

용설효과와 한계침투량을 고려한 한강유역의 지하수위와 강우이동평균간의 상관관계

양정석* · 김남기

국민대학교 건설시스템공학부

The Correlation between Groundwater Level and the Moving Average of Precipitation considering Snowmelt Effect and Critical Infiltration in Han River Watershed

Jeong-Seok Yang* and Nam-Ki Kim

School of Civil and Environmental Engineering, Kookmin University

한강 유역의 강우량과 지하수위 관측 자료를 이용하여 강우이동평균을 이용하여 용설 효과와 한계침투량을 고려한 지하수위와의 상관관계를 분석하였다. 한강 유역에 위치한 14개 연구 지점을 분석해본 결과 관측소마다 다른 상관계수 및 지하수위의 변동을 볼 수 있었다. 지하수위의 계절적, 연도별 변동 추이 분석 결과 상관계수가 높게 나오는 지역일수록 계절적 특성을 따르는 지하수위의 변동을 보이는 것으로 나타났다. 상관관계 분석 결과 대체로 높은 상관계수를 얻을 수 있었으며 동일한 관측소의 암반층과 충적층의 상관계수도 큰 차이는 없었지만 대체로 암반층에서 조금 더 높은 값을 보여주었다. 유역평균 일최대침투량인 한계침투량을 고려하여 지하수위와의 상관관계를 분석한 결과 이동평균만을 이용한 상관관계 분석보다 더 큰 상관계수를 가지는 것으로 나왔다. 또한, 다른 유역에 비해, 적설량이 많은 한강 유역이므로 용설 효과를 고려할 때 더 높은 상관계수를 가지는 것으로 분석되었다.

주요어 : 강우이동평균, 지하수위, 한계침투량, 용설 효과

The relationship between precipitation and groundwater level and the correlation between the moving average of precipitation and groundwater level were analyzed for the Han river watershed in Korean peninsular. Fourteen regions in the watershed were selected and there were somewhat different patterns of seasonal fluctuation of groundwater level data. The groundwater level data tends to decrease in dry spell and increase in wet spell however the range between maximum and minimum values is quite different for each gauging point. We could have stronger correlation between groundwater level for fractured rock aquifer and the moving average of precipitation than the groundwater level for alluvial aquifer. The critical infiltration, which is the maximum daily infiltration averaged throughout watershed, value is turned out to have the range of 10 to 90 mm. We could have stronger correlation when we consider critical infiltration and modify the original precipitation data than we use original precipitation data. We also could have higher correlation coefficient when we consider snowmelt effect for the watershed that has considerable snow event.

Key words : moving average of precipitation, groundwater level, critical infiltration, snowmelt effect

서 론

한국은 1950년부터 40년간 물수요가 3배가 증가했고,

가까운 미래인 35년 내의 물수요량은 지금은 2배 이상 증가할 것으로 예측된다. 또한, 한국수자원공사에 따르면 1인당 강수량은 2591 m³으로, 세계 평균의 약 8분의 1

*Corresponding author: jyang@kookmin.ac.kr

에 불과한 실정이다. 지리적 특성 또한 국토의 대부분이 산악지형이고 하천경사가 급해 강우사상 발생 시 강우량의 대부분이 유출 및 증발되며, 갈수기에는 유출량의 심각한 감소로 인해 수자원의 관리에 상당한 어려움을 겪고 있는 실정이다.

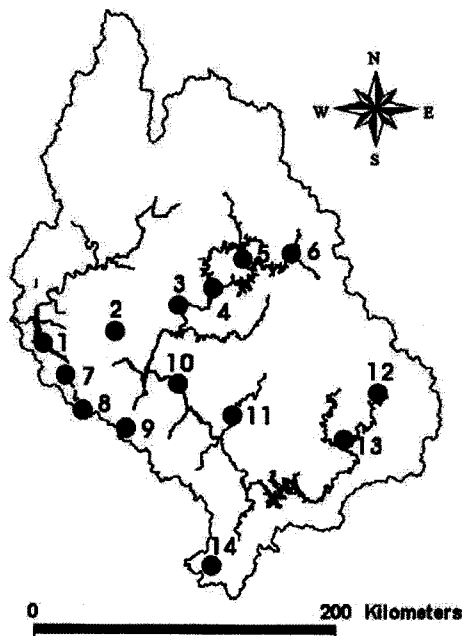
물 부족에 관한 문제가 사회적인 문제로 떠오르면서 새로운 대체수자원의 활용 및 개발에 지하수의 개발 또한 포함되어 있다. 지하수 개발에 있어 지하수위의 관측 자료를 활용하여 지나친 지하수위의 하강을 방지하고, 올바른 지하수 관리 방안을 제시하는 것이 시급하다고 할 수 있겠다.

