

ダム建設事業における 工期・工程に関する総合評価について

(株)間組 ○高橋 博^{*1}

大豊建設(株) 平木喜一郎^{*2}

建設事業において、事業の短縮や遅延はコストやコスト以外の貨幣換算が困難な社会的な損失に大きな影響を与えることが考えられる。ここでは工期・工程の短縮・遅延に関する時間的コストを評価する方法を検討した。工期・工程の短縮及び遅延に対する直接の費用効果を算定した事業効率、環境及び経済、安全等の間接的な観点からの波及的影響、他工事との関連や関係者の調整などの工事を進めるにあたっての実施環境、の3つの大項目に分類した。また評価基準を5段階評価として各項目ごとに重み付け評価を実施して総合評価点を算出した。検証にあたってモデルダムを設定して現地調査やヒアリングを行い、この総合評価（案）のダム現場への適用に向けた有効性の確認検討を行った。

【キーワード】 工期・工程、コスト、事業評価、契約制度

1. はじめに

“時は金なり”の考え方は古くて新しいことわざであり、時間的コストの概念は民間では当然のことと受け止められている。建設事業においても同様であり、事業の短縮や遅延は、コストやコスト以外の貨幣換算が困難な、社会的な損失に大きな影響を与えることが考えられる。一般的には【工期の短縮】は事業便益の早期発現をもたらす、トータルコストの削減につながるはずである。また建設段階での【工程の短縮】が施工者側にとってもメリットがあり、事業全体の工期の短縮とコスト削減につながる事が考えられる。これらの工期・工程に対して、特に官側においては従来まであまり重要視されていなかったように思われる。それは積算体系の中で時間的ファクターの占める要素が少ないことや、事業予算等の配分による事業の遅れや、土地収用等の地元調整、環境への対応等、様々のファクターが介在しているからであった。

国の財政基盤が逼迫する中で、時間的コストを含めた総合的な観点からの事業評価が、今まさに求められようとしている。国も公共事業のコスト削減効果を総合的に評価・管理する方法を検討しており、

環境への影響軽減といった“社会的コスト”の縮減効果を評価する方法や、プロジェクトの時間とコストを一元的に管理評価する“時間的コスト”の検討を進めている。今回の活動は、コスト削減の提言の一環であるとともに、民間からの積極的な発信の一つとして、工期・工程の短縮・遅延に関する時間的コストを、評価する方法を検討したものである。

具体的には、工期・工程の短縮及び遅延に対する直接の費用効果を算定した事業効率、環境及び経済、安全等の間接的な観点からの波及的影響、他工事との関連や関係者の調整などの工事を進めるにあたっての実施環境、の3つの大項目に分類した。これらに重み付けをして、総合評価点を算出する方法を行っている。また評価者の立場として、施工者側からの評価を行った。評価基準については5段階評価として、各項目ごとに重み付け評価を実施した。

各ダムへの適用に当たっては、3つのモデルダムを設定し現地調査やヒアリングを行い、この総合評価（案）のダム現場への適用に向けた有効性の確認検討を行った。また実際の運用にあたって、後述する全国各地のダム現場を選んで、アンケートやヒアリングを行った結果を報告する。

*1 土木事業本部 技術第2部 03-3588-5770

*2 管理本部 監査部 03-3297-7000

表－１ 一対比較的マトリックス表と重要度の算出（例）

	治水効果	利水効果	機能維持	環境整備	幾何平均値	重要度
治水効果	1	1	3	3	$\sqrt[4]{1 \times 1 \times 3 \times 3} = 1.73$	0.391
利水効果	1	1	2	2	$\sqrt[4]{1 \times 1 \times 2 \times 2} = 1.41$	0.319
機能維持	1/3	1/2	1	1	$\sqrt[4]{1/3 \times 1/2 \times 1 \times 1} = 0.64$	0.145
環境整備	1/3	1/2	1	1	$\sqrt[4]{1/3 \times 1/2 \times 1 \times 1} = 0.64$	0.145
					幾何平均値の合計 =4.42	$\Sigma=1$

※上記の説明

2

: 利水効果(ヨコ軸)が機能維持(タテ軸)に比べてより重要と判断する。

2. 評価の基本的な考え方

(1) 基準工期・工程の考え方

コスト縮減が謳われている中で、「適正工期」とは総コストが最小となる工期であることは、一般的に言われていることである。しかし、発注者と施工者でその立場が異なり、発注者は水利用の必要時期、予算措置、関係機関との調整、環境問題の解決など住民とのコンセンサスを得るための対話などの、行政的な配慮や施策により、全体工期やこれに必要な設備規模が定められる場合が多いように思われる。一方、施工業者は請負った時点で手待ちすることなく工事に着手し、最小コストで工程確保に努められることを望んでいる。

平成 10 年度に(財)日本ダム協会、施工技術研究会第三部会が実施した、各現場所長へのアンケート結果では、「適正工期」とは、総コストが最小となる考え方が一般的であると考えられている。これに対して現状の実態は、与えられた物理的条件（自然条件、品質や施工方法の条件）により決められるべき適正工期よりも、むしろ予算措置や関係機関との調整などの人為的な条件により、必要な設備規模や全体工期が定められる場合が多いとの指摘が多かった。

以上のことより、ここでは発注者が考える工期を“基準工期”として考えて話しを進める。

(2) 評価者の視点

今回は施工者側から見た評価を実施したが、評価は本来、様々な立場の視点により実施されるべきである。その理由としては、例えば行政側は、事業便益や、事業を進めるに当たっての実施環境を重視するこ

とが考えられる。また住民側から見ると直接影響する住民生活などの項目を高く評価することが考えられる。また施工者側から見ると、直接的な縮減率に重点を置くことが予想される。これらのことから最終的に評価の視点としては、行政側（企業者、計画・設計）から見た評価、施工者側から見た評価、第三者あるいは住民から見た評価を組み合わせる実施するのが望ましい。

(3) 評価の手順

評価者は後述する評価項目のどれとどれについて、重み付けをするかを、2 項目の場合は相対比較を、また複数の場合は一対比較法を用いて算定する。一対比較法は V E などの複数間の項目を絞り込む際の比較に用いられる方法であり、項目ごとに相対比較を行い、各項目間の重み付けを精度よく算定することが出来る。各評価点については+2～-2 までの 5 段階とした。

