意見照会

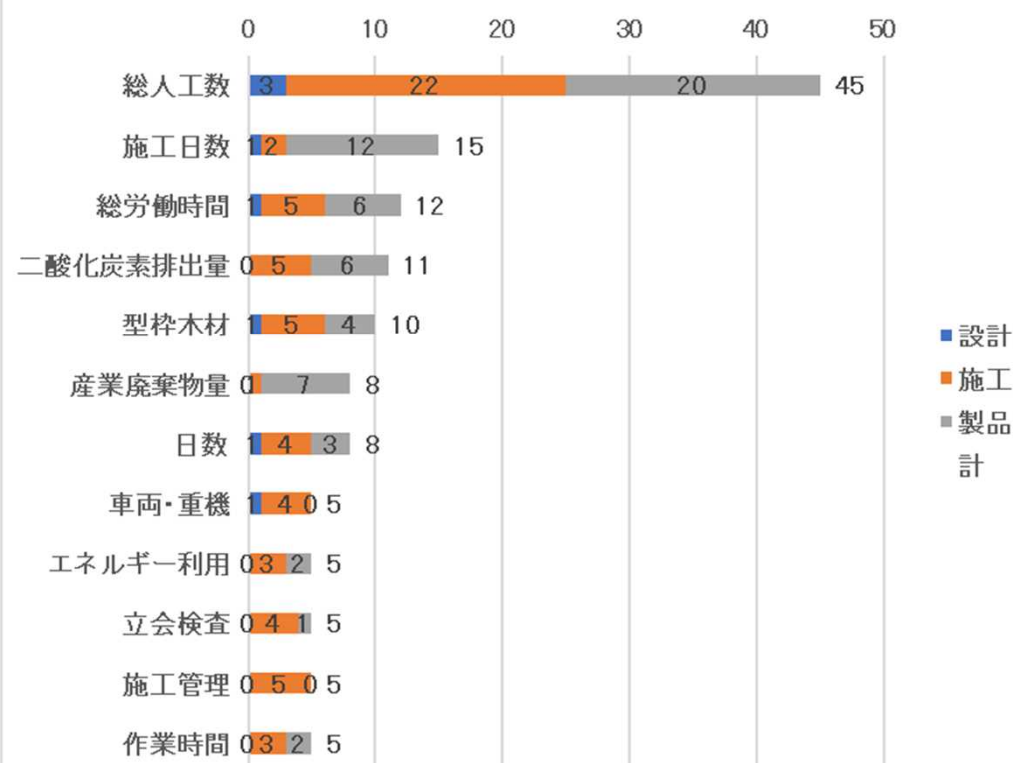
● 設問1(1) 社会的関心度が高く重要な評価項目について(評価細目・評価指標)

- 評価細目別では、「労働者の災害リスク(安全性向上)」(24件)が最も多い。
- 次いで「高リスク作業の削減(安全性向上)」(22件)、「二酸化炭素(環境負荷低減)」(19件)、「休暇取得(働き方寄与度)」(16件)の回答となった。
- 評価指標(数値)としては、総人工数、施工日数、総労働時間など省人化・働き方寄与度に関連する回答が多い。

設問1(1)重要な評価項目・評価細目別件数
(5件以上)



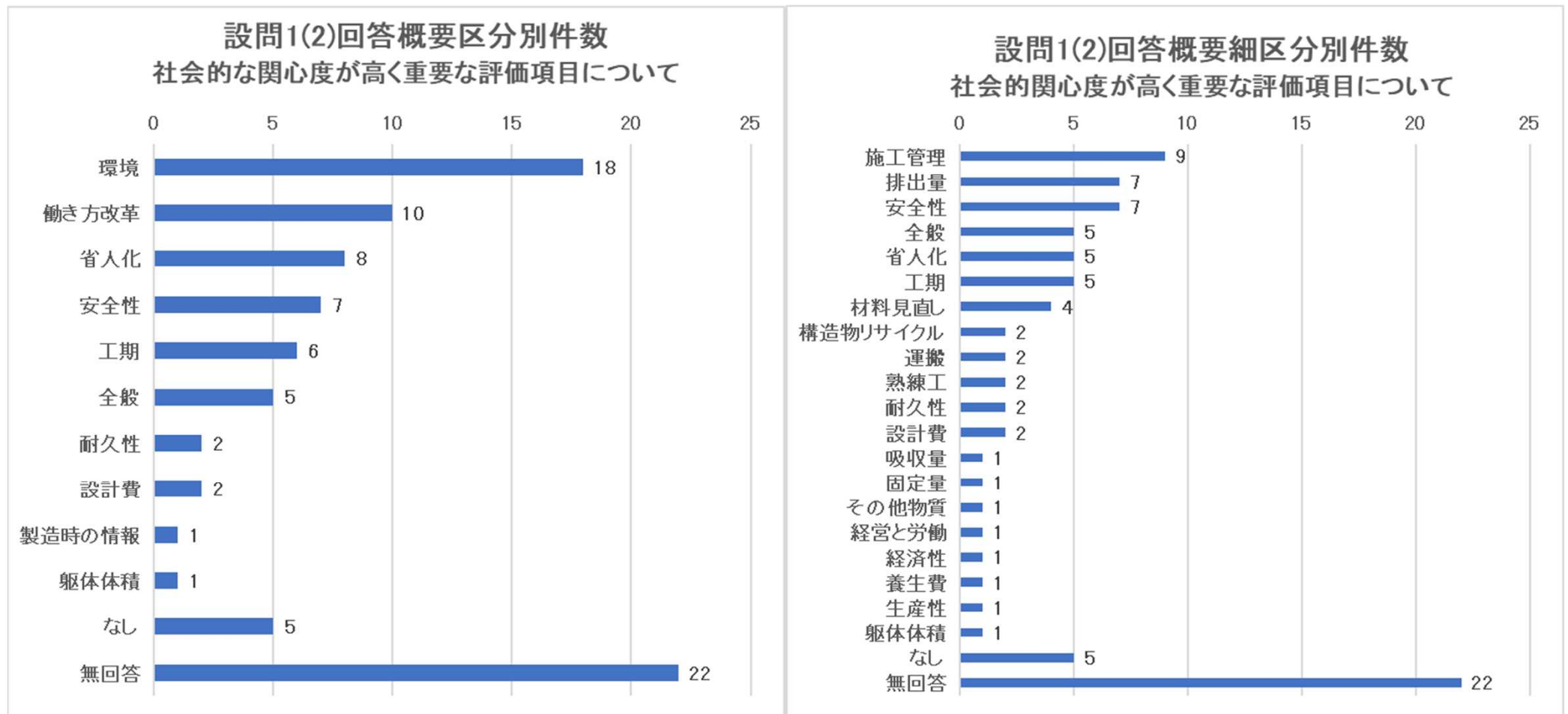
設問1(1)重要な評価項目・評価指標別件数
(5件以上)



