



# ダム現場の安全管理

ダム工事総括管理技術者会

平成22年4月16日(金)



# ダム現場の安全管理

1. ダム工事のプレキャスト化の促進
2. ダム工事のICT化の現状と課題

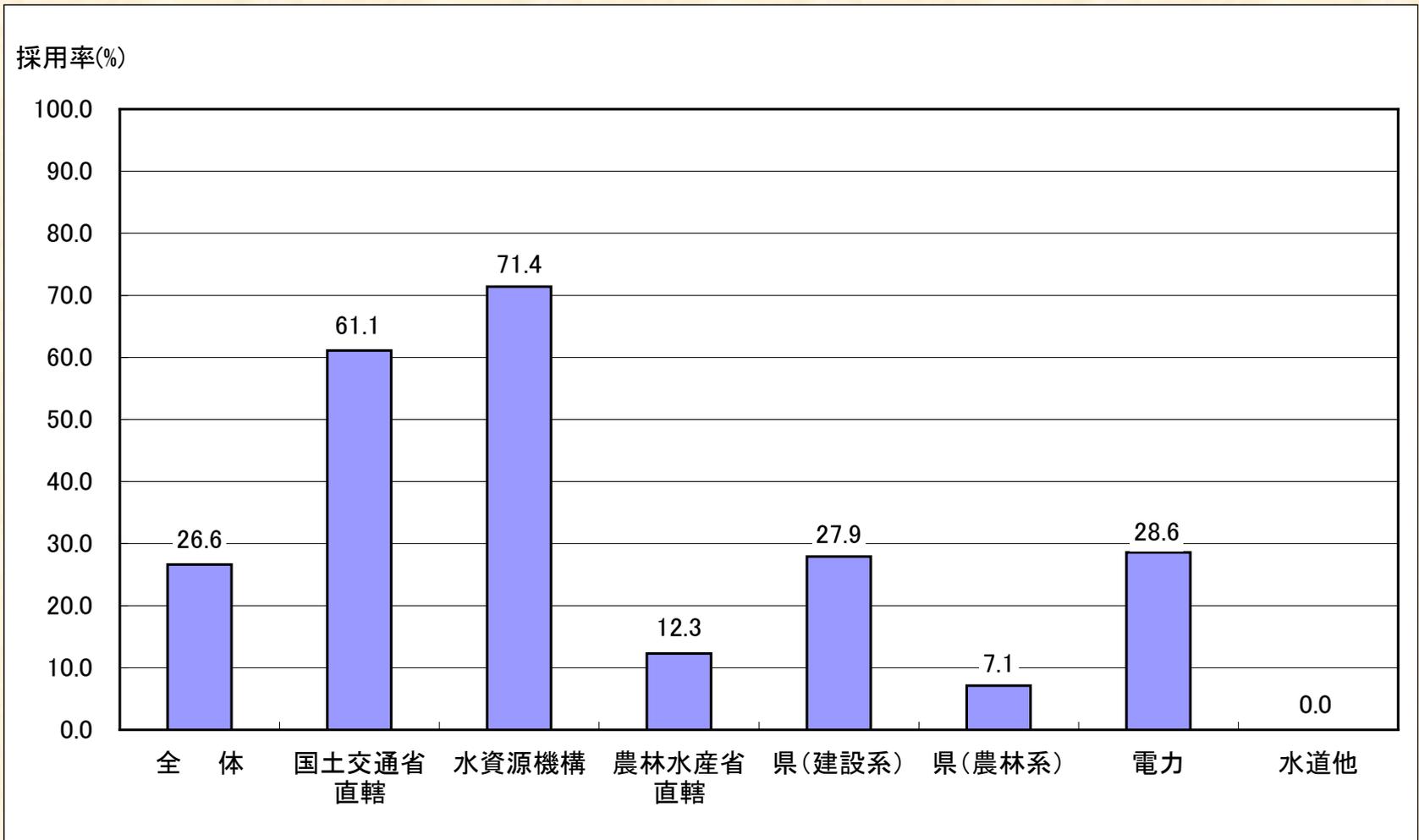
# ダム工事のプレキャスト化の促進

1. プレキャスト化の現状
2. 今後のあり方
3. プレキャスト化施工事例集

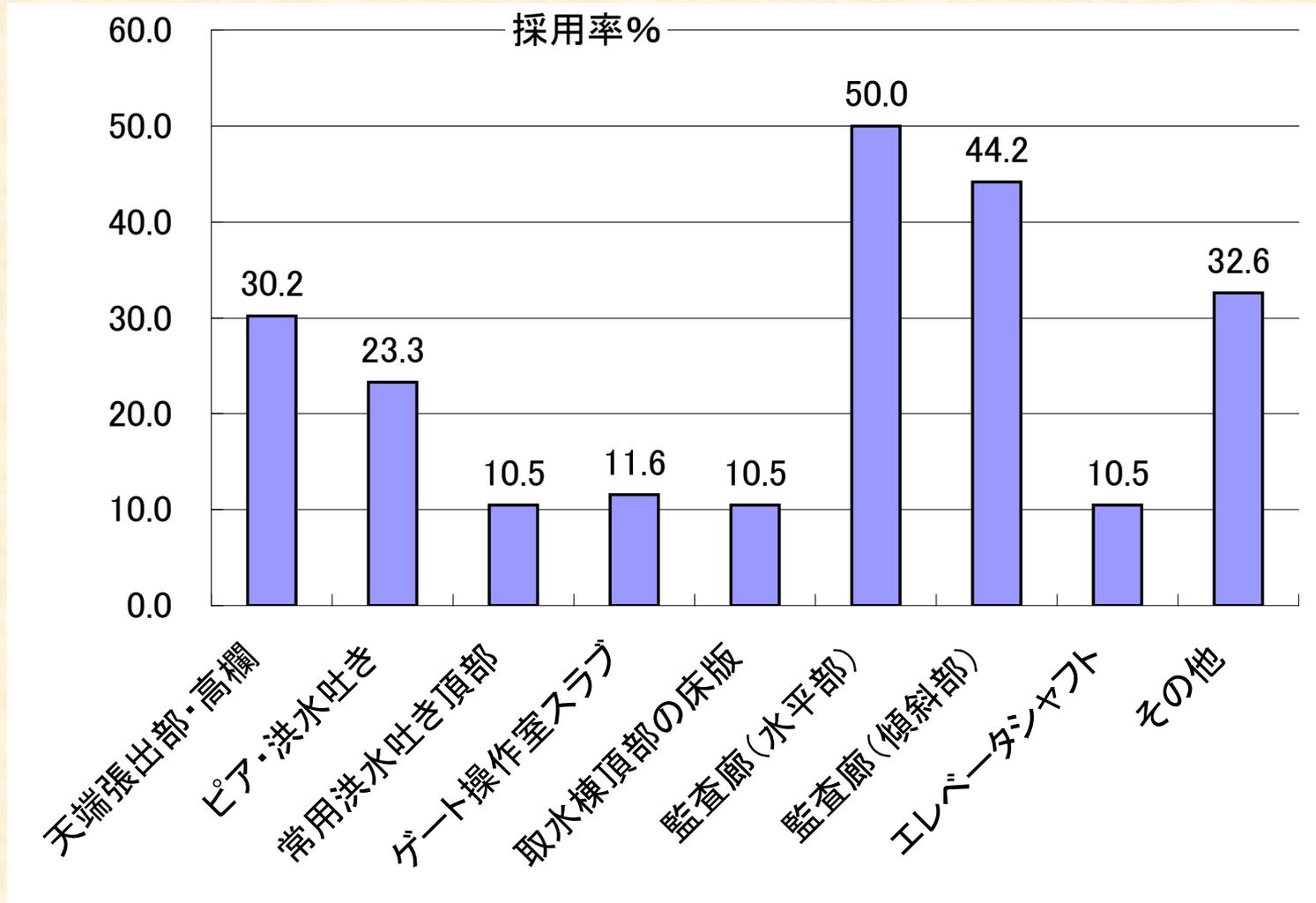
# 1. プレキャスト化の現状

- ① 発注者別採用率
- ② プレキャスト部材の導入箇所
- ③ プレキャスト部材採用の経緯
- ④ 導入に関するコスト比較
- ⑤ プレキャスト部材採用の効果

