

要素技術の一般化・規格の標準化の検討

現場打ちコンクリートに関する3つのガイドラインについて、現場での活用状況等についてフォローアップ調査を実施。

調査対象ガイドライン

フォローアップ調査期間内に実施中または、完了した直轄工事及び設計業務を対象。

①機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン

- ◆ 適用開始：平成28年7月
- ◆ 調査対象期間：平成29年10月～令和元年9月

②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

- ◆ 適用開始：平成29年6月
- ◆ 調査対象期間：平成29年10月～令和元年9月

③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

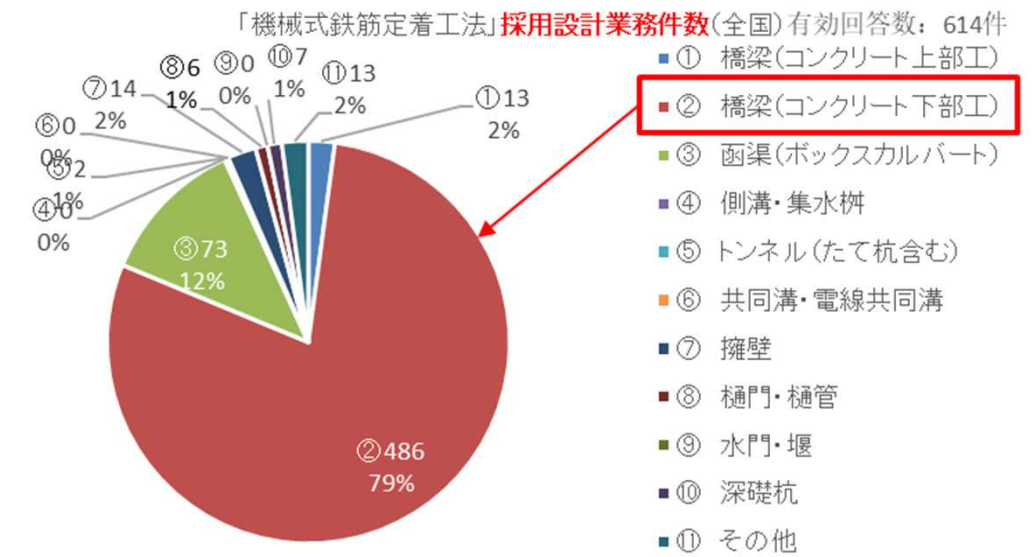
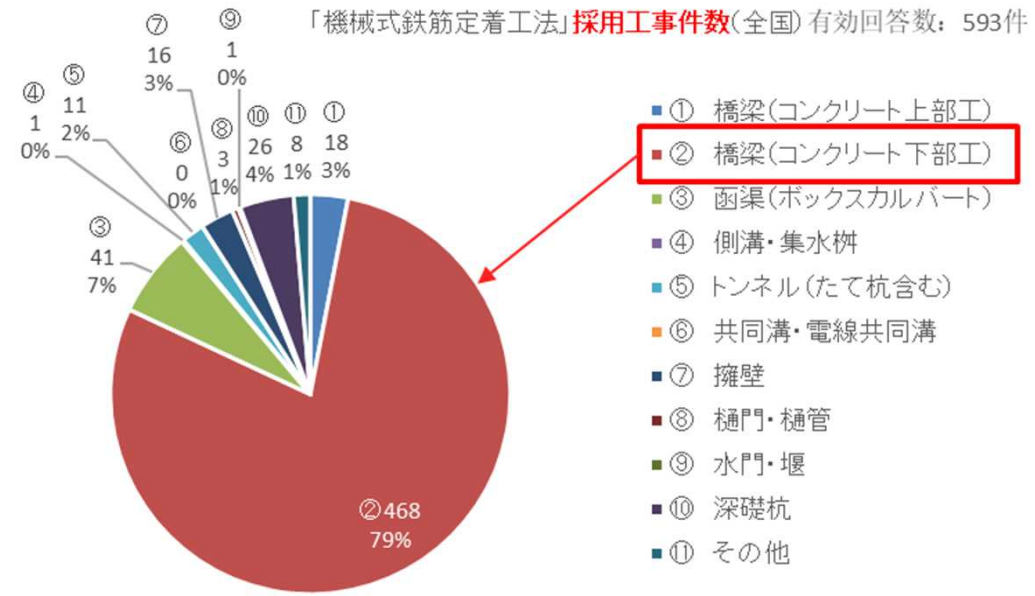
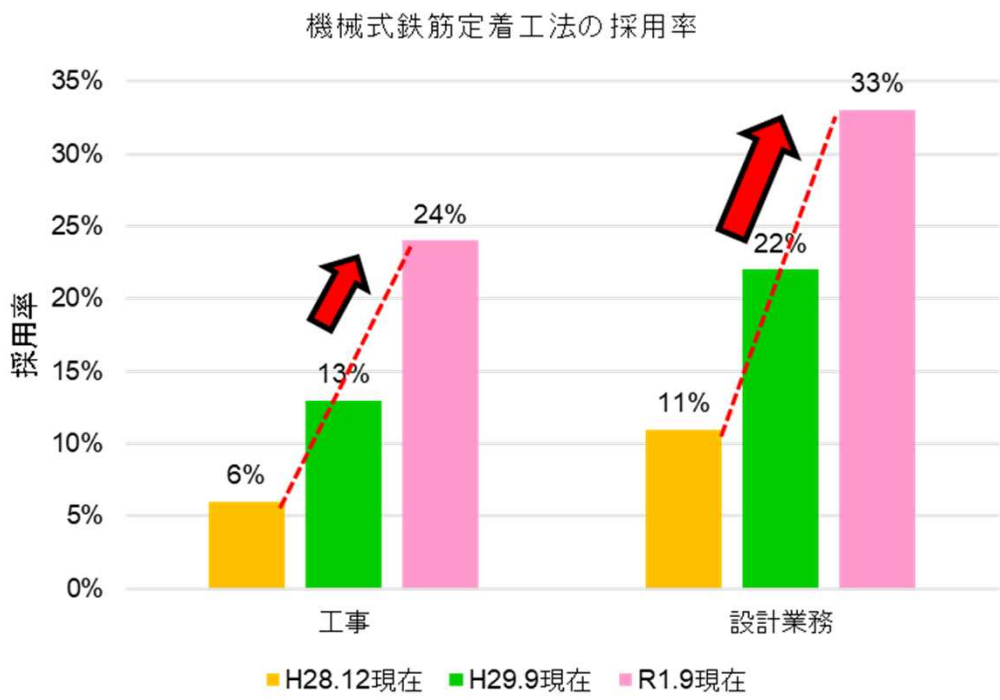
- ◆ 適用開始：平成29年7月
- ◆ 調査対象期間：平成29年10月～令和元年9月

※「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)、
「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」(H31.1)については、
令和2年度にフォローアップ調査を実施予定

ガイドラインフォローアップ: ①機械式鉄筋定着工法ガイドライン(1)

- 構造物別でみると工事、設計業務ともに約80%近くが橋梁(コンクリート下部工)で使用されている。
- H29年度調査結果と比較して、鉄筋コンクリート構造物全体での採用率は工事、設計業務ともに向上している。
(工事: 13%→24%、設計業務: 22%→33%)

過年度調査と今年度調査の比較



➤ 鉄筋定着工法を工事・設計業務で採用した場合の良かった点や課題等について意見を聴取した。

良かった点

- 過密配筋が無くなることにより、コンクリート打設における**締固めの施工性が向上**し、密実なコンクリートを構築できた。
- 従来工法では、組立ての序盤より鉄筋を配置し、施工手間の掛かる難易度の高い施工が求められたが、組立ての最終段階で簡単に配置できるため**熟練者不足でも対応**しやすくなった。
- 非常に厚みのある底版だったが、足場作業が無くなり、**安全かつ施工費も短縮**できた。
- 材料費はコスト増となるが人件費、機械費(クレーン)がコスト減となりトータルで従来工法と同等であるが、**全体工程が短縮、施工性が向上する**利点がある。

課題等

【共通】

- 仕様書に出来形管理基準(○本当たり○本管理等)が無いので管理基準を決めた方がよい。

【工事】

- ガイドラインに書いてあることを設計としてほしい。施工出来ないのでは採用せざるを得ないことを証明するのは非常に難しく、「この図面が入札したんだからやりなさいよ」というのは正論ではあるが、改善してほしい。

【業務】

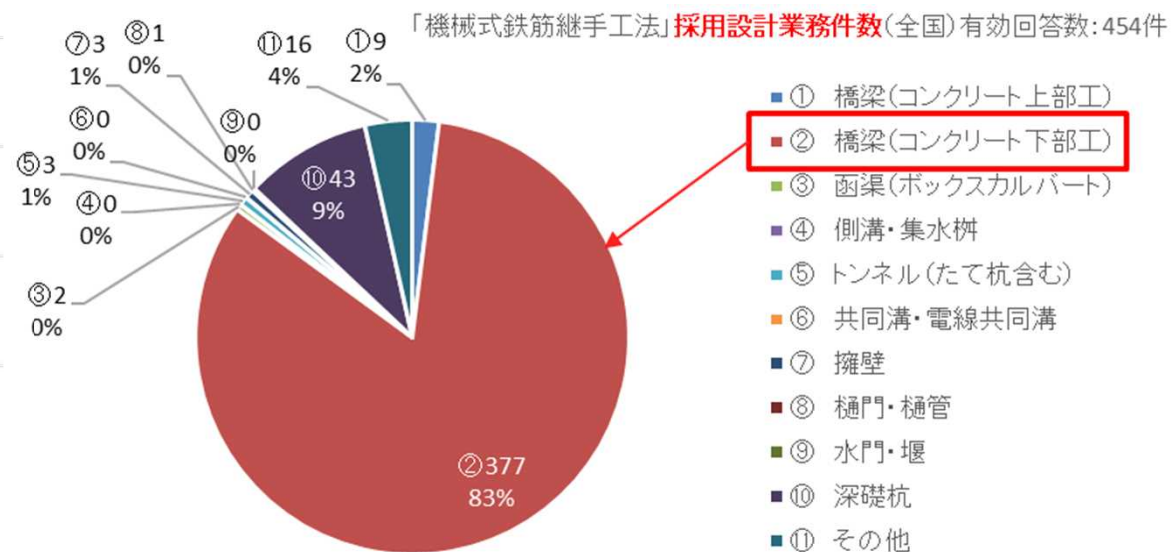
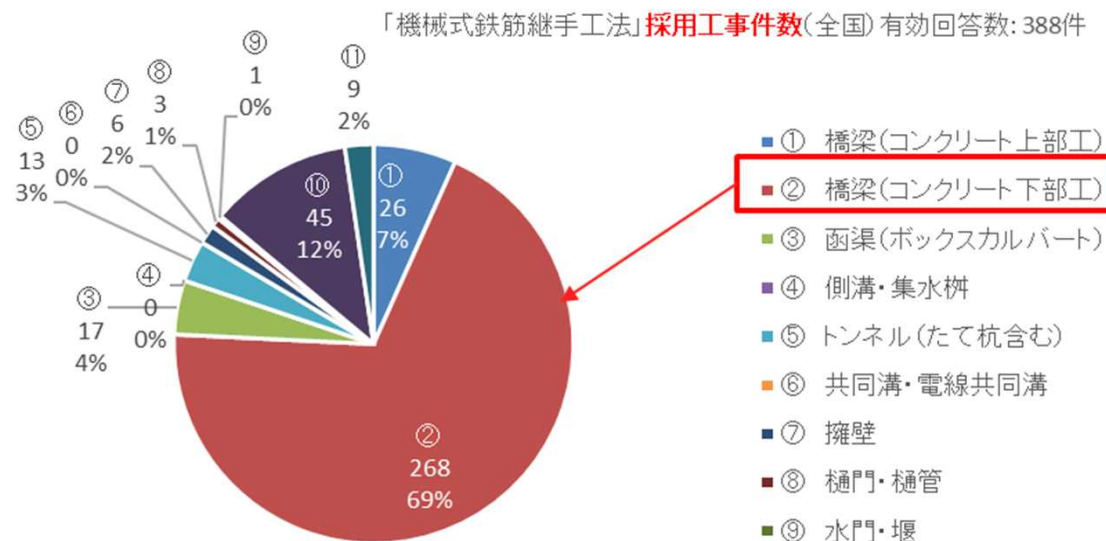
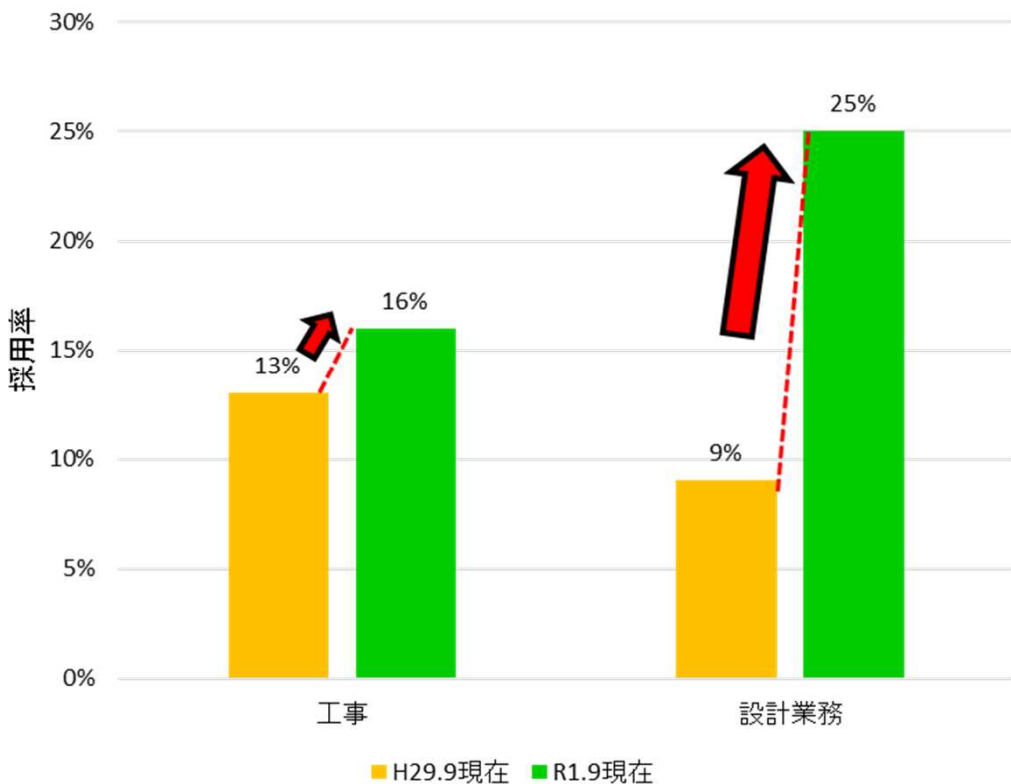
- 各種工法のメリット、デメリットがまとめられていると、採用場面に見合った選定が可能になると思います。

