

함양지역 지하수위 변동자료의 시계열 분석

정재열, 함세영, 손건태*, 이병대**, 류상민**, 차용훈, 류수희

부산대학교 지질학과

*부산대학교 통계학과

**한국지질자원연구원 지하수지열연구부

jijy@pusan.ac.kr

<요약문>

부산 금정산 지역의 지하수위와 강수량과의 관계를 알아보고자 시계열 분석을 통하여 자기상관함수와 상호상관함수를 구하였다. 이를 위하여 금정산 산성마을 주변의 19개 관측공 중 자동수위측정기가 설치된 4개 관측공(KJ2, KJ8, KJ15, KJ19)의 지하수위 자료와 부산지역의 강수량 자료를 이용하였다. 지하수위 및 강수량은 각각 1일 평균, 1일 누적 값을 이용하였다. 자기상관분석의 경우, KJ2와 KJ19의 경우 지연시간이 2일 이내, KJ8의 경우는 3일 이내에 0으로 수렴하며, KJ15의 경우는 지연시간이 8일째에 0으로 수렴한다. 강수량과 지하수위의 교차상관분석결과, KJ2, KJ15, KJ19호 공은 지연시간이 0일 때 교차상관함수가 각각 0.6572, 0.6303, 0.7857이고, KJ8호 공은 지연시간이 1일 때 0.7141이다. 또한 대부분 짧은 지연시간에 교차상관함수가 0으로 수렴한다.

key word : 금정산, 함양지역, 지하수위, 강수량, 시계열 분석, 자기상관함수, 교차상관함수

1. 서론

부산 금정산 지역은 대부분 화강암으로 구성되어 있으며, 동쪽에는 동래단층 그리고 서쪽에는 양산단층이 북동-남서방향으로 발달되어 있다. 이 지역의 지하수는 화강암반내 균열대를 따라서 흐르며, 따라서 균열대의 발달 상태는 지하수 흐름을 규제하게 된다. 본 연구에서는 함양지역의 화강암반내 지하수 흐름에 의해서 형성되는 지하수위와 강수량의 관련성을 살펴보기 위해서 시계열 분석을 하였다.

금정산 산성마을 주변지역에는 1999년 5월에 19개 관측공이 굴착되어 있으며(Fig. 1), 약 15일 간격으로 수동으로 지하수위를 관측하고 있다. 또한 2001년 3월부터는 5개의 관측공에 두 종류의 자동수위측정기인 Eijkelkamp사의 Diver(수위 측정범위 10m)와 OTT사의 Orphimedes를 설치하여 1시간 간격으로 지하수위를 측정하고 있다. 시계열 분석에는 자동수위측정기가 설치된 5개의 관측공 중 4개 관측공(KJ2, KJ8, KJ15, KJ19)의 2001년 3월 11일부터 2003년 7월 8일까지의 일일 지하수위와 부산지방의 일일 누적 강수량 자료를 이용하였다.

