

댐 공사에서의 Fast Track을 적용한 생애주기분석에 관한 연구

The Study on Application of Fast Track Method for Dam Project Life Cycle's Analysis

윤재호* / 문영일**

Yoon, Jae Ho / Moon, Young Il

Abstract

It is true that SOC facilities, such as dams, need long life cycles since more time has to be invested for the phases of planning, examination, feasibility study, design, contract, construction, and maintenance. This longer life cycle is easily exposed to the risk. And thus, brings additional cost by the delayed project, convenient loss according to the additional run of use, and benefit lose of not to using the facilities. So, the purpose of this study is to try to find a solution to reduce these time consuming problems which could diminish the whole national competition.

Hence, this study is to show efficient, systematical project performance and network model by using reciprocal analyses between the construction period and cost based on economical analysis of each phase of life cycles. In addition, on the basis of these outputs, the Fast Track Method is suggested as an alternative solution as a new Approach in Life Cycle's Analysis.

Keywords : Fast Track, Project Life Cycle, Project Life Cycle Cost

요 지

이 연구의 목적은 사회간접자본의 대표적인 시설인 댐과 같이 기획, 조사, 타당성분석 단계에서부터 설계, 계약, 시공 및 유지관리단계까지 건설 생애주기가 긴 경우 Risk에 노출되는 시간 또한 길어져 건설기간 지연에 따른 비용증가는 물론 적기 미 준공시의 증액비용과 이용연기에 따른 편익손실로 국가 전체의 경쟁력을 저하시킴으로 이들 문제점을 감소시키는 방법을 모색하는 것이다.

이에 본 연구에서는 생애주기 각 단계별로 경제성분석을 통한 공기와 비용을 연계 분석하여 효율적이고 체계적인 사업수행단계 및 건설공정 Network모형을 도출하고 이 성과를 토대로 생애주기분석에 있어 Fast Track기법을 적용하는 하나의 새로운 방안으로 제안하고자 한다.

핵심용어 : Fast Track, 프로젝트 생애주기, 프로젝트 생애주기 비용

* 서울시립대학교 토목공학과 박사과정

Graduate Student, Dept. of Civil Engineering, University of Seoul, Seoul 130-743, Korea

** 서울시립대학교 토목공학과 부교수

Corresponding Author, Associate Professor, Dept. of Civil Engineering, University of Seoul, Seoul 130-743, Korea
(E-mail : ymoon@uos.ac.kr)

1. 서론

대형 국책 프로젝트 수행시 가장 큰 문제점은 공기지연과 이로 인한 사업비가 증가된다는 점이며, 특히 적기미준공시에는 추가비용 및 이자로 인한 증액비용과 시설물의 이용지연에 따른 편익손실은 국가 전체의 경쟁력 저하로 이어진다. 특히 사회기반자본의 대표적인 시설인 댐 건설사업과 같이 기획단계인 예비조사, 타당성 분석에서부터 설계단계, 구매단계, 시공단계 및 유지관리단계까지 프로젝트 생애주기(Project Life Cycle)가 긴 대형 건설사업인 경우, 발주단계에서 전통도급방식이거나 턴키방식이든 발주관례, 재원부족, 이권 및 토지보상 등 여러 문제들 때문에 전체 프로젝트를 한번에 발주하지 못하고 단계별, 차수별 혹은 연차별로 발주하는 경우가 많다.

이러한 경우, 건설사업기간이 계속 연장됨으로써 건설공사중의 각종 Risk에 노출되는 시간 또한 길어져, 사업 외적요소인 민원이나 환경 문제 등으로 예상치 못한 사업비가 추가로 투입되는 결과가 발생하기도 한다. 이런 프로젝트를 발주자가 단계별 혹은 연차별로 발주하지 않고 전 단계를 적기에 연속적으로 발주한다면, 초기투입비용은 증가할지 모르지만 공사기간을 줄일 수가 있고 Risk에 노출되는 기간도 줄게 되어 결국 Risk 비용 또는 사업예비비의 투입이 줄어드는 효과가 있으며, 특히 공기단축에 따른 사용자 증대 등의 기타 수입을 증가시킬 수 있다.

따라서 본 연구에서는 기 완공된 댐과 건설 중인 댐의 자료를 활용하여, 우리나라의 주요 댐의 수자원 특성, 주요 댐의 건설생애주기 단계별 공기분석과 그에 따른 사업비 분석을 고려하여 더욱 효율적이고 자본기회비용(Capital Opportunity)면에서 최적의 발주 및 건설 모델을 도출하였다. 이 성과를 토대로 앞으로의 발주에 있어 Fast Track기법을 하나의 새로운 방향으로 제시하여 댐 프로젝트의 건설 수행능력 제고를 위한 한 방법을 제시코자 한다.

