

OE5) 지하수해안유출량의 권역별평가 및 변화특성분석

김용호, 배상근, 박남식¹

계명대학교 토목공학과, ¹동아대학교 토목·해양공학부

1. 서 론

해안선을 통한 지하수유출량의 평가는 물수지분석의 정확성을 높이고 해안지역의 지하수에 대한 개발 및 관리의 효율성을 높이는데 기여할 수 있다. 이러한 지하수해안유출량평가에 관한 연구는 국외의 경우, 해안지역의 지하수개발량평가 및 지하수해안유출량 산정을 위한 다양한 형태의 연구가 Corbett(2000), Rona(2002) 등에 의하여 수행되어졌다. 이에 반해 국내의 경우에는 소규모지역을 대상으로 수치해석모델을 이용한 예가 대부분 이며 우리나라 전 해안지역에 대한 정밀한 평가는 부족한 실정이었으나 최근 박남식(2003-1, 2003-2), 김용호(2005-1, 2005-2), 한수영(2006) 등에 의하여 대권역을 대상으로 수치해석모델과 함께 해당지역의 지하수위관측자료와 대수층특성을 분석하여 지하수해안유출량을 정밀평가하는 연구가 이루어졌다. 본 연구에서는 이러한 지하수해안유출량평가에 관한 연구에 사용된 기법 중 Darcy의 법칙을 기반으로 하는 평가기법을 적용하여 권역별 지하수해안유출량을 평가하였으며 지하수해안유출량산정을 위해 사용된 기초자료와 산정된 해안유출량에 대한 변화특성을 분석하였다.

2. 대상지역

본 연구에서의 권역별 지하수해안유출량의 평가는 낙동강권역, 영산강/섬진강권역, 금강권역 등을 대상으로 수행되어졌으며 산정된 지하수해안유출량의 현장적용성을 높이기 위하여 이들 권역을 다시 행정구역별로 구분하고 구분된 행정구역은 지하수유출량산정을 위한 최소유역으로 세분하여 지하수해안유출량을 평가하였다. 각각의 권역별 지하수해안유출량산정에 사용된 기초자료는 지하수기초조사가 이루어진 지역은 지하수기초조사보고서를 이용하였으며 그 외의 지역은 광역지하수조사보고서의 자료를 이용하였다. 지하수기초조사의 경우 울진, 영덕, 포항, 부산, 고흥, 강진, 해남, 영암, 함평, 서천/군산 등의 10개 시·군지역이 해당되며 그 외의 지역은 광역지하수조사보고서의 자료를 각 행정구역별로 정리하여 적용하였다.

3. 연구방법 및 결과

3.1. 권역별 지하수해안유출량의 평가

본 연구에서는 권역별 지하수해안유출량의 평가를 위하여 Darcy의 법칙을 적용하여 각각의 연구대상지역에 대한 지하수해안유출량을 산정하였다. 적용된 Darcy의 법칙에서 투수계수(K)와 동수경사($i = dh/dx$)의 곱은 지하수 비유속을 나타내며 여기에 흐름 단면적(A)을

급하면 유량(Q)이 되며 이를 지하수의 해안유출량으로 산정하였다.

지하수기초조사의 자료를 이용하여 지하수해안유출량을 산정한 결과 산정 지역 중 포항 지역의 지하수해안유출량이 110,136,200m³/year로 가장 큰 것으로 나타났으며, 함평지역의 지하수해안유출량이 258,188m³/year로 가장 작은 값은 나타내었다. 지하수기초조사수행지역의 이외의 지역에 대해서는 광역지하수조사보고서를 이용하여 지하수해안유출량을 산정하였으며 지하수기초조사보고서를 이용하여 산정한 지하수해안유출량을 합산하여 권역별 지하수해안유출량을 평가하였다. 권역별 지하수해안유출량 평가 결과, 낙동강 권역의 지하수해안유출량은 1,011,353,544m³/year인 것으로 평가되었으며 영산강-섬진강 권역의 지하수해안유출량은 1,011,353,544m³/year, 금강 권역의 지하수해안유출량은 104,842,211m³/year인 것으로 나타났다.

3.2. 변화특성 분석

본 연구를 통하여 평가된 해안지역의 지하수해안유출량의 적용성과 활용성의 파악을 위하여 지역별, 연도별 그리고 계절별 지하수 해안유출량 변화특성을 분석을 실시하였다. 분석을 위하여 사용된 자료는 지하수 기초조사가 수행된 전 해안지역의 지하수위 자료와 농업기반공사에서 설치하여 운영 중인 해수침투 관측망으로부터 관측된 지하수위 자료를 이용하였으며 자료의 분석은 SPSS/PC(version 11.5) 프로그램의 Pearson Correlation, 회귀분석, one-way ANOVA(Analysis of Variable)를 이용하였다.