表－１ に一対比較の例を示すが、この方法は評価項目間で総当りの相対比較（タテ軸対ヨコ軸）を行い、マトリックス表に記入したものである。この比較の方法は比較的煩雑なため、表－２ に示す大項目から小項目の比較に用いた。小項目以下の評価指標については、複数の評価内容がある場合は簡易なウエイト付けにより算定した。

3. 評価項目

表－２ に評価項目を示すが、この項目は公共事業評価の考え方²⁾を参考にして、ダム建設事業に見合う形に検討を加え、追加・修正を行ったものである。

表-2 評価項目

大項目	中項目	小項目 (1)	小項目 (2)	評価の視点(考え方)	評価指標			番号
					事業全体	工期・工程	内容	
事業効率	費用効果 (費用対便益)	縮減率		直接的な費用効果であり、仮設備、経費等の項目で算出		縮減率		1
		事業便益	治水効果	事業の早期発現等による直接的な便益効果を評価		便益効果	洪水被害軽減額	2-1
		A,W,I,P	利水効果	農業用水・工業用水・水道料金・売電益などを算定		売電益等	料金収入等	2-2
		N	流水の正常な機能の維持	既得用水の確保、河川流量の維持				2-3
			環境整備	ダムによる環境の変化				2-4
波及的影響	住民生活	公共サービス		地域の住民生活に与える影響	生活・社会生活への影響		公共施設等へアクセス向上等	3-1
							衛生的な水道水の提供	3-2
		生活機会の拡大		他地域への移動、到達時間の向上	交通アクセスの向上		移動・到達時間	4-1
				新規開発利水を利用する開発予定等	新規開発利水の利用		住宅団地等の開発	4-2
	地域経済	雇用の増加		地域住民の雇用(就業機会)	就業機会の増加		地域内雇用者	5
		生産の拡大		地域企業、商店からの物品購入、資機材調達等	売上高の増加		地元企業・商店の売上高	6-1
				工事関係者の個人的な消費・旅行者増による消費増等			ホテル・旅館等の宿泊者数	6-2
				新規開発利水を利用する開発予定	新規開発利水の利用		工業団地等の開発	6-3
	安 全	自然災害	気象災害	工事改変に伴う気象災害被害に対する安全度	人口資産の集積		浸水戸数	7-1
							農地浸水面積	7-2
					不安感の解消		不安感の解消	7-3
					雨水の流出		雨水の流出	7-4
					災害安全度		工事現場の安全度	7-5
		地変災害	工事改変に伴う地変災害被害に対する安全度	土砂災害			地山崩落危険度	8-1
					地盤沈下		地下水取水制限区域	8-2
					災害安全度		工事現場の安全度	8-3
		災害・事故	工事災害	工事中の安全度評価、延労働時間、災害件数等		労働災害	延労働時間	9-1
						第三者災害	危険箇所存置期間	9-2
					工事車両、通車車両の通行に伴う交通事故の発生状況	交通事故	総通行量	9-3
	環 境	自然環境の保全	動植物	動植物の希少種保全、生態系の保全、生息環境等	動植物への影響		希少種の保全	10
			改変規模	掘削等の地山改変度	改変規模		地山改変の規模	11
		生活環境の保全	周辺環境	工事に伴う環境汚染について評価する。 (水質・振動・騒音が対象)		生活環境	工事区域周辺の民家	12-1
						悪臭	発生期間	12-2
						水質汚濁	発生期間	12-3
						振動	発生期間	12-4
						騒音	発生期間	12-5
						大気汚染	発生期間	12-6
		地球環境への寄与		CO2の削減やリサイクル等の工事中及び完了後の環境に対する寄与率で評価	廃棄物・リサイクル	温室効果	排ガス対策車の導入	13-1
							CO2の削減率	13-2
							掘削材の有効利用	13-3
							産業廃棄物	13-4
		景観等への影響		地域の周辺環境との調和や良好な景観の創出	景観の改善		各種提案書	13-5
							周辺環境との調和	14
	地域社会	地域社会への貢献		地域の習慣や行事への参加等の地域社会への貢献 文化財包蔵地の指定や名勝地の保護 ダム周辺の観光施設、景勝地等の存在	地域社会への貢献		イベントの立案・ボランティア活動等	15-1
							保護方法の提案	15-2
							観光資源の提案	15-3
							行楽客の増加	15-4
実施環境	事業の実行性	地域の同意		地域住民の工事に対する意向	同意状況		地域住民の意向	16-1
				地元住民との合意形成の状況(工事用地等の確保)			地域住民との合意形成(用地確保)	16-2
				関係自治体の工事に対する意向			関係自治体の意向	16-3
		法手続き		工事の実施に必要な法手続きの状況	手続き状況		保安林解除、環境影響評価	17
		他工事との関連		関連する他工事の影響や他工事の進捗との整合性	他工事の影響		関連工事の進捗	18

・評価指標については、事業全体に関わるものと、特に工期・工程に関わるものについて分類した。これらは評価段階において任意に選択できるようにしている。

表-3 総合評価指標(案)

ランク	総合評価点	対応方法	正規分布 範囲
45%以上	0.9以上	効果が大いなので実施すべきである。	10%
25~45%	0.5~0.9	効果があるので、総合判断の上、変更すべきである。	15%
-25~25%	-0.5~0.5	通常考えられる変動範囲であり特に変更すべきとは判断しない。	50%
-25~-45%	-0.5~-0.9	工期変更に負の影響があるので、避けたほうが良い。	15%
-45%以下	-0.9以下	工期変更に負の影響が大いなので、変更すべきでない。	10%

検討に当っては、ダムの施工に関して十分なる技術力と知見を有する(財)日本ダム協会、施工技術研究会の委員が行った。

各項目については、大項目から小項目まで段階ごとに分類し、最終的には18項目について評価する。大項目についての考え方は以下のとおりである。

①事業効率：工期・工程に対する直接の費用効果の算定をした結果の観点からの評価である。貨幣換算が可能な効果項目について、便益計測した上で、費用対便益分析を用いて評価する。工期の短縮や遅延によりB/C率に差が出てくるが、当然の事ながらコスト削減率が高い事業ほど評価が高いと考えられる。

②波及的影響：工事実施による効果・影響の観点からの評価であり、

- ・生活－「利便性の高い暮らしへの寄与」
- ・経済効果－「地域社会に対する経済的寄与」
- ・安全－「安全の確保」
- ・環境－「美しく良好な現場環境の保全と創造」
- ・地域社会－「多様性ある地域の形成」