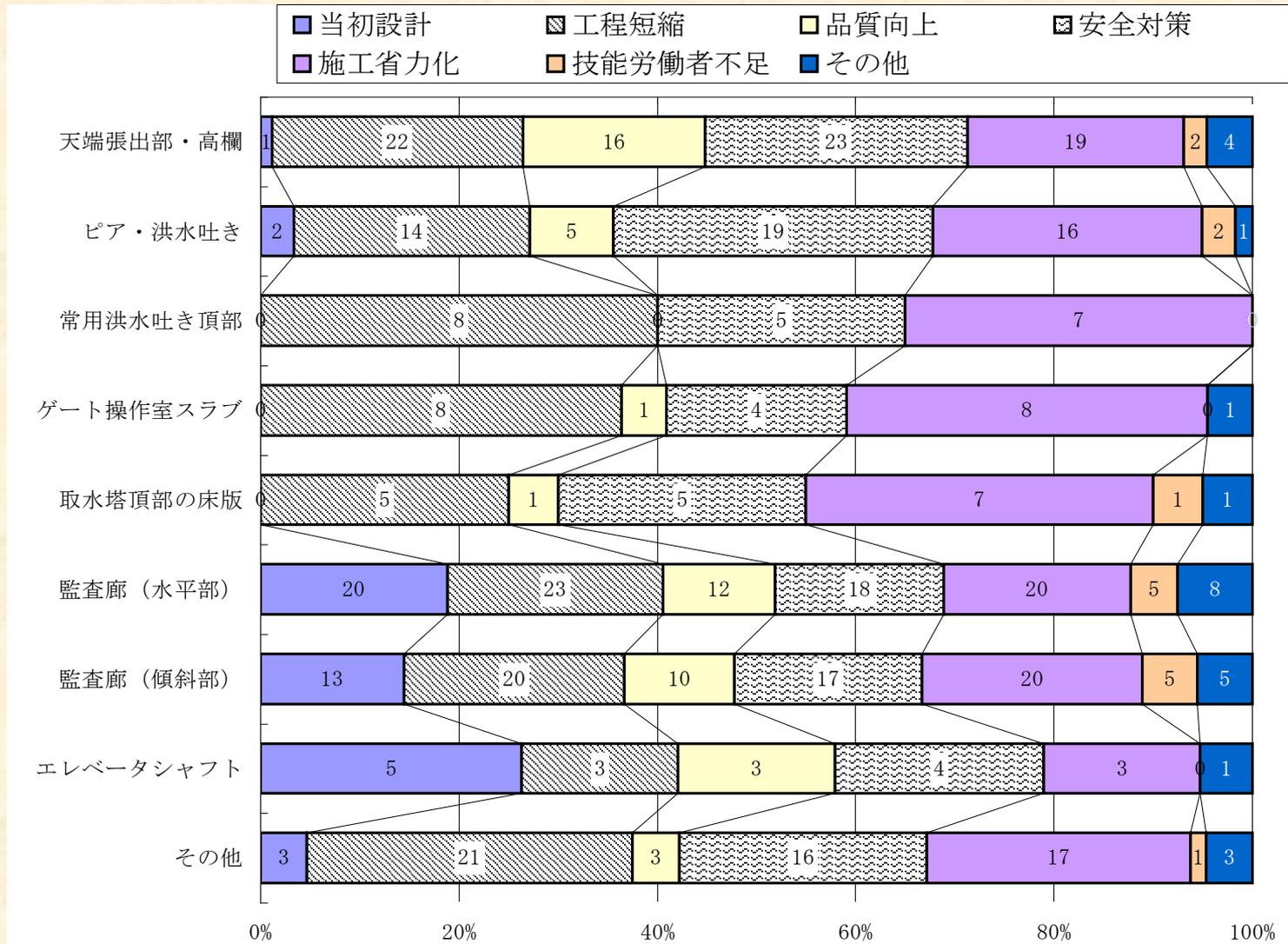
# ①発注者別採用率



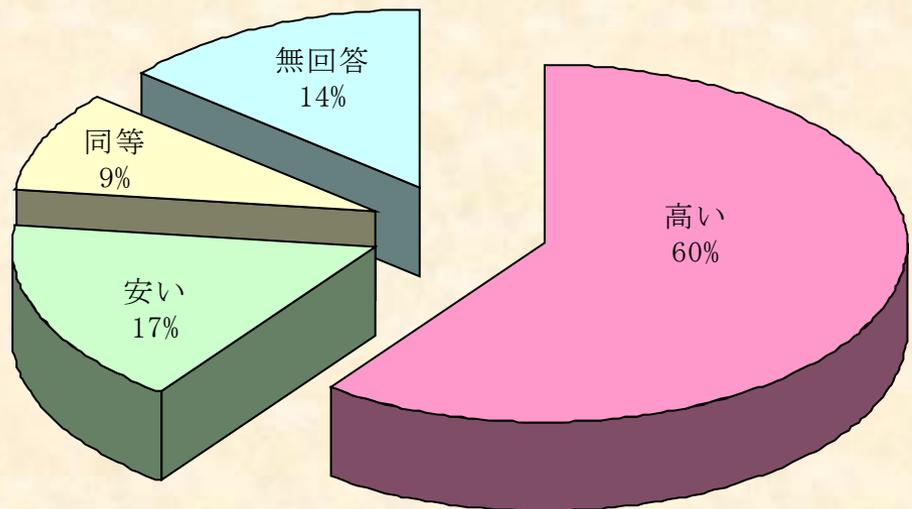
## ②プレキャスト部材の導入箇所



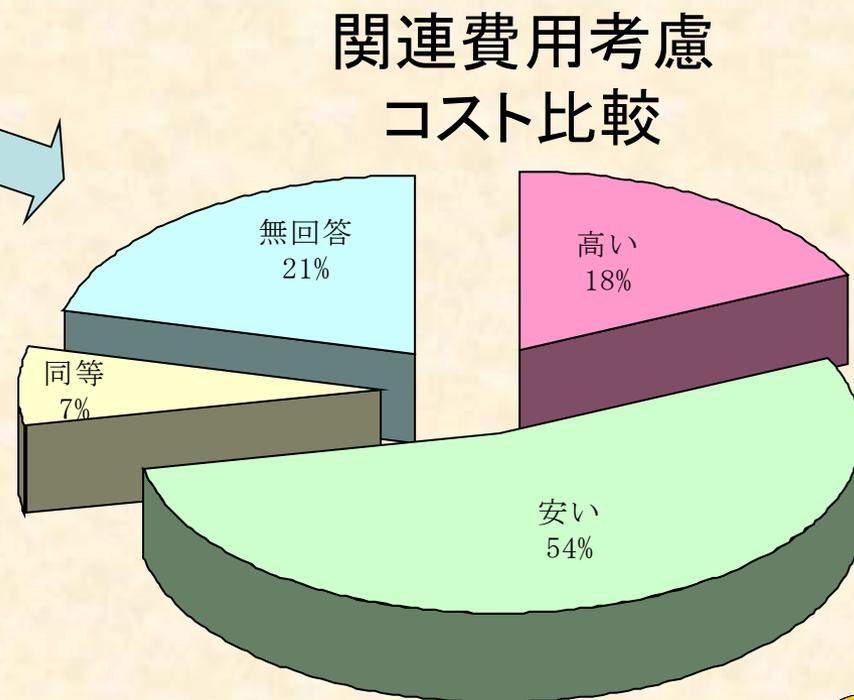
# ③プレキャスト部材採用の経緯



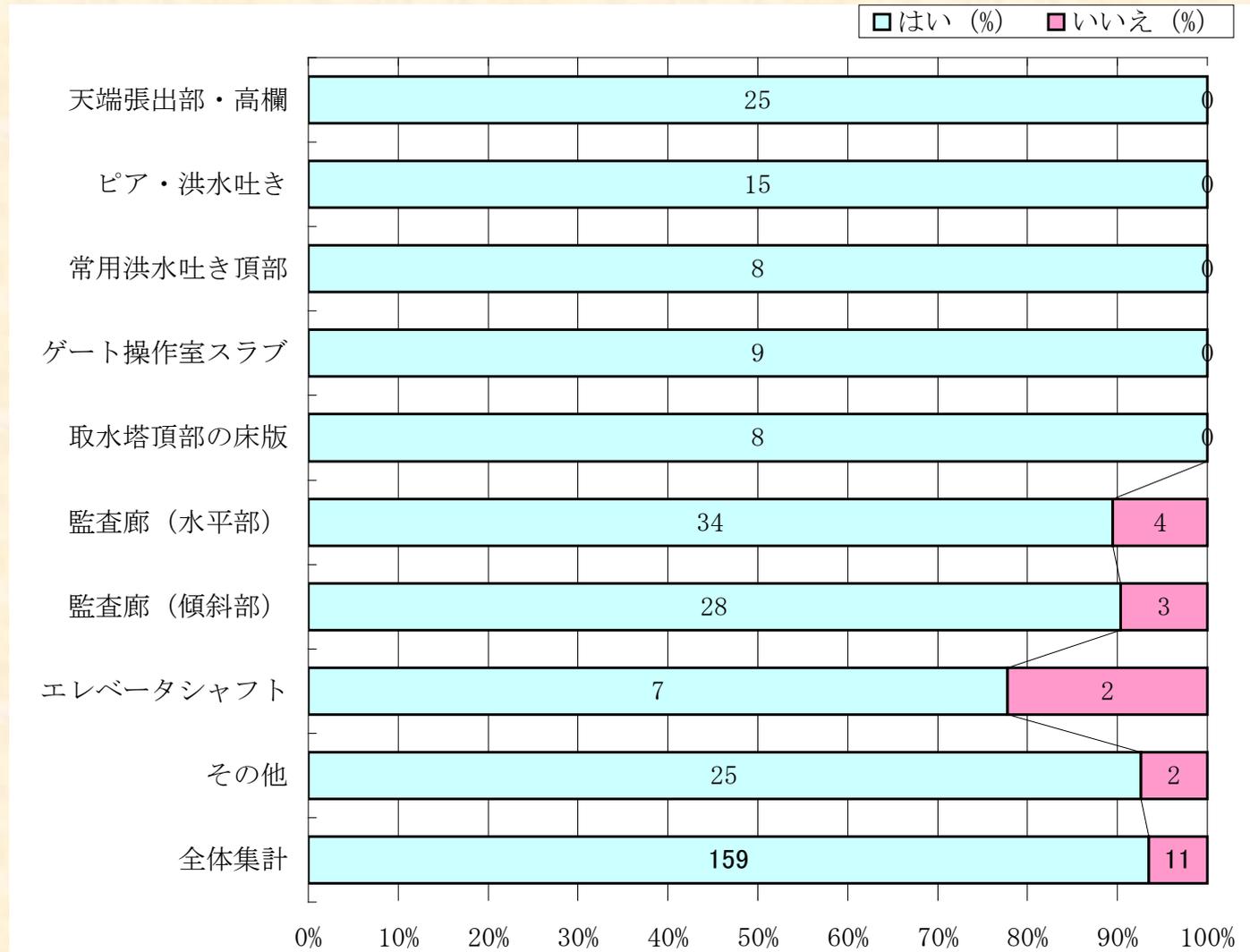
## ④導入に関するコスト比較



単純コスト比較



# ⑤プレキャスト部材採用の効果



# ⑤プレキャスト部材採用のメリット

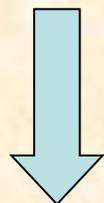
採用の具体的効果	天端張出 ・高欄	ピア・ 洪水吐き	常用洪水吐き 頂部	ゲート操作室 スラブ	取水棟 頂部の床版	監査廊 (水平部)	監査廊 (傾斜部)	エレベータ シャフト
堤体内から作業可能、高所作業の減少	○	○	○		○			
鉄筋・型枠・支保工等の 作業が省略、低減			○	○	○	○	○	
外部足場の設置撤去が不要	○	○			○	○	○	
作業時間の短縮、 危険作業に要する時間が少ない	○	○	○		○	○		○
開口部を短時間で解消				○				
ゲートメーカーとの混在作業低減				○				
監査廊内空断面の早期利用						○	○	
狭隘箇所での作業が低減	○					○	○	○
開口部養生								○
打設時の障害が少ない						○	○	

