

하천교란의 실태조사 연구

Study on the investigation of river disturbance in Korea

장창래 *, 김준태 **, 이광만 ***

Chang-Lae Jang, Joontae Kim, Kwang Man Lee

요 지

본 연구에서는 우리나라 하천의 교란에 영향을 미치는 인위적인 교란의 원인이 되는 하천정비현황, 수리구조물의 설치, 댐의 건설현황, 골재채취 현황 등에 대하여 실태조사를 하여 분석하였다. 국가하천은 하천연장 3,260.75km², 개수율 94.81%이며, 지방1급 하천은 하천연장 1,178.87km², 개수율 95.76%이다. 또한 지방2급 하천은 하천연장 25,795.85km², 개수율 57.31%로 나타내었다. 국내 보의 현황은 전국적으로 14,364개소가 하천에 설치되어 있으며, 2.1km²마다 1개의 보가 설치되어 있다. 시도별로 강원도가 가장 많은 3,463개소로 1.1km²마다 보가 설치되어 있으며 다음으로 충북(1.2km²/보), 전남(1.9km²/보) 순으로 나타났다. 국내의 댐은 약 18,000개소로서 대댐 기준인 댐 높이 15m 이상, 저수량 300만 m³ 이상의 댐은 1,215개소이며, 다목적댐 15개소, 발전댐 21개소, 홍수조절용댐이 1개소가 축조되어 있으며, 댐의 개소수로는 농업용댐이 가장 많이 건설되었다. 유역별로는 낙동강 수계가 가장 많이 건설되었으며, 한강, 금강 수계 순이다. 또한 다목적댐은 낙동강유역에 많이 건설되어 있으며 발전용댐은 한강유역에 가장 많이 건설되었다. 수계별 다목적댐과 발전용댐이 유역에 차지하는 비율로는 한강수계가 83%로 가장 많이 차지하고 있으며, 섬진강, 금강, 낙동강 순이었다. 행정구역별 골재채취 허가량은 경북, 경남, 대구, 부산 순으로 많으며, 특히 낙동강 유역에서 지속적으로 많은 양의 골재채취가 이루어져 왔다. 그 다음으로 금강 수계, 특히 충남에서 많은 골재채취가 이루어졌다. 연도별 골재채취 허가량은 1997년 이후로 지속적으로 감소되고 있다.

핵심용어 : 하천교란, 하천준설, 댐, 보

* 정희원 · 한국수자원공사 수자원연구원 선임연구원 : cljang@kwater.or.kr

** 정희원 · 한국수자원공사 수자원연구원 연구원 : choinjoontae@naver.com

*** 정희원 · 한국수자원공사 수자원연구원 수석연구원 : kmlee@kwater.or.kr

1. 서론

최근에 산업화 및 도시화가 지속적으로 진행됨에 따라, 이수와 치수 만을 고려한 댐과 제방의 축조, 하천 정비에 따른 하천의 직강화, 하폭 변화, 하천 이용을 위한 하천복개와 골재 채취, 주운 개발 등과 같이 하천에서 인위적인 교란이 가중되고 있다. 따라서 교량, 보 등과 같은 수리구조물의 안전에 많은 영향을 미치고 있으며, 취수장에서 하상저하 및 유로 변동으로 인하여 취수에 많은 어려움을 겪고 있다. 또한 댐하류 하천에서는 식생의 번성으로 홍수의 소통에 지장을 초래하며, 유사유입의 차단과 장갑화 현상으로 인해 하상의 다양성이 파괴되고 평탄화가 되고 있으며, 생태계의 서식처에 영향을 미치는 등 생태환경에도 많은 영향을 주고 있으므로, 이에 대한 관리가 필요하다.

Hesselink(2006)은 네델란드 사례를 중심으로 하천의 제방축조와 같은 인위적인 교란에 대하여 하천의 지형변화를 체계적으로 분석하고 하천관리기법을 정립하였다. Parker(2007)는 댐 하류 하천의 서식처 복원을 위한 설계를 위하여 하상표충에서 하상토의 입도분포 과정을 모의할 수 있는 1차원 수치모형을 제시하였다. Stewardson 등(2007)은 호주의 남동지역 자료를 사용하여 댐에 의한 하천의 반응, 즉, 수리특성의 변화, 하천의 지형변화 및 하안침식에 미치는 영향을 분석하였다. 그러나 우리나라에서는 하천의 교란 및 복원에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 하천의 교란에 영향을 미치는 주요한 인자인 하천 정비, 댐의 건설현황, 골재채취 현황 등에 대한 실태 조사를 수행하였다.

