

빅데이터 기반의 하천이용시설의 유지관리 경제성평가 기법 개발

최병준*, 노희지*, 방영준*, 제갈선동**, 이승오*

*홍익대학교 건설환경공학과

** (주)에이치투알

e-mail: seungoh.lee@hongik.ac.kr

Life-Cycle Cost Analysis of Riverfront Facility Based on Big Data

Byeong-Jun Choi*, Hee-Ji Noh*, Young-Jun Bang*,
Sun-Dong Chegal**, Seung-Oh Lee*

*Dept. of Civil Engineering, Hongik University

**H2R Inc.

요약

하천이용시설은 시민들이 휴식과 편의를 위해 이용하는 하천시설로 그 종류에는 친수지구, 자전거도로, 휴게시설, 공원 시설 등이 있다. 최근 빈번한 홍수 및 시민들의 친수시설의 이용도 증가로 하천이용시설의 효율적인 유지관리의 중요성이 증가하고 있다. 현재 하천변 사회기반시설의 유지관리는 지자체 하천관리에 주어지는 예산의 일정부분을 유지관리에 사용하여 비효율적으로 사용되고 있다. 본 연구는 예산을 효율적으로 분배하고자 하천이용시설의 유지관리를 위한 경제성 평가 기법을 제안하고 있다. 통신 빅데이터를 활용하여 연구대상지의 하천이용시설 이용도를 분석하고 홍수위험지도를 활용하여 홍수 발생 시 친수지구 내 침수 지역 및 피해량을 파악하여 사용경제성과 침수경제성 항목들을 계량화하여 경제성 평가 기법인 조건부 가치 평가법과 계층화 분석법(AHP)을 연계하여 친수시설 이용자에 대한 설문조사를 설계 및 실시하여 편익을 산정하였다. 최종적으로 우선순위를 결정하여 예산분배의 기준을 산정하였다. 이용객수가 너무 많거나 면적이 너무 크지 않으며 이용도차이를 보이는 공원들을 대상으로 선정하여 한강수계의 금은모래공원, 천남친수공원, 맥도생태공원, 덕산생태공원을 대상으로 하였다. 각 수계별 면적당 편익을 계산하고 이용도에 따른 가중치를 주어 계산하였으며 맥도생태공원, 덕산생태공원, 천남친수공원, 금은모래공원 순으로 결과를 산출하였다. 향후 침수경제성 부분을 보완한다면 효율적인 하천이용시설 유지관리의 기준이 될 수 있을 것으로 기대한다.

1. 서론

매년 여름철 이상기후로 인한 태풍, 집중호우, 장마와 같은 기상재해가 빈번히 발생하고 '20년 8월에는 하천변 시설물 피해가 약 200건으로 집계될 정도로 하천변 사회기반시설의 피해가 많이 나타나고 있다.[1] 또한 시민들의 문화여가활동으로 인한 친수시설의 이용률도 꾸준히 증가하여 하천이용시설에 대한 체계적인 유지관리의 필요성이 증대되고 있다.[2] 기존 하천이용시설의 유지관리는 순찰 및 일상적 관리, 안전점검 진단을 수행함으로써 이루어지고 있으며 유지관리 비용은 지자체별로 분배된 하천예산의 일부를 사용하는 식으로 예산의 효율적인 분배가 이뤄지지 않고 있다. 2020년 국토교통부에서 체계적인 하천을 중점침수시설, 하천이용시설, 기타관리시설로 구분하여 성격에 맞게 유지관리를 해야 한다고 명시하였으나,[3] 아직 하천이용시설의 유지관리에 대한 관리기준이 없는 것

이 현실이다. 이에 하천 이용객수의 파악과 수문조사 및 침수예측을 함께 수행하여 이용객수 대비 시설물의 수명조사와 침수정보를 미리 예측하여 시설물의 관리가 이루어진다면 보다 효율적인 유지관리가 가능할 것이다. 현재는 하천이용객수 파악을 직접조사 방식(설문조사, 드론촬영 등)으로 실시하여 정확도는 높지만 이용도 파악이 비효율적이며 많은 비용이 들어가 여러번 실시하기 어렵다. 침수정보도 홍수가 발생한 후 실시간으로만 파악이 가능하여 유지관리 기법 개발에 적용하기 어려운 실정이다.