に資する工事ほど優先度が高いと考えられる。

③実施環境：工事が実施された場合に、工事が計画、スケジュール通りに円滑に進められるかといった観点からの評価であり、

- ・関係者等との調整
- ・工事進捗の見通し
- ・法手続きの状況
- ・上位計画との関連
- ・他工事との関連

などが整っている工事ほど評価が高いと考えられ

る。

この大項目の中で、波及的影響の中項目以下の評価項目が多くなっているのは、検討内容が多いことを示している。ただしこれがただちに大項目の重み付けに影響を与えるものではなく、項目によっては1項目でも、例えば縮減率のように重み付けが高いと考えられるものもある。

4. 評価指標について

各ダム事業において、評価者は表-2に示す評価項目について、重み付けを行い当該項目について評価を行う。その結果、算出された総合評価点をどう解釈するか基準を提案したものが、表-3に示す総合評価指標(案)の一例である。

ここで総合評価点は、各項目を重み付けしたものに、評価点(+2~-2)を乗じて集計したものである。またランクは、重み付けされた大項目の配点に対する評価点割合(評価点比率)の、集計したものを分類している。

総合評価指標(案)の考え方を以下に示す。

- ・総合評価点の分布(+2~-2)は、正規分布と仮定する。
- ・分布の中央50%を通常の変動範囲を考える。
- ・両側それぞれ15%を総合判断の上の変動範囲と考える。
- ・残り両側10%は決定範囲と考える。

これらの変動範囲や決定範囲については明確な根拠はないが、公共事業評価の基本的な考え方²⁾等を参考にしながら決定した。

本来これらの範囲の決定に当っては、事前の評価

と、実施後の効果を比較検討し、その妥当性を判断する必要がある。またこれらのデータを数多く収集することにより、明確な範囲が設定されることにな

るが、この総合評価（案）はまだ試行段階でもあるため、暫定的に定めたものである。

縮減率	
縮減率に関しては、工期・工程の変更に伴う直接的な効果を全体工事費に対するパーセントで表示する。	
行政側(発注者):①の全体工事費は、ダム本体工事及び、ダム本体施工期間の他関連工事及び、その期間の行政側の事業所経費まで含める。また、工事費は積算額であらわす。	
施工者:①の全体工事費は、ダム本体工事に関連し、ダム本体施工期間に影響を与える関連工事まで含める。また、工事費の増減は、ダム本体工事は施工者の原価、関連工事は積算額であらわす。また、行政側の事業所経費は含めない	
第三者(地元):行政側と同様の扱いとする。	
その内訳は、直接工事費、仮設備費、機械損料、使用料、事業所経費、その他に分けられる。	
①全体工事費	
②直接工事費：工期・工程の短縮、遅延に伴う直接工事費を算出	
③仮設備費：工期・工程の短縮、遅延に伴う仮設備費を算出	
④機械損料、使用料：時間×使用料	
⑤事業所経費：〇〇円/月×〇ヶ月	
⑥その他：その他の波及効果を算定する(金利負担・減電補償費等)	
縮減率 = {① - (② + ③ + ④ + ⑤ + ⑥)} ÷ ① × 100	
<費用効果>縮減率の評点付けの考え方	
評 価 基 準	評 点
工期・工程の変更に伴う工事費の縮減率 3%以上	2
工期・工程の変更に伴う工事費の縮減率 3%未満～1%以上	1
工期・工程の変更に伴う工事費の縮減率 1%未満～-1%未満	0
工期・工程の変更に伴う工事費の縮減率 -1%以下～-3%未満	-1
工期・工程の変更に伴う工事費の縮減率 -3%以下	-2

図-1 評価項目（縮減率）

治水効果	
<治水効果>治水に関する評点付けの考え方	
評 価 基 準	評 点
工期が短縮されることにより、治水による安全度が増す。 (工期変動期間の想定洪水被害軽減額が年間工事費の30%より大きい)	2
工期が短縮されることにより、治水による安全度が増す。 (工期変動期間の想定洪水被害軽減額が年間工事費の10%～30%未満)	1
工期の短縮・遅延が治水安全度に殆ど影響がない。	0
工期が遅延することにより、治水による安全度が減少する。 (工期変動期間の想定洪水被害軽減額が年間工事費の10%～30%未満)	-1
工期が遅延することにより、治水による安全度が減少する。 (工期変動期間の想定洪水被害軽減額が年間工事費の30%より大きい)	-2
※年間工事費:ダム本体工事費(骨材製造含む)をその工事期間(基準工期)で除した金額	
※想定洪水被害軽減額:事業者へのヒアリング等により下記の計算式により算定する。 (他の方法により算定しても差し支えない)	
$A = (B/N) / C * D$	
A:工期変動期間の想定洪水被害軽減額	
B:事業計画における洪水被害軽減額	
N:事業計画における洪水の確率年	
C:洪水期の期間(年当たり月数)	
D:工期変動部分の洪水期にかかる期間(月数)	
※ダム建設が総合開発事業の一環となされており、ダム建設単独の上記A,Bの算定が困難な場合、総合開発事業の算定数値を用いる。また、ダム建設の工期変動が、事業全体の変動と仮定する。	

図-2 評価項目（治水効果）

動植物への影響

基本的には、殆ど影響を与えないような工法、手順を採用すると考えられ、数値評価は困難であるため、定性的な評価をする。(希少種保全、生態系保全、自然環境・生息環境への配慮)

<動植物への影響>評点付けの考え方

評価基準	評点
よい影響が期待できる	2
ある程度よい影響が期待できる	1
あまり変わらない	0
少し悪い影響がでる	-1
悪い影響がでる	-2

凡例1 打設設備をケーブルクレーンからタワークレーンに変更して、工程は延びたが工事による改変範囲が小さくなったことで「良い環境が期待できる」と評価した。

凡例2 周辺区域に重要な種が確認されており、仮設備の色彩を考慮し「ある程度よい影響が期待できる」と評価した。

凡例3 周辺区域に重要な種が確認されていないが、工期の遅延により「少し悪い影響がでる」と評価した。

図-3 評価項目(動植物への影響)

5. 評価項目、評価基準の内容と実施事例

図-1～3 に評価項目・評価基準の一部を示す。

これらは評価項目の一例であり、また図-1 に示す縮減率の評価基準については、コストダウン等の実績を参考にして(案)として決めたものである。また表-4 に調査したダムの一覧を示すが、この中には3つのモデルダムも含まれている。