ガイドラインフォローアップ: ②機械式鉄筋継手工法ガイドライン(1)

- 構造物別でみると工事で約70%、設計で約80%が橋梁(コンクリート下部工)で使用されている。
- H29年度調査結果と比較して、採用率は鉄筋コンクリート構造物全体で工事が13%から16%、設計業務が9%から25%と増加している。

過年度の調査と今年度調査の比較

機械式鉄筋継手工法の採用率



- 機械式鉄筋継手工法を工事・設計業務で採用した場合の課題等について意見を聴取した結果は以下の通りとなった。

良かった点

- メーカーの講習を修了すれば誰でも**均一な施工ができる**。
- 圧接作業の職人が減少している現在では、有効な工法であると思った。また、次工程への進捗もスムーズであり、**鉄筋工における工期短縮を図る事ができた**。
- 圧接作業と比べると、圧接作業者の技量による品質の格差がない。また、天候に左右されないため**良好な継手品質となった**。
- 火気を使用しないため、**養生手間や火災のリスクが無くなる**。

課題等

【共通】

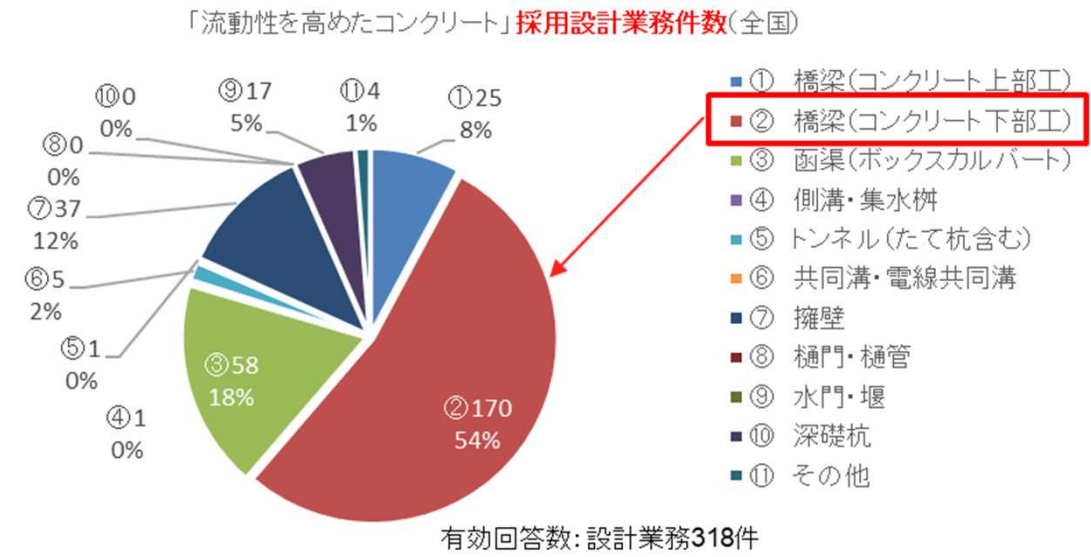
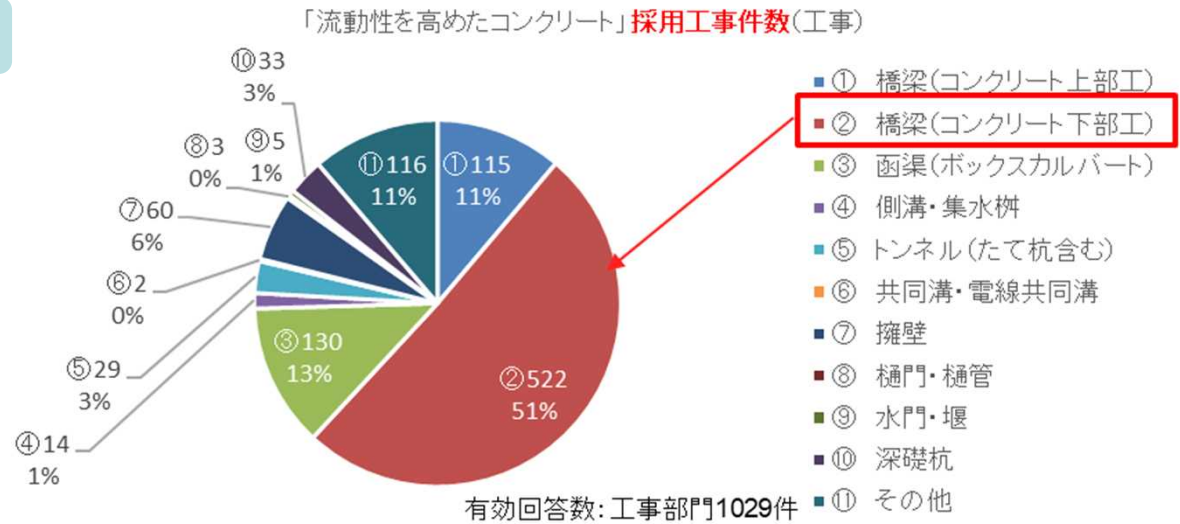
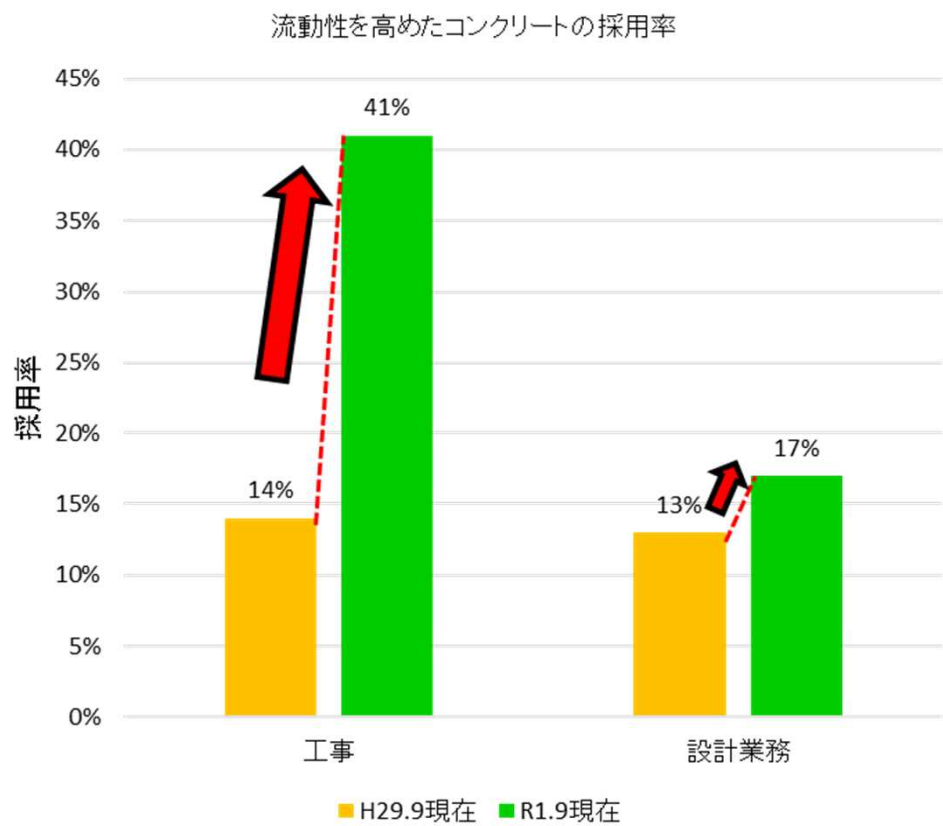
- メーカーにより、鉄筋のかぶりが少なくなり、設計段階である程度、想定する必要があり、メーカーにより大きさに違いがあり過ぎること。
- 工法によっては、鉄筋(母材)のメーカー指定となるものが多いこと。SA、A級の使用区分が明確では無いこと。

【工事】

- 鉄筋継手工法を使用できる部位の判断に、耐震設計などの専門的知識が必要なため、課題と感じました。例)・ガイドラインなどで使用可能な部位を明確にできるか・設計したコンサルタントに判断してもらえるか

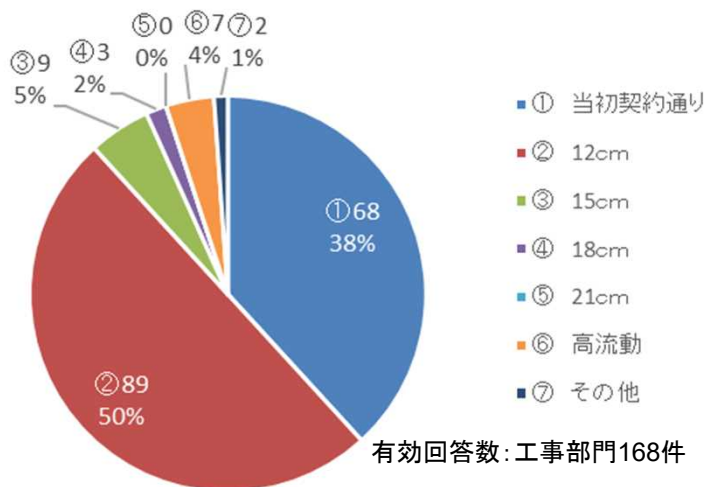
- 構造物別でみると工事が51%、設計業務が54%で橋梁(コンクリート下部工)で使用されている。
- H29年度調査結果と比較して、採用率は鉄筋コンクリート構造物全体で工事が14%から41%、設計業務が13%から17%と増加している。

過年度の調査と今年度調査の比較

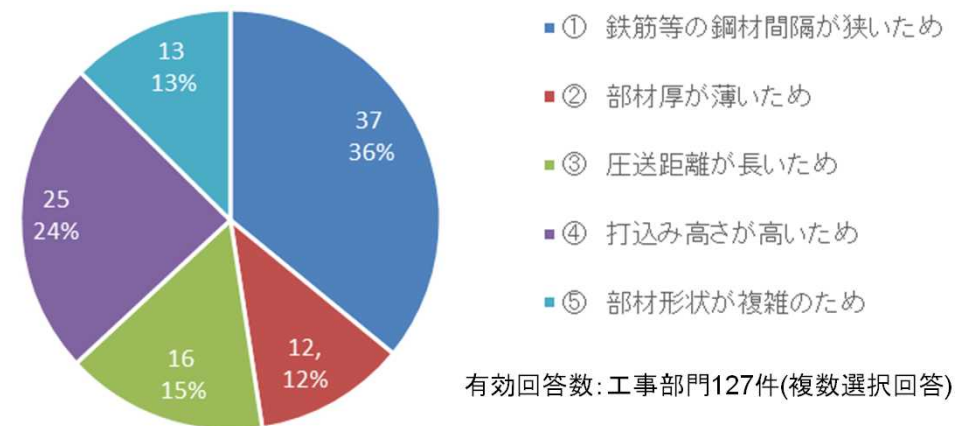


➤ ガイドライン適用の対象としている現場打ち鉄筋コンクリート構造物において、スランプ値12cm以上としたケース(変更含む)は、工事においては41%、設計業務において17%であった。

