

生産性向上に資する

プレキャストコンクリート技術研修会

2019年11月15日



日本SEEDフォーム技術研究会

# 本日のご説明概要

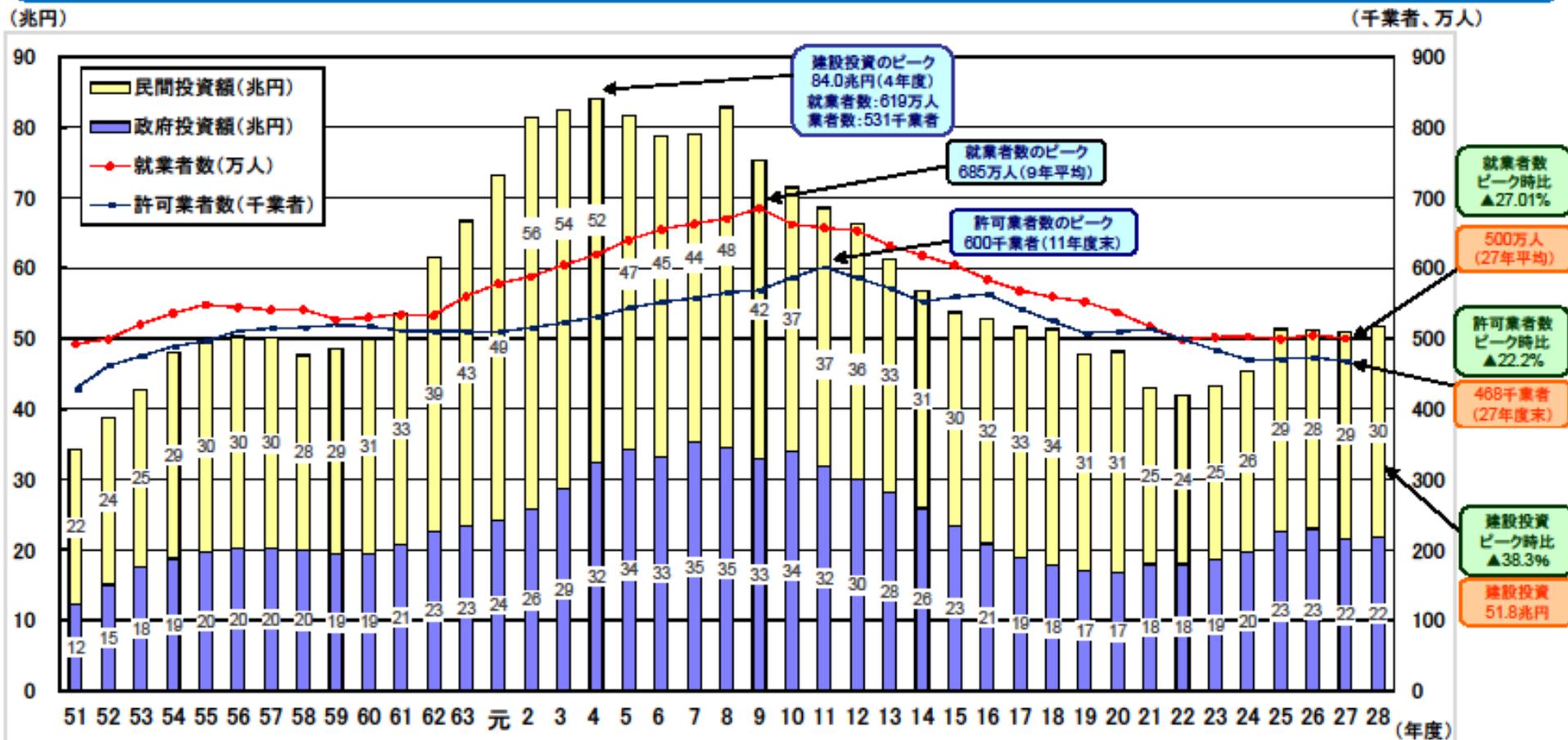
1. SEEDフォーム概要 【70分】
2. 橋脚の急速施工方法「REED工法」について 【70分】
3. 「SEEDフォーム」の様々な用途 【70分】
4. 質疑応答 【30分】

# 1. SEEDフォーム概要

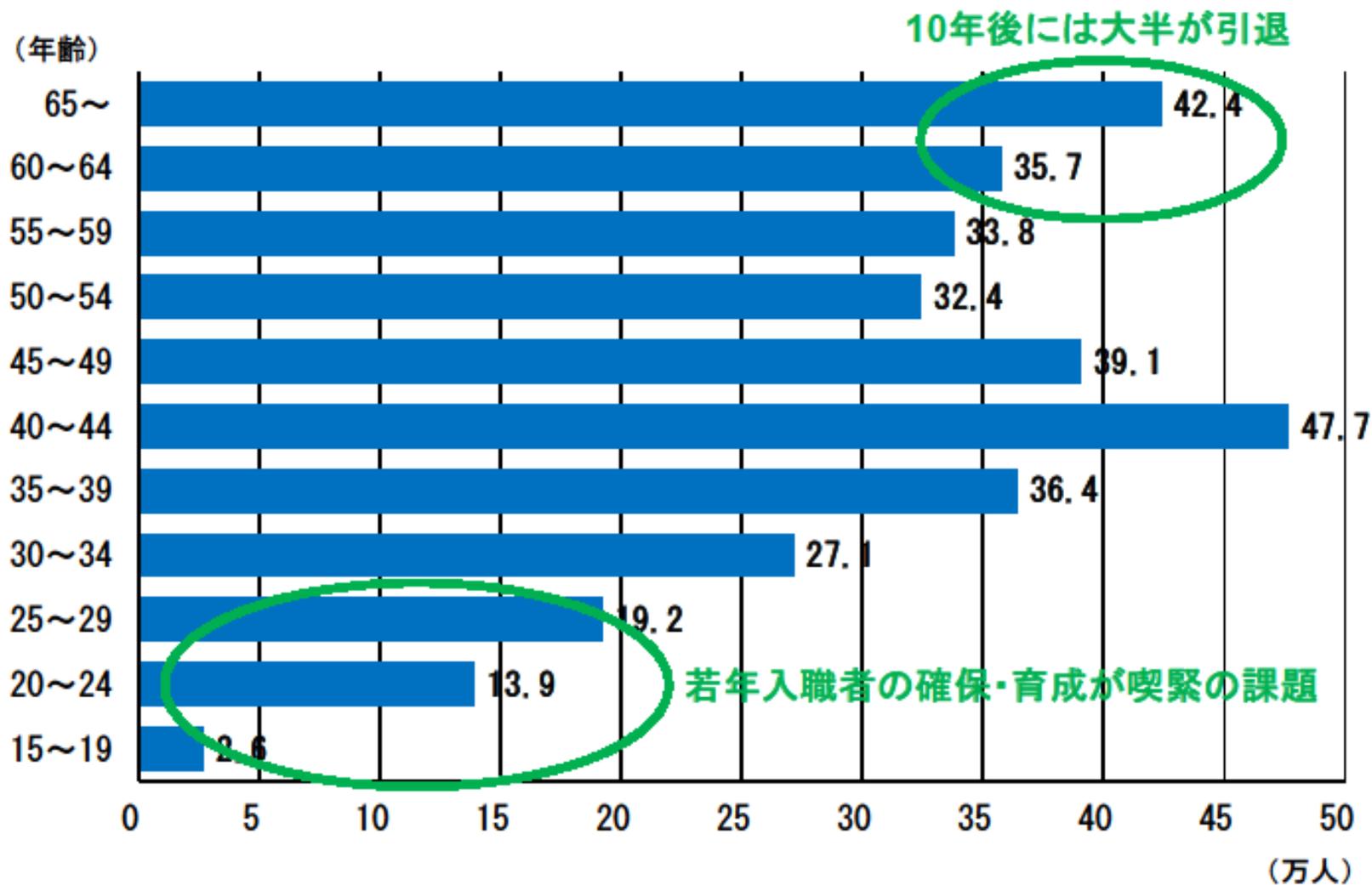
- ①背景：社会情勢、労働力人口の減少、国交省の施策
- ②コンクリート生産性向上の方策：フルPCa、ハーフPCa、埋設型枠  
それぞれの得失
- ③埋設型枠：埋設型枠の種類と比較  
ダクトル、PICフォーム、AHフォーム SEEDフォーム
- ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

# ①背景：社会情勢、労働力人口の減少、国交省の施策

- 建設投資額はピーク時の4年度：約84兆円から22年度：約41兆円まで落ち込んだが、その後、増加に転じ、28年度は約52兆円となる見通し（ピーク時から約38%減）。
- 建設業者数（27年度末）は約47万業者で、ピーク時（11年度末）から約22%減。
- 建設業就業者数（27年平均）は500万人で、ピーク時（9年平均）から約27%減。



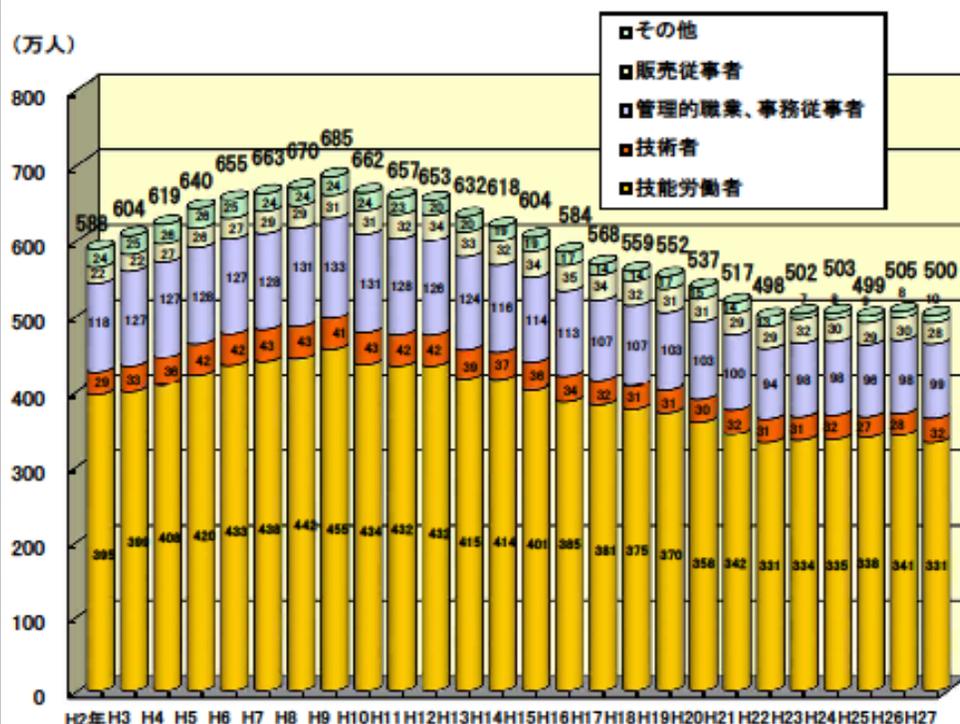
# ①背景：社会情勢、労働力人口の減少、国交省の施策



# ①背景：社会情勢、労働力人口の減少、国交省の施策

## 技能労働者等の推移

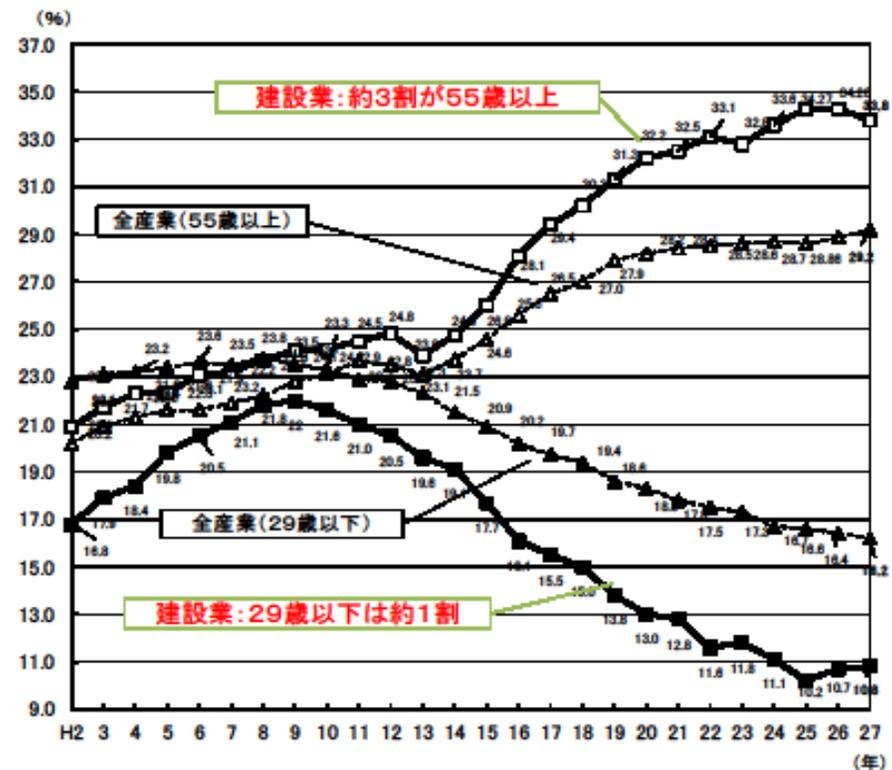
- 建設業就業者：685万人(H9) → 498万人(H22) → 500万人(H27)
- 技術者：41万人(H9) → 31万人(H22) → 32万人(H27)
- 技能労働者：455万人(H9) → 331万人(H22) → 331万人(H27)



出典：総務省「労働力調査」(暦年平均)を基に国土交通省で算出  
(※平成23年データは、東日本大震災の影響により推計値。)

## 建設業就業者の高齢化の進行

- 建設業就業者は、55歳以上が約34%、29歳以下が約11%と高齢化が進行し、次世代への技術承継が大きな課題。  
※実数ベースでは、建設業就業者数のうち平成26年と比較して55歳以上が約4万人減少、29歳以下は同程度(平成27年)



出典：総務省「労働力調査」を基に国土交通省で算出

# ①背景：社会情勢、労働力人口の減少、国交省の施策

○ 地方公共団体における土木部門の職員数は、建設投資ピーク時（H4年度）から約26%減。

※各年度の職員数はその年度の4月1日現在の職員数

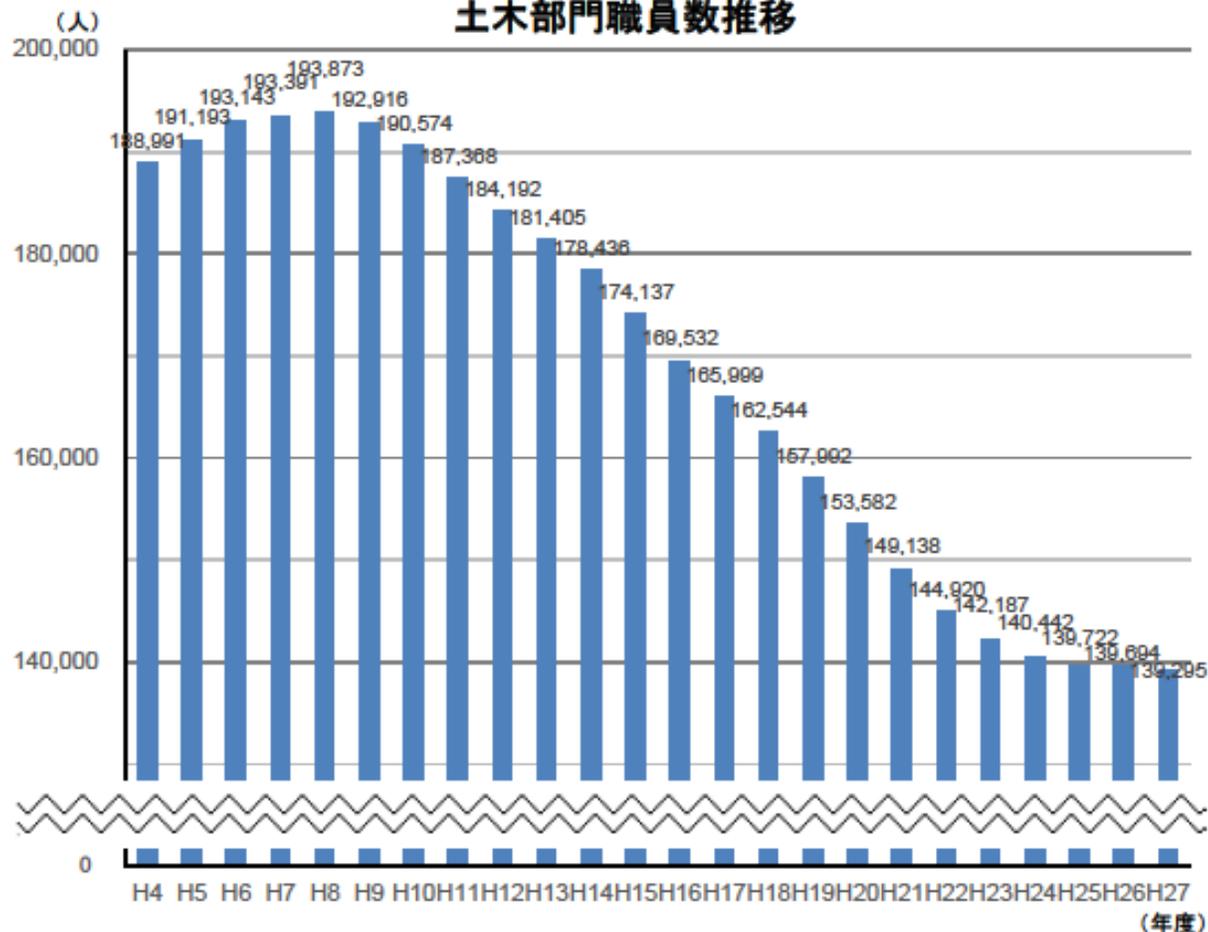
## 部門別の職員数と増減状況

区分		平成6年度	平成26年度 (H6年度比)
普通 会計	一般行政	1,174,514	909,362 (▲22.6)
	【うち土木】	【193,143】	【139,295】 (▲27.9)
	教育	1,281,001	1,024,691 (▲20.0)
	警察	253,994	285,751 (12.5)
	消防	145,535	159,589 (9.7)
	計	2,855,044	2,379,393 (▲16.7)
公営企業等会計		437,448	358,944 (▲17.9)
合計		3,282,492	2,738,337 (▲16.6)

※「一般行政」…総務・企画、税務、農林水産、土木、福祉関係(民政、衛生)等

※「公営企業等会計」…病院、水道、下水道、交通等

## 土木部門職員数推移



出所：総務省「地方公共団体定員管理調査」

## ②コンクリート生産性向上の方策：フルPCa、ハーフPCa、埋設型枠

コンクリート工の生産性向上を進めるための課題、取組み方針、全体最適のための規格の標準化などを検討することを目的に、有識者委員及び関係団体、研究機関、発注機関が参画する「コンクリート生産性向上検討協議会」を平成28年3月に設置