2. 주요 다목적 댐의 특성

김광호(2000)에 의하면 수자원 개발로 인한 순기능적 효과는 용수의 안정적 공급, 홍수조절기능, 주민들에 대한 자연공간 및 휴식공간제공, 전력공급, 댐 주변의 각종 지원사업효과와 관광개발 등으로 인한 지역발전의 기대효과가 있다. 반면에 역기능적 효과는 인구감소에 따른 지역행정의 위축 및 약화, 수질환경보전의 비용

증대, 수몰주민의 생활근거 상실, 교통망의 오지화, 생태계파괴 및 농작물피해, 지역주민의 피해의식증대, 지역문화와 전통문화의 소멸 및 해체 등으로 인한 부정적인 효과도 있다. 특히 최근에 들어 국내 수자원관련 건설사업의 수행단계별 생애주기 기간의 장기화와 지역주민은 물론 환경단체들의 거센 반대와 무리한 요구로 인해 댐 건설사업의 장애요인이 점차 커지고 있다. 또한, 윤주수(1993)에 의하면 현재 정부에서 수자원개발정책을 시행함에 있어서 제기되는 과제중 하나가 소위 지역주민들의 NIMBY(not in my back yard)현상으로 신규 수자원개발 자체가 매우 어렵게 되어 가고 있다고 한다.

한국수자원공사의 홈페이지(<http://www.kowaco.or.kr>)에 의하면 다목적댐은 기존 댐인 소양강댐, 횡성댐, 충주댐, 안동댐, 임하댐, 보령댐, 대청댐, 부안댐, 합천댐, 용담댐, 밀양댐, 섬진강댐, 남강댐, 주암댐, 낙동강하구둑 등 15개댐이 있고, 2003년 현재 건설 중인 탐진댐 등 1개댐이 있다.

2002년 말 기준, 섬진강댐, 남강댐, 소양강댐, 안동댐, 대청댐, 충주댐, 합천댐, 주암댐, 임하댐, 부안댐, 밀양댐, 남강댐(보강), 용담댐, 횡성댐, 탐진댐 등 15개 댐들에 대한 수자원 특성을 유역면적(km²), 댐높이(m), 댐길이(m), 댐면적(m²), 만수면적(km²), 총저수용량(백만 m³), 유효저수량(백만 m³)순으로 정리하면 표 1과 같다.

3. 주요 다목적 댐별 공정 분석

3.1 주요 다목적 댐의 생애주기 단계별 공기 분석

한국수자원공사의 1997년도 국감자료에 의하면, '97년 당시 수자원공사에서 건설 중이었던 댐 중에서 당초 사업계획에 비해 사업비(공사비, 보상비, 관리비등을 포함)증액을 댐별로 살펴보면, 남강댐은 당초 1,913억원에서 7,300억원으로 증가되어 계획대비 281% 증액되었으며, 횡성댐은 당초 421억원에서 1,307억원으로 증가되어 계획대비 210% 증액, 밀양댐은 당초 500억원에서 1,382억원으로 증가되어 176% 증액, 용담댐은 당초 3,553억원에서 9,506억원으로 증가되어 계획대비 167% 증액, 영천댐은 당초 1050억원에서 2,334억원으로 증가되어 계획대비 122%로 사업비가 증액되었다. 공기 또한 2-4년 연장되었다. 이를 항목별로 분석해 보면 증액비중에서 보상비의 증가율이 제일 크고 다음이 공사비였다. 그러므로 건설생애주기의 각 단계별 즉 기획단계(예비조사, 타당성조사), 설계단계(기본계획 및 설계, 실시설계), 시공단계 등의 당초 사업비 및 공기를 실제 정

표 1. 주요 다목적 댐의 수자원특성

구 분	유역면적 (km ²)	댐높이 (m)	댐길이 (m)	댐면적 (m ²)	만수면적 (km ²)	총저수용량 (백만m ³)	유효저수량(백만m ³)
밀 양	95	89	535	47,615	2.2	74	70
용 담	930	70	498	34,860	36.2	815	672
횡 성	209	49	206	9,991	5.8	87	73
탑 진	193	53	403	21,359	10.3	183	171
남강보강	2,285	34	1,126	38,284	28.2	309	300
섬진강	763	64	334	21,376	26.5	466	347
남 강	2,280	21	975	20,425	30.0	136	109
소양강	2,703	123	530	65,190	64.3	2,900	1,900
안 동	1,584	83	612	50,786	51.5	1,248	1,000
대 청	4,134	72	495	35,640	64.3	1,490	790
충 주	6,648	98	447	43,806	86.0	2,750	1,789
합 천	925	96	472	45,312	23.4	790	560
주암본댐	1,010	58	330	19,140	33.0	457	562
입 하	1,361	73	515	37,595	26.4	595	424
부 안	59	50	282	14,100	3.0	42	36

산된 사업비 및 공기와 비교함은 매우 중요하다 하겠다.

앞에서 기술한 다목적댐 중 총 저수용량이 5 억m³ 이상인 소양강댐, 안동댐, 대청댐, 충주댐, 합천댐, 입하댐, 용담댐 등 7개 댐을 연구대상 표본으로 자료를 살펴 본 결과, 이들 댐들의 생애주기 단계별 즉 예비조사, 타당성 분석, 기본계획 및 설계, 실시설계, 시공 등의 실제 공기 및 사업비는 아래 표 2와 같았다. 표 2에서

보는 바와 같이 최근에 건설한 용담댐을 제외한 댐들의 기획단계 및 설계단계에서의 실제사업비는 정확하게 구분할 수 없었다. 하지만 모든 댐들의 시공 공사비는 쉽게 찾을 수 있었다.