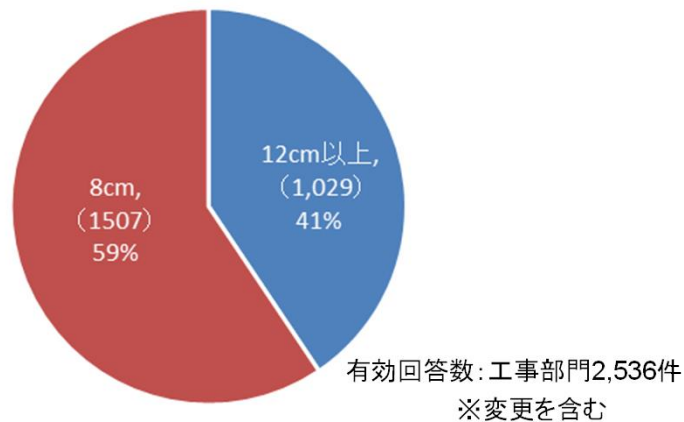
採用したスランプの件数(工事)



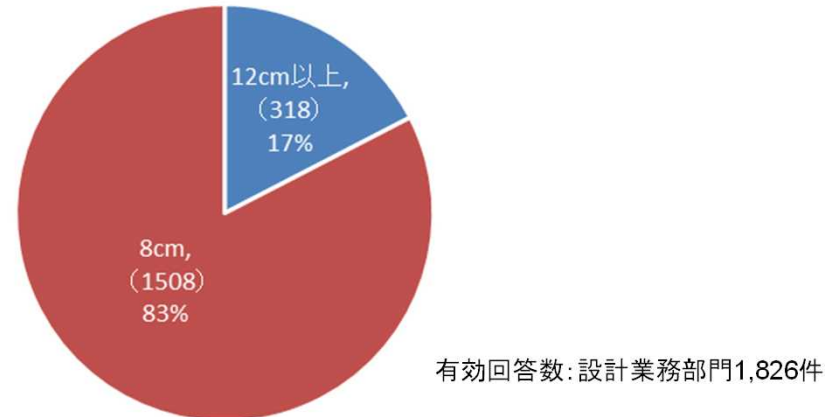
12cmより大きいスランプ値を採用した理由



採用したスランプ値の割合(工事)



採用したスランプ値の割合(設計業務)



➤ ガイドライン適用の対象としている現場打ち鉄筋コンクリート構造物において、スランプ値12cm以上としたケース(変更含む)は、工事においては41%、設計業務において17%であった。

工事

	北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	沖縄	全国(件数)	12cm以上(件数)	8cm(件数)	12cm以上(比率)	8cm(比率)
① 橋梁(コンクリート上部工)	3	53	11	10	28	16	20	43	0	15	199	115	84	58%	42%
② 橋梁(コンクリート下部工)	22	110	59	46	275	103	139	191	2	20	967	522	445	54%	46%
③ 函渠(ボックスカルバート)	12	71	30	23	25	25	34	34	1	10	265	130	135	49%	51%
④ 側溝・集水桝	0	94	15	7	75	13	51	69	10	19	353	14	339	4%	96%
⑤ トンネル(たて杭含む)	1	12	10	3	19	12	12	7	0	3	79	29	50	37%	63%
⑥ 共同溝・電線共同溝	2	0	2	0	0	0	3	0	0	8	15	2	13	13%	87%
⑦ 擁壁	7	24	23	13	62	19	13	43	2	5	211	60	151	28%	72%
⑧ 樋門・樋管	0	2	11	1	1	0	3	2	2	0	22	3	19	14%	86%
⑨ 水門・堰	1	1	2	0	3	0	3	1	0	0	11	5	6	45%	55%
⑩ 深礎杭	1	19	3	1	11	40	41	3	0	2	121	33	88	27%	73%
⑪ その他	2	183	53	4	22	7	6	6	7	3	293	116	177	40%	60%
構造物全体											2536	1029	1507	41%	59%

設計業務

	北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	沖縄	全国(件数)	高SL採用(件数)	不採用(件数)	12cm以上(比率)	8cm(比率)
① 橋梁(コンクリート上部工)	7	19	17	0	42	69	6	19	5	2	186	25	161	13%	87%
② 橋梁(コンクリート下部工)	28	25	112	0	98	390	11	31	6	5	706	170	536	24%	76%
③ 函渠(ボックスカルバート)	10	33	60	0	17	75	5	29	2	5	236	58	178	25%	75%
④ 側溝・集水桝	3	3	30	0	27	178	1	18	1	17	278	1	277	0%	100%
⑤ トンネル(たて杭含む)	0	2	2	0	8	21	0	2	0	1	36	5	31	14%	86%
⑥ 共同溝・電線共同溝	2	0	6	0	0	0	4	1	0	8	21	1	20	5%	95%
⑦ 擁壁	0	4	24	0	54	82	7	23	1	5	200	37	163	19%	82%
⑧ 樋門・樋管	0	8	22	0	0	2	2	0	0	0	34	0	34	0%	100%
⑨ 水門・堰	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	5	0	5	0%	100%
⑩ 深礎杭	4	3	0	0	3	91	0	2	0	1	104	17	87	16%	84%
⑪ その他	1	3	1	0	15	0	0	0	0	0	20	4	16	20%	80%
構造物全体											1826	318	1508	17%	83%

- 流動性を高めたコンクリートを採用した際の良かった点や課題等について意見を聴取した結果は以下の通りとなった。

良かった点

- 作業性が向上した結果、**これまでよりも少ない人員での作業が可能**になったとの回答が27%あった。
- 品質についても、**充填性が向上した**ことにより、62%の現場で改善したとの回答であった。

課題等

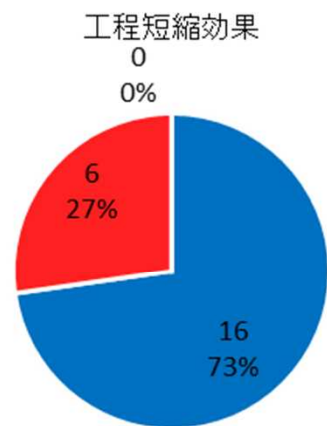
【工事】

- 高流動コンクリートを採用することで施工性が大幅に改善されるため、今後も積極的に使用したいが、フレッシュコンクリート運搬によるスランプロスが大きく、現場到着時のスランプフローには特に留意する必要がある。

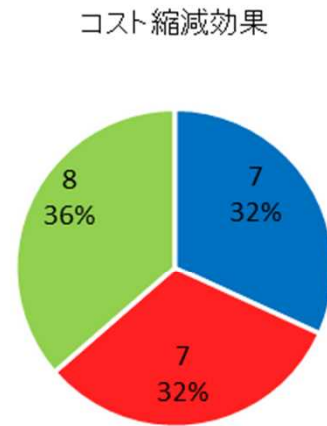
【業務】

- 設計段階では、配合設計までは行わないため、設計基準強度程度の記載が多い。どこまで数量計算の規格に記載するのか明確にしてほしい。また、記載する必要があるのであれば、用途別に設計要領等に記載してほしい。

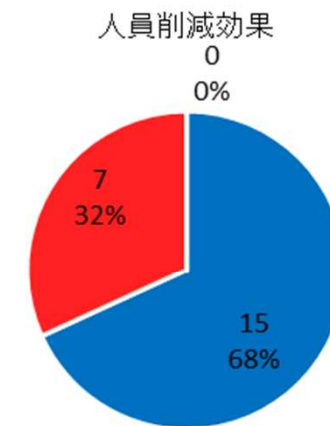
●機械式鉄筋定着工法ガイドライン



■短縮 ■増減なし ■延伸

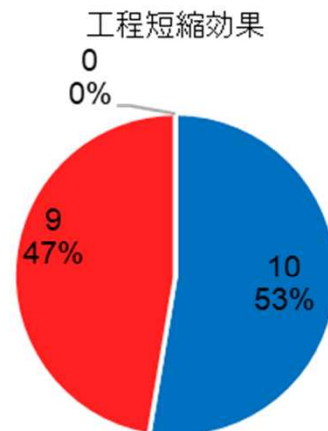


■縮減 ■変化無し ■増加

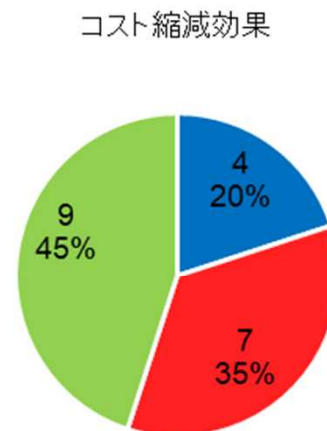


■削減 ■変化無し ■増加

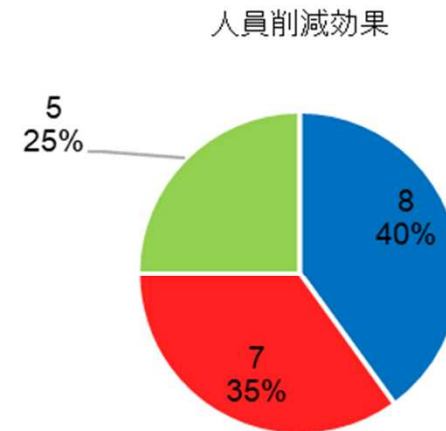
●機械式鉄筋継手ガイドライン



■短縮 ■増減なし ■延伸

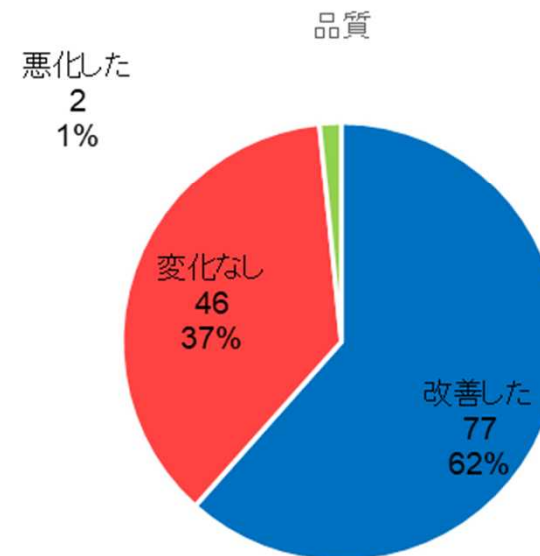
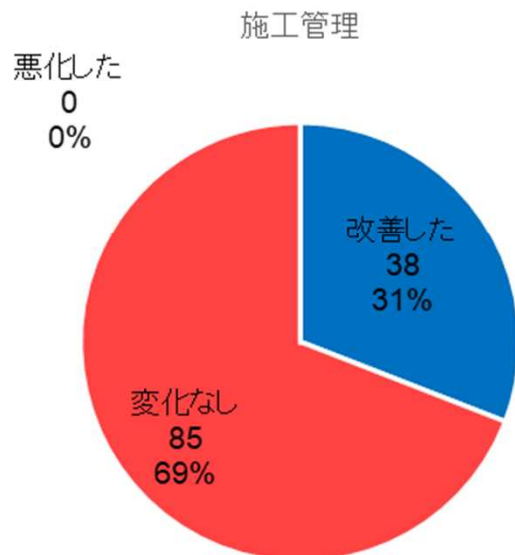
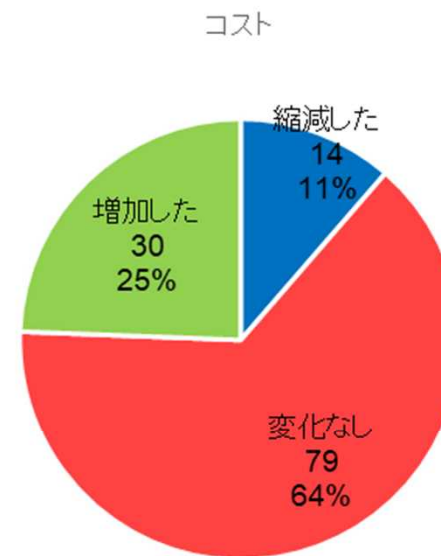
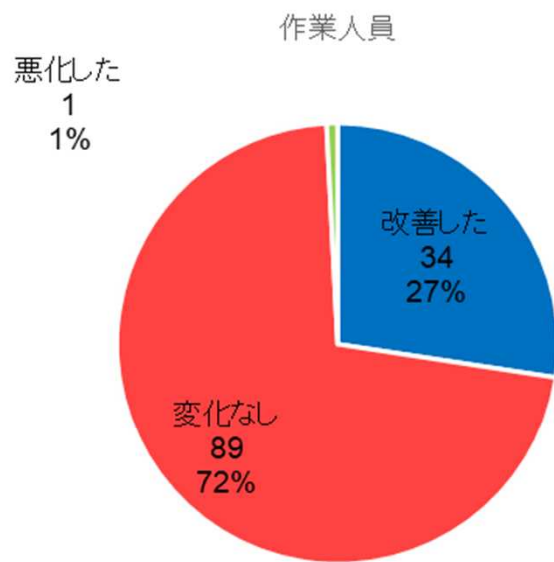


■縮減 ■変化無し ■増加



■削減 ■変化無し ■増加

●流動性を高めたコンクリートガイドライン



目的
 これまでに策定した各ガイドラインを適用した場合の生産性向上効果について試算し、効果を検証すること

試算の概要

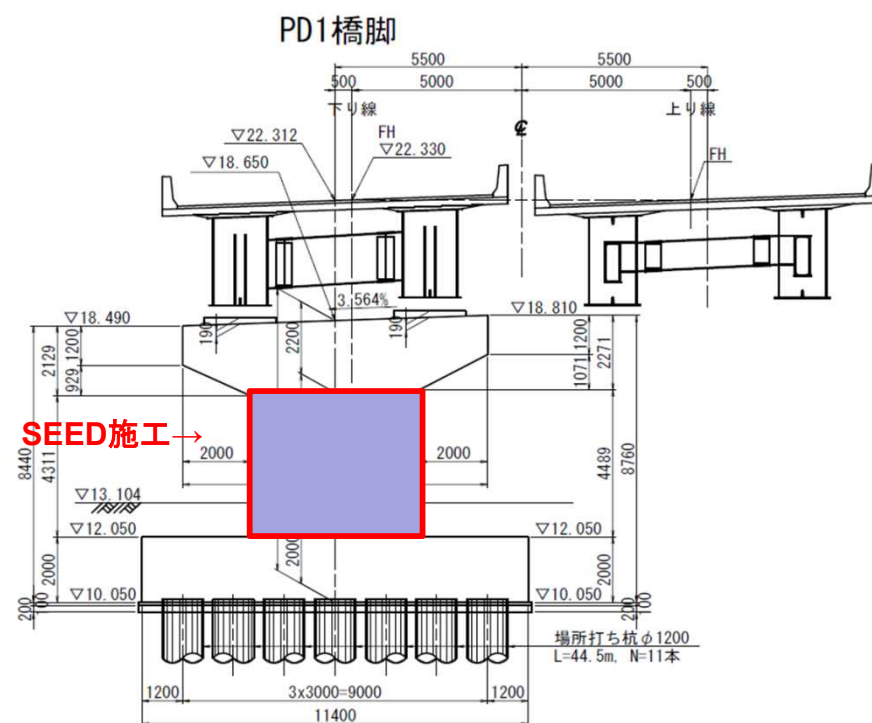
以下の対象構造物について工数、工期、コストを試算し、従来工法で施工した場合と各ガイドラインを活用した場合を比較する

(1) 橋梁下部工(橋脚)

- ・ 埋設型枠(SEED工法)の活用
- ・ 埋設型枠、機械式継手・機械式定着工法併用
- ・ 高流動コンクリート

(2) 擁壁工(H=5.0m)

- ・ プレキャスト(PCa)



- ・ 試算対象とした構造物 (橋梁下部工(橋脚))の概要 12

ガイドラインフォローアップ： 各ガイドラインを適用した際の生産性向上効果の試算：結果(1)

試算結果

	橋梁下部工(橋脚)			擁壁(H5.0m)		
	工数	工期	コスト	工数	工期	コスト
従来工法	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
埋設型枠	0.77	0.78	1.06	—		
機械式継手、機械式定着	0.97	0.97	1.05	—		
高流動コンクリート	0.98	1.00	1.12	—		
埋設型枠、機械式継手、機械式定着、高流動コン併用	0.73	0.76	1.30	—		
プレキャスト	—			0.14	0.33	1.37

※本試算による効果が小さい項目については、以下の通りと考えられる。

- ・機械式定着はスターラップに限定している
- ・機械式継手はD29以上に限定している
- ・高流動Coによる効果は、バイブレーター作業の人工減のみ

※超大型構造物、過密配筋等の条件で試算すれば、もう少し効果が大きくなると想定される

※L型擁壁のコストは本体工のみで試算している(土工、仮設工等は含まない)

⇒ 今後は、超大型構造物、過密配筋等の条件での試算を検討

橋梁下部工:シェア:18.8%(コンクリート使用量ベース)

橋脚		
	従来工法	埋設型枠
人工	1	0.77
工期	1	0.78
施工費	1	1.06

※従来の工法との比較

生産性

橋台の施工に生産性向上技術(埋設型枠)を使用した場合
 (人工) = 0.77
 生産性(従来工法比)は $1/0.77 = 1.29 \dots$
 約30%向上する。

2)プレキャストの適用の検討(小型構造物、中型構造物、大型構造物):小型構造物(1)

- 直轄工事(H24年度)のボックスカルバートの施工延長を、内空断面別にプレキャストと現場打ちで比較(図-1)
- 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95%と高い。(図-2)

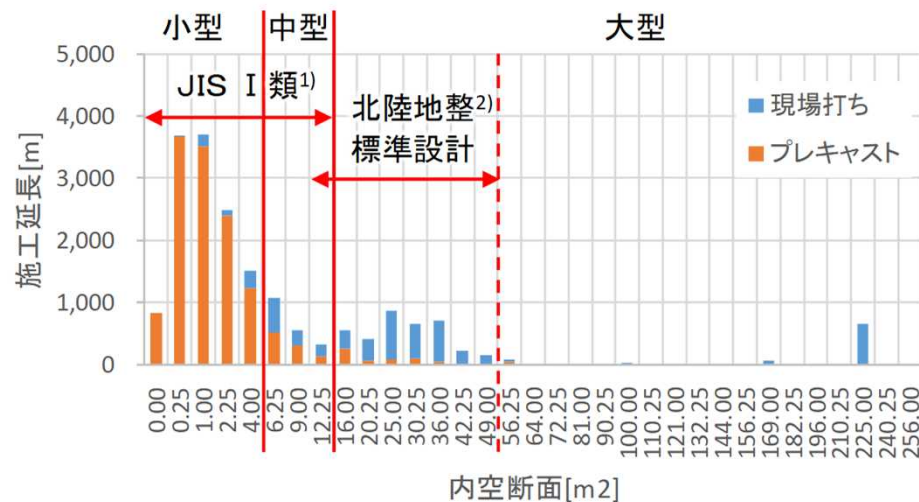


図-1 ボックスカルバートのプレキャストと現場打ち比較
(H24年度国土交通省調査データ)

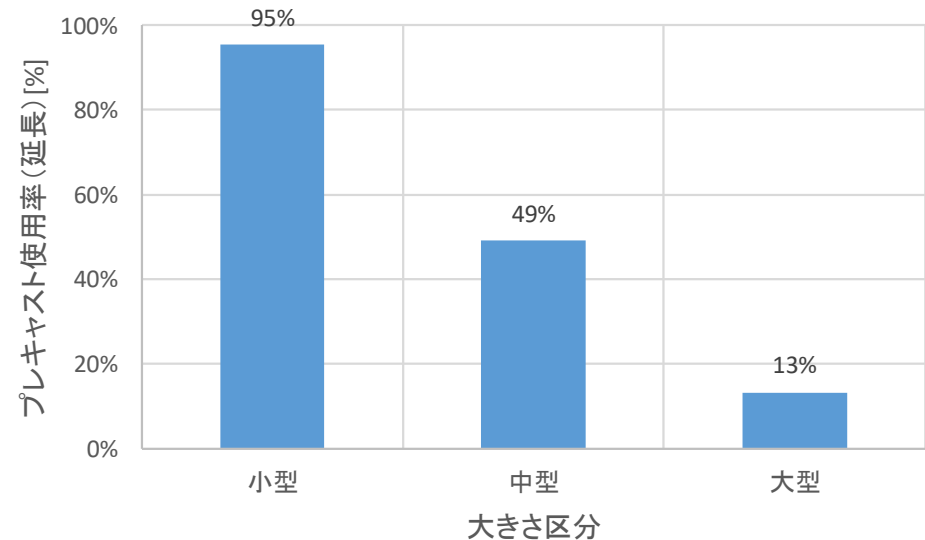


図-2 ボックスカルバートの大きさ別とプレキャスト使用率
(H24年度国土交通省調査データ)

※出典

1) 日本規格協会、JISハンドブック11、pp.621-622、2019

推奨仕様D-2 表-3PCボックスカルバートの寸法表、0.6m x 0.6m ~ 5.0m x 2.5m

2) 北陸地方整備局、標準設計、pp.29-31、平成26年4月

大型ボックスカルバート I ~ III型、4.0m x 3.0m ~ 8.5m x 6.0m

2)プレキャストの適用の検討(小型構造物、中型構造物、大型構造物):小型構造物(2)

- 直轄工事(H24年度)のボックスカルバートの施工延長を、内空断面別にプレキャストJIS使用率を整理(図-3)
- コンクリート構造物の大きさを内空断面で、小型(2m程度)と中型に区分してJIS使用率を整理。**JIS(I類)使用率は小型構造物でも53%と低い。**(図-4)
- プレキャストの使用率向上には、「**設計条件明示要領(案)**」(H28.3)の再周知が必要。

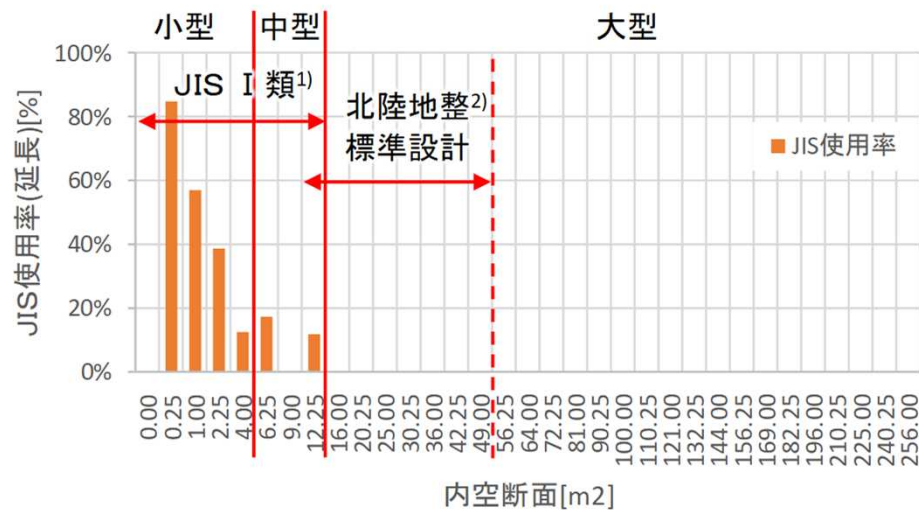


図-3 ボックスカルバートの内空断面とJIS使用率
(H24年度国土交通省調査データ)

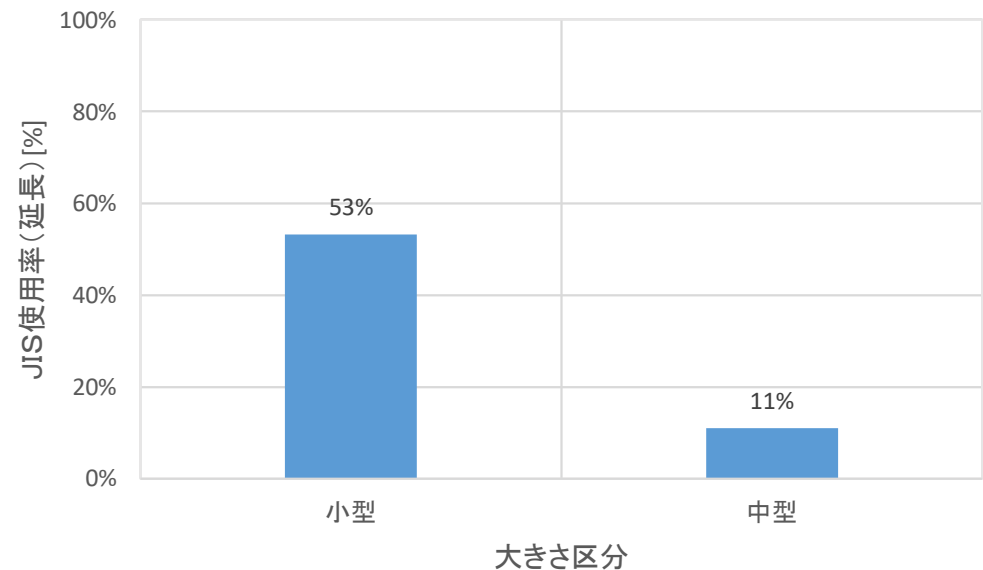


図-4 ボックスカルバートの大きさ区分とJIS使用率
(H24年度国土交通省調査データ)

※出典

- 日本規格協会、JISハンドブック11、pp.621-622、2019
推奨仕様D-2 表-3PCボックスカルバートの寸法表、0.6m x 0.6m ~ 5.0m x 2.5m
- 北陸地方整備局、標準設計、pp.29-31、平成26年4月
大型ボックスカルバート I ~ III型、4.0m x 3.0m ~ 8.5m x 6.0m

2)プレキャストの適用の検討(小型構造物、中型構造物、大型構造物):小型構造物(3)

- 直轄工事(H29年度)で使用されたボックスカルバートの内空寸法をJIS規格寸法と比較(図-5)。工事ごとの施工延長を丸の大きさで示している。(図中左上の凡例参照)
- 内空幅と内空高が2mを超える付近から、使用されていないJIS規格寸法が見られる。

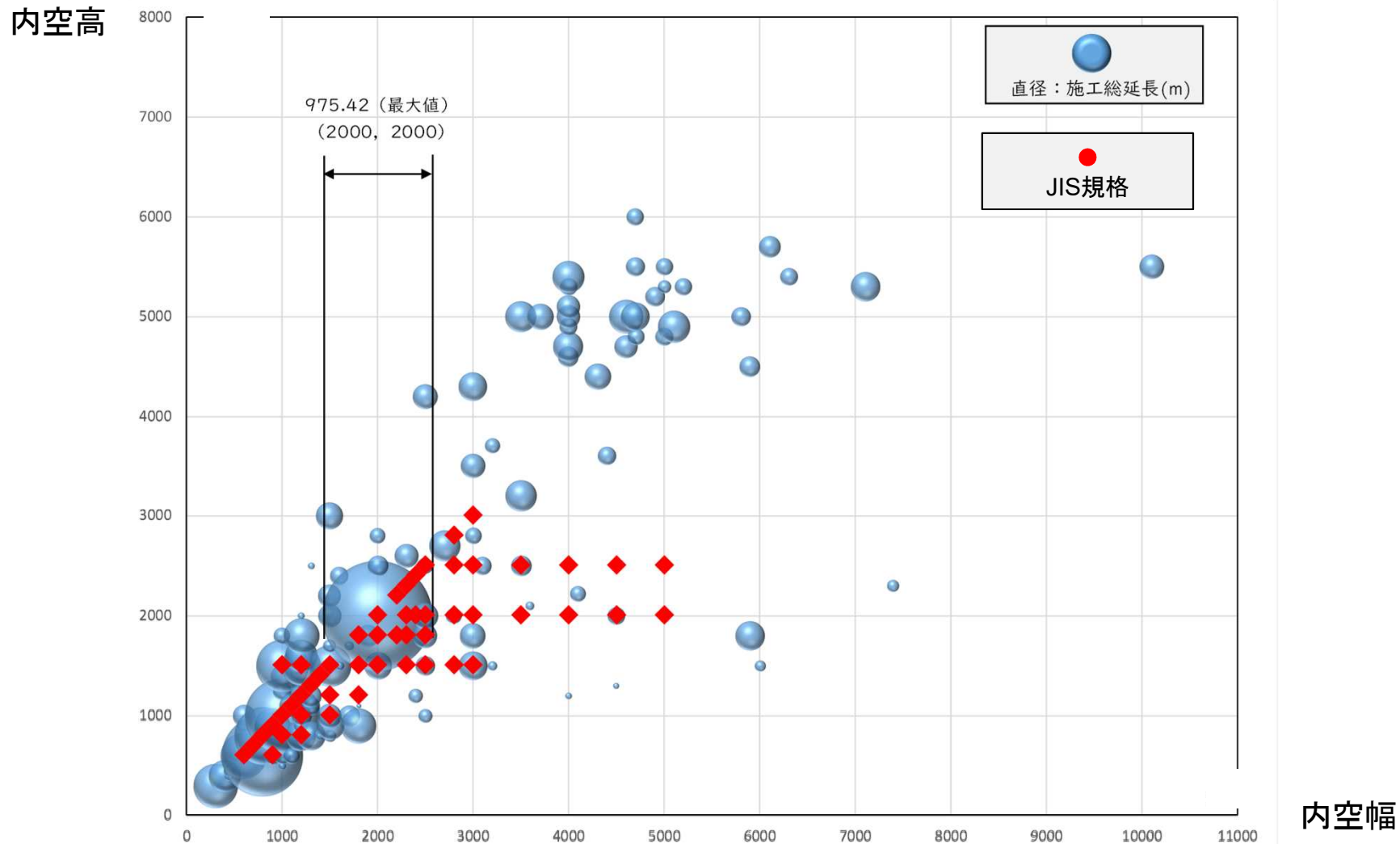
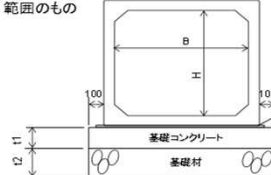
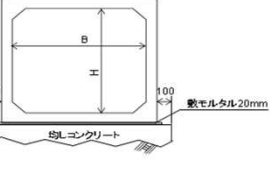


図-5 内空寸法とJIS規格寸法の施工延長の比較

※平成29年度に完成、H30年度に電子納品保管管理システムに格納された工事書類から抽出したデータにより作成

2)プレキャストの適用の検討(小型構造物、中型構造物、大型構造物):小型構造物(4)

- プレキャスト製品条件明示要領(案)により、各部材のサイズ・材料・仕様を明示していたものから、構造物に求められる要求性能で規定(仕様規定から性能規定へ)
- 設計条件明示要領(案)においては、標準仕様をJIS製品としている

