

## 창원시 대신면 강변층적층의 지하수위, 하천수위, 강수량의 관련성 연구

정재열, 함세영, 김형수\*, 차용훈, 장성

부산대학교 지질학과, \*한국수자원공사 수자원연구원 (e-mail : hsy@pusan.ac.kr)

### <요약문>

This study was conducted to characterize groundwater and river-water fluctuations at a riverbank filtration site in Daesan-myeon adjacent to the Nakdong River, using time series analysis. Water levels from six observation wells from January 2003 to October 2003 were measured. The autocorrelation analysis indicates that the wells are divided into three groups: group 1 represents strong linearity and memory, group 2 intermediate linearity and memory, and group 3 weak linearity and memory. The analysis indicates that groundwater levels in different monitoring wells vary in response to river-water levels, groundwater withdrawal and seasonal rainfall. Cross-correlation was also divided into three groups. Group 1 shows the highest cross-correlation function (0.49 - 0.54) for a lag time of 0 hours, group 2 intermediate cross-correlation function (0.34 - 0.45), and group 3 the lowest cross-correlation function (0.23 - 0.25). Different cross-correlation functions among the 3 groups are interpreted as an effect of the distance from the river to the pumping wells.

**key word** : time series, riverbank filtration, Nakdong River, groundwater level.

### 1. 서론

강변여과수는 지표수와 지하수를 동시에 사용하는 간접인공함양방식이다. 강변여과방식은 강변에 취수정을 개발하여 하천수를 강변층적층에 통과시켜 취수함으로써 표류수를 직접 취수하여 정수하는 것보다 나은 수질을 얻을 수 있는 잇점이 있다. 강변여과수는 독일에서는 지금으로부터 200년 이전부터 활용되어 왔던 방법이다. 그리고 네덜란드, 프랑스, 오스트리아, 스웨덴 등의 유럽 제국에서 오랫동안 사용되어 오고 있는 방법이다.

우리나라에서는 제주도를 제외한 대부분의 지역에서 표류수를 취수하여 수돗물로 공급하고 있다. 그러나, 여러 가지 다양한 오염원과 오염물질의 증가로 인하여 지표수원의 수질을 양호하게 유지하기가 갈수록 어려워지고 있다. 더구나, 상류지역보다 하류지역의 수질을 더 악화되는 경향을 보이고 있다. 따라서, 하류지역에 위치하는 지자체에서는 보다 양질의 수돗물을 주민들에게 공급하기 위하여 강변여과수 개발에 많은 관심을 보이고 있으며, 실제로 강변여과수 개발사업을 진행하고 있다.

중앙정부와 지자체에서는 강변여과수 개발사업의 필요성을 인식하고 5대강(한강, 낙동강, 금강, 영산

강, 섬진강) 유역에 대하여 강변여과수 개발타당성 조사를 1990년 이후에 여러 차례 실시하였다. 낙동강 하류지역은 상류로부터 유입되는 오염물질로 인하여 수질이 저하되어 있으며, 강변여과수 개발에 적당한 수리지질학적 조건을 가지고 있으므로 창원시, 함안군, 김해시 등의 지자체에서 강변여과수 개발 사업을 진행하고 있다.

본 연구는 창원시 대산면 강변충여과수 개발지역 (Fig. 1) 충전층의 지하수위, 낙동강 수위 그리고 강수량 간의 관련성을 연구하고자 한다. 이러한 연구는 강변여과수 개발에 따른 계절적, 공간적인 취수량 변동을 평가하는데 도움을 줄 것이다.