이들 7개 댐에 대한 용수량 및 발전량을 총 저수량(백만m³), 연간 총 용수공급량(백만m³), 연간발전량(GWH/년), 시설용량(천kW)순으로 정리하면 아래 표 3

표 2. 주요 다목적댐 공기 및 사업비(단위 백만 원)

구 분	예비 조사	타당성조사	기본계획.설계	실시 설계	시 공	
소양강댐	공기	-	'66.12~'68. 3	'67.10~'68. 3	'69. 4~'69.11	'67. 4~'73.12
	사업비					32,085
안 동 댐	공기	'66. 6~'67.12	'71. 1~'71.12	-	'72. 1~'77. 5	'71. 4~'77. 5
	사업비		213			40,361
대 청 댐	공기	'68.4 ~'72. 2	'72. 6~'73.10	-	'73. 6~'74. 8	'75. 3~'81. 6
	사업비					155,733
충 주 댐	공기	'68. 5~'71.12	'75.12~'77. 3	-	'78. 5~'86. 1	'78. 6~'86. 1
	사업비				103	555,114
합 천 댐	공기	'66.11~'72. 3	'73.10~'73.12	'74. 6~'74.12	'82. 7~'83.12	'82. 4~'89.12
	사업비					262,400
입 하 댐	공기	'77.10~'79. 9	'81. 5~'83. 8	'83.10~'84.12		'84.12~'93.12
	사업비					333,076
용 담 댐	공기	'87.11~'88.12	'89.12~'90. 8	'90.11~'91.12		'90.12~'00.12
	사업비		506	1,312		1,437,450

표 3. 주요 다목적댐 용수량 및 발전량

구 분	총저수량 (백만m ³)	년간 용수 공급량(백만m ³)				년간발전량 GWH/년	시설용량 (천kW)
		생·공용수	관계용수	유지용수	총 용수량		
소 양 강	2,900	1,200	13	-	1,213	353.0	200.0
안 동	1,248	450	300	176	926	89.0	90.0
대 청	1,490	1,300	349	-	1,649	196~240.0	90.0
총 주	2,750	2,731	315	334	3,380	844	412.0
합 천	790	520	32	47	599	232	101.3
임 하	595	364	13	215	592	96.7	50
용 담	815				650		24.4

표 4. 댐별 생애주기 단계별 공기(월)

구 분	예비조사	FLOAT	타당성	FLOAT	설계	FLOAT	시공	총공기
소양강댐	-	-	16	13	7	-31	80	85
안동댐	19	37	11	1	64	-72	73	133
대청댐	47	4	16	-3	14	7	75	160
충주댐	44	48	16	14	90	-88	91	215
합천댐	65	19	14	92	17	-18	92	281
임하댐	24	20	27	2	15	0	108	196
용담댐	14	12	9	3	13	-12	120	159
평 균	36		16		31		91	183

과 같다. 이중 연간 용수공급량은 생·공용수, 관계용수, 유지용수 등으로 나누어 정리하였다.

표 3에서 정리한 7개댐에 대한 용수량 및 발전량 자료를 기준으로 댐별 건설생애주기 각 단계별로 공기를 정리하면 표 4와 같이 단계별 실제공기(월)를 분석할 수 있다. 여기서 FLOAT는 전단계의 완료시점과 다음 단계의 착수시점간의 여유기간을 말한다. 또한 FLOAT가 “-”로 표시된 것은 전 단계 완료이전에 다음단계를 착수한 것을 의미한다. 이 공기분석결과를 통해 우리나라의 댐 건설의 특징을 살펴보면, 건설생애주기에 있어서 예비조사, 타당성 분석단계, 설계단계, 시공단계가 연속적으로 이루어지지 않고, 불필요한 다음 단계착수시점까지의 대기기간인 로스타임 즉 불필요한 FLOAT가 많아 전체 사업공기가 필요 이상으로 연장되어 짐을 알 수 있다. 이로 인한 계획에 없는 비용증가로 총 사업비 증가는 거의 관계화되어 있음을 알 수 있었다.

3.2 총 저수량 및 전면적 기준에 의한 표준공기 산정

통상 건설현장에서 계약적인 공기 및 공사비를 산출할 때 대표공종의 물량기준을 활용하고 있으며, 최근 박

종현(2002) 논문 “설계단계별 도로 공사비 산출모델”에 의하면 “기획단계에서부터 기본설계과정에 이르는 동안 최종공사비의 80%이상이 결정된다. - 중략 - 건설사업을 관리하는 측면에서 건설사업 초기단계는 매우 중요한 단계라 할 수 있다. 이렇게 중요한 단계에서 공사비를 산출하는 방법은 시설물의 종류에 적합한 대표적인 기능단위, 즉 건물의 경우는 연면적당 공사비, 도로공사의 경우는 km당 공사비를 이용하여 개략적으로 공사비를 산출하고 있다.” 고 밝히고 있다. 이 점을 고려하여 공사비 대신 공기를 산정함에 있어 이 방법을 적용하여 보았다.

