

ロックフィルダムにおけるCM試行事例

国土交通省 渥美雅裕*1

遠藤真一*2

By Masahiro ATSUMI & Shinichi ENDO

ロックフィルダムの建設にあたっての多くの技術的な課題を解決しつつ、工程、品質、コスト等の管理を最適化する方法として、独立した施工管理者（CMR）と契約するマネジメント技術（CM）の活用を検討し、現在、森吉山ダム、胆沢ダムにおいてモデル事業を実施している。今後、継続的なモニタリングを通じ、モデル事業における確実な品質の保持、徹底したコスト縮減の推進、施工全体の透明性の向上、適切なコスト管理の推進等、期待される効果について、確認・評価を実施していく予定である。

【キーワード】ロックフィルダム・マネジメント技術・分離発注・インセンティブ

1. はじめに

ロックフィルダム建設は、技術特性の異なる複数の工事により有機的に構成されている。また、地質条件・気象条件等の不確定性の高い要因（リスク）に工程、品質、コスト等が大きく左右されやすい。さらに近年においては、ダム堤体の大型化の一方で、良好な原石山の確保が難しくなるなど、ロックフィルダム建設を取り巻く技術的課題が多様化している。このような中、より効率的な建設を推進するためには、「施工プロセスを重視」しながら、現場における「様々な変化を的確に監視、予測」し、常に「工程、品質、コスト等を全体として最適化」していくことが求められる。

従って、従来から進めている設計法の改良、新工法の開発・導入といった施工技術の視点に加え、施工管理技術の視点からの積極的なアプローチが必要と考えられる。

東北地方整備局では、森吉山ダム（秋田県）、胆沢ダム（岩手県）の本体建設工事において、「マネジメント技術を積極的に活用した新しい発注・施工管理方式（以下、「マネジメント技術活用方式」イコール「CM方式」。）を試行的に導入した。

以下にその概要を紹介する。

2. 検討の経緯

我が国においては、CM方式の導入事例が少なく、特に大規模工事であるロックフィルダム建設工事に適用した事例は皆無である。

このため、学識経験者、有識者からなる「マネジメント技術を活用したロックフィルダム建設工事発注方式に関する検討委員会（以下、検討委員会）」（表-1 参照）を設立し、専門的立場からの指導・助言を得ることとした。

検討委員会は、平成13年5月から平成14年2月の間に6回開催され、平成13年11月には中間報告書、平成14年3月には最終的な報告書が公表されている。

表-1 検討委員会名簿

委員長	小澤 一雅	東京大学大学院新領域創成科学研究科 助教授
委員	大森 文彦	東洋大学法学部企業法学科 教授(弁護士)
"	草柳 俊二	高知工科大学工学部社会システム工学科 教授
"	水野 光章	(財)水資源協会 専務理事
"	加藤 重男	(財)日本ダム協会技術研究会 幹事 (平成13年12月まで)
行政関係者	松脇 達朗	国土交通省 大臣官房地方課長
"	望月 常好	国土交通省 大臣官房技術調査課長
"	(清治 真人	国土交通省 大臣官房前技術調査課長) (平成13年9月まで)
"	門松 武	国土交通省 河川局治水課長
"	浜口 達男	国土交通省 東北地方整備局副局長
"	江藤 隆	国土交通省 東北地方整備局河川部長
"	(藤野 忠	国土交通省 東北地方整備局前河川部長) (平成13年6月まで)

*1 河川局治水課企画専門官 03-5253-8111

*2 東北地方整備局地域河川調整官 022-225-2171

3. 森吉山ダム、胆沢ダムの概要

森吉山ダムは、米代川水系小又川に建設する堤高 89.9m、堤体積 5,850 千 m^3 の中央コア型ロックフィルダムで、平成 13 年度から本体建設工事に着手している。また、胆沢ダムは、北上川水系胆沢川に建設する堤高 132.0m、堤体積 14,200 千 m^3 の中央コア型ロックフィルダムで、平成 14 年度から本体関連工事（基礎掘削工事等）に着手している。いずれも、洪水調節・河川環境保全等のための流量の確保・かんがい用水及び水道用水の供給・発電を目的とした多目的ダムである。

表-2 に両ダムの諸元を示す。

表-2 ダムの諸元

ダ ム 名	森吉山ダム	胆沢ダム
水 系 名	米代川	北上川
河 川 名	小又川	胆沢川
所 在 地	秋田県北秋田郡森吉町	岩手県胆沢郡胆沢町
型 式	ロックフィルダム	ロックフィルダム
目 的	F・N・A・W・P	F・N・A・W・P
堤 高	89.9m	132.0m
堤 頂 長	786.0m	745.0m
堤 体 積	5,850千 m^3	14,200千 m^3
流 域 面 積	250.0 km^2	185.0 km^2
湛 水 面 積	310ha	440ha
総 貯 水 容 量	78,100千 m^3	143,000千 m^3
有 効 貯 水 容 量	68,100千 m^3	132,000千 m^3
着 手 年 度	1973年度	1983年度
竣 工 予 定 年 度	2011年度	2013年度

