

전국의 어도실태 전수조사 및 국가어도정보 시스템(NFIS) 구축



김재욱 |
한국농어촌공사 농어촌연구원 계장
kjokim@ekr.or.kr



장규상 |
한국농어촌공사 농어촌연구원 팀장
jkyusang@ekr.or.kr

1. 서론

어도(魚道)는 물고기의 길이다. 세상에는 그리고 우리나라에는 고속도로, 국도, 지방도로, 인도(人道), 자전거도로, 제주도의 올레길등 각가지 형태를 가진 수많은 종류의 길들이 있다. 그 길(道)에 대한 정보는 특정한 공공기관과 지자체에서 관리하고 있으며 이제는 그 길들에게 고유이름을 붙이는 일도 활발히 진행되고 있다. 무엇보다도 이 길들이 제 역할과 기능을 다할 수 있었던 것은 이 길을 설계하고 시공한 수많은 기술자들의 노력과 밤낮으로 끊임없이 이루어지고 있는 관리자들의 정비와 보수, 유지관리 때문이다. 사람에게 이렇게 용도에 맞는 적합한 길이 필요 하듯이 물고기를 포함한 모든 동물에게도 그들에 맞는 길이 필요하다. 우리 인간들은 이

점을 간과하며 살고 있지는 않은지 한번 되돌아 볼 필요가 있다.

물고기의 길인 어도를 살펴보면, 대대로 농업국가이며 하상계수가 큰 우리 하천의 특성상 이수와 치수 목적으로 수많은 보를 설치하였고, 그 보로 인해 가로막힌 물고기의 통로를 제공해 주기 위해 어도를 설치하고 있다. 그런데, 앞서 말했듯이 우리는 물고기의 길인 어도에 대한 정보가 거의 없는 실정이다. 어디에, 어떻게 설치되는지, 그 어도가 물고기의 이동에 적합한지, 설치 후 유지관리는 잘 이루어지고 있는지, 이러한 의문에 대답할 수 있는 정보가 구축되어 있지 않은 실정이다. 이 정도면 물고기가 불평 불만을 하지 않아 그렇지 서울광장에서 아니 청계천에서 촛불집회를 열었음지도 모를 일이다. 우리 물고기의 길도 신경을 좀 써 달라고 말이다.

물고기를 포함한 우리 인간을 감싸고 있는 생태계의 모든 환경이 좋아야 하고 그 결과에 대한 궁극적인 혜택은 인간이 제일 많이 얻게 된다는 것을 우리가 너무 소홀히 생각하는 것 같다.

전국 하천의 수는 국가하천과 지방하천을 포함하여 총 3,832개소이며(한국하천일람, 2008) 이곳에 설치되어 있는 보는 약 18,300여개로 알려져왔다(한국농어촌공사, 2009). 이 보에 대한 정보도 공공기관, 지자체에서 따로 관리하고 있어 통계상에 취합되지 않은 보 등을 합치면 그 수는 훨씬 더 늘어

날 것으로 판단된다. 보에 설치된 어도에 관한 자료는 강원도 동해안 지역, 전남 장흥의 탐진강 주변지역을 대상으로 조사한 결과가 있으나 전국을 대상으로 종합적으로 조사가 이루어진 사례는 아직 없다.

최근 들어 하천복원 및 생태계 관리에 대한 지역 주민의 관심이 높아지면서 다양한 곳에서 어도를 설치하고 있으나, 어도에 대한 이력정보(설치, 유지관리, 보수주기, 생물이용 정보 등)의 관리가 이루어지지 않아 국가적 차원에서 어도자원 관리가 어려운 실정이다. 이러한 문제점을 해결하고 물고기에 대한 미안함을 해소하고자 우리는 첫 걸음을 내딛었다. 그것이 바로 전국의 어도에 대한 이력정보를 전수조사하고 그 정보를 국가어도정보시스템(NFIS)으로 구축한 것이다.

따라서, 본 고에서는 전국의 국가하천과 지방하천의 보와 어도에 대한 정보를 제공하고, 그 정보를 데이터베이스화한 국가어도정보시스템(NFIS)을 소개하고자 한다.