다목적댐의 적정공기를 구하기 위하여 각 댐별로 지역적 특수성과 댐의 기술적 특성도 고려해야 하지만 여기에서는 기능적 특성인 총 저수량, 유효저수량, 연간 발전량, 연간 용수량, 유역면적, 댐체 전면적 등의 실적 자료 등을 위주로 고려하여 보았다. 공기산출을 위해 상기 기능적 요소를 비교 검토한 결과, 댐에서의 대표시설물의 기능단위를 총저수량과 댐체 전면적 기준으로 합이 타당성이 있어, 표 5에서와 같이 “총 저수량기준”과 “댐체 전면적 기준”으로 한 시공성 분석을 하였다. 이때 적용한 공기는 실제 시공공기(월)이고, 사업비는 현

표 5. 댐별 시공성분석

구 분		소양강댐	안동댐	대청댐	충주댐	합천댐	임하댐	용담댐	
준 공 년 도		1973	1977	1981	1986	1989	1993	2000	
시 공 공 기 (월)		80	73	75	91	92	108	120	
시공공사비 (백만 원)	당 초	32,085	40,361	155,733	555,114	262,400	333,076	1,437,450	
	현가(백만 원)	1,102,936	831,112	2,008,971	4,268,387	1,417,218	1,208,262	2,399,626	
저수량 기 준 \ (백만m ³)	총 저 수 량	2,900	1,248	1,490	2,750	790	595	815	
	분 석	백만 원/백만m ³	380	666	1348	1552	1794	2031	2944
		백만m ³ /월	36.25	17.10	19.87	30.22	8.59	5.51	6.79
전면적 기 준	댐 면 적 (m ²)	65,190	50,786	35,640	43,806	45,312	37,595	34,860	
	분 석	백만 원/m ²	17	16	56	97	31	32	69
		m ² /월	815	696	475	481	493	348	291

재가치로 환산(이자율 12% 적용, 백만원)한 비용이며, 저수량은 총 저수량(백만m³)이고, 댐체 전면적(m²)은 댐 높이와 길이를 곱한 수치로 하였다.

1) 총 저수량을 기준으로 한 분석

저수량대비 시공공사비는 시공 공사비에 저수량을 나누어 구하였으며, 공기대비 저수량은 저수량에 시공공기를 나누어 구하였다. 그 결과 시공공기 대비 저수량은 준공연도가 70년대인 소양강댐이 36.25 백만m³/월에서 준공연도가 2000년도인 용담댐이 6.7 백만m³/월로서, 준공연도가 늦을수록 그 수치가 낮아짐을 볼 수 있는데, 이는 저수량대비 시공단가가 많아짐을 나타낸다.

2) 댐체 전면적 기준으로 한 분석

전면적 대비 시공공사비는 시공 공사비에 저수량을 나누어 구하였으며, 공기대비 전면적은 저수량에 시공공기를 나누어 구하였다. 그 결과 시공공기 대비 역시 월

단위면적비가 1973년도에 준공한 소양강댐인 경우 815(m³/월)인데 반해 최근에 준공한 용담댐은 219(m³/월)로 준공연도가 늦을수록 분석치가 낮아지고 있음을 알 수 있으며, 이는 준공연도가 늦을수록 사업비가 증가함을 나타낸다. 즉 70년대 준공한 댐들인 경우 시공공기대비 댐체 면적의 평균치는 755m³/월이고 80년대 준공한 댐들의 평균치는 483m³/월이고 90년대 준공한 댐들의 평균치는 320m³/월로 나타나 있다.

이를 종합적으로 검토분석하면,

첫째, 준공 연도가 최근일수록 시공공기가 길어지는 것으로 보인다. 이의 원인을 분석하여 보면

- 계약측면에서는 차수별 계약이 많이 이루어졌고,
- 법규측면에서 각종 공사 법규강화로 공사수행에 많은 어려움이 있고
- 공사측면에서는 직접시공에서 하청으로 인한 품질 관리강화

표 6. 단계별 적정공기 산정

구 분	댐체 전면적 (m ²) ①	시공공기 (월)②	조정 시공공기산정			예비조사 36월×⑤	타당성조사 16월×⑤	설계 31월×⑤
			실적치③ m ³ /월	조정비율④	조정공기⑥= ①×④			
소양강댐	65,190	80	815	1.59	127	57	25	49
안 동 댐	50,786	73	696	1.35	99	47	22	42
대 청 댐	35,640	75	475	0.92	69	33	15	29
충 주 댐	43,806	91	481	0.94	85	34	15	29
합 천 댐	45,312	92	493	0.96	88	35	15	30
임 하 댐	37,595	108	348	0.68	73	24	11	21
용 담 댐	34,860	120	291	0.57	68	21	9	18
평 균		91	④ 514					

- 사회측면에서 민원 다발, 환경문제의 대두 등으로 인한 공기가 길어 졌다고 하겠다.
둘째, 시공연도가 늦을수록 사업비가 증가하는 경향이 있다.