4. 試行の概要

(1) 森吉山ダム

森吉山ダムにおいては、「CM方式」と「分離発注方式」を組み合わせた新しい発注方式を試行的に採用した。この方式により、従来の発注者と工事請負者の二者形態による施工管理システムから、第三の「マネジメント業務実施者（以下、「Construction Manager (CMR)」。）を加えた三者形態の新しい施工管理システムに変更される。（図-1 参照。）

なお、ロックフィルダム建設においては、材料の採取・運搬・盛立を長期にわたり同時かつ連続的に進

める必要があるため、「全体施工の一体性の確保」が不可欠である。このため、従来から一括発注方式により堤体盛立工事と原石山材料採取工事を一括施工させてきたが、今回の試行では、分離発注方式により両工事を独立施工させることとした。

これは、「一貫した技術視点から施工管理を推進」する CMR に両工事間の施工調整を行わせることで、分離発注方式の利点を活かしつつ全体施工の一体性を確保することは、十分可能と判断したからである。

試行システムに期待される効果は、表-3 に示す通りであるが、このように、一括発注方式だけではなく、分離発注方式等多様な発注形態を選択可能にすることも、CM方式の有用な効果の一つである。

(2) 胆沢ダム

胆沢ダムの試行システム（図-2 参照。）も、基本的には森吉山ダムと同様であるが、マネジメント技術をさらに効果的に活用するため、以下に述べる新しい工夫を取り入れている。

① マネジメント技術を活用した適正な工事の分離

前述のように、マネジメント技術を活用することで、全体施工の一体性を確保しつつ、技術的専門性の異なる工事ごとの分離発注が可能となる。

分離発注の効果としては、表-3 に示す内容の他、個々の工事の専門的技術特性に応じたきめ細かい入札参加資格要件の設定が容易になるため、有資格者の増加とそれに伴う市場の競争性の向上が期待される。また、このことは専門的技術力の育成・向上といった観点からも効果が期待される。

以上のことから、胆沢ダムにおいては、森吉山ダムよりも分離発注をさらに進めることとした。具体的には、施工時期及び技術的専門性を勘案し、平成 14 年度にダム本体関連工事として、基礎掘削工事と原石山準備工事（主たる工事は運搬路設置）を先行分離発注したところであり、また、平成 16 年度にダム本体工事として、堤体盛立工事、洪水吐打設工事、原石山材料採取工事を分離発注する予定である。