강우 관측 자료와 지하수위 관측 자료간의 직접적인 상관관계를 낸다면, 선행강우를 고려하지 못하기에, 이동평균을 구하여 지하수위와의 상관관계를 분석하였다. Gutmann(1999)과 Wilhite(1985)가 제시한 가뭄지표를 구하는 과정에서 사용된 강우 관측 자료의 이동평균 개념은 선행강우를 고려하기 위해 쓰인다. 본 연구에서는 10일 단위의 이동평균일수를 최대 360일까지 고려하여 그 중 상관계수가 가장 높게 분석되는 이동평균일수를 선택하였다. 강우이동평균과 지하수위간의 상관관계를 구하는 기법은 쌍천 지하댐 최적운영을 위한 연구에서 지하댐 운영지표를 계산하는 과정에서 이용되었다(양정석 등 2005). 또한, 이동평균일수와 한계침투량을 고려

하여 상관계수를 분석한 시도가 있었다(양정석, 2005, 2006a). 쌍천 유역의 경우 고도별 면적 비율과 기존 자료를 이용하여 용설 효과를 분석하였다(양정석, 2006b). 본 연구에서는 국가수자원 종합정보 시스템(WAMIS)과 국가지하수 정보센터(GIMS), 기상청의 관측 자료를 이용하여 강우이동평균, 한계침투량, 용설 효과를 고려한 지하수위와의 상관관계를 분석해보았다. 아래 Fig. 1은 본 연구에서 분석한 한강 유역 연구지점이다. 행정구역별 위치는 경기도 7개소, 강원도 6개소, 충청북도가 1개소로 구성되어 있다.

한강 유역 특성

한강은 북위 36°3'~38°55', 동경 126°24'~129°02'에 걸쳐 한반도 중앙부에 위치하고 있으며 유역면적은 전국토의 99,313.5 km²의 약 35%에 해당하는 34,674 km²이며, 유로연장 459.3 km, 유역평균 폭 75.5 km, 유역형상계수 0.164인 남한 제 1의 하천으로서 하천형상은 수지와 선형이 혼합된 복합성 유역이다. 한강의 본류인 남한강은 강원도 태백시 창죽동 검용소에서 발원한 하천으로서 삼척시 하장면 부근에서 골지천의 이름으로 분류하다가 광동 댐을 지나 석병산(1,010 m)에서 발원한 임계천과 합류해 서류, 정선군 북면 여량리에서 황병산



01.	Kimpo-Kimpo
02.	Namyangju-Byeollae
03.	Gapyeng-Gapyeng
04.	Chuncheon-Udu
05.	Chuncheon-Buksan
06.	Inje-Inje
07.	Gwangmyung-Chulsan
08.	Gunpo-Dangjung
09.	Yongin-Mapyeong
10.	Yangpyeong-Gaegun
11.	Wonju-Munmak
12.	Jeongseon-Jeongseon
13.	Yeongwol-Yeongwol
14.	Cheongwon-Miwon

Fig. 1. Han river watershed.

	A	B	C	D	E	F	
1	order	date	temp	amount	hole2	hole3	
2	1	1998-01-01	1.9		3	1.62	1.53
3	2	1998-01-02	3.2		0	1.65	1.57
4	3	1998-01-03	5.3		0	1.67	1.57
5	4	1998-01-04	-5.5		0	1.65	1.57
6	5	1998-01-05	-1.3		1.5	1.59	1.51
7	6	1998-01-06	-1.4		0	1.56	1.49
8	7	1998-01-07	0.6		0	1.53	1.44
9	8	1998-01-08	2		0.5	1.54	1.44
10	9	1998-01-09	2.1		0	1.52	1.45
11	10	1998-01-10	3.2		0	1.52	1.42
12	11	1998-01-11	4.1		0	1.5	1.39
13	12	1998-01-12	1.4		0	1.5	1.4
14	13	1998-01-13	1.2		0	1.43	1.38
15	14	1998-01-14	2.6		0	1.47	1.38
16	15	1998-01-15	1.8		0	1.47	1.39
17	16	1998-01-16	1.6		0	1.46	1.39
18	17	1998-01-17	3.2		0	1.47	1.4
19	18	1998-01-18	-7.1		0	1.47	1.42
20	19	1998-01-19	-9.9		0	1.43	1.37
21	20	1998-01-20	-4.3		4	1.41	1.34
22	21	1998-01-21	-5.4		0	1.4	1.33
23	22	1998-01-22	-2		0	1.38	1.3
24	23	1998-01-23	-7.3		0	1.36	1.27
25	24	1998-01-24	-11.9		0	1.32	1.24
26	25	1998-01-25	-6.7		0	1.3	1.2

Fig. 2. Completed dataset excel file.