設計会社、施工会社、PCa製作会社への意見照会

● 設問1(2) 社会的関心度が高く重要な評価項目について(参考事例・課題など意見)

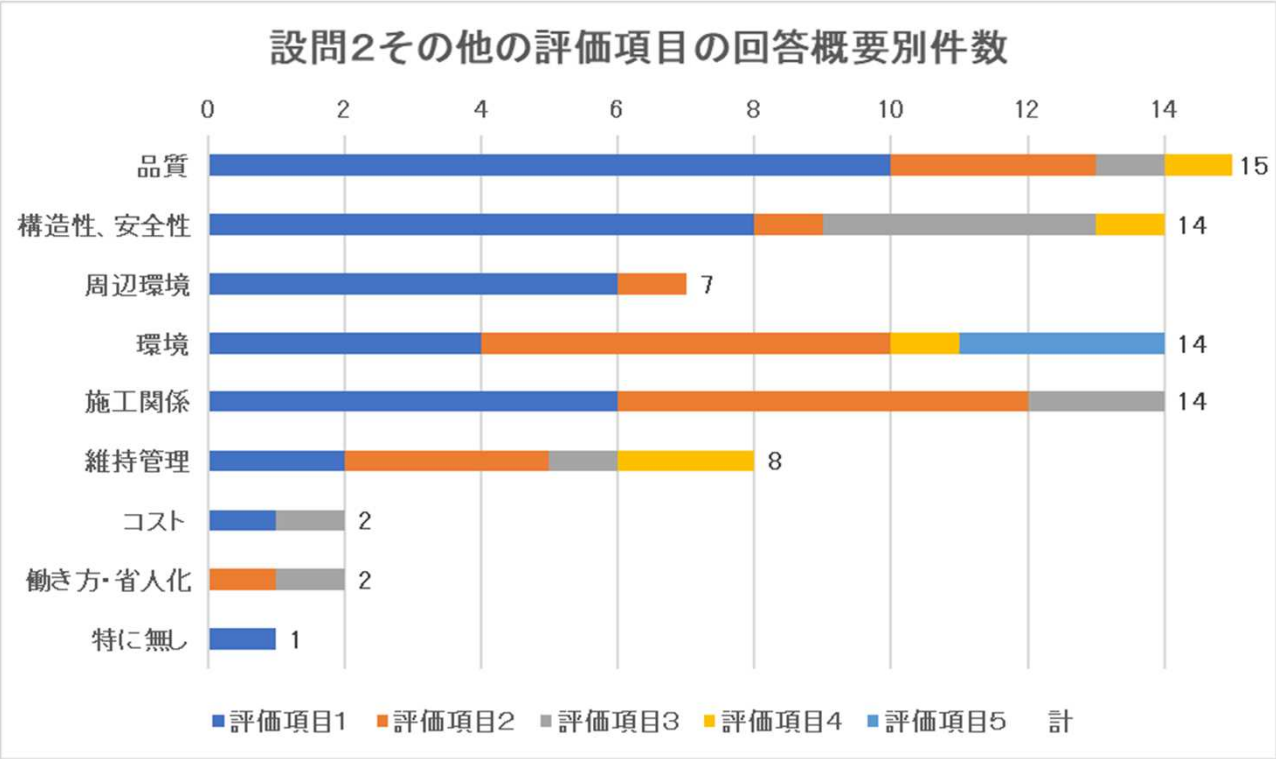
- 評価内容の参考となる事例や課題について、同様の記載内容と考えられるものを統合し、概要区分別(以下の12項目)に再整理したところ、「環境」(18件)に係る意見が最も多く、「働き方改革」(10件)、「省人化」(8件)等の意見があった。
- 概要区分をさらに細区分別化したところ、「施工管理」、「安全性」などに関する参考事例や課題の意見が多い。



設計会社、施工会社、PCa製作会社への意見照会

● 設問2 その他の評価項目について

- その他の評価項目として「品質」(15件)が最も多く、「構造性・安全性」(14件)、「環境」(14件)、「施工関係」(14件)に関する回答が多い。
- 社会的関心度が高く重要な評価項目(省人化、働き方、環境、安全性)以外の評価項目についても、どの観点から適正な評価手法の基準化が出来るかを検討する必要がある。



	評価項目1	評価項目2	評価項目3	評価項目4	評価項目5	計
品質	10	3	1	1	0	15
構造性、安全性	8	1	4	1	0	14
周辺環境	6	1	0	0	0	7
環境	4	6	0	1	3	14
施工関係	6	6	2	0	0	14
維持管理	2	3	1	2	0	8
コスト	1	0	1	0	0	2
働き方・省人化	0	1	1	0	0	2
特になし	1	0	0	0	0	1

