

결측 강우량 보정방법에 관한 연구: 2. 방법론별 정확도 분석

김응석^{1*}, 백천우², 이정호², 박무종³, 조덕준⁴

A Study on the Point Rainfall Interpolation Method : 2. Accuracy Analysis of the Methods

Eung-Seok Kim^{1*}, Chun-Woo Baek², Jung-Ho Lee²,
Moo-Jong Park³ and Deok-Jun Jo⁴

요 약 본 연구는 연구논제[1]에서 제안한 보정방법을 평창강 지역 11개 강우관측소를 대상으로 적용하였다. 또한 본 연구는 방법별 오차범위 및 주변관측소 개수에 따른 공간적 분포 영향을 분석하였다. 연구 적용 결과 선형계획법이 가장 작은 오차를 나타내었으나 계산을 위한 프로그램이 필요하므로 현장의 실무적용에는 어려움이 있는 것으로 나타났다. 역거리법은 선형계획법과 비교해서 비교적 간단하고 정확한 결과를 보이는 것으로 나타났다. 따라서, 본 연구결과는 강우량 보정의 정확도를 높이는 데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

Abstract This study applies the methods proposed in this issue[1] to the 11 rainfall gauging stations of the Pyongchang area. Also, this study analyzes the error range of each interpolation method, and considers spatial distribution according to the number of gauging station. As the results, the linear programming methods shows the best minimum error. However, this method might be difficult to apply in the field because of need for programming. Comparatively, the inverse distance method shows more simple and accurate results than the linear programming one. The result of this study could contribute to the increase of accuracy for the filling of missing rainