

댐 개발과 자연환경 보전

—한국대담회 제8회 댐기술 심포지엄 개최보고—

김 우 구 (한국수자원공사 대청댐사무소장)

자원실장)

박영일 (전 한강홍수통제소 소장)

김영하 (건화엔지니어링 부회장)

신용배 (한양대학교 교수)

홍성완 (한국건설기술연구원 부원장)

21세기는 물의 중요성이 특별히 강조되는 시대라는 말은 더 이상의 공감대가 형성되어 가고 있는 것이 세계적 현실이다. 특히 벌써 세계 인구의 큰 부분을 차지하는 80여개 국가가 심각한 물 부족을 겪고 있다는 사실이다. 물 수요의 증가에 적절히 대처해야 하는 현실에서, 수자원 확보수단인 댐 건설에 대한 사회적 저항은 또 하나의 아쉬운 현상이다. 이러한 시점에 한국대담회에서는 환경적으로 건전하고 지속 가능한 댐 개발을 위하여 “댐 개발과 자연환경 보전”이라는 주제로 제18회 댐기술 심포지엄을 개최하였기에 이에 보고한다.

- 일시 : 1998. 9. 28 (월) 13:00~19:00
- 장소 : 서울 역삼동 한국과학기술회관 국제회의실
- 참가인원 : 산업체, 학계, 연구기관, 관공서 등에서 500여명
- 개최사 : 한국대담회 회장 최중근
- 주제발표 :
 - 제1주제 댐 개발에 의한 용수의 공급(한국수자원공사 기술본부장 조용완)
 - 제2주제 댐 개발과 홍수조절(충남대학교 토목공학과 교수 정관수)
 - 제3주제 댐 개발에 의한 수자원의 추가적 이용(인하대학교 토목공학과 교수 심명필)
 - 제4주제 환경적으로 건전하고 지속 가능한 댐개발(한국건설기술연구원 기초실장 우효섭)
 - 제5주제 댐 건설 및 운영 관리에 있어서의 안정성(한국수자원공사 댐사업본부장 강중수)
- 종합토론 : 좌 장—이순탁 (영남대학교 교수)
토론자—김 승 (한국건설기술연구원 수

주제별 주요 발표 내용과 이에 대한 토론 내용은 다음과 같다.

▷ 제1주제 : 댐 개발에 의한 용수의 공급

우리 나라의 강수와 수자원의 분포 특성을 제시하고 현재 개발된 수자원 시설로는 2000년대 초에는 심각한 물 부족이 예상되고 수질 오염의 심화와 더불어 기상 이변에 의한 극심한 가뭄까지 빈번하고 있어 이에 대한 대책 마련이 시급한 실정임을 제시하고, 물 부족에 대처하기 위하여 가장 근본적인 해결책이라 할 수 있는 다목적댐의 여러 기능 중에서 용수 공급의 측면에서의 역할과 기능을 중점적으로 분석해 보고 다목적댐 개발의 경제성과 한정된 수자원의 효율적 이용, 관리를 위한 수요 관리에 대한 주장을 폈다.

지구촌에서 나타나는 기후 변화가 수자원에 미치는 영향과 세계의 물 사정 그리고 현재 용수 수급에서의 2000년대의 전망을 예측해볼 때, 2011년에는 우리나라의 약 15억m³/년의 용수 부족이 전망된다고 주장하였다. 1960년부터 시작된 우리나라 다목적댐 개발 관리에 의한 효과를 용수 공급 증대, 한천유황개선, 수질오염과 비상용수 공급의 측면에서 분석 제시하고, 장차 용수 수요 전망을 생활용수, 공업용수, 농업

용수, 하천유지용수 등에 대하여 상세히 제시하였다.

다목적댐 개발의 경제성을 강조하였으며, 다목적댐 건설에 따른 생산 유발효과, 부가가치 유발효과, 고용 유발효과 등의 투자 파급효과를 분석 제시하고, 수도 요금제도 개선, 절수대책, 누수방지 및 유수율 개선 등의 수요관리 방안을 제시하였다.

특히 향후 다목적댐 개발 방향에 대하여는 용수 수요에 대처하기 위하여 지속적으로 댐을 건설해야 하며, 단일목적 댐보다 다목적댐을 건설하고 수계별로 중소규모의 다목적댐을 대폭 확충해야 한다고 주장하였다. 또, 유역간 용수 공급의 불균형 해소를 위하여 물 이동을 합리적으로 도모하고 환경적으로 건전하고 지속 가능한 개발 개념을 도입하여 환경 파괴를 최소화하고 댐 건설 후에는 주변 지역의 생활 환경이 개선될 수 있도록 추진되어야 한다고 주장하였다.