(1,407 m)을 발원지로 한 송천과 만나 조양강이 되어 흐르다가, 오대천과 합류한 후 남류하여 동강이 된다. 동강은 영월읍에서 평창강과 주천강이 합류해 만들어진 서강과 만난 후 흐르다가 충주시에서 달천, 강원도 원주시와 경기도 여주군 부근에서 섬강·청미천과 만난 후 양화천·북하천·혹천 등의 지류를 합친 후 양수리에서 북한강과 만난다.

북한강은 총연장 317 km, 유역면적 10,834 km²의 하천으로 금강산에서 발원한 금강천이 강원도 철원군 원동면에서 금정천을 합친 후 북한강이라는 이름으로 화천군을 거쳐 남류하다가 소양강과 춘천에서 만난다. 소양강은 인제군 서화면에서 발원한 인제천이 인북천이라는 이름으로 남류하다가 설악산에서 발원한 북천과 인제읍에서 합쳐진 후 홍천군 내면에서 발원한 내린천과 합류되어 춘천으로 흐르는 강을 말한다. 이후 북한강은

경기도 가평군에서 홍천군 서석면에서 발원한 홍천강과 합류한 뒤 서류하다가 외서면 청평리에서 조종천을 합친 후 양평군 양수리에서 남한강과 합류해 한강을 이룬다.

경기 북부에 위치하고 있는 연장 254.6 km, 유역면적 8,117 km²인 임진강은 마석령에서 발원하여 경기도 연천군에서 한탄강과 합류해 흘러내려 오다가 신천·문산천과 개성시를 관류하는 설계천을 합류해 큰 강이 되어 김포반도의 북안에서 한강 하류로 유입한다.

연구 방법

관측 자료 수집

지하수위 관측 시작년도를 기준으로 강우 관측 자료와, 기온 관측 자료를 수집하였고, 상관관계를 분석하기 위하여 날짜순으로 일렬로 정렬하였다. Fig. 2는 상관관계를

분석하기 위한 관측 자료를 정리한 엑셀 파일이고, 파일명은 dataset이다. temp는 기온을, amount는 강우를, hole2는 암반층, hole3는 충적층의 관측 자료를 입력하였다.

지하수위 관측 자료

지하수위 관측 자료는 국가지하수정보센터(<http://www.gims.go.kr>)에 업로드 되어있는 관측 자료를 사용하였다. 지하수위 관측소의 선정 기준은 최소 관측 기간이 3년 이상이어야 하며, 관측 자료의 결측일이 10일 미만인 곳으로 선정하였고, 그 결과 14개 관측소가 선정되었다. 관측 자료는 관측정별로 암반층과 충적층을 나누어 자료를 수집하였고, 상관관계 분석 시 각각 따로 분석하였다.

강우 관측 자료

강우 관측소의 선정 기준은 지하수위 관측소의 10km 이내에 있는 강우 관측소 중 결측 자료가 적고, 지하수위에 직접적인 영향을 줄 수 있는 관측소를 선정하였다. 국가 수자원 종합정보 시스템(<http://www.WAMIS.go.kr>)에서 관리되는 강우 관측 자료를 이용하였다. 관측 자료 중 결측일은 주변 강우 관측소의 강우 자료와 지하수위 자료를 토대로 보정하였다.

기온 관측 자료

기상청(<http://www.kma.go.kr>)에 업로드 되어 있는 기온 자료를 사용하였다. 관측소 선정 기준으로는 지하수위 관측소에 가장 인접한 관측소를 선정하였고, 지하수위 관측 시작년도에 따라 관측 자료를 수집하였다. 결측일이 있을 경우 보간법으로 보정하는 것을 원칙으로 하였다.

강우이동평균 고려

임의의 기간의 이동평균값을 계산하여 지하수위와의 상관계수를 구하고, 또 다른 기간의 이동평균값을 계산하여 지하수위와의 상관관계를 분석하는 것으로, 이러한 과정을 반복하여 가장 높은 상관계수를 가지는 기간을 선택하여 이동평균일수를 구하였다.

용설 효과 고려

지하수위 관측소를 기준으로 지하수위에 직접적인 영향을 미치는 연구 지점을 선택한 후, 수치지형도를 합성한다. 합성한 수치지도를 Arcview GIS를 이용하여 100m 간격의 고도별 면적 비율을 산정하여, 고도가 100m 상승할 때 마다 기온이 0.5°C씩 하강하는 것으로 가정하였고, 면적 비율 고려하여 강우사상을 강우와 강

설로 나누고, 고도별 기온이 0°C 이상이 되는 날에 모두 녹는 것으로 가정하였다.