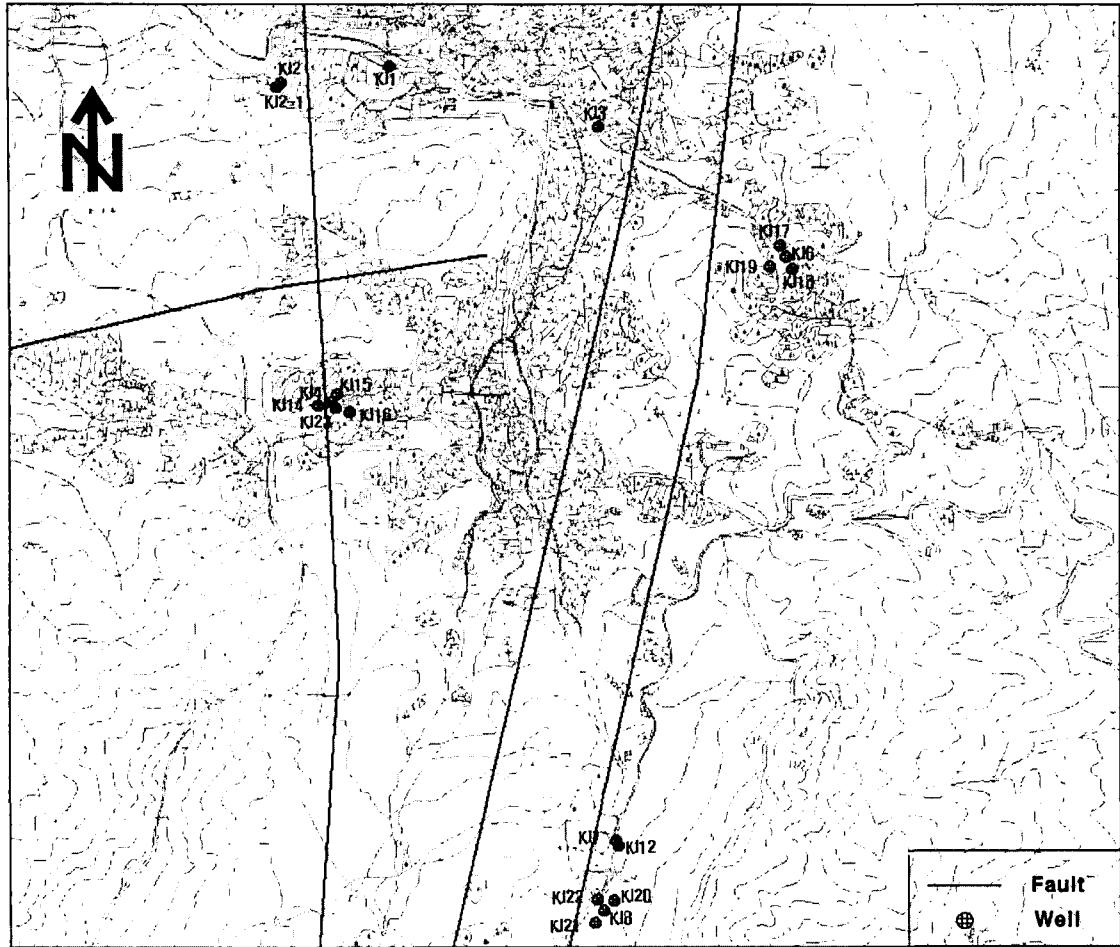


Fig. 1. Site of the study area.

2. 시계열 분석

1) 자기상관분석

자기상관함수는 주어진 시간에 대하여 자기값의 선형성과 기억효과를 가진다(이진용, 이강근, 2002; Alberto Padilla, 1995; M. Larocque, 1998). 즉, 지하수위의 변동이 강한 선형성과 기억효과를 가질수록 긴 지연시간동안 자기상관함수가 0이상의 값을 가지며, 약한 선형성과 기억효과를 가질수록 짧은 지연시간에 0에 수렴하게 된다.

4개의 관측공에 대한 자기상관분석결과(Fig. 2), KJ2, KJ8, KJ19는 약한 자기상관성을 나타낸다. KJ2와 KJ19의 경우 지연시간이 2일 이내, KJ8의 경우는 3일 이내에 0으로 수렴하였다. 반면에 KJ15의 경우는 강한 자기상관성이 나타내며 지연시간이 8일째에 0으로 수렴하였다. KJ2와 KJ19의 자기상관함수가 짧은 시간에 0으로 수렴하는 것은 투수성 균열대와외의 연관성이 크기 때문으로 추정할 수도 있으나 (Fig. 1 참조), 원인을 정확하게 규명하기 위해서는 보다 상세한 연구가 필요하다. 관측공들에서 자기상관성이 다르게 나타나는 이유는 지하수위의 변동의 주기성 때문이다. 즉, 지하수위 변동이 짧은 주기를 가지면 약한 자기상관성이 나타나고, 긴 주기를 가지면 강한 자기상관성이 나타나게 된다. 또한 강한 자기상관성이 나타난다는 것은 상대적으로 지하수위의 변동이 크지 않음을 지시한다.

2) 교차상관분석

강수량에 의한 지하수위 변동의 영향을 알아보기 위해서 부산지역의 일일 누적 강수량자료와 4개 관

측공에 대한 1일 평균 지하수위자료를 이용하여 교차상관분석을 실시하였다. 이때 강수량 자료를 입력 계열로, 지하수위를 출력계열로 설정하고 분석하였다.

교차상관분석 결과(Fig. 2), KJ2, KJ15, KJ19호 공의 경우에는 지연시간이 0일 때 교차상관함수가 각각 0.6572, 0.6303, 0.7857이고, KJ8호 공은 지연시간이 1일 때 0.7141로 나타난다. 또한 KJ8, KJ15, KJ19호공의 경우에는 지연시간이 2일 이내에 그리고 KJ2호 공은 3일 이내에 교차상관함수가 0으로 수렴한다. 이처럼 관측공들의 지연시간이 짧은 이유는 강수 후 증발산, 지하수 흐름 등에 더 크게 영향을 받기 때문이다.