② マネジメント技術の設計段階からの活用

従来、設計と施工を分離して実施する方式を多く

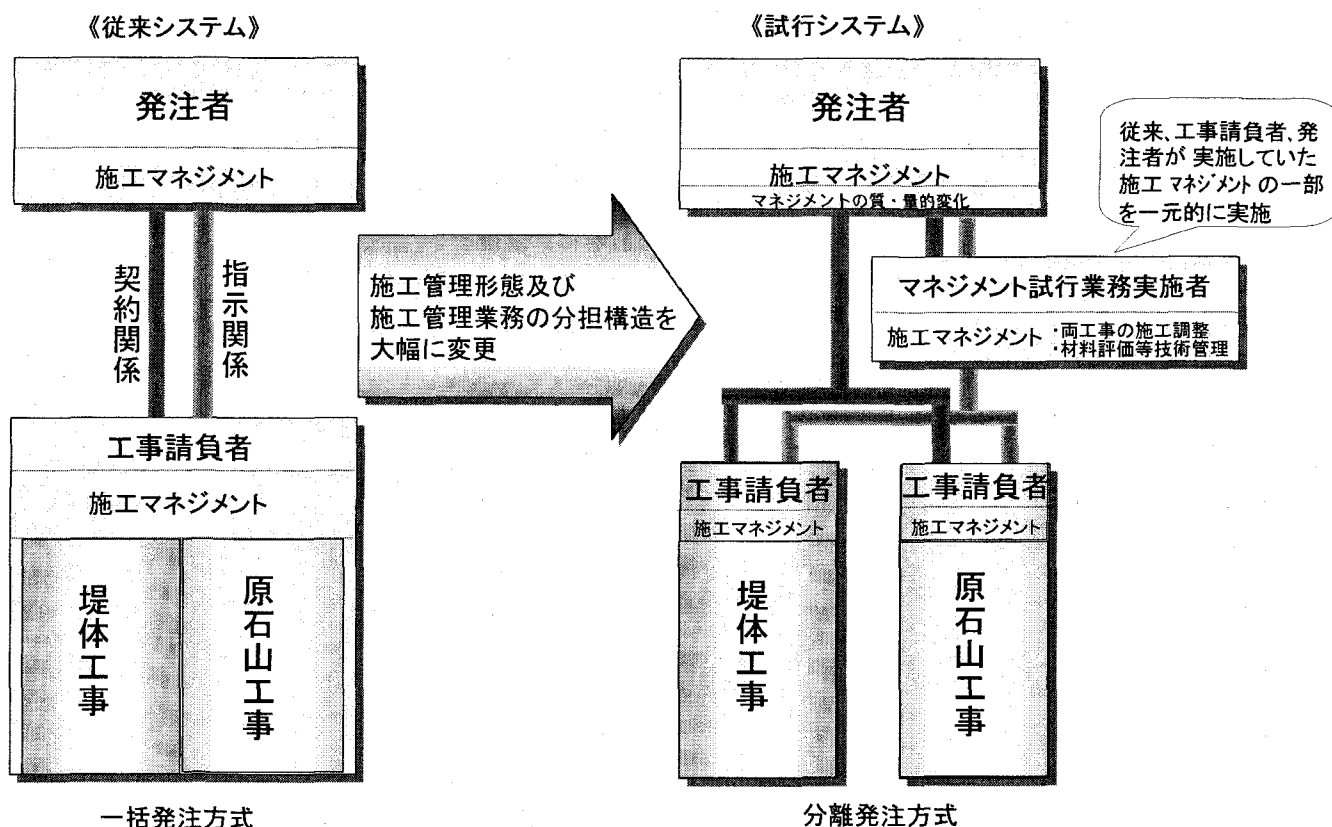


図-1 森吉山ダム本体工事における施工管理システム(試行)

表-3 期待される効果

項 目	期 待 さ れ る 効 果
品 質 コ ス ト	・マネジメント技術の活用により、施工管理体制が強化され、一層きめ細かい施工管理が推進される。また、これにより常に「全体施工の最適化」がなされる。 ・分離発注方式により、それぞれの工事の役割と責任を明確に区分することで現場における技術的緊張関係や技術的競争力をたかめることができる。 ロックフィルダム建設における 確実な品質の保持 徹底したコスト削減の推進
	・マネジメント技術の活用により、客観的な技術視点が加わることで、技術判断のプロセスやこれに係るコストの関係がより明確になる。 ・分離発注方式により、個々の施工コストを正確に把握できる。 ロックフィルダム建設における 施工全体の透明性向上 適切なコスト管理の推進
その他	・分離発注方式により、それぞれの工事に集中させることで、施工箇所、施工形態、施工技术等 個々の工事特性に応じた、より確実な現場管理(施工管理、安全管理等)を推進できる。 ロックフィルダム建設における 確実な現場管理の推進