6. 評価結果

(1) モデルダムでの調査結果

モデルAダムでの調査結果の点数集計表を表-5 に示す。この例では大項目の重み付け(大)のうち事業効率：波及的影響：実施環境を 0.558 : 0.320 : 0.122 と配分評価した。さらに波及的影響では重み付け(中)を住民生活以下の5項目を評価している。各項目ごとの総合重み付けは、例えば小項目(1)の縮減率では 0.419 となっている。これに各項目別の点数(-2～+2)をかけたものを、集計したものが総合評価点であり、この例では 1.00 となっている。これらの重み付けや点数については、各ダムごとや評価者により当然異なっている。(他ダムの例ではBダムでは 0.749 となっている、表-6 参照)

同様に図-4 に、モデルAダムで調査結果のフォーマットの例を示す。このAダムの例では全体工期 56 ヶ月のうち、基礎掘削と打設工程の短縮により、

表-4 調査ダム一覧表

ダム名	型式	堤体積
Aダム	G	20万m ³
Bダム	G	15万m ³
Cダム	G	25万m ³
Dダム	R	120万m ³
Eダム	G	20万m ³
Fダム	G	50万m ³
Gダム	E	30万m ³
Hダム	G	20万m ³
Iダム	R	140万m ³
Jダム	R	180万m ³

型式 G:重力式コンクリートダム

R:ロックフィルダム

E:アースダム

全体で 12 ヶ月 (21%) を短縮すると仮定した。この結果、評価点比率は 50%となっており、評価点ランクでは 45%以上となり、変更すべきであると評価された。前述のように評価する側の立場や価値観により、評価内容が大きく異なることも考えられるが、今回は、この総合評価(案)が使用可能かどうかを判断するために、比較的協力が得やすい施工者側で実施した。なお継続して企業者側の評価も実施中である。

表-6 に各ダムの評価のまとめを示す。

表-5 モデルAダムでの調査結果

評価項目					項目別重み付け					評価点集計					
大項目	中項目	小項目(1)	小項目(2)	項目番号	重み付け(大)	重み付け(中)	重み付け(小1)	重み付け(小2)	総合重み付け	項目別評価点	重み付け(小1)評価点	重み付け(中)評価点	重み付け(大)評価点		
事業効率	費用効果 (費用対便益)	縮減率		1			0.750	1.000	0.419	1.0	0.419	0.419	0.878 1.117		
			治水効果	2-1			0.714	0.100	0.199	0.678					
		事業便益	利水効果	2-2	0.558	0.250	0.000	0.000	0.259						
			流水の機能維持	2-3		0.143	0.020	0.040	0.279						
			環境整備	2-4		0.143	0.020	0.020	0.020						
	住民生活	公共サービス		3		0.159	0.887	1.000	0.034	0.0	0.000	0.000	0.000 0.102		
		生活機会の拡大		4			0.333	1.000	0.017	0.0	0.000	0.000			
	地域経済	雇用の増加			5		0.150	0.333	1.000	0.016	-2.0	-0.032	-0.032	-0.032 0.096	
		生産の拡大			8			0.887	1.000	0.032	0.0	0.000	0.000		
	波及的影響	安全	自然災害	気象災害	7		0.440	0.333	0.333	0.018	0.4	0.008	0.038	0.004 0.281	
地震災害				8			0.887	0.031	0.031	1.0	0.031				
災害・事故			工事災害	9	0.320		0.887	1.000	0.094	0.094	0.8	0.056	0.056		0.127 0.639
			動植物	10			0.275	0.750	0.010	0.010	0.0	0.000	0.007		
環境		自然環境の保全	改変規模	11			0.275	0.250	0.003	0.003	2.0	0.007	0.019	0.036 0.102	
			周辺環境	12		0.159	0.475	1.000	0.024	0.024	0.8	0.019	0.019		
		地球環境への寄与		13			0.158	1.000	0.008	0.008	0.0	0.000	0.000		
			景観等への影響	14			0.092	1.000	0.006	0.006	2.0	0.008	0.008		
地域社会		地域社会への貢献		15		0.081	1.000	1.000	0.029	0.029	1.0	0.029	0.029	0.029 0.058	
			地域の同意	16			0.600	1.000	0.073	0.073	2.0	0.146	0.146		
事業の実効性		法手続き	17		0.122	1.000	0.200	1.000	0.024	2.0	0.049	0.049	0.195 0.244		
		他工事との関連	18			0.200	1.000	0.024	0.024	0.0	0.000	0.000		0.000	
実施環境	合計										1.000	1.000	1.000	1.000	

※評価点欄の太字は配点を表す

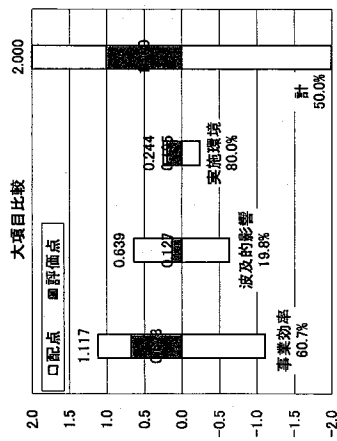
※重み付けの欄で1.000と表現されているものは、その項が分類されていないもの

Aダム総合評価

検討グラフ

大項目比較

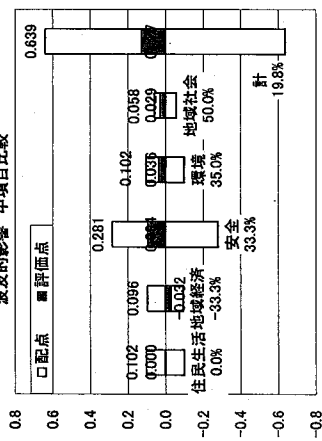
大項目	重み付け	配点	評価点	評価点比率
事業効率	0.558	1.117	0.678	60.7%
波及的影響	0.320	0.639	0.127	19.8%
実施環境	0.122	0.244	0.195	80.0%
合計	1.000	2.000	1.000	50.0%



波及的影響 中項目比較

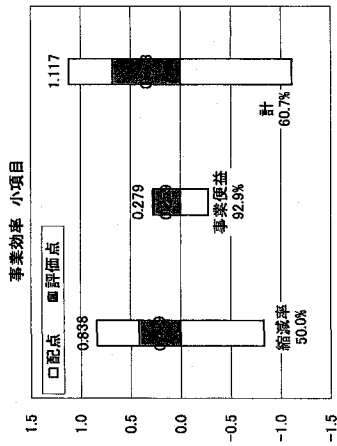
大項目	重み付け	配点	評価点	評価点比率
住民生活	0.159	0.102	0.000	0.0%
地域経済	0.150	0.096	-0.032	-33.3%
安全	0.440	0.281	0.094	33.3%
環境	0.159	0.102	0.036	35.0%
地域社会	0.091	0.058	0.029	50.0%
合計	1.000	0.639	0.127	19.8%