2. 전국의 어도실태조사 결과

전국 어도실태조사는 국가하천과 지방하천을 대상으로 그곳에 설치되어 있는 보와 어도를 전수조사하였다. 전국을 5대강 권역으로 구분하였으며, 보와 어도의 제원 및 간단한 평가표를 작성하여 어도의 구조 및 유지관리 상태를 평가하였다. 그리고,



그림 1. 전국권역별 어도설치 개소수

표 1. 전국의 보 및 어도현황

권역	하천 개소수(개)	보 현황(개)	어도현황(개)	어도설치율(%)
총 계	3,528	34,012	5,081	14.9
한강권역	877	6,995	1,302	18.6
금강권역	723	7,156	807	11.3
낙동강권역	1,170	12,350	1,605	13.0
영산강권역	337	2,459	492	20.0
섬진강권역	421	5,052	875	17.3

그 평가를 토대로 각 권역별 어도의 문제점을 파악하는 순으로 과업을 진행하였다.

전국 국가하천과 지방하천 3,528개소를 조사한 결과, 그곳에 설치된 보는 약 34,012개소, 어도는 5,081개소가 설치되어 있어 전국의 평균 어도설치율은 14.9%로 조사되었다(표 1).

권역별 어도설치율은 영산강 권역이 20%로 가장 높게 나타났으며 금강권역의 어도 설치율이 11.3%로 가장 낮게 조사되었다. 전국에 설치된 어도형식을 하천설계기준에서 제시한 형식으로 구분해본 결과, 도벽식 29%, 계단식 20%, 아이스하버식 8%, 버티컬슬롯식 1%로 나타났으며 나머지 42%는 4가지 형식으로 정의할 수 없는 어도들로서 본 고에서는 비준수 어도로 정의하였다(그림 2).

전국의 어도형식은 권역별로 다소 차이를 보이고 있지만 도벽식과 계단식이 주로 설치되어 있었으며, 최근 들어서는 아이스하버식의 어도 설치가 늘어나고 있는 실정이다. 도벽식 어도는 어도 설치법이 제정되고 초창기에 설치된 어도로서, 어도설치기술이 아직 정립되지 않고 어도에 대한 개념이 부

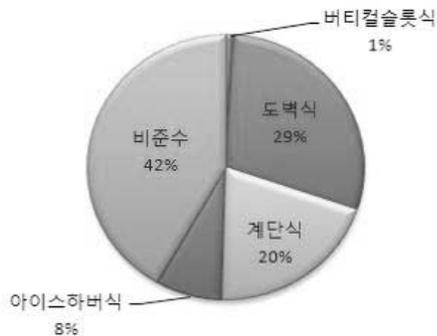


그림 2. 전국에 설치된 어도의 형식별 분류

학술/기술기사

족한 시기에 설치된 어도들로 볼 수 있다. 따라서 시설물의 노후도가 심하고 파손이 많이 되어 어도로서의 기능을 수행하지 못하는 지역이 많았다. 계단식 어도는 잠공이나 노치 등을 추가로 설치하여 어류의 소상을 유리하도록 하고 있었으며 전국에 다양하게 설치되어 있었다.

2-1 한강권역의 어도실태

한강권역의 하천 877개를 대상으로 보 및 어도현황을 조사한 결과 보는 6,995개소로 조사되었으며 그곳에 설치된 어도는 1,302개로 조사되었다(표 2). 한강권역의 평균어도설치율은 18.6%로 나타났다.

한강권역의 경우 경안천 등 도심하천은 최근 가동보 설치가 늘고 있으며, 많은 하천에서 낙차공과 경관용보의 설치도 늘고 있는 것으로 파악되었다. 수계별로 어도 설치율은 한강동해, 한강 수계에서는 각각 58%, 16%로 나타났으며, 반면 안성천 수계와 한강서해 수계의 경우에는 9%, 8%로 조사되어 다른 수계에 비해 어도설치율이 낮게 나타났다.