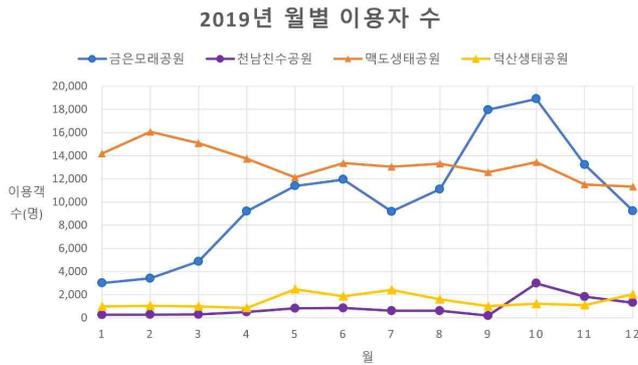
본 연구에서는 공공기관(국토연구원 등)에서 제공한 이용자 수, 연령, 성별을 파악할 수 있는 통신 빅데이터를 활용하여 연구대상지의 하천이용시설 이용도를 분석하고 홍수위험지도를 참고하여 홍수 발생시 하천변시설 침수 지역 및 피해량을 파악하였다. 이용도에 따른 하천변 사회기반시설의 유지관리비용 및 편익 산정을 사용경제성과 침수예측에 따른 하천변 사회기반시설의 유지관리비용 및 편익 산정을 침수경제성이

라 정의하였으며 조건부 가치 평가법과 AHP의 연계하여 친수시설 이용자에 대한 설문조사를 설계 및 실시하여 편익을 산정하였다.

2. 연구방법

2.1 연구 지역

297개 친수지구 가운데 친수지구가 너무 넓거나 이용객 수가 너무 많아 현장조사가 불가능한 곳은 제외하였으며, 주변에 여러 친수지구가 복잡한 형태로 접하고 있어 경계구분이 명확하지 않은 곳 또한 검증의 취지에 부적합하여 제외하였다. 또한 대상지 선정에 있어서 이용도 차이가 큰 지역과 침수피해의 정도가 큰 지역을 선정하였다. 친수 이용도 차이는 현장조사를 실시한 뒤 동일 날짜의 통신 빅데이터에 의한 이용객 수와 비교하여 이용도 차가 큰 곳을 선별하여 4개 지역을 선정하여 한강 수계의 금은모래공원과 천남친수공원, 낙동강 수계의 맥도생태공원과 덕산생태공원을 선정하였다. 아래의 <그림1>은 각 연구지역의 2019년 월별 이용자수를 나타낸 그래프이다.



[그림 342] 연구 지역별 2019년 월별 이용자수 (국토연구원, 2020)

2.2 자료 및 연구방법

2.2.1 평가항목도출

하천이용시설에는 친수지구, 자전거도로, 공원시설, 캠핑장, 산책로, 생태 학습시설 등이 있다. 본 연구에서는 하천이용시설 중 친수시설에 공통적으로 존재하는 하천이용시설을 기준으로 자전거도로, 주차장, 화장실, 벤치 및 정자를 유지관리의 대상으로 하였다. 자전거 도로의 경우 노면 보수보강비, 노선개량비를 고려하였고 화장실, 주차장, 벤치 및 정자는 이용도에 대

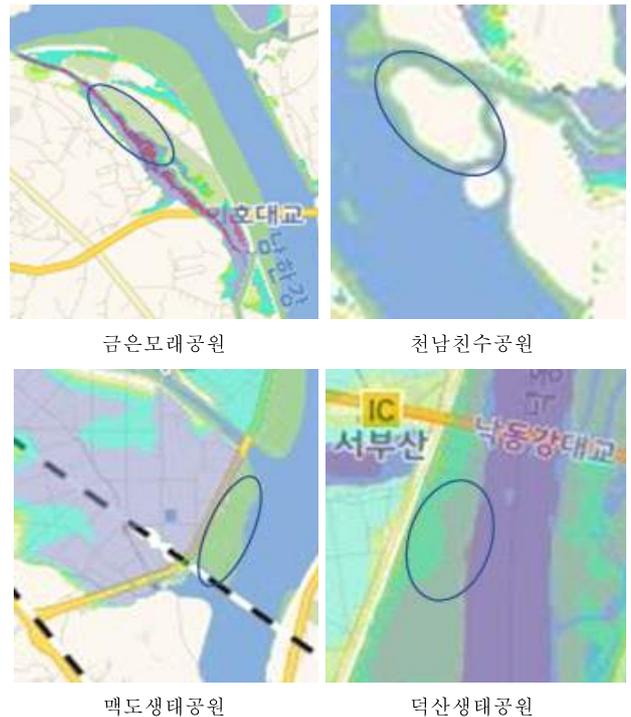
한 수량과 유지보수비용에 대한 편익을 고려하였다. 친수지구는 특정 친수지구가 지역주민의 여가를 목적으로 하는 근린형 친수지구와 관광이나 지역 활성화를 위한 거점형 친수지구로 분류되며,[4] 본 연구는 근린형 친수지구에 초점을 맞추어 연구를 진행하였다.