波及的影響 中項目比較



事業効率 小項目

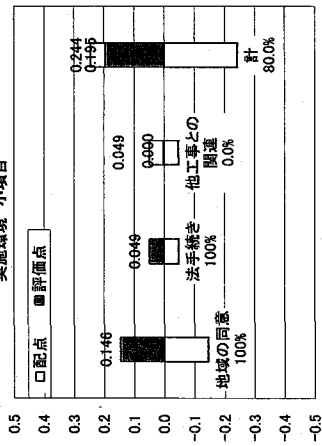
小項目	重み付け	配点	評価点	評価点比率
縮減率	0.750	0.338	0.419	60.0%
事業便益	0.250	0.279	0.259	92.9%
合計	1.000	1.117	0.678	60.7%



実施環境 小項目

小項目	重み付け	配点	評価点	評価点比率
地域の同意	0.600	0.146	0.146	100.0%
着手続き	0.200	0.049	0.049	100.0%
他工事との関係	0.200	0.049	0.000	0.0%
合計	1.000	0.244	0.195	80.0%

実施環境 小項目



総合評価

工期短縮(遅延)施策概要

工期短縮に関する変更概要
河床部にコルゲートパイプを設置し、仮排水トンネル掘削と並行して基礎掘削を行う。またリフト厚を下部1m、上部2mリフトを採用し、打設工程の短縮を行い、全工工期を12ヶ月短縮(当初全工工期56ヶ月)

総合評価の指標(案)

ラング	対応方法
45%以上	効果が大きいので実施すべきである。
25~45%	効果があるもので、総合判断の上、変更すべきである。
-25~45%	通常考えられる変動範囲であり特に変更すべきとは判断しない
-25~45%	工期変更による影響があるので、総合判断の上、避けたほうが
-45%以下	工期変更による影響が大きいので、変更すべきでない

※総合評価であり、大項目の合計評価点について評価

総評

部分的にはマイナス評価のところもあるが、全体的には50%と、大きくプラス評価である。
波及的影響は最高点に対して20%と比較的プラスも小さいが、事業効率、実施環境は61%、80%と大きくウェイトが大きくなっていて、その部分の工期短縮の効果が全体に占める事業効率のウェイトが大きいこと、50%の評価点となった。
このことから、全体評価は最高点に対して50%の結果から、工期短縮を図る事が好ましいと判断する。

図-4 モデルAダムでの調査結果

表-6 各ダムの調査結果

ダム名	基準工期	変動期間	変動率 (%)	評価点 (-2~2)	工期短縮(遅延)施策概要	総合評価
A	56	12	21	1.000	河床部にコルゲートパイプを設置し、仮排水トンネル掘削と並行して基礎掘削を行う。またリフト厚を下部1m、上部2mリフトを採用し、打設工程の短縮を行い全体工期を12ヶ月短縮(当初全体工期56ヶ月)	部分的にはマイナスイ評価のところも有るが、全体的には50%と、大きくプラス評価である。波及的効果は最高点に対して20%と比較的プラスも小さいが、事業効率、実施環境は61%、80%と大きくプラスとなっている。全体に占める事業効率のウェイトが大きいことから、全体の工期短縮の効果が大きいことから、全体評価は最高点に対して50%の評価点となった。このように、工期短縮の効果は大きいとの結果から、工期短縮を図る事が好ましいと判断する
B	48	9	19	0.749	当初計画では一次転流後に本体掘削を施工することになっていたが本体掘削と一次転流工を同時に施工することにより施工期間を7ヶ月短縮し、湛水開始を9ヶ月早めた。(当初全体工期48ヶ月)	事業効率は、工期短縮による工事費の軽減額が少ないことや、工期短縮による水道料金収入額の増加が少ないことで26点と小さい値となつた。波及的影響も新たな道路の建設がなかったことや大規模な環境開発がないことで31点と小さい値である。事業の実施環境は、水道水の供給が地元から早期に要望されていることから地元の積極的な協力が得られ100点と高得点であった。
C	108	12	11	0.671	クマタカの繁殖による休止期間 12ヶ月の短縮を想定(契約時工程表全体工期108ヶ月より)	部分的にはマイナスイ評価のところも有るが、全体的にはプラス評価である。波及的効果は最高点に対して11%と比較的プラスも小さいが、事業効率は25%とプラスとなっている。全体に占める事業効率のウェイトが大きいことからその部分の工期短縮の効果が大きいことから、全体評価は最高点に対して34%の評価点となった。このように、工期短縮の効果は大きいとの結果から、工期短縮を図る事が好ましいと判断する。
D	49	12	24	0.551	下記の施策により49ヶ月を37ヶ月に短縮する。(1期工事) ・基礎掘削において使用するダンブルトラックを10台→重ダンプとする。・監査員掘削→構築→基礎処理の工程を一部基礎処理先行で行う。・仕上げ掘削を機械化で計画する。・6体→4週4体とする。	1項目、マイナスイ評価のところも有るが、全体的にはプラス評価である。波及的影響の中で地域社会がマイナスイ評価であることが影響し、最高点に対してはマイナスイ評価となっている。また、事業効率は38%と比較的プラスとなっている。全体に占める事業効率のウェイトが大きい、波及的影響のマイナスイ評価があるが、全体評価は最高点に対して28%の評価点となった。その上、実施環境の評価は最高点に対して100%の評価点であることから、工期短縮を図ることが望ましいと判断する。
E	22	2	9	0.065	打設開始が3ヶ月遅れる。打設工期22ヶ月を20ヶ月に短縮(全体81ヶ月変更なし)。計画では、13.5tダウークレーン2基(4.5m3バケット)であったが、1基を21tダウークレーン(6m3バケット)に変更し、C打設サイクルタイムの短縮も図り、現在鋭意施工中で17年11月初めに完了見込みで、20ヶ月のC打設となり結果は、1ヶ月遅れとなる。12月からC打設出来ないの、3ヶ月遅れのままだと、翌春にずれ込むことになり、全体工期にも影響する	部分的にはマイナスイ評価のところも有る、全体的にはプラス評価も小さい。波及的効果は最高点に対して14%と比較的プラスも小さい、事業効率はプラス4%、実施環境は18%となっている。全体に占める事業効率のウェイトが大きい、その部分の工期短縮の効果は小さいことから、全体評価は最高点に対して3%の評価点となった。このように、工期短縮の効果は通常考えられる変動範囲であり特に変更すべきとは判断しない。
F	89	6	7	0.234	冬期休止期間(4回)にコンクリート打設を実施して打設工程の短縮を行い、全体工期を6ヶ月短縮(当初全体工期89ヶ月)	全体的にはプラス評価であるが12%と低く、変更すべきとは判断しない。
G	52	4	8	0.460	貯水池内に盛立流用材の仮置場を造成し、本川および支川堤体の基礎掘削を同時に着手することで全工期52ヶ月を4ヶ月短縮させる。仮置場造成と流用材仮置場が増となる。	工期短縮により「実施環境」には大きく寄与するが、実際に短縮可能な期間で総合的に評価すると総合点は19%となり、工期短縮の効果があまり期待できない。
H	96	12	13	1.154	堤体コンクリート打設について、作業時間を1交替制から2交替制に変更するとともに、拡張レジャー部のリフト厚を0.75mから1mに変更することにより、打設工程の短縮を図り、全体工期を12ヶ月短縮する。(当初全体工期96ヶ月)	波及的影響の地域経済のみマイナスイ評価となったが、全体的には大きくプラス評価である。波及的影響は最高点に対して26%と比較的プラスが小さいが、事業効率、実施環境は67%、100%と大きくプラスとなっている。全体に占める事業効率のウェイトが大きい、またその部分の短縮率、事業便益に対する工期短縮の効果が共に大きいことから、全体評価は最高点に対して58%の評価点となった。このように、工期短縮の効果は大きいとの結果から、工期短縮を図ることが好ましいと判断する。
I	32	6	19	0.368	ブレンドしたコア材の含水比が高く、重機操作による天日乾燥では含水比調整に時間を要し、盛立可能日数が低下していた。コア材の含水比調整施設(屋内型角型パッキン)とコア材貯蔵施設(屋内型)の設置により盛立可能日数を増加させ、盛立工程の短縮を計り、全体工期を6ヶ月短縮する。(基準工期132ヶ月)	全項目でプラス評価の結果となっているが、実施環境以外は小さいプラス評価となっている。また、総合評価も20%と比較的小さいプラス評価となっている。全体に占める事業効率のウェイトは大きい、全工事が大きいことにより、工期短縮の効果が少なく計算されたことに起因すると考えられる。また、事業目的も灌漑用水のみであるため、多目的ダムのような効果が得られなかったことも一因であると考えられる。以上の結果から、今回の提案は当ダムの特性により通常の考えられる変動範囲であり、特に変更すべきとは判断しない
J	76	-10	-13	-0.837	掘削土搬出先手続き遅れにより、工事開始後6ヶ月の工事一部中止命令。堤体法面調査不足による法面暴動発生(右岸)後、法面保護実施による4ヶ月の遅れ。全体工期を10ヶ月遅延(全体工期76ヶ月)	全体的には大きくマイナスイ評価である。全体に占める事業効率のウェイトが大きく、またその部分の工期遅延の影響が大きいことから、全体評価は最高点に対して-41%の評価点となった。このように、工期遅延の影響は大きいとの結果から、工期遅延を防止する事が好ましいと判断する。