한계침투량의 고려

유역평균 일최대침투량인 한계침투량은 강우사상이 발생한 하루 동안 지하수에 유입될 수 있는 최대의 강우량을 말한다. 임의의 값을 한계침투량으로 가정하여 이동평균을 구하고 지하수위와의 상관관계를 구하는 방법을 반복하여, 상관관계수가 최대일 때의 한계침투량으로 산정한다.

상관관계 분석

14개 연구지점의 지하수위와 강우량과의 상관관계를 분석하였다. 아래에 위치한 Table 1에는 연구지점별 상관계수를 정리하였고, Fig. 3~Fig. 16 까지 지하수위와 강우 관측 자료를 차트로 도시하였다. 각 차트에 대한 연구 지점별 설명은 아래와 같다.

가평가평, 가평

2004년 1분기를 제외하고 강우사상발생시 지하수위의 변동은 자연스럽게 이루어지며, 수위도 안정적이다. 하지만 2005년을 기점으로 하여 수위는 조금씩 하강하는 모습이며, 연최고수위 또한 하강하는 것을 볼 수 있다. 하지만, 이것은 2007년의 일최대강우량이 크지 않아 발생할 수 있는 일로 사료되며, 자료의 꾸준한 관측이 필요하다 하겠다.

광명철산, 구로

구로에 위치한 공단 등으로 인하여 수위가 불안정 할 것으로 예상하였으나, 상관계수도 0.5 이상으로 높았으며, 지하수위 변동 또한 안정적이다. 하지만 고도가 0~100m의 면적비율이 98%가 되어 용설 효과 고려시 상관계수의 큰 변동이 없었으며, 2004년도를 기점으로 지하수위의 하강과 불안정한 수위변화가 나타나고 있다.

군포당정, 반월

이동평균일수가 110일 정도로 비교적 높은 편이며, 2006년도 3분기에 발생한 급작스러운 2m 정도의 하강을 제외하면, 특이사항이 없는 곳이다. 매년 갈수기마다 하강하던 지하수위가 2007년도엔 조금 상승하였다.

김포김포, 김포

수위의 변화 빈도가 매우 높은 곳이다. 관측 기간 중

Table 1. The correlation between the moving average of precipitation and groundwater level.

No.	GWL Station	Precipitation Station	Geological Stratum	Moving Average	Critical Infiltration	Snowmelt Effect	CI + SE
1	Gapyeong Gapyeong	Gapeyong	Rock	20 0.6325	70 / 20 0.6541	20 0.6342	70 / 20 0.6561
			Alluvium	20 0.6627	60 / 20 0.7172	20 0.6656	60 / 20 0.7211
2	Gwangmyung Chulsan	Guro	Rock	10 0.5630	220 / 10 0.5652	10 0.5633	220 / 10 0.5656
			Alluvium	10 0.5815	220 / 10 0.5833	10 0.5809	220 / 10 0.5827
3	Gunpo Dangjung	Banwol	Rock	110 0.6316	20 / 120 0.6610	110 0.6236	70 / 110 0.6469
			Alluvium	-	-	-	-
4	Kimpo Kimpo	Kimp	Rock	40 0.4176	20 / 40 0.5822	40 0.4352	10 / 40 0.6331
			Alluvium	50 0.3565	10 / 50 0.5515	50 0.3748	10 / 50 0.6058
5	Namyangju Byeollae	Toegyewo	Rock	50 0.2648	20 / 40 0.3391	50 0.2691	20 / 40 0.3524
			Alluvium	20 0.3380	20 / 20 0.4561	20 0.3423	20 / 20 0.4697
6	Yangpyeong Gegun	Yangpyeong	Rock	100 0.7635	20 / 100 0.8309	100 0.7695	10 / 100 0.8333
			Alluvium	100 0.8041	30 / 100 0.8626	100 0.8123	30 / 100 0.8682
7	Yeongwol Yeongwol	Yeongwol	Rock	110 0.8558	50 / 110 0.8753	110 0.8557	50 / 110 0.8746
			Alluvium	-	-	-	-
8	Yongin Mapyeongm	Yongin1	Rock	40 0.3655	50 / 30 0.4014	40 0.3677	40 / 30 0.4079
			Alluvium	30 0.3910	90 / 30 0.4050	30 0.3932	90 / 30 0.4074
9	Wonju Munmak	Munmak	Rock	40 0.7136	40 / 40 0.7314	40 0.7301	20 / 40 0.7541
			Alluvium	-	-	-	-
10	Inje Inje	Inje	Rock	20 0.5085	90 / 20 0.5181	20 0.5091	90 / 20 0.5185
			Alluvium	20 0.5573	90 / 20 0.5664	20 0.5583	90 / 20 0.5672
11	Jeongseon Jeongseon	Jeongseon	Rock	50 0.5607	10 / 60 0.6169	50 0.5717	10 / 60 0.6351
			Alluvium	110 0.3889	20 / 120 0.4795	110 0.3884	20 / 120 0.4763
12	Cheongwon Miwon	Miwon	Rock	150 0.2535	40 / 50 0.2704	80 0.2596	40 / 50 0.2774
			Alluvium	-	-	-	-
13	Chuncheon Buksan	Chuyang	Rock	10 0.4421	160 / 10 0.4497	10 0.4431	160 / 10 0.4507
			Alluvium	-	-	-	-
14	Chuncheon Udu	Chuncheon	Rock	60 0.5822	120 / 60 0.5830	60 0.5910	120 / 60 0.5918
			Alluvium	60 0.5554	140 / 60 0.5576	60 0.5633	140 / 60 0.5654