▷ 제2주제 : 댐 개발과 홍수 조절

우리 나라의 강우 특성, 하천 특성, 기상 특성 그리고 최근의 엘니뇨 현상과 기상 이변에 따른 세계의 피해 상황을 조사하여 제시하였다. 특히 금년에 발생한 외국의 주요 홍수 피해 현황을 조사 제시하고 우리나라에서의 과거 주요 홍수 피해에 대한 사전별 피해 내용을 보여주었으며, 최근 우리 나라 풍수해 발생 현황을 연도별 인명 피해, 피해액, 복구비 등을 조사 제시하여 지난 1987년부터 1996년까지 10년간의 피해액은 약 5조원에 이르렀으며 연평균 5천억 원에 이르는 것을 보여주었다.

금년 집중 호우들에 의한 피해 내역들 그리고 수문 현황, 다목적댐의 운영현황, 다목적댐에 의한 홍수 조절효과 등을 상세히 보고하였다. 우리나라의 기상, 지형 특성상 홍수 피해에 적극 대처해야 하며, 홍수 피해를 줄이기 위하여 다목적댐을 지속적으로 건설해야 하며 댐건설에 따른 시민, 환경 단체 등의 반대에 대하여 확고하고 강한 정책적 의지로서 국가 백년대계를 지속 추진해야겠다는 주장이었다. 서로간의 이해 관계가 다르고 상대방의 주장들에 대하여 충분한 이해와 설득이 필요하며 일관된 국가 정책의 추진과

정부의 강한 소신을 촉구하였다.

▷ 제3주제 : 댐 개발에 의한 수자원의 추가적 이용 - 다목적댐 신규 편익의 정량적 접근 -

한정된 수자원을 확보하고 효율적으로 이용하기 위해서는 댐의 개발이 필요하고 결과적으로 지속적인 산업성장을 이룩할 수 있으며 홍수로부터는 국민의 재산과 인명을 보호한다. 다목적댐은 용수의 안정적인 공급 및 홍수조절뿐만 아니라 댐 하류 지역과 주민에 대한 혜택이 광범위하며, 용수 공급이나 홍수 조절 등 기존의 편익 외에도 다목적댐은 방류를 통한 발전이나 하류의 수질개선 효과, 주운 및 레크리에이션 제공 등의 많은 편익이 있다. 용수 공급과 홍수 조절을 제외한 추가적 이용에 대해 설명하고 이들의 편익을 산정하는 방법에 대해 제시하였다.

환경문제에 대한 사회적 인식이 고양됨에 따라 수력 발전에 관한 이점이 재조명되고 있으며, 수력 발전의 장점은 재생 에너지와 발전의 기동성을 들 수 있다고 하였다. 청정에너지인 수력 발전의 운전 특성과 화력 발전에 대비하여 공해 문제를 다루고 아울러 발전 편익을 산정하는 대체화력평가법을 간단히 설명하였다. 댐에 의한 하천의 수질 개선 효과는 미국의 수질 개선 평가기법과 일본의 수질피해액의 계량기법을 중점적으로 소개하였다. 댐 하류 지역에 위치한 도시지역에서 사용되고 있는 생활용수의 취수비용 절감 등 수질개선에 의한 편익이 댐 건설 사업의 타당성 조사에서 제외되었는데 이의 반영도 검토하였다. 댐의 개발로 인한 안정적인 주운의 편익산정은 대체수송수단의 비용 비교와 주운 사업의 유무에 따른 절감 효과에 의하여 측정되며 여러 가지 주운 편익의 종류를 제시하였다. 생활 향상에 따른 댐 주변 지역에서 가능한 레크리에이션의 종류를 소개하고 편익 산정기법을 미국과 일본의 경우를 중심으로 소개하고, 이를 바탕으로 문제점을 분석하여 우리나라의 현실에 맞는 개선된 계량화 방법을 제시하였다. 간접 편익으로 댐 개발 등 수자원 사업의 투자가 타 산업 부문에 미치는 생산 유발효과, 수입유발효과, 부가가치유발효과를 발표하

였다.

용수수급계획에 의하면 신규로 다목적댐을 개발하지 않으면 2011년에 용수예비율이 -5.5%까지 하락될 것이라고 전망하고, 대체 수자원 개발이나 물수급관리 등 소극적인 방법으로는 근본적인 물 부족 해소에 한계가 있다고 주장했다. 앞으로는 친환경적이고 친자연적인 다목적댐을 개발하여 기존의 편익 외에 다수의 부가 편익을 개발한다면 개발과 보전의 균형과 조화의 미를 추구할 수 있다고 주장하였다.