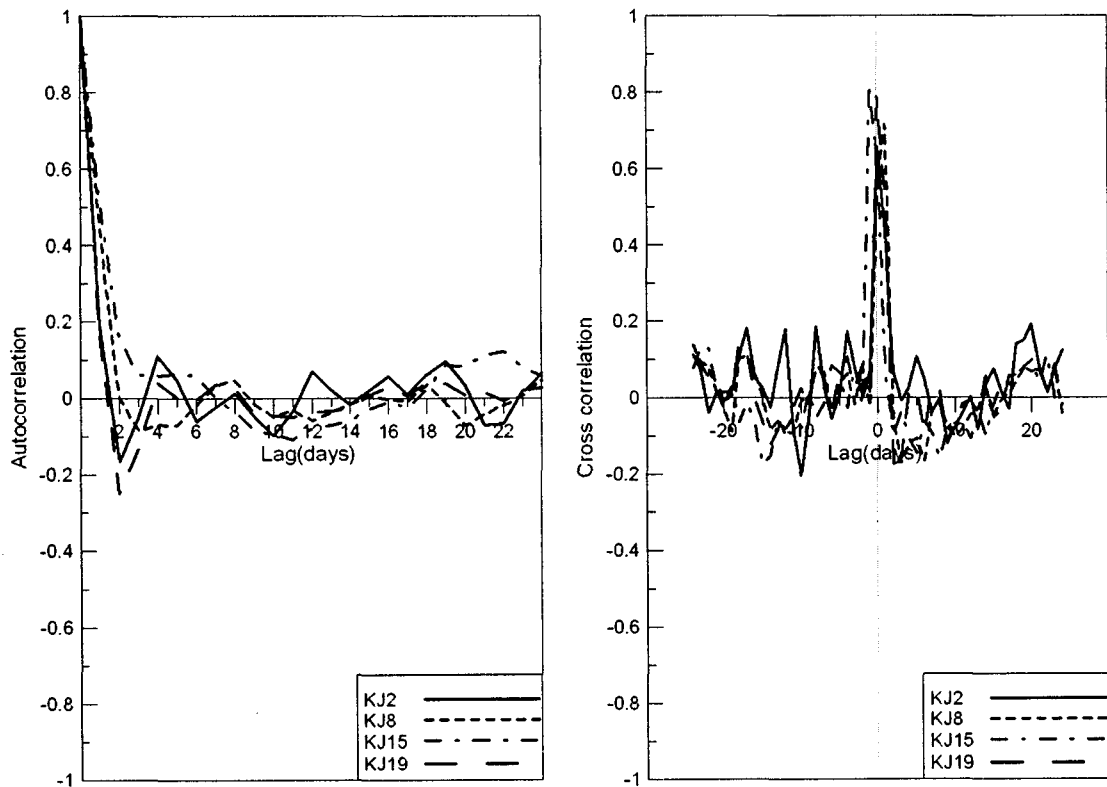


Fig. 2. Autocorrelation functions of daily water level fluctuations and cross correlation functions of daily water level fluctuations as output series and daily rainfall as input series.

3. 결론

1) 4개 관측공(KJ2, KJ8, KJ15, KJ19)의 지하수위의 자기상관분석결과, KJ2와 KJ19의 경우 지연시간이 2일 이내, KJ8의 경우는 3일 이내에 0으로 수렴하였으며 약한 자기상관성을 나타내고, KJ15의 경우는 지연시간이 8일째에 0으로 수렴하는 강한 자기상관성이 나타난다. 이러한 차이는 지하수위의 변동의 주기성 때문이다. 즉, 지하수위 변동이 짧은 주기를 가지면 약한 자기상관성이 나타나고, 긴 주기를 가지면 강한 자기상관성이 나타나게 된다.

2) 강수량과 지하수위의 교차상관분석결과, KJ2, KJ15, KJ19호 공의 경우에는 지연시간이 0일 때 교차상관함수가 각각 0.6572, 0.6303, 0.7857이고, KJ8호 공은 지연시간이 1일 때 0.7141이다. 4개의 관측공에서 교차상관함수는 대부분 짧은 지연시간에 0으로 수렴한다. 이처럼 관측공들의 지연시간이 짧은 이유는 증발산, 지하수 흐름 등에 더 크게 영향을 받기 때문이다.

4. 참고문헌

- 이진용, 이강근, 강우에 대한 지하수위 반응양상 비교분석: 강원도 원주지역과 경기도 의왕지역, 한국지하수토양환경학회지, v. 7, n. 1, 3-14 (2002).
- Padilla, A. and Pulido-Boshch, A., Study of hydrographs of karstic aquifers by means of correlation and cross-spectral analysis, Journal of Hydrology, v. 168, 73-89 (1995).
- Lacocque, M., Mangin, A., Razack, M., and Banton, O., Contribution of correalation and spectral analysis to the regional study of a large karst aquifer (Charente, France), Journal of Hydrology, v. 205, 217-231 (1998).