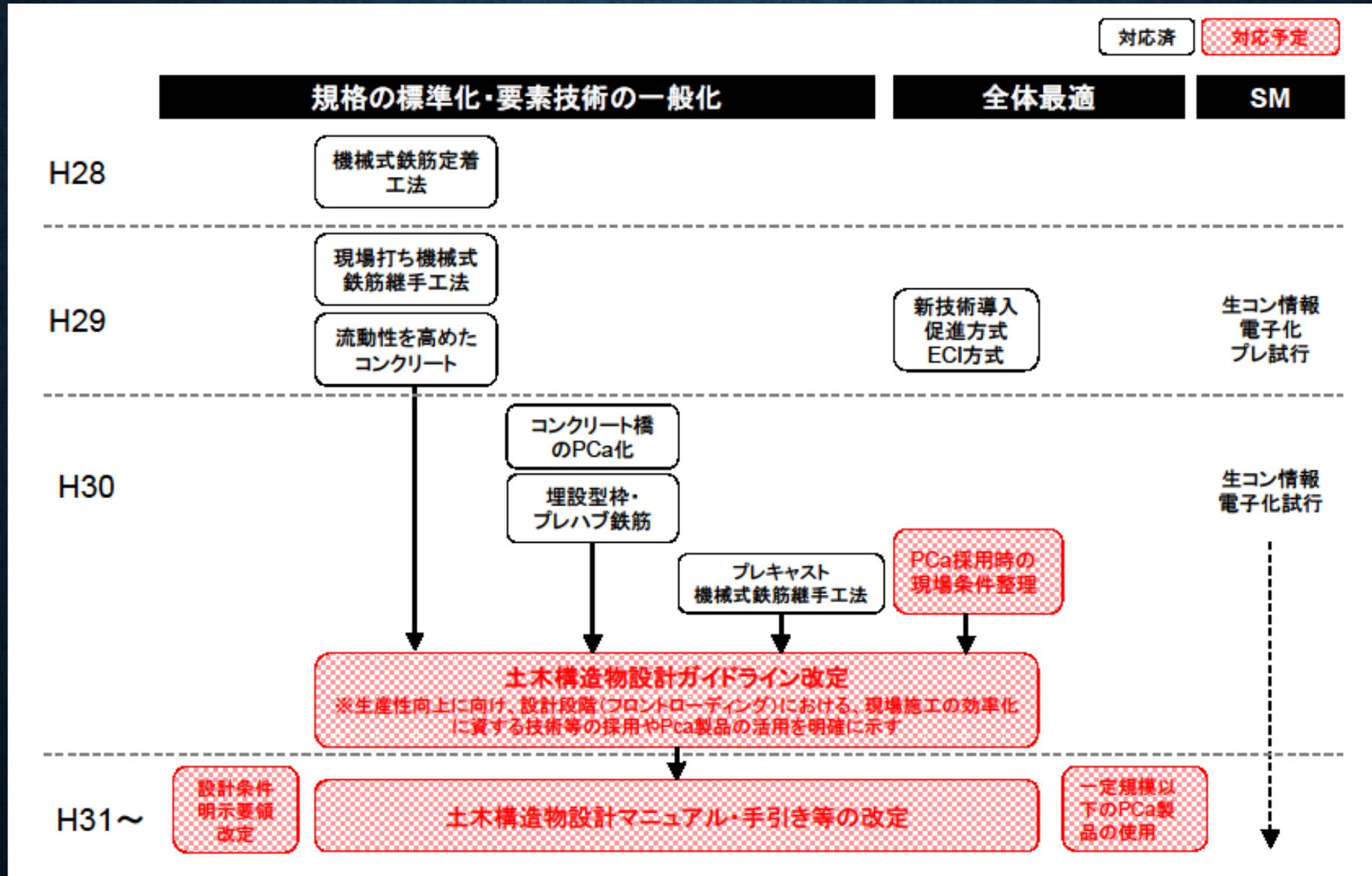
- ・ 第1回(H28.3.3)：協議会の設置
- ・ 第2回(H28.3.31)：今後の取組み方針と検討体制・項目について議論
- ・ 第3回(H28.9.28)：新技術の導入方策等について議論
- ・ 第4回(H29.3.17)：スランプ規定やサプライチェーンマネジメント等について議論
- ・ 第5回(H29.10.10)：全体最適の導入、今後の検討方針等
- ・ 第6回(H30.3.15)：要素技術の一般化、全体最適を図る方法の検討等
- ・ 第7回(H30.9.21)：これまでの取組の整理、全体最適を図る方法の検討等
- ・ 第8回(H31.3.14(今回))：全体最適を図る方法の検討等

<p>・有識者委員</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>前川 宏一</u>(横浜国立大教授、協議会会長)</li> <li>・ 綾野 克紀(岡山大教授)</li> <li>・ 石橋 忠良(JR東日本コンサルタンツ(株) 技術統括)</li> <li>・ 小澤 一雅(東京大教授)</li> <li>・ 橋本 親典(徳島大教授)</li> <li>・ 久田 真 (東北大教授)</li> </ul> <p style="text-align: right;">(※敬称略)</p>
<p>・関係団体</p>	<p>道路プレキャストコンクリート製品技術協会、日本建設業連合会、全国建設業協会、日本建設躯体工事業団体連合会 東京建設躯体工業協同組合、全国基礎工事業団体連合会、建設コンサルタンツ協会、全国生コンクリート工業組合連合会、コンクリート用化学混和剤協会、プレレスト・コンクリート建設業協会、全国コンクリート製品協会、全国土木コンクリートブロック協会</p>
<p>・研究機関、発注機関</p>	<p>国土技術政策総合研究所、土木研究所、港湾空港技術研究所、東日本高速道路、水資源機構、国土交通省</p>

## ②コンクリート生産性向上の方策：フルPCa、ハーフPCa、埋設型枠

	検討事項	コンクリート工の課題	課題解決に向けた取組		
規格の標準化 製業技術の一般化	1. 新技術の導入 ・機械式定着工法 ・機械式継手工法 ・流動性を高めたコンクリート	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 施工性に優れる新工法、新技術に関する基準が未整備</li> <li>・ 現場打ちコンクリートは、気象条件により作業影響を受けやすく、計画的な施工が困難</li> <li>・ プレキャスト製品は、受注生産のため、安定的な生産によるコストダウンが難しい</li> </ul>	以下の基準について整備。※()対応年 ・機械式鉄筋定着工法(H28) ・機械式鉄筋継手工法(H29) ・流動性を高めたコンクリート(H29) ・埋設型枠・プレハブ鉄筋(H30) ・コンクリート橋のプレキャスト化(H30)		
	2. 現場作業の屋内作業化 ・鉄筋プレハブ化 ・埋設型枠				
	3. 品質規定の見直し				
	4. 部材の規格の標準化			PCa設計条件明示要領(案)の検討	
	5. 大型構造物への適用			PCa製品の規格の標準化(コスト構造の調査)	資料2
全体最適	生産性向上に資する技術・工法の導入を促す 6. 入札・契約方式の検討	従来の工法より割高な場合が多いことから、設計時に採用されにくく、普及が進まない	PCa構造物への機械式鉄筋継手工法(H30)		
	経済性以外の効果を評価する 7. 設計手法の検討		・新技術導入促進、ECI方式等の入札・契約方式の導入	・革新的新技術の導入・活用	資料3-1
			予備設計段階等における比較検討項目の明示(H29)	・経済性以外の評価指標の検討 ・PCa採用時の現場条件の整理	資料3-2
SM	8. サプライチェーンマネジメントの導入	コンカレントエンジニアリングの考え方が未導入	・土木構造物設計ガイドラインの改定	資料3-3	
			・生コン情報の電子化の試行の実施	資料4	

## ②コンクリート生産性向上の方策：フルPCa、ハーフPCa、埋設型枠



# ②コンクリート生産性向上の方策：フルPCa、ハーフPCa、埋設型枠

従来方法



鉄筋組立



型枠設置



生コン打設



脱型

現場打ちの効率化

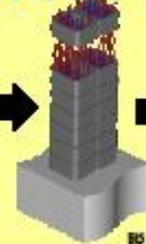
(例)鉄筋をプレハブ化、プレキャストの埋設型枠により、現場作業の一部の工場化や型枠撤去作業等をなくす施工 ハーフプレキャスト工法など



鉄筋、型枠の高所作業なし



クレーンで設置

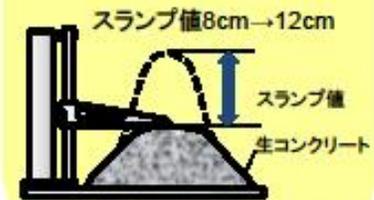


脱型不要



中詰めコン打設

(例)流動性を高めた現場打ちコンクリート活用



プレキャストの進化

(例)各部材の規格(サイズ)を標準化し、定型部材を組み合わせて施工



ラーメン構造の高架橋の例



©大林組

サプライチェーンの効率化

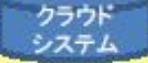
(例)材料、施工、品質等のデータをクラウド化し、関係者間の情報を一元管理



材料・品質等データの記録



計測データの記録



クラウドシステム



品質データの電子化

# ③埋設型枠：埋設型枠の種類と比較 ダクトル、PIC、SEED

高耐久性埋設型枠 比較表

型枠名称	PICフォーム	SEEDフォーム	ダクトルフォーム	
販売会社	マテラス青海工業（株）	フジミ工研（株）	太平洋セメント（株）	
構造材料	コンクリート（セメント、細骨材、粗骨材）、ステンレス繊維、アクリル樹脂系ポリマーにより構成される型枠。	低水セメントの高強度モルタルを基材とし、ひび割れ分散性に優れたビニロンファイバーで補強した型枠。	セメントを基材として、珪砂、反応性微粉末などで構成されたダクトルプレミックスと専用繊維、専用減水剤を使用して製造した型枠。	
設計強度	圧縮強度	130 N/mm <sup>2</sup> 以上	70 N/mm <sup>2</sup>	150 N/mm <sup>2</sup> （鋼繊維）、120 N/mm <sup>2</sup> （有機繊維）
	曲げ強度	22.5 N/mm <sup>2</sup> 以上	12 N/mm <sup>2</sup>	22.5 N/mm <sup>2</sup> （鋼繊維）、15 N/mm <sup>2</sup> （有機繊維）
	ヤング係数	37~45 kN/mm <sup>2</sup>	35 kN/mm <sup>2</sup>	55 kN/mm <sup>2</sup> （鋼繊維）、45 kN/mm <sup>2</sup> （有機繊維）
塩化物イオン拡散予測（100年）	拡散係数：0.0038cm <sup>2</sup> /年 鉄筋は塩化物イオン拡散の影響を受けない。	拡散係数：0.0179cm <sup>2</sup> /年（耐塩害タイプ） 鉄筋は塩化物イオン拡散の影響を受けない。	拡散係数：0.0019cm <sup>2</sup> /年 鉄筋は塩化物イオン拡散の影響を受けない。	
形状・寸法	1.0m × 2.0m	1.5m × 3.0~3.6m	1.0m × 1.0~2.0m	
パネル厚さ	25~35mm 程度	60mm（縦リブ部は100mm）	30mm	
固定方法（概要）	<p>型枠内側に鋼製支保工（縦ばた[-100×50]）を設置して固定する。 （合板型枠と同様の外部支保方式も適用可能）</p>	<p>横方向は端部の縦リブ貫通孔を利用し、ボルト接合とする。 縦方向は鋼製支保工（L-50×50）を設置して固定する。</p>	<p>型枠内側に鋼製支保工（縦ばた、横ばた）を設置して固定する。 （合板型枠と同様の外部支保方式も適用可能）</p>	
必要鉄筋純被り	136mm（概略検討結果、大組する場合）	103mm（概略検討結果、大組する場合）	130mm（想定値、大組する場合）	
接合部	処理方法	エポキシ系樹脂による目地接着、あるいはシリコン系樹脂によるコーキング処理を行う。	エポキシ樹脂系接着剤により接着する。	突き合せ構造を標準とし、目地の接着はエポキシ樹脂系接着剤を使用する。
	耐久性	飽和食塩水による乾湿繰返し試験、凍結融解試験、中性化試験を実施し、目地部の良好な耐久性を確認済み。また、実施工事10年経過地において目地部の劣化や損傷は生じていないことを確認済み。	促進中性化試験、塩分浸透試験の結果、耐久性の弱点とはならないことを確認している。	人工海水に6ヶ月含漬した供試体でEPMMAによる面分析を行い、塩化物イオンの浸透深さが0mmであることを確認済み。
面取り、溝部、化粧への対応	対応可能	対応可能	対応可能	

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

### 使用材料

項目	仕様
セメント	JIS R 5210「ポルトランドセメント」の適合品
細骨材	コンクリート標準示方書に適合する堅硬な骨材
混和材	「SEEDフォーム(O)ACタイプ」専用の無機系鋳物質微粉末
混和剤A	JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」に適合する高性能AE減水剤
混和剤B	JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」に適合する粉末分散剤
有機繊維	ポリビニルアルコール（PVA）短繊維（L=30mm程度） 標準物性：密度1.3g/cm <sup>3</sup> 、引張強度 900N/mm <sup>2</sup> 、ヤング係数 23kN/mm <sup>2</sup> また、高アルカリ性に対して耐久性を有するものとする。

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

### 標準配合

名称	配合条件			単位量(kg/m <sup>3</sup> ) *4						
	水セメント比 (%)	空気量 (%)	繊維混入率 <sup>*1</sup> (%)	水	セメント	混和材 <sup>*2</sup>	細骨材	混和剤A <sup>*3</sup>	混和剤B <sup>*3</sup>	有機繊維
SEED フォーム(O)	30	4.5	2.0	210	701	—	1402	7.01	—	26
SEED フォーム(O) ACタイプ	30	4.5	2.0	180	599	150	1401	—	適量	26

\*1：繊維は外割りの体積比で混入

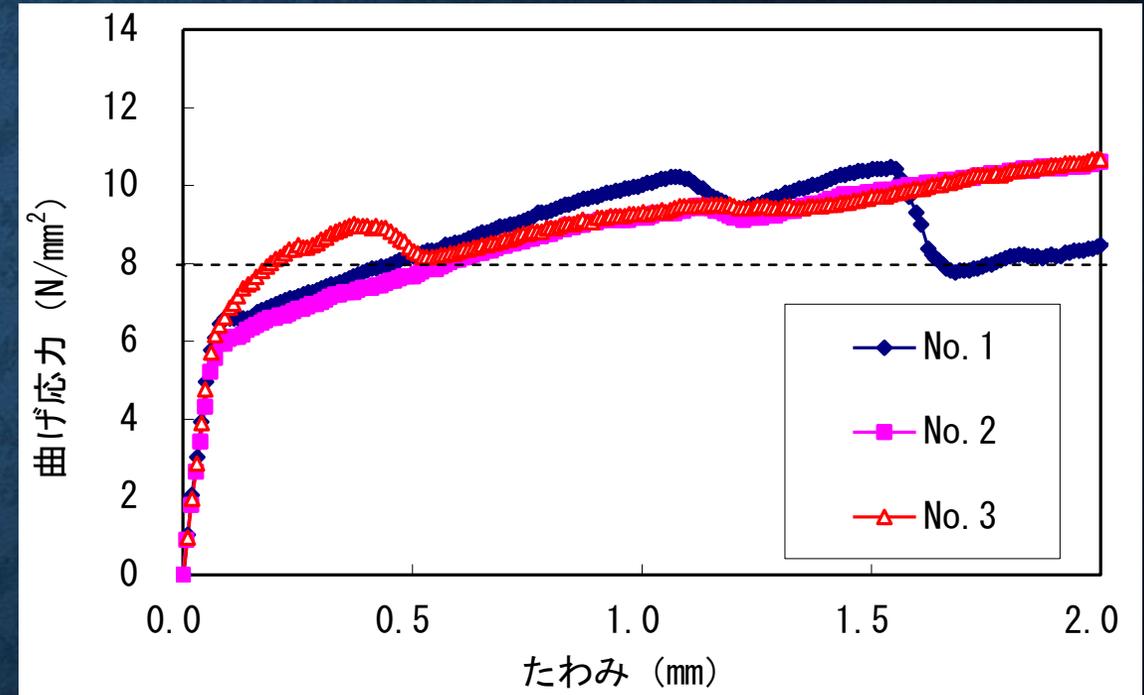
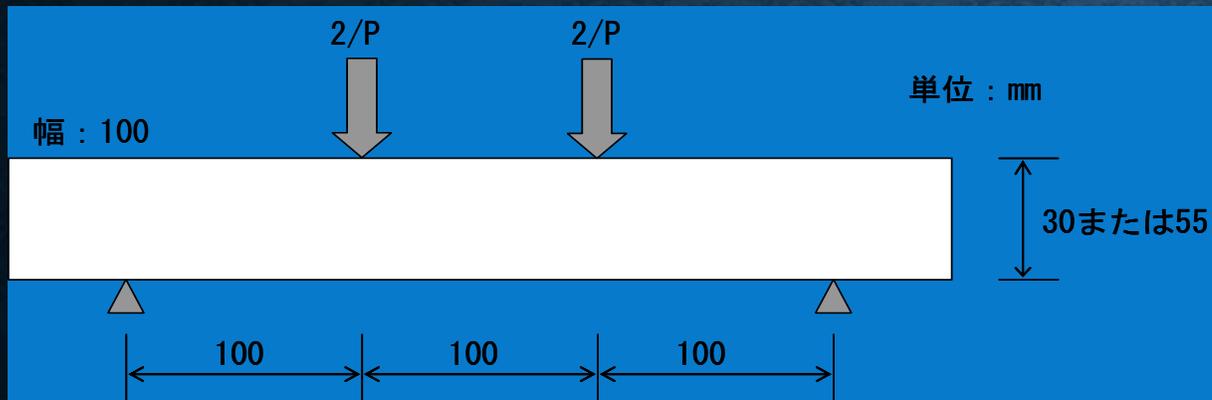
\*2：配合上、混和材は細骨材として計算する。

\*3：水の一部として計算する。混和剤量は結合材や骨材などの特性により変動することがある。

\*4：各材料の密度は、セメント3.16g/cm<sup>3</sup>、混和材2.39g/cm<sup>3</sup>、細骨材2.68g/cm<sup>3</sup>と仮定したものである。

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

### 曲げ強度試験



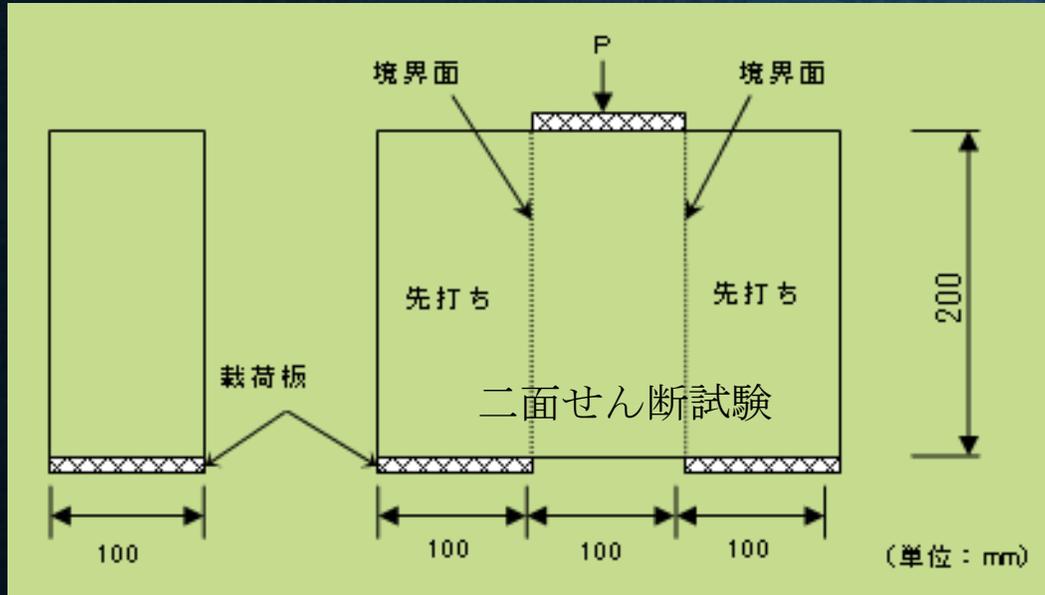
有機繊維の混入が靱性の改善に寄与  
曲げ強度の特性値：8 N/mm<sup>2</sup>以上

→ 95%信頼区間の曲げ強度の下限値 6.5 N/mm<sup>2</sup>

→ 許容曲げ応力度 4.35 N/mm<sup>2</sup> を型枠としての設計に適用

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

コンクリートとの境界面におけるせん断試験



(上段) 先打ち部	圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )		せん断強度(N/mm <sup>2</sup> )	
	先打ち部	後打ち部	全データ	平均値
基材モルタル	49.2	—	2.80 3.90 3.48	3.39
普通コンクリート	—	28.1		
普通コンクリート	33.8	—	3.30 3.12 4.12	3.52
普通コンクリート	—	28.1		