현행 우리나라의 다목적댐 개발 사업의 경제성 평가에 대하여 수자원 관련 법령, 현행 하천시설기준 및 댐시설기준상의 경제분석기법에 대하여 구체적으로 재검토하여 국내 다목적댐 건설사업에 대한 보다 합리적인 분석기법을 제시할 필요성을 요구하였다. 아울러 환경친화적인 댐의 개발로 인한 새로운 편익을 개발하고 이들의 산정기법과 계량화 방안에 대한 연구가 절실하다고 주장하였다.

▷ 제4주제 : 환경적으로 건전하고 지속 가능한 댐 개발 - 개념과 실천 -

최근 수자원 및 환경 분야에서 논쟁의 초점이 되고 있는 댐 개발의 필요성과 문제점에 대해 국내외 사례를 중심으로 알아보고, 문제의 해결 방안으로 환경적으로 건전하고 지속 가능한 개발(ESSD) 개념의 적극적 도입을 강조하였다. 먼저 ESSD의 역사적 배경 및 개념을 조사하고, ESSD의 의미 및 이용 가능한 지표를 소개하고 조사하였다. ESSD에 대한 세계대담회의 입장과 댐개발에 대한 세계보전연맹(IUCN)의 입장을 조사하였으며, ESSD에 대한 국제 기구 및 외국의 접근 방향이 우리에게 시사하는 것을 검토하였다.

70년대까지 기술적, 경제적 당위성만에 의한 댐 개발 시대는 끝났고, '80년대부터 댐개발시 사회·환경 문제를 최소화하기 위한 노력은 '90년대 들어 '환경적으로 건전하고 지속 가능한 개발'이라는 기본 철학에 의해 확고하게 정착되었으며, 이제 ESSD는 공허한 구호가 아닌 댐개발과 같은 대규모 개발 사업의 기본 명제라고 주장하였다.

우리 나라의 경우도 ESSD의 실천적 도입 없이는 그 어느 댐도 개발하기 어렵다는 사실이 내린천댐과 영월댐 개발 논쟁에서 확인되었다. 문제는 어떻게 ESSD의 철학을 댐 개발에 '합리적'으로 구현하는가라는 관점에서 발표자는 세계대담회의 입장을 지지하였으며, 댐 개발시 환경 정책에 대한 대담회의 입장 중 우리 나라 여건을 고려하면 다음과 같은 ESSD 정책을 제시할 수 있을 것이다. 우리도 댐 개발을 위해서는 ESSD의 실천적 도입이 필요하며 합리적인 구현 방법에 대하여 고민하고 우리 나라 여건을 고려한 댐 개발시의 ESSD정책을 다음과 같이 제시하였다.

(1) 댐개발시 사회·환경 측면에서의 관심은 개발 사업 전 단계에서 검토되어야 하며, 물수요관리 정책을 적극 도입하여 개발 정책과 병행하여야 할 것이다.

(2) 댐개발시 환경친화적 설계라는 협의의 ESSD 개념을 도입하는 소극적 자세에서 사회·환경 전반을 고려하는 종합적 접근이 요구되며, 이를 위해서는 댐 개발시 다양한 분야의 전문가가 전문수준이 아니라 직접적으로 참여하여야 한다.

(3) 환경 영향 등을 저감시키는 방법과 대안 검토를 위해서 현재 진행중인 세계대담회의 ESSD 표준 및 기준을 적극 수용할 준비를 갖추어야 한다. 한국대담회(KNCOLD) 내에 국내의 댐 기술자는 물론 경제, 환경, 사회 전문가들로 구성된 'ESSD 특별위원회'를 만들어 세계대담회의 활동을 모니터링할 필요가 있다.

(4) 개발사업의 편익/비용 분석시 비계량적 요소의 고려는 충분하여야 하고 합리적이어야 한다. 이러한 방법은 누구나 인정할 수 있는 공인된 방법이어야 하며, 현재의 기술 및 지식 수준이 이를 뒷받침하지 못하면 이에 대한 충분한 연구·개발 투자가 요구된다.

(5) 수몰민 문제를 해소하고 지역 사회의 반발을 순화하기 위해서는 현재 추진중인 댐개발 관련 특별법 시안의 보완·추진이 요구되며, 법안 보완시 댐 개

발 과정에서 지역 사회의 적극적인 참여를 유도할 수 있는 제도적 장치를 도입할 필요가 있다.