표 2. 한강권역 보 및 어도 현황

권역	수계	하천 개소수(개)	보 현황 (개)	어도 현황(개)	어도 설치율(%)
총계	4	877	6,995	1,302	18.6
한강권역	한강 수계	690	5,710	927	16.2
	안성천 수계	76	642	59	9.2
	한강서해 수계	50	111	9	8.1
	한강동해 수계	61	532	307	57.7



그림 3. 한강권역의 어도형식별 분류

한강 동해수계의 경우에는 양양남대천, 강릉남대천, 삼척오십천의 3개 중권역으로 구분되며 이곳의 어도설치율은 각각 42%, 83%, 66%로 매우 높은 어도설치율을 보였다. 이는 동해안 지역의 경우 연어, 황어, 은어 등 회유성 어류의 소상으로 예전부터 어도에 대한 관심이 높은 지역이었기 때문이다.

2-2 금강권역의 어도실태

금강권역은 총 5개 수계, 20개의 중권역을 대상으로 723개의 하천을 조사하였다. 조사결과 보는 7,156개소, 어도는 807개소로서 평균어도설치율은 11.3%로 나타났다(표 3). 금강권역의 수계내에서는 대청댐 하류지역의 하천에서 어도설치율이 32%로 가장 높게 나타났다.

금강권역 전체를 대상으로 주요 어도형식을 살펴보면 계단식 어도가 46%로 가장 많았으며 도벽식이 30%, 아이스하버식 어도가 6%순으로 나타났다. 금강권역은 비준수 어도의 설치율이 16%로 다른 권역에 비해 다소 낮았지만, 전체적으로 바다에서

표 3. 금강권역 보 및 어도현황

권역	수계	하천 개소수(개)	보 현황 (개)	어도 현황(개)	어도 설치율(%)
총계	5	723	7,156	807	11.3
금강권역	금강 수계	407	4,342	509	11.7
	삽교천 수계	71	619	34	5.4
	만경강 수계	52	632	115	18.1
	동진강 수계	66	531	84	15.8
	금강서해권 수계	127	1,032	65	6.2



그림 4. 동해안 수계 어도설치전경(양양 남대천)

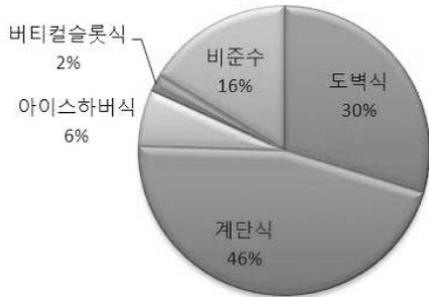


그림 5. 금강권역의 어도형식별 분류



그림 6. 금강권역 어도설치전경(대전 두계천)

부터 상류하천으로 이어지는 하천연계성은 낮게 나타났다. 따라서 금강권역 하천의 어도정비는 다른 권역에 비해 좀 더 시급한 것으로 판단된다.

2-3 낙동강권역의 어도실태

낙동강권역은 8개 수계, 33개 중권역의 총 1,170개의 하천을 조사하였다. 조사결과 보는 총 12,350개소, 어도는 1,605개소가 조사되어 평균 어도설치율은 13.0%로 나타났다(표 4).

낙동강을 상류수계, 중류수계, 하류수계로 구분하여 어도 설치율을 살펴보면 각각 14.0%, 12.0%, 11.0%로서 하류수계로 갈수록 어도설치율이 떨어지는 것을 알 수 있다. 이는 바다와 큰 하천이 연계되는 중요한 곳에 어도가 설치되어 있지 않다는 것을 의미한다. 즉, 바다에서 하천으로, 하천에서 바다로 내려가는 어류의 이동통로 출입구가 막혀있는 것과 마찬가지로이다. 이 부분은 향후 전국하천의 어

도설치 순위를 설정할 때 우선적으로 고려하여 시급하게 개선해야 할 부분이다.

낙동강 권역 전체를 대상으로 주요 어도형식을 살펴본 결과, 하천설계기준을 준수하지 않은 비준수 어도가 49%로 가장 많았으며 도벽식 36%, 계단식 12%, 아이스하버식이 2%, 버티컬슬롯식이 1% 순으로 조사되었다(그림 7).

