

# 이변량 Copula 모형을 활용한 다목적댐 유입량 가뭄빈도해석

## Drought frequency analysis for multi-purpose dam inflow using bivariate Copula model

성지영\*, 김은지\*\*, 강부식\*\*\*  
 Jiyoung Sung, Eunji Kim, Boosik Kang

### 요 지

가뭄의 특성상 시점과 종점을 명확하게 정의하기 어렵기 때문에 기준수문량을 설정하고 부족량과 지속기간을 정의하는 것이 일반적이다. 대상 수문량은 강우나 유출량을 사용할 수 있지만, 두 성분간 지체와 감쇄효과로 인하여 빈도해석의 결과는 차이를 보일 수 밖에 없어, 사용 목적에 따라 선별적으로 적용해야 한다. 가뭄빈도해석은 강우를 기반으로 지속기간과 심도를 정의하여 빈도를 해석하는 연구가 선행되어왔지만, 기본적으로 강우의 간헐적 발생특성과 체감도의 한계가 문제로 지적되고 있다. 본 연구에서는 댐 유입량의 Run 시계열 특성을 이용하여 다양한 유황을 기준유량으로 활용하여 가뭄의 시점과 종점에 대한 가뭄사상을 추출하고 지속기간과 누적부족량을 계산하여 가뭄빈도해석의 변수로 설정하였다. 두 변수간의 복잡한 상호 관계를 해석하기 위해 Copula 함수를 이용한 이변량 가뭄빈도해석을 진행하였다. 먼저 소양강댐('74-'19) 유입량, 충주댐('86-'19) 유입량을 연구대상지역으로 설정하여, 두 유역의 유입량의 추세분석을 통해 시간의존성을 파악하였다. 유황분석에 사용되는 분위량중 평수량을 기준값으로 사용하여 각 년별 최대 지속기간과 누적부족량을 추출하였다. Copula 가뭄빈도해석을 수행하기 전에 지속기간에는 GEV, 누적 부족량에는 Log-normal 분포를 적용해 단변량 누적확률분포를 계산하여 재현기간을 도출하였다. 이변량 빈도해석에 Clayton Copula 함수를 적용하여 가뭄빈도해석을 진행하였고, Copula 이변량 재현기간과 SDF곡선을 도출하였다. Clayton Copula를 이용한 이변량 가뭄빈도해석의 결과로 소양강댐의 가장 극심한 가뭄은 1996년으로 단변량 재현기간은 지속기간 기준 9.11년, 누적부족량 기준 17.26년, Copula 재현기간은 141.19년 이며 충주댐의 가장 극심한 가뭄은 2014년으로 단변량 재현기간은 지속기간 기준 17.76년, 누적부족량 기준 18.72년, Copula 재현기간은 184.19년으로 단변량 가뭄빈도해석을 통한 재현기간보다 Copula 재현기간이 높은 결과가 도출되었다. Run 시계열을 바탕으로 한 기준유량의 임계값 기준 Event 산정과 Copula를 이용한 빈도해석은 가뭄분석에 이용되는 자료의 상관관계와 분포 특성을 재현하는데 효과적인 특징이 있다. 이를 미루어 보아 Copula 함수를 이용한 가뭄빈도해석의 재현기간은 보다 현실적인 재현기간을 도출할 수 있는 것으로 판단된다. 임계값의 조정을 통해 가뭄빈도해석의 변수의 양이 늘어나면, 보다 정확도 높은 재현기간을 도출하여 수문학적 가뭄을 정의할 수 있을 것이라고 사료된다.

**핵심용어** : 코플라모형, Run 시계열, Clayton함수, 가뭄빈도해석

### 감사의 글

본 연구는 2021년도 한국수자원공사(K-water)의 개방형 혁신 R&D(Together PRO) 사업의 일환으로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

\* 정회원 · 단국대학교 공과대학 토목환경공학과 석사과정 · E-mail : 72200124@dankook.ac.kr

\*\* 정회원 · 단국대학교 공과대학 토목환경공학과 박사과정 · E-mail : eunjikim@dankook.ac.kr

\*\*\* 정회원 · 단국대학교 공과대학 토목환경공학과 교수, 공학박사 · E-mail :bskang@dankook.ac.kr