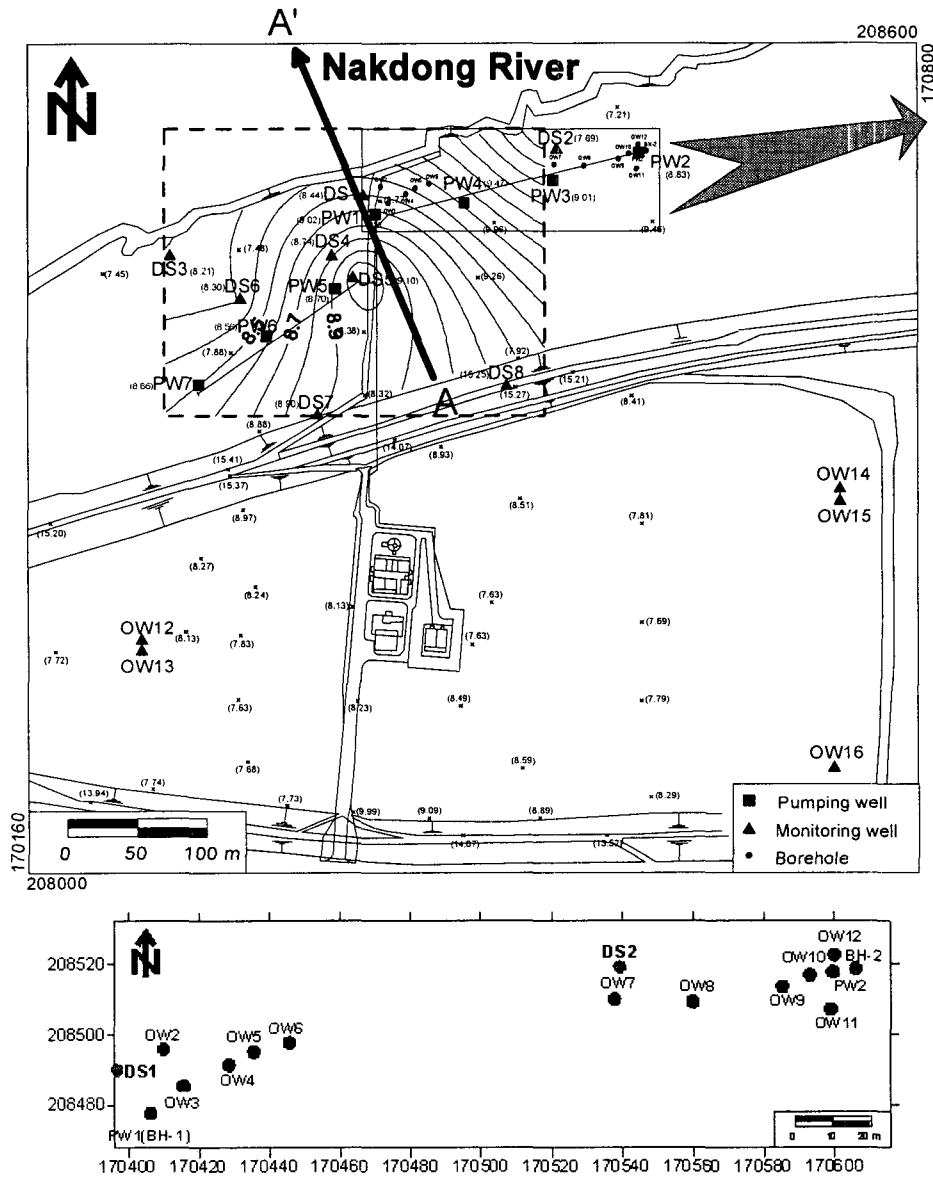


Fig. 1. Well location map of the study area.

## 2. 시계열분석

지하수위와 낙동강 수위의 연관성을 알기 위하여 시계열 분석을 실시하였다. 시계열분석에는 자기상관분석, 교차상관분석, 스펙트럼분석 등이 있다. 지하수위나 지하수 수질 자료의 시간적인 변화 특성을

분석하는데 시계열 분석이 적용된다(Duffy and Gelhar, 1986; Padilla and Pulido-Boshch, 1995; Lacocque et al., 1998; Lee and Lee, 2000). 자기상관분석은 시간별 자료나 거리에 따른 자료의 자기 유사성을 계산함으로써 반복성이나 그 외 특별한 성질을 알아낼 수 있다. 자기상관분석을 실시하기 위해서는 시간이나 공간상의 순서적인 관측값이 필요하며, 이 값들은 일정한 간격으로 배열되어 있어야 한다. 지하수위자료의 자기상관분석은 강수량, 양수량, 대기압 등과의 교차상관분석을 하기 전에 지하수위 변동의 경향성을 알고자 할 때 편리하게 적용될 수 있다. 그리고 강수량, 양수량, 대기압 등의 자기상관함수와 비교함으로써 상호간의 유사성을 검토할 수 있다.