(6) 개발 사업의 환경영향 및 각 부문별 기능에 대한 정기적인 모니터링 및 평가 작업은 추후 유사 개발 사업의 추진시 귀중한 자료가 되므로 댐개발 사업 기간 및 전후 기간의 환경 영향 및 부문별 성능의 모니터링 결과를 수집, 정리, 평가하여 발간할 필요가 있다.

▷ 제5주제 : 댐 건설 및 운영 관리에 있어서의 안정성

댐의 건설 및 운영 관리시 댐의 안전에 미치는 영향과 유의하여야 할 사항을 유형별로 분석하고 그 사례를 제시하였으며, 댐의 건설 및 운영관리에 있어서 안정성을 제고시키기 위한 방안을 다음과 같이 제시하였다.

(1) 최근 우리 나라에서 빈번하게 발생하는 기상이변과 홍수 월류에 따른 하류지역의 막대한 피해 잠재성 등을 감안할 때 대규모 댐에 있어서의 댐 및 여수로 설계 홍수량은 P.M.F를 설계홍수량으로 채택하여 댐 안전성에 대한 신뢰도를 증대시켜야할 필요성이 있으며, 확률설계홍수량에 의하여 산정되어 운영중인 댐들의 여수로 규모도현 시점에서 계획 당시의 수문 사상에서 현재까지 운영된 수문자료 등을 통합하여 댐의 안전성을 재검토할 필요가 있고,

(2) 지진에 의한 피해를 최소화시키기 위하여 재료의 선별방법, 축조공법 및 댐 형식 선정 등에 주의를 기울여야 하겠으며,

(3) 복합댐의 Interface부에 있어서 접합면의 구배는 최대 1:0.6 이상으로 하고, 누수방지를 위하여 콘크리트면은 Chipping을 하고 Core 축조전 충분한 양생을 하여야 하겠다.

(4) 외국의 댐 파괴 사례를 볼 때 기초지반의 결함

으로 인한 댐 파괴의 경우가 많으므로 댐의 계획 및 설계시 댐체는 물론 저수지 주변지역에 대한 지형, 지질조건을 상세히 조사하여 댐 및 부속 구조물의 안전성과 누수 방지뿐만 아니라 저수지 주변 지역의 산사태와 같은 붕괴 가능성 등을 예측하여 적절한 보강 대책을 수립해야겠으며, 댐 건설 및 운영 관리 중에도 지속적인 지질조사가 수행되어야 할 것이다.

(5) 월댐의 경우에 있어서 댐체를 통한 누수, 기초의 부등침하 및 Piping등을 방지하기 위하여 축조 재료의 특성에 맞는 단계별 축조 높이와 시공 속도, 합수비 등의 적절한 조절이 필요하며,

(6) 댐 및 저수지를 항상 양호한 상태로 유지하기 위해서는 계측기기를 이용한 댐의 거동을 지속적으로 관측·분석하고 정기적으로 시설물 점검을 실시하여 댐 손상을 사전에 방지하여야 하며, 이미 발생한 손상 부위는 적절한 보수 대책을 수립하여야 할 것이며,

(7) 건설과정에서 발생한 주요 문제점을 기록한 문서는 향후 원활한 댐 유지관리를 하는데 있어서 매우 중요하며, 댐 운영 관리시 계속되고 조사된 자료는 향후 유지 관리와 타댐의 설계 개선을 위한 자료로 활용이 가능하므로 건설 및 운영 관리시의 모든 조사자료와 기록은 철저한 관리가 되어야 한다.

우리 나라의 댐 개발 여건상 앞으로 댐 개발 적지의 부족 등으로 댐 건설이 많은 어려움에 직면할 것이나, 늘어나는 용수 수요에 대처하고 예기치 못한 큰 홍수로부터 생명과 재산을 보호하기 위하여는 환경적으로 지속 가능한 댐 개발이 계속되어야 하며, 그에 따른 댐의 안전 또한 지속적으로 고려되어야 할 것이다.

외국의 댐 파괴 사례와 원인을 분석하였으며, 댐의 건설 및 운영 관리시 댐의 안전에 미치는 영향과 유의하여야 할 사항을 유형별로 분석하고 그 사례를 기술하였다. 댐의 안전은 초기의 설계단계에서부터 건설 단계, 시공 및 운영 관리에 세심한 배려가 요구된다.

댐의 건설단계에서 댐의 안전을 제고하기 위하여는

정확한 설계, 합리적인 공사관리 및 품질관리를 바탕으로 한 건설한 시공이 절실히 요구되며, 설계 및 시공 기술의 꾸준한 개발과 관련 기술자에 대한 교육이 필요하다.