名称	ボックスカルバート (RC・PC)	記号	PBX																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
<p>【条件明示要領】</p> <ol style="list-style-type: none"> 原則として、図案一般図(平面図、側面図、断面図)及び割付図を作成すること。 (割付図は、参考扱いとする。) 原則として、以下の設計条件を明示すること。 <ul style="list-style-type: none"> 種別 内空断面(内空幅、内空高さ) (内空幅、内空高さは、別表参照) (部材厚、配筋については、原則として条件明示しない。(記載する場合は参考扱いとする。)) 現場条件(土被り、裏込め土単位重量、上載荷重、支持地盤のN値、地下水位) ※調査未実施等により、施工前に調査を実施する必要がある場合は、その旨を特記すること。 その他必要な特記事項(取付管用、マンホールとの接続用開口部、斜角用、防水措置等) ※関連するその他構造物(ウイング等)については、別途明示すること。 要求性能は、次に示すものを標準とし、明示すること。また、必要に応じて変更・追加すること。 以下に示す標準仕様を標準とするが、要求性能を満たす他の製品の使用を妨げるものではない。 <p>【要求性能】</p> <ol style="list-style-type: none"> RCボックスカルバートの性能は、 JIS A 5372「プレキャスト鉄筋コンクリート製品」暗きよ類C.3による。 PCボックスカルバートの性能は、 JIS A 5373「プレキャストプレストレストコンクリート製品」D.3による <p>【標準仕様】</p> <ol style="list-style-type: none"> RCボックスカルバートのコンクリートの品質、配筋、寸法の許容差は、 JIS A 5372「プレキャスト鉄筋コンクリート製品」暗きよ類C.4、C.5、C.7による。 PCボックスカルバートの性能、コンクリートの品質、配筋、寸法の許容差は、 JIS A 5373「プレキャストプレストレストコンクリート製品」D.4、D.5、D.7による 基礎材、基礎コンクリートの厚さは下表による。 <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="3">表 基礎材、基礎コンクリートの厚さ (mm)</th> </tr> <tr> <th>呼び寸法</th> <th>t1</th> <th>t2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>600×600 ~ 1000×1500</td> <td>100</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>1100×1100 ~ 2000×2000</td> <td>150</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>2200×1800 ~ 5000×2500</td> <td>200</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table> <p>なお、堅固な地盤においては、均しコンクリート厚さ50~100mmとする。</p> 継手の接続方法及び形状は、要求性能に応じた製造者の標準仕様とする。 <p>①種別</p> <p>ORC構造の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 標準型 インバート型 <p>OPC構造の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 標準型 インバート型 <p>注)PC構造には、PRC構造を含む。</p> <p>②内空断面(内空幅B、内空高さH) 別表1を参考にする。</p>	表 基礎材、基礎コンクリートの厚さ (mm)			呼び寸法	t1	t2	600×600 ~ 1000×1500	100	150	1100×1100 ~ 2000×2000	150	200	2200×1800 ~ 5000×2500	200	250	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="5">別表1 標準寸法</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">B × H mm × mm</th> <th colspan="2">有効長(参考) L mm</th> <th colspan="2">参考質量 kg</th> </tr> <tr> <th>RC</th> <th>PC</th> <th>RC</th> <th>PC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>600 × 600</td><td>2000</td><td>2000</td><td>2000</td><td>1920</td></tr> <tr><td>700 × 700</td><td>2000</td><td>2000</td><td>2260</td><td>2170</td></tr> <tr><td>800 × 800</td><td>2000</td><td>2000</td><td>2520</td><td>2420</td></tr> <tr><td>900 × 600</td><td>2000</td><td>2000</td><td>2390</td><td>2420</td></tr> <tr><td>900 × 900</td><td>2000</td><td>2000</td><td>2780</td><td>2790</td></tr> <tr><td>1000 × 800</td><td>2000</td><td>2000</td><td>2900</td><td>2790</td></tr> <tr><td>1000 × 1000</td><td>2000</td><td>2000</td><td>3160</td><td>3040</td></tr> <tr><td>1000 × 1500</td><td>2000</td><td>2000</td><td>3810</td><td>3660</td></tr> <tr><td>1100 × 1100</td><td>2000</td><td>2000</td><td>3420</td><td>3290</td></tr> <tr><td>1200 × 800</td><td>2000</td><td>2000</td><td>3160</td><td>3040</td></tr> <tr><td>1200 × 1000</td><td>2000</td><td>2000</td><td>3420</td><td>3290</td></tr> <tr><td>1200 × 1200</td><td>2000</td><td>2000</td><td>3680</td><td>3540</td></tr> <tr><td>1200 × 1500</td><td>2000</td><td>2000</td><td>4070</td><td>3910</td></tr> <tr><td>1300 × 1300</td><td>2000</td><td>2000</td><td>4100</td><td>3790</td></tr> <tr><td>1400 × 1400</td><td>2000</td><td>2000</td><td>4540</td><td>4480</td></tr> <tr><td>1500 × 1000</td><td>2000</td><td>2000</td><td>4470</td><td>4430</td></tr> <tr><td>1500 × 1200</td><td>2000</td><td>2000</td><td>4750</td><td>4730</td></tr> <tr><td>1500 × 1500</td><td>2000</td><td>2000</td><td>5170</td><td>5180</td></tr> <tr><td>1800 × 1200</td><td>2000</td><td>2000</td><td>5600</td><td>5180</td></tr> <tr><td>1800 × 1500</td><td>2000</td><td>2000</td><td>6050</td><td>5630</td></tr> <tr><td>1800 × 1800</td><td>2000</td><td>2000</td><td>6500</td><td>6080</td></tr> <tr><td>2000 × 1500</td><td>2000</td><td>2000</td><td>6980</td><td>5930</td></tr> <tr><td>2000 × 1800</td><td>2000</td><td>2000</td><td>7460</td><td>6380</td></tr> <tr><td>2000 × 2000</td><td>2000</td><td>2000</td><td>7780</td><td>6680</td></tr> <tr><td>2200 × 1800</td><td>1500</td><td>2000</td><td>6570</td><td>8080</td></tr> <tr><td>2200 × 2200</td><td>1500</td><td>2000</td><td>7110</td><td>8800</td></tr> <tr><td>2300 × 1500</td><td>1500</td><td>2000</td><td>6320</td><td>7710</td></tr> <tr><td>2300 × 1800</td><td>1500</td><td>2000</td><td>6720</td><td>8250</td></tr> <tr><td>2300 × 2000</td><td>1500</td><td>2000</td><td>6990</td><td>8610</td></tr> <tr><td>2300 × 2300</td><td>1500</td><td>2000</td><td>7400</td><td>9150</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="5">別表1 標準寸法</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">B × H mm × mm</th> <th colspan="2">有効長(参考) L mm</th> <th colspan="2">参考質量 kg</th> </tr> <tr> <th>RC</th> <th>PC</th> <th>RC</th> <th>PC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2400 × 2000</td><td>1500</td><td>2000</td><td>7530</td><td>8790</td></tr> <tr><td>2400 × 2400</td><td>1500</td><td>2000</td><td>8100</td><td>9510</td></tr> <tr><td>2500 × 1500</td><td>1500</td><td>2000</td><td>7340</td><td>8070</td></tr> <tr><td>2500 × 1800</td><td>1500</td><td>2000</td><td>7790</td><td>8610</td></tr> <tr><td>2500 × 2000</td><td>1500</td><td>2000</td><td>8090</td><td>8970</td></tr> <tr><td>2500 × 2500</td><td>1500</td><td>2000</td><td>8840</td><td>11030</td></tr> <tr><td>2800 × 1500</td><td>1000</td><td>2000</td><td>5740</td><td>9800</td></tr> <tr><td>2800 × 2000</td><td>1000</td><td>2000</td><td>6290</td><td>10800</td></tr> <tr><td>2800 × 2500</td><td>1000</td><td>2000</td><td>6840</td><td>11800</td></tr> <tr><td>2800 × 2800</td><td>1000</td><td>2000</td><td>7170</td><td>12400</td></tr> <tr><td>3000 × 1500</td><td>1000</td><td>2000</td><td>6770</td><td>11900</td></tr> <tr><td>3000 × 2000</td><td>1000</td><td>2000</td><td>7370</td><td>12900</td></tr> <tr><td>3000 × 2500</td><td>1000</td><td>2000</td><td>7970</td><td>13900</td></tr> <tr><td>3000 × 3000</td><td>1000</td><td>2000</td><td>8570</td><td>16650</td></tr> <tr><td>3500 × 2000</td><td>1000</td><td>2000</td><td>9150</td><td>17900</td></tr> <tr><td>3500 × 2500</td><td>1000</td><td>2000</td><td>9780</td><td>19150</td></tr> <tr><td>4000 × 2000</td><td>-</td><td>1500</td><td>-</td><td>14550</td></tr> <tr><td>4000 × 2500</td><td>-</td><td>1500</td><td>-</td><td>15490</td></tr> <tr><td>4500 × 2000</td><td>-</td><td>1000</td><td>-</td><td>13140</td></tr> <tr><td>4500 × 2500</td><td>-</td><td>1000</td><td>-</td><td>13890</td></tr> <tr><td>5000 × 2000</td><td>-</td><td>1000</td><td>-</td><td>14510</td></tr> <tr><td>5000 × 2500</td><td>-</td><td>1000</td><td>-</td><td>15330</td></tr> </tbody> </table> <p>※有効長(参考)及び参考質量は、土被りH=0.5~3.0mの範囲のもの</p>	別表1 標準寸法					B × H mm × mm	有効長(参考) L mm		参考質量 kg		RC	PC	RC	PC	600 × 600	2000	2000	2000	1920	700 × 700	2000	2000	2260	2170	800 × 800	2000	2000	2520	2420	900 × 600	2000	2000	2390	2420	900 × 900	2000	2000	2780	2790	1000 × 800	2000	2000	2900	2790	1000 × 1000	2000	2000	3160	3040	1000 × 1500	2000	2000	3810	3660	1100 × 1100	2000	2000	3420	3290	1200 × 800	2000	2000	3160	3040	1200 × 1000	2000	2000	3420	3290	1200 × 1200	2000	2000	3680	3540	1200 × 1500	2000	2000	4070	3910	1300 × 1300	2000	2000	4100	3790	1400 × 1400	2000	2000	4540	4480	1500 × 1000	2000	2000	4470	4430	1500 × 1200	2000	2000	4750	4730	1500 × 1500	2000	2000	5170	5180	1800 × 1200	2000	2000	5600	5180	1800 × 1500	2000	2000	6050	5630	1800 × 1800	2000	2000	6500	6080	2000 × 1500	2000	2000	6980	5930	2000 × 1800	2000	2000	7460	6380	2000 × 2000	2000	2000	7780	6680	2200 × 1800	1500	2000	6570	8080	2200 × 2200	1500	2000	7110	8800	2300 × 1500	1500	2000	6320	7710	2300 × 1800	1500	2000	6720	8250	2300 × 2000	1500	2000	6990	8610	2300 × 2300	1500	2000	7400	9150	別表1 標準寸法					B × H mm × mm	有効長(参考) L mm		参考質量 kg		RC	PC	RC	PC	2400 × 2000	1500	2000	7530	8790	2400 × 2400	1500	2000	8100	9510	2500 × 1500	1500	2000	7340	8070	2500 × 1800	1500	2000	7790	8610	2500 × 2000	1500	2000	8090	8970	2500 × 2500	1500	2000	8840	11030	2800 × 1500	1000	2000	5740	9800	2800 × 2000	1000	2000	6290	10800	2800 × 2500	1000	2000	6840	11800	2800 × 2800	1000	2000	7170	12400	3000 × 1500	1000	2000	6770	11900	3000 × 2000	1000	2000	7370	12900	3000 × 2500	1000	2000	7970	13900	3000 × 3000	1000	2000	8570	16650	3500 × 2000	1000	2000	9150	17900	3500 × 2500	1000	2000	9780	19150	4000 × 2000	-	1500	-	14550	4000 × 2500	-	1500	-	15490	4500 × 2000	-	1000	-	13140	4500 × 2500	-	1000	-	13890	5000 × 2000	-	1000	-	14510	5000 × 2500	-	1000	-	15330		
表 基礎材、基礎コンクリートの厚さ (mm)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
呼び寸法	t1	t2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
600×600 ~ 1000×1500	100	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1100×1100 ~ 2000×2000	150	200																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
2200×1800 ~ 5000×2500	200	250																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
別表1 標準寸法																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
B × H mm × mm	有効長(参考) L mm		参考質量 kg																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	RC	PC	RC	PC																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
600 × 600	2000	2000	2000	1920																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
700 × 700	2000	2000	2260	2170																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
800 × 800	2000	2000	2520	2420																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
900 × 600	2000	2000	2390	2420																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
900 × 900	2000	2000	2780	2790																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1000 × 800	2000	2000	2900	2790																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1000 × 1000	2000	2000	3160	3040																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1000 × 1500	2000	2000	3810	3660																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1100 × 1100	2000	2000	3420	3290																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1200 × 800	2000	2000	3160	3040																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1200 × 1000	2000	2000	3420	3290																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1200 × 1200	2000	2000	3680	3540																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1200 × 1500	2000	2000	4070	3910																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1300 × 1300	2000	2000	4100	3790																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1400 × 1400	2000	2000	4540	4480																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1500 × 1000	2000	2000	4470	4430																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1500 × 1200	2000	2000	4750	4730																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1500 × 1500	2000	2000	5170	5180																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1800 × 1200	2000	2000	5600	5180																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1800 × 1500	2000	2000	6050	5630																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1800 × 1800	2000	2000	6500	6080																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2000 × 1500	2000	2000	6980	5930																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2000 × 1800	2000	2000	7460	6380																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2000 × 2000	2000	2000	7780	6680																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2200 × 1800	1500	2000	6570	8080																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2200 × 2200	1500	2000	7110	8800																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2300 × 1500	1500	2000	6320	7710																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2300 × 1800	1500	2000	6720	8250																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2300 × 2000	1500	2000	6990	8610																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2300 × 2300	1500	2000	7400	9150																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
別表1 標準寸法																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
B × H mm × mm	有効長(参考) L mm		参考質量 kg																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	RC	PC	RC	PC																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2400 × 2000	1500	2000	7530	8790																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2400 × 2400	1500	2000	8100	9510																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2500 × 1500	1500	2000	7340	8070																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2500 × 1800	1500	2000	7790	8610																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2500 × 2000	1500	2000	8090	8970																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2500 × 2500	1500	2000	8840	11030																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2800 × 1500	1000	2000	5740	9800																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2800 × 2000	1000	2000	6290	10800																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2800 × 2500	1000	2000	6840	11800																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2800 × 2800	1000	2000	7170	12400																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
3000 × 1500	1000	2000	6770	11900																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
3000 × 2000	1000	2000	7370	12900																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
3000 × 2500	1000	2000	7970	13900																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
3000 × 3000	1000	2000	8570	16650																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
3500 × 2000	1000	2000	9150	17900																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
3500 × 2500	1000	2000	9780	19150																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
4000 × 2000	-	1500	-	14550																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
4000 × 2500	-	1500	-	15490																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
4500 × 2000	-	1000	-	13140																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
4500 × 2500	-	1000	-	13890																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
5000 × 2000	-	1000	-	14510																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
5000 × 2500	-	1000	-	15330																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	<p>※有効長(参考)及び参考質量は、土被りH=0.5~3.0mの範囲のもの</p>  <p>(普通地盤の場合)</p>  <p>(堅固な地盤の場合)</p> <p>※断面形状は、参考とする。</p> <p>図 断面図</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

2)プレキャストの適用の検討(小型構造物、中型構造物、大型構造物): プレキャスト製品の規格の統一化や集約化等によるメリットに関する意見

メリットがあるという意見(回答数17件)

- 規格数量が減ると型枠の種類を減らすことができ、**型枠に関するランニングコストが下げられる**(類似意見4件)
- 製造の効率が上がり、品質も向上し**コストも低減**できる(類似意見4件)
- 特注品が減少することによる**原価低減**への影響度は大きい(類似意見3件)

効果発現の前提条件に関する意見(回答数19件)

- 早期に工事発注計画が公表されることで、使用する製品の詳細まではっきりさせることができれば非常に有効だと考える(類似意見4件)
- **規格品で対応する考え方を基本とした発注方式**(多少幅、高さが異なっても要求事項が満足されれば良しとする等)の採用が必要(類似意見3件)

デメリットがあるという意見(回答数22件)

- 規格の統一化や集約化は製造コスト縮減にはなるが、**製造メーカー間の価格競争が激化**することが予想される(類似意見4件)
- 新規に全規格の型枠を用意するとなれば、規格の削減割合分の低減が可能と考えられるが、現在手持ちの型枠が存在する場合、**型枠修繕費に影響が生じることになるが、あまり効果はない**のではないかと(類似意見4件)

- ボックスカルバート**中型のプレキャスト使用率は49%で低い。**(図-6)

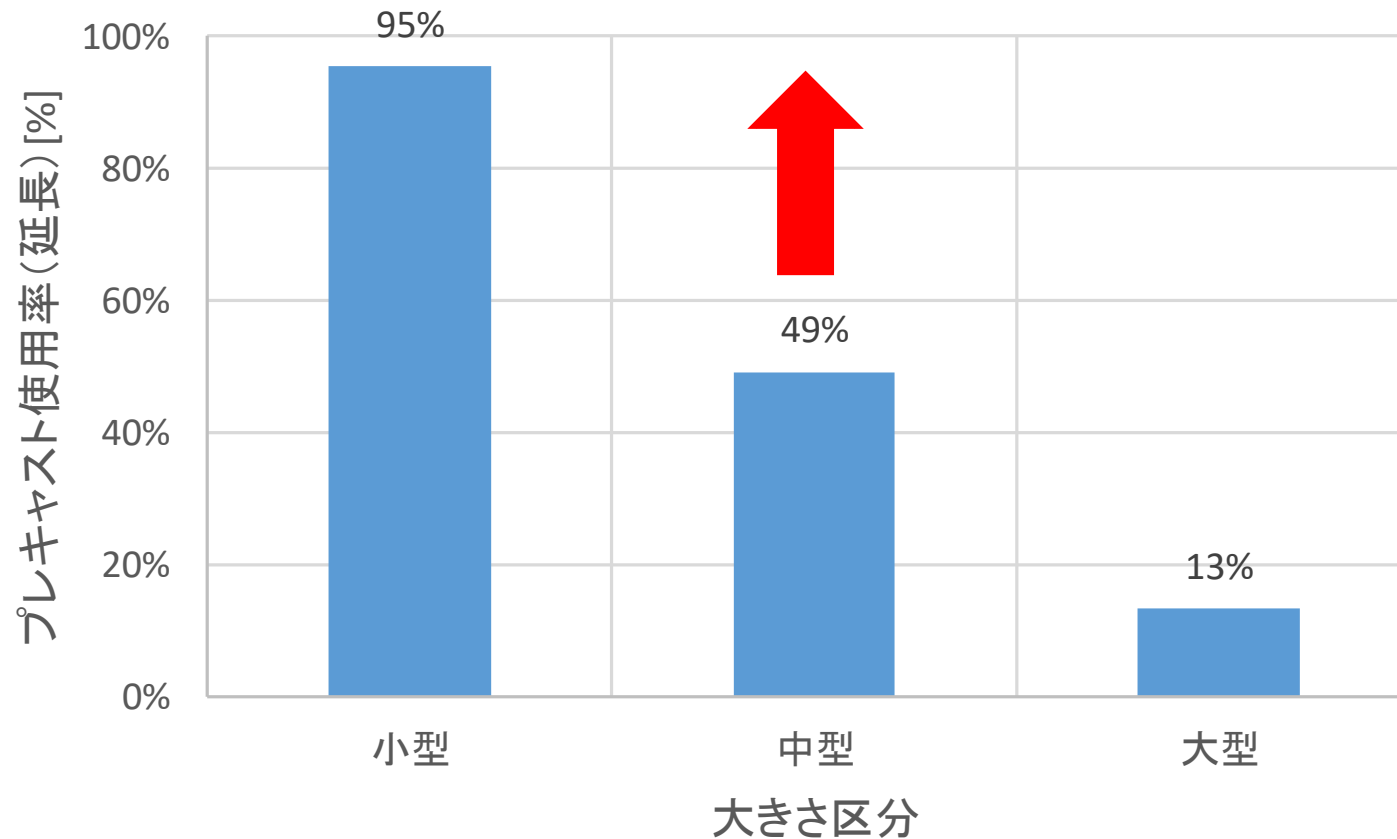


図-6 ボックスカルバートの大きさ区分とプレキャスト使用率
(H24年度国土交通省調査データ)

2)プレキャストの適用の検討(小型構造物、中型構造物、大型構造物):中、大型構造物(1)

- コンクリート工の生産性を高める方法の一つとして、PCa化に着目してきたが、運搬上の制約等の課題があり、大型部材のPCa化が促進されていない(接合部の技術基準が整備中)
- そこで、技術基準の整備状況を踏まえ、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、プレキャスト化する

- 積荷寸法や重量の制限値は、車両の種類、道路の種別、通行許可の有無等によって異なる。
- 許可限度値の目安としては、長さはセミトレーラで17m、フルトレーラで21m、総重量は44トン、軸重は10トンである。



最大輸送可能寸法の目安:

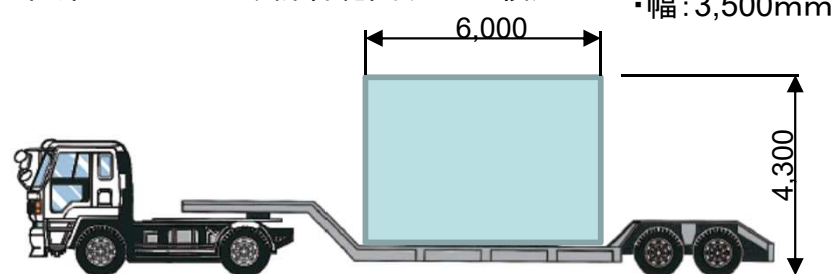
ボックスカルバート 3000(幅)×3000(高さ)×2000(長さ)

L型擁壁 5000(高さ)×3000(底版長)×2000(幅)

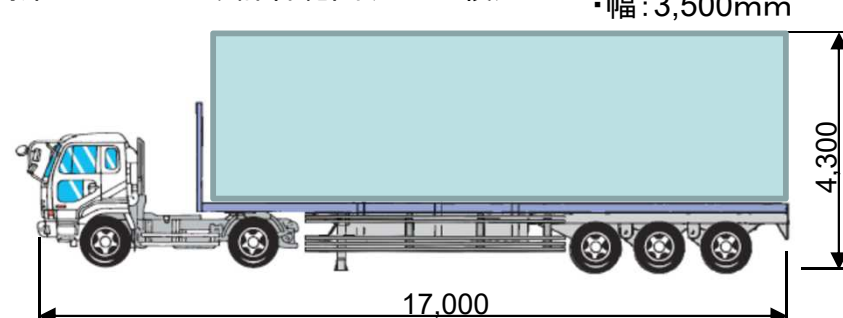
これ以上のサイズの製品は、原則として分割輸送となり、現場継手が必要
 ※参考寸法:土木工事に関するプレキャストコンクリート製品の設計条件明示要領(案)

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)



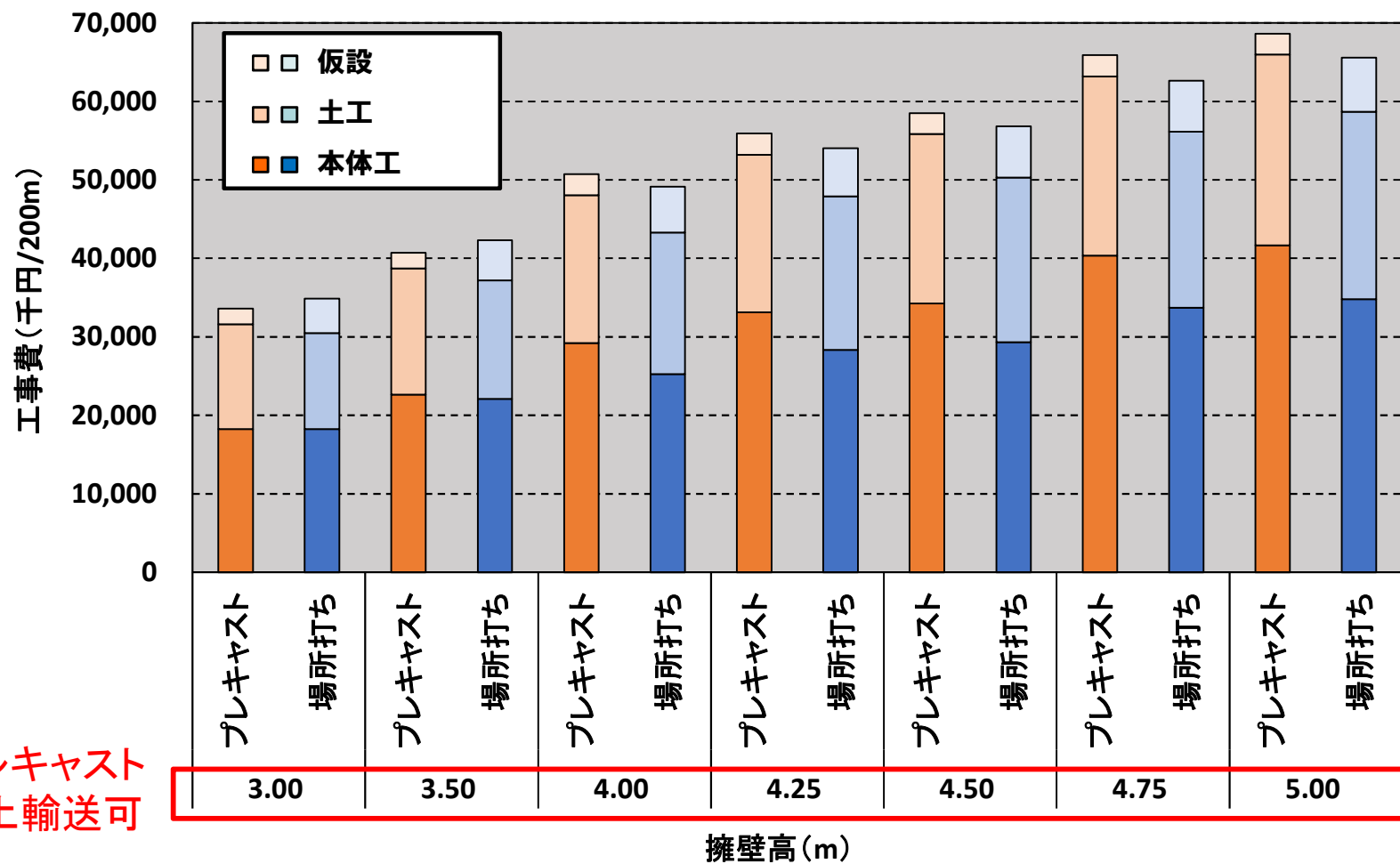
・高床式セミトレーラ許容範囲(18トン積)



2)プレキャストの適用の検討(小型構造物、中型構造物、大型構造物):中、大型構造物、L型擁壁のコスト

(試算条件)

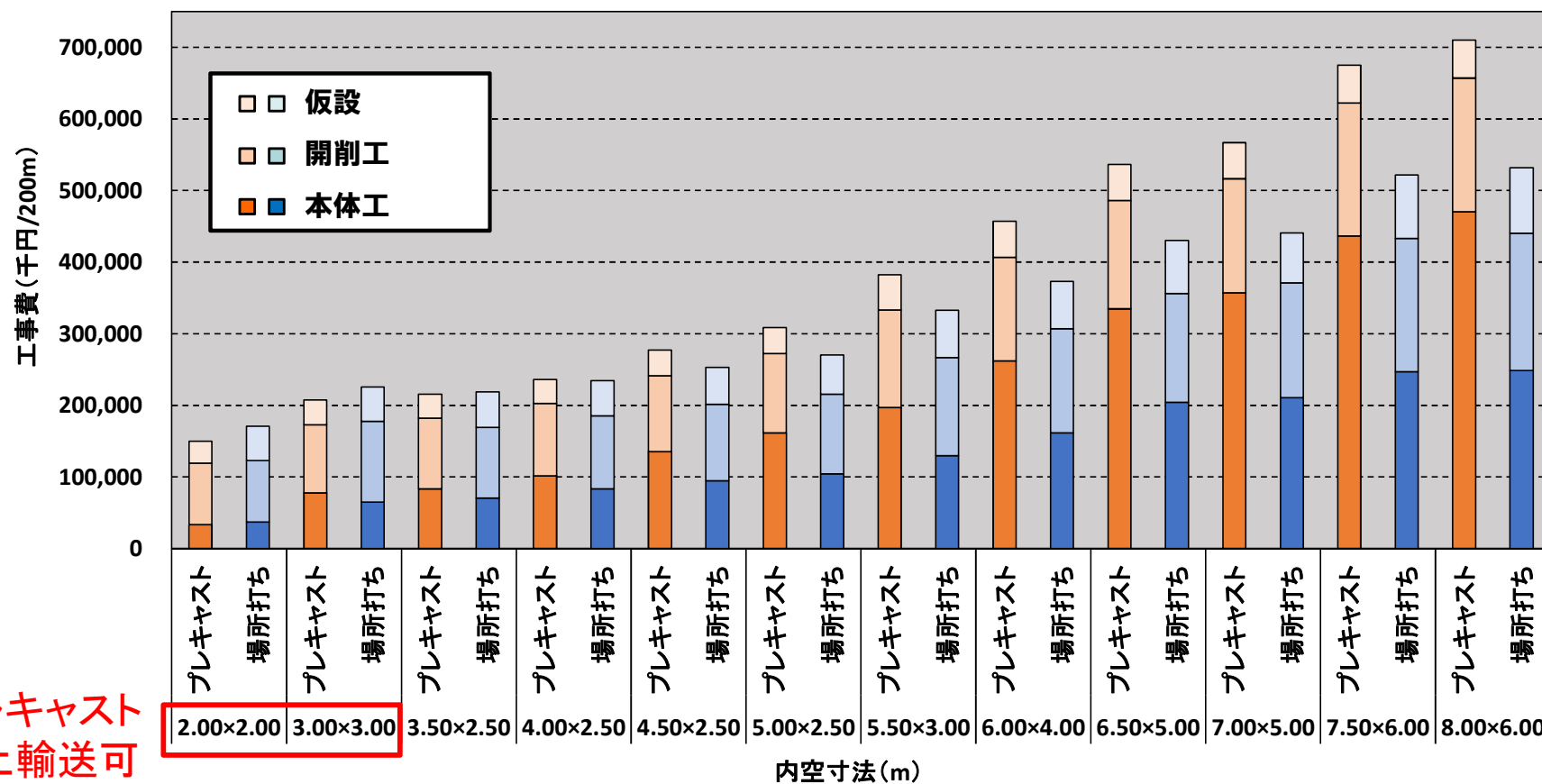
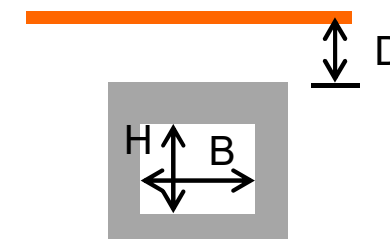
- 1) 両側にL型擁壁を配した盛土道路とする(擁壁背面盛土は水平とする)
- 2) 道路延長は100m、L型擁壁の部材延長を200mとする
- 3) L型擁壁の高さは、H=3.0、3.5、4.0、4.25、4.5、4.75、5.0mとする
- 4) 仮設費として、水替え工、交通誘導員を計上する


 プレキャスト
陸上輸送可

2)プレキャストの適用の検討(小型構造物、中型構造物、大型構造物):中、大型構造物、ボックスのコスト

(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



プレキャスト
陸上輸送可

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)