2.2.2 이용도 분석

공공기관(국토연구원)에서 제공하는 통신빅데이터 자료를 활용하여 진행하였다. 친수지구 이용방식에 따른 지표인 면적당 이용객 수(명/m²), 하천이용 침투율(%), 월 최대 이용시기, 주중 이용율(%)과 이용객 집단 특성인 일인당 이동거리(km), 이용객의 성비(%), 이용객의 우점연령층 총 7가지 친수지구 이용지표를 산정하여 이용도에 따른 가중치를 산정한다.

2.2.3 침수 예측

침수 예측은 홍수위험지도로 실시한다. 홍수 위험지도는 100년 빈도, 200년 빈도 500년 빈도 홍수가 발생했을 때 침수지역의 침수심과 면적을 알 수 있는 지도이다. 홍수에 의해 하천이용시설 침수가 유지관리에 미치는 영향을 알아보는 데에 홍수위험지도를 참고하였다.



[그림 343] 홍수위험지도(홍수위험지도 정보시스템)

2.2.4 경제성 분석 기법

본 연구에서는 하천변 사회기반시설의 관리비용 및 편익을

산정하기 위하여 '조건부 가치 측정법'과 '계층화분석기법(AHP)'를 사용하였다. 조건부 가치 측정법의 경우 복잡한 추정과정 없이 가상적 상황에 대한 응답자 반응을 토대로 지불 의사액을 직접 추정하는 방법이다. 조건부 가치 측정법에서 활용되는 설문기법 중 본 연구에서 사용된 기법은 크게 두 가지로 나뉘는데 이는 '개방형 지불의사 질문법(Willingness-To-Pay method)'과 '순위선정법(contingent ranking method)'이다. 두 가지 방법으로 친수시설의 이용자들이 하천이용시설의 지불의사액을 조사하고 그 순위를 선정하였다.

또 다른 경제성분석방법인 계층화분석기법(AHP)는 의사결정의 전 과정을 다수의 계층으로 설계한 후, 계층별 기준 및 대안들의 중요도를 서로 비교하는 쌍대비교법에 의해 단계별로 평가함으로써 최종적인 의사결정에 이르는 것을 지원하는 다기준 의사결정기법 중 하나이며 본 연구에서는 하천이용시설의 접근성, 편의성, 안전성, 청결성의 중요도를 비교하기 위해 사용되었다.

3. 연구결과

연구에서 조사한 결과에 따르면 면적당 편익에 면적과 이용가중치를 곱하여 최종 편익을 산정하였으며 결과에 따라 우선순위를 배정하였다.[6] [표1]은 연구지역의 하천이용시설 유지관리 최종편익이다.이에 따라 맥도생태공원, 덕산생태공원, 천남친수공원, 금은모래공원 순으로 우선순위를 산출하였다.

[표 1] 연구 지역의 하천이용시설 유지관리 최종편익
(국토연구원, 2020)

수계	연구지역	면적 (km ²)	면적당 편익 (만원/ha)	이용가중치	최종편익
한강	금은모래공원	0.086	289	2.03	5042
	천남친수공원	0.121	289	1.09	3803
낙동강	맥도생태공원	0.238	201	2.33	11155
	덕산생태공원	0.312	201	1.15	7191

4. 결론

본 연구는 친수지구의 이용도 DB와 침수피해를 분석하고 설문조사를 이용하여 하천이용시설의 유지관리를 위해 경제성 평가 기법을 제시하였다. 또한 한강 수계와 낙동강 수계의 친수공원에 면적당 편익을 계산하고 이용도에 따른 가중치를 곱하여 최종 편익을 계

산하였으며, 결과를 통해 우선순위를 산정하였다. 향후 연구과제로 친수공원의 침수피해이력을 조사하여 데이터를 정형화한 후 치수경제성을 편익 산정에 포함시키면 더 정밀한 경제성 기법으로 활용하여 적절한 예산분배가 가능할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 김은경. '기후위기 대응 홍수대책기획단' 출범...근본대책 마련, 연합뉴스. 2020
- [2] 김수현, 2015. "2020 서울특별시 물환경 종합관리계획, 서울특별시".
- [3] 국토교통부, 2020. "통신 빅데이터를 활용한 국가하천관리 효율성 제고방안 연구".
- [4] 이상은, 조만석, 이광섭, 유영준, 유병혁, 최돈정. 2018. "친수지구 관리의 지능 정보화를 위한 통신 빅데이터 활용 방향 연구". 국토연구원.
- [5] 김태형, 한건연, 박준형. 2016. "유출메커니즘을 활용한 감천유역에서의 새로운 홍수위험지도 작성". 대한토목학회 논문집, 36(6), 1011-1021.
- [6] 이상은, 조만석, 이광섭, 유영준, 유병혁, 최돈정. 2018. "친수지구 관리의 지능 정보화를 위한 통신 빅데이터 활용 방향 연구". 국토연구원.