셋째, 건설생애주기 각 단계간 로스타임인 불필요한 FLOAT가 많다.

전 단계의 완료시점과 다음단계의 착수시점까지 대기 시간이 길다 즉 타당성 조사후 설계, 설계후 시공착수가 늦어져 총 사업공기가 길어짐을 알 수 있었다.

3.3 댐별 적정공기 산정

댐별 적정공기산정을 위하여 댐별 시공성분석 결과에서 월 저수량 기준값과 월 댐체 전면적 기준값을 표 5에서와 같이 상호 비교하여 보았다. 이들 중 보다 보편적이고 현실성에 가장 가까운 적정공기 산정기준치가 댐체 전면적을 기준값으로 한 공기조정방법이라 판단되어 이 방법을 최종 선택하였다. 이 방법에 의한 적정공기의 산정순서는 아래와 같다.

- 1) 표본 7개 댐들의 평균 월당 전면적의 실적치를 구한다.
 - 표 5에서 산출한 전면적 기준 댐면적을 표 6에 댐체 전면적(m²) ①에 삽입한다.
 - 표 4에서 기술한 시공공기를 표 6에 시공공기(월) ②에 삽입한다.
 - 댐체 전면적①에 시공공기②를 나누어 실적치(m²/월)③을 구한다.
- 2) 각 댐의 댐체 전면적의 실적치의 평균치를 구한다.
 - 각 댐들의 월당 댐체 전면적의 실적치③의 누계를 구한다.... 3,599m²
 - 실적치③의 누계를 댐체의 개수 7로 나누어 평균값④를 구한다.... 514m²/월
- 3) 각 댐별로 시공공기의 조정비율을 구한다.
 - 각 댐체 전면적 값①에 평균값④ 514m²/월로 나누어 공기조정비율⑤를 구한다.
- 4) 각 댐별로 시공조정공기를 구한다.
 - 각 댐별 시공조정공기는 댐체 시공공기②에 조정비율⑤를 곱하여 조정공기(월)⑥을 구한다.
- 5) 끝으로, 표 4에서 구한 단계별 즉 예비조사, 타당성분석, 설계분야는 평균공기에 의거한 단계별 표준공기를 구한다. 이는 각 댐들의 실적자료가 신뢰성이 떨어져 평균치를 기본 데이터로 삼았다.
 - 댐 예비조사의 평균공기에 조정비율⑤를 곱하여 예비조사의 조정공기를 구한다.

- 타당성조사의 평균공기에 조정비율⑤를 곱하여 타당성조사의 조정공기를 구한다.
- 댐 설계의 평균공기에 조정비율⑤를 곱하여 설계의 조정공기를 구한다.

여기서 특이한 것은 소양강댐과 안동댐은 실제시공공기가 조정시공공기 보다 짧거나 비슷함을 알 수 있는데, 이는 이들 2개 댐이 세마을 운동이 한창이던 시절 돌관 작업을 했기 때문에 생산성이 높음을 알 수 있었다. 그러므로 뒷 절에서 논할 Fast Track 도입 시 각 댐별 편익 및 비용 산정에서는 소양강댐과 안동댐을 제외한 대청댐, 충주댐, 합천댐, 임하댐, 용담댐등 5개 댐을 기준으로 논하도록 하겠다.

3.4 라이프사이클에 의한 실적공정 對 Fast Track 도입 시의 공정 비교

앞 절에서 제안한 이론을 기준으로 하여 각 댐의 생애주기 단계별 실적공기와 조정공기를 PERT/CPM Network으로 그려보면 그림 1과 같다. 각 댐별로 위의 공정표는 표 4에서 기술한 각 단계별 실적치기준의 공정표이며 아래의 공정표는 표 6에서 얻은 각 단계별 조정 공기에 의한 공정표이다.

이중 조정공기에 의한 공정표상의 특이한 사항은 각 단계별로 FLOAT가 없이 연속적으로 사업을 수행하는 것을 원칙으로 하였고, 특히 타당성 조사가 끝나는 즉시 설계와 시공이 착수도록 하여 Fast Track 기법을 도입하였다. 공정표상에 음영으로 처리된 개월 수중 위쪽은 실적공정표상의 총 공기이며 아래쪽은 Fast Track 기법을 도입한 조정공기이다. 각 댐별 단축공기(월)는 아래와 같다.

- 1) 대청댐의 단축공기는 실제공기152개월에 조정공기117개월을 뺀 수인 35개월이다.
- 2) 충주댐의 단축공기는 실제공기150개월에 조정공기134개월을 뺀 수인 16개월이다.
- 3) 합천댐의 단축공기는 실제공기177개월에 조정공기138개월을 뺀 수인 39개월이다.
- 4) 임하댐의 단축공기는 실제공기174개월에 조정공기108개월을 뺀 수인 66개월이다.
- 5) 용담댐의 단축공기는 실제공기143개월에 조정공기 98개월을 뺀 수인 45개월이다.