표 4. 낙동강권역 보 및 어도현황

권역	수계	하천 개소수(개)	보 현황 (개)	어도 현황(개)	어도 설치율(%)
총계	8	1,170	12,350	1,605	13.0
낙동강 권역	낙동강	737	9,186	1,234	13.4
	형산강	29	316	16	5.1
	태화강	58	507	45	8.9
	영덕오십천	19	183	19	10.4
	서낙동강	49	189	28	14.8
	회야강	29	188	16	8.5
	낙동강동해	95	503	54	10.7
낙동강남해	154	1,278	193	15.1	

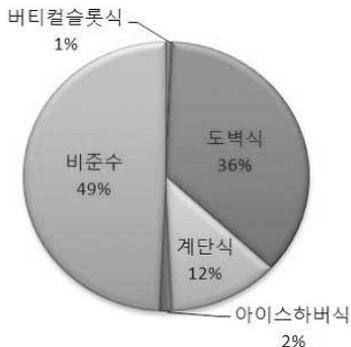


그림 7. 낙동강권역의 어도형식별 분류



그림 8. 낙동강 권역 어도설치전경(감천)

2-4 영산강·섬진강권역의 어도실태

영산강 권역을 총 337개의 하천을 대상으로 조사한 결과 보 2,456개소 어도 492개소로 평균 어도설치율은 20%로 나타났다. 섬진강 권역은 421개 하천을 조사하였으며 보는 5,052개소, 어도는 875개소로서 평균 17.3%의 어도설치율을 보였다(표 5).

영산강 권역의 수계별 어도설치율은 탐진강 수계가 32.7%로 가장 높게 나타났다. 탐진강 수계는 예전부터 은어가 소상하는 지역으로서 어도에 대한 관심과 관리가 잘 이루어지고있어 타 지역에 비해 어도설치율이 높게나타난 것으로 보인다.

영산강 권역의 주요 어도형식은 도벽식 30%, 계단식 28%, 아이스하버식 17%였으며 비준수로 분류되는 어도가 23%로 나타났다. 영산강 권역의 아이스하버식 어도설치율은 다른 권역에 비해 매우 높게 나타났다. 아이스하버식 어도는 2003년부터 본격적으로 설치되기 시작한 형식으로서 어도 소상효율이 가장 뛰어난 어도로 평가되고 있다(그림 9). 섬진강의 어도형식은 도벽식 29%, 계단식 17%, 아

이스하버식 13%였으며 비준수로 분류되는 어도가 39%로 가장 높게 나타났다.

3. 국가어도정보시스템(NFIS) 구축

국가어도정보시스템(NFIS, National Fishway Information System)은 전국 34,000여개의 보와 5,000여개의 어도를 조사하고, 그 정보를 한 곳에 모아 데이터베이스화한 시스템으로 국내 유일의 전문 어도정보 시스템이다. 국가어도정보시스템은 우선, 한국농어촌공사가 기 구축한 농촌용수종합정보시스템(rawris.ekr.or.kr)과 연계하여 어도정보 조회 서비스를 개발하고, 추가적으로 어도시설 정보를 시각적인 형태로 제공함으로써 관리자의 업무 효율성을 극대화 시킬 수 있도록 개발되었다.

국가어도정보시스템은 어도의 정의, 어도의 역사, 어도의 종류, 외국의 어도, 어도관련 법령, 전국어도정보 DB로 총 6개의 항목으로 구성되어 우리나라 어도에 대한 종합적인 정보를 제공하고 있다(그림 11).

향후 국가어도정보시스템은 별도 독립 시스템으로 구축하여 우리나라 어도에 대한 통합관리시스템으로 활용 할 예정이다. 본 시스템을 통하여 어도설치 전 사전 승인을 득하고, 어도위원회를 구성하여 어도설치 및 공정에 대한 관리를 시행한 후, 어도설치가 완료되면 그 이후에 어류 소상모니터링 과정까지 본 시스템을 통하여 모든 것이 이루어질 수 있도록 통합관리 계획을 가지고 있다.