대산면 강변여과수 취수부지내에 지하수위 변동 관측을 위하여 설치된 11개의 관측공 중 6개 관측공(DS1, DS2, DS3, DS4, DS6, DS7)의 수위관측 자료의 자기상관함수를 살펴보면, 3개의 그룹으로 구분된다(정재열 외, 2003). 1그룹은 강한 선형성과 기억효과가 나타나는 그룹으로 DS1호공과 DS3호공이 이에 속한다. 1그룹은 지연시간 약 30시간 후 자기상관함수가 0에 도달한다. 2그룹은 중간정도의 선형성과 기억효과가 나타나는 그룹(DS2호공과 DS6호공)으로, 역시 지연시간 약 30시간 후 자기상관함수가 0에 도달한다. 3그룹은 가장 약한 선형성과 기억효과가 나타나는 그룹(DS4호공과 DS7호공)으로, 3.5시간 이내에 자기상관함수가 0으로 수렴된다.

지하수위와 낙동강수위의 상호연관성을 알아보기 위해서 낙동강 수위를 입력인자로 하고 6개 관측공의 지하수위 자료를 출력인자로 하여 교차상관분석을 실시하였다. 자기상관분석 결과와 비슷하게 교차상관함수도 3개의 그룹으로 분류되었다 (Fig.2). 1그룹은 교차상관함수가 0.49 - 0.54로 높게 나타났으며, 2 그룹은 0.34 - 0.45의 중간 정도로 그리고 3 그룹은 0.23 - 0.25 정도로 낮게 나타났다. 3개 그룹 모두가 0의 지연시간을 보이고 있으며, 이는 지하수위가 강 수위 변화에 대해서 빠른 반응을 보인다는 것을 의미한다. 그리고, 3개 그룹의 교차상관함수의 크기가 다르게 나타나는 것은 강과 취수점의 거리에 따른 영향으로 해석된다.

### 3. 결론

대산면 강변여과수 취수부지내 6개 관측공(DS1, DS2, DS3, DS4, DS6, DS7)의 수위관측 자료로부터 지하수위와 낙동강수위의 자기상관분석과 교차상관분석 결과, 3개의 그룹으로 분류되었다. 시계열분석에 의하면 강변충적층 지하수위는 낙동강 수위에 따라 변동한다. 낙동강 수위는 계절적인 강수량에 주로 좌우되지만 지하수위는 강 수위 변동에 대해서 빠른 반응을 보이지만 그 반응은 짧은 기간에만 나타나는 것을 알 수 있다. 이것은 강변여과수가 질적인 면에서 뿐만 아니라 양적인 면에서도 안정적임을 의미한다. 또한 강 수위 변동에 대한 지하수위의 반응 강도는 강과의 거리와 지질에 영향을 받을 수 있다.

### 사 사

본 연구는 21세기 프런티어 연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제 번호 3-4-1)에 의해 수행되었다. 연구비를 지원해주신 프런티어 사업단에 감사드린다.