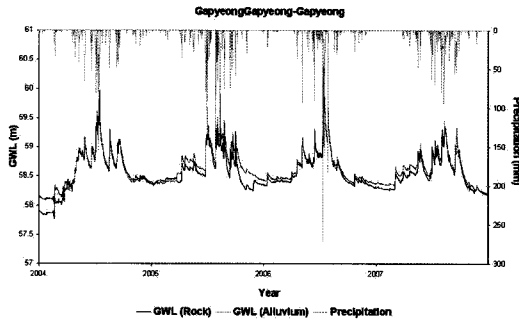


Fig. 3. Precipitation and groundwater level plot for Gapyeong-Gapyeong gauge station.

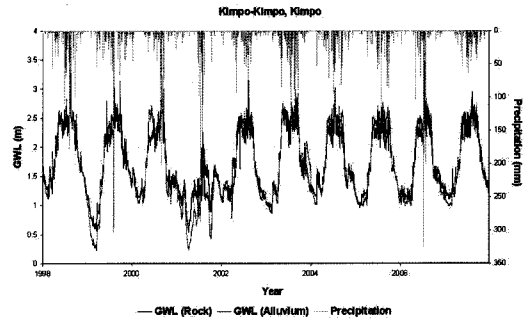


Fig. 6. Precipitation and groundwater level plot for Kimpo-Kimpo gauge station.

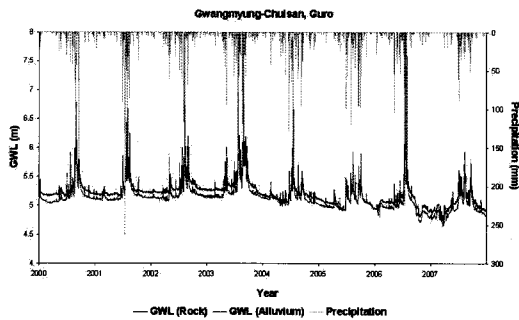


Fig. 4. Precipitation and groundwater level plot for Gwangmyung-Chulsan Guro gauge station.

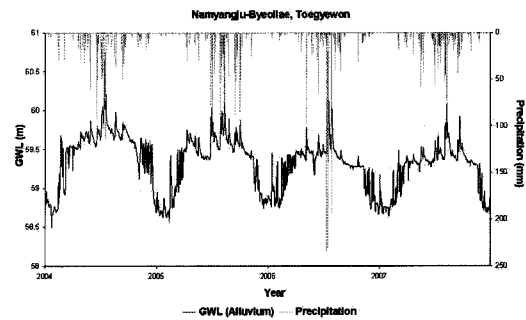


Fig. 7. Precipitation and groundwater level plot for Namyangju-Byeollae Toegyewon gauge station.

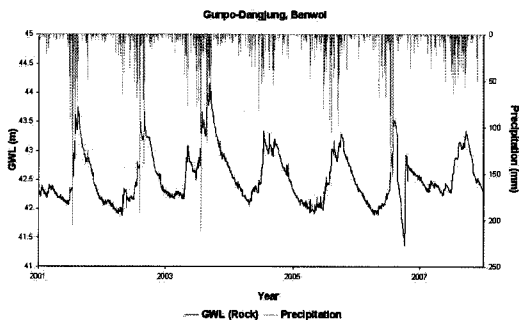


Fig. 5. Precipitation and groundwater level plot for Gunpo-Dangjung Banwol gauge station.

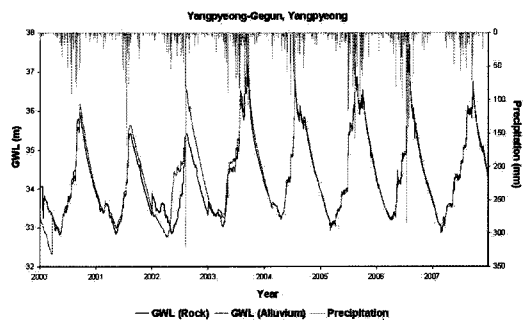


Fig. 8. Precipitation and groundwater level plot for Yangpyeong-Gegun Yangpyeong gauge station.

