

OE1 한라산 적설이 용설에 따른 지하수 함양연구

고병련*, 이병철
 제주산업정보대학 토목과

1. 서 론

지하수 운동을 이해하기 위해서는 흐름의 시·공간적 변화에 대한 지식과 다공질 매질 및 유체의 성질, 그리고 유출시스템의 경계에 대한 특성을 알아야 한다. 그러나 수리학적 지하수의 특성을 조사하는 데는 많은 어려움이 있지만 다공질 매질 내에서의 유출의 기본원리를 설명하고 새로운 해석방법들이 이러한 문제의 해결을 위해 접근·시도되고 있다.

본 연구에서는 대상유역인 Y계곡 유역에 있어서 한라산유역에 지형인자 및 수문자료를 수리분석하고, 적설 용기시 실제 Y계곡 유역에 유출량, 증발산량, 침투량을 산정하여 한라산 적설이 지하수 함양에 미치는 영향을 물수지 방정식에서 의해 정량적으로 분석토록 하였다.

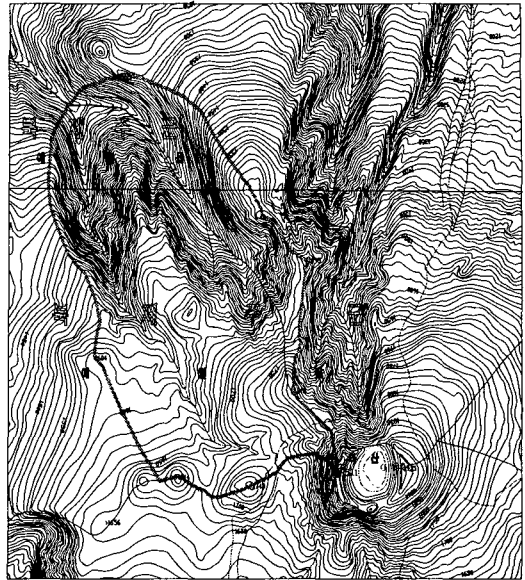
2. 본 론

2.1. 연구대상지의 하천수계

본 연구에서 설정한 연구대상지로는 외도천의 상류인 Y계곡 일대로 Y계곡은 크고 작은 용출군을 형성하여 연중 유출되는 유역으로 어승생담의 수원을 형성하여 수자원 이용면에서 중요한 역할을 하고 있다. Y계곡은 해발 1,630m의 장구목을 발원지로 21.5°의 기울기로 서북류하는 무수내와 백록담 서북벽을 기점으로 13.6°의 기울기로 서북류하다가 민대가리동산에 이르러 Y자형으로 해발 1,100m 부근에서 합류하고 있다. 본 연구대상지의 범위<그림2.1>는 한라산 정부를 시점으로 하여 y자로 합류하는 1,100m지점인 Y계곡을 종점으로 설정한 4.37km²으로 연구대상지인 Y계곡 하천의 수계특징은 <표2.1>와 같다.

<표 2.2> 연구대상지의 하천수계특성

유역면적	유로연장	유로 중심장	표고차	유로경사	비고
4.37km ²	3.94km	2.28km	1950.1-1080 = 870m	0.382	



<그림 2.1> 연구대상지역의 위치 및 설정범위

2.2. 유출모델의 적용 및 분석

본 연구에서 유출해석 모델 중 선형모델인 Clark모델, SCS모델을 이용하여 대상유역인 Y계곡 유역에서 발생한 적설을 분석하였다.

먼저, 2003년 12월 15일에 발생한 실제 24시간 신적설량 20cm가 융설시 Clark 모델, SCS 모델, 실제 유효유출량을 산정하였으며, 그 결과는 유효유출량이 발생하지 않는 것으로 나타났다.

2.3. 증발산량 분석

증발산량을 측정하는 방법은 잠재증발량, 기단이동법, 열수지법, 물수지분석, Thornthwaite의 공식이 있으나 지형적인 조건을 고려해서 측정방법을 Thornthwaite의 공식으로 적용했다.