(注) 財団法人国土技術研究センター: マネジメント技術を活用したロックフィルダム建設工事発注方式に関する検討委員会報告書(平成14年3月)P4に加筆・修正

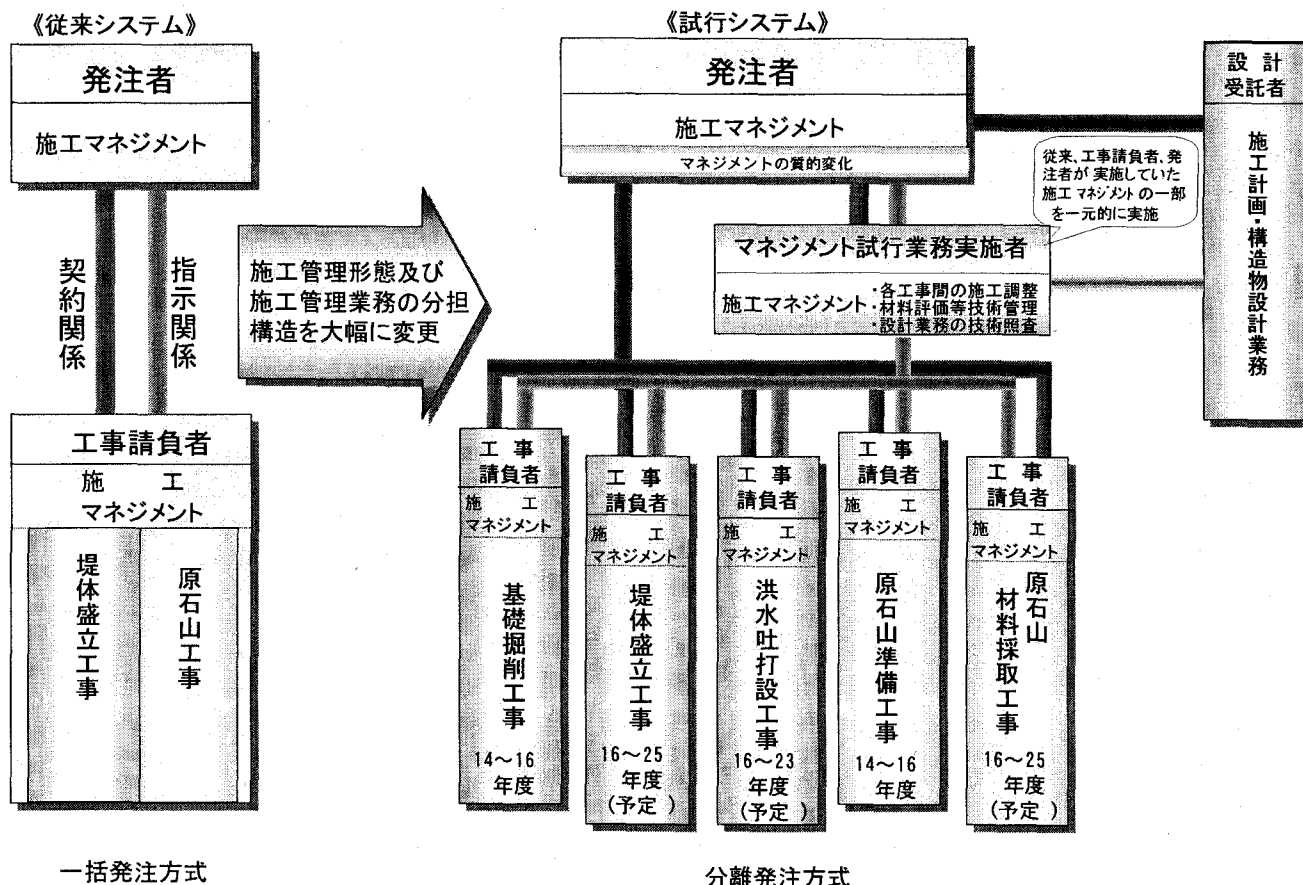


図-2 但沢ダム本体工事における施工管理システム(試行)

採用しているが、マネジメント技術を設計段階から活用することで、設計・施工の独立性を確保しつつ相互の技術的一体性を確保することが可能となる。これにより、早い段階から施工サイドの技術的視点を加えた効果的なコスト縮減対策を取り込むことができるほか、施工段階においても手戻りや設計変更の減少など、効率的な施工の推進が期待できる。

胆沢ダムにおいては、ダム本体工事に先立ちマネジメント業務を導入することから、本体工事発注に向けた施工計画、構造物設計等の技術照査についてCMRに行わせる予定である。

③インセンティブの付与

より効率的・効果的なマネジメント業務の実施を促すため、CMRにインセンティブを与えることが有効と考えられる。

この場合のインセンティブは、「間接的インセンティブ」と「直接的インセンティブ」に分けられる。

「間接的インセンティブ」の具体例としては、業務成績点数を加算するといった「業務評価型」があ

げられる。一方、「直接的インセンティブ」は、成果に対して成功報酬を支払う「成功報酬型」などがあげられる。

胆沢ダムにおいては、実現性と効果の観点から、公共工事としては初めて「成功報酬型」のインセンティブを導入することとした。具体的には、CMRから提出されるコスト縮減提案を発注者が採用し、コスト縮減が達成された場合、コスト縮減額の10%の金額をコスト縮減管理費(対価)としてCMRに支払うものである。(図-3参照)

