

사방댐의 주민 친화적 활용방안



사방협회 강원지부 전문위원 장상기

사방댐의 주민 친화적 활용방안

1. 서론

계간과 산각이 불안정한 산림내 황폐계류의 중·횡침식을 방지하고 산사태로 인한 토사, 석력, 유목 등의 유출을 차단하여 하류 유역의 인명, 가옥, 농지, 도로 등의 재해방지를 목적으로 1986년부터 사방댐 설치사업을 추진한 결과 집중호우, 태풍 등 대규모의 수해 때 마다 산지 계류에 설치한 사방댐 시설이 하류유역의 가옥, 농경지, 산업시설 등을 보호하는 탁월한 효과가 입증되어 국민적 관심도가 높아지고 사방댐 설치의 주민 요구도가 증가하고 있는 실정이다.

그러나 일부에서는 재해방지를 위한 사방댐 설치사업의 필요성을 인식하면서도 환경파괴, 경관저해 등을 이유로 부정적인 시각도 대두되고 있는 실정이다.

따라서 강원도에서 지금까지 추진한 사방댐 설치사업의 주민 친화적 시공사례를 소개하고 문제점에 대한 대책과 향후 발전방안을 모색하여 산지재해예방과 국토보전에 기여하고자 한다.



그림1. 태백 하사미동



그림2. 횡성 어둔리



그림3. 춘천 오월리



그림4. 인제 가리산리

사방댐의 효과

2. 사방댐 설치현황

1986년 사방댐 설치사업을 시작한 이래 2011년까지 강원도가 시공한 사방댐은 총 1,014개소로 전국 5,018개소 대비 20%로 전국 최상위를 차지하고 있다. 이는 전국 제1의 산림을 보유하고 있으며 산림의 대부분이 경사가 급하고 지형이 험준하여 산지재해에 취약한 지리적인 여건도 있지만 2000년도 동해안 산불, 2003년도 태풍 루사, 2006년도 집중호우 피해를 입은 지역의 주민이 사방댐 설치사업에 대한 요구도가 많았던 점에 기인한 것으로 볼 수 있다.

또한 사방댐 설치사업을 추진하면서 재해의 강도에 대처하고 현지여건에 부합하며 시공의 용이성과, 내구성, 경제성, 환경성 등을 고려한 다양한 공법의 사방댐을 개발하는데 주력하여 강원도의 지형에 부합한 사방댐 공법을 개발 적용한 것은 수범적인 사례라 할 수 있다.

특히, 강원대학교산림환경과학대학과 공동으로 수행한 “유목 및 토석류 제어기술 개발” 연구에 참여하여 “토석 및 유목제어 Grid사방댐”을 개발 현지에 시공한 결과 강원도 지형에 맞는 우수한 공법으로 평가되었다.

계	'86~'89	'90~'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11
1,014	16	112	19	29	70	90	32	28	229	74	103	110	102

표1. 년도별 사방댐 설치현황

계	콘크리트	Buttress	Slit	블록	철강재	Grid	Dosing	전석	캔잠석	셀	기타
1,014	519	130	34	25	24	181	46	23	5	2	25

표2. 종류별 사방댐 설치현황



그림5. Grid사방댐(버팀식)



그림6. Grid사방댐(복합식)

3. 주민 친화적 시공사례

사방댐은 토석류, 유목 등 계상 이동 물질을 최대한 많이 차단하고 필요시 저수 기능을 갖도록 설치하는 구조물로 높이(평균 4~7m)가 매우 높고 수심이 깊어 일반 주민이 접근하기에는 매우 위험한 시설로 토석류 차단 기능을 주목적으로 설치하고 일반 주민이 접근하지 못하도록 안전시설을 설치하는 것이 통상적이다. 그러나 필요에 따라 주민 친화적 시설을 연계 시공하되 주민의 안전을 최우선으로 하고 필요한 경우에는 안전요원을 배치하여 안전사고를 사전에 예방하여야 한다. 강원도에서는 주민의 안전에 위협이 없는 범위에서 주민 친화적 시설을 연계 시공하여 농·산촌 지역의 생활환경 개선에 기여하고 있으며 사방댐 설치사업의 필요성을 주민이 이해하도록 홍보하여 주민 친화적 사방댐을 확대 시공하고 있으며 그 추진 사례를 소개하고자 한다.