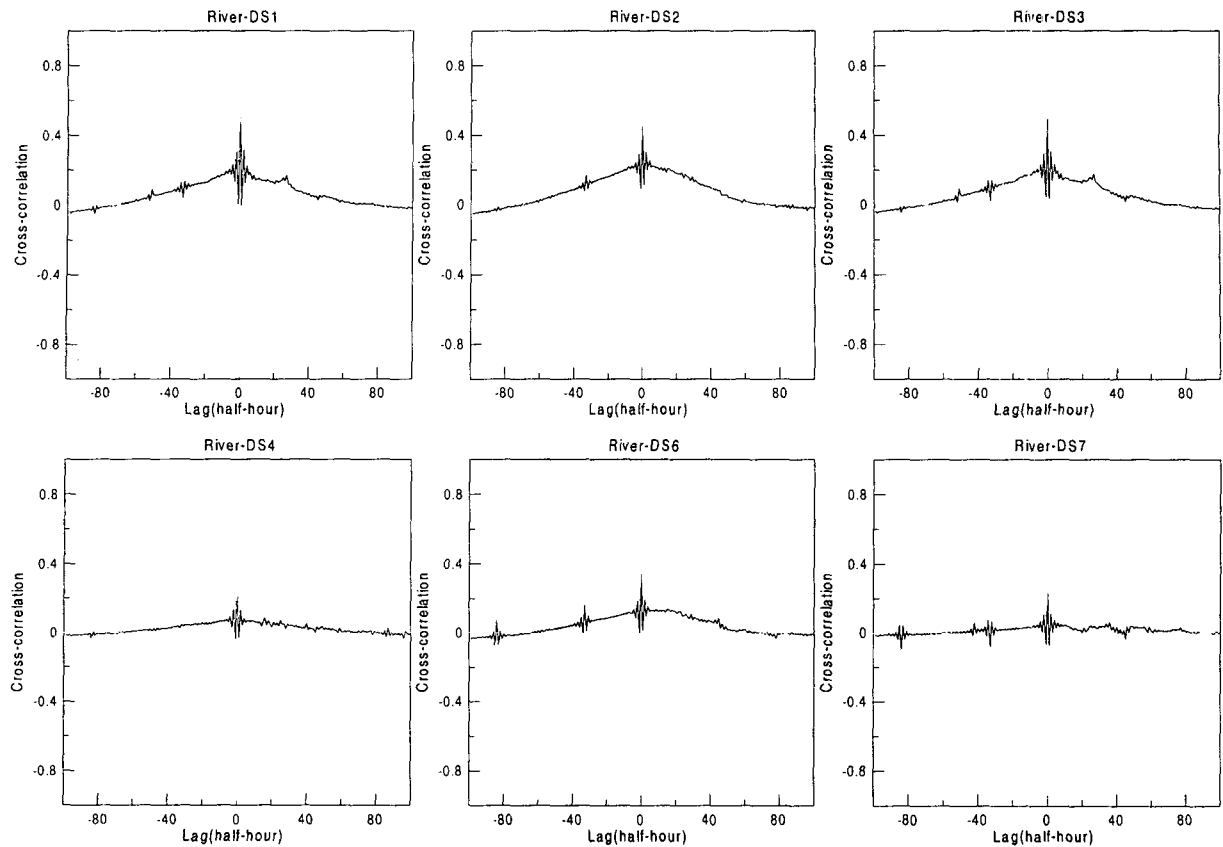


Fig. 2. Cross-correlation between the Nakdong River level and the groundwater levels.

## 참고문헌

- 정재열, 함세영, 김형수, 손건태, 차용훈, 장성, 백건하, 2003, 창원시 대산면 강변충적층의 지하수위 변동 특성, 지질공학, 13(4), 457-473.
- Duffy C. J. and Gelhar L.W., 1986. A frequency domain analysis of groundwater quality fluctuations: interpretation of field data. *Water Resour. Res.*, 22(5), 1115-1128.
- Lacocque M., Mangin A., Razack M., and Banton O., 1998. Contribution of correlation and spectral analysis to the regional study of a large karst aquifer (Charente, France). *J. Hydrol.*, 205, 217-231.
- Lee, J.-Y. and Lee K.-K., 2000. Use of hydrologic time series data for identification of recharge mechanism in a fractured bedrock aquifer system. *J. Hydrol.*, 229, 190-201.
- Padilla A. and Pulido-Boshch A., 1995. Study of hydrographs of karstic aquifers by means of correlation and cross-spectral analysis. *J. Hydrol.*, 168, 73-89.