<표 2.2> 한라산 지역의 적설량에 따른 잠재 증발산량(12월, 1월 2월) (단위 : cm)

월 별	12월	1월	2월
평균기온 t_n ($^{\circ}$ C)	0.2	0.5	2.7
평균일조시간(hr)	71.4	107.3	85.3
$t_n/5$	0.16	0.1	0.54
$j=(t_n/5)^{1.514}$	0.06	0.03	0.39
PE _x	0.063	0.167	1.038
DT/360	0.014	0.008	0.047
PE	0.4	1.5	7.7

2.4. 침투량 분석

침투량은 적설량 자료와, 분석되어진 유출량, 증발산량을 물수지 방정식에 적용하여 산정할수 있으며 그 결과는 < 표 2.3 >과 같다

<표 2.3> 물수지 분석에 의한 침투량산정(적설기준)

구 분	적설량(cm)	유출량(m ³ /s)	증발산량(cm)	침투량(cm)
2003년 12월	56.9	0	0.4	56.5
2004년 1월	124.5	0	1.5	123
2004년 2월	25	0	7.7	17.3
합 계	206.4	0	9.6	196.8

3. 결 론

지금까지 한라산 유역에서 적설이 지하수 함양에 미치는 영향조사에 대하여 물수지 분석에 의한 유출량, 증발산량, 침투량을 분석하였으며, 유출해석에 대한 선형모델인 Clark 모델 및 SCS 모델, 중심으로 분석하였으며, 분석된 모델은 결정된 매개변수로부터 산정하였고 분석 결과 유출량은 발생하지 않았다.

이에 적설 용설시 증발산량을 Thornthwait공식에 의해 산정하였고 '03년 12월~'04년2월 동안 증발된 총량은 9.6cm로 나타났으며, 침투량은 196.8cm로 나타났다. 이에 따라 본 한라산 적설이 지하수 함양에 미치는 영향은 30,186,365톤이 침투하여 지하수함양에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

$$\text{한라산유역면적}(153.386 \times 10^6 \text{ m}^2) \times \text{'03년 12월~'04년2월동안의 한라산지역의 침투량}(196.8 \times 10^{-2} \text{ m}) \times \text{눈의 습성밀도}(0.1) = 30,186,365 \text{ 톤}$$

연구대상지역으로 선정한 어리목지역에서 현장 관측조사의 결과를 종합해 보면 윗세오름산장이 있는 표고 1,700m이상의 산정지역의 적설인 경우는 2월까지의 동결된 결빙 상태로 남아 있어서 용설에 의한 침투는 기대하기가 힘든 지역으로 태양열에 의한 증발 작용이 발생하나 빙점하에서의 증발은 크게 나타나지 않을 것으로 판단되고 있다. 윗세오름산장 하부의 산복지역인 표고 1,000m까지는 계곡 사면의 일부 적설을 제외하고 해빙과 결빙이 반복적으로 일어나고 있어 용설에 의한 부분적인 지하수 침투가 일어나는 지역이지만 침투보다는 지표면 유출이 강하게 나타날 것으로 보여 진다. 어승생댐의 경계가 되는 산록지역으로 나눌 수 있는 표고 1,000m에서부터 표고 600m까지의 지역인 경우 기상조건에 의해 결빙기에 관계없이 적설이 전량 용설되어 지하침투가 활발히 일어나는 지역으로 조사되었다.

4. 요 약

본 연구에서는 한라산 유역에서의 적설이 지하수 함양에 미치는 영향조사를 위해 물

수지 분석을 통한 유출, 침투, 증발산량을 규명하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. '03년 12월 ~ '04년 2월 까지의 적설자료를 수집하여 선형모델인 Clark 모델 및 SCS 모델에 의해서 유출해석을 실시한 결과 용설에 의한 직접유출은 일어나지 않았다.
2. 증발산량을 Thornthwait 공식에 의해 산정한 결과 9.6cm가 발생하며, 침투량은 196.8cm가 발생하였다.
3. 본 연구기간내에 발생한 적설에 대한 물수지 분석 결과 한라산 적설이 지하수 함양에 미치는 영향은 30,186,365톤으로 나타났다.
4. 연구대상지역에서 현장 관측조사의 결과 표고 1,700m이상의 적설은 2월까지의 동결된 결빙상태로 남아 있고, 표고 1000m까지는 해빙과 결빙이 반복적으로 일어나고 있어 용설에 의한 부분적인 지하수 침투가 일어나며, 표고 1,000m에서부터 표고 600m까지의 지역인 경우 용설되어 지하침투가 활발히 일어나는 지역으로 나타났다.

참 고 문 헌

- 제주도, 1993, 제주도 수자원 종합개발 계획 수립 보고서.
- 농업진흥공사, 1989, 제주도 지하수 장기개발 계획조사 보고서.
- 고병련, 강현춘, 1995, 한라산 용천의 용출기구에 관한 조사·연구.
- 이창균, 허택산, 제주도 강설특성 조사, 제주기상특성집, 1권, pp.189-192.
- 최만규, 2001, 국지적인 대설과 종관적인 대설 특성.
- 이찬구, 2000, '99.12.19~20 제주지방의 대설 사례분석.