3-1. 사방댐 설치사업 주민홍보

사방댐 설치사업 공사착수 전에 해당 지역 주민을 대상으로 사업설명회를 개최하여 주민의견을 수렴하고 주민 대표를 명예 감독관으로 임명 공사에 참여하게 하므로 민원사항 처리가 원만하게 해결되어 공사 진행이 수월하였으며 산림행정의 신뢰성을 구축하였다.

◆ 주요내용

- 사방댐설치 목적 및 효과 설명
- 사업개요 설명 및 주민의견 수렴
- 명예감독관 위촉 및 주민협조사항 당부

◆ 참석대상

- 지역주민(도의원, 지역의회 의장, 의원 등)
- 해당 시·군 관계자(군수, 부군수, 산림과장 등)



그림7. 산림복구사업설명회(2006년)



그림8. 사방댐 설치사업 설명회

3-2. 지형 순응형 방재체험장 설치운영

2006년도 7월 집중호우로 인하여 피해가 극심한 지역에 복구사업을 완료한 후 **사방댐 설치사업**을 중심으로 분야별 복구상황을 소개하고 사전대비의 중요성을 되새기며 지형여건에 부합한 복구사례를 체험할 수 있는 방재 체험장을 조성하여 홍보·교육장으로 활용하고 있다.

- ◆ 위 치 : 인제군 인제읍 가리산리
- ◆ 사유시설 피해 : 11,648백만원
 - 인명피해 : 7명(사망 4, 실종 3)
 - 이 재 민 : 43가구, 113명
 - 주택피해 : 45동(유실·전파 23, 반파 5, 침수 17)
 - 농 경 지 : 1,250ha 유실 및 매몰
 - 농림시설 : 비닐하우스 20동, 버섯재배사 6동, 축사 6동 등
- ◆ 공공시설 피해 : 38,287백만원
 - 도로·교량 : 15,429백만원
 - 소 규 모 : 4,029백만원
 - 산림분야 : 7,895백만원
 - 수리시설, 하천, 군사시설 등 : 10,934백만원
- ◆ 복구 사업비 : 61,484백만원
 - 공공시설 : 54,733백만원(도로, 교량, 하천, 소규모시설, 사방 등)
 - 민유림 사방댐 설치 11개소
 - 사유시설 재난지원 : 76세대, 6,751백만원



