

# 기능을 상실한 보 철거를 위한 보 선정 체계 연구

## Study on the Frame of Selection for the Removal of Obsolete Small Dams

이동섭\*, 우효섭\*\*, 안홍규\*\*\*

Dong Sop Rhee, Hyoseop Woo, Hong Kyu Ahn

### 요    지

현재 국내 하천에는 수많은 보가 존재하고 있으며, 하천에 설치된 보는 보 주변 지역에 많은 혜택을 제공한다. 보의 규모가 클 경우 소수력 발전을 위한 용도로 사용되거나, 선박 통행을 위한 수심 확보 목적으로 활용된다. 상수원으로서 농업용수와 생활용수를 공급하며, 홍수 시 상부 저수지를 홍수 조절을 위한 목적으로 활용되며, 지역 주민들에게 여가 활용의 기회를 제공한다. 이렇듯 하천에 설치되어 있는 보는 유용한 역할을 수행하지만 사용하고자 하는 용도가 없어지고, 노후화되어 보의 기능이 점차 약화되는 보들이 하천에 계속 남아있게 된다면, 필요 없이 하천을 막아 흐름을 정체시켜 결국 환경이나 생태적인 측면에서 커다란 손실을 가져오게 된다. 최근 농경지 도시화, 경작 방식의 변화, 취수시설물 통폐합, 시설 노후화 등으로 매년 수십 개 이상의 보가 폐기되고 있으나, 폐기된 보는 대부분 철거되지 않고 하천에 남아 여전히 문제를 발생시키고 있으며, 외국의 경우에는 이미 기능 및 용도를 상실한 보 철거는 하천 생태통로 복원 등의 목적을 위해 하천환경복원의 한 방법으로 널리 활용하고 있다. 특히 보의 기능 상실 여부는 단순한 시설물 노후 여부로 따지는 것이 아니라 본래의 기능을 상실하였을 경우에는 시설물이 노후화되지 않았더라도 적극적으로 철거하고 있다.

본 연구는 보 철거를 통한 하천생태통로 복원 기술 개발을 위한 연구의 일환으로 기능을 상실한 보 철거를 위한 보 철거 선정 체계에 대한 시안을 제시하고자 한다. 철거 대상 보 선정을 위해서는 보 관리주체 및 보 주변지역에 거주하는 주민의 역할이 중요하며, 이에 따라 보 철거 선정 체계는 보 철거를 위해서 보 주변 지역 거주민을 설득하며, 하천의 환경 개선을 위한 합리적인 대안 제시를 목적으로 하고 있다. 선정 체계를 바탕으로 주민 협의 및 대안 제시를 통해 결정된 대상 보는 선정 체계 안에서 보 철거 영향 판단 절차에 따라서 보 철거로 인한 수문, 수리, 지형, 수질, 생태 영향을 판단하게 되며, 이와 더불어 사회·경제적인 영향을 평가하게 된다. 평가결과에 따라서 보를 완전히 철거하거나 다른 대안을 고려하여 보를 부분적으로 철거하거나 개량하게 된다.

### 핵심용어 : 보 철거

### 1. 서 론

현재 국내 하천에는 수많은 보가 존재하고 있으며, 하천에 설치된 보는 보 주변 지역에 많은 혜택을 제공한다. 보의 규모가 클 경우 소수력 발전을 위한 용도로 사용되거나, 선박 통행을 위한 수심 확보 목적으로 활용된다. 상수원으로서 농업용수와 생활용수를 공급하며, 홍수 시 상부 저수지를 홍수 조절을 위한 목적으로 활용한다거나, 지역 주민들에게 여가 활용의 기회를 제공한다. 이렇듯 하천에 설치되어 있는 보는 유용한 역할을 수행하지만 사용하고자 하는 용도가 없어지고, 노후화되어 보의 기능이 점차 약화되는 보들이 하천에 계속 남아있게 된다면, 필요 없이 하천을 막아 흐름을 정체시켜 결국 환경이나 생태적인 측면에서 커다란 손실을 가져오게 된다. 최근 농경지 도시화, 경작 방식의 변화, 취수시설물 통폐합, 시설 노후화 등으로 매년 수십 개 이상의 보가 폐기되고 있으나, 폐기된 보는 대부분 철거되지 않고 하천에 남아 여전히 문제를 발생시키고 있다.