2001년도를 제외한다면, 대부분 안정적인 수위를 유지하고 있으며, 2001년도의 급격한 수위하강 원인은 가뭄으로 인한 무리한 양수로 판단된다. 용설 효과 분석시 상관계수가 일 이동평균 고려시보다 0.21 정도로 크게 상승한 것이 특징이다.

남양주별내, 퇴계원

암반층에 비교적 자유로운 총저층을 감안하여도, 수위의 변화가 짧은 시간 안에 0.5m 정도로 큰 차이가 난다. 또한,

강우량에 따른 지하수위의 변화 또한 크지 않다. 2005년과 2006년도의 일최대강우량을 비교할 때 2006년이 100mm 이상 차이 나지만, 지하수위의 높이는 비슷하게 나왔다. 이와 같은 현상이 많이 발생하면서 상관계수 또한 상당히 낮다.

양평개군, 양평

이동평균일수가 100일로 일정하며, 지하수위의 변동 또한 거의 일정하다고 볼 수 있다. 상관계수가 0.8 정도로 매우 높게 분석이 되었으며, 2002년도의 암반층과

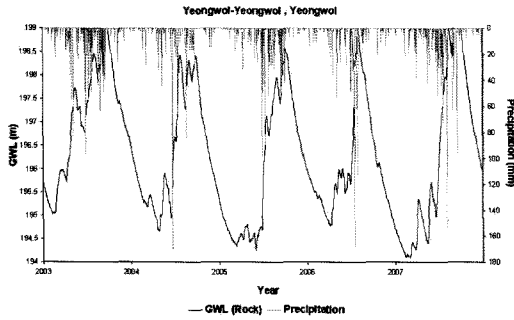


Fig. 9. Precipitation and groundwater level plot for Yeongwol-yeongwol Yeongwol gauge station.

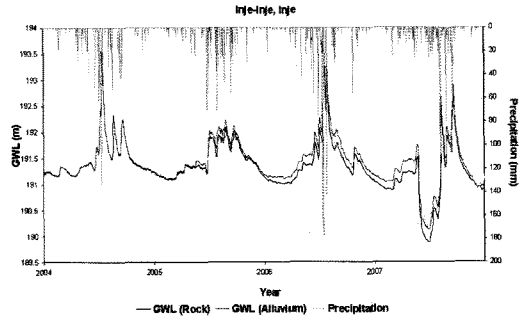


Fig. 12. Precipitation and groundwater level plot for Inje-Inje Inje gauge station.

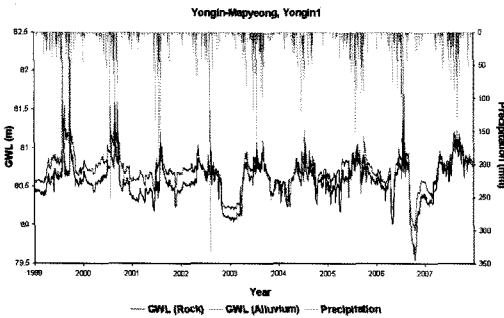


Fig. 10. Precipitation and groundwater level plot for Yongin-Mapeyeong Yongin1 gauge station.

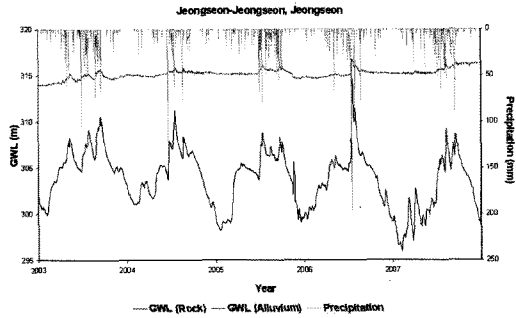


Fig. 13. Precipitation and groundwater level plot for Jeongseon-Jeongseon Jeongseon gauge station.

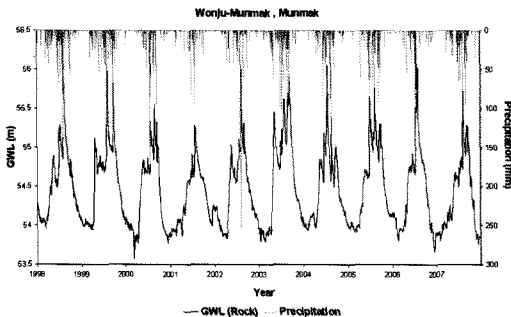


Fig. 11. Precipitation and groundwater level plot for Wonju-Munmak Munmak gauge station.