그림9. 피해지역 모습

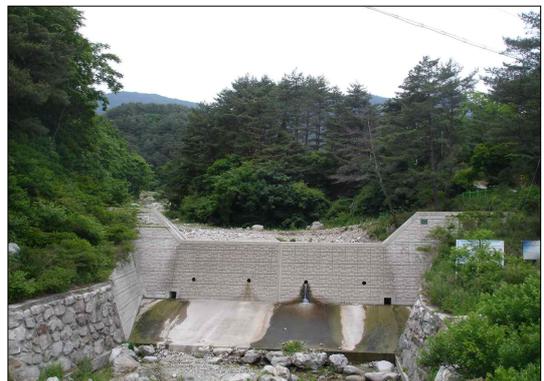


그림10. 사방댐

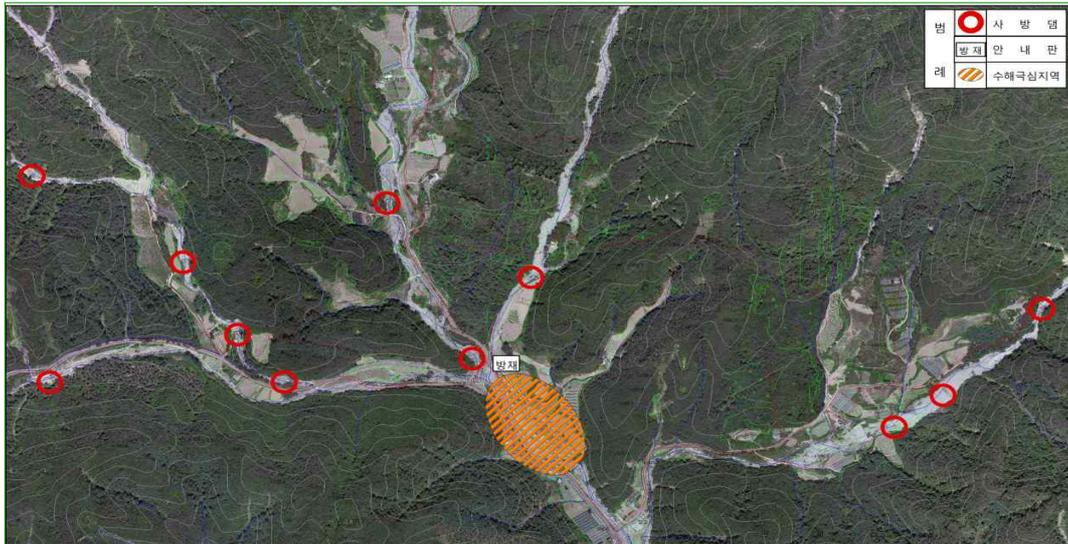


그림11. 방재 체험장 위치도



그림12. 방재 체험장 중심부



그림13. 방재 체험장 안내판

3-3. 휴식공간 조성

사방댐 시설지 연접 공한지를 활용하여 소공원, 산책로, 평상, 벤치, 우수지 등을 조성하여 지역 주민과 내방객이 휴식할 수 있는 공간을 마련 농·산촌 지역의 환경을 개선하고 사방댐의 위압감에서 벗어날 수 있는 정서함양의 장으로 이용하고 있다.



그림14. 소공원(화천 광덕)

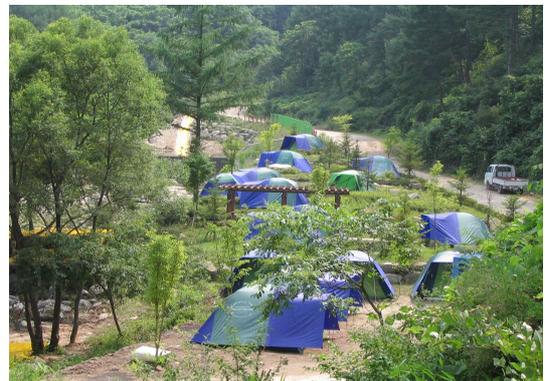


그림15. 소공원 이용



그림16. 소공원(평창 호명)



그림17. 편익시설



그림18. 산책로(원주 운계)



그림19. 산책로(춘천 오월)



그림20. 우수지(화천 광덕)



그림21. 우수지(홍천 철정)

3-4. 친수공간 조성

사방댐 물받이 부분에 물방석(Water Cushion)을 만들어 물놀이, 피서활동, 농업 용수 활용 등을 목적으로 친수공간을 조성한 사례로 활용 빈도가 낮아 대부분의 시설물에 토석류가 퇴적되어 버드나무, 억새 등이 자라고 있으며 사방댐의 기능유지를 위하여 사후관리가 필요한 실정으로 사방댐 설치와 연계한 친수공간의 조성은 사전에 활용 가능성, 이용 빈도 등을 면밀하게 조사하여 설계 반영 여부를 결정할 필요가 있다.