2. 국내 하천의 교란 실태조사

2.1 하천정비사업

하천정비사업은 홍수로부터 침수 방어를 위하여 하천제방의 축조, 하천 제방의 호안공 시공 및 사행하천을 직강화 하여 치수 위주의 개수공사를 수행하여 왔으며, 경제적인 측면을 고려한 하천부지의 점용과 주차장이나 하천복개사업을 통하여 토지이용을 효율화하였다. 그러나 이러한 하천정비사업은 하천의 인위적 교란의 일부로서, 하천교란의 결과가 나타나는 기간은 장기간에 걸쳐 광범위하게 나타난다.

하천의 양안에 높은 제방을 축제하고, 수중부에 호안공을 시공하며, 교량과 보 등 하천을 횡단하여 수리구조물을 설치하고 있다. 이러한 하천정비가 하천교란에 미치는 영향을 검토하기 위해 시도별로 국내 하천의 제방 현황과 보 현황을 조사하였다.

하천의 현황을 시도별로 살펴보면 국가하천은 하천연장 3,260.75km², 개수율 94.81%이며, 지방1급 하천은 하천연장 1,178.87km², 개수율 95.76%이다. 또한 지방2급 하천은 하천연장 25,795.85km², 개수율 57.31%로 나타났다(건설교통부, 2005). 그럼 1(a)에서 보여주고 있는 것처럼, 하천의 개수가 필요한 구간에 대하여 대부분 제방이 축제되어 있다. 특히, 서울시는 이미 개수가 완료되었고 대전은 개수율이 99.35%로 나타났다. 제방 축제가 미미한 지역은 제주도(63.77%)이며, 과거 화산활동이 일어난 도서지역으로서 토양의 분포가 대부분 헌무암으로 구성되어 있고, 기저유출이 크기 때문으로 판단된다. 또한 하천 개수율이 미치는 주요한 환경적 영향은 하천과 유역간의 연결성을 차단하는 것이다. 제방의 둑마루가 도로로 점용됨으로써 자연스럽게 이어지던 생태계가 하천의 제외지로 단절되었다. 범람을 반복하며 형성되었던 강턱과 습지는 인공 제방 축제로 인해 대부분 소실되었고 주변 저지대로 범람이 차단되어 홍수시 첨두유량을 완화시키던 역할을 할 수 없게 됨에 따라 하류부의 홍수를 가중시키기도 한다(건설교통부, 2002).

하천의 대표적인 수리구조물인 보는 하천수 취수 및 경관유지를 위한 수위 확보와 하상의 세굴방지 및 하상의 안정을 도모하기 위한 하상유지공 등의 목적으로 설치되었다. 국내 보의 현황은 그림 1(b).와 같이 전국적으로 14,364개소가 하천에 설치되어 있으며, 2.1km마다 1개의 보가 설치되어 있다. 시도별로 강원도가 가장 많은 3,463개소로 1.1km마다 보가 설치되어 있으며 다음으로 충북(1.2km/보), 전남(1.9km/보) 순으로 나타났다(단, 소하천 제외). 하도 내에 설치되는 보는 양의 유사가 빠르게 이송되는 것을 방지함으로써 하도의 안정과 안정된 취수를 할 수 있다. 그러나 생태학적 관점에서 보의 설치는 하천수가 정체됨에 따라 침전물 등이 발생하게 되어 수질의 악화를 가져올 수 있으며, 상·하류간의 낙차를 발생시켜 홍수를 비롯한 하천을