## 2. プレキャスト化の今後のあり方

- ① プレキャスト部材の採用
- ② プレキャスト化の評価
- ③ 規格の統一
- ④ 今後プレキャスト化を進めるべき部位

# ①プレキャスト部材の採用

- ・ ダム構造物の標準仕様として採用を一般化
- ・ プレキャスト部材を使用を前提とした設計・計画



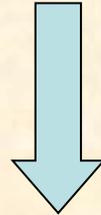
採用率の低い地方自治体発注の  
小規模なダムでの採用を拡大

**<ダムの合理化設計施工の作業部会>**  
指針やガイドラインなどの検討

〔発注者、設計者、ダム技術センター、  
土木研究所、施工者〕

## ②プレキャスト化の評価

「建設費の縮減」は最大の課題である。



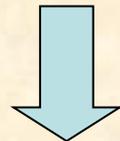
様々な面からその貢献度を定量化

**「トータルコストの縮減」の観点から  
費用対効果で評価**

安全性の確保、生産性の向上、省力化、  
作業環境の改善、品質の向上、  
工期の短縮など

### ③規格の統一

- ダム工事は対象構造物が大型であること、
- 立地環境などの条件により設計が大きく左右されること
- 単品生産であること

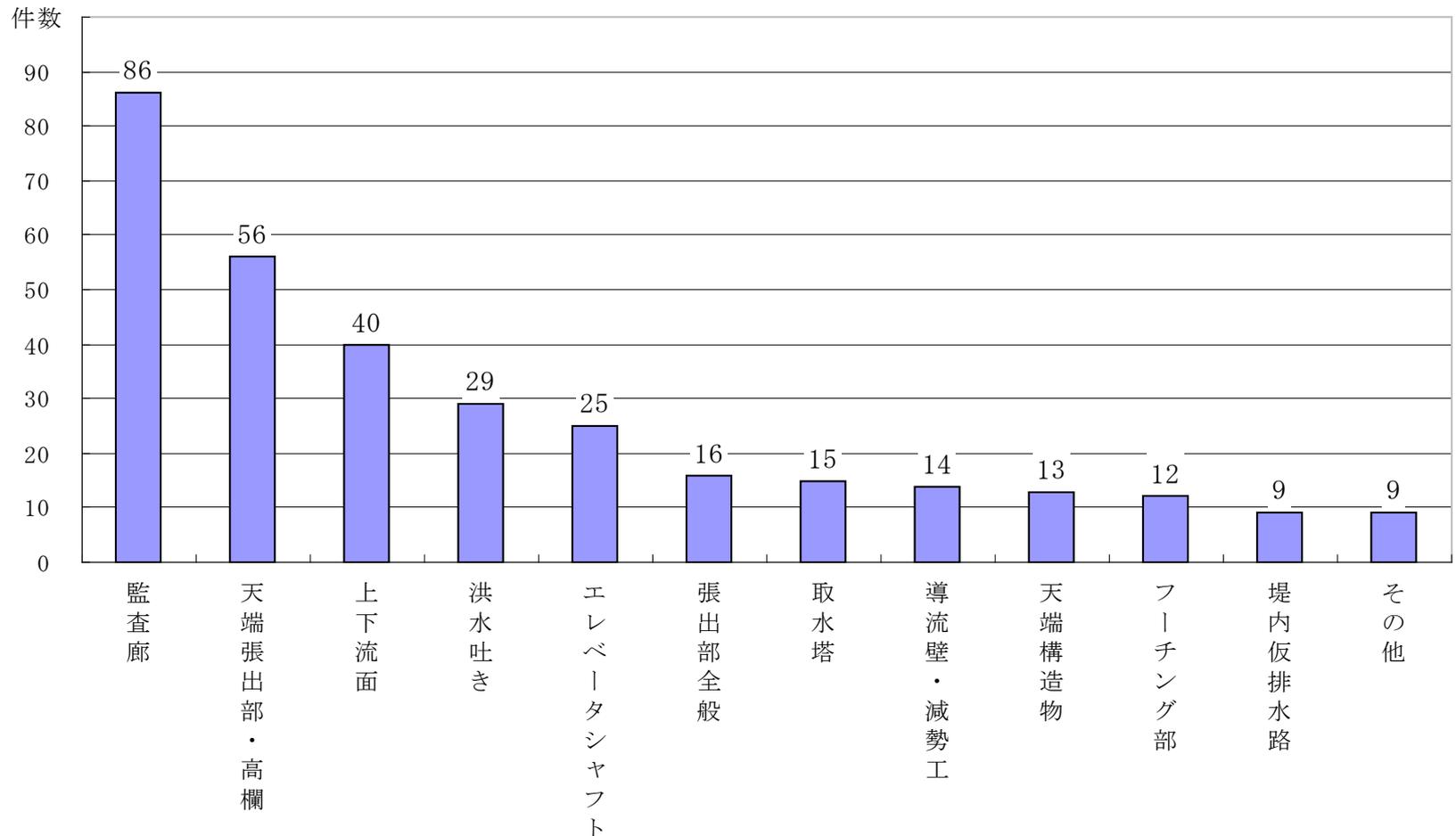


プレキャスト部材採用上の障害の除去

#### <規格の統一>

- 構造物各部を単純化
- 各部の寸法および規格を標準化

## ④ 今後プレキャスト化を進めるべき部位



### 3. プレキャスト化施工事例集

#### 『ダム工事のプレキャスト化施工事例集』

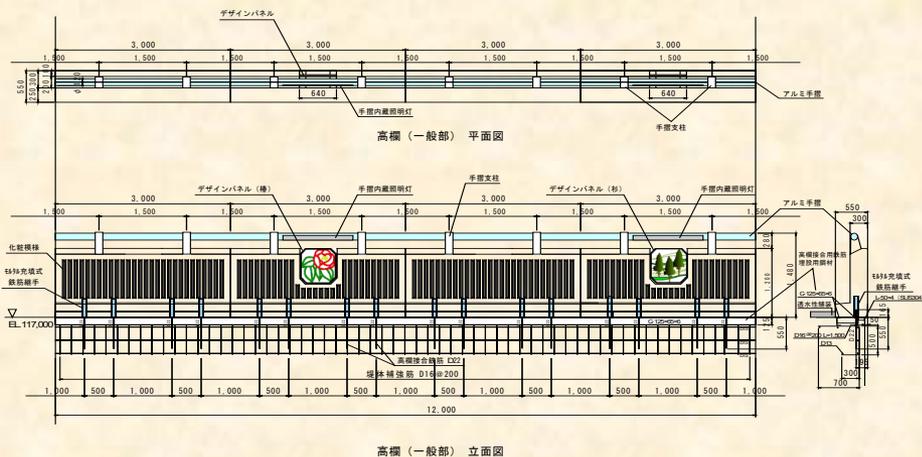
1. 非越流部の天端張出部・高欄
2. ピア・洪水吐きの張出部
3. 常用洪水吐き頂部
4. ゲート操作室スラブ
5. 取水塔頂部の床版
6. 監査廊（水平部）
7. 監査廊（傾斜部）
8. エレベータシャフト
9. その他

# 1. 非越流部の天端張出部・高欄



## ＜綾里川ダム＞

所在地 岩手県  
 事業者 岩手県  
 施工者 フジタ・高弥建設  
 型式 重力式コンクリートダム  
 堤高 43.0 m  
 堤頂長 154.0 m  
 堤体積 70,200 m<sup>3</sup>



# 1. 非越流部の天端張出部・高欄

## ＜施工上の工夫＞

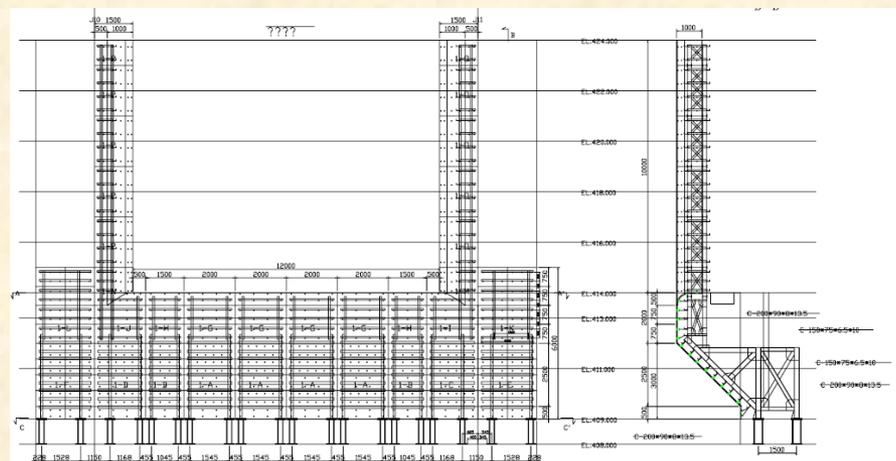
- ①吊具に関する工夫点
- ②設置精度を高めるための工夫点
- ③プレキャストとコンクリートを一体化させるための工夫点
- ④仮置、据付時における安全対策
- ⑤その他工夫点