자료 분석에는 연도, 계절, 지역, 지표면경사, 지하수면 경사를 변수로 선정하여 지하수면 경사의 변화특성을 분석하였다. 분석결과 상관성검정에서는 지표면 경사와 지하수면 경사간의 상관관계는 Pearson Coefficient $r=0.903(p=0.000)$ 로 나타나 양의 상관관계가 있음을 나타내었다. 지하수면 경사의 계절별 차이를 분석한 결과 $F=2.243(p=0.081)$ 로 나타났으며 사후검정을 통한 각 계절간의 검정에서 p값이 0.05보다 높게 나타나 지하수면 경사의 계절별 차이는 나타나지 않음을 알 수 있었다.

지하수면 경사의 연도별 차이를 분석한 결과 $F=1.524(p=0.192)$ 로 나타났으며 사후검정 결과에 의하여 각 계절간의 검정에서 p값이 0.05보다 높게 나타나 지하수면 경사의 연도별 차이는 나타나지 않음을 알 수 있었다. 지하수면 경사의 지역별 차이를 분석한 결과에 의하면 $F=71.199(p=0.000)$ 으로 나타나 지역별로는 지하수면 경사의 유의한 차이가 나타남을 알 수 있었다.

지하수면 경사에 영향을 미치는 예측인자를 알아보기 위하여 지표면경사를 stepwise 방법으로 회귀분석하였다. 설명력계산 결과에 의하면 지표면경사의 지하수면경사에 대한 설명력이 83.8%임을 나타내었으며 본 모형의 적합성을 검정한 결과에 의하면 $F=18693.331(p=0.000)$ 으로 나타나 본 모형이 적합함을 알 수 있었다.

회귀분석 결과에 의한 회귀식 산정결과에 의하면 지하수면 경사와 지표면 경사와의 관계는 $H.G. = 0.699 G.G. - 0.001$ 임을 나타내었다.

4. 결 론

광역지하수조사와 지하수기초조사를 이용하여 산정한 각각의 결과를 통합하여 권역별 해

안유출량을 평가한 결과, 각 권역별로 낙동강권역이 1,011,353,544m³/year, 영산강-섬진강권역이 273,801,550m³/year, 금강권역이 104,842,211m³/year이다. 해당유역의 강수량과 비교하면, 총강수량 중 낙동강권역은 2.78%, 영산강-섬진강권역은 1.10%, 금강권역은 0.57%의 양이 해안을 통해 유출되는 것으로 나타났다.

지하수조사자료를 이용하여 지하수면 경사의 변화 특성을 분석하고 지하수 해안유출량 변화특성을 파악한 결과 지표면 경사와 지하수면 경사는 높은 양의 상관관계가 있음을 나타내었으며 지역별 차이는 있으나 지하수면 경사의 계절별, 연도별 차이는 나타나지 않음을 알 수 있었다. 회귀식 산정결과, 지하수면 경사와 지표면 경사와의 관계는 $H.G.=0.699G.G.-0.001$ 임을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술 개발사업단의 연구비지원(과제번호 3-3-2)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 박남식, 홍성훈, 심명근, 한수영, 2003, 해안지역 지하수 개발의 필요성과 개발 가능성, 한국수자원학회지, 한국수자원학회, 36(1), 99-106.
- 박남식, 홍성훈, 심명근, 2003, 유전자 방법과 병렬처리를 이용한 해안지하수 최적 양수량 결정 모형 개발, 대한토목학회 논문집, 대한토목학회, 23(5)B, 397-403.
- 김용호, 배상근, 박남식, 2005, 부동지구의 해안지하수유출량, 2005년도 한국수자원학회 학술발표회 논문초록집, 한국수자원학회, pp.248.
- 김용호, 배상근, 2005, 지하수위관측자료를 이용한 지하수해안유출량의 산정, 한국환경과학회 2005년 가을 학술발표회 발표논문집, 한국환경과학회, pp.422-423.
- 한수영, 홍성훈, 박남식, 2006, 권역별 층적층 지하수의 해안 유출량 분포, 대한토목학회논문집, 대한토목학회, 26(1)B, 1-6.
- Corbett, D. R., Burnett, W. C., and Chanton, J. P., 2000, Submarine groundwater discharge, an unseen yet potentially important coastal phenomenon, SGEB-54.
- Rona, P. A., Jackson, D. R., Bemis, K. G., Jones, C. D., Mitsuzawa, K., Palmer, D. R., and Silver, D., Eos, 2002, Transactions, American Geophysical Union, 83(44), 497.