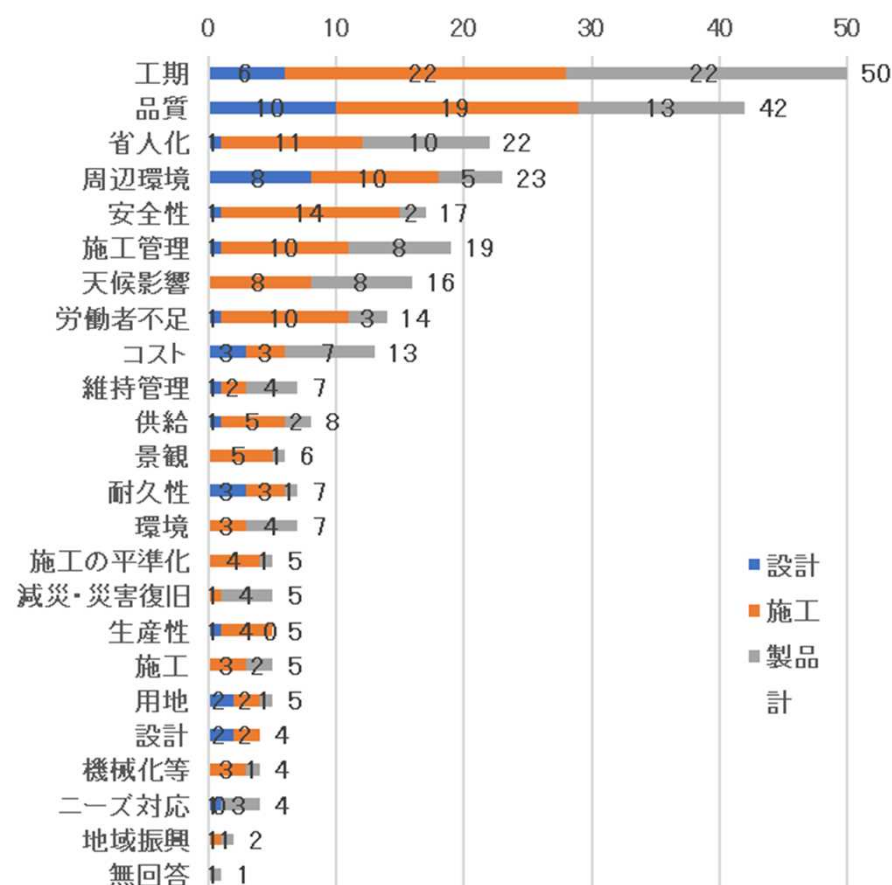
※評価項目1～5は、記載欄の順序であり集計時の都合による番号である。

設計会社、施工会社、PCa製作会社への意見照会

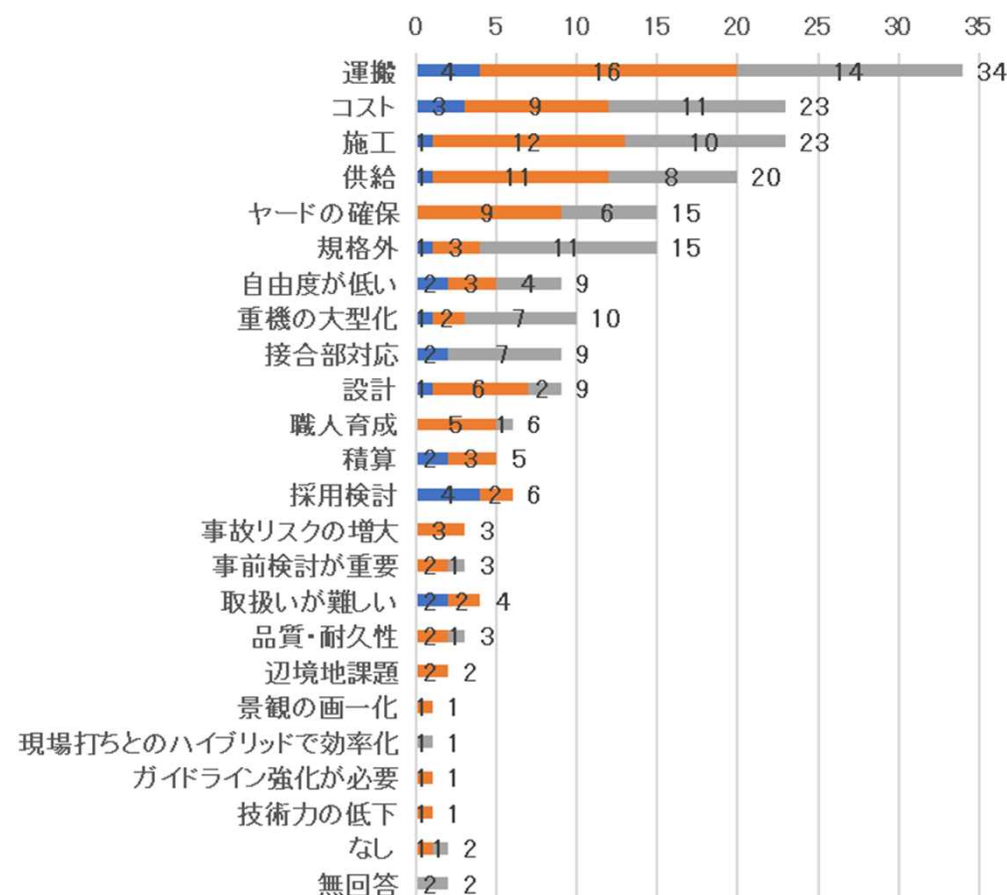
● 設問3・設問4 プレキャスト製品を採用することのメリット・デメリット

- 「プレキャスト製品の採用するメリットとして、「工期」(50件)、「品質」(42件)に関する回答が多い。
- 「プレキャスト製品の採用するデメリットとして「運搬」(34件)、「コスト」(23件)に関する回答が多い。

プレキャスト製品採用のメリットについて



プレキャスト製品採用のデメリットについて

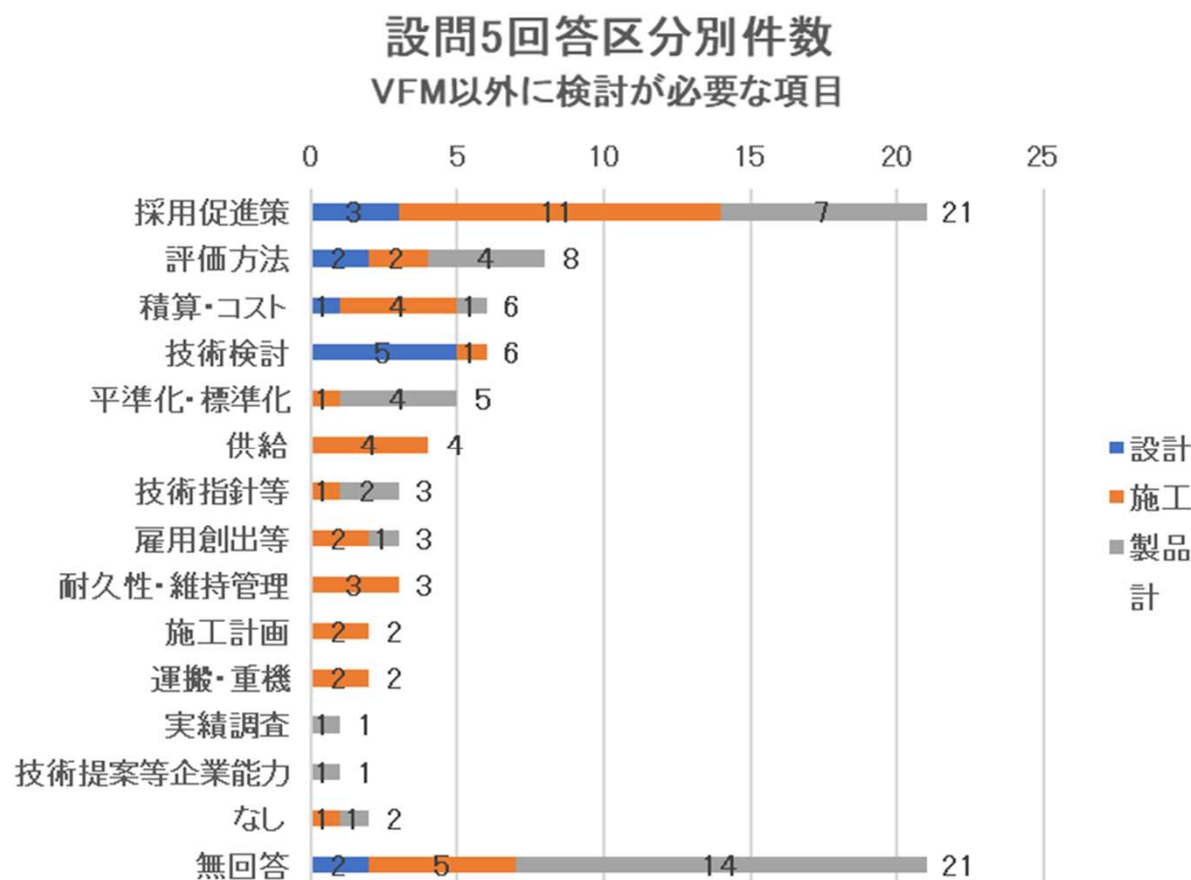


VfMによる評価の確立に向けた検討(設計・施工・製作会社へ意見照会)

設計会社、施工会社、PCa製作会社への意見照会

● 設問5 VfM以外に検討が必要な項目

- 比較検討時における、VfM以外の必要な項目として、「採用促進策」(21件)、「評価方法」(8件)、「積算・コスト」(6件)、「技術検討」(6件)に関する回答が多い。



	設計	施工	製品	計
採用促進策	3	11	7	21
評価方法	2	2	4	8
積算・コスト	1	4	1	6
技術検討	5	1	0	6
平準化・標準化	0	1	4	5
供給	0	4	0	4
技術指針等	0	1	2	3
雇用創出等	0	2	1	3
耐久性・維持管理	0	3	0	3
施工計画	0	2	0	2
運搬・重機	0	2	0	2
実績調査	0	0	1	1
技術提案等企業能力	0	0	1	1
なし	0	1	1	2
無回答	2	5	14	21

VFMによる評価の確立に向けた検討(評価方法の検討)

評価方法の検討（整理・設定）

コンクリート工の生産性向上に係るプレキャスト工法の比較評価方法に関する調査(例:1/4)

評価項目	評価細目(案)	評価指標(案)	算定(案)	メモ	採用
省人化効果	総工事関係者数	総人工数	「土木工事標準積算基準書」により算出 Pca総人工／場所打総人工	歩掛上の代表人工により算定可能	○
	総労働者の省人化	総人工数			
	現場施工作業員の省人化	総人工数			
	生産性	標準労働時間			
		容積当たりの作業時間	熟練工の割合比較 現場打:○割 Pca:△割	熟練工を、場所打では型枠工、とび工、鉄筋工 PCaは、ラフタークレーンオペレーターで考える。 ※熟練工は減るが据付作業員(特殊作業員)が増えるため総人工数の比較が適当	△
		重量当たりの作業時間			
	熟練工の省人化(型枠・鉄筋・打設等構造物設置)	総人工数	場所打:コンクリートポンプ車 日数+養生(28日) PCa:据付翌日には埋戻し可能(日当り施工量+1日)	日当たり作業量+養生期間の埋戻し可能になるまでの日数 場所打:コンクリート打設~養生 PCa:据付~養生	✕
	熟練工の省人化	総人工数			
	現場施工作業員の省人化(型枠・鉄筋等)	総人工数			
		工種別作業員			
	現場施工日数の低減	日数			

VFMによる評価の確立に向けた検討(評価方法の検討)

評価方法の検討（整理・設定）

コンクリート工の生産性向上に係るプレキャスト工法の比較評価方法に関する調査(例:2/4)

評価項目	評価細目(案)	評価指標(案)	算定(案)	メモ	採用
働き方改革寄与度	工程の短縮	施工日数低減	「作業日当り標準作業量」により算出 場所打:鉄筋・型枠・コンクリート+養生の日数 PCa:据付の日数	各工種の日当たり作業量+養生期間の埋戻し可能になるまでの日数 短縮できない日数による効果あり	○
	作業員数の平準化	作業日数低減			
	作業員数の平準化	職種人工数	Pca総人工/場所打総人工	歩掛上の代表人工により可能	✕
	現場労働者数	総人工数			

VFMによる評価の確立に向けた検討(評価方法の検討)

評価方法の検討（整理・設定）

コンクリート工の生産性向上に係るプレキャスト工法の比較評価方法に関する調査(例:3/4)

評価項目	評価細目(案)	評価指標(案)	算定(案)	メモ	採用
安全性向上	労働者の災害リスク	総人工数(労働者数)	「土木工事標準積算基準書」により算出 $P_{Ca} \text{ 総人工} / \text{場所打総人工}$	歩掛上の人工により、事故の発生確率が一樣であるという前提で、総人工数により可能	○
		日数(施工日数)	「作業日当り標準作業量」により算出 場所打:鉄筋・型枠・コンクリート+養生 PCa:据付日数	各工種の日当たり作業量+養生期間の埋戻し可能になるまでの日数(	○
	高リスク作業の削減	総人工数	$P_{Ca} \text{ 総人工} / \text{場所打総人工}$	※歩掛から高所作業のみの従事者の算定が難しい 歩掛上の人工により、事故の発生確率が一樣であるという前提で、総人工数により可能	△
		作業日数			
	建設機械等のリスクの削減	作業期間	現場打:コンクリートポンプ車の稼働時間 PCa:高所作業車 ラフタークレーンの稼働時間	歩掛上の記載重機に評価できない 場所打:コンクリートポンプ車PCa:ラフタークレーン等	✕
		作業時間			
	建設機械等のリスクの削減	総稼働時間	現場打:コンクリートポンプ車の稼働時間 PCa:高所作業車 ラフタークレーンの稼働時間	歩掛上の記載重機に評価できない 場所打:コンクリートポンプ車PCa:ラフタークレーン等	✕
		総稼働時間			

VFMによる評価の確立に向けた検討(評価方法の検討)

評価方法の検討 (整理・設定)

コンクリート工の生産性向上に係るプレキャスト工法の比較評価方法に関する調査(例:4/4)

評価項目	評価細目(案)	評価指標(案)	算定(案)	メモ	採用
環境負荷低減	二酸化炭素	コンクリート使用量	「日本建築学会技術報告集 第16巻 第32号, 43-48, 2010年2月」より算出生コン工場CO2排出量 1.06 (首都圏)kg-CO2/t	コンクリートボリューム コンクリート生産時のCO2排出量	○
		二酸化炭素排出量 運搬時	場所打:アジテータ車台数、運搬距離・時間(一般90分) PCa:トレーラー台数(最大距離-200kmまで)	場所打:ミキサー車 PCa:トレーラー (将来的にEV化)	△
		二酸化炭素排出量 施工時	場所打:歩掛上の燃料消費量 PCa:歩掛上の燃料消費量	歩掛上の代表重機のみ可能 場所打:コンクリートポンプ車 PCa:ラフタークレーン	△
	土工量の削減、残土削減	土工数量	—	PCa、場所打の比較設計時点での差は大きくない。	✕
	木製型枠等建設資材の削減	型枠木材	標準設計により型枠量を算出する。 現場打:木製型枠(m ²) PCa:木製型枠無し	標準設計による型枠量(m ²)で比較 現場打:10割(大型は鋼製型枠による施工事例有) Pca:0割	✕

VFMによる評価の確立に向けた検討(評価方法の検討)

評価方法の検討 (整理・設定)

- L型擁壁(H=5.0m)とボックスカルバート(B4.5×H4.0m)を対象に、新たな評価方法による試算を実施
- ・省人化効果・安全性向上(総人工数) PCa/現場打=L型擁壁:**0.123**、ボックスカルバート:**0.127**
 - ・働き方改革寄与度・安全性向上(施工日数) PCa/現場打=L型擁壁:**0.076**、ボックスカルバート:**0.235**
 - ・環境負荷低減(コンクリート使用量) PCa/現場打=L型擁壁:**0.568**、ボックスカルバート:**0.645**

新たな評価項目・評価方法(案)による試算結果(1/2)

評価項目	評価細目(案)	評価指標(案)	算出区分		H=5.0mのL型擁壁10m当り							備考	
					評価指標(案)の算出				VFMの算出				
					Pca		現場打		Pca/現場打	削減量			削減率
					数量	単位	数量	単位		数量	単位		
省人化効果	現場施工作業員の省人化	総人工数	総人工数		5.810	人	47.120	人	0.123	-41.310	人	-87.7%	※01
働き方改革寄与度	休暇取得	施工日数		標準作業量	17.000	m/日	4.200	m3/日	—	—	—	—	※02
			施工日数		0.588	日	7.714	日	0.076	-7.126	日	-92.4%	
安全性向上	労働者の災害リスク	総人工数(労働者数)	総人工数		5.810	人	47.120	人	0.123	-41.310	人	-87.7%	※01
		日数(施工日数)		標準作業量	17.000	m/日	4.200	m3/日	—	—	—	—	※02
			施工日数		0.588	日	7.714	日	0.076	-7.126	日	-92.4%	
環境負荷低減	二酸化炭素	コンクリート使用量	コンクリート量		18.400	m3	32.400	m3	0.568	-14.000	m3	-43.2%	※03
				比重	2.350	t/m3	2.350	t/m3	—	—	—	—	※04
				重量	43.240	t	76.140	t	—	—	—	—	
				原単位	1.060	kg-CO2/t	1.060	kg-CO2/t	—	—	—	—	※05
			CO2排出量		45.834	kg-CO2	80.708	kg-CO2	0.568	-34.874	kg-CO2	-43.2%	