打継ぎ面処理剤による目荒らしを施した打継面のせん断強度は先打ち部分の種類にかかわらず同等な値を示した。

先打ち部に基材モルタルを用いたせん断強度の平均値は3.39 N/mm<sup>2</sup>となった。

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

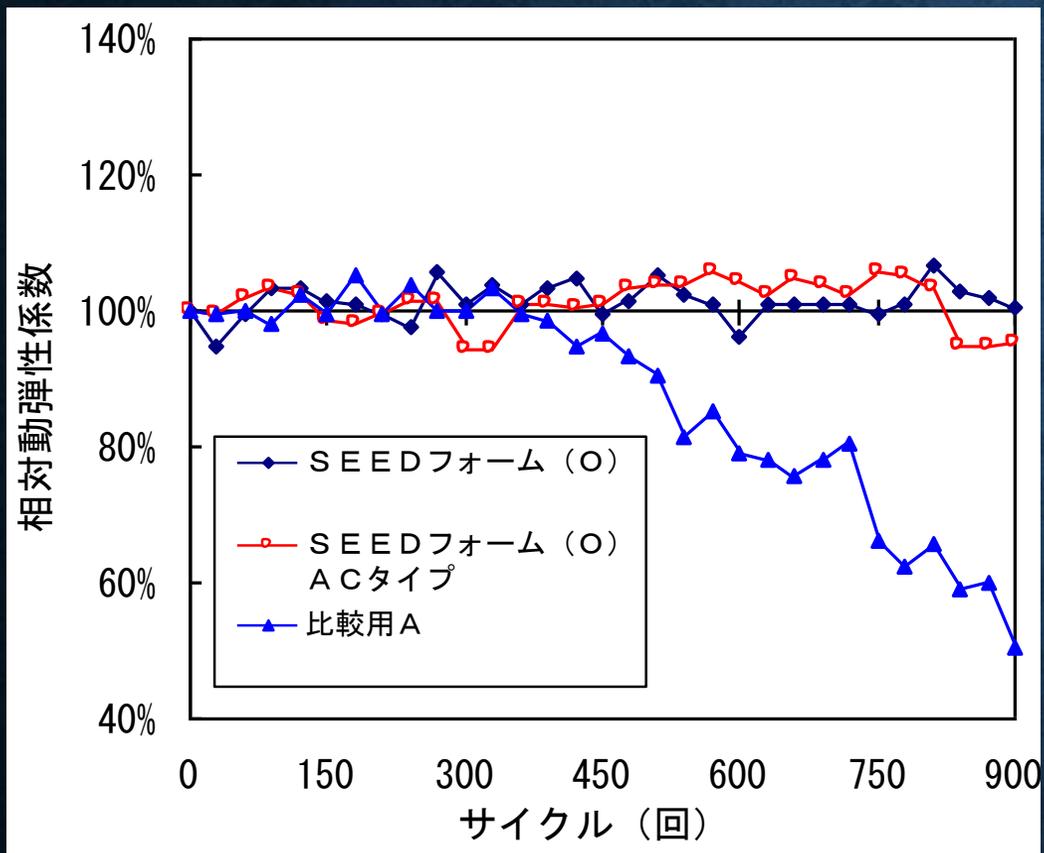
### 耐久性の検証

「SEEDフォーム」を埋設型枠として構造物表面に設置した場合の、外部環境からの各種劣化因子の侵入に対する抵抗性を把握するため、以下の試験を実施した。

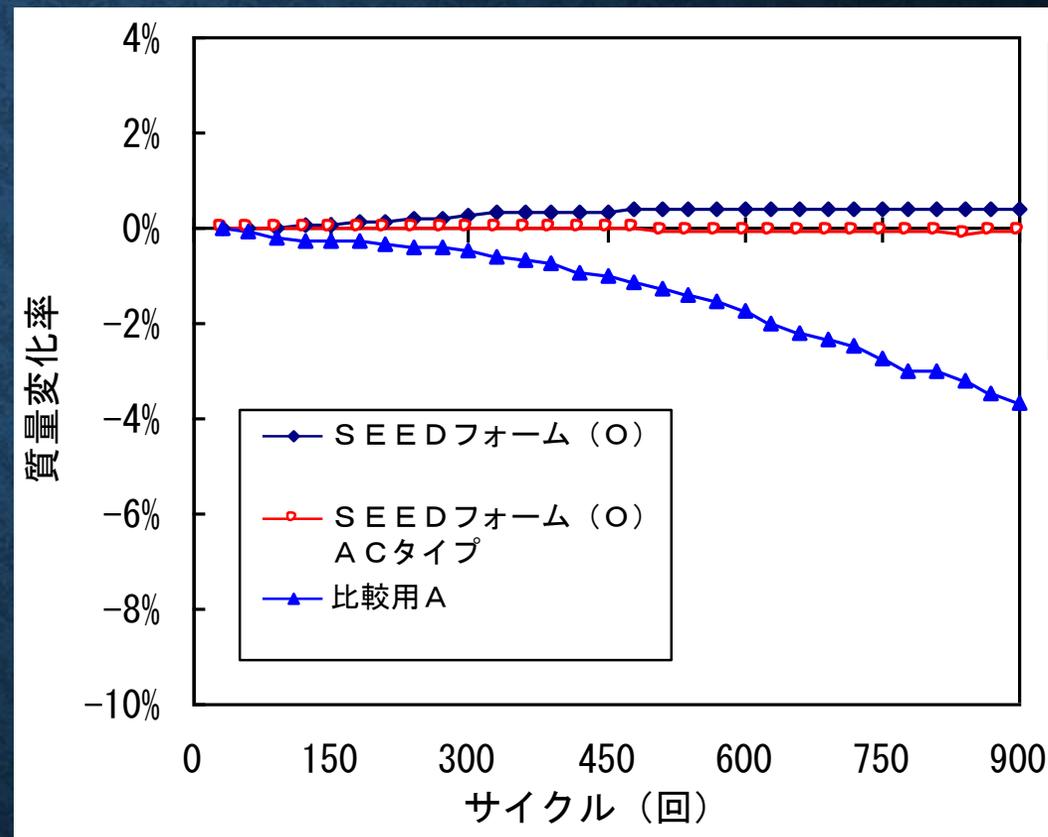
- (1) 凍結融解試験
- (2) 促進中性化試験
- (3) 塩分浸透試験
- (4) 電気泳動試験
- (5) 透水試験
- (6) 耐摩耗試験

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

凍 結 融 解 試 験



(a) 凍結融解サイクルと相対動弾性係数

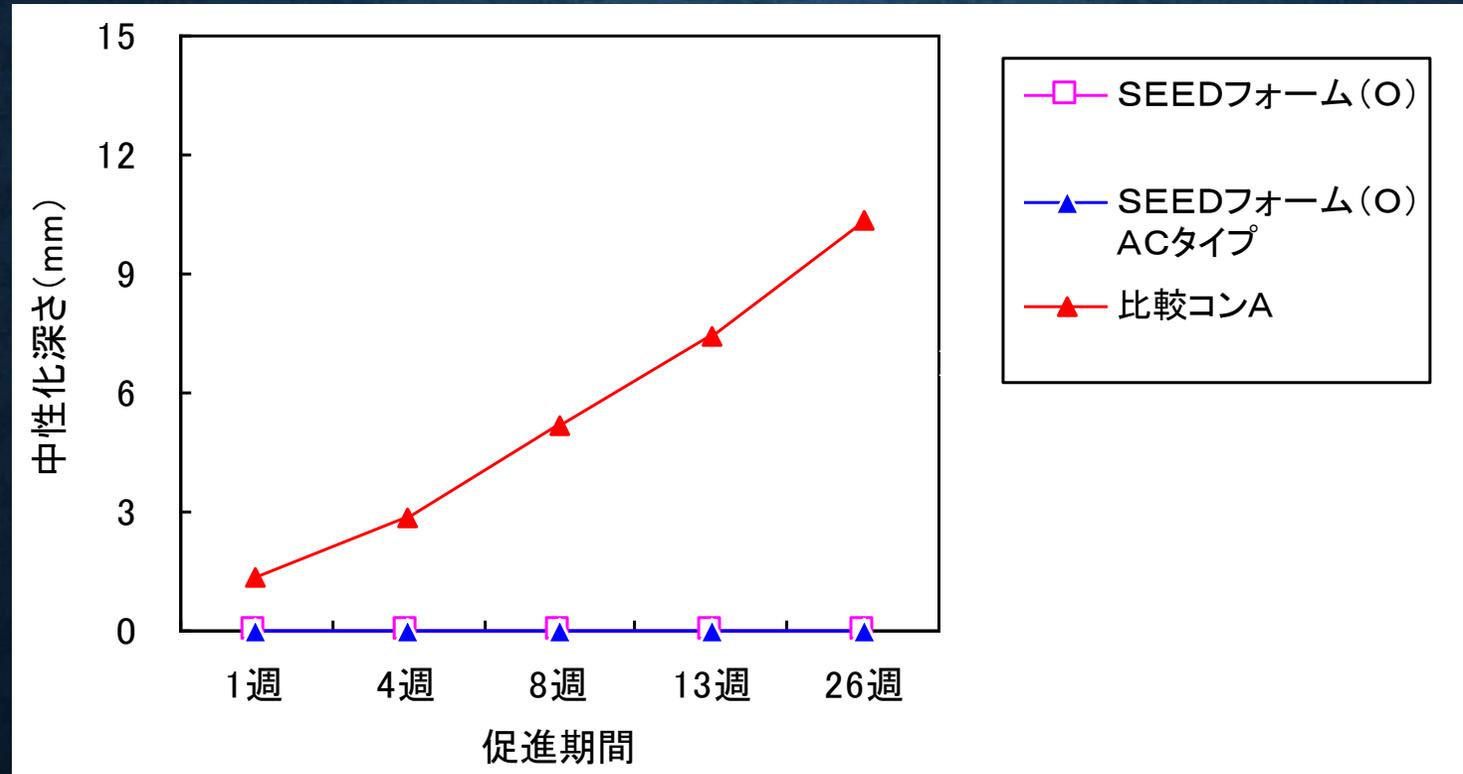


(b) 凍結融解サイクルと質量変化率

900サイクルを経過しても相対動弾性係数の低下、質量変化は無く、十分な耐凍害性を有している。

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

促進中性化試験



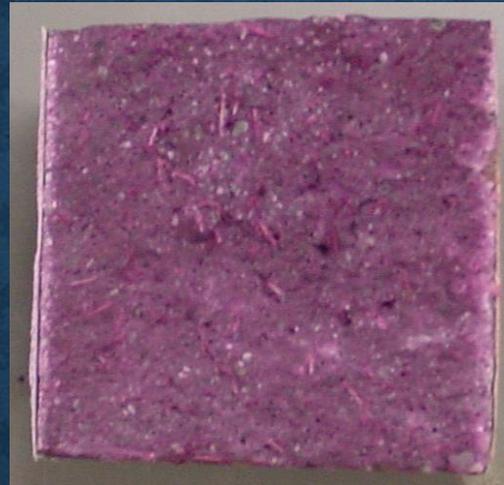
比較コンクリート供試体 (W/C=55%) は経過日数とともに中性化深さが増大しているが、「SEEDフォーム (O)」および「SEEDフォーム (O) ACタイプ」は中性化が認められなかった。

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

促進中性化試験



(a) SEEDフォーム (O)



(b) SEEDフォーム (O) ACタイプ



(c) 比較用コンクリートA

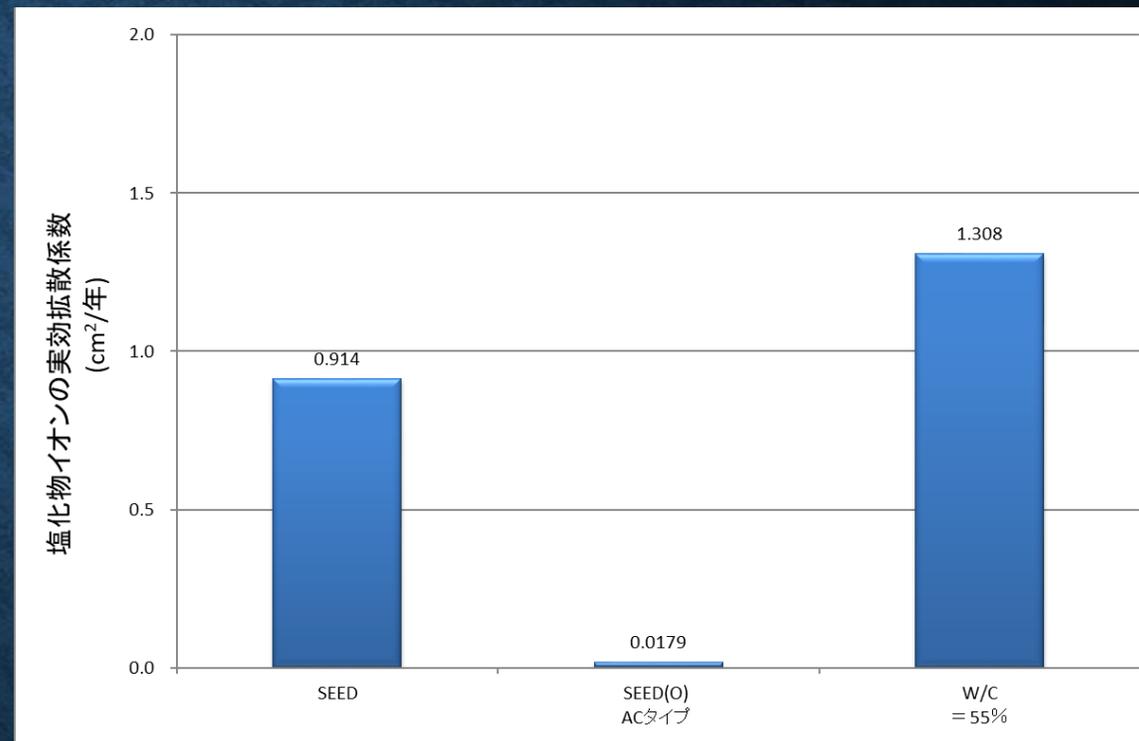
「SEEDフォーム (O)」および「SEEDフォーム (O) ACタイプ」は中性化が認められなかった。

いずれも炭酸ガスの侵入を大きく抑制できることが確認された。

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

### 電気泳動試験

No.	種類	塩化物イオンの 実効拡散係数 $D_e$ ( $\text{cm}^2/\text{年}$ )	
1	SEEDフォーム (O)	0.919	0.914
		0.922	
		0.902	
2	SEEDフォーム (O) ACタイプ	0.0140	0.0179
		0.0156	
		0.0241	
3	比較用コンクリートA (W/C=55%)	1.269	1.308
		1.342	
		1.312	

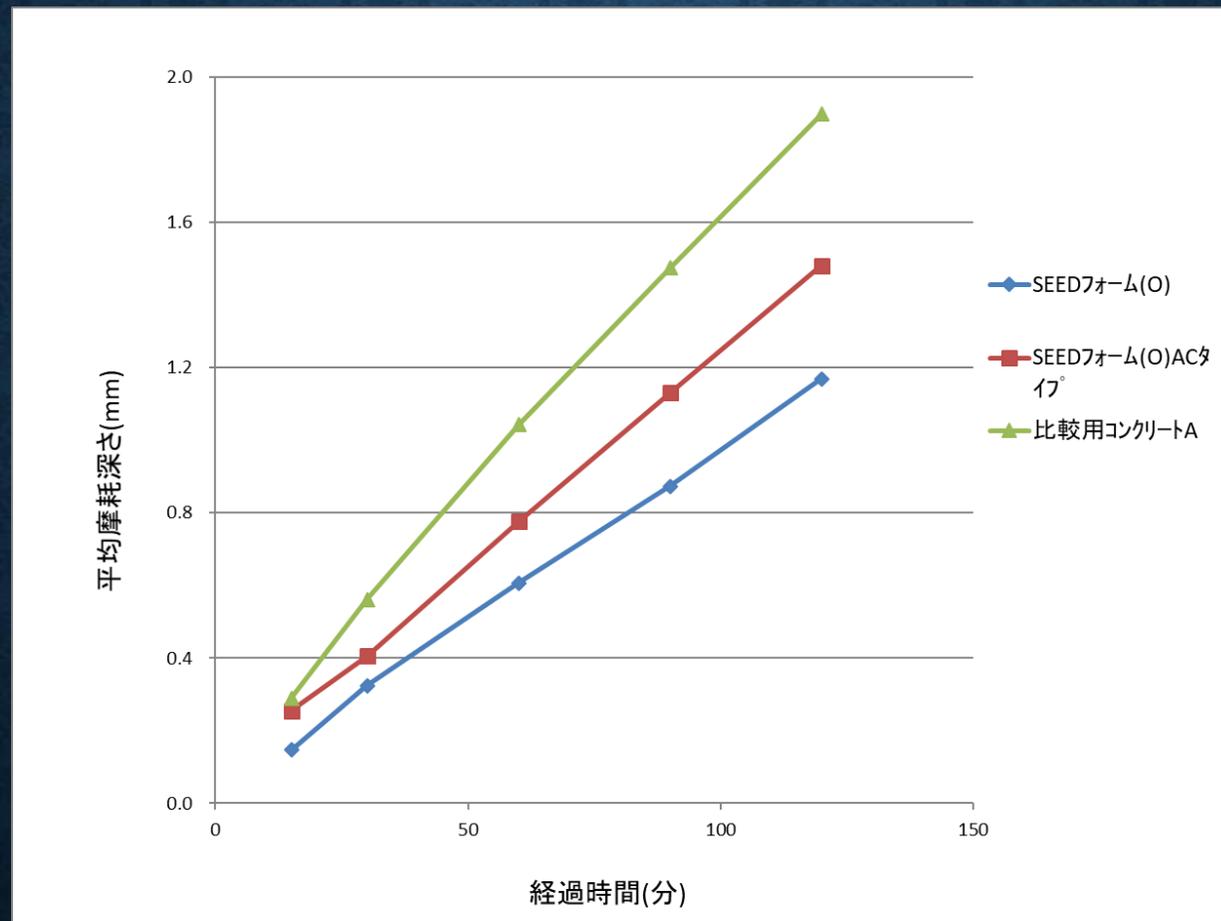


「SEEDフォーム (O)」の基材モルタルの実効拡散係数は、比較用コンクリートに比べてそれぞれ約2/3となり、遮塩性が高いことを確認できた。

耐塩害性を高めた「SEEDフォーム (O) ACタイプ」の実効拡散係数は、普通コンクリートに比べて2桁違う結果となり、非常に高い遮塩性を有していることを確認した。

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

### 耐 摩 耗 試 験



「SEEDフォーム (O)」および「SEEDフォーム (O) ACタイプ」の基材モルタルの平均摩耗深さは、普通コンクリートに比べて6~8割程度となり、耐摩耗性が高いことを確認できた。