그림22. 물놀이(가리산 휴양림)



그림23. 군장병 체력 단련(철원)



그림24. 군장병 도섭 훈련(인제)



그림25. 이용실적 없음(춘천 오월)

◆ 친수공간 관리부실 사례(산간 오지)



그림26. 물방석 토석류 퇴적



그림27. 소재구 파손 방치



그림28. 토사퇴적·배수불량



그림29. 토석류 퇴적

3-5. 주민 편의시설 연계시공

산간지역에 사방댐을 설치하면서 주민 불편사항을 해소하기 위하여 사방댐 설치 상·하류의 계류에 소교량, 세월교, 암거, 물넘이포장을 병행 시공하여 농로로 이용할 수 있도록 하고 생활용수가 부족한 마을과 군부대 지역의 사방댐 대수면층에 집수정을 설치하여 생활용수를 취수 공급하고 있으며 농업용수가 부족한 지역에 농수로시설을 만들어 농업용수를 공급 하는 등 농·산촌 지역 주민과 전방지역 군장병의 열악한 환경개선에 기여하고 있으며 지속적으로 추진할 필요성이 있다.

◆ 소교량·세월교·물넘이포장



그림30. 소교량



그림31. 소교량(라멘교)



그림32. 소교량



그림33. 암 거



그림34. 세월교



그림35. 물넘이포장

◆ 집수정 설치사례

- 위 치 : 화천군 상서면 산양리 00부대
- 시공년도 : 2006년도
- 취수용량 : 1일 하절기 1,200m³, 동절기 500m³
- 사용인원 : 통합막사 장병 400여명



그림36. 유출관 매설



그림37. 유출관 연결



그림38. 집수정



그림39. 집수정 내부

◆ 농업용수 공급 농수로

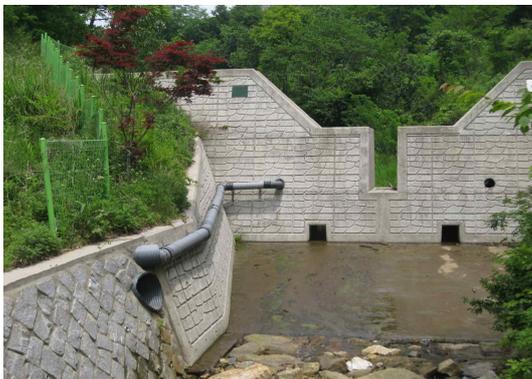


그림40. 농수로관



그림41. 농수로)

3-6. 산불 진화용수 물가두기댐

산불 취약지 반경 5km 이내에 진화용수 취수원이 없는 지역에 물가두기댐 5개소(2011년말 현재)를 설치였으나 진화용수 취수 목적 외에는 다른 용도로 사용할 계획을 반영하지 않고 설계·시공한 것으로 이에 대한 개선책이 필요한 것으로 사료된다. 앞으로의 설치계획은 물론이고 기 설치한 물가두기 사방댐에 대하여도 현지 여건을 면밀히 분석하여 타용도로 병행 사용할 수 있는 방안의 연구가 시급한 것으로 본건에 대하여는 결론에서 방향을 제시하고자 한다.

◆ 인제군 상남면 김부리

- 사방댐 규모 : 상장 70m/하장 48m/전고 11m/유효고 8m
- 저수용량 : 23,000m³(상시 만수위)



그림42. 측 면



그림43. 대수면

◆ 홍천군 서석면 수하리

- 사방댐 규모 : 상장 70m/하장 34m/전고 11m/유효고 8m
- 저수용량 : 29,000m³(상시 만수위)



그림44. 측 면



그림45. 대수면

4. 결 론

사방댐의 설치 목적은 산림 내 계류에서 이동하는 토석류, 유목 등의 계상물질을 차단하여 하류지역의 재해를 방지하는 것이 주된 목적이라 할 수 있다. 그러나 사방댐의 주된 목적의 기능을 유지하면서 부가기능을 발휘 할 수 있다면 일거양득의 효과를 얻을 수 있는 것으로 검토의 여지가 있다고 생각한다. 따라서 사방댐 시설의 훼손방지와 안전사고 예방시설이 완벽하게 설치된 범위에서 주민 친화적 활용방안이 강구되어야 하는 점을 전제로 향후 발전방향을 제시한다. 아울러 사방댐 설치사업에 대한 대국민 홍보를 강화하여 산지재해예방에 최선의 노력을 다하여야 할 것이다.