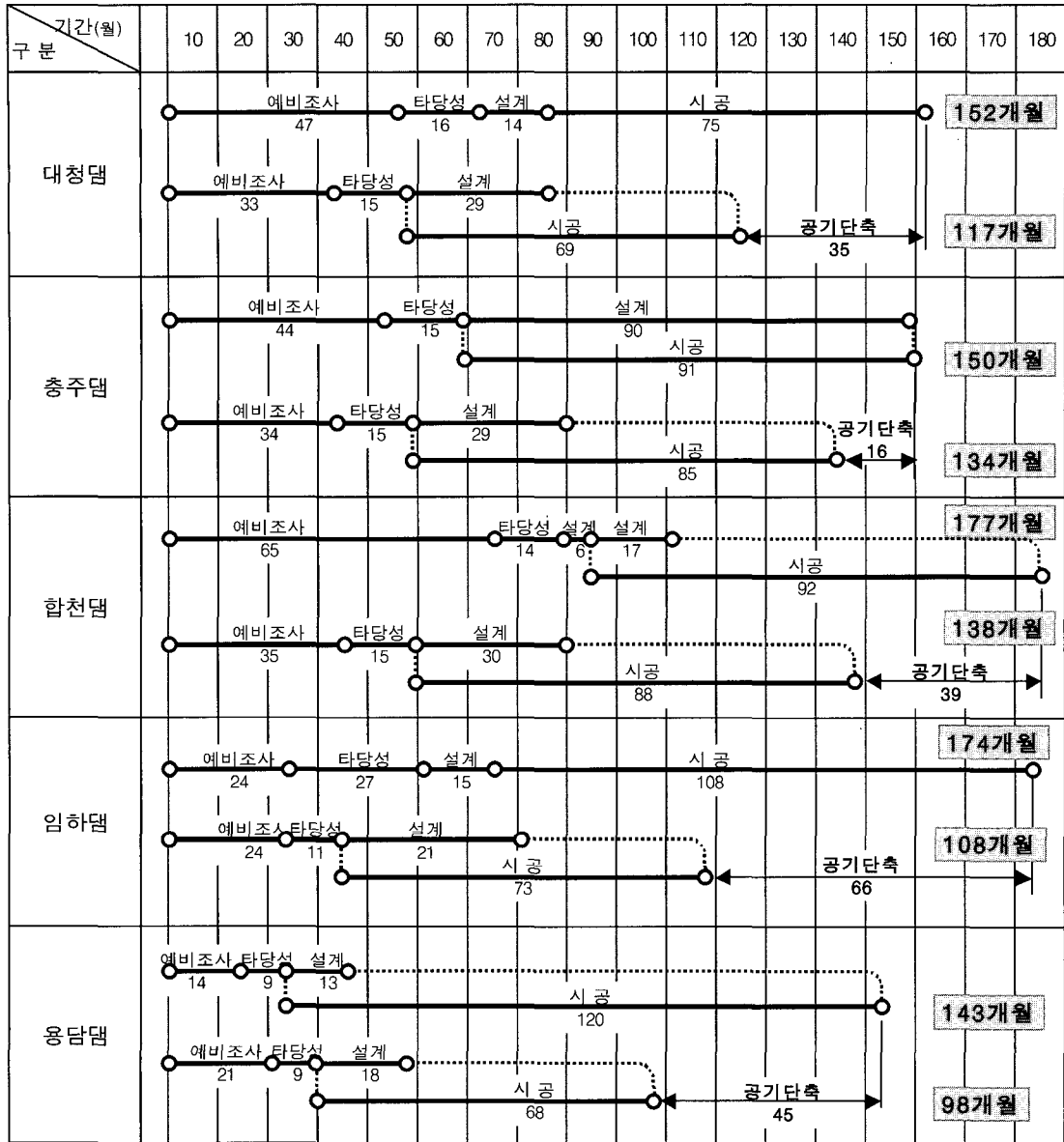


그림 1. 실적공정 對 Fast Track도입 시 공정 비교

4. Fast Track도입에 의한 종합분석

4.1 편익 분석

댐 개발의 목적은 생활용수, 공업용수, 농업용수, 수력발전, 홍수조절, 하천유지용수확보, 위락 및 휴식, 어류 및 야생동물보호, 산불방지, 레크리에이션 개발 등이라 할 수 있다. 댐 건설로 인하여 발생하는 편익은 크게 직접편익과 간접편익으로 구분된다. 직접편익은 사업의

효과가 직접 나타나는 것으로 홍수조절, 생·공업용수공급, 수력발전, 내륙주운, 물과 관련된 각종 레크리에이션 활동, 하류의 수질개선효과, 비상용수공급 등이다. 간접 편익은 직접편익으로 인하여 발생하는 2차 편익을 말하며 토지이용증가, 홍수관리 노동력 절감, 유역관리효과 향상, 토사유입량감소, 자산이용고도화, 어업 및 양식, 발전용 유류대체효과, 연관 산업의 파급효과 등이다. 또한 기상, 농작물, 생태변화, 수질변화 등 역 편익도 있

표 7. 현단 기에 의한 연간 편익 산출

구 분	용수 편익(단가:1000원/m³)		발전편익(단가:20원/Kwh)		시설편익(단가:20만원/KW)		연간 총편익
	Mm³	백만 원	GWH	백만 원	천kW	백만 원	
대 청 댐	1,649	1,649,000	240.0	4,800	90.0	18,000	1,671,800
충 주 댐	3,380	3,380,000	844.0	16,880	412.0	82,400	3,479,280
합 천 댐	599	599,000	232.0	4,640	101.3	20,260	623,900
임 하 댐	592	592,000	96.7	1,934	50	10,000	603,934
용 답 댐	650	650,000			24.4	4,880	654,880

다. 하지만 모든 편익에 대한 실적자료와 분석치의 보유가 미미한 상태이다. 이 논문에서는 상기 편익 중 실적 데이터가 공통적으로 있고 경제성분석에 가장 영향을 많이 미치는 용수편익, 발전편익, 시설편익 등을 위주로 하였다.