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

### 「SEEDフォーム」製造手順(1)



ビニロン繊維



ビニロン繊維詳細



ビニロン繊維投入

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

### 「SEEDフォーム」製造手順(2)



製品型枠1



製品型枠2



コンクリート打設

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

### 「SEEDフォーム」製造手順(3)



型枠移動1



型枠移動2



遅延剤塗布

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

### 「SEEDフォーム」製造手順(4)



養生状況



製品脱型1



製品脱型2

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

### 「SEEDフォーム」製造手順(5)



洗出し状況1



洗出し状況2



製品仮保管

## ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

### 「SEEDフォーム」製造手順(6)



製品保管状況1



製品保管状況2

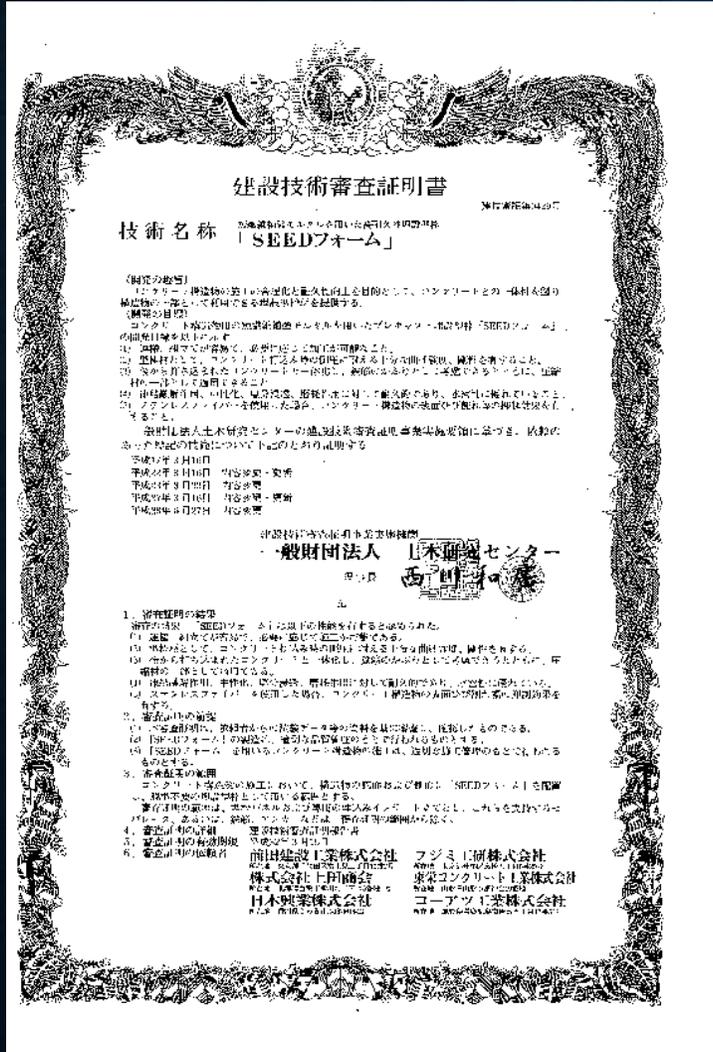


製品出荷

# ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

## 建設技術審査証明

## NETIS 登録



H29.5 更新

**NETIS掲載期間終了技術リスト**

- ・「公共工事における新技術活用システム実施要領」（以下、「実施要領」という）で定めるNETIS掲載期間を終了した技術を掲載します。ただし、平成27年度以前に掲載期間を終了した技術で、申請者に掲載意思の確認が取れていない技術は掲載していません。
- ・掲載されている技術は、実施要領で定める技術ではありませんので、実施要領でいう「新技術の活用」の対象とはなりません。
- ・掲載されている技術に関する情報は、NETIS掲載期間終了後から更新しません。

※評価済みの技術については、「活用状況」欄にNETIS掲載期間内の大きな活用件数を記す。★=500件以上、◎=100件以上、○=50件以上、□=20件以上

番号	NETIS登録時の技術名称	IBNETIS番号	分類1	開発会社(問合せ先)	技術の優位性 (技術の位置付け)	NETISからの 削除日
91	高品質トンネル覆工天端部 締固めシステム	TS-030008-VE	トンネル工	前田建設工業(株)、岐阜工業(株)	[H23活用促進(旧)]	H29.4.20
354	コンクリートの鉛直落下打設 工法	HR-050021-VE	コンクリート工	前田建設工業株式会社	評価済み	H29.4.20
405	マグストップ	KT-060103-VE	共通工	前田建設工業株式会社、独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究 機構 農村工学研究所	評価済み	H29.4.20
498	F-Sボルト工法	KK-050087-V	トンネル工	フジミ産業株式会社、前田建設工業株式会社	評価済み	H29.4.20
520	REED工法	SK-980051-V	コンクリート工	前田建設工業株式会社、JFEスチール株式会社	[少実績優]	H28.10.13
564	3H工法 (Hybrid Hollow High Pier)	KT-990168-V	コンクリート工	(財)先端建設技術センター、東急建設(株)、(株)フジタ、(株)IHIL、(株)興村 組、佐藤工業(株)、清水建設(株)、JFEスチール(株)、飛鳥建設(株)、日 本セキウム(株)、(株)間組、前田建設工業(株)、独立行政法人土木研究 所	[H26活用促進(旧)]	H29.4.20
661	ソフトコアリングシステム	KT-050025-V	調査試験	株式会社鋭高組、前田建設工業株式会社、日本国土開発株式会社	評価済み	H28.10.13
694	SEEDフォーム	KK-990002-V	コンクリート工	前田建設工業株式会社	評価済み	H29.4.20

1 / 1 ページ

# ④ 高耐久性埋設型枠「SEEDフォーム」について

## 商標登録



## 商標登録証

(続第 1)

登録第4647205号 REGISTRATION NUMBER

商願2001-058620 APPLICATION NUMBER

指定商品又は指定役務並びに商品及び役務の区分(LIST OF GOODS AND SERVICES)

(第37類) ガラス工事, 鋼構造物工事, 左官工事, 大工工事, タイル・れんが又は  
ブロックの工事, 建具工事, 鉄筋工事, 塗装工事, とび・土工又は  
コンクリートの工事, 内装仕上工事, 板金工事, 防水工事, 屋根工事,  
管工事, 機械器具設置工事, さく井工事, 電気工事, 電気通信工事,  
熱絶縁工事

[以下余白]

## 2. 橋脚の急速施工方法「REED工法」について

- ① 構造概念：主鉄筋  
⇒突起付きH形鋼、型枠⇒埋設型枠
- ② 設計方法：RCとしての設計
- ③ SEEDフォーム函体の製作：工場組み、地組み、留意点
- ④ 施工方法
- ⑤ REED工法の効果：工期短縮効果
- ⑥ 計画上の留意点
- ⑦ 審査証明及び特許について

# ① 構造概念 (REED工法開発の背景)

## 橋梁施工技術の現状

上部工の施工技術

プレキャスト化の進歩



+

合理的な架設工法

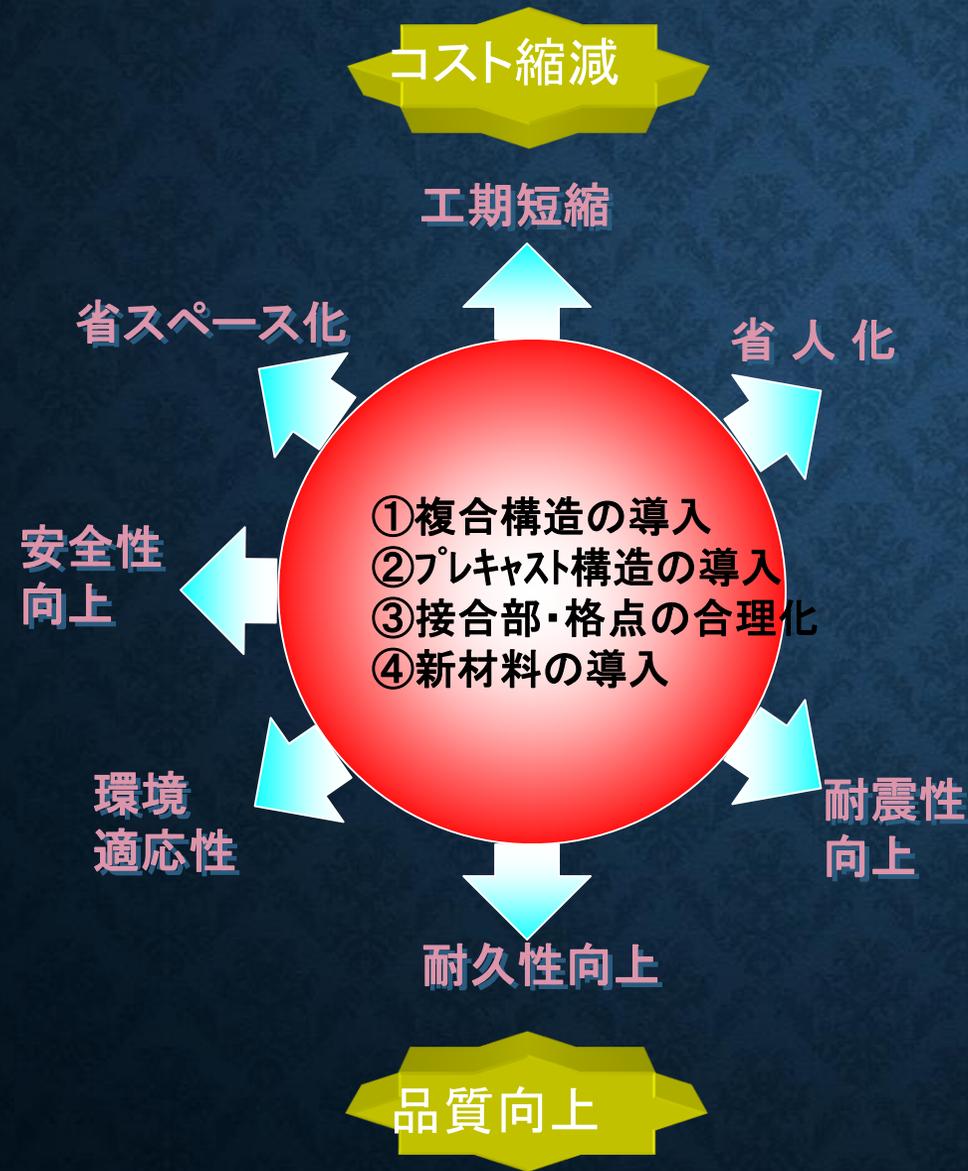


上部工の急速施工が実現



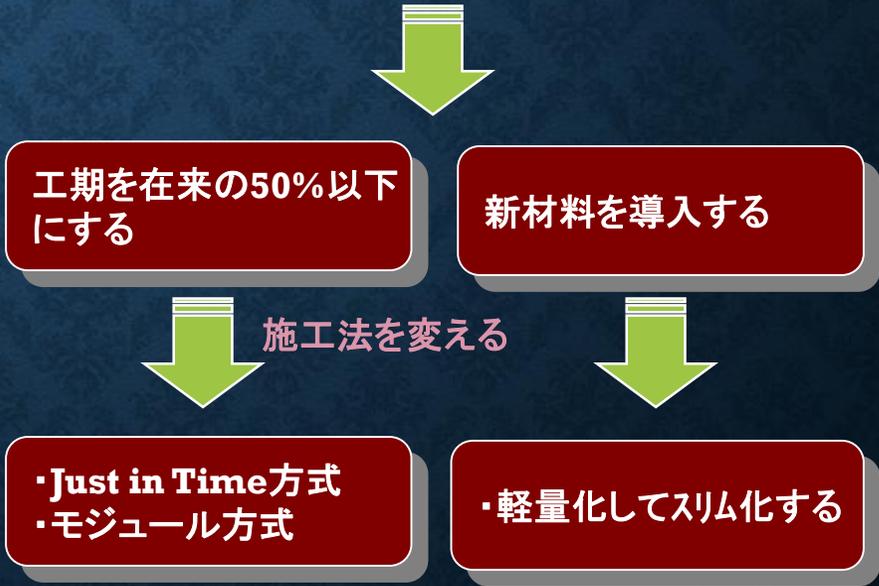
下部工の合理化施工技術の開発が必要

# ① 構造概念 (REED工法開発の背景)



土木構造物プレキャスト化・複合化の試み

- ・ダム提体内構造物
- ・橋脚
- ・水路等のリニューアル
- ・立坑
- ・港湾用防波堤ケーソン

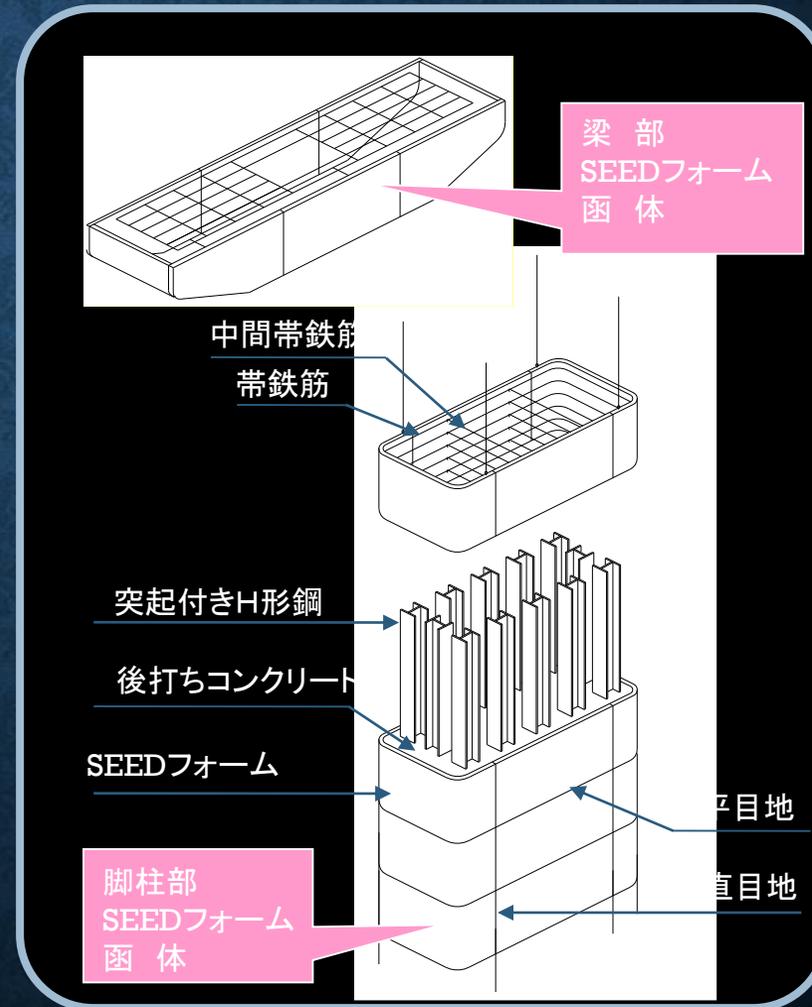


# ① 構造概念

## REED工法の基本概念

・軸方向鉄筋に代えて自立可能な  
H形鋼を使用

・本体の一部として適用可能な  
高耐久性 PCa埋設型枠である  
SEEDフォームを使用



# ① 構造概念 (REED工法の要素技術)

## 1.優れた構造性能 ~ 突起付きH形鋼 (ストライプH)

### 製品仕様

H形鋼サイズ: H-150~H-300

材質: SM490YB

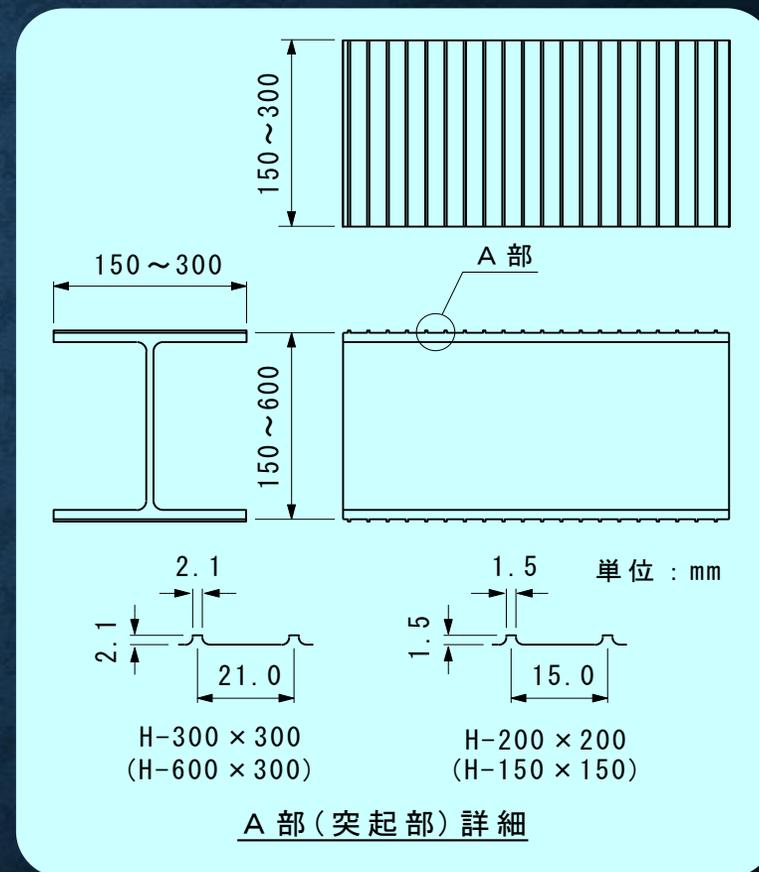
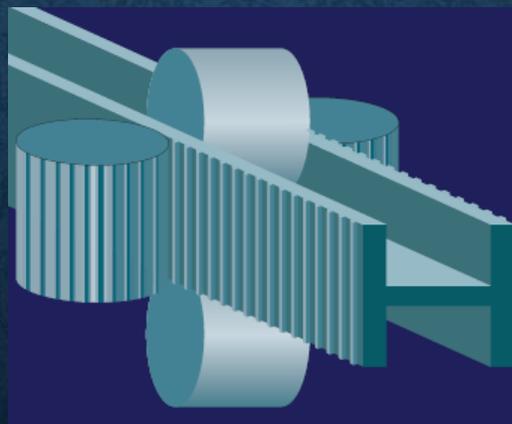
突起間隔: 15~21mm

突起高さ: 1.5~2.1mm



### 製造方法

熱間圧延時にフランジ外面に突起を付ける

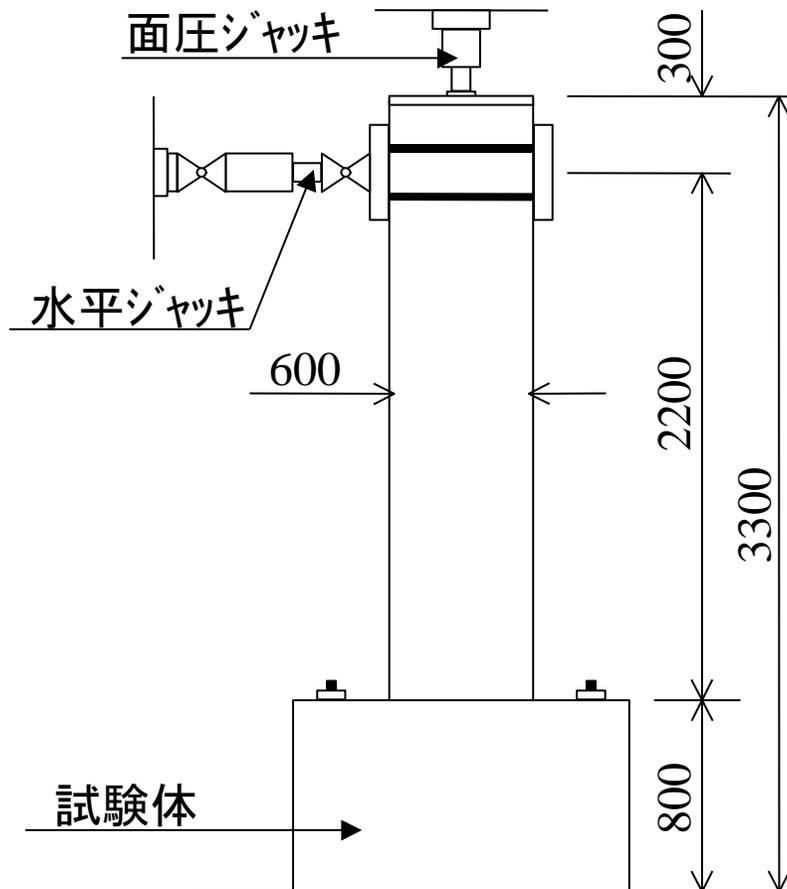


フランジ面に横節型の突起を設けることにより、コンクリートとの高い付着性能を付与したH形鋼

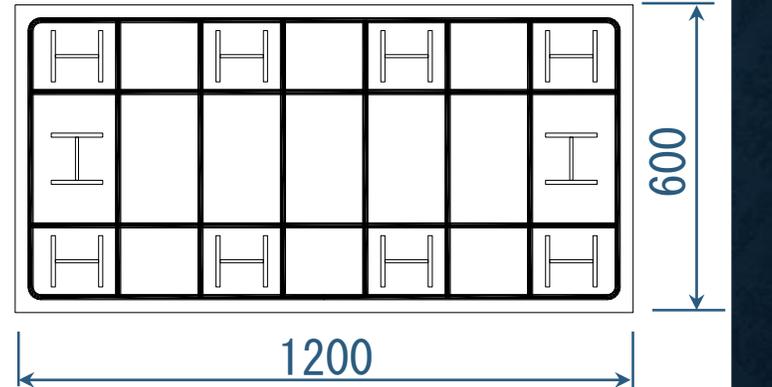
# ① 構造概念 (REED工法の要素技術)