\* 정회원·한국건설기술연구원 수자원연구부 연구원·E-mail : dsrhee@kict.re.kr

\*\* 정회원·한국건설기술연구원 수자원연구부 책임연구원·E-mail : hswoo@kict.re.kr

\*\*\* 정회원·한국건설기술연구원 수자원연구부 선임연구원·E-mail : ahnhk@kict.re.kr

외국의 경우에도 국내와 마찬가지로 소수력 발전, 관개, 홍수 조절, 용수 저류 등의 목적으로 하도 내에 수많은 보를 설치하여 활용하고 있다. 미국의 경우 지난 백 년 동안 대략 1.8 m 이상의 높이를 가지는 소규모 댐(small dam)을 75,000개 이상 설치해 왔으며, 더 규모가 작은 저낙차 보(low-head dam)의 경우에는 그 수를 헤아릴 수 없을 정도로 많이 설치되어 있다고 한다. 국내와는 달리 이러한 댐이 개인이나 회사 등에 의해서 설치되어 이용되고 있는 경우가 많으며, 이 중 기능을 상실하거나, 노후화하여 용도가 없어진 보나 댐의 경우 더 이상 관리가 제대로 이루어지지 않아 사회 문제로 부각되는 경우가 많다. 따라서 최근 환경 단체를 중심으로 기능을 상실한 보를 철거하여 어류의 생태통로를 복원하고, 수질을 개선하며, 하천 경관을 개선하자는 움직임이 일고 있으며, 연방 정부 및 주 정부, 지자체 등과 협력하여 특히 회유성 어류가 돌아오는 하천에 설치된 보를 중심으로 점차 보를 철거하는 사업을 진행하고 있다. 유럽 등지에서도 이미 기능 및 용도를 상실한 보 철거는 하천 생태통로 복원 등의 목적을 위해 하천환경복원의 한 방법으로 널리 활용하고 있다. 또한 외국에서는 보의 기능 상실 여부를 단순한 시설물 노후 여부만으로 따지는 것이 아니라 본래의 기능을 상실하였을 경우에는 시설물이 노후화되지 않았더라도 적극적으로 철거하고 있다(Friends of Earth 등, 1999; ASCE, 1997; The Heinz Center, 2002).

본 연구는 보 철거를 통한 하천생태통로 복원 기술 개발을 위한 연구의 일환으로 기능을 상실한 보 철거를 위한 보 철거 선정 체계에 대한 시안을 제시하고자 한다. 철거 대상 보 선정을 위해서는 보 관리주체 및 보 주변 지역에 거주하는 주민의 역할이 중요하며, 이에 따라 보 철거 선정 체계는 보 철거를 위해서 보 주변 지역 거주민을 설득하며, 하천의 환경 개선을 위한 합리적인 대안 제시를 목적으로 하고 있다.

## 2. 보 철거 선정 체계

The Heinz Center(2002)에 의하여 제시된 일반적인 보 철거 과정은 다음과 같다.

1. 보 철거 결정을 위하여 보 철거의 목적, 보 철거 대상, 보 철거 원칙을 수립하며, 보 철거와 관련되어 있는 환경 문제, 사회·경제적 조건, 관련 규정 및 정책 등에 정보를 수집한다.
2. 보 철거와 관련하여 대상 보와 직접적으로 관련된 문제로부터 지역 주민들이 관심을 가지는 여러 관련 민원까지 포함하여 가장 큰 문제점이 되는 부분이 무엇인지 파악한다.
3. 법률적, 경제적, 사회적, 환경적 측면을 모두 고려하여 보 철거를 통해 얻어질 잠재적 이익을 평가하며, 이와 관련된 하천 관리 및 운영(river operation) 자료를 수집한다. 이러한 평가는 현재 및 미래의 상황을 통찰할 수 있는 일련의 지표를 예측함으로써 수행된다.
4. 이전 단계를 통해 파악된 보 철거를 통해 얻어질 이득 및 손해, 비용과 이익, 민간의 지지와 관심, 공익과 사익에 대한 지식을 모두 망라하는 판단 체계 내에서 보 철거 또는 보존 결정을 내린다.
5. 보 철거를 현장 상황에 적절한 공법(완전 철거, 부분 철거 등)을 적용하여 수행한다.
6. 보 철거 후 모니터링을 통하여 관련 자료를 수집하고 보 철거에 의한 영향을 평가한다. 다른 보 철거 사업의 자료로 활용하기 위하여 모니터링은 정해진 기간 내에 계속하여 수행한다.

위와 같이 기존 보 철거 사례를 통한 연구를 통해 일반적인 보 철거 과정에 대한 틀은 어느 정도 갖추어져 있다고 할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 기존 틀을 바탕으로 비교적 국내 환경에 적합한 보 철거 선정 체계를 제시하고자 한다. 연구된 결과를 바탕으로 보 철거 선정 체계에 대한 전체적인 흐름도를 그림 1에 제시하였다.