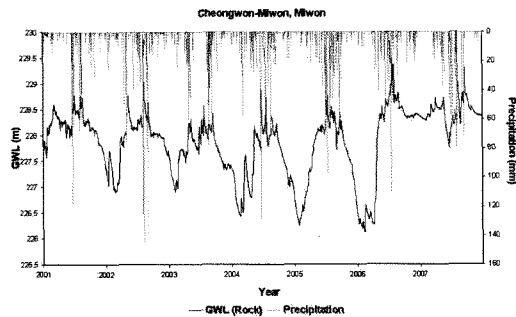


Fig. 14. Precipitation and groundwater level plot for Cheongwon-Miwon Miwon gauge station.

층적층의 수위차이를 제외한다면, 거의 비슷한 수위를 유지한 것을 알 수 있다.

영월영월, 영월

한강 유역의 분석 지점 중 상관계수가 0.85정도로 가장 높게 나왔다. 지하수위의 변동 또한 부드럽게 나타났으며, 인위적이고 급격한 수위변화가 거의 없다는 것을 알 수 있다. 강우사상발생에 따른 수위 변화 또한 일정하게 나타나는 것을 알 수 있다.

용인마평, 용인1

수위 변동이 매우 잦으며, 2002년 4분기부터 2003년 1분기까지, 2006년 4분기에 급격한 지하수위의 하강이 발생한 것을 알 수 있다. 많은 양의 양수가 높은 빈도로 발생하여, 상관관계 분석 결과값 또한 낮게 나오는 것을 알 수 있다.

원주문막, 문막

상관관계 분석 결과 상관계수가 0.7 이상으로 매우 높게 나왔으며, 지하수위의 변화 또한 강우사상 발생에

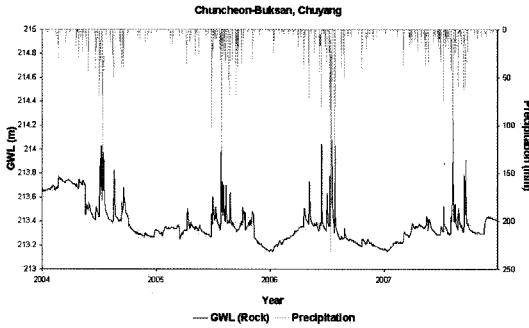


Fig. 15. Precipitation and groundwater level plot for Chuncheon-Buksan Chuyang gauge station.

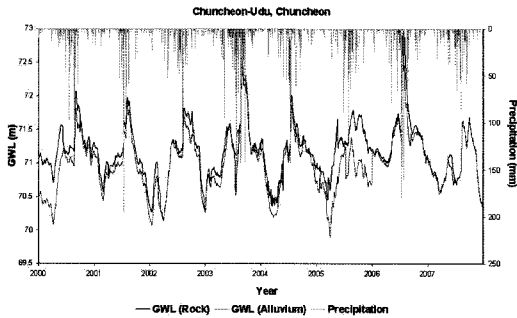


Fig. 16. Precipitation and groundwater level plot for Chuncheon-Udu Chuncheon gauge station.

다른 수위 변동 외에 가파른 수위 변동이 없다. 하지만, 2005년부터 갈수기 수위 하강이 진행되는 것으로 보이며, 수위 하강 방지에 노력을 해야 할 것으로 판단된다.

인제인제, 인제

2006년도까지의 수위변화는 비교적 안정적이나, 2007년도 2분기의 경우 수위가 급격하게 하락한다. 그 기간에 강우사상이 발생하였음에도 불구하고, 급격하게 하강한 후, 다시 홍수위때 급격하게 회복한다. 이러한 지하수위의 변동은 인위적인 요인으로 해석이 된다.

정선정선, 정선

암반층의 경우 수위 변동 폭이 15 m 이상으로 굉장히 크고, 강우사상 발생에 따른 상승폭도 굉장히 크다. 충적층의 경우 암반층에 비해 변동 폭이 작고, 갈수기시의 수위하강이 거의 발생하지 않는 것을 알 수 있다. 2007년 하반기의 경우 충적층의 수위가 계속 상승하는 것을 볼 수 있다.

청원미원, 미원

관측이 시작된 2001년부터 2006년까지 지하수위는 꾸

준히 하강을 하지만, 2007년 갈수기 수위가 작년에 비해 1.5 m 정도 높아진 것을 알 수 있다. 또한, 2007년도 1준기의 경우 강우사상이 거의 발생하지 않았음에도 불구하고, 지하수위가 상승하는 것을 알 수 있다.

춘천복산, 청양

수위 변동이 상당히 불규칙적이며, 2004년에 비해 2007년의 지하수위가 0.6 m 정도 하강한 것을 알 수 있다. 하지만, 일최대강우량 증가에 따른 연최고지하수위는 상승하여, 홍수기와 갈수기의 수위차이가 갈수록 커지는 현상이 발생하고 있으며, 이를 방지하기 위한 노력이 필요한 지역이다.