## 1.優れた構造性能 ~ REED工法の耐震性能①

正負交番载荷試験による確認

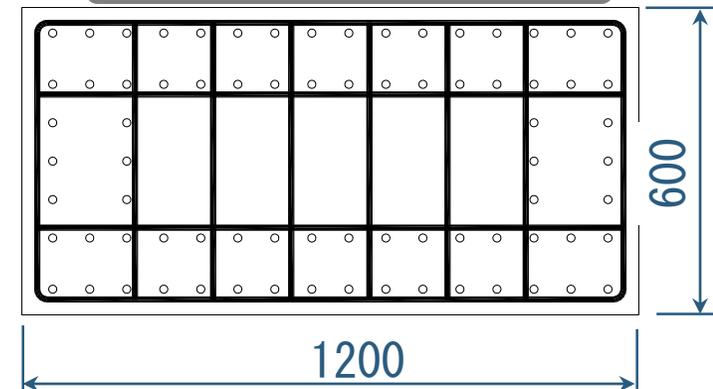


REED構造試験体



(単位: mm)

RC構造試験体

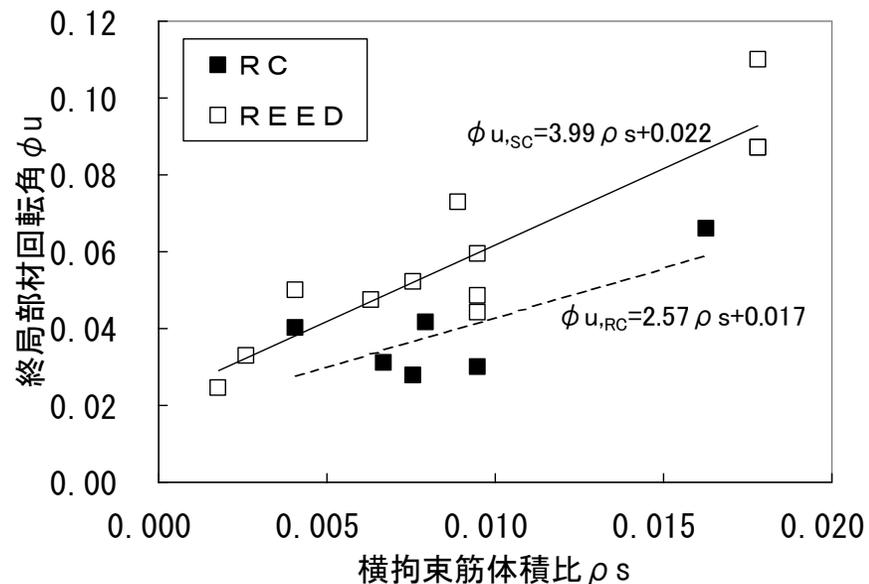
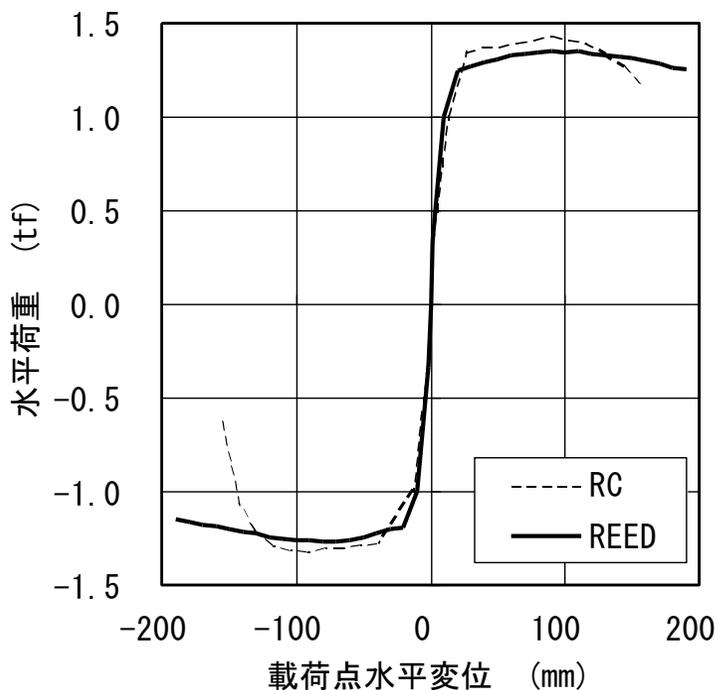


# ① 構造概念 (REED工法の要素技術)

## 1.優れた構造性能 ~ REED工法の耐震性能②

変形性能

じん性能



# ① 構造概念 (REED工法の要素技術)

## 2.優れた耐久性 ~高耐久性PCA埋設型枠(SEEDフォーム)



W/C=30%の高強度モルタルにビニロンファイバーを2.5%(体積比)混入

- ・圧縮強度:  $70\text{N/mm}^2$  以上(基材モルタル)
- ・曲げ強度:  $8\text{N/mm}^2$  以上

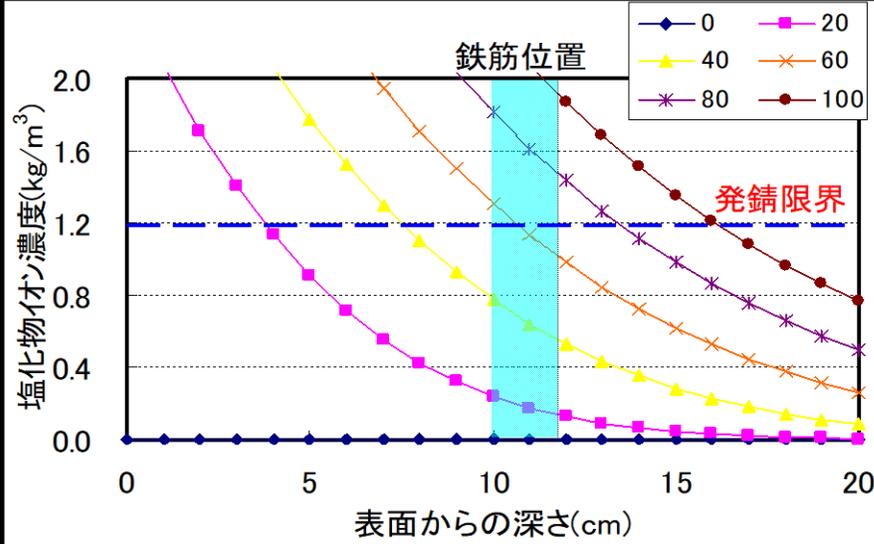
- (1) 運搬、組立が容易
- (2) 型枠材としての十分な曲げ強度と剛性
- (3) コンクリートと一体化し本体の一部として利用可
- (4) 表面ひび割れ幅の抑制効果
- (5) 耐久性、水密性に優れる

土木系材料技術・技術審査証明(技審証 第0607号)

① 構造概念 (REED工法の要素技術)

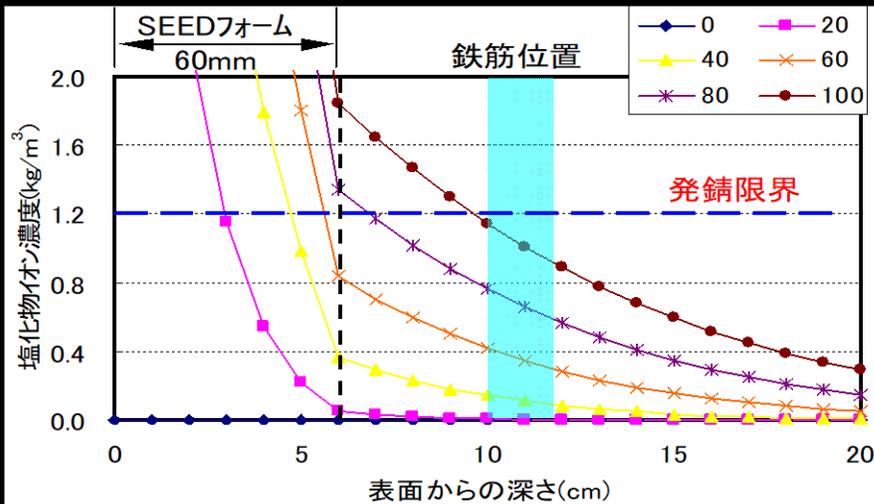
# 2.優れた耐久性 ~ 塩害に対する抵抗性

飛沫帯における検討例



在来工法  
56年  
+  
エポキシ鉄筋  
30年

**86年**



SEED  
フォーム

**103年**

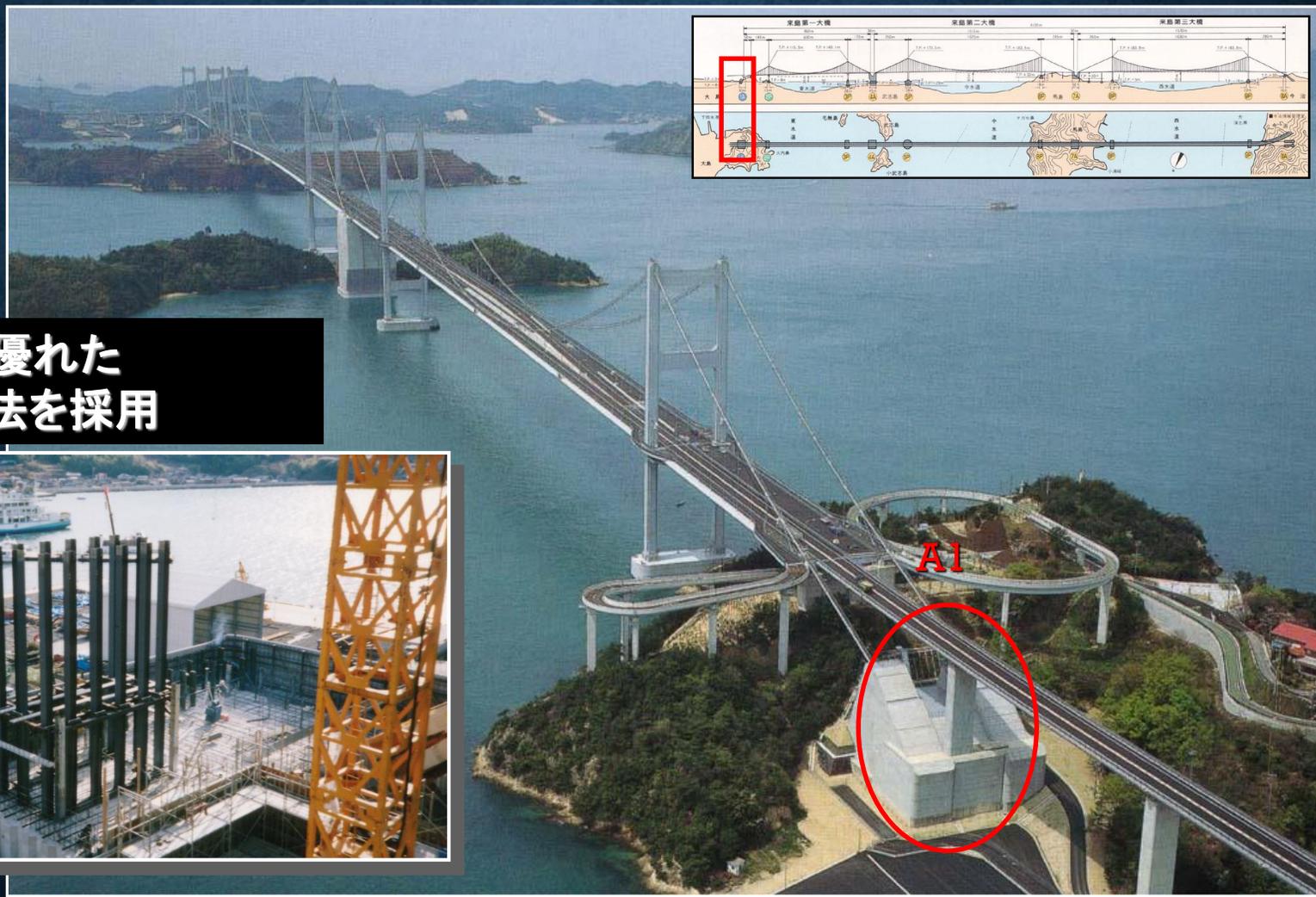
耐久性能保持期間

	在来工法	REED工法
飛沫帯	86年	103年 t=60mm
汀線付近	107年	117年 t=50mm
海岸から100m	184年	199年 t=50mm
備考	エポキシ鉄筋 30年含む	t: SEED フォーム厚さ

※表面塩化物イオン濃度 (kg/m<sup>3</sup>)  
飛沫帯: 13.0、汀線付近: 9.0  
海岸から100m: 4.5

# ① 構造概念 (REED工法の要素技術)

## 2.優れた耐久性 ~ 本四連絡橋来島大橋の施工実績



耐久性に優れた  
REED工法を採用



A1

① 構造概念 (REED工法の要素技術)

### 3.優れた環境への適応 ~ 環境負荷の低減

#### 超急速施工

騒音・振動の低減

住民の日常生活へ負荷の低減

CO2排出量の減少

#### プレキャスト化

南洋材型枠の減少

模様配置による環境との調和

カラー化による環境との調和

環境負荷の低減

# ① 構造概念 (REED工法の要素技術)

## 3. 優れた環境への適応 ~ 周辺環境との調和

表面模様配置が容易



カラーコンクリートへの対応



① 構造概念 (REED工法の特長)

Rapid Construction 急速施工

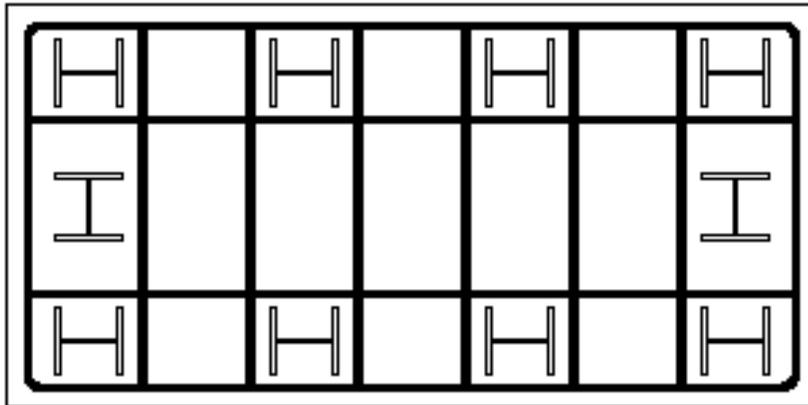
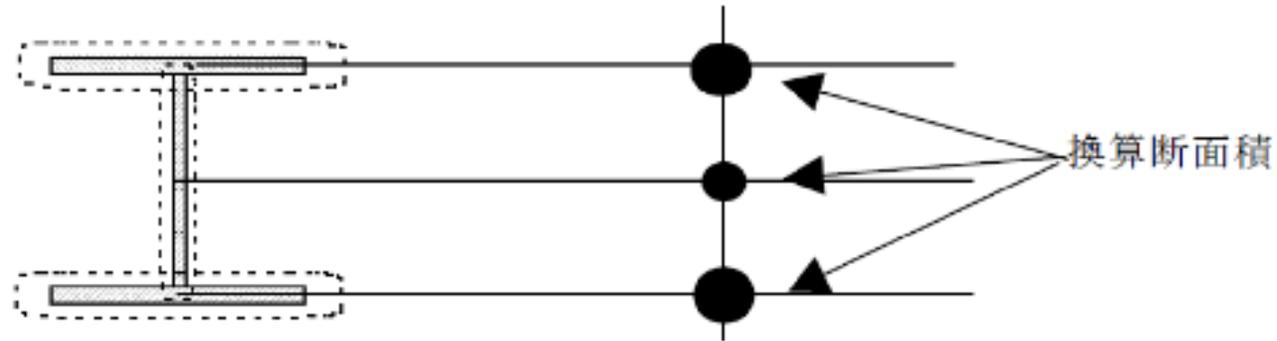
Earthquake Resistant 高耐震性