表-7 総合評価点結果

ランク	対応方法	対照ダム	評価点の分布
45%以上	効果が大いので実施すべきである。	2ダム	1.154、1.000
25～45%	効果があるので、総合判断の上、変更すべきである。	2ダム	0.749、0.671
-25～25%	通常考えられる変動範囲であり特に変更すべきとは判断しない	5ダム	0.460、0.368、0.234、0.196、0.065
-25～-45%	工期変更を負の影響があるので、避けたほうが良い。	1ダム	-0.837
-45%以下	工期変更を負の影響が大いので、変更すべきでない		

(2) 結果の比較と考察

a) 総合評価点の傾向

表-7 に総合評価点結果を示す。その結果は以下のとおりである。

- ・ 総合評価結果から判断すると、9 ダムが何らかの形で工期短縮（全体工期あるいは打設工期）を図っており、評価点がプラスとなっている。その内 2 ダムは、既に変更実施しているものを評価しているものであるが、総合評価点が 0.065（3.3%）と 0.749（37.5%）である。
- ・ 1 ダムは工期遅延について評価しているが、評価点が -0.837（-41.8%）となり、工期遅延を防止する事が好ましいと評価されている。
- ・ 図-5～6 に総合評価点と変動期間（工期短縮・遅延期間）及び変動率（変動期間／基準工期）の関係を示す。いずれも変動期間が長いほど評価点が上がる傾向にあり、変動率も同様である。またバラツキはあるものの変動率が上がれば総合評価点も上がる傾向にある。これは当然のことながら、工期の短縮幅が大きいほどその効果が出やすいことを示している。

b) 大項目ごとの比較

図-7 に各ダムの大項目の比較結果を示す。図中の黄色は全体の配点の割合を示しており、緑色はその中での評価点の割合を示している。重み付けによる配点は、全てのダムで事業効率→波及的影響→実施環境の順となっており、配点数（10 ダム平均値）も、事業効率（1.132）、波及的影響（0.599）、実施環境（0.269）と大きく開いている。このことは施工者側の立場としても、事業効率(56.6%)や波及的影響(30%)に、大きな関心があることを示している。