このように、本方式は成果品(コスト縮減提案書)の作成にかかる労力に対し対価を支払うのではなく、あくまでも成果(コスト縮減額)に対し対価を支払う新しい方式である。

5. CMRの具体的なマネジメント内容

CMRが行う具体的なマネジメント内容を、胆沢ダムを例に示す。これらは、一括発注時に発注者と工

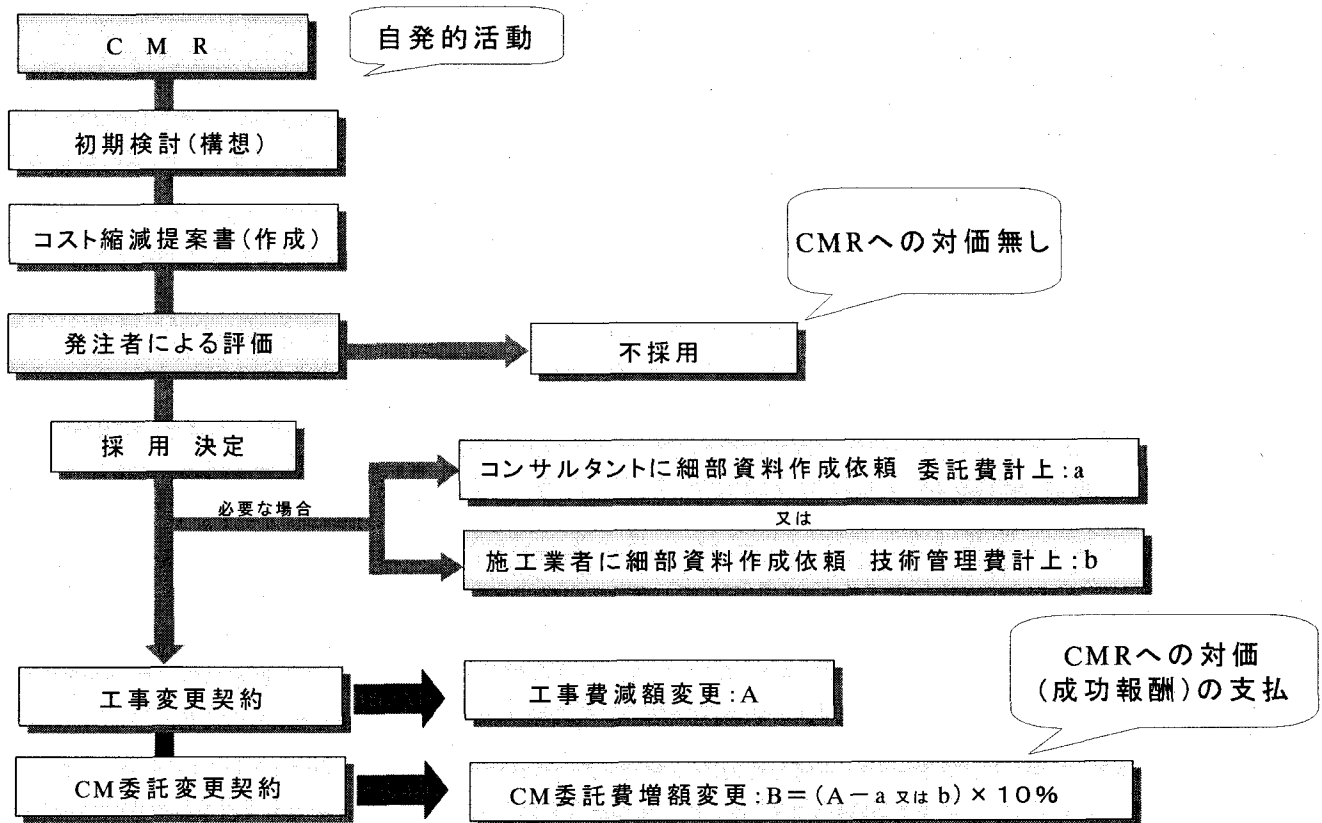


図-3 成功報酬型インセンティブの概要

事請負者がそれぞれ分担して実施していたマネジメント行為の一部であり、試行ではCMRが一元的に実施する。

(1) 材料評価等技術管理

- ・ 施工マネジメントプログラムの構築、運用
- ・ 工事請負者から提出される施工計画書の照査
- ・ 工事請負者から提出（発注者経由）される VE 案の照査
- ・ ISO14001 環境マネジメントシステムの整合調整
- ・ 伐採木の処理調整
- ・ 材料、盛立、コンクリート等の品質評価
- ・ 断層処理計画の照査
- ・ 土石、岩石境界確認等の岩盤評価
- ・ 基礎処理計画、試験の評価
- ・ 原石山切り羽における材料評価 など

(2) 施工調整

- ・ 各工事間の施工計画の調整（14年度発注工事と16年度発注工事間の施工計画の調整を含む）

- ・ 盛立とロック材採取の工程及び施工調整
- ・ 洪水吐コンクリート打設と骨材採取、生産の工程及び施工調整
- ・ 盛立と洪水吐コンクリート打設の工程及び施工調整
- ・ 基礎掘削と基礎処理・盛立の工程及び施工調整
- ・ 内部、外部ロック及びコア材の判定・区分指標の統一 など

(3) 設計業務等に係る照査

- ・ 施工計画及び構造物設計等の照査

(4) コスト縮減に係る提案

- ・ 新工法導入、施工計画の見直し等、コスト縮減に係る提案（成功報酬型）

6. CMR の技術者要件

マネジメント試行業務は、試行する新しい施工管

理システムの中核に位置する業務である。当業務においては、配置される技術者の能力が特に重要となることから、発注に際してはこの点を重視した公募型プロポーザル方式を採用した。なお、契約は単年度契約となるが、堤体盛立工事完了までの間、各年度随意契約を行う予定である。なお、配置技術者の構成は、総合的な技術監理を担うマネージャーと、それを補佐し専門的な技術監理を行うアシスタントマネージャーからなるが、具体的な要件は、技術能力の確保と参加機会の確保の双方の観点から以下の通り設定した。

【胆沢ダムの例】

配置予定技術者（3名）は次に掲げる基準を満たす者で、少なくとも1名は、堤高60m以上のロックフィルダム本体工事の施工管理の実務経験を有する者であること。

a. 管理技術者（マネージャー：1名）

堤高30m以上のダム（ダム型式は問わない。以下同じ。）本体工事の施工管理の実務経験年数と施工計画業務の実務経験年数を合わせた年数が12年以上を有し、下記の①、②の条件のいずれかを満足する者。

①責任ある立場で、堤高30m以上のダム本体工事の施工管理の実務経験年数と施工計画業務の実務経験年数を合わせた年数が2年以上を有する者。

②技術士（総合技術監理部門）の資格を有する者。

b. 主任技術者A（アシスタントマネージャー：1名）

ダム工事総括管理技術者もしくは技術士（建設部門）の資格を有し、堤高30m以上のダム本体工事の施工管理の実務経験年数が7年以上の者。

c. 主任技術者B（アシスタントマネージャー：1名）

ダム工事総括管理技術者もしくは技術士（建設部門）の資格を有し、堤高30m以上のダ

ム本体工事の施工管理の実務経験年数と施工計画業務の実務経験年数を合わせた年数が7年以上の者。

（注）上記要件に示す「責任ある立場」とは、発注者における総括監督員、総括調査員等の立場、請負者における現場代理人、監理技術者、管理技術者等の立場とする。また、「施工管理の実務経験」とは、ダム本体工事の施工管理、ダム本体工事の施工管理業務のいずれかの実務経験とし、「施工計画業務の実務経験」とは、ダム本体施工計画業務、ダム堤体実施設計業務、洪水吐実施設計業務のいずれかの実務経験とする。

7. CMRの指示権限と責任

（1）指示権限

CMRは、「常に発注者（国民）の立場に立ち、質の高い技術サービスを提供する」これまでにない新しいタイプの業務を担う。このため、CMRにはマネジメント内容ごとに工事請負者に対する実質的な指示権限を付与し、主体的な業務の推進を可能としている。（図-4参照。）