## 2. ピア・洪水吐きの張出部



### <忠別ダム>

所在地	北海道
事業者	北海道開発局
施工者	大成・岩田地崎・竹中土木
型式	コンクリート・フィル複合ダム
堤高	86.0 m
堤頂長	885.0 m
堤体積	9,444,000m <sup>3</sup>

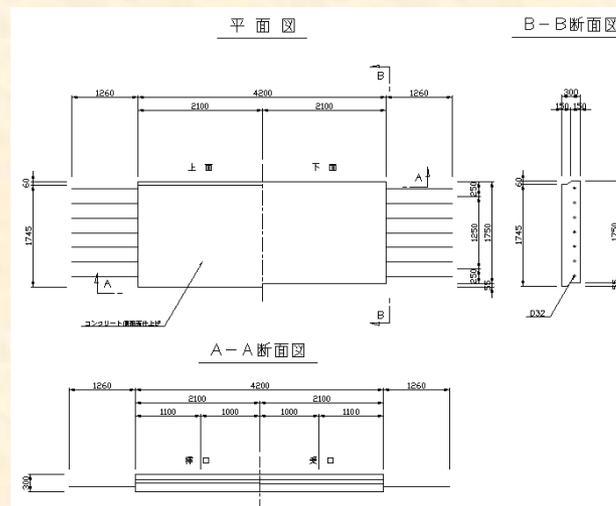


# 3. 常用洪水吐き頂部

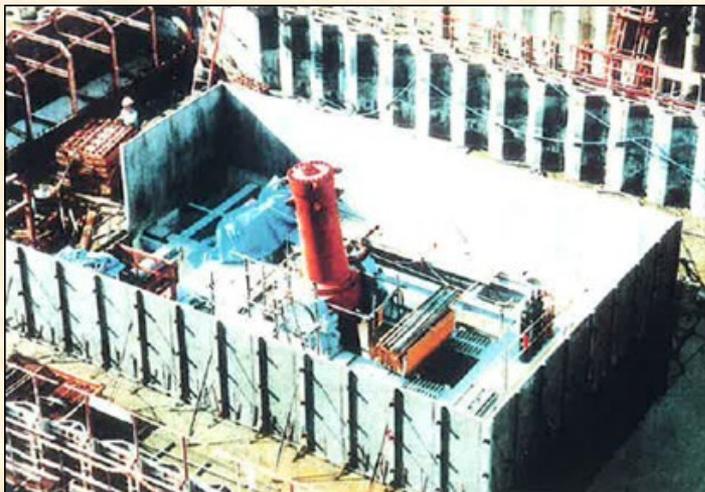


## ＜滝沢ダム＞

所在地 埼玉県  
 事業者 水資源機構  
 施工者 鹿島・熊谷・銭高  
 型式 重力式コンクリートダム  
 堤高 132.0 m  
 堤頂長 424.0 m  
 堤体積 1,670,000m<sup>3</sup>

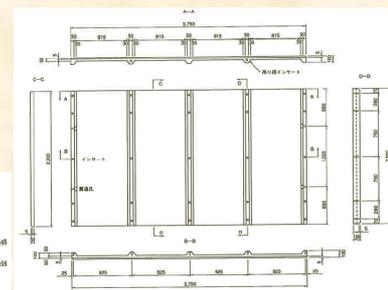
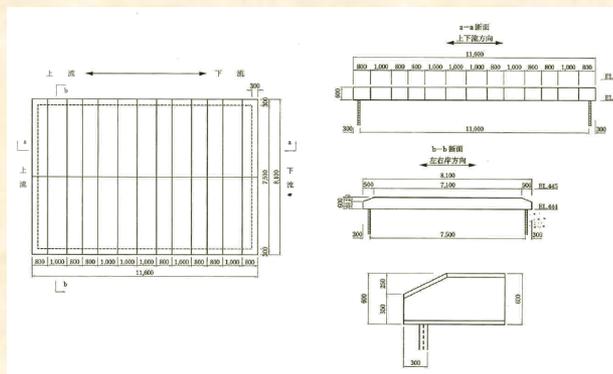


# 4. ゲート操作室スラブ



## ＜長島ダム＞

所在地 静岡県  
 事業者 中部地方整備局  
 施工者 前田・清水・竹中土木  
 型式 重力式コンクリートダム  
 堤高 109.0 m  
 堤頂長 308.0 m  
 堤体積 861,000 m<sup>3</sup>



# 5. 取水塔頂部の床版



＜福富ダム＞

所在地 広島県

事業者 広島県

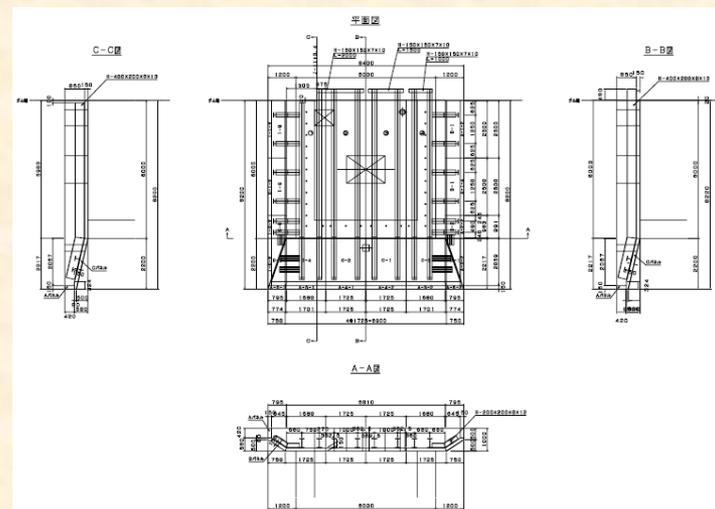
施工者 大成・アイサワ・錦建設

型式 重力式コンクリートダム

堤高 58.0 m

堤頂長 292.0 m

堤体積 210,000 m<sup>3</sup>

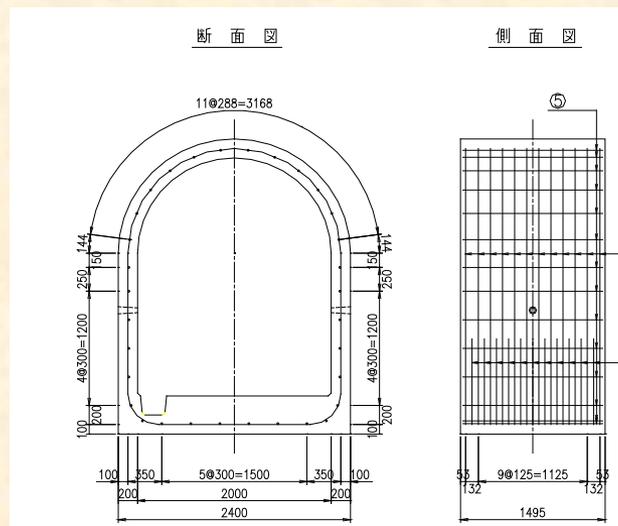


# 6. 監査廊(水平部)



## <長井ダム>

所在地	山形県
事業者	国土交通省
施工者	間・前田・奥村
型式	重力式コンクリートダム
堤高	125.5 m
堤頂長	381.0 m
堤体積	1,200,000m <sup>3</sup>