### 2.1 보 철거 후보 선정

국내의 경우 대부분의 보는 개인적으로 설치·사용되며 보다는 지자체나 하천관리청, 농촌공사 등에 의하여 관리되고 있다. 국내에서 철거 대상 보 후보는 주민의 전반적인 여론을 반영하여 하천관리청이나 지자체에서 선정하게 된다.

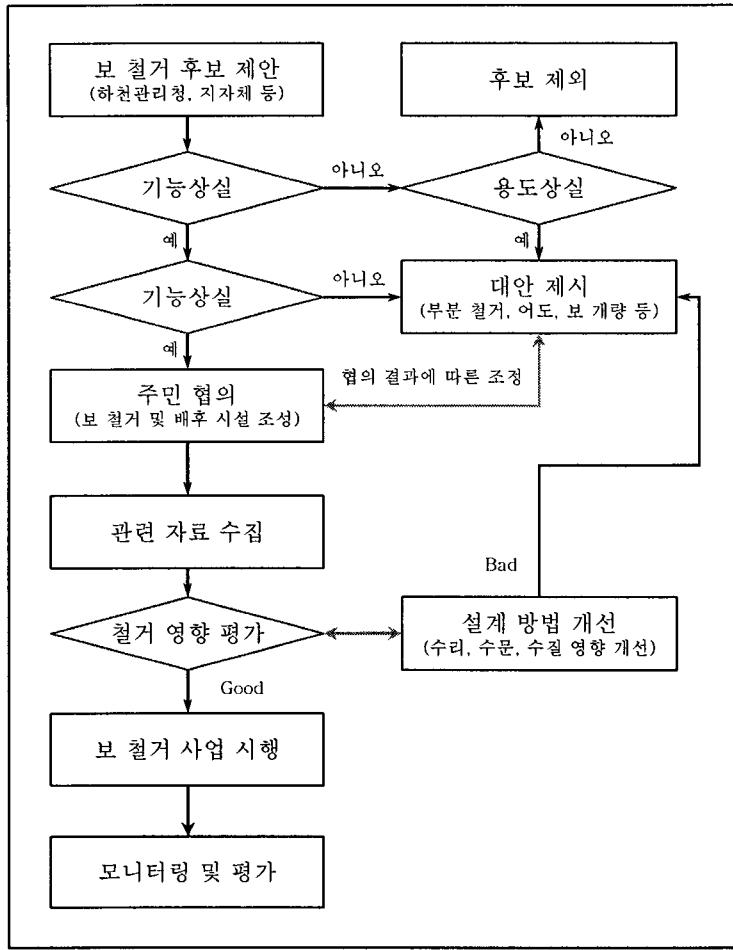


그림 1. 보 철거 선정체계 흐름도

## 2.2 기능 및 용도 상실 여부 판단

보 철거로 인한 영향 평가 단계에 들어가기 전, 먼저 보의 기능 및 용도 상실 여부를 판단하여야 한다. 먼저 보의 기능 상실은 상류부 퇴적, 구조물 노후화 등으로 인하여 더 이상 보가 기능을 수행하지 못 하는 경우를 말하며, 보의 용도 상실은 주변지역의 토지이용 변화 등으로 보의 용도(국내에서는 주로 용수 공급)가 사라진 경우를 말한다. 따라서 이러한 판단 과정 하에서 보의 기능 및 용도가 모두 사라진 경우에는 철거 우선순위가 높아지게 되며(완전 철거), 단지 기능 또는 용도만을 상실하였을 경우에는 다른 대안(부분 철거, 자연형 개량)을 고려하게 된다. 기능 또는 용도에 아무 문제가 없을 경우에는 철거 대상 후보에서 제외한다.

## 2.3 주민 협의

철거 대상 보 선정이 완료된 이후 보 철거 절차 및 배후 시설 조성 등에 관하여 주민 협의를 진행한다. 완전 철거 방안 및 다른 대안에 대하여 주민 협의를 이끌어 내지 못 할 경우, 주민의 의견에 근접한 다른 대안을 제시하여 사업을 추진한다.