（2）責任

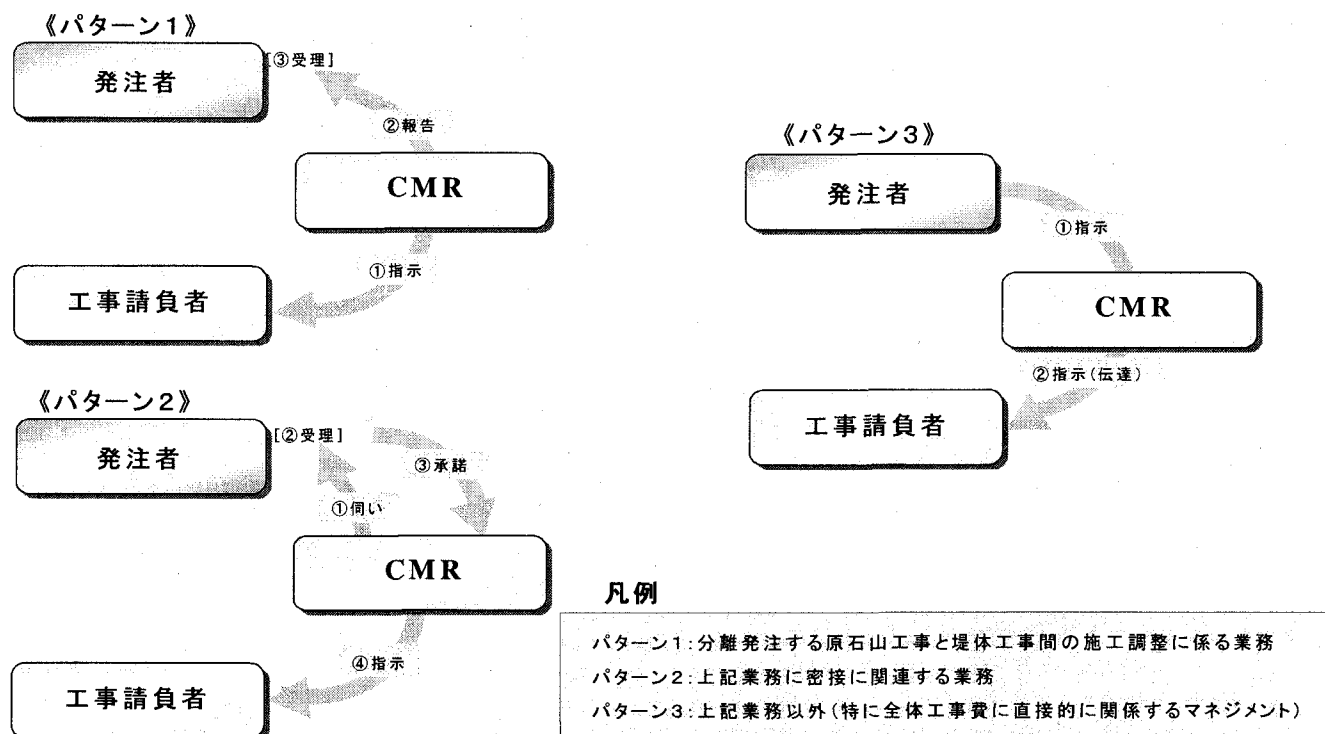
CMRの責任については、検討委員会における検討結果を踏まえ、以下の通りとした。

①CMRとの契約は、発注者の業務の一部を委託した委任的業務という性格が強い。

②このため、CMRには、「善良なる管理者の注意を持って事務を処理する義務」と「債務不履行責任（損害賠償責任も含む）」は発生するが、「無過失責任」は発生しない。

8. 情報共有システムの導入

発注者・CMR・工事請負者の三者形態をとる本試行においては、三者間の意志疎通を確実に図っていくことが重要となる。また、意志決定速度の向上と



(注) 財団法人国土技術研究センター: マネジメント技術を活用したロックフィルダム建設工事発注方式に関する検討委員会報告書
 (平成14年3月)P13に加筆・修正

図-4 CMRの業務と指示の流れ

同時に、意志決定プロセスの透明性の向上が求められている。

このため、次のようなシステムを構築し、情報の共有化を図っている。

(1) 情報共有化の必要性

- ①実態的に発注者、各工事の請負者、CMRの所在事務所が離れている場合が多い。図書類・人の移動に時間的ロスが生じるので、これを最小化する必要がある。
- ②関係図書類の所在・流れを明確にし、系統化しつつ簡明な分かりやすい業務形態にする必要がある。
- ③電子情報で共有の情報を持つと共に双方向の指示連絡系統を持つことにより、適格・迅速な各種の活動(電子決済、工事・会議等のスケジュール調整等)を行うことが望ましい。
- ④本試行の今後の活用と充実のため、検証・モニタリング等を実施しやすい体制とする必要がある。適切に系統立てた(クラスター化した)フォルダを情報共有サーバ内に準備することによ