표 5. 영산강·섬진강 권역 보 및 어도현황

권역	수계	하천 개소수(개)	보 현황 (개)	어도 현황(개)	어도 설치율(%)
총계	3	337	2,456	492	20
영산강 권역	영산강수계	163	1,280	263	20.5
	탐진강수계	35	281	92	32.7
	영산강서해	139	895	137	15.3
총계	2	421	5,052	875	17.3
섬진강 권역	섬진강수계	281	3,885	645	16.6
	섬진강남해	140	1,167	230	19.7



그림 9. 영산강권역의 어도형식별 분류

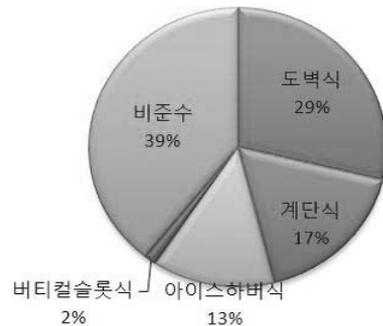


그림 10. 섬진강권역의 어도형식별 분류



그림 11. 국가어도정보시스템 구성 및 전국어도정보 검색

현재, 국가어도정보시스템(NFIS)은 별도의 로그인 과정 없이 전국의 보와 어도에 대한 제원 및 다양한 사진자료를 볼 수 있도록 구축되어 있어 향후 우리나라 어도정책 및 기술지원에 매우 중요한 역할을 담당할 것으로 판단된다.

4. 결론

2010년 한 해 동안 전국의 3,528개 하천을 살살이 조사하였다. 인공위성이 지구 곳곳을 촬영하고 있고, 첨단 IT 시대를 살면서 다소 무모한 일일수도 있지만, 전국의 보 34,012개소를 직접 방문하여 제

참고문헌

1. 국토해양부, 한국하천일람, 2008.
2. 한국농어촌공사, 주요업무수첩, 2009.
3. 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 전국어도실태조사 및 DB구축 연구, 2010

원을 측정하고 그 곳의 어도 유·무를 확인하는 실로 어마어마한 작업을 수행하였다.

우리나라 국가하천과 지방하천의 어도는 약 5,081개소로서 평균 어도설치율 약 15% 정도를 보이고 있었다. 연어나 은어, 뱀장어와 같은 경제성 회유어가 소상하는 지역의 어도설치율은 상대적으로 높게 나타났고, 그렇지 않은 지역의 어도는 매우 낙후되어 있었다.

통계상 우리나라 어도설치율은 15%로 나타났지만, 그 15%의 어도가 완벽하게 기능을 수행하여 물고기가 무리 없이 상·하류를 이동하는 것은 결코 아니다. 아쉽게도, 우리는 전국어도실태조사를 통해 몇몇 어도의 문제점을 발견할 수 있었다. 이러한 어도의 문제점은 오래전부터 많은 전문가들이 문제점을 지적하고 개선이 필요하다고 얘기했지만, 여전히 현장에서는 큰 개선이 이루어지지 않고 있는 실정이다. 그 문제점을 본 고를 통해 다시 한번 거론하자면 어도입구와 출구의 낙차 및 퇴적, 어도내부의 퇴적 및 파손, 어도 경사도의 문제(급경사 등), 어류특성을 고려하지 않은 무분별한 어도 설치 등이다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 국가적으로 종합적인 어도관리체계 구축 및 제도적 정비마련이 반드시 필요하다. 또한, 국가 어도의 효율적 설계·시공·관리를 위하여 장기마스터 플랜 수립이 필요하며 실무자 교육프로그램을 개발하여 어도에 대한 개념을 단순한 구조물에서 생물이 이용하는 생태시설로 변화시킬 필요가 있다.

마지막으로 국가어도위원회(가칭) 혹은 국가어도사업단과 같은 어도전문 기구를 조직하여 우리나라 어도가 설계단계에서 운영 및 유지관리단계까지 통합적으로 관리될 수 있도록 한다면 가장 효율적인 어도관리가 이루어질 것으로 판단된다.