

OE9) 제주도 중서귀유역의 관측자료 기반 지표수 -지하수 유동특성 해석

고재욱·양성기¹⁾

(주)남천개발, ¹⁾제주대학교 토목공학과

1. 서론

현재 제주도의 지하수 이용량은 전체 수자원의 83.9% 이상을 차지하고 있어 지하수의 보존 및 관리문제는 매우 중요하다(제주 상수도 50년, 2012). 특히 지하수위 관측자료는 미래의 용수수요를 보다 정확하게 예측하는데 필수적이며, 장기간의 수문관측 자료의 확보는 지하수함양과 치수적인 측면에서도 필요하다. 따라서 현안문제를 해결하기 위해 지하수 해석모형을 이용한 지하수 수리특성 및 유동해석 등의 연구조사와 모델링기법의 개발이 필요하다.

이 연구에서는 2011년 7월부터 2014년 12월까지 제주도 중서귀유역의 강정천과 약근천, 연외천, 동홍천을 대상으로 최신 유량관측기기인 ADCP와 ADC의 현장 관측자료를 구축하고, 이들 자료를 이용하여 SWAT 모델의 매개변수를 보정하여 하천유출에 따른 소유역별 함양량을 산출하였다. 산정된 소유역별 함양량은 지하수 해석모형인 GMS-MODFLOW에 입력하여 제주도 중서귀유역의 지하수 유동특성을 규명하였다. 또한 중서귀유역의 무함양 상태를 가정하여 기존 관정들의 장기양수에 따른 수위의 변화특성을 비교·분석하였다.

2. 자료 및 방법

매개변수 보정에 사용한 자료는 2011년 7월부터 2014년 12월까지 제주도 중서귀유역의 강정천과 약근천, 연외천, 동홍천의 ADCP, ADC 현장관측 자료를 이용하였으며 SWAT 모델의 유출량 자료와 비교·분석하였다. 실제 하천유출 관측자료를 기반으로 SWAT모형을 이용하여 산정된 중서귀 유역의 함양량은 GMS (Ground-water Modeling System)-MODFLOW 모형에 적용하여 중서귀 유역의 정상류 상태에 따른 지하수 유동해석을 실시하고, 2012년부터 2015년까지 지하수 함양량변화에 따른 유동특성을 실제 관측자료와 비교·검토하였다. 또한, 중서귀유역의 기설관정 477개소의 지하수 관정을 적용하여 지속양수에 따른 수위변동 특성을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

2011년 7월부터 2014년 12월까지 중서귀 유역의 강정천, 약근천, 연외천, 동홍천을 대상으로 최신 관측장비인 ADCP와 ADC를 활용한 평균 유출량은 강정천이 $0.73 \text{ m}^3/\text{s}$, 약근천이 $0.69 \text{ m}^3/\text{s}$, 연외천이 $0.68 \text{ m}^3/\text{s}$, 동홍천 $0.32 \text{ m}^3/\text{s}$ 로 관측되었다. SWAT 모델을 적용한 결과 보정범위에 유출량은 최소 -7%에서 최대 12%를, 함양량은 -46%에서 78%를 나타내었다. 또한 현장 관측자료와 모의결과를 비교한 결과는 강정천 유역의 R^2 는 0.88, 약근천 유역의 R^2 는 0.93, 연외천 유역의 R^2 는 0.83, 동홍천 유역의 R^2 는 0.81로 나타났다. SWAT 모델의 함양량 산정결과는 풍수기 때 함양량이 증가하고 갈수기 때 함양량이 감소하는 계절적 특징을 보였으며, 특히 가뭄현상이 발생한 2013년에는 함양량이 평년대비 20%이상 감소되었다. 정상류 상태의 지하수 흐름을 분석한 결과 유역의 상류부는 지형고도를 반영한 수두경사를 보였으며, 하류부 좌측에서는 외곽 경계면 쪽으로 지하수 흐름을 보이다가 해안방향으로 완만한 유출을 보였다. 수리전도도는 실제 관측수위와 유사하도록 보정한 결과 $0.17 \sim 1,951.0 \text{ m/d}$ 이었다. 중서귀유역의 지하수관정 477개소에 50일 동안 지속양수 한 결과 중·상부의 지하수위가 가장 크게 하강하였다. 유역의 하류부의 경우 초기수위의 변동폭은 작게 산출되었으나 하강율은 매우 크게 나타나는 경향을 보였다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 건설교통기술지역특성화사업 연구개발사업의 연구비지원(16RDRP-B076272-03)에 의해 수행되었습니다.