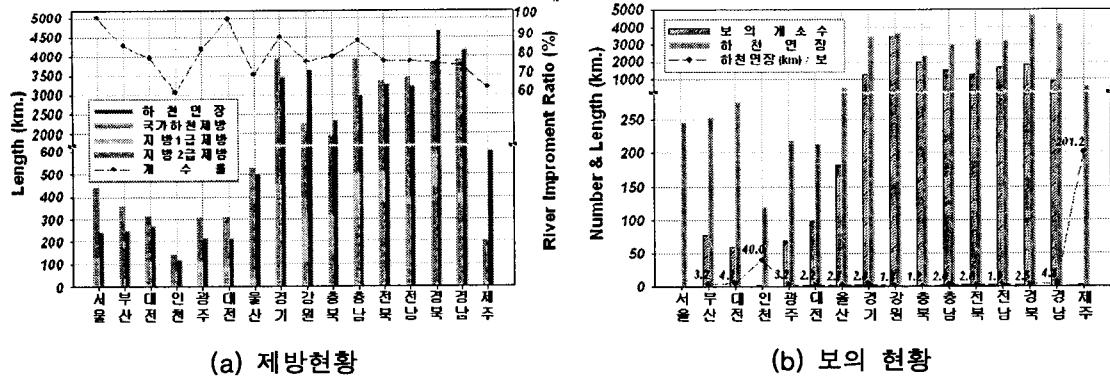


그림 1. 전국의 제방 및 보의 현황

이동하는 생물의 악영향을 준다. 이와 같이 하천의 획단 구조물은 인근의 아무리 양호한 서식처가 형성되어도 상·하류간의 이동 없이는 다양하고 풍부한 수생생물을 기대하기는 어렵다(건설교통부, 2002).

2.2 댐의 건설현황

댐은 물을 저정하여 이수를 목적으로 유량공급과, 수력발전 등을 위해 이용하고 있으며, 홍수시에 홍수방어 등의 치수목적으로 이용되고 있으며, 사회 경제적으로 많은 영향을 주고 있다. 그러나 이러한 댐의 운영은 필연적으로 하도와 홍수터의 지형변동, 하천의 생태계 변화를 초래하고 있으며, 댐의 하류 변화 뿐만 아니라, 댐 상류에도 많은 변화를 초래하고 있다.

특히, 하천의 연속성을 차단하고 하천수를 저류시킴으로써 유량 및 수위변화, 유사공급의 차단, 댐 직하류부의 하상변동, 수온변화(발전댐) 등으로 댐 하류부의 물리적, 화학적 변화를 야기시킨다. 또한 홍수터 및 수변에 식생이 번성으로 인한 하천의 육화현상이 나타나고 있다. 흐름특성의 변화, 하상토의 평균임경의 증가, 하상의 강갑화 등으로 인하여, 하상의 다양성과 생태계의 서식처가 감소되고 있다.

그림 2는 우리나라의 수계별 댐 건설에 의한 현황과 수계별 유역면적에 대한 댐이 차지하는 면적의 비율을 보여주고 있다. 국내의 댐은 약 18,000개소로서 대댐 기준인 댐 높이 15m 이상, 저수량 300만 m³ 이상의 댐은 1,215개소이며, 다목적댐 15개소, 발전댐 21개소, 홍수조절용댐이 1개소가 축조되어 있으며, 댐의 개소수로는 농업용댐이 가장 많이 건설되었다. 유역별로는 낙동강 수계가 가장 많이 건설되었으며, 한강, 금강 수계

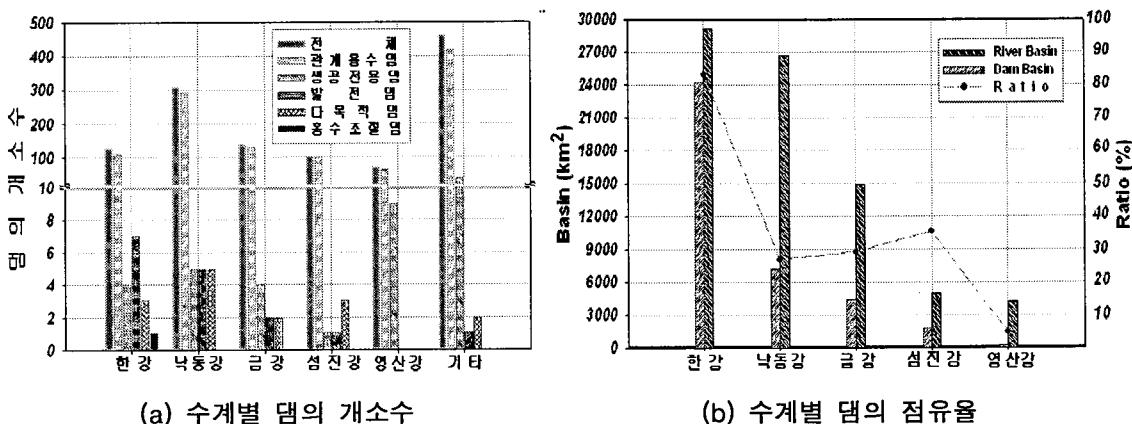


그림 2. 수계별 댐의 현황

순이다. 또한 다목적댐은 낙동강유역에 많이 건설되어 있으며 발전용댐은 한강유역에 가장 많이 건설되었다. 수계별 다목적댐과 발전용댐이 유역에 차지하는 비율로는 한강수계가 83%로 가장 많이 차지하고 있으며, 섬진강, 금강, 낙동강 순이었다(그림 2).