り、自動的に時系列データを保存・抽出することが可能である。

(2) 情報共有化項目

- ①工事打合せ簿(指示、承諾、協議等々)
- ②施工関係各種様式
- ③各種図面(設計図、変更図等 CALS/EC 対応)
- ④設計変更関係図書類⑤各種現場等状況写真
- ⑥立会・会合・工事工程等のスケジュール
- ⑦その他共有化が好ましい情報、参考資料等。

(3) 情報共有化システム

図-5 に森吉山ダムの場合の情報共有システムを示す。本図では、特に「工事打合せ簿」の流れに着目した。このように情報共有サーバを介して、前項の情報共有化項目の登録・確認・参照手続きを3者の役割に応じて、実施している。

重要な案件等については、調整会議によって解決を図るが、基本的に本システムによって、日々の業務が遂行される。

後述のモニタリングに必要なデータも、本システ

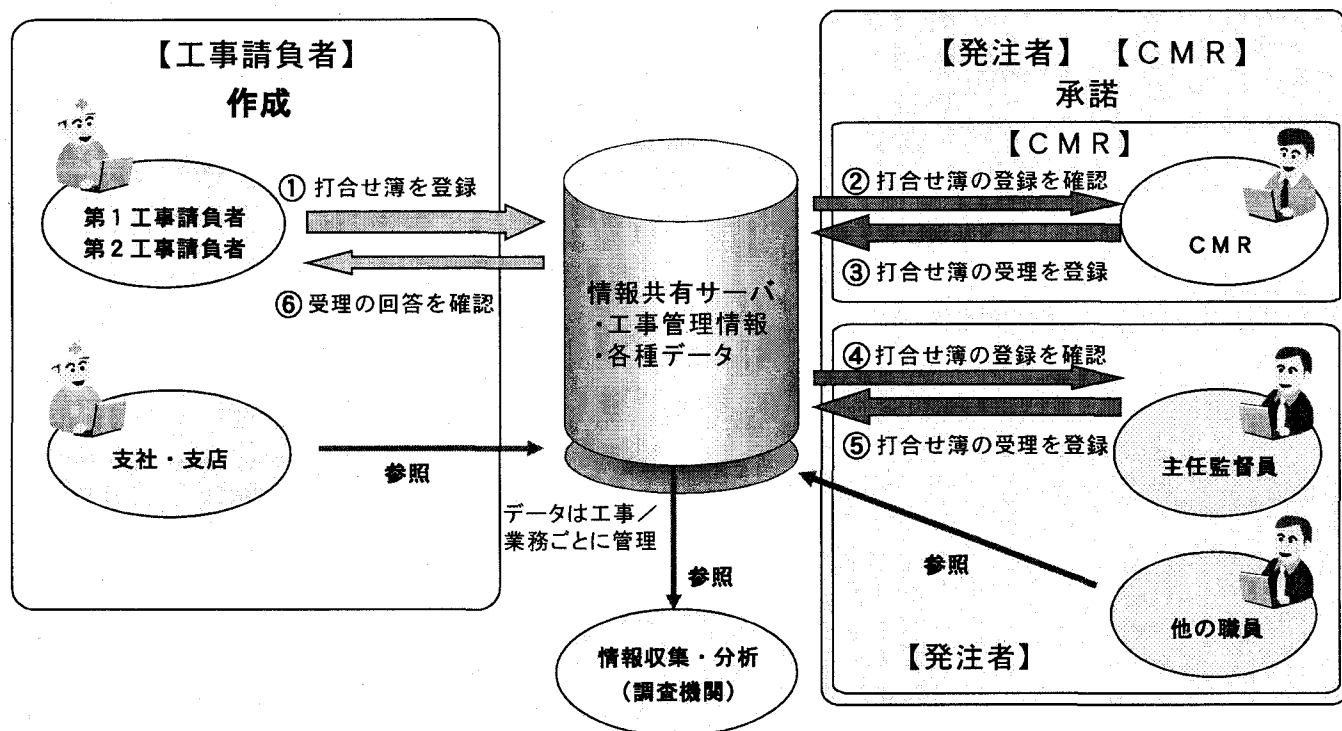


図-5 情報共有システムにおけるデータの流れのイメージ図(工事打合せ簿の場合)

ムから適宜抽出される。

本試行を考察する。

9. モニタリング

今後、両ダムにおいてマネジメント技術を活用した新しい施工管理システムが運用されるが、より効果的なシステムとして確立していくためには、継続的なモニタリングにより、システムの有効性、課題等の確認及び評価を行っていく必要がある。

このため、モニタリング実施方針の策定及びモニタリング結果の的確な評価を目的として「マネジメント技術を活用したロックフィルダム建設試行評価委員会（委員長：小澤一雅東京大学大学院助教授）」を平成15年3月に設置した。

モニタリングの基本的な考え方は、表-4の通りである。

10. おわりに

以上が森吉山ダム、胆沢ダムにおける試行の概要である。おわりに、「技術者」というキーワードから

①技術者の評価について

マネジメント業務は、技術者個人の能力に強く依存するため、配置予定技術者の評価が極めて重要となる。すなわち、単に技術経験の評価のみでは不十分で、マネジメント技術能力、専門的技術能力、コミュニケーション能力、技術者倫理観などを総合的に評価しなければならない。