사전에 위험 신호를 보내지 않고서 갑작스럽게 댐의 파괴가 발생할 수 있는 가능성은 매우 희박하므로, 계측기를 이용한 댐의 거동을 지속적으로 관측하고 정기적인 시설물 점검을 실시하여 이에 적절한 보수 대책을 수립하여 댐의 사고를 방지해야 한다.

주제 발표에 이어서 종합 토론은 영남대학교 이순탁 교수께서 좌장으로 진행하였으며, 각 주제별로 지정 토론이 다음과 같이 이루어졌다.

제1주제에 대하여 한국건설기술 연구원 김승 실장은 우리나라 수자원 정책 방향을 전환할 시기임을 주장하며, 개발 위주에서 관리 위주로 하여 기개발된 시설들의 효율적인 관리로 용수 공급량의 증가도 중요하지만 공급의 안정성을 확보하는 것이 중요하다고 주장하였다. 특히 홍수 조절 기능에 대한 중요도를 크게 인정하고 비중을 증가시켜야 하며, 홍수 방어율을 증대하여 홍수조절용량 증대를 위하여 저수 공간을 확보해야 한다는 토론이 있었다.

제2주제에 대하여 한강홍수통제소 소장을 역임한 박영일 전(前) 소장은 과거 홍수들이 발생했을 때의 홍수 조절을 위한 소양, 충주댐 저수지의 운영에 대한 적정 여부 등에 대한 평가를 해야 한다고 주장하였다. 특히 기존 댐들에 대한 연계 운영 등을 통한 효율적인 운영에 의한 효과를 극대화해야 하며, 이는 신규댐 건설효과에 추가될 수 있는 큰 효과가 기대된다. 사방댐의 건설에 대한 연구 조사, 홍수 예경보 개선, 홍수 전용댐 건설의 필요성을 강조하였다.

제3주제에 대하여는 한국수자원공사 댐관리본부장, 부사장을 역임한 김영하 건화엔지니어링 부회장이 댐 개발에 대한 추가편익조사 발표에 대하여 높이 평가하고 댐은 청정에너지이며, 재생가능 에너지원인 수력에너지 편익과 용수편익, 수질개선 편익, 주운 편

익, 레크리에이션 편익 등의 다양한 편익들이 있다고 주장했다. 특히 레크리에이션 편익은 우리나라 특성을 고려하여 친수성 효과 향상 등의 편익 등을 충분히 조사 활용하고 홍수기 제한 수위운영은 홍수기말 저수량 확보방안에 대하여 조사, 연구를 수행할 것을 제의했다. 또한 댐 건설에 따른 장단점을 충분히 조사 개량화하고 한강 수계에 대한 용수 공급을 Deficit Supply 방식으로 검토하면 추가공급능력이 기대될 수 있다고 주장하였다.

제4주제에 대하여 한양대학교 신응배 교수는 댐 개발과 자연환경보존에 대하여 ESSD의 개념, 국제기구들의 의견, 활동 등에 대한 훌륭한 발표였음을 전제하며, ESSD는 NIMBY 차원이 아니며 주민보다 공공 기관이 야기한 문제라고 주장하였다. 공공 기관이 충분히 약속을 이행하고 정부 신뢰성을 제고하여 생존권 차원에서 정부의 적극적인 지원을 요청하였다. 정부는 손해 보상 차원보다 무한정의 최선 지원 개념을 가져야 하며, 생물 다양성에 관한 규약을 고려해야 하고 특히 최고 경영자, 정책 결정자는 환경에 대한 충분한 의식을 가져야 한다고 주장하였다.

제5주제에 대하여 한국건설기술 연구원 홍성완 부원장은 국제대회회의 제시 자료는 이해를 돕도록 보완이 요구되며, 설계 홍수량의 PMF적용에 대한 충분한 검토가 요망된다고 주장하였다. 기존 댐의 안정성에 대한 사례 조사는 성공 모범 사례의 예시보다 문제 있는 부분을 포함할 것을 주장하며, 자료의 신뢰성을 확보함과 동시에 CFRD의 준공후의 누수, 안정성에 대한 상세한 조사를 강조하였다.

이상으로 주제 발표와 토론을 진지하게 진행하여 예정된 시간보다 1시간 연장 진행되었고, 식사를 겸한 리셉션 행사에서도 참가자들 사이에 댐 개발과 자연환경 보전에 대한 서로간의 의견을 주고받았다. 댐 개발에 대한 필요성에 충분히 공감하며 역시 자연환경의 보존에 대한 충분한 검토와 대책을 수립할 필요성을 인식하였다. ●●