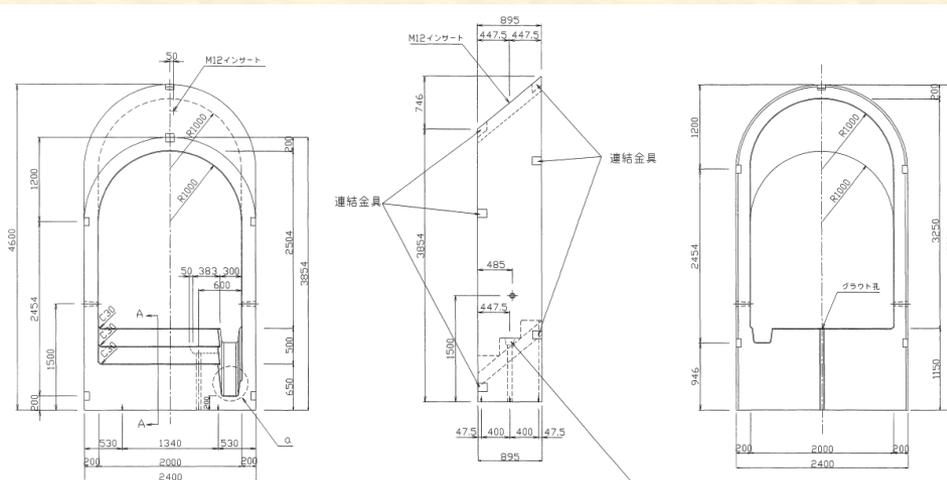


# 7. 監査廊(傾斜部)



## ＜鷹生ダム＞

所在地 岩手県  
 事業者 岩手県  
 施工者 清水・熊谷・佐賀組  
 型式 重力式コンクリートダム  
 堤高 77.0 m  
 堤頂長 322.0 m  
 堤体積 328,000 m<sup>3</sup>

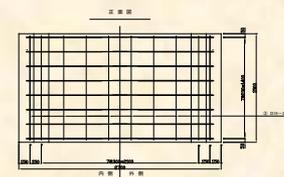
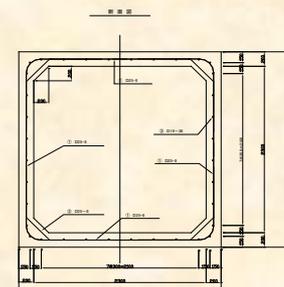
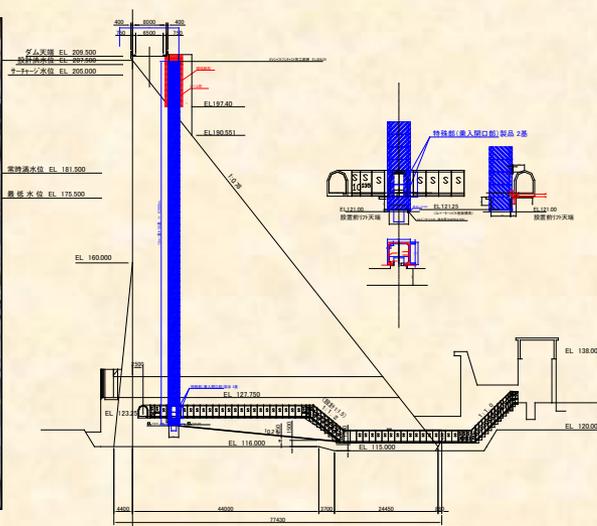


# 8. エレベータシャフト



## ＜木戸ダム＞

所在地 福島県  
 事業者 福島県  
 施工者 前田・日産・田中  
 型式 重力式コンクリートダム  
 堤高 93.5 m  
 堤頂長 350.0 m  
 堤体積 501,000 m<sup>3</sup>



# 9. その他(監査廊型枠)



＜綱木川ダム＞

所在地 山形県

事業者 山形県

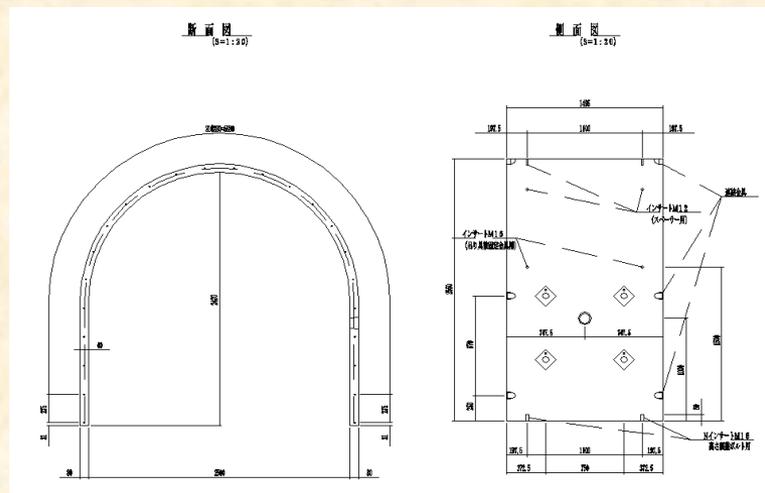
施工者 前田・日本国土開発

型式 中央遮水型ロックフィルダム

堤高 76.0 m

堤頂長 367.5 m

堤体積 2,150,000m<sup>3</sup>



監修/ 財団法人 ダム技術センター  
ダム工事のプレキャスト化施工事例集



財団法人 日本ダム協会

## ダム工事のプレキャスト化施工事例集

調査/(財)日本ダム協会

編集/ダム工事総括管理技術者会

監修/(財)ダム技術センター

発行/(財)日本ダム協会

A4判140ページ(CD-ROM付)

発行部数 限定1000部

定価2,000円(消費税・送料込み)

# ダム工事のICT化の現状と課題

1. 活動の背景
2. 現状の調査
3. 現状の課題

# 1. 活動の背景

- ・ 国土交通省では、**建設施工分野におけるイノベーション**を実現するICT(情報通信技術)を活用した新しい施工方法である**情報化施工の普及**に向けて積極的に取り組んでいる。
- ・ CMED会常任幹事会では、**ICTを活用した施工方法をダム工事に普及**させ、より一層の**安全性向上や工期短縮、品質向上、さらには現場のイメージ改革**を図る必要があると考え取り組んでいる。