4-1. 휴식 및 친수공간 조성

사방댐 설치지역에 조성하는 소공원 및 친수공간은 필요성과, 이용성, 관리성 등을 고려하여 반드시 필요한 지역에 한하여 조성하고 무용지물이 되어 예산만 낭비하는 사례가 없도록 조성하여야 한다.

4-2. 소규모 주민 편익시설 확대시공

소교량, 세월교, 물넘이포장, 생활용수 이용 집수정, 농업용수 이용 농수로 등은 지역 주민의 생활과 직결되는 시설로 필요한 지역에는 반드시 시공하여 열악한 농·산촌 환경개선으로 주민의 삶의 질 향상에 기여해야 한다.

4-3. 산불 진화용수 물가두기댐 활용

산불 진화용수 물가두기댐은 산불이 발생이 없으면 활용 빈도가 없는 것으로 소중한 수자원을 잠식하는 것이 된다. 따라서 전문가의 의견수렴과 타당성평가를 실시하여 반드시 성과가 기대되는 계획을 수립하여 시행할 필요성이 있다.

◆ 활용방안 예시 : 소수력 발전, 상수도 시설, 농업용수 활용, 레저공간 등

4-4. 사방댐 시설의 역사적 가치제고

사방댐 시설은 백년대계를 목표로 반영구적인 시설물이 되어야하며 전문성과 역사성이 보존되어 국토보전의 유산으로 계승되어야 한다. 따라서 새로운 공법의 개발, 탁월한 시공, 우수한 기능, 최상의 내구성, 환경 친화적 시공 등 역사적 가치 제고되는 우수한 품질의 사방댐을 만들어 후손에게 물려주어야하는 책임 있다 할 것이다.

◆ 일본의 “네델란드 사방댐” 소개

- 위 치 : 시가현 쿠사쓰카와 상류
- 축조년도 : 1889년
- 특 징
 - 120년의 세월을 견디고 토사저류 기능유지
 - 1989년 “일본의 산업유산 300선”에 선정
 - 네델란드 토목기술자 J.de Rijke가 축조기술을 지도하여 “네델란드 사방댐”으로 불려짐
 - 화강석 메쌓기로 시공한 역사성과 기술성을 동시 구비함



그림46. 사방댐

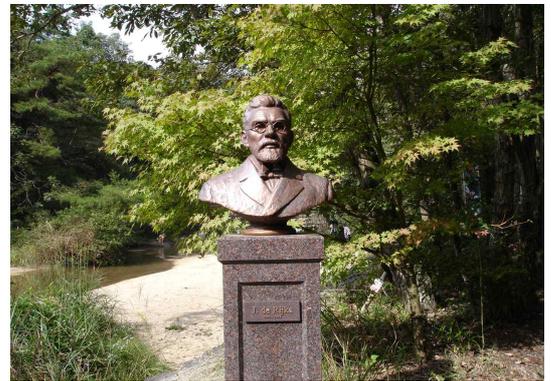


그림47. 기술자 조각상



그림48. 토목유산표주



그림49. 사방댐 구조설명

◆ 강원도 현존 “최장수 사방댐” 소개

- 위 치 : 횡성군 우천면 오원리
- 축조년도 : 1941년
- 특 징
 - 깎돌 찰쌓기 사방댐
 - 70년의 세월을 견디고 토석류 저류 기능유지



그림50. 사방댐 체부



그림51. 사방댐 좌안



그림52. 사방댐 우안



그림53. 축조 공덕비

4-5. 환경보전을 우선한 사방댐 설치

매년 반복되는 산림재해로 인하여 사방댐 설치사업에 대한 국민적 관심도가 높아지고 있는 실정이나 일부 시각에서는 환경파괴를 이유로 부정적인 시각도 대두되고 있는 것으로 환경보전을 우선한 사방댐 시공으로 국민의 호응 속에 산지재해 방지사업을 추진할 필요성이 있다.