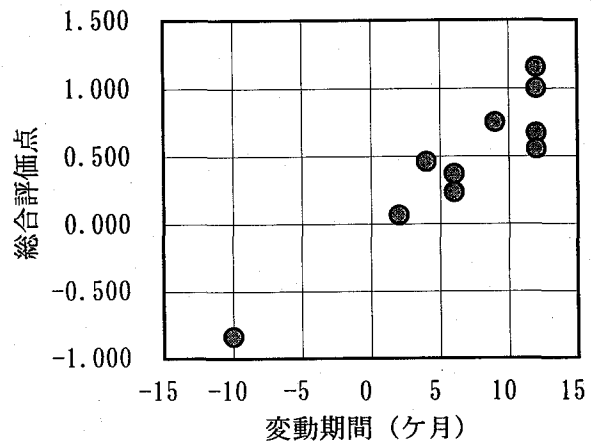


図-5 総合評価点と変動期間の関係

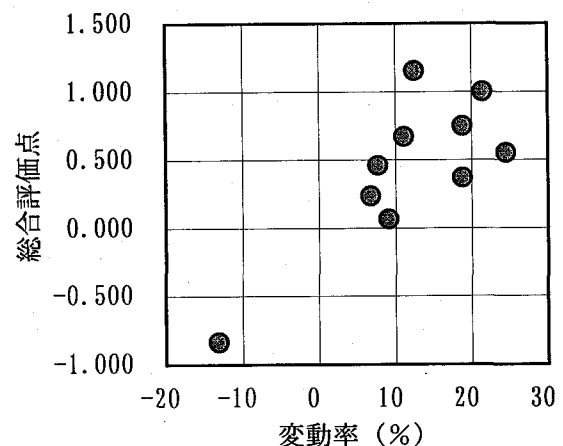


図-6 総合評価点と変動率の関係

① 事業効率

図-8 に事業効率の比較を示す。10 ダム中 9 ダムで縮減率の配点が、事業便益の配点より大きくなっているが、これは全体工事費に対する工事費縮減

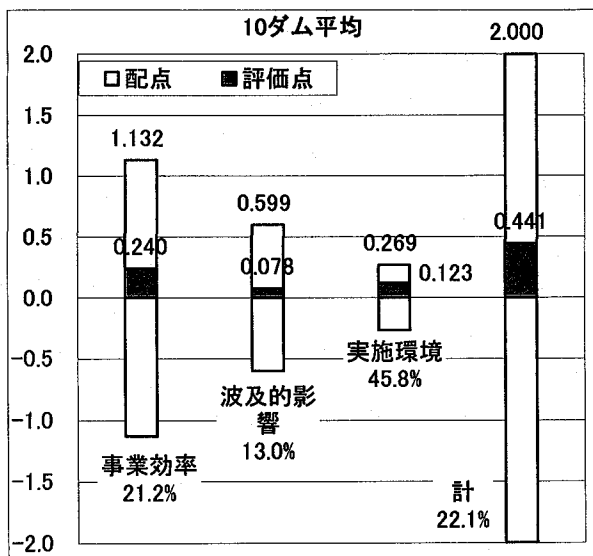


図-7 各ダムの大項目の比較

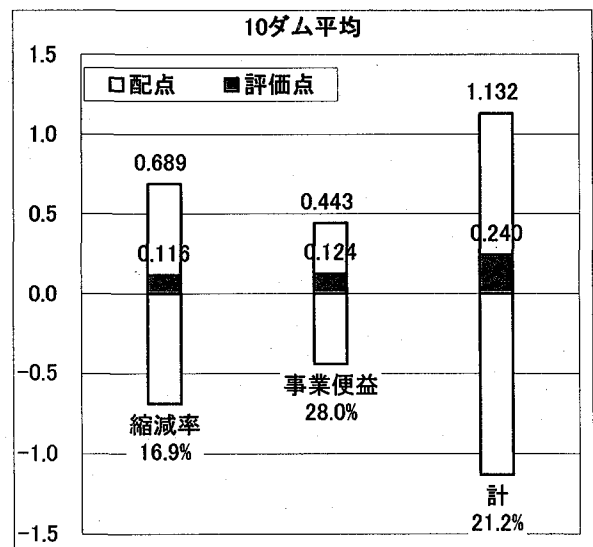


図-8 各ダムの事業効率の比較

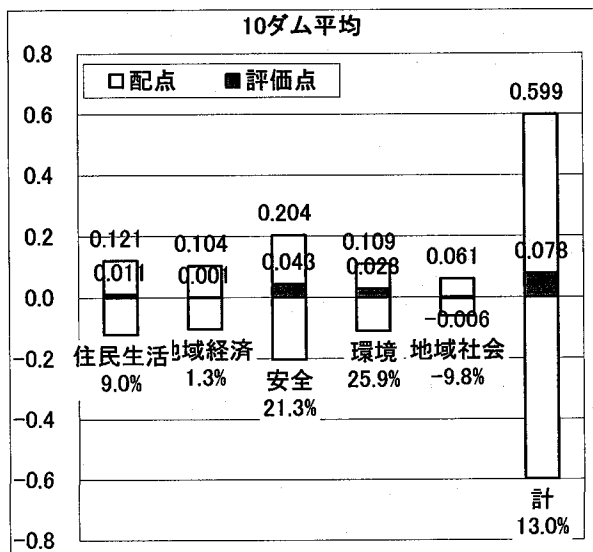


図-9 各ダムの波及的影響の比較

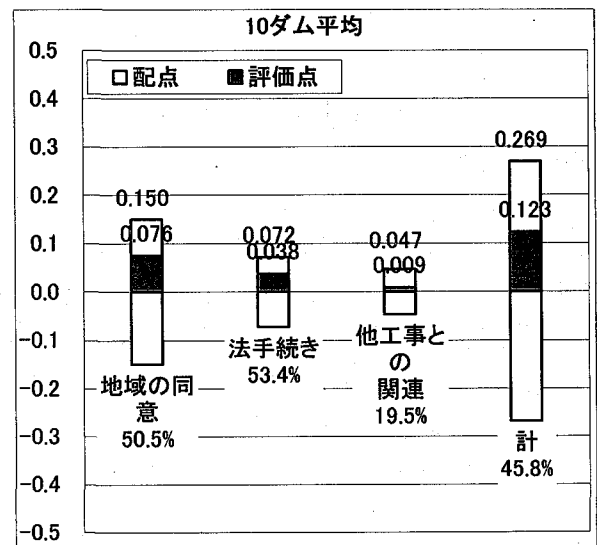


図-10 各ダムの実施環境の比較

額の割合に重点をおいたものである。事業便益の評価点は、大きくは工期短縮（遅延）期間に影響を受けるが、洪水調節機能があり下流資産の大きいダムは評価点が高く、洪水調節機能のないダム、あるいは利水機能のあるダム（利水効果について配点はされるものの一般的に便益金額が小さい）については評価点が低くなる傾向となっている。

②波及的影響

図-9に波及的影響の比較を示す。5項目のうち安全の配点を最も大きくしたダムが8ダムであり、ダム建設における安全に対する配慮が窺える。自然災害の予想される発生規模、発生場所、発生の可能

性と工事区域周辺の住民生活への影響度や交通事情等を比較、検討した結果と考えられる。

③実施環境

図-10に各ダムの実施環境の比較を示す。各項目の配点（10ダム平均値）は地域の同意（0.150）、法の手続き（0.072）、他工事との関連（0.047）となっており、地域の同意が最重要視されている。各ダムの評価点比率について比率が高い（80%以上）ダムが5ダム、評価比率が中位（36～59%）のダムが2ダム、評価点のマイナスのダムが3ダムとなっており、実施環境については各ダムで大きな差が生じているといえる。