## 2.4 관련 자료 수집 및 보 철거 영향 평가

완전 철거 및 대안 적용 후보로 선정된 보와 관련된 수리, 수문 및 각종 인문 자료 등을 수집한 후 보 철거로 인한 영향 평가 단계로 진행한다. 보 철거 영향 평가 인자로는 수리, 수문, 수질, 생태, 사회·경제 평가 인자가 있는데 수집된 자료를 바탕으로 각 영향 평가인자 별 우선순위를 결정한다. 일반적으로는 보 철거로 인한 유사 영향 평가가 포함된 수리 평가 인자와 생태 평가 인자가 높은 우선순위를 차지하게 된다. 수리 평가 인자에는 보 철거로 인한 하천의 수리적 특성 변화, 유사량 변화에 따른 유사 특성 변화, 하류 지형 변화 평가 등이 포함되며, 수문 평가 인자에는 지하수위의 변화 등에 대한 평가, 수질 평가 인자에는 보 상·하류 수질 변화 평가, 생태 평가 인자에는 생태계 및 서식처 변화에 대한 평가, 사회·경제 평가 인자에는 보 철거로 인한 주변 주민들에 대한 사회·경제적 변화에 대한 영향 평가를 포함한다. 보 철거로 인한 지역 주민들의 민원 요구가 높아질 경우 다른 인자들에 비하여 사회·경제적 평가 인자가 우선될 수도 있다.

수리, 수문, 수질 등과 관련하여 평가 결과가 안 좋을 경우에는 설계 방법을 개선한 후 다시 평가를 시행하며, 계속하여 결과가 안 좋거나 다른 평가 인자에 의한 평가 결과가 안 좋을 경우 새로운 대안을 선정한 후 주민 협의 과정을 다시 거치게 된다.

## 2.5 보 철거 사업 수행 및 모니터링, 평가

보 철거 영향 평가를 단계를 거쳐 영향 평가 결과 보 철거로 인한 영향이 전반적으로 긍정적으로 나오게 되면 보 철거 시범 사업을 시행하게 된다. 보 철거 시공 방안에는 완전 철거, 부분 철거, 자연형 개량 등이 포함된다. 예외적으로 생태 평가 결과 보로 인하여 새로 발생한 정수형 생태계가 높은 보존 가치를 지닐 경우 보 보전을 포함한 생태 보전 방안(no action plan)을 시행하게 된다. 국내외적으로 보 철거와 관련한 자료가 상대적으로 부족한 상태이므로, 이후에 시행될 다른 보 철거 시범 사업 계획 수립 시 활용할 수 있는 자료를 물리, 화학, 생태 모니터링을 통하여 자료를 수집하여야 한다. 또한 수집된 자료를 바탕으로 보 철거 선정 및 영향 평가 예측 당시 예견되지 못하였던 보 철거로 인한 긍정적인 영향과 악영향에 대한 평가 과정을 수행하여야 한다.

## 3. 결 론

본 연구는 보 철거를 통한 하천생태통로 복원 기술 개발을 위한 연구의 일환으로 기능을 상실한 보 철거를 위한 보 철거 선정 체계에 대한 시안을 제시하고자 하였다. 철거 대상 보 선정을 위해서는 하천관리청 및 지자체 등 보 관리주체 및 보 주변지역에 거주하는 주민의 역할이 중요하며, 이에 따라 보 철거 선정 체계는 보 철거를 위해서 보 주변 지역 거주민을 설득하여, 하천의 환경 개선을 위한 합리적인 대안 제시를 목적으로 하고 있다. 선정 체계를 바탕으로 주민 협의 및 대안 제시를 통해 선정된 대상 후보 보는 보 철거 영향 판단 절차에 따라서 보 철거로 인한 수문, 수리, 수질, 생태 영향을 판단하게 되며, 이와 더불어 사회·경제적인 영향을 평가하게 된다. 평가결과에 따라서 새로운 대안을 고려하게 되며, 이에 따라 대상 보의 철거 또는 개량을 결정하게 된다. 본 연구에서 제안한 보 철거 선정 체계는 현재까지는 시안이며 범용적인 기준으로 발전하기 위해서는 이후 국내 하천에 존재하고 있는 여러 보에 적용하여 그 적용성을 검증하는 절차를 거쳐야 할 것으로 생각된다.

## 감 사 의 글

본 연구는 환경부 차세대 핵심환경기술개발사업의 지원을 받는 “기능을 상실한 보 철거를 통한 하천생태통로 복원 및 수질개선 효과”과제의 일환으로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

1. ASCE (1997). Guidelines for Retirement of Dams and Hydroelectric Facilities, ASCE, New York.
2. Friends of the Earth, American Rivers, and Trout Unlimited (1999). *Dam Removal Success Stories*. <http://www.americanrivers.org>.
3. The Heinz Center (2002). *Dam Removal: Science and Decision Making*. The Heinz Center, Washington, D.C.