2.3 골재채취 현황

하천의 골재채취는 산업화에 따라 다양한 건설재료로 이용하고, 지방 자치단체의 수익사업으로 간주되어 지속적으로 진행되어 왔다. 그러나 하천의 골재채취로 인하여 물리적으로 하상의 급격한 저하, 지형변동 및 유로의 변화, 수리구조물 및 제방 침식, 하상토의 조립화를 포함한 하상구조의 변화 등 다양한 변화를 유발시키고 있다. 또한, 생태환경의 관점에서 생태계의 서식처에 악영향을 미치고 있으며, 이는 하천교란의 주요한 원인 중의 하나이다.

골재 채취 중에 저니층 미세입자의 혼탁에 의한 탁도의 증가와 골재채취시 입자에 부착된 영양염이나 악성 화학물질의 방출로 인해 수질을 악화를 동반하게 된다. 이러한 골재채취 과정에서 야기되는 부유물질에 의한 탁도의 증가는 수중의 빛 투과를 감소시켜, 부유성 및 부착조류의 생육을 저해함으로서 1차 생산자의 감소로 먹이사슬이 파괴된다. 이는 수서생물, 저서부척추동물 뿐만 아니라 어류의 현존량 감소와 다양한 종의 구성에 직간접적으로 영향을 미치게 된다(국립환경과학원, 2005.).

따라서 이를 모든 부정적인 영향은 수서생태계 뿐만 아니라 하류의 수처리 비용의 증가, 횡단구조물의 노출 및 매몰 등의 사회적, 경제적 피해를 초래할 수 있다. 과다한 골재채취로 인해 파괴된 하천생태계의 회복하는데 골재채취를 중단 후 20년 이상의 시간이 필요하며(Kanehl과 Lyons 1992, Brown 등. 1998, Roell 1999), 하천의 관리하는데 치수 및 하천환경에 많은 영향을 끼치고 있다.

그림 3은 1997년부터 현재까지 우리나라의 골재채취 현황을 보여주고 있다. 행정구역별 골재채취 허가량은 경북, 경남, 대구, 부산 순으로 많으며, 특히 낙동강 유역에서 지속적으로 많은 양의 골재채취가 이루어져 왔다. 그 다음으로 금강 수계, 특히 충남에서 많은 골재채취가 이루어졌다(그림 3(a)). 연도별 골재채취 허가량은 1997년 이후로 지속적으로 감소되고 있다. 그 이유는 골재채취로 인하여 골재채취원의 고갈, 지속적인 하상고가 저하되고, 하안 침식 발생, 유로의 변경으로 인한 취수장의 취수구 문제 발생, 하천환경의 변화 등으로 허가량이 감소되는 것으로 판단된다. 따라서 이것은 향후에 하천관리에 매우 중요하며, 이를 위하여 지속적인 모니터링과 조사가 필요하다.