(3) 総合評価点の意味

今回は、企業者より入札時に設定された全体工期の中で、各現場について特に、施工のエキスパートがみて技術的に実現可能と思われる、工期の短縮・遅延について、仮定して検討を加えたものである。この中には実際に工期短縮を実施しているケースや、また工事中止命令や地山の変状などの不可避な事情により、工期が遅延した例なども含まれている。

この総合評価点に対する考え方としては、一応ランク分けして、変更すべきかどうかの判断基準の程度を示しているが、これはあくまで目安であり絶対的なものではない。今回の傾向として概ね工期短縮がある程度の総合評価点を得ていることから、工期短縮が従来の直接工事のコスト削減のみならず、波及的影響などの社会的な厚生に対しても、十分寄与していることがわかる。むしろ事業便益や社会的コストに対して、工期の短縮が有利になると考えるべきである。昨今、コスト削減のみが先行し、短絡的に工期を短縮すれば、工事費も下がることになるとの考えから、予算の変更などによる強引な値引き要求は厳に慎むべきである。工期の短縮に関しては、企業者、施工者、一般国民の双方にとってもメリットがあることを認識すべきである。官側の積算基準の中で工期に関連するものは、損料に関するものであり、その削減幅は微々たるものであるが、その社会コストへの影響が大きいことを十分理解すべきである。また現在、VE提案はほとんどの工事に取り入れられているが、現時点ではほとんど評価されていない工期短縮の項目などは、積極的に取り入れられるべきである。

工期の遅延については、環境問題などで慎重な対応が求められており、それに伴う工期の時間的な遅れによる経費の増大や、事業便益の発現の遅れによる時間的なロスなどは、従来評価の対象から除外されていた。しかしこれらについても正当に評価されるべきであり、総合的な観点でのコスト削減策と効率的な予算執行が実施されるべきである。

(4) 今回の調査で判明した事項

今回の結果は単に工期短縮の効果を、従来の直接工事のコスト効果ばかりでなく、事業の便益の効果や、波及効果などの社会コストがかなりの割合で評価されることが判明したが、これらの効果をまと

めると以下のとおりである。

- ・総合評価（案）については、各現場への適用は十分可能でありダム事業の工期・工程の短縮及び遅延効果の数値化は可能である。
- ・環境、経済、安全等の波及的影響の間接的な影響を評価することが可能であり、各評価者の項目間の配点結果より判断すると、その事業全体に占める影響割合が30%程度であること。
- ・ヒアリングした現場では、総合評価（案）の意図するところや効果については、概ね理解が得られたと思われること。
- ・今回の事業便益の考え方は、広くダム事業本来の効果を把握することであり、ダム事業の効果や問題点を再認識するのに、十分に役立つものと考えられること。

7. 今後の課題

今後の課題は以下のとおりである。

- ・基準工期、変更工期、検討工期の位置付けの明確化
- ・重み付けについては、複数者による評価の実施
- ・評価項目・評価点についての改訂・検討の実施
- ・評価手法の精度向上
- ・評価者の視点を変えた評価の実施（企業者、第三者）
- ・総合評価（案）の普及とPR

8. おわりに

ダム建設事業をとりまく環境は年々厳しさを増しているが、「良いものを安く早く提供する」と言う建設産業本来の目的は変わることなく、我々施工者が自ら追求すべき最大の課題である。一方環境への配慮や事業に対する理解、住民に対する説明責任など施工者に要求される事項も多くなっている。企業者が買う立場にシフトする一方で、売る立場での施工者側にとっても、従来、企業者サイドの問題として捉えられてきた事項についても、積極的に研究・検討し、自ら発言し行動することが求められている。

今回の活動は上記の主旨に沿うものであり、我々が主張してきた工期・工程の短縮・遅延に対する効果を定量的に把握するために実施したものである。「工期・工程の短縮および遅延に関する総合評価

(案)」の実施により、大きな成果として、環境、経済、安全等の波及的影響の間接的な影響を評価することが可能であり、数値化できることが確認された。またその事業全体に占める影響割合が 30%程度で、施工者の立場からではあるが、ある一定の知見を得られたことである。また施工者として従来、ダム事業本来の目的や、その効果や便益に関しての関心は薄かったが、今回の事業便益の考え方は、広くダム事業本来の効果を把握することであり、ダム事業の効果や問題点を再認識するのにも十分役立つものと考えられる。

なお今回の調査・検討は(財)日本ダム協会、施工技術研究会第三部会の平成 15～16 年度に実施した研究課題の一環であり、会員各位の皆様をはじめ、お忙しい中をアンケート調査に御協力いただいた現場の皆様を含め、多くの方々に対し厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 産能大学 VE 研究グループ：新・VE の基本〈価値分析の考え方と実践プロセス〉、産能大学出版部刊、1998.5
- 2) 公共事業評価システム研究会：公共事業評価の基本的考え方、国土交通省、2002
- 3) 国土交通省 HP：公共事業評価システム研究会資料、2002
- 4) 国土交通省 HP：事後評価の実施要領、2003
- 5) 国土交通省 HP：公共事業評価システム研究会事業評価手法検討部会資料、2003
- 6) 竹内恭一他：貨幣価値換算による簡便的な外部コスト評価手法の構築に向けての考察、第 21 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集、2003.11
- 7) 織田澤利守他：遅延リスクと事業評価、建設マネジメント研究論文集、Vol.10、2003
- 8) 小林元彦他：外部効果計測手法の課題と実務への適用の展望、第 21 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集、2003.11
- 9) 嶋田善多：環境保全と開発事業の共存における時間管理概念の重要性について、建設マネジメント研究論文集、Vol.10、2003
- 10) 森地茂：公共事業への時間管理概念導入に関する研究、土木学会論文集、2003
- 11) 草柳俊二：21 世紀型建設産業の理論と実践、山海堂、2001.2

Integrated evaluation on the period/schedule of dam construction project

By Hiroshi TAKAHASHI and Kiichiro HIRAKI

Shortening or delay of construction project will affect the social cost indirectly as well as the project cost itself. We made integrated evaluation on the period and schedule of dam construction project.

We classified items for evaluation into three categories, namely project efficiency of benefit by cost, indirect influence on local economy, safety and environment etc. and project execution circumstances and each item was scored and rated by 5 ranks with the weight. A model dam was set up and field investigation was carried out to verify this evaluation method and its validity was confirmed.