표 3에서 기술된 용수량, 발전량과 시설용량을 기준으로 99년 기준단가에 의하여 각 댐별 편익비용을 표 7과 같이 아래의 순서에 의하여 구하였다.

- 1) 각 댐별 용수편익은 총 용수량에 단가(1000원/m³)를 곱하여 산출하였다.
- 2) 각 댐별 발전편익은 연간발전량에 단가(20원/Kwh)를 곱하여 산출하였다.
- 3) 각 댐별 시설편익은 시설용량에 단가(20만원/KW)를 곱하여 산출하였다.
- 4) 각 댐별 연간 총 편익은 용수편익, 발전편익, 시설편익의 합이다.

4.2 비용분석

앞 3.5절 라이프사이클에 의한 실적공정 對 Fast Track 기법 도입 시의 공정 비교에서 구한 공기단축기간과 표 7에서 구한 연간 총 편익을 활용하여 공기단축기간동안의 댐별 총 편익을 구하면 아래 표 8과 같다. 여기서 단축기간내 순편익을 구하기 위해선 총 편익비

용과 편익비용비를 한국수자원공사(1998)에서 언급한 편익비용비를 이용하였다. 이렇게 얻은 순편익비용과 총 건설비용 현재가를 비교하면 표 8의 대비값과 같다. 비용분석의 방법은 아래 순서와 같다.

- 1) 그림 1에서 실적공기와 조정공기의 차이가 공기단축(월)이므로 각 별로 단축공기를 구하고 이를 연수로 환산하여 공기단축(년)①을 구하여 표 8에 기입한다.
- 2) 표 7에서 구한 연간 총 편익비용을 ②에 기입한다.
- 3) 단축공기(년)에 연간 총 편익비용을 곱하여 총 편익 ③을 구한다.
- 4) 수자원개발의 경제성분석 모델개발(1998)에 의한 각 댐별 편익비④를 기입한다.
- 5) 편익비에 1을 뺀 후 이 값을 편익비로 나누어 조정비를 구한다.
- 6) 각 댐별로 총 편익에 조정비를 곱하여 순 편익비용을 구한다.
- 7) 각 댐별로 표 5에서 구한 댐 사업비(천가)를 ⑦에 기입한다.
- 8) 각 댐별로 순 편익비용에 댐사업비를 나누어 대비 ⑧을 구한다.
- 9) 댐별로 산출된 순편익비용의 합계를 댐사업비 나누어 평균대비값을 구한다.

표 8. Fast Track 도입 시 댐별 편익 및 비용 (단위: 백만 원)

구 분	단축공기		연간 총 편익 비용 ②	총편익 ③ = ①×②	편익비 ④	조정비⑤ = (④-1)÷④	순편익비용 ⑥=③×⑤	댐 사업비 ⑦	대 비⑧ = ⑥÷⑦
	월	년①							
대 청 댐	35	2.92	1,671,800	4,881,656	1.44	0.31	1,513,313	2,008,971	0.75
충 주 댐	16	1.33	3,479,280	4,627,442	2.03	0.51	2,359,995	4,268,387	0.55
합 천 댐	39	3.25	623,900	2,027,675	1.22	0.18	364,981	1,417,218	0.26
임 하 댐	66	5.5	603,934	3,321,637	1.06	0.06	199,298	1,208,262	0.17
용 답 댐	45	3.75	654,880	2,455,800	1.86	0.46	1,129,668	2,399,626	0.47
계	-	-	-	17,314,210			5,567,255	11,302,464	⑨ 0.49

이 순편익비용과 댐사업비의 대비값 결과를 종합적으로 분석하여 보면,

첫째, 프로젝트 생애주기상 단계별 공기지연에 따른 비용손실이 대청댐이 가장 많았고 다음 이 충주댐, 합천댐, 용담댐 순이었으며 임하댐은 별 영향이 없었음을 보여준다.

둘째, Fast Track기법을 도입하여 공기단축을 했을 때, 대청댐은 0.75개소, 충주댐은 0.55개소, 합천댐은 0.26개소, 임하댐은 0.17개소, 용담댐은 0.47개소의 동일 규모의 댐을 더 건설할 수 있음을 알 수 있다.