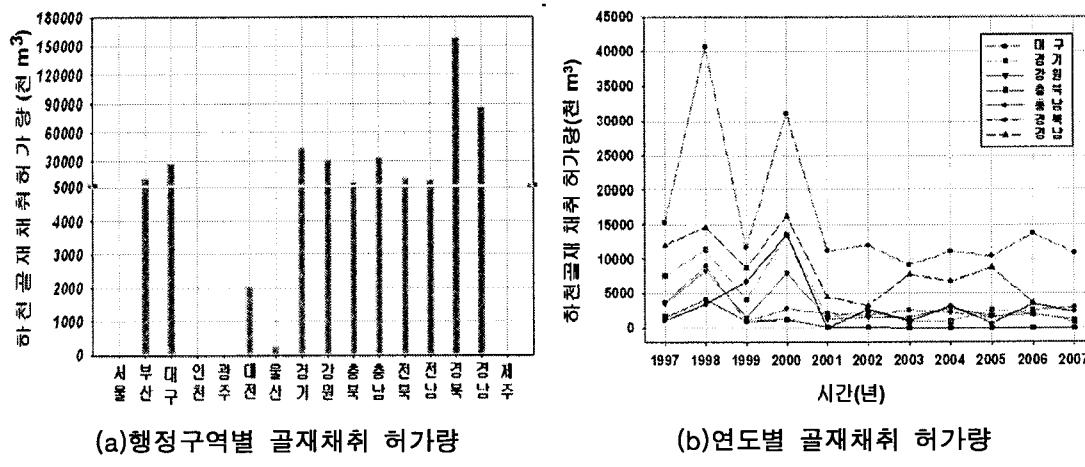


그림 3. 골재채취 허가량

3. 결 론

우리나라 하천의 교란에 영향을 미치는 인위적인 교란의 원인이 되는 하천정비현황, 수리구조물의 설치, 댐의 건설현황, 골재채취 현황 등에 대하여 실태조사를 하여 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

- 1) 하천의 현황을 시도별로 살펴보면 국가하천은 하천연장 3,260.75km², 개수율 94.81%이며, 지방1급 하천은 하천연장 1,178.87km², 개수율 95.76%이다. 또한 지방2급 하천은 하천연장 25,795.85km², 개수율 57.31%로 나타났으며, 서울시는 이미 개수가 완료되었고 대전은 개수율이 99.35%로 나타났다. 제방 축제가 미미한 지역인 제주(63.77%)이다. 국내 보의 현황은 전국적으로 14,364개소가 하천에 설치되어 있으며, 2.1km²마다 1개의 보가 설치되어 있다. 시도별로 강원도가 가장 많은 3,463개소로 1.1km²마다 보가 설치되어 있으며 다음으로 충북(1.2km²/보), 전남(1.9km²/보) 순으로 나타났다.
- 2) 국내의 댐은 약 18,000개소로서 대댐 기준인 댐 높이 15m 이상, 저수량 300만 m³ 이상의 댐은 1,215개소이며, 다목적댐 15개소, 발전댐 21개소, 홍수조절용댐이 1개소가 축조되어 있으며, 댐의 개소수로는 농업용댐이 가장 많이 건설되었다. 유역별로는 낙동강 수계가 가장 많이 건설되었으며, 한강, 금강 수계 순이다. 또한 다목적댐은 낙동강유역에 많이 건설되어 있으며 발전용댐은 한강유역에 가장 많이 건설되었다. 수계별 다목적댐과 발전용댐이 유역에 차지하는 비율로는 한강수계가 83%로 가장 많이 차지하고 있으며, 섬진강, 금강, 낙동강 순이었다.
- 3) 행정구역별 골재채취 허가량은 경북, 경남, 대구, 부산 순으로 많으며, 특히 낙동강 유역에서 지속적으로 많은 양의 골재채취가 이루어져 왔다. 그 다음으로 금강 수계, 특히 충남에서 많은 골재채취가 이루어졌다. 연도별 골재채취 허가량은 1997년 이후로 지속적으로 감소되고 있다.

감 사 의 글

본 연구는 건설교통부 및 한국건설교통기술평가원 건설핵심기술연구개발사업의 연구비지원(06건설핵심B01)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부 (2006), 수자원장기종합계획보고서
2. 건설교통부 (2005), 한국하천일람(2005.12.31 기준)
3. 환경부 (2003), 하천복원 가이드라인, G-7 국내여건에 맞는 자연형 하천공법 개발연구팀
4. 한국건설기술연구원 (2006). 기능을 상실한 보 철거를 통한 하천생태통로 복원 및 수질개선 효과
5. 한국수자원공사 (2000), 한국의 댐
6. 국립환경과학원 (2005), 하상교란(골재채취)이 하천생태계에 미치는 영향에 관한 연구 1차년도, 낙동강수계 관리위원회
7. Brown, A. V., M.M. Lytle, and K. B. Brown. 1998. Impacts of gravel mining on gravel bed streams. Transactions of the American Fisheries Society 127:979-994.
8. Kanehl, P., and J. Lyons. 1992. Impacts of in-stream sand and gravel mining on stream habitat and fish communities, including a survey on the Big Rib River, Marathon County, Wisconsin. Wisconsin Department of Natural Resources Research Report 155, Madison.
9. Roell, M.J. 1999. Sand and gravel mining in Missouri stream systems: aquatic resource effects and management alternatives. Executive Summary. Missouri Department of Conservation, Columbia.