○概要

コンクリート構造物構築にあたり、現場打ち、プレキャスト等のそれぞれのメリットを生かし、適材適所で活用するため、予備設計段階等における比較検討にあたり、個々の現場条件に応じ、勘案する項目を計上して比較すること。

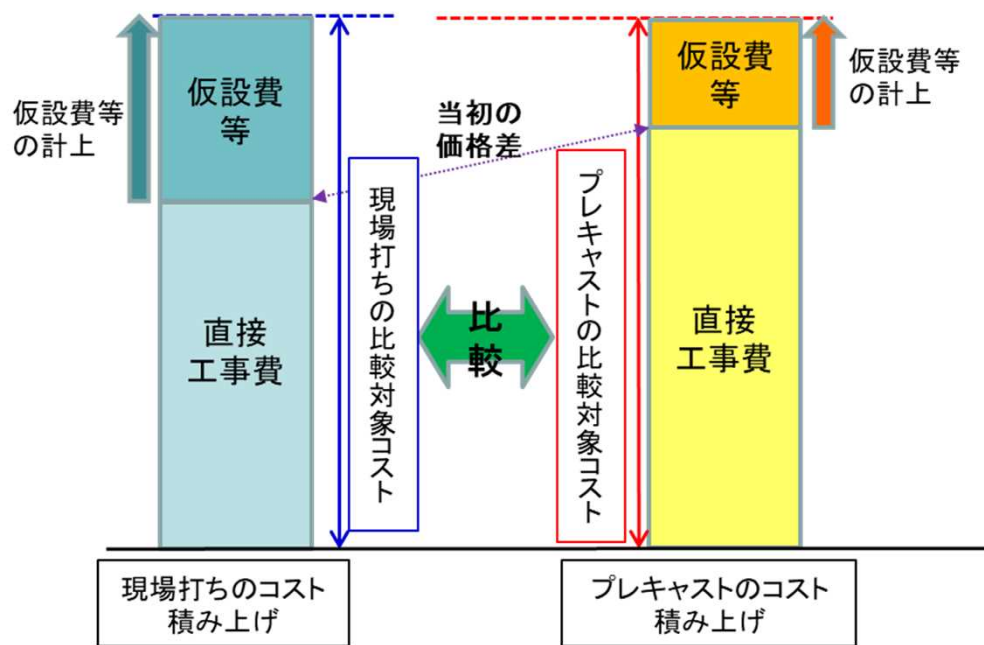
○勘案する項目

本体工事費、仮設工に関する費用、交通管理工に関する費用、詳細設計に関する費用、共通仮設費

○対象業務

重要構造物や大型構造物等を対象とする予備設計業務

※ただし、その他業務であっても勘案する項目の比較が有効な場合は対象とする



考慮項目を追加した場合の価格差



現場打ち	プレキャスト
940千円/m	1,400千円/m

+仮設費用
交通規制費
冬季施工時の雪寒仮囲い費など

現場打ち	プレキャスト
1,672千円/m	1,747千円/m

ボックスカルバートの計算例

第6回コンクリート生産性向上検討協議会におけるアンケート調査結果

- コスト換算が困難な項目の評価指標事例としては、渋滞による経済的損失が挙げられた。
- コスト換算が困難な項目の課題については、定量的評価を行うには、設計段階において事業全体工期が確定されていない点や、評価指標に対する算出基準が統一されていない等となった。

回答者	具体的な評価指標等	課題等
発注者	—	工事を行う際の施工順序や用地取得状況、工事発注ロットなどの施工条件が変更となれば、周辺環境に与える影響範囲や架設計画などが大きく変化する上に、対象物や評価項目も大きく変化し評価結果が相反する場合があるため、 設計段階で正確に評価することは難しいと考えられる。
発注者 設計者	「渋滞による経済的損失」について、試行例として実施した事例がある。具体的には、交通データには「道路交通センサス」、算定方法には「費用便益分析マニュアル、H20.11、国土交通省道路局」、貨幣換算の原単位には「費用便益分析マニュアル(案)、国土交通省道路局」等を用い、橋梁の建設費用との対比を行った。	算出精度は与条件により異なる。
設計者	—	安全性向上に関しては、労働安全衛生法等を摘要することが前提となるため、 交通切り回しや施工時の安全性等は定量的に評価ができない。
設計者	—	事業工程が確定していない場合が多く、プレキャストを用いて工程を短縮するメリット等がでないため、 早期供用による効果発現を貨幣換算できない。
施工者	—	安全性・品質向上や周辺環境への影響などは定性的な要素であり、効果を定量的に数値化することが難しい。多くの事例を収集・分析することで、効果のある程度数値化できたとしても、 施工場所によって条件が様々であり、数値化した効果を貨幣価値にまで換算することは困難である。

2)プレキャストの適用の検討(小型構造物、中型構造物、大型構造物) : プレキャストコンクリート製品活用事例集

○概要

さらなる全体最適導入のため、国土交通省・日建連意見交換会フォローアップ会議検討チーム(本省、北陸地方整備局、日建連PCaPT)において、施工事例の少ない大型プレキャスト、ハーフプレキャスト、サイトプレキャスト等の14施工事例を収集し、事例集を作成周知した。

○内容

- ・竣工年度
- ・現場条件
- ・他現場で採用する場合の留意点
- ・経済性比較
- ・労務比較
- ・構造物規模
- ・写真、図面等
- ・採用理由
- ・工程比較

○事例集

工程区分	PC構工事
PCa構造物	橋梁下部工
工法	ハーフプレキャスト
採用方法	当初設計

発注者	近畿地方整備局
受注者	三井住友建設株式会社
工事名	第二京阪青山地区高架橋工事
竣工年度	2009年度
工事場所	大阪府交野市

PCa構造物の規模
構造形式：(上部工) PC20径間連続4主桁桁橋
(下部工) 張出し式橋脚 4基、ラーメン式橋脚 10基
(基礎工) 鋼管ソールセメント杭
ラーメン式橋脚の柱部材(断面4.0m×2.5m、柱高さ10.6~12.5m)にハーフプレキャスト部材(帯鉄筋内蔵)を採用。
ハーフプレキャスト重量約80kN、部材高さ1.2m、部材厚136mm。

PCa採用箇所の現場条件等
・高層橋上下部工の建設に加えて、橋下一般道の道路改工事もあり(盛土工事や掘削構築)。工程上、これらを並行して行う必要がある。
・工事区域を横断する数本の交差道路(一般道)がある。
・隣接した他工区も使用する工事用道路を確保する必要があり、当工事で使用できるヤード面積が少ない。
・民家が密集した閑静な住宅街であり、周辺環境への負荷低減を図る必要がある。
・ラーメン式橋脚の3本柱は、柱断面形状を同一形状に標準化し、工場における製作性にも配慮して効率化を図った。

写真-1 ラーメン式橋脚全景

図-1 柱部材断面図

図-2 ハーフプレキャスト部材の埋込み

図-3 施工工程図(施工ステップ)

他の現場で採用する場合の施工上の留意点
当該工法は、橋脚の規模、基礎、形状や現場条件により、プレキャストの断面分割数や形状、クレーン仕様等々、適用の可否や工程短縮効果、コストが大きく左右される。特に仮橋脚上での施工では、クレーン仕様によっては橋脚の補強や、プレキャスト仮置きヤードなどの橋脚幅も必要となる場合がある。
プレキャスト化の効果を十分発揮させるためには、部材形状の標準化など統一する必要がある。またハーフプレキャスト部材は、中詰めコンクリート打設時の型枠を兼ねており、施工時の応力状態など十分検討する必要がある。

○掲載事例の内訳

構造物	工法	件数
ボックスカルバート	大型化	2
擁壁	フルプレキャスト	1
橋梁下部工	ハーフプレキャスト	2
	サイトプレキャスト	1
橋梁上部工	フルプレキャスト	1
	フルプレキャスト	2
その他	フルプレキャスト	3
	ハーフプレキャスト	1
合計	大型化	2
	ハーフプレキャスト	4
	サイトプレキャスト	1
	フルプレキャスト	7
計		14

【採用理由(経済性以外)】

項目	内容
工程短縮	地元要望により当該道路の開通を早期に行う必要があったため。
選択して下さい	
選択して下さい	
選択して下さい	
選択して下さい	

【経済性比較】

プレキャストL型橋脚 (10m当り)		現場打ち (10m当り)	
項目	金額(千円)	項目	金額(千円)
本体工事費計	4,049	本体工事費計	5,507
1.0m<H≤2.0m	727	H=2.0m	632
2.0m<H≤3.5m	980	H=3.5m	1,714
3.5m<H≤5.0m	2,342	H=5.0m	3,161
仮設費等計		仮設費等計	
仮設費等の主な内訳		仮設費等の主な内訳	
施工費計	4,049	施工費計	5,507

現場打ち比 0.74倍

【工程比較】※比較できない場合は、記載不要
現場打ち比 -

【労務比較】※比較できない場合は、記載不要
現場打ち比 -

2)プレキャストの適用の検討(小型構造物、中型構造物、大型構造物) :

現場打とプレキャストの比較検討方法の検討(1)

場打ちとプレキャストの比較における考え方として、Value for Money の概念の導入を検討

Value for Money の概念

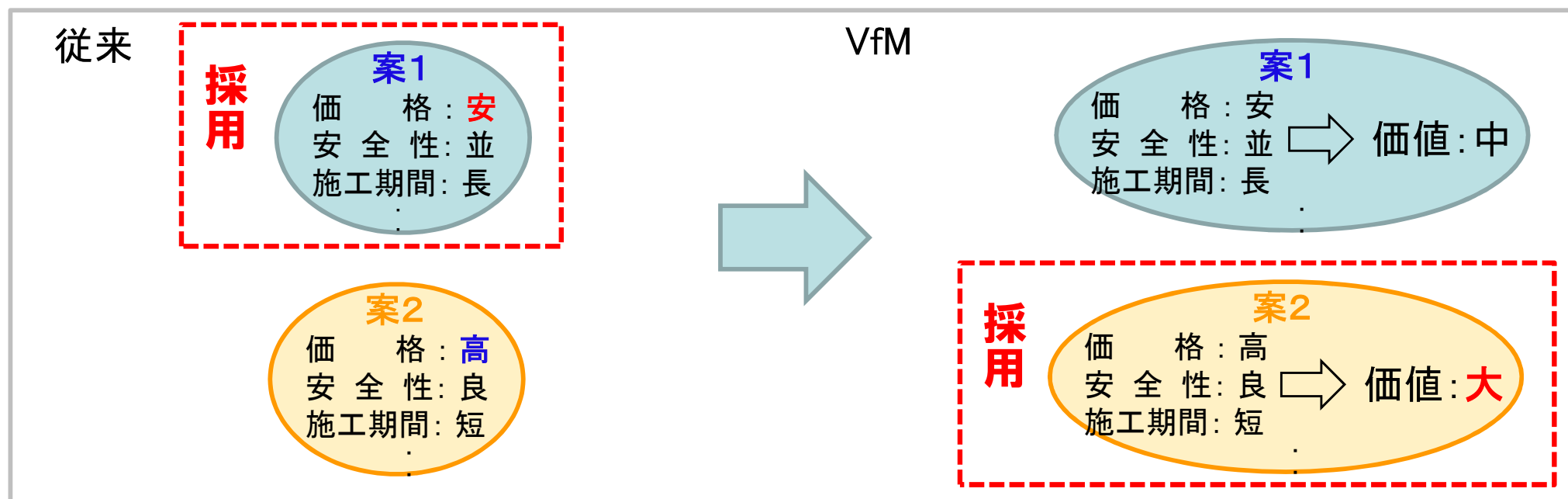
コンサルティング業務の受注者選定にあたり、ライフサイクルコストや単純に価格換算できない要素等を評価して、支払額に対して価値を最大化するように受注者を選定しようとするもの

最大価値 > 最低価格

現場打ちとプレキャストの比較に適用すると…

従 来:コストを中心に比較検討し、最安値となる工法を選定

VfMを適用:価格で換算できない要素を考慮した上で比較検討し、最大価値となる工法を選定



VfMの概念を適用した比較検討のイメージ図

○更なる生産性向上のために何を進めていくべきか？
 （他に要素技術とすべきものはないか？）

○各規格のプレキャスト構造物について、
 どのような方向性ですすめていくか？

小型	<ul style="list-style-type: none"> ・設計条件明示要領の規格について、どのようにすべきか？ （再周知が必要か？）
中型	<ul style="list-style-type: none"> ・同一断面で分割せずに特車で運搬可能な規格は、原則プレキャスト化すべきか？
大型	<ul style="list-style-type: none"> ・現場打ちとの比較検討において、安全・工程等をどのように考慮すべきか？