## 2. 現状の調査

### 【ICT化の現状調査】

- ・現状を把握するため、CMED会常任幹事会社へICT化アンケート調査を行った。

### 【調査内容】

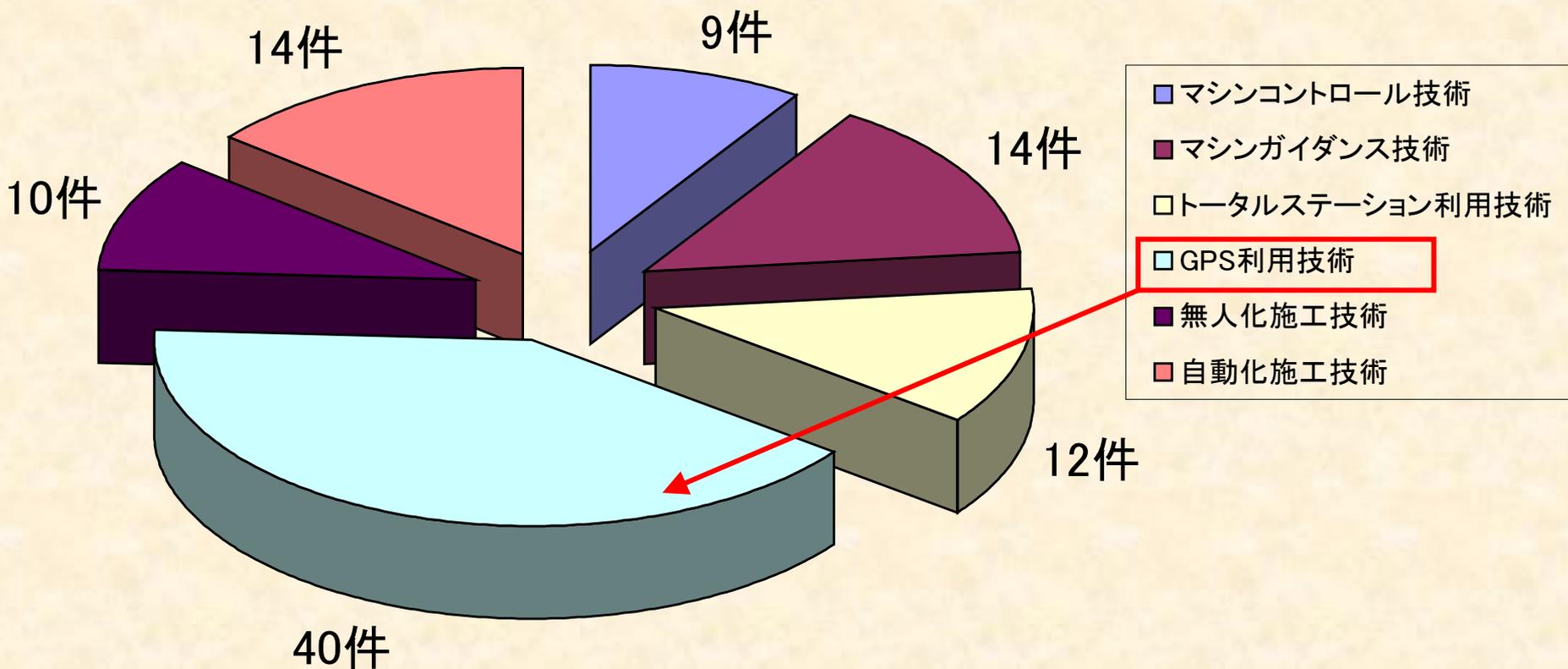
- ・ICT技術の実績および利用技術と目的、効果等の調査
- ・安全に寄与するICTや関連技術に関する意見
- ・ICT技術を普及させるための課題への意見
- ・今後工事の安全性を向上させるための自由意見

# (1) 調査結果の取り纏め

建設技術のICT化アンケート調査一覧表																				
番号	会社名	番号	項目			区分			技術項目(利用しているものに○:複数選択可)						関連項目(寄与するものに○:複数選択可)					
			発注者	工事名	技術概要	計測測量	省人化省力化	無人化	マシンコントロール技術	マシンガイダンス技術	トータルステーション技術	GPS利用技術	無人化施工技術	自動化施工技術	その他(記述してください)	安全性の向上	工期短縮	品質向上	コスト削減	その他(記述してください)
1	青木あすなる	1	東海農政局	斎宮調整池建設工事	法面変動観測システム	○				○					○					
2		2	九州地方整備局	嘉瀬川ダム本体建設工事	RCDコンクリート打設時の転圧回数確認のIT施工						○						○			
3		3	九州地方整備局	嘉瀬川ダム本体建設工事	基礎掘削時の出来形確認	○					○								○	省人化
4		4	中国地方整備局	志津見ダム建設工事	コンクリートダム		○						○	供給システム(トランスファーク)					○	
5		5	九州地方整備局	水無川4号砂防えん堤工事	GPSおよび3次元CADデータを利用した3次元マシンコントロールによる無人化施工			○	○		○	○			○					仕様書要求事項(警戒区域内の無人化施工)
6		6	九州地方整備局	水無川4号砂防えん堤工事	地上型スキャン式レーザー測距機を利用した測量	○					○			レーザースキャン	○	○				仕様書要求事項(無人測量システムによる着工前測量)
7	大林	1	東北地方整備局	森吉山ダム本体建設第1工事(第1期)	ロックフィルダムにおける堤体盛土の品質管理に振動ローラによる施工の新しい品質管理手法と3次元情報を利用したデータ管理を試験適用		○			○			3次元情報とαシステム(振動ローラ加速度応答法)による情報化施工	○			○			
8		2	近畿地方整備局	一日市地区他築堤工事	築堤盛土施工にGPSによる締め管理システム及び、道路路床盛土仕上げ面検査にαシステムによる品質管理を実施		○			○			αシステム(振動ローラ加速度応答法)による面的な品質管理	○	○	○				
9		3	宮城県土地開発公社	仙台北部中核都市奥田地区工業団地整地工事	大規模造成工事における3次元データを用いた土工施工支援システムを適用		○			○			3次元データを用いた土工施工支援システム	○	○	○				
10		4	静岡県	鳩の木川調整池工事	ダンプトラック運行管理システム		○				○			GPSと無線LAN機能をもつPDA利用による運行管理	○			○		
11	大本組	1	九州地方整備局	おしが谷砂防えん堤工事	砂防えん堤の無人化施工、RCCの敷き均し、転圧のIT施工、TS・GPSを使用した無人測量、無人3DBHシステムによる切土管理	○	○		-	○	○	○	○	-					-	

## (2) 調査結果(利用技術)

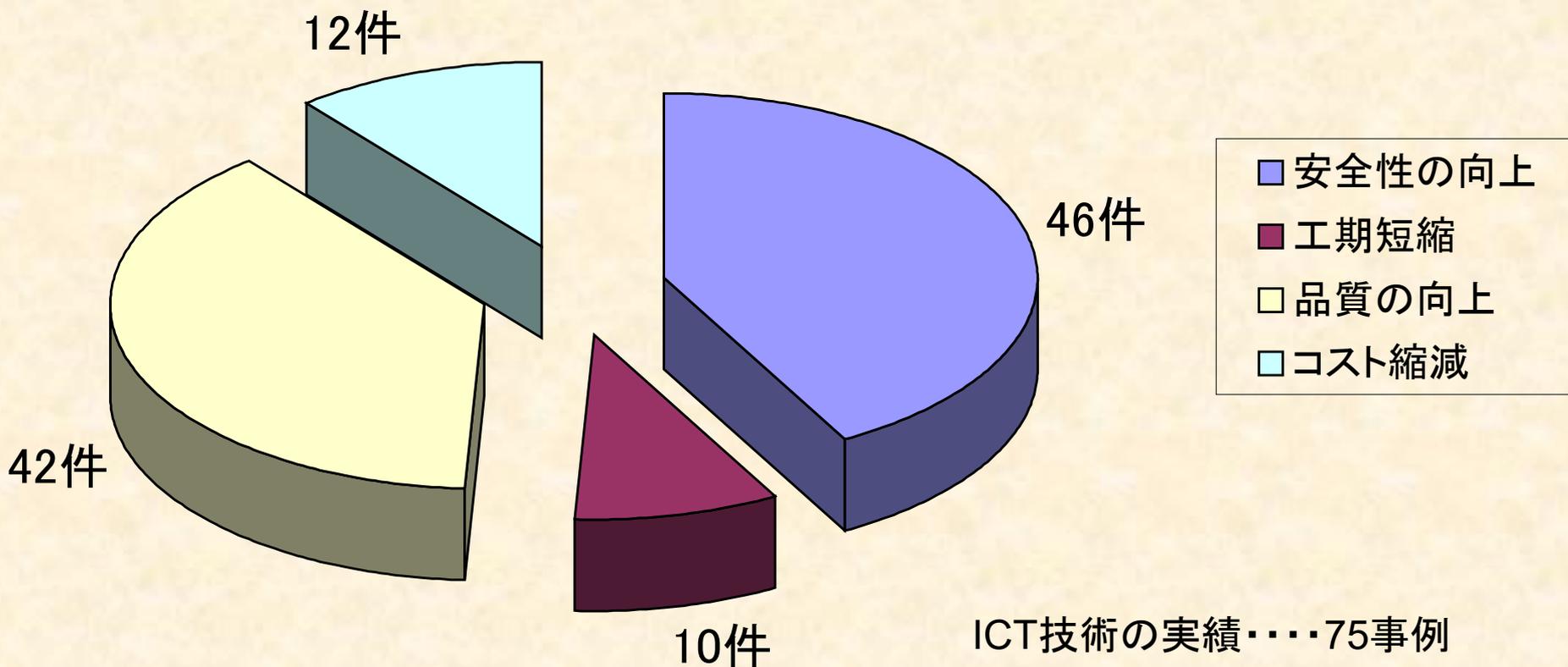
### ICTの利用技術(重複回答)