VFMによる評価の確立に向けた検討(評価方法の検討)

評価方法の検討（整理・設定）

新たな評価項目・評価方法(案)による試算結果2/2

評価項目	評価細目(案)	評価指標(案)	算出区分		B4.5×H4.0mの函渠10m当り								備考
					評価指標(案)の算出				VFMの算出				
					Pca		現場打		Pca/現場打	削減量		削減率	
					数量	単位	数量	単位		数量	単位		
省人化効果	現場施工作業員の省人化	総人工数	総人工数		17.100	人	134.810	人	0.127	-117.710	人	-87.3%	※01
働き方改革寄与度	休暇取得	施工日数		標準作業量	2.900	m/日	6.500	m3/日	—	—	—	—	※02
			施工日数		3.448	日	14.677	日	0.235	-11.229	日	-76.5%	
安全性向上	労働者の災害リスク	総人工数(労働者数)	総人工数		17.100	人	134.810	人	0.127	-117.710	人	-87.3%	※01
			標準作業量	2.900	m/日	6.500	m3/日	—	—	—	—	※02	
		施工日数		3.448	日	14.677	日	0.235	-11.229	日	-76.5%		
環境負荷低減	二酸化炭素	コンクリート使用量	コンクリート量		61.500	m3	95.400	m3	0.645	-33.900	m3	-35.5%	※03
				比重	2.350	t/m3	2.350	t/m3	—	—	—	—	※04
			重量		144.525	t	224.190	t	—	—	—	—	
			原単位		1.060	kg-CO2/t	1.060	kg-CO2/t	—	—	—	—	※05
			CO2排出量		153.197	kg-CO2	237.641	kg-CO2	0.645	-84.445	kg-CO2	-35.5%	

※01:「土木工事標準積算基準書」により施工パッケージ型積算方式で算出

※02:標準作業量は「令和3年度作業日当り標準作業量」、但し、大型プレキャストボックスカルバート工は「令和3年度版国土交通省土木工事積算基準」による。

※03:コンクリート量:プレキャストは製品形状から算出、現場打は「建設省土木構造物標準図集(H12制定)」による。

※04:コンクリートの比重は「令和3年度(4月版)土木工事数量算出要領(案)」単位体積数量の「無筋コンクリート」値

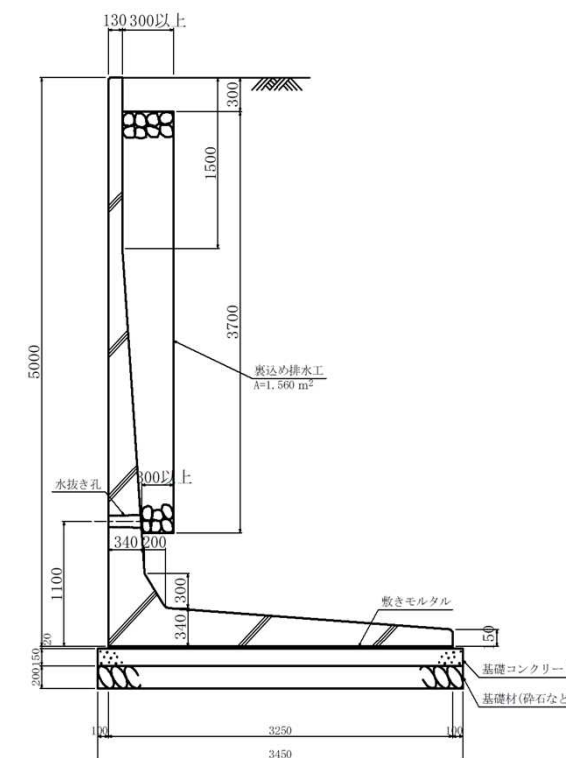
※05:CO2原単位は「日本建築学会技術報告集 第16巻 第32号, 43-48, 2010年2月」から生コン工場CO2排出量 1.06(首都圏)kg-CO2/t

(参考) 工法別・工種別での現場作業員の比較

- L型擁壁と中型・大型ボックスカルバートを対象に、現場打ちとPCaで施工時に要する現場作業員の比較を実施
- PCaを採用すれば、**最大で1/8程度人工の削減が可能**

試算結果(L型擁壁:H=5.0m)

	単位	L型擁壁(現場打) H=5.0m			L型(PCa) H=5.0m
		標準積算基準書	係数	換算値	標準積算基準書
		10m3当り		10m当り	10m当り
普通作業員	人	6.323	3.240	20.490	2.904
型枠工	人	2.995		9.700	
土木一般世話役	人	1.420		4.600	1.450
とび工	人	0.946		3.070	
特殊作業員	人				1.456
ブロック工	人				
小計				37.860	5.810
鉄筋加工組立人工換算値 (市場単価/労務単価)	人			9.260	
合計				47.120	5.810



試算対象の構造物(L型擁壁)

⇒ PCa化で、1/8程度の省力化が可能

(参考) 工法別・工種別での現場作業員の比較

試算結果(中型ボックスカルバート: B3.0m × H2.0m)

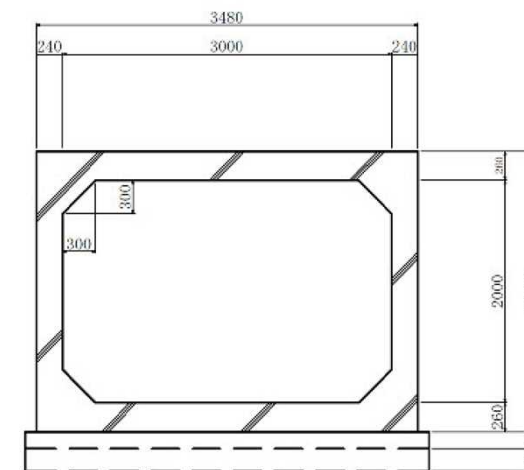
	単位	函渠(現場打) B3.0 × H2.0m		ボックスカルバート B3.0 × H2.0m	
		標準積算基準書	係数	換算値	標準積算基準書
		10m3当り		10m当り	10m当り
普通作業員	人	5.534	4.680	25.900	7.088
型枠工	人	6.600		30.890	
土木一般世話役	人	1.496		7.000	3.380
とび工	人	1.046		4.900	
特殊作業員	人				2.115
ブロック工	人				
小計				68.690	12.583
鉄筋加工組立換算値 (市場単価/労務単価)	人			10.320	
合計				79.010	12.583