셋째, 순 편익비용의 합계가 5조 5,672억원임으로 이는 충주댐을 1개 이상 건설 할 수 있는 비용이고, 임하댐과 비교하면 5개댐을 더 건설할 수 있음을 알 수 있다. 즉 생애주기의 각 단계별 기간을 단축했을 때 즉 Fast Track기법을 활용했을 때 얻을 수 있는 순 편익비용을 갖고 댐을 보다 많이 건설할 수 있음을 알 수 있다.

5. 결 론

대형 건설사업에 있어서 생애주기에 Fast Track기법의 도입중요성은 기획단계에서부터 준공에 이르기까지 여유 공정을 최소화하고 불필요하거나 중복된 공정을 단축하여 최적의 사업비로서 사업을 완료함으로써 국민의 편익을 도모하는데 있다. 이는 사회간접자본의 투자시 최소한의 사업비로 최대한의 효용을 얻는 경제성의 원리에 부합할 뿐 아니라, 특히 우리나라와 같은 물 부족국가로서는 원활한 수자원공급을 위해 매우 중요하게 고려할 요소 중의 하나이다. 기획단계인 예비조사 및 타당성서 면밀한 검토후 장기간 건설을 착수하지 않으면 예기치 않은 민원/환경 등의 각종 문제점이 야기되어 공기를 지연시키고 공사에 막대한 지장을 초래하며 사업비의 증가의 원인이 된다는 점을 볼 때 Fast Track기법에 의한 프로젝트의 추진은 매우 중요하다 하겠다. 계획된 공기 내에 완공을 이룬다는 점이 매우 중요하고 앞에서 서술한 바와 같이 Fast Track기법에 의한 공기단축을 이룰 경우에 홍수조절로 인한 편익 외에도 용수공급과 발전설비 시설편익 등의 각종 편익을 얻을 수 있으므로 매우 유용하다 하겠다.

결론적으로 각 생애주기 단계별 FLOAT를 최소화하고 당초 계획된 공기 내에 완공하기위해, Fast Track기법을 적용하여 년차 및 차수공사의 개념을 버리고 댐건설사업을 발주할 경우 상당한 사업비의 절감효과를 얻을 수 있다. 아울러 생애주기 전 단계에 Fast

Track기법을 적용하면 사업기간을 단축함으로써 단축기간에 해당되는 만큼의 편익비용이 발생하여 그 비용으로 또 다른 댐 건설을 할 수 있을 것이다. 끝으로 본 연구에서는 댐의 대표시설물인 댐 전 면적을 기준단위로 하여 공기를 산정하였으나, 앞으로 기 완공된 댐들의 공중별 실적자료 즉 본 댐, 여수로, 가배수로, 도수로 및 방류관, 발전시설, Coffor Dam 등의 실적자료의 체계적인 DB화가 이루어진다면, 공중별 매개변수를 활용한 산출모델을 적용하여 보다 더 정확한 공기와 사업비를 산출할 수 있을 것으로 본다. 대표적인 사회간접자본 투자사업이자 국민의 삶의 질 향상과 밀접한 댐사업을 효율적으로 추진하고 설계이전단계의 정책적 의사결정을 보다 더 신속하게 하여 많은 댐들이 건설될 수 있도록 하기 위한 기초 자료로 활용키 위하여 앞으로 이 분야의 연구가 활발히 이루어 져야 한다고 본다.

감사의 글

본 연구의 일부는 21세기 프론 티어 연구개발 사업인 “수자원의 지속적 확보기술 개발사업단”의 연구비 지원(2-4-1)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 김광호 (2000). 수자원개발관리의 정책전환에 관한 연구, pp. 12-13.
2. 박중현 (2002), 설계단계별 도로 공사비 산출모델, 2002년 추계세미나, 건설기술연구원, pp. 4-6.
3. 윤주수 (1993). 우리나라 물 사정과 대책, 한국수자원공사 토론회 발표집, pp. 8.
4. 윤재호, 김동근, 신은우, 문영일 (2000). 댐 프로젝트의 Fast Track에 관한 연구, 한국수자원학회, 2000년 학술발표회 논문집, pp. 471-476.
5. 타당성조사보고서(안동댐 1971, 대청댐 1973, 합천댐 1974, 주암댐 1979, 임하댐 1983, 탐진댐 1987, 용담댐 1990, 영월댐 1992), 건교부·한국수자원공사.
6. 한국수자원공사 (1990). 수자원장기종합계획, pp. 189.
7. 한국수자원공사, 공사지 (임하댐 1992, 합천댐 1989), 건설교통부.
8. 한국수자원공사 (1998). 수자원편람.
9. 한국수자원공사 (1997). 국감자료, pp. 29.
10. 한국 수자원공사 (1998). 수자원개발의 경제성분석 모델개발, pp. 6-35.
11. 한국수자원공사 상계서 (1998). pp. 4-28

12. 한국수자원공사 (1999), 수자원장기종합계획(1999-2011), pp. 316
13. 현대건설 (1998), 현대건설 50년사, 소양강댐, 대청댐, 충주댐 등.
14. 환경부 (1999), 수자원보전, 환경백서.
15. Alfred R. Golze (1977), Hand Book of Dam Engineering, VanNotrand Reinhold Company.
(논문번호:03-53/접수:2003.06.25/심사완료:2003.08.01)