ICT技術の実績・・・75事例

### (3) 調査結果(寄与項目)

#### ICT技術の寄与項目(重複回答)



# (4) 調査結果(安全性向上に着目)

## ダム工事の安全に寄与する建設技術のICT化アンケート集計(1/7)

会社名	青木あすなる建設機		株式会社 榑大林組	株式会社 榑大本組
所属部署	農政斎宮池作業所、嘉瀬川ダム作業所、志津見ダム作業所、大阪本店土木見積部		生産技術本部 ダム技術部	JV胆沢ダム作業所
記入者名	福田 純也、吉田 光博、松木 健、餅田 庄一		坂詰 俊介	日下 敏臣
001	ICT技術を採用した現場はあるか	はい	はい	はい
002	安全性に寄与している内容を具体的に記入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・法面変動自動観測を行っている。アンカー工施工箇所の荷重計・ひずみ計・傾斜計・雨量計・温度計のデータを電話回線で送信し、サーバー内ソフトにて解析を行っている。解析データはインターネット上にアップされ事務内で確認される。台風などの際に現場に行かずデータを見る事ができる。</li> <li>・作業員によるヒューマンエラーの防止など</li> <li>・ダム工事以外の例として以下に「水無川4号砂防えん堤工事」について。                     <ol style="list-style-type: none"> <li>1) GPSおよび3次元CADデータを利用した3次元マシンコントロールによる無人化施工。                             <ul style="list-style-type: none"> <li>→無人化(管理室からの遠隔操作)により重機オペレータの作業環境が改善される。</li> <li>→3次元コントロールにより、丁張設置が不要となり、重機との接触災害が防げる。</li> </ul> </li> <li>2) 地上型スキャン式レーザー測距機を利用した測量。                             <ul style="list-style-type: none"> <li>→測量員が測量のために現地に入る必要が無い(ポールやターゲットを使用しない)ので、急峻な地形や転石の多い場所での測量において安全性が向上する。</li> </ul> </li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・盛土の品質管理において、従来技術から新技術に計測方法が替わるか、従来技術の測定頻度が低減できれば、現場計測における人的作業が減少し、安全性が格段に向上する。</li> <li>・GPS搭載ブルドーザーを導入することで、従来必要だった現場での人力作業(丁張設置)を省力化することで、人と重機の接触事故のリスクを回避できる。</li> <li>・ダンプトラック運行管理システムに注意喚起システムを搭載している。GPS機能を利用し、運行ルート上の注意ポイントに差し掛かると、音声で注意喚起するシステムである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・雲仙普賢岳の噴火災害に起因した一連の工事であり、危険区域での工事の安全を確保するため無人工法を前提としている。</li> <li>・重機土工に関する無人化技術は、ほぼ完成されており、現在は具体的な施工管理、品質管理の方面に技術開発の重点が置かれている。</li> <li>・今回の質問に対して正しい回答になっていないが、工事の性質自体が“IT技術を活用した安全確保”の意味合いを持っている。</li> </ul>
003	ICT技術の導入検討を行っているか			
004	現場の安全性向上を図るため、今後開発や改良すべき情報化施工や自動化、無人化技術についての自由意見	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トンネル・推進・シールドなどの地下作業において、GPSなどの位置観測システムを利用した方向管理システム及び、地上変動観測システム。特に推進など狭い空間での測量作業が軽減され、また予期せぬ地上変動を瞬時に計測し警報を発してくれる。</li> <li>・当現場は、タワークレーンを使用したのコンクリート打設であった。その中で以下の点について、今後の改良すべき点を考えている。①クレーンの旋回範囲外での供給システム…減勢工に打設設備を仮設したが基本的に手動操作であった。そのため操作にあたる作業員が仮設備作業台でのコンクリートバケットからの放出や台車の移動などを手動運転及び近接にての作業を低減させる措置が必要と思われた。②クレーン旋回中の下部立入禁止対策:当現場バケットに警戒音(声)を促したが効果はあまりえられなかった。③クレーンオペレータが目視できない範囲への供給方法など</li> <li>・重労働や危険な作業からの開放を考えると何でも無人化(リモートコントロール化)してしまおうのが良いかも知れないが、コストの問題もあり危険や負担を少しでも減らす技術や工夫を段階的に進めるべきと考えます。                     <ul style="list-style-type: none"> <li>→法面保護工における転落防止。</li> <li>→重機と人の混在作業の回避。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・重機による施工を行いながら、品質に関するデータが取得できる技術。</li> <li>・危険なエリアに人が入らなくすむ技術。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人を危険な場所に立ち入らせないため、施工管理の無人化技術。出来形を離れた場所から遠隔操作で確認できる技術が必要。</li> <li>・人を苦労作業から解放するためのロボット技術。既に開発されたものがあり、煮詰めた上で早く現場における実証実験にこぎつけて欲しい。</li> </ul>

### 3. 現状の課題

#### 【現場安全性向上を図るべき項目】

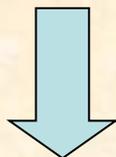
- ・クレーン作業、運行作業での**運転自動化**
- ・作業範囲内の**作業員位置自動認識システム**  
    **警報**(オペレータと作業員への)とリンクさせる
- ・**品質管理データ自動取得**、施工管理の**無人化**  
    画像処理技術、非接触品質判定技術
- ・内部コンクリートの締め固めの自動化、品質データの自動取得
- ・災害**シュミレーションソフト**による**安全教育**
- ・危険箇所における**機械遠隔操作技術**  
    **法面作業**(整形清掃、アンカー、吹付け)の**自動化**

## 【ICT技術を普及させる上での課題】

- ・現場の**特殊性**と**技術の汎用性、共通性**との折り合い
- ・導入時の**資本(コスト負担)**、**制度面での補助**
- ・品質管理の**二重化**
- ・技術導入者への**インセンティブ**
- ・情報処理技術、データの**信頼性、確実性の向上**
- ・**設計段階**からの**積極的な新技術の採用**

# おわりに

**「ダム現場の安全」検討部会**  
平成21年度で区切り



**「ダム現場のICT化」検討部会**

- ・ICT化の現状分析
- ・今後のあるべき姿