⇒ PCa化で、1/6程度の省力化が可能

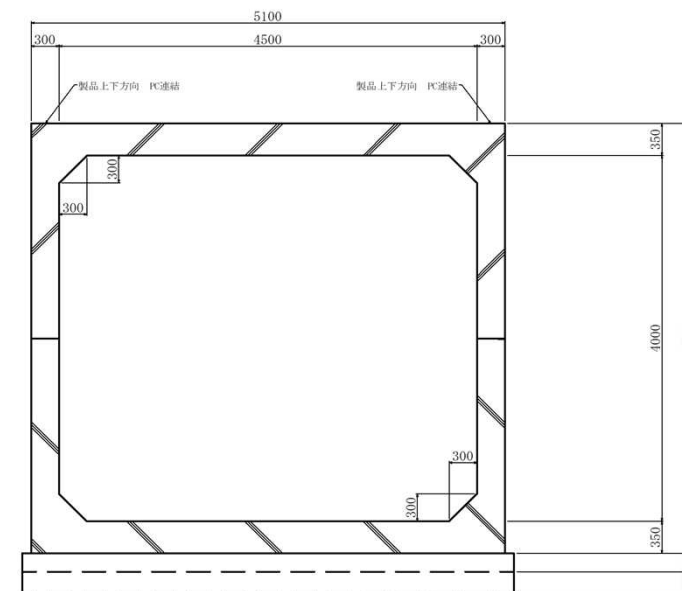
試算結果(大型ボックスカルバート: B4.5m × H4.0m)

	単位	函渠(現場打) B4.5 × H4.0m		大型ボックスカルバート B4.5 × H4.0m	
		標準積算基準書	係数	換算値	標準積算基準書
		10m3当り		10m当り	10m当り
普通作業員	人	4.558	9.540	43.480	7.000
型枠工	人	4.867		46.430	
土木一般世話役	人	1.321		12.600	3.100
とび工	人	1.616		15.420	2.900
特殊作業員	人				4.100
ブロック工	人				
小計				117.930	17.100
鉄筋加工組立換算値 (市場単価/労務単価)	人			16.880	
合計				134.810	17.100

⇒ PCa化で、1/8程度の省力化が可能



試算対象の構造物(中型ボックスカルバート)



試算対象の構造物(大型ボックスカルバート)

VFMによる評価の確立に向けた検討(設計の実績を選定)

評価方法の検討 (整理・設定)

□ 各地方整備局より収集したPCa採用実績から「設計データによる検証」対象業務の選定

L型擁壁が今回の採用実績にないためボックスカルバート(中型・大型)とし、以下の設計業務より5件程度を選定し比較検討する。(※底版場所打ち構造は、現場打ちが混在するため、今回は対象外とする)

地整	工種	大きさ区分 構造形式など	比較検証 選定対象	各地整でのPCa採用実績の評価指標(抜粋)				
				コスト評価	重要かつ注目度が高い評価項目			
				経済性	省人化効果	働き方改革 寄与度	安全性向上	環境負荷低減
82東北	ボックスカルバート	大型、3.9(2連)×3.7 2分割	○	工事費による相対評価		施工期間		
84北陸	ボックスカルバート	大型4.0×4.0 (2分割?)	○	工事費+設計費の数値化による相対評価(点数/比率)	熟練工の省人化	施工期間	労働者による事故発生リスク	
87中国	ボックスカルバート	中型2.0×2.5	○	工事費による相対評価		工期短縮		
89九州	ボックスカルバート(2箇所)	大型4.0×3.6 2分割 大型5.5×5.4 3分割(△底版場所打ち)	○ △	工事費+設計費の数値化による相対評価	熟練工の有無、省人化効果	施工期間		産業廃棄物量、工事車両運転による大気汚染
89九州	ボックスカルバート(3箇所)	中型3.0×3.5、 大型4.0×5.1 アーチ3分割(△底版場所打ち) 大型6.0×2.9 3分割(△底版場所打ち)	○ △	工事費の数値化による相対評価(点数/比率)		施工期間		産業廃棄物
89九州	ボックスカルバート(5箇所)	大型8.0×5.4 3分割(△底版場所打ち) 大型4.5×4.0 4分割 大型4.5×5.2 3分割(△底版場所打ち) 大型8.0×5.3 3分割(△底版場所打ち) 大型4.0×3.3 2分割	○ △	工事費の数値化による相対評価(点数/比率)		施工期間	施工期間による災害リスク	産業廃棄物
89九州	ボックスカルバート	大型13.5×5.9 5分割(△底版場所打ち)	△	工事費の数値化による相対評価(点数/比率)		施工期間		重機運転期間による大気汚染

VFMによる評価の確立に向けた検討

令和4年度の実施予定

VFMの考えを取り入れた新たな評価方法の確立に向けた 試行業務の実施

試行に用いる評価項目・評価方法の決定

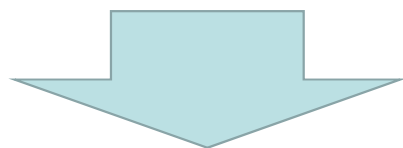
- ・今年度実施した設計データによる比較検討結果をもとに、試行業務で使用する評価項目、評価指標を決定する