Environmental 環境保護

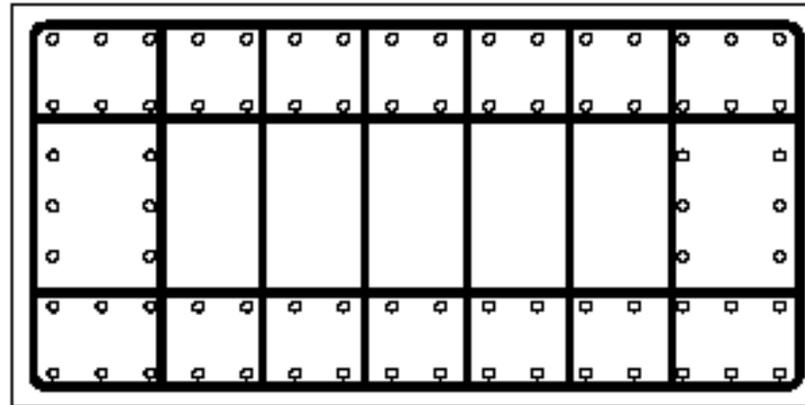
Durable 高耐久性

## ② 設計方法:RCとしての設計

H形鋼を等価な断面積を有する鉄筋に置換することにより、  
鉄筋コンクリートと同じ方法で設計することが可能



REED工法による橋脚断面

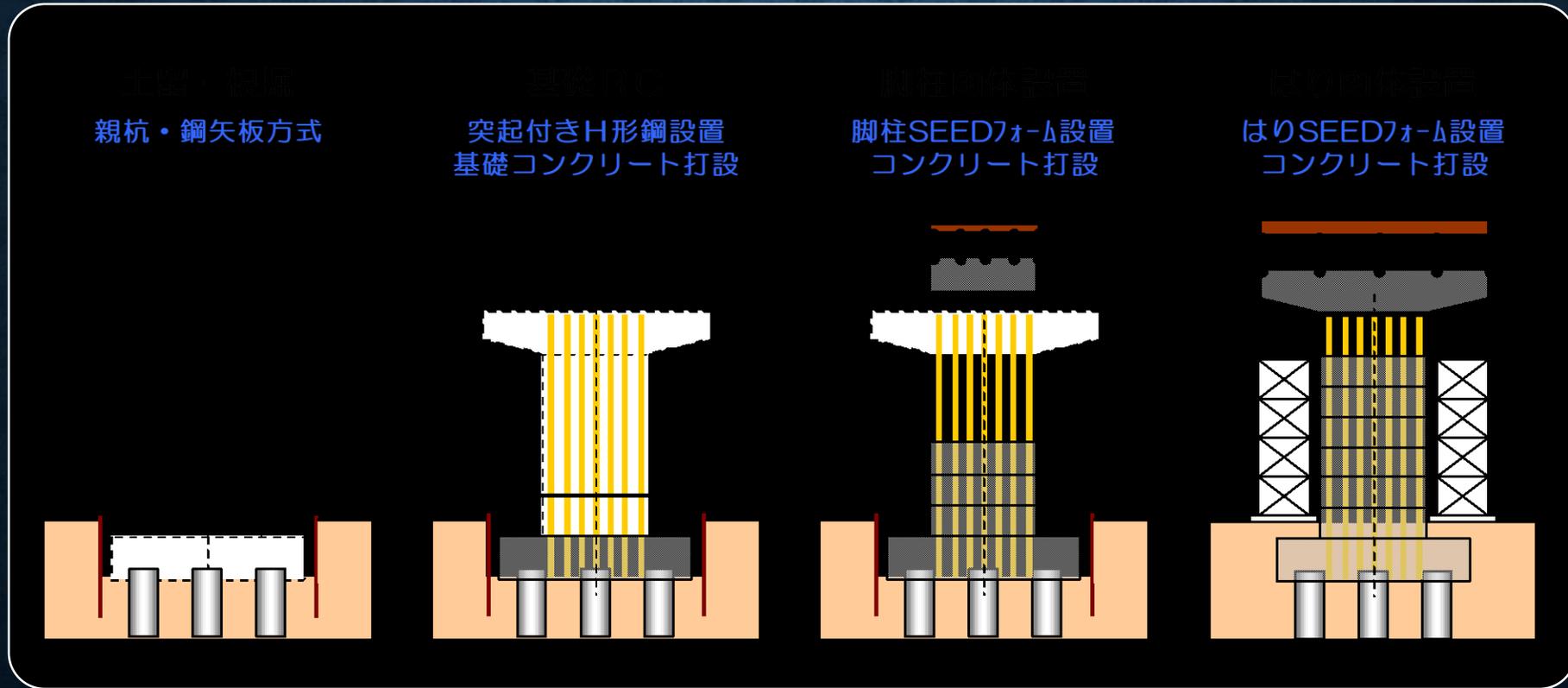


一般的な鉄筋による橋脚断面

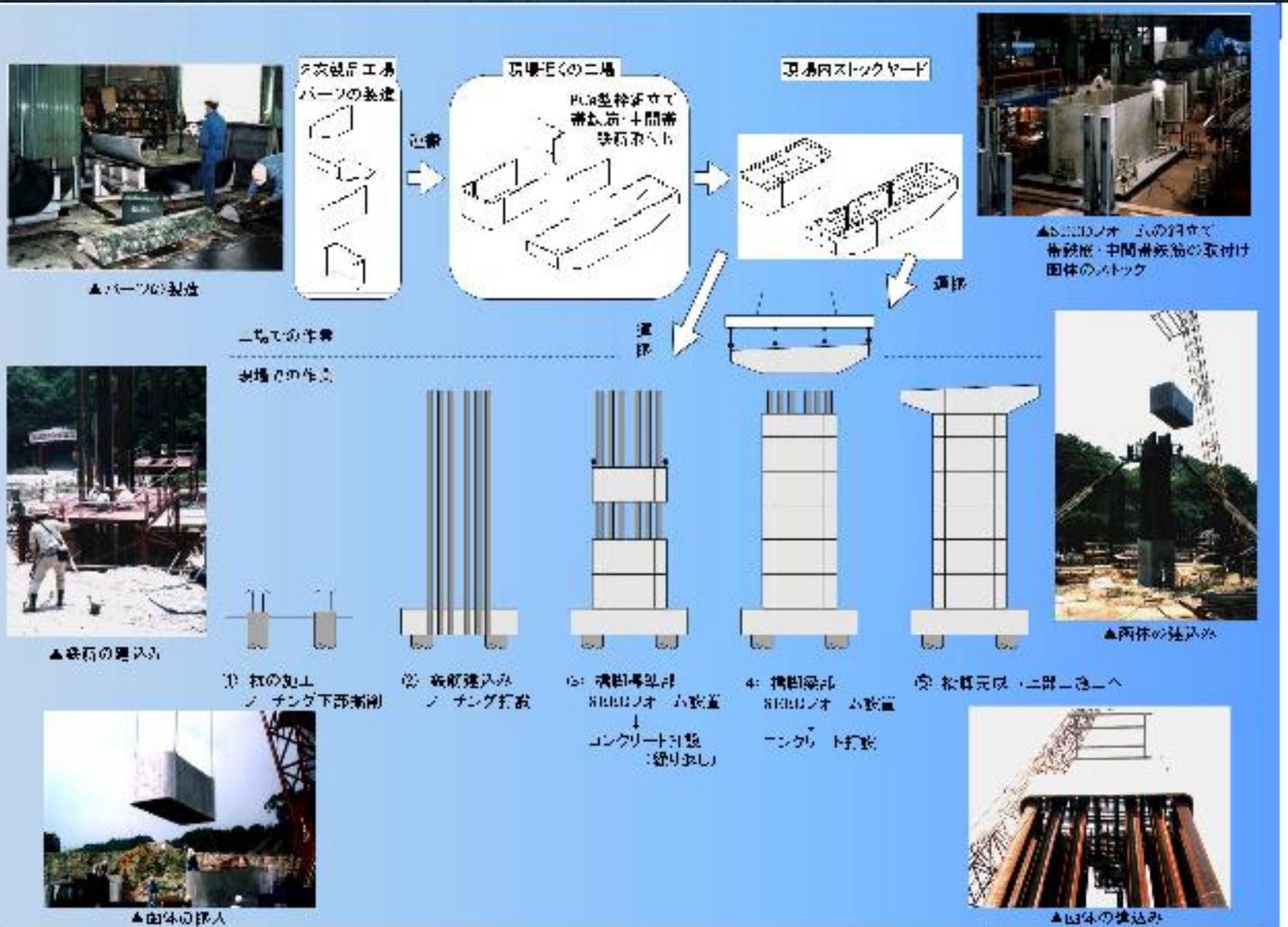
# 設計ソフトについて

③ SEEDフォーム函体の製作：工場組み、地組み、留意点

# REED工法 施工手順



### ③ SEEDフォーム函体の製作：工場組み、地組み、留意点



### ③ SEEDフォーム函体の製作：工場組み（その1）



函体組立ヤード

### ③ SEEDフォーム函体の製作：工場組み（その2）



パネルの組立

### ③ SEEDフォーム函体の製作：工場組み（その3）



支保用鋼材取付（鉛直）



支保用鋼材取付（水平セパ）

### ③ SEEDフォーム函体の製作：工場組み（その4）



支保用鋼材

### ③ SEEDフォーム函体の製作：工場組み（その5）



鉄筋組立

### ③ SEEDフォーム函体の製作：工場組み（その6）

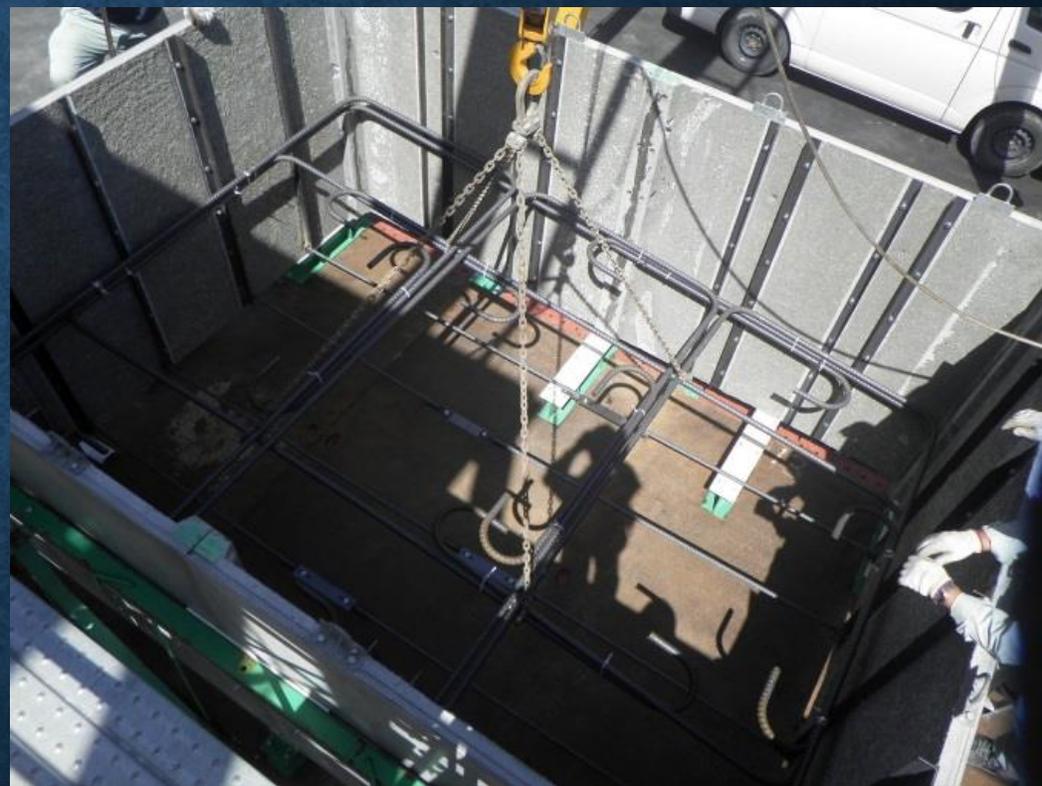


組立鉄筋



鉄筋挿入

### ③ SEEDフォーム函体の製作：工場組み（その7）



鉄筋挿入

### ③ SEEDフォーム函体の製作：工場組み（その8）



函体組立

### ③ SEEDフォーム函体の製作：工場組み（その9）



函体仮置き

### ③ SEEDフォーム函体の製作：工場組み（その10）



現場搬入

## ④ 施工方法

# 【施工事例】 九州新幹線 宮地B $\ell$ 工事

発注者: 日本鉄道建設公団 九州新幹線建設局

工事場所: 熊本県八代市宮地内

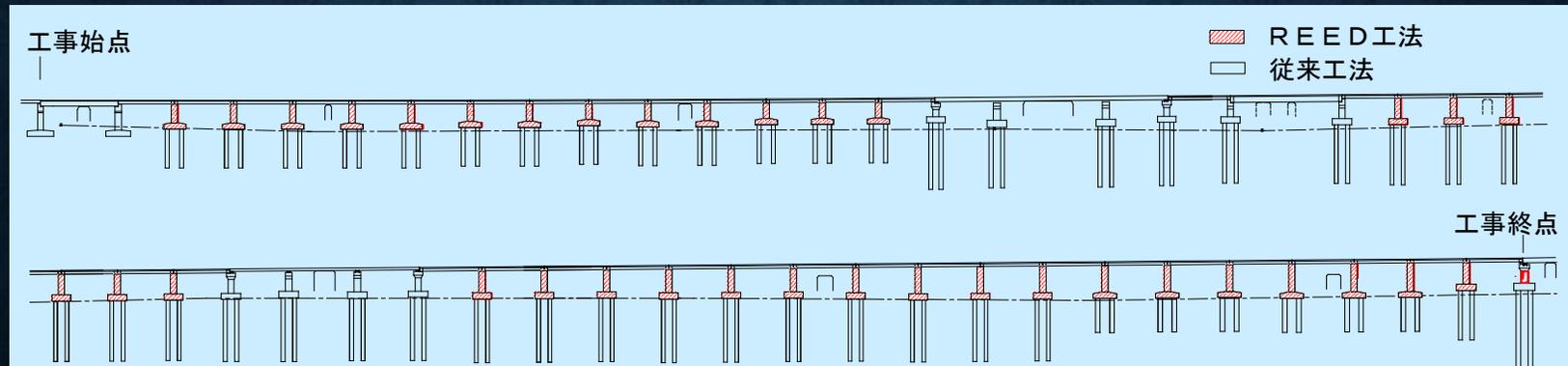
橋長: 959m

橋梁形式: 3径間連続HC桁 L=75m, 61m

PC短桁15連、9連、18連

橋脚数: 48基(REED工法: 36基)