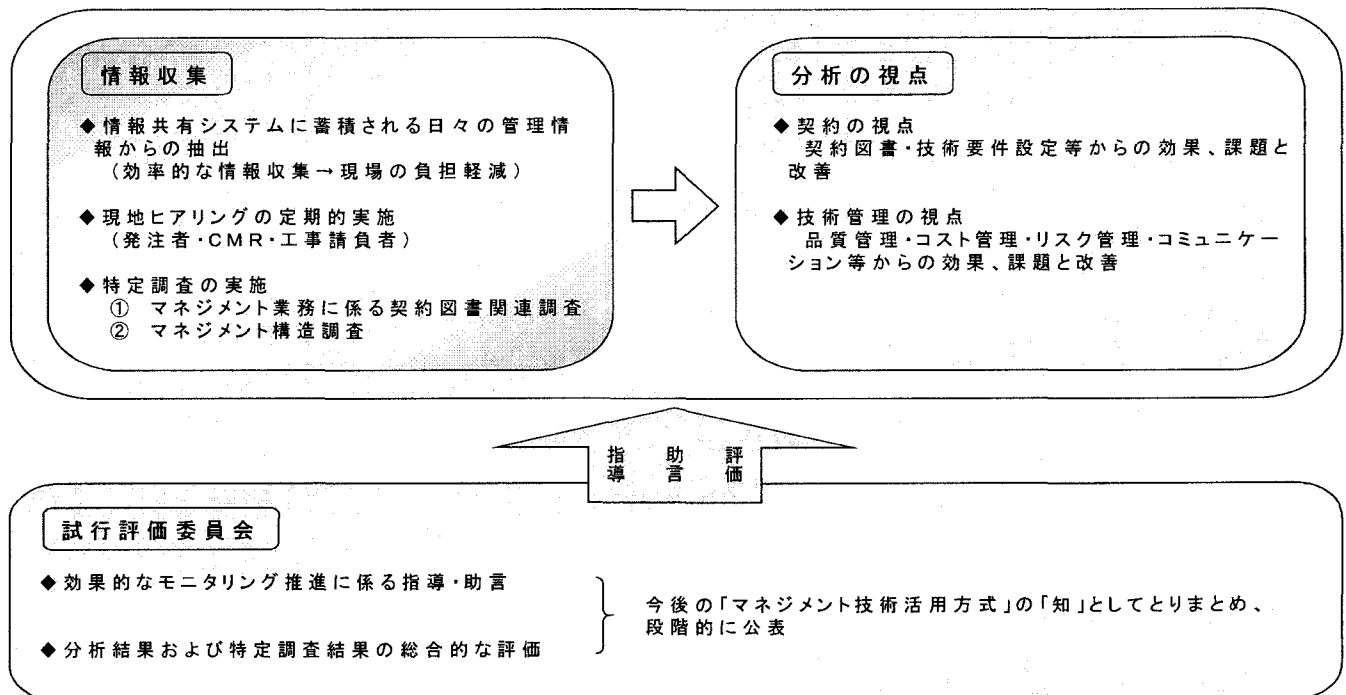
このため、評価する側、すなわち我々発注者の責任が極めて重大である。従って、的確に評価するための手法の整備や評価能力の向上について、さらなる努力が必要である。また、評価プロセスの透明性の向上や評価結果などの適切な開示方法のあり方についても、積極的に検討していく必要がある。

また、このような技術者能力重視の方向は、技術者全体の社会的地位の向上や、技術者個人のノウハウに市場価値を持たせるという意味で、大きな意義を有しているのではないかと考えている。

②環境の変化と技術者の役割について

試行システムは、技術者を取り巻く環境に「変化」をもたらす。

表-4 モニタリングの基本的な考え方



まず現場の民間技術者は、CMR と工事請負者という複数構成に変化する。また、発注者領域では、インハウスエンジニアのみの構成から、CMR を加えた複数構成に変化する。

これにより、必然的に各技術者間の技術的競争関係・緊張関係が高まっていくことが容易に推察される。

このような環境の変化は、より効率的なロックフィルダム建設の新しい原動力になるとともに、技術判断プロセスの透明性を向上させる効果があるものと考えている。

現在、両ダムでは一日も早い完成を目指し、鋭意

工事が進められている。今回試行する新しい施工管理システムが効果的に機能することを願っている。

最後に、貴重なお意見を賜った検討委員会の委員各位ならびに本省関係課各位に心から御礼申し上げ報告としたい。

参考文献

- 1) 財団法人国土技術研究センター：マネジメント技術を活用したロックフィルダム建設工事発注方式に関する検討委員会報告書, 2002.3

Case Study on Effects of Construction Management of Rock-fill Type Dam Construction

By Masahiro ATSUMI & Shinichi ENDO

We have considered an application of a technical assistance scheme by using Construction Management (CM) as a resolution for various problems in the construction of rock-fill type dams and as a measure to optimize management of construction schedule, quality and cost control and so on. And now, we are making case studies of CM at MORIYOSHIZAN-Dam and ISAWA-Dam. We are monitoring the case study, and going to evaluate the effects of CM, such as appropriate quality control, thorough cost reduction, improvement of transparency in the whole project and relevant cost management.