直轄の設計業務において試行と評価

- ・決定した評価項目・評価方法を用い、直轄の業務において試行する
- ・試行結果をもちい、妥当性を検証する

◆VFM（Value For Money）を取り入れた「新たな評価指標」における項目の整理と選定を引き続き進めていく。



- ◇新たな評価指標の項目を選定する上での留意点は？
- ◇どの程度の価値が算出できた場合に、評価項目を採用とするか？
- ◇新たな指標を適用するのはどの段階か？
- ◇大型Pcaの活用について、生産性2割向上を達成するには、現場打ちとの価格差は何割増を旨指すべきか？

■ 検討目的(概要)

コンクリート生産性向上検討協議会においては、プレキャスト製品の現場適用における品質管理の合理化に向けて、民間によるPCa製品の審査制度を活用した品質管理による検査の効率化の検討を目指している。

■ 検討フロー(方向性)

【国のPCaの品質管理方法】

施工管理基準(案)
(品質管理基準及び規格値)

現状

比較検討

【民間の審査制度】

調査対象

- ・RPCA工場認証審査
(一社)道路プレキャストコンクリート製品技術協会(RPCA)
- ・製造品質検査関係規定集
北陸土木コンクリート製品技術協会 製造管理技術委員会

国の品質管理基準項目に対応する民間の審査項目の
比較検討(JIS規格含む)

今後

【品質管理方法の簡素化】

民間の審査制度の活用(証明書の活用)
・通知文書の発出

↑特記仕様書等や入札契約時の資料で対応

■ 検討状況(時点報告)

【比較方法・内容】

品質管理基準及び規格値におけるプレキャスト製品の品質管理項目と、RPCAの工場認定審査の審査項目や、製造品質検査規定集におけるプレキャスト製品の品質管理項目を比較整理

●品質管理項目比較検討イメージ

工種	種別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	品質管理項目比較			
						現場打ちJIS生コン使用	RPCA認証工場PCaJIS生コン使用	北陸土木コンクリート製品技術協会	生コンJIS工場
2.3.4 プレキャストコンクリート製品(JIS I・II類、その他)	施工	必須	製品の外観検査(角欠け・ひび割れ調査)	目視検査(写真撮影)	有害な角欠け・ひび割れの無いこと		○	○	
3 プレキャストコンクリート製品(JIS II類)	材料	必須	製品検査結果(寸法・形状・外観、性能試験) ※協議をした項目	JIS A 5363 JIS A 5371 JIS A 5372 JIS A 5373	設計図書による。		○	○	
3 プレキャストコンクリート製品(JIS II類)	材料	必須	JISマーク確認又は「その他」の試験項目の確認	目視(写真撮影)	設計図書による。				
4 プレキャストコンクリート製品(その他)	材料	必須	セメントのアルカリシリカ反応抑制対策	アルカリ骨材反応抑制対策について(平成14年7月31日付け国官技第112号、国港環第35号、国空建第78号)	「アルカリ骨材反応抑制対策について」(平成14年7月31日付け国官技第112号、国港環第35号、国空建第78号)」		○	○	○
4 プレキャストコンクリート製品(その他)	材料	必須	コンクリートの塩化物総量規制	「コンクリートの耐久性向上」	原則0.3kg/m3以下		○	○	○
4 プレキャストコンクリート製品(その他)	材料	必須	コンクリートのスランプ試験/スランプフロー試験	JIS A 1101 JIS A 1150	製造工場の管理基準		○	○	○
4 プレキャストコンクリート製品(その他)	材料	必須	コンクリートの圧縮強度試験	JIS A 1108	1回の試験結果は指定した呼び強度の85%以上であること。 3回の試験結果の平均値は、指定した呼び強度以上であること。 (1回の試験結果は、3個の供試体の試験値の平均値)		○	○	○
4 プレキャストコンクリート製品(その他)	材料	必須	コンクリートの空気量測定(凍害を受ける恐れのあるコンクリート製品)	JIS A 1116 JIS A 1118 JIS A 1128	JIS A 5364 4.5±1.5%(許容差)		○	○	○

【比較整理結果】

- ・現行の民間によるPCa製品の審査制度は、コンクリートの品質を規定している品質管理項目を満足しており、かつ、関連基準等に示された内容についても適切な品質が担保されている。
- ・よって、審査証等を活用し、現場における品質管理の効率化を図る。

※参考：一社)プレストレスト・コンクリート建設業協会

1. PC橋梁の品質管理

①工場製作・現場搬入時の品質管理について

- ・工場製作において、最終検査と受渡検査を行う
- ・橋りょう類の検査概要

最終検査：外観（有害なひび割れなど）、性能（曲げ耐力）、形状および寸法

受渡検査：外観（有害なひび割れなど）、形状および寸法

②JIS製品以外の製品の品質管理について

- ・JIS 製品と同様の管理で製作し、購買品として納品する
- ・製造者は、購入者から要求があった場合には、製品の外観、性能、形状・寸法などに関する報告書を提出する。
- ・PC桁の場合では、使用材料の試験成績表（ミルシート）、コンクリートの試験表、PC鋼線緊張記録表、製品検査表、曲げ耐力試験表、製造工程写真など

2. JIS工場について

- ・コンクリートのJIS認証は、工場ごとではなく製品ごとに行われる
- ・JIS工場として継続するため、3年ごとに1回以上、定期的認証維持審査が実施される

■ 今後の取組予定

民間の審査制度を活用する体制づくり(制度・審査証の承認)が必要となる

審査制度導入について

- ・民間審査制度を導入し監督検査等の効率化を図る(協議会承認事項)



直轄の業務において試行

- ・民間審査制度を直轄の工事において試行し、課題を整理し対策を検討する



試行結果の報告

- ・協議会に試行結果を報告し承認を得る



民間審査制度の導入

- ・RPCA工場認証審査
- ・北陸土木コンクリート製品技術協会 製造管理技術委員会

	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度
民間審査制度の導入	民間による品質管理の比較検討	導入に向けた審査制度(案)の検討	試行(検証)結果報告	民間審査制度の導入