施工期間: H13.12~H14.10



## ④ 施工方法



八代市宮地付近完成予想図



## ④ 施工方法



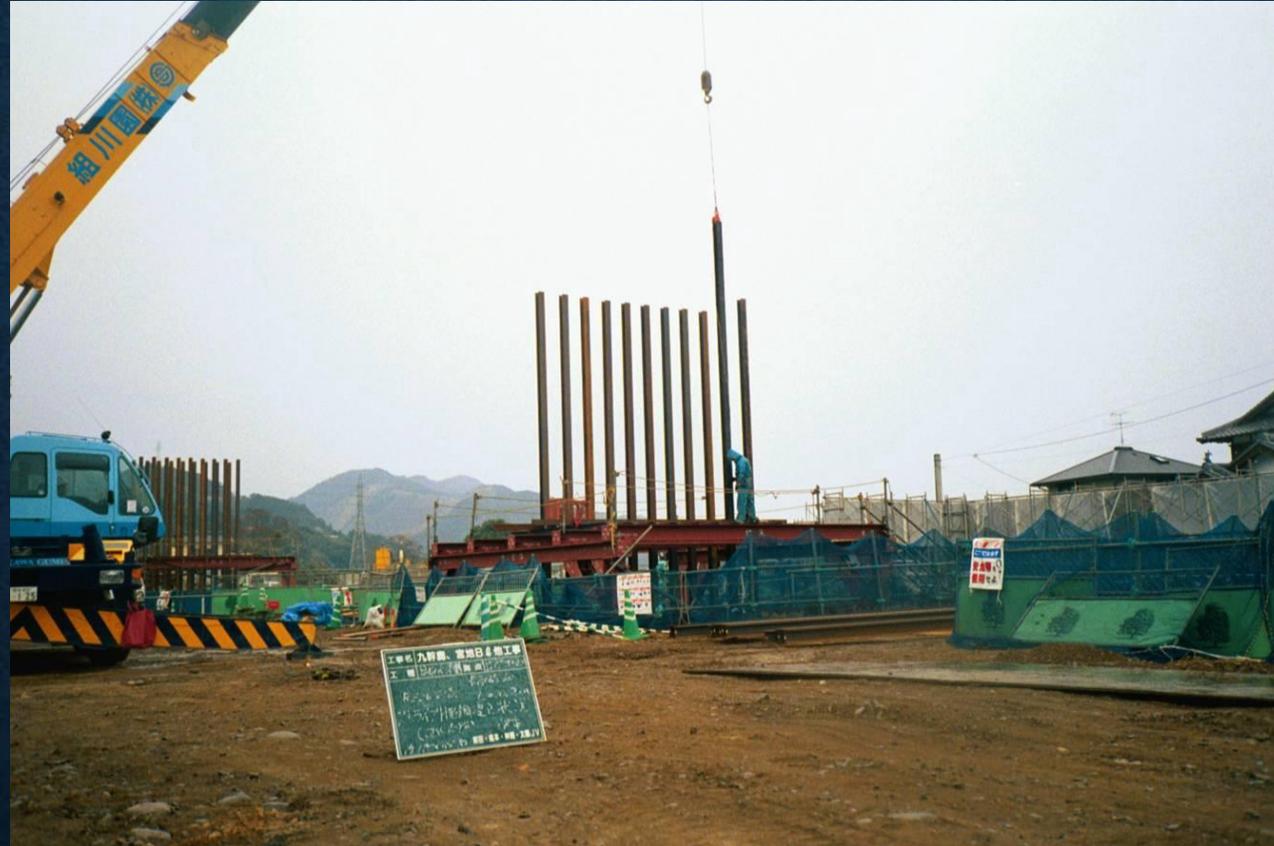
**SEEDフォームの製作状況**

## ④ 施工方法



工場での函体の組立状況

## ④ 施工方法



突起付きH形鋼の建て込み

## ④ 施工方法



脚柱部函体の搬入

## ④ 施工方法



**脚柱部の完成**

## ④ 施工方法



梁部函体の搬入状況

## ④ 施工方法



梁部函体の設置状況

## ④ 施工方法



コンクリート打設状況

## ④ 施工方法



上部工の架設状況

## ④ 施工方法



完成間近の橋脚

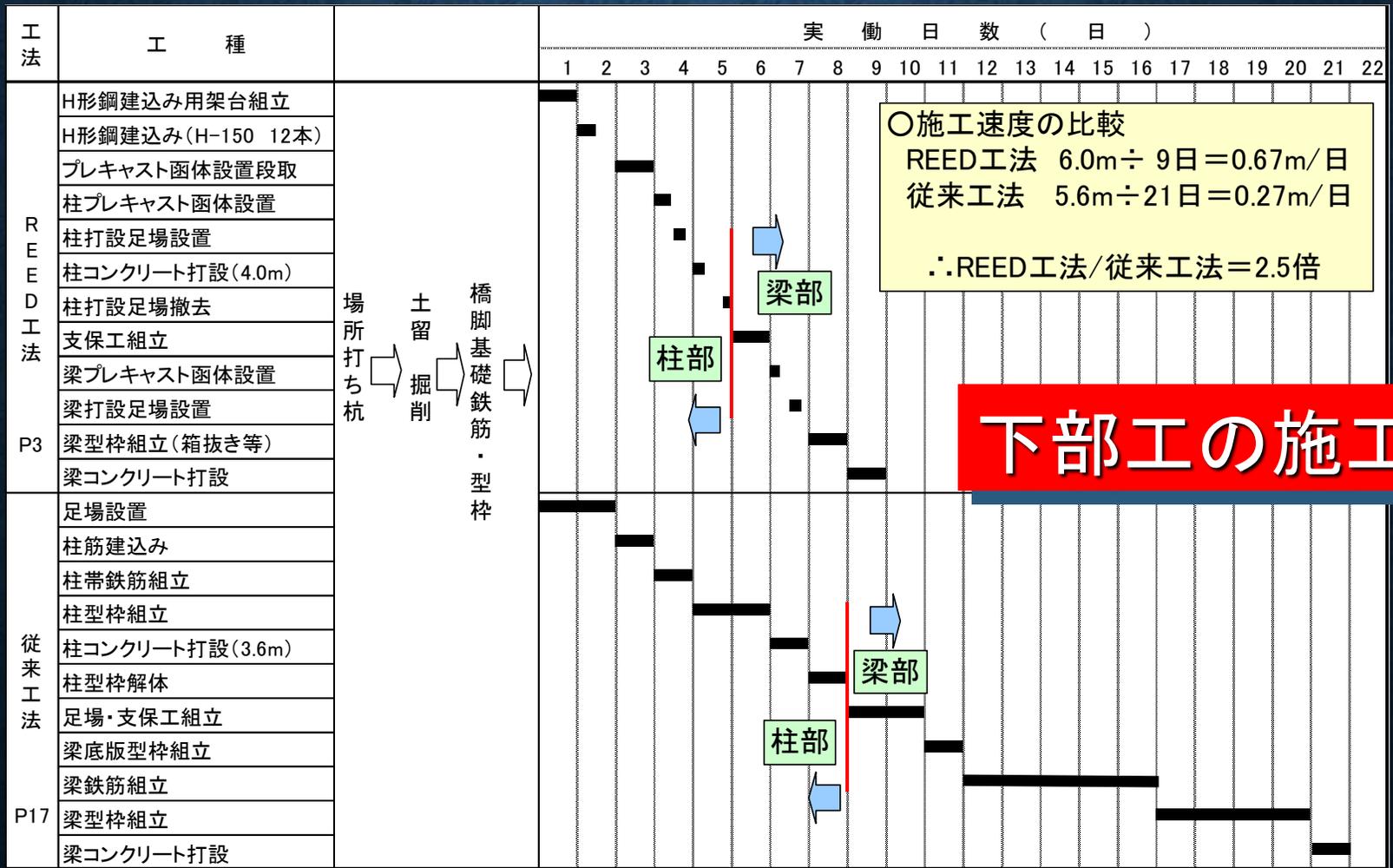
## ④ 施工方法



完成間近の橋脚

# ⑤ REED工法の効果: 工期短縮効果

## 施工サイクル



# ⑦ 審査証明及び特許について

## 外部評価・特許



## 技術審査証明(第1004号) (財)先端建設技術センター

-H10.12-

### 証明結果

鉄骨断面を鉄筋断面に置換した鉄筋コンクリートと同等の耐力および同等の変形性能を有する

耐震性能に優れているため、帯鉄筋量を低減出来る

## ⑦ 審査証明及び特許について

REED工法の基本的な特許は、期限切れで権利消滅

現有特許は、道路橋示方書に準拠したREED工法の設計方法

道路橋示方書に準拠した設計を行ったREED工法の施工時には工法使用料を発注者積算に含めていただき、施工者から受領する

# 施工事例



東北新幹線 沼宮内 Bi

# 施工事例



2002年 英国建設産業賞受賞

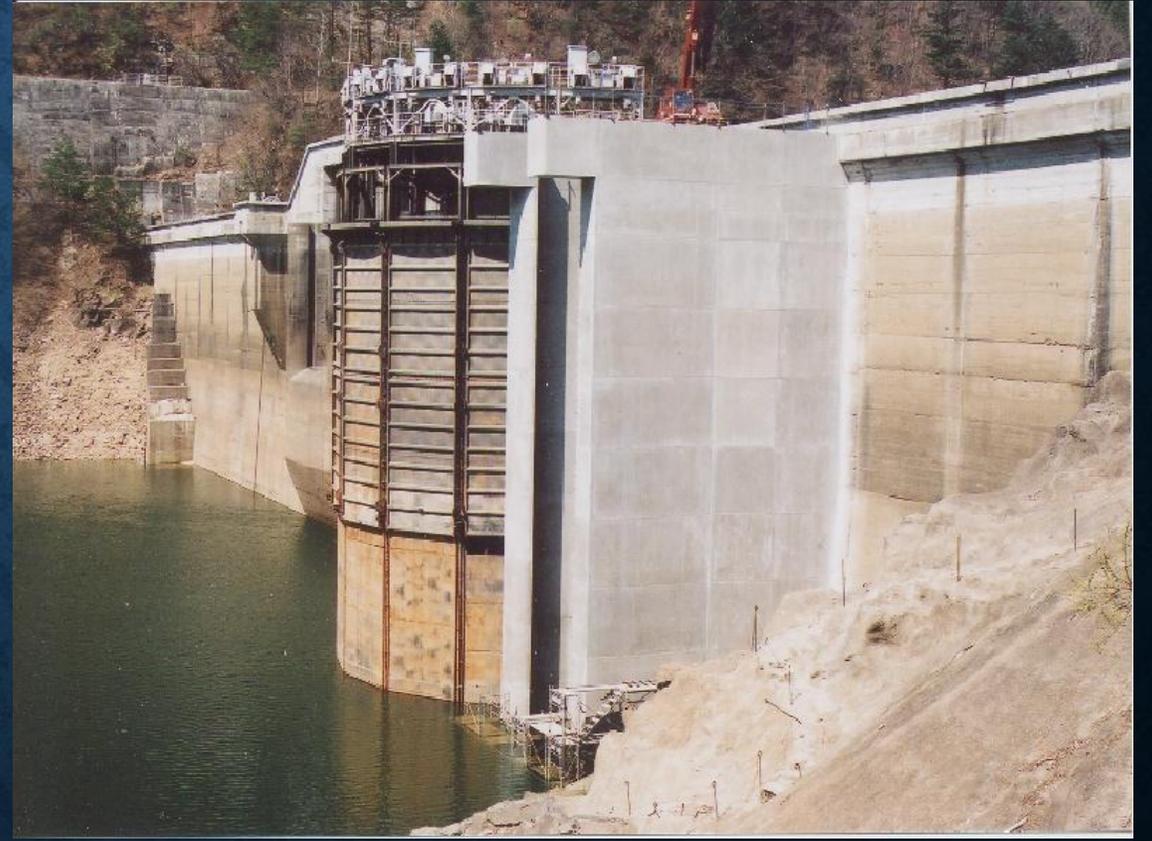
香港 九龍広東鉄道公団 西部鉄道新線高架橋工事

West Rail Contracts 201/211

### 3. 「SEEDフォーム」の様々な用途

- ① ダム選択取水設備の付替え工事の躯体埋設型枠として
- ② ダム堤体張出部の埋設型枠として
- ③ ダム堤体内ゲート室躯体への埋設型枠として
- ④ シールド分岐・合流部の二次覆工として
- ⑤ 立坑本体壁構築時の埋設型枠として
- ⑥ 堰、頭首工の二次覆工として
- ⑦ 堤体上の橋脚の鞘管施工の埋設型枠として
- ⑧ RC橋脚構築時の埋設型枠として
- ⑨ 橋脚沓周り桁下面への埋設型枠として
- ⑩ 道路トンネル坑門面壁への埋設型枠として
- ⑪ 適用実績

① ダム選択取水設備の付替え工事の躯体埋設型枠として  
(水中施工時間の短縮による工程短縮・コスト縮減)



① ダム選択取水設備の付替え工事の躯体埋設型枠として  
(水中施工時間の短縮による工程短縮・コスト縮減)

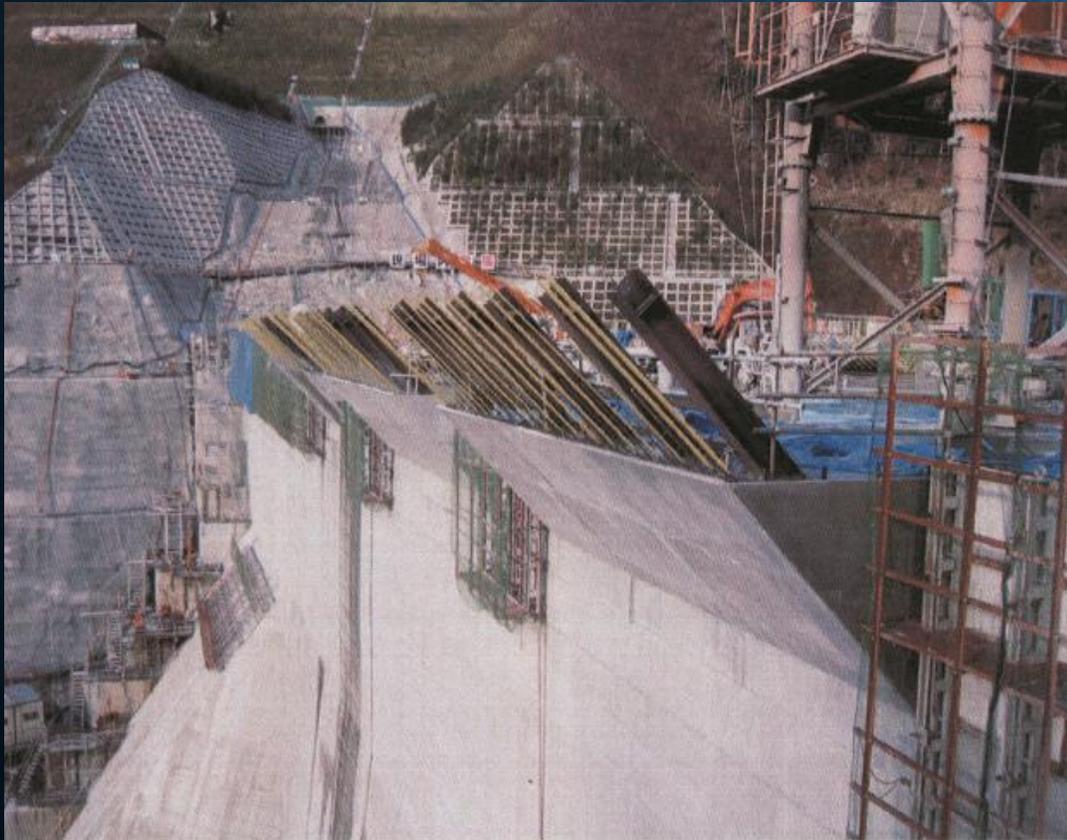


① ダム選択取水設備の付替え工事の躯体埋設型枠として  
(水中施工時間の短縮による工程短縮・コスト縮減)

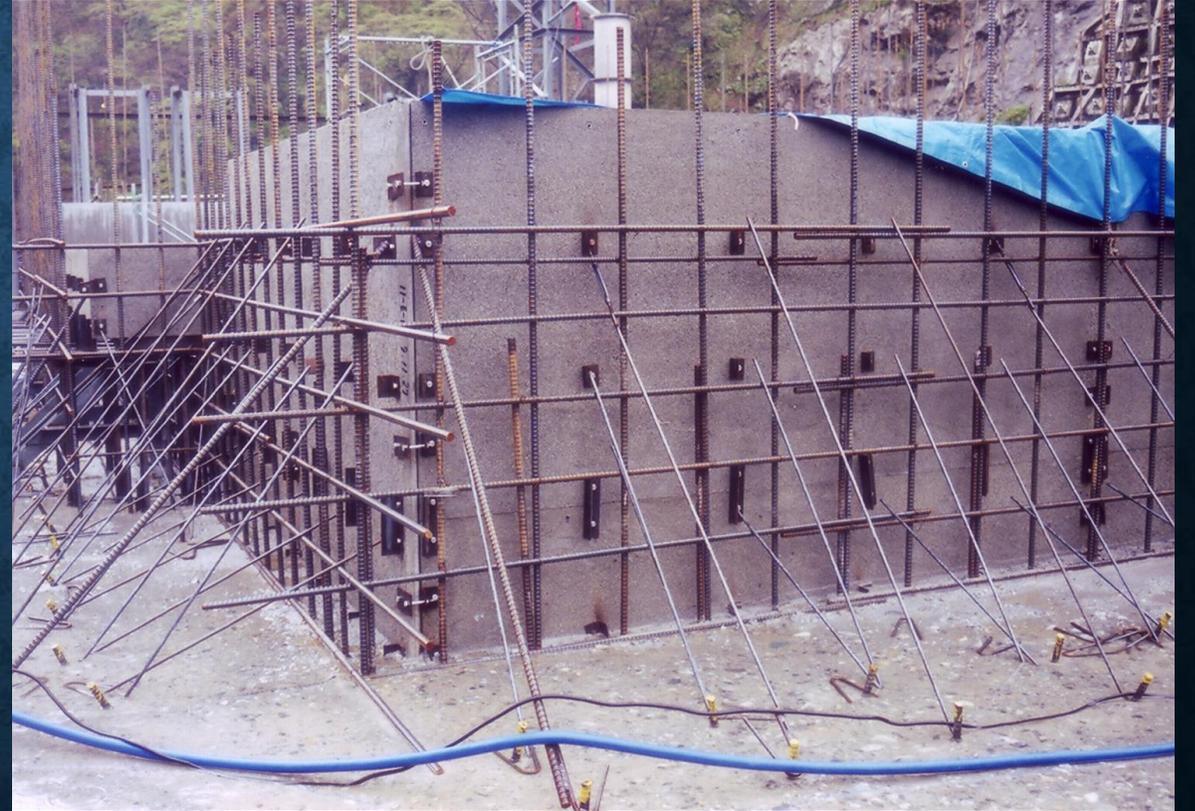
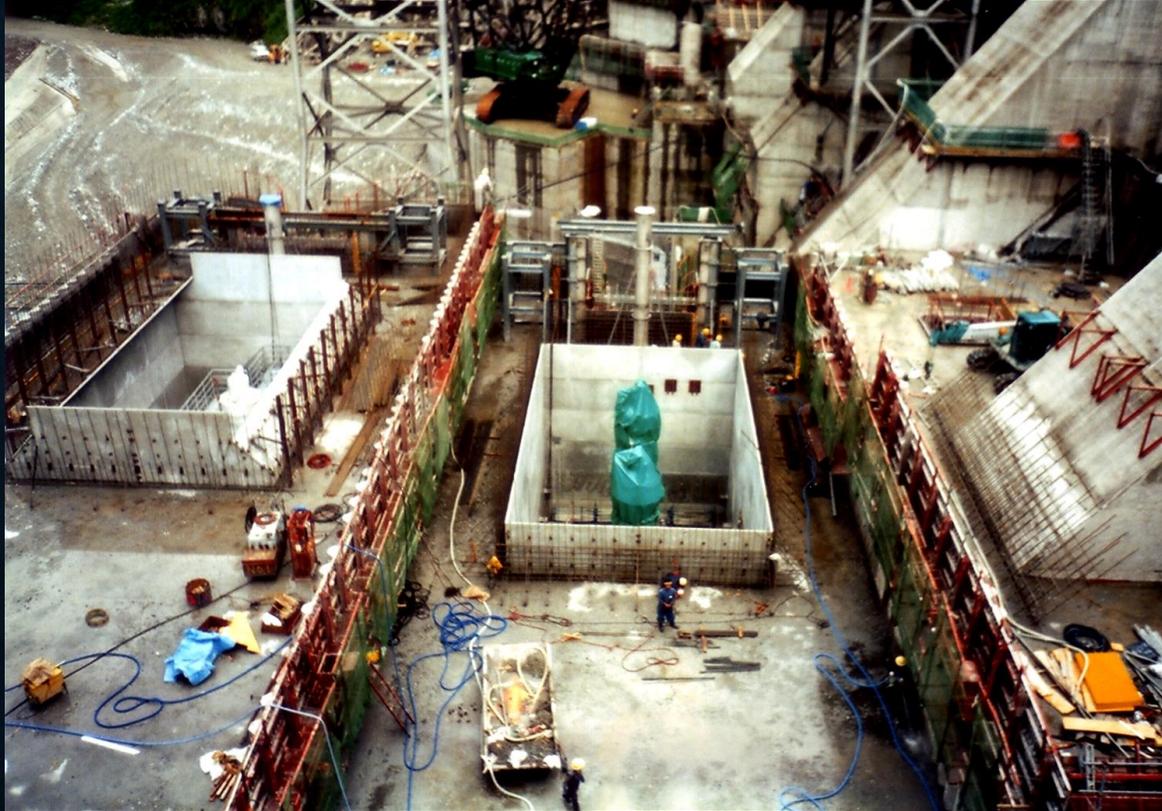




② ダム堤体張出部の埋設型枠として  
(型枠支保工の省略、脱型の省略によるコスト縮減)



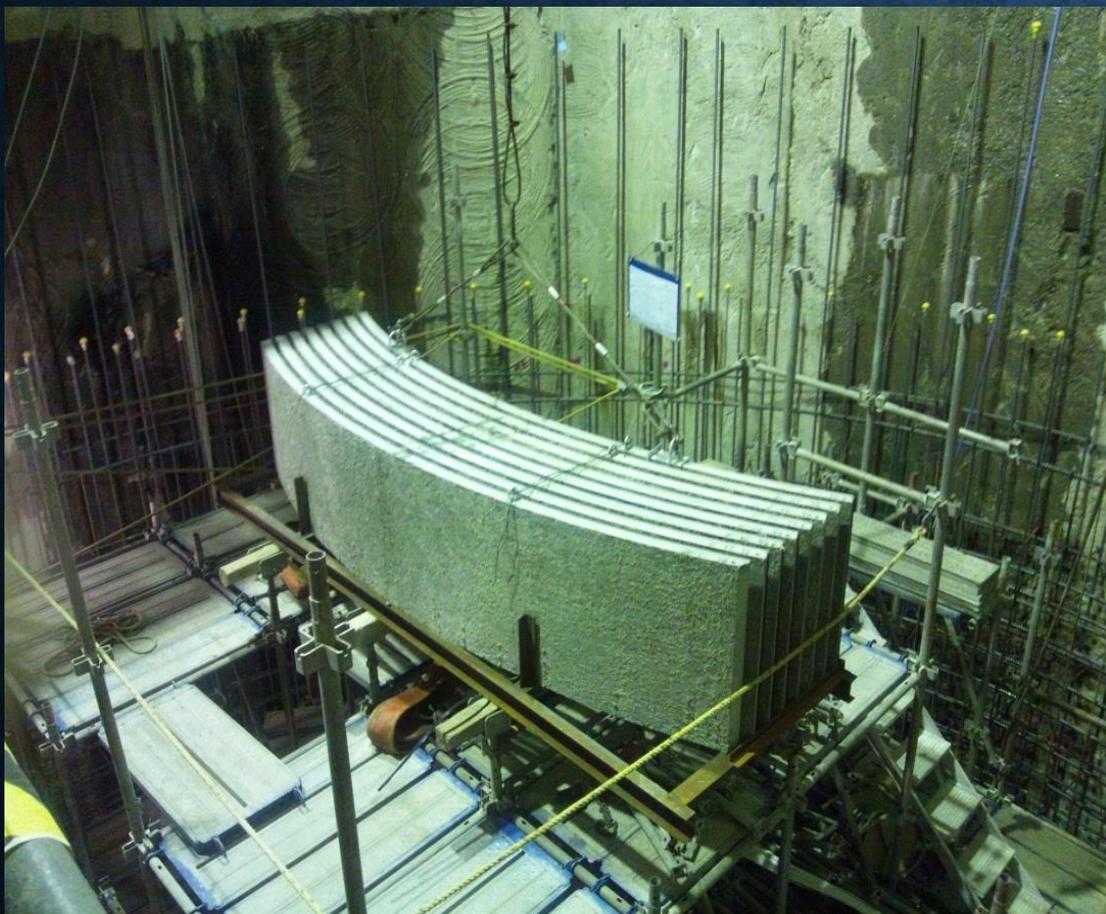
③ ダム堤体内ゲート室躯体への埋設型枠として  
(脱型省略による工程短縮)



④ シールド分岐・合流部の二次覆工として  
(型枠支保工の省略、脱型の主略による工程短縮)



⑤ 立坑本体壁構築時の埋設型枠として  
(脱型の省略による工程短縮)



⑤ 立坑本体壁構築時の埋設型枠として  
(脱型の省略による工程短縮)



⑥ 堰、頭首工の二次覆工として(老朽化による改修工事)

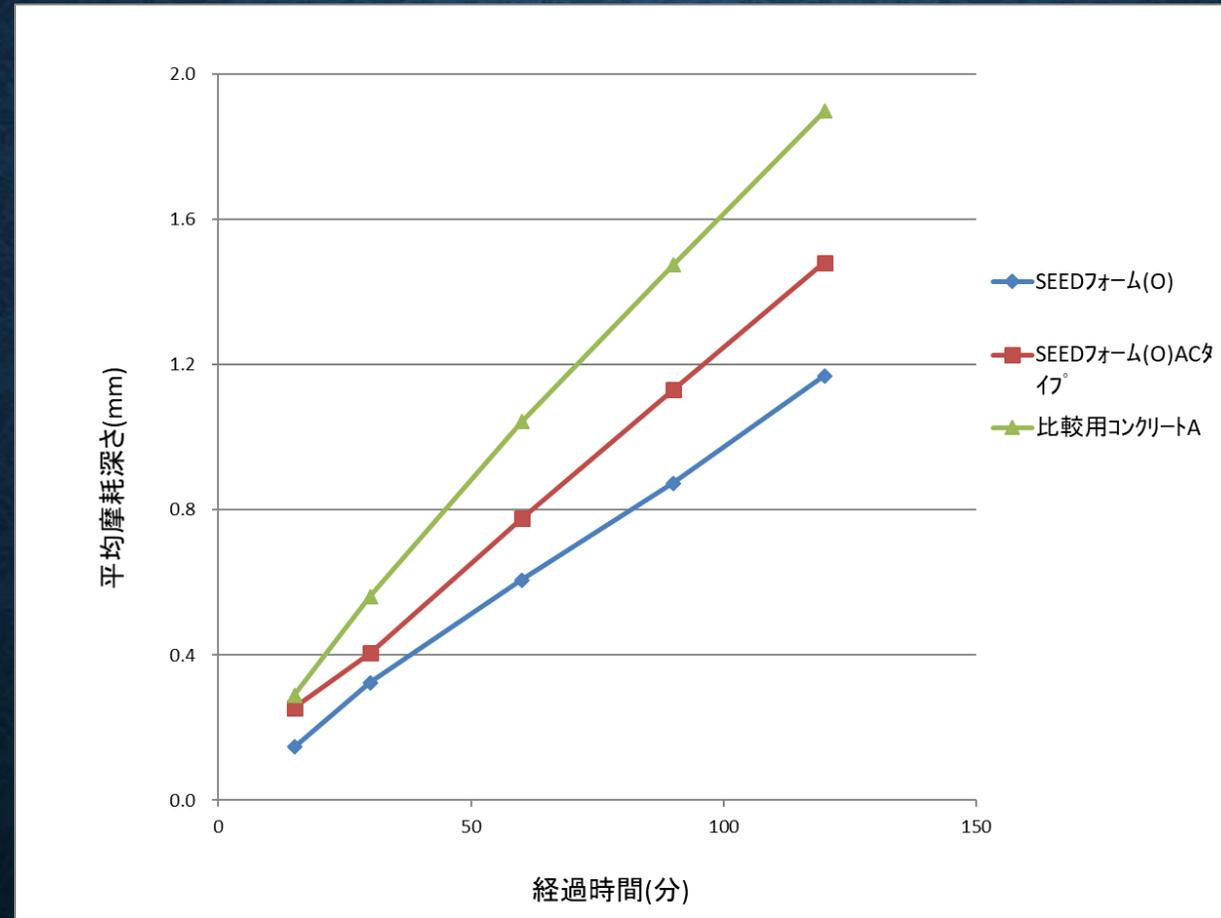


⑥ 堰、頭首工の二次覆工として(老朽化による改修工事)