춘천우두, 춘천

비교적 높은 상관계수를 가진 춘천우두 지역은, 암반층과 충적층의 수위가 거의 같지만, 2005년도의 경우 잦은 양수로 인하여 충적층의 수위가 크게 감소하는 것을 알 수 있으며, 2003년과 2006년에 집중호우로 인하여 지하수위가 크게 상승하였다. 암반층에 비해 변동 폭이 큰 충적층의 수위 변화를 미루어 보아 양수가 비교적 많이 되는 지역임을 알 수 있다.

결 론

한강 유역의 강우와 지하수위 관측 자료를 이용하여 상관관계를 분석해 본 결과 상관관계가 가장 높은 지역은 영월영월-영월 지역으로 용설 효과와 한계침투량 동시에 고려 시 상관계수가 0.8782로 나왔다. 반면, 가장 낮은 지역은 청원미원으로 0.2774가 나왔다. 강우이동평균 기준으로 암반층의 경우 상관계수가 0.8 이상 1개, 0.6~0.8인 곳이 4개, 0.4~0.6인 곳이 6개, 0.4 이하인 곳이 4개소로 분석되었고, 충적층의 경우 상관계수가 0.8 이상 1개, 0.6~0.8인 곳이 1개, 0.4~0.6인 곳이 4개, 0.4 이하인 곳이 4개로 분석되었다. 용설 효과와 한계침투량 동시에 고려 시 암반층의 경우 상관계수가 0.8 이상 2개, 0.6~0.8인 곳이 5개, 0.4~0.6인 곳이 5개, 0.4 이하 2개, 충적층의 경우 0.8 이상 1개, 0.6~0.8인 곳이 2개, 0.4~0.6인 곳이 6개로 분석되었다. 충적층이 암반층에 비해 상관계수가 낮은 이유는 지하수의 인위적인 사용 시 지표면에 가까운 충적층에 있는 지하수가 먼저 사용이 되면서 수위가 불안정해 나타난 결과로 사료된다. 용설 효과와 한계침투량을 동시에 고려할 경우 강우 자료를 단순히 이동평균하여 지하수위와의 상관계수를

낸 것보다 높은 상관관계를 가지는 것을 알 수 있다.

지하수위 관측 자료의 길이가 최대 10년으로 강우 관측 자료에 비해 기간이 짧고, 결측일 등으로 연구 지점이 많이 감소되었다. 관측이 장기화 되면 연구 지점이 증가할 것이고 더 좋은 연구결과를 기대할 수 있을 것이다. 향후 지질학적 특성과 투수계수 등 강우의 지하수 유입에 미치는 요인을 분석하여, 지하수위와의 상관관계 분석에 대한 연구가 지속되어 올바른 지하수의 관리를 위해 활용되어야 할 것이다.

사 사

본 연구는 2008년도 국민대학교 교내연구비를 지원받아 수행된 연구입니다.

참고문헌

- 국가 수자원관리정보 시스템(<http://www.wamis.go.kr>)
 국가 지하수 정보센터(<http://www.gims.go.kr>)
 기상청(<http://www.kma.go.kr>)
 서울특별시 한강사업본부(<http://hangang.seoul.go.kr>)
 양정석, 박재현, 최용선, 박창근, 2006a, IHP유역의 한계 침투량을 고려한 강수량 이동평균과 지하수위의 상관관계, 한국수자원학회 발표논문집 한국수자원학회.
 양정석, 임창화, 박재현, 박창근 2006b, 쌍천유역의 지하수위와 응설 효과를 고려한 GOI의 상관관계, 한국수자원학회 논문집, 39(2), p.121-125.
 양정석, 임창화, 박재현, 박창근, 정교철, 2005, 한계침투량을 고려한 쌍천유역의 강수량과 지하수위의 관계,

- 지질공학회지 15(3), p.303-307.
 한강 홍수통제소(<http://www.hrfco.go.kr>)
 Guttman, Nathaniel B., 1999, Accepting the Standardized Precipitation Index : A Calculation Algorithm., Journal of the American Water Resources Association, 35(2), p.311-322.
 Wilhite, D. A., and Glantz, M. H., 1985, Understanding the Drought Phenomenon : The Role of Definition., Water international, 10, p.111-120.

2009년 7월 13일 원고접수, 2009년 9월 16일 게재승인

양정석

국민대학교 건설시스템공학부
 136-702 서울시 성북구 정릉동 861-1
 Tel: 02-910-4289
 Fax: 02-910-4939
 E-mail: jyang@kookmin.ac.kr

김남기

국민대학교 건설시스템공학부
 136-702 서울시 성북구 정릉동 861-1
 Tel: 02-910-5062
 Fax: 02-910-4939
 E-mail: mainhouse@naver.com