

PE9) 제주도 어승생댐 소유역의 지하수 함양량 산정

정우열^{*}, 양성기, 양성필¹, 안중기², 황종환²

제주대학교 토목해양공학과, ¹제주도청 건설과, ²한국농촌공사

1. 서 론

제주도의 지하수함양량은 육지부와는 상이하게 매우 높은 것으로 알려져 왔으며, 다우년과 과우년의 강수량 차이가 매우 커 지하수 함양량이 매우 불안정한 상태가 유지되고 있다. 제주도의 지하수 자원을 분석·평가함에 있어 지하수함양량 산정은 유역의 설정방법, 하천별 유출특성을 분류, 토양특성의 재분류 등이 필요하다.

제주도의 하천은 대부분 건천으로 유출이 발생할시에 경사가 매우 급하게 발달되어 아주 신속한 유출을 보이고 있으며, 강우의 유출시간도 2~3일 정도로 매우 짧다. 따라서 유출은 특정한 강우에 의해서만 보인다. 일반적으로 하천의 직접유출을 관측하여 직접유출을 분석한다면 SCS방법에 의한 유출량계산 및 물수지 방법에 의한 지하수 함양량을 파악할 수가 있다.

이 연구는 제주도의 16개유역중 서제주(89.5km²)유역인 제주시 서부지역과 애월읍 동부지역 일원인 제주시 노형동 제2횡단도로에 인접한 소유역을 대상으로 강우-유출특성을 분석하고, 지하수 함양량을 산정하였으며, 어승생 댐의 총유역면적은 7 km²으로 선정하였다.

2. 자료 및 방법

서제주 수계에 속하는 어승생 댐의 소유 역에서 강우특성과 이에 따른 유출특성을 분석하였으며, 미국 토양보전국에서 개발한 강우-유출 모형인 SCS방법을 사용하고 토양분류를 실시하여 지하수의 함양량을 산정하였다. 여기에서 직접유출량은 2개 도수로에서 유입되는 유입량을 측정하여 산정하였으며, 지하수함양량과의 관계를 서로 비교하기 위하여 수문조사 및 분석을 실시하였으며, 증발산량 산정은 경험공식에 의하여 산출하였다

기상자료는 소유역 인근의 6개 지점(성판악, 돈내코, 관음사, 1100고지, 어리목, 유수암)의 최근 6개년(1998~2003년)의 강수량자료를 활용하여 강수량을 분석하였으나, 중산 간에서 관측되는 강수량 자료 중 1998년의 자료가 결측이 많아 주로 5개년(1999~2003)의 자료를 이용하였다. 지하수함양특성을 분석하기 위하여 물수지법(Water budget)에 의한 SCS모형을 이용하여 산정하였다.

3. 지하수 함양량 산정

조사대상 유역의 면적강수량을 인근6개 지점(돈내코, 유수암, 관음사, 성판악, 어리목, 1100고지)의 강수량 관측 자료를 이용하여 산정하였다. 면적강수량은 1999년에서 2003년까지 5년간의 자료를 이용하여 등우선법으로 작성하였다. 강수량은 고지대로 갈수록 증가하는

경향을 보이며, 조사대상유역의 연평균 강우량은 3,486.6mm 로 나타났다. 대상유역이 고지대에 있으므로 제주시의 연평균 강우량인 1,761.5mm 보다 두배 이상 높은 것으로 나타났다.

직접유출량을 계산하기 위하여 유출계수 CN을 산정하여야 한다. 유출계수 CN 을 산정하기 위하여 대상유역을 수리학적으로 토양을 구분하였고, 토지이용상토로 토양을 구분하여 유출계수 CN 을 54로 산정하였다. 직접유출량은 총강우량의 26.7%인 6,737,500m³/년 로 계산하였다.

실제증발산량은 FAO-Penman-Monteith공식으로 잠재증발산량을 계산한 후 어승생 지역의 강우량자료와 잠재증발산량 계산 자료를 이용하여 토양수분평형법에 의해 실제증발산량을 구하였다. 대상유역의 토양수분평형법으로 계산된 어승생 소유역의 증발산량은 총강우량의 23.3%인 5,694,500m³/년 산정되었다.

지하수함양량을 다음과 같은 물수지분석으로 산정하고 있다.

$$I = P - DR - ET \pm IU$$

여기서 I : 지하수 함양량, DR : 지표수 직접유출량

P : 강수량, ET : 증발산량

IU : 타수 역으로부터 지하수 유출입량

위와 같은 물수지 방법으로 대상유역의 지하수함양량을 강우의 48.9%인 11,951,000m³/년으로 산정하였다.

4. 결 론

제주도 어승생댐 소유역의 1999년~2003년까지의 5년간 강우량자료와 어승생관측소의 기온, 일조시간, 풍속, 습도 등 5년간의 기상자료로 광역조사지역의 물 수지를 산정하여 지하수함양량을 산정하였다. 그결과는 Table 1 과 같다.

Table 1. 어승생댐 소유역의 지하수 함양량산정 결과

강우총량(m ³ /년)	유출량(m ³ /년)	증발산량(m ³ /년)	지하수함양량(m ³ /년)
24,406,200	6,737,500	5,694,500	11,951,000

금회에 산정한 지하수함양량은 물수지분석법에 의해 산정된 것이기 때문에 토양으로 침투한 강우 중 증발산의 영향을 받지 않는 깊이까지 침투한 물의 양을 의미한다. 따라서 작물의 뿌리깊이 하한에서 대수층까지 물이 이동되는 과정 중에 횡적인 유출이 발생할 가능성이 있으므로 대수층에 실제 함양되는 양은 물수지분석으로 산정한 값보다 적을 것으로 판단된다. 이러한 연구결과는 향후 제주도 지하수의 함양량 산정 및 수자원 계획수립에 중요한 자료로 활용할 수 있다.

참 고 문 헌

- 제주도, 2003, 제주도 수문지질 및 지하수자원 종합조사(Ⅲ), pp. 111-125.
- 제주도, 2001, 제주도 수자원 종합개발계획 보완, 2001.12.
- 양성기, 2005, 제주도 동부지역 소유역의 지하수함양량 산정, pp.1-18.
- 문덕철, 2004, 제주도 주요하천의 기저유출량산정에 관한 연구, 제주대학교 공학석사 학위논문, pp.1-2.
- 이정언 2005, 하수처리장 방류수의 재이용에 관한 연구, 제주대학교 공학석사 학위논문, pp.3-12.
- Victor Mockus, Hydrology, 1969, pp.4.12-4.19, pp.8.1-8.6, pp.9.2-9.3.