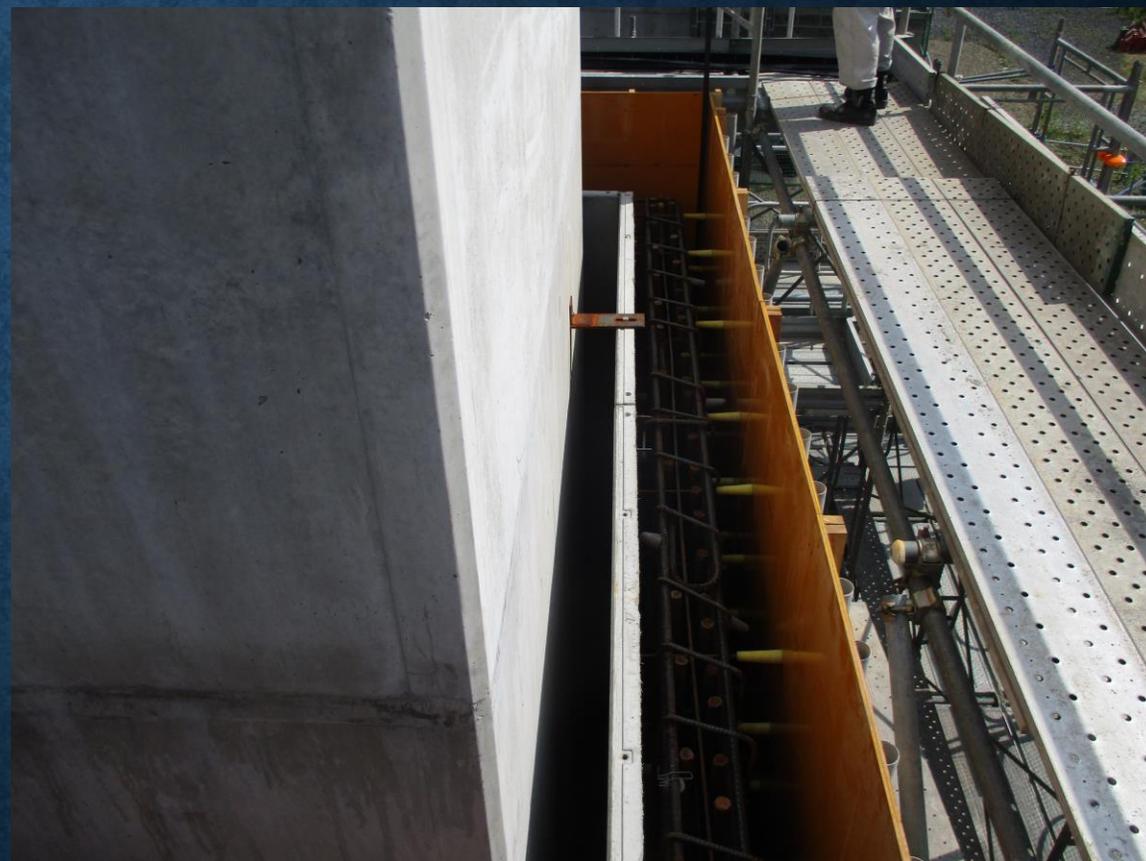
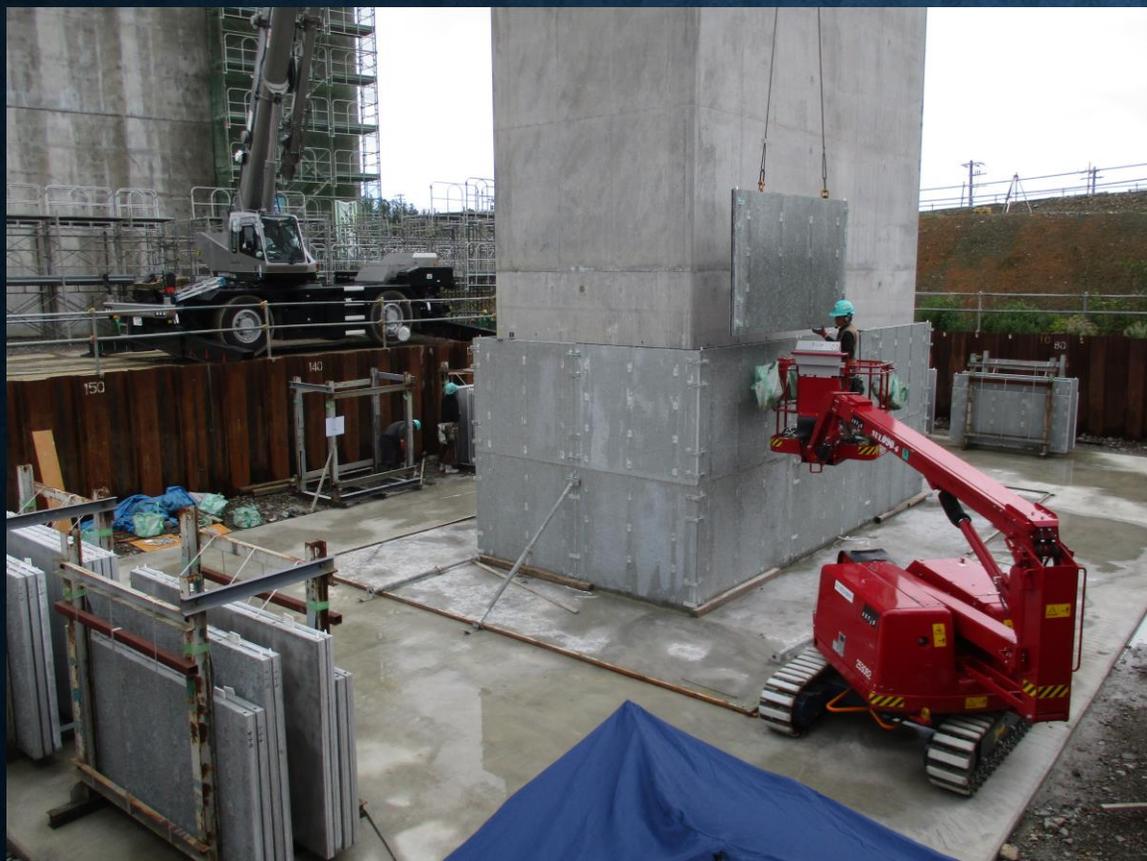
## ⑥ 堰、頭首工の二次覆工として(耐摩耗性、耐久性の向上)

### 耐 摩 耗 試 験



「SEEDフォーム (O)」および「SEEDフォーム (O) ACタイプ」の基材モルタルの平均摩耗深さは、普通コンクリートに比べて6~8割程度となり、耐摩耗性が高いことを確認できた。

⑦ 堤体上の橋脚の鞘管施工の埋設型枠として  
(脱型ができない箇所に)



⑦ 堤体上の橋脚の鞘管施工の埋設型枠として  
(脱型ができない箇所)



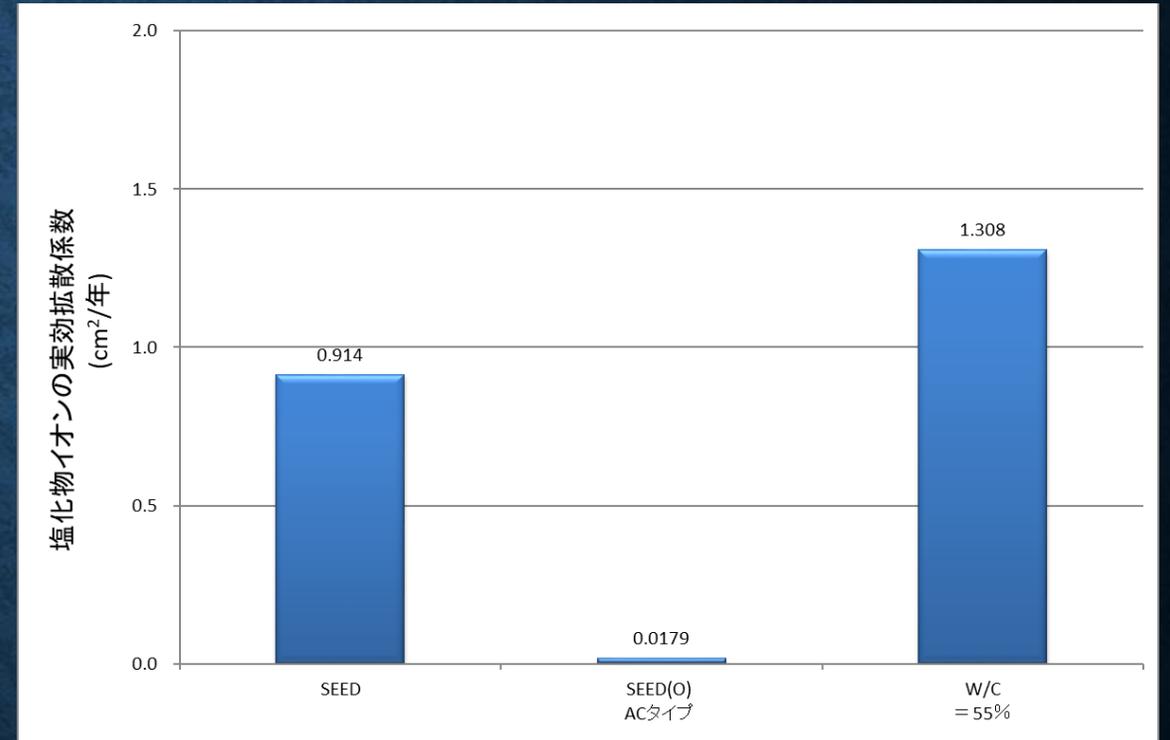
⑧ RC橋脚への埋設型枠として  
(エポキシ鉄筋に代わる塩害対策として)



## ⑧ RC橋脚への埋設型枠として(エポキシ鉄筋に代わる塩害対策として)

### 電気泳動試験

No.	種類	塩化物イオンの 実効拡散係数 $D_e$ ( $\text{cm}^2/\text{年}$ )	
1	SEEDフォーム (O)	0.919	0.914
		0.922	
		0.902	
2	SEEDフォーム (O) ACタイプ	0.0140	0.0179
		0.0156	
		0.0241	
3	比較用コンクリートA (W/C=55%)	1.269	1.308
		1.342	
		1.312	



「SEEDフォーム (O)」の基材モルタルの実効拡散係数は、比較用コンクリートに比べてそれぞれ約2/3となり、遮塩性が高いことを確認できた。

耐塩害性を高めた「SEEDフォーム (O) ACタイプ」の実効拡散係数は、普通コンクリートに比べて2桁違う結果となり、非常に高い遮塩性を有していることを確認した。

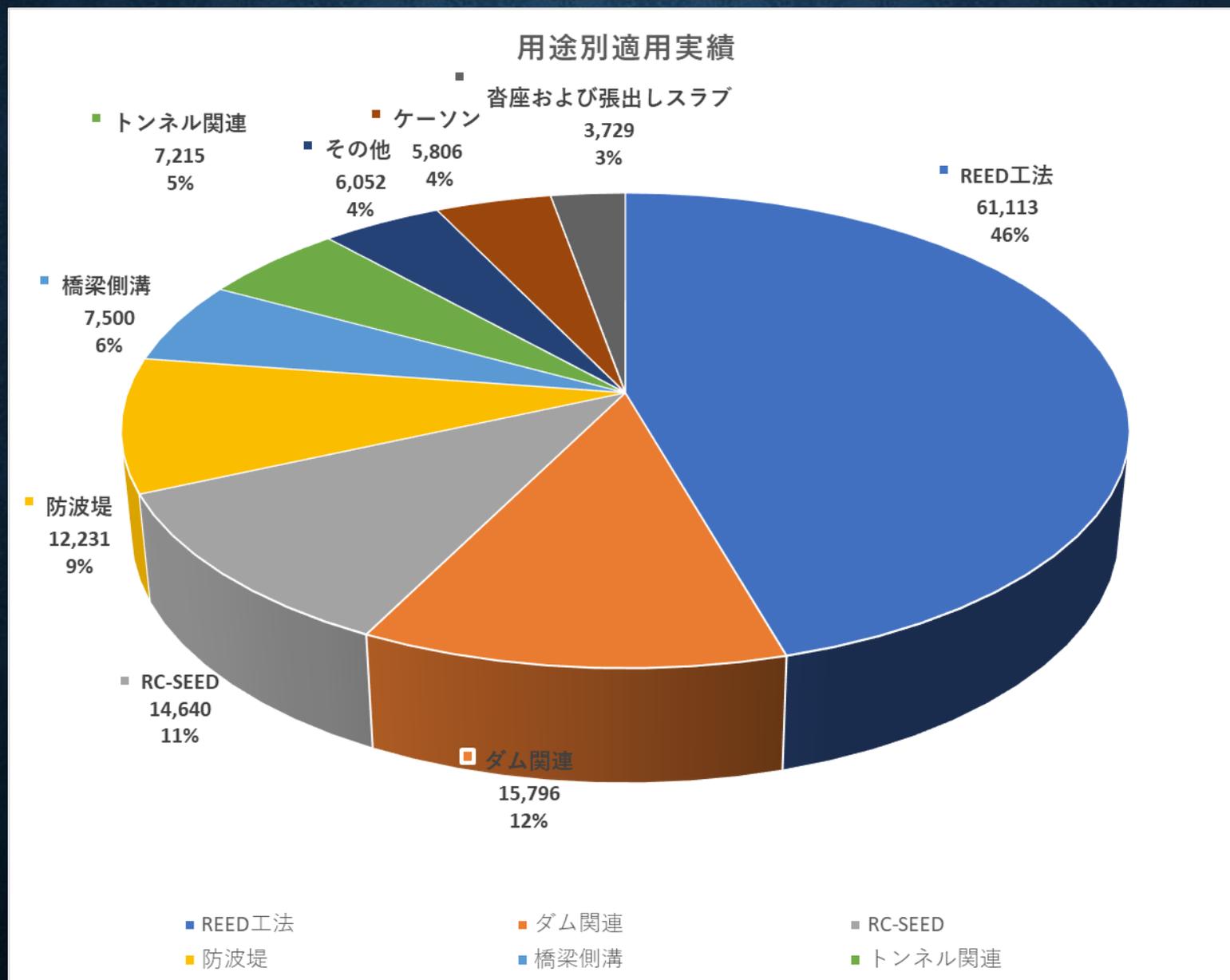
⑨ 橋脚沓周り桁下面への埋設型枠として  
(型枠の施工性、モルタル漏出の防止)



⑩ 道路トンネル坑門面壁への埋設型枠として  
(品質・耐久性の向上、周辺環境との調和)

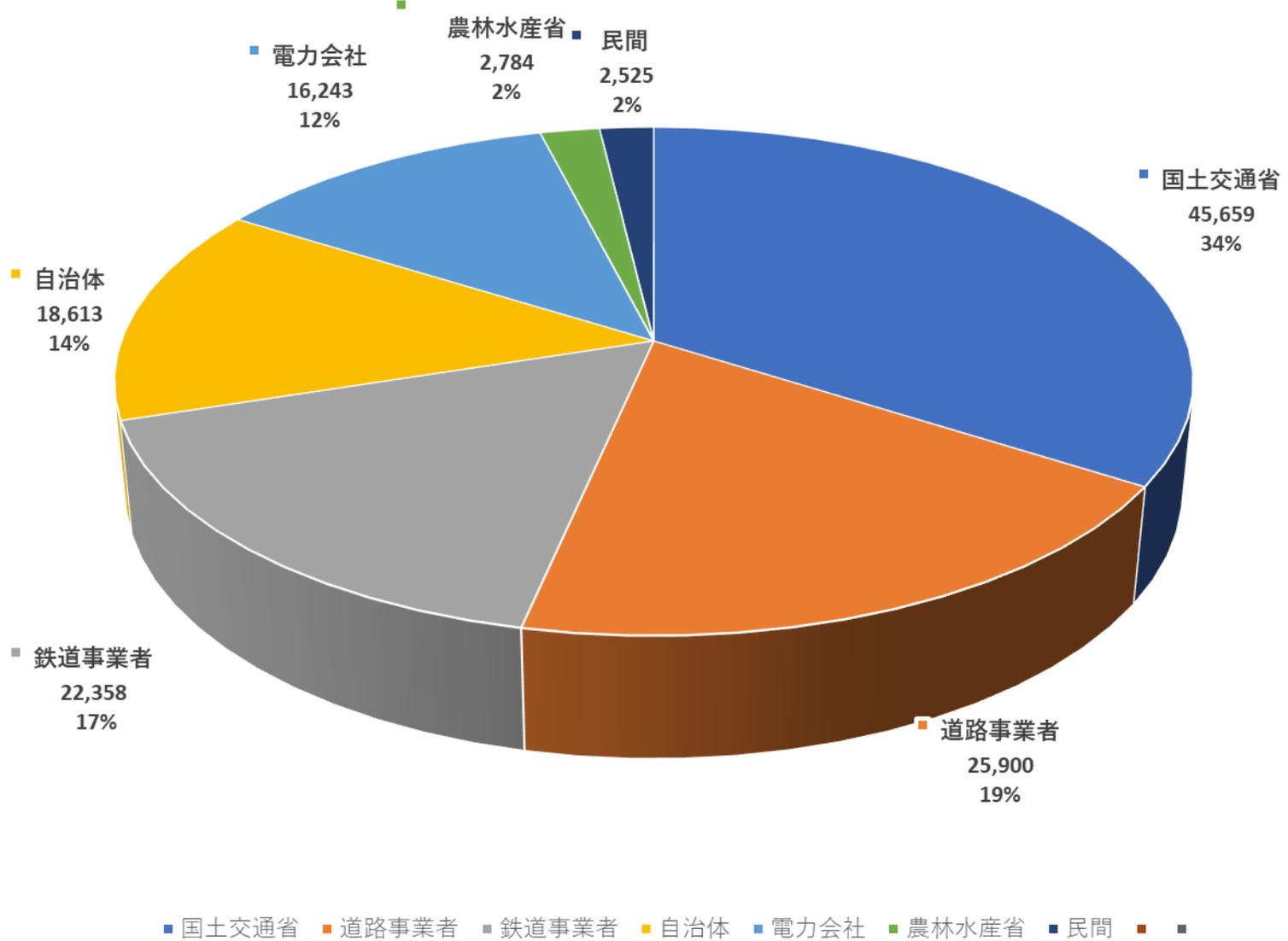


# ⑪ 適用実績



# ⑪ 適用実績

発注者別適用実績



# ⑪ 適用実績