따라서 자연경관을 최대한 보존하고 훼손된 지역은 현지여건에 부합하게 복원하는 것을 목표로 설계·시공하고 환경 친화적인 사방댐 공간을 마련하여 자연과 사람이 공존하는 재해방지시설이 되도록 변화된 모습을 보여 주어야 한다.

◆ 일본의 “미야지마 정원사방” 소개

- 위 치 : 히로시마현 미야지마섬
- 시공년도 : 1945 ~ 1948
- 특 징
 - 지역주민, 관계기관의 합의하에 “암석공원축조취의서”를 작성하여 환경 친화적 사방사업을 시행한 지역

○ “암석공원축조취의서” 내용

- 암석은 쇄석하지 않고 원형대로 사용
- 수목벌채 금지
- 콘크리트는 석축 표면에 노출하지 않도록 채움 실시
- 사용하는 석재는 외부반입 금지
- 조경기술자(정원사)가 시공하되 끌, 망치 사용금지



그림54. 정원사방 시공지



그림55. 자연석 이용

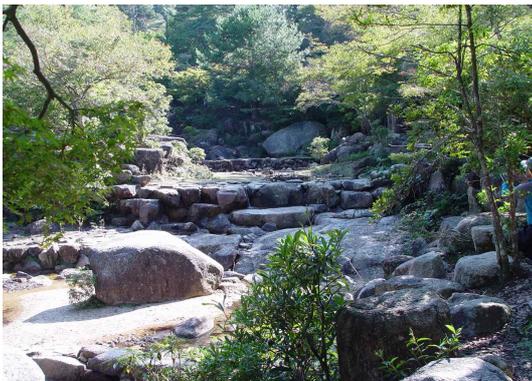


그림56. 낙차공



그림57. 유속완화

부 록 : 강원도에서 시공한 사방댐의 유형

강원도에서 시공한 사방댐의 유형



갯잡석 찰쌩기(1986년)



갯잡석 찰쌩기(1987년)



콘크리트(1995년)



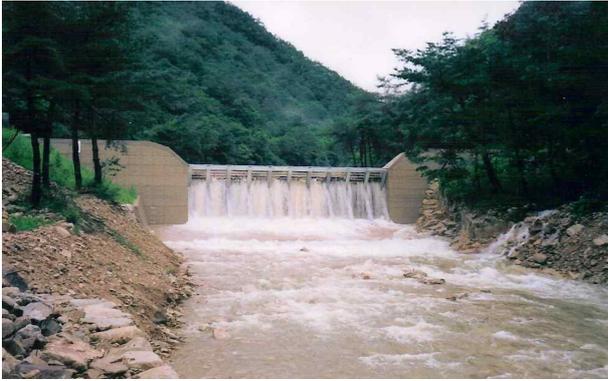
콘크리트(2007년)



전석찰쌩기(2010년)



직립형철강재(1999년)



Buttress(2000년)



Slit(2000년)



Shell(2000년)



Shell(2007년)



경사형강재틀(2000년)



경사형 강재틀(2010년)



Grid(2008년)



Grid(2010년)



Sorting(2007년)



Dosing(2007년)



기어블록(2000년)



EB블록(2007년)



(2007년)



(2007년)



(2009년)



(2007년)

기 타(유목 차단 기능 부가)



물가두기(2010년/홍천 서석 수하)



물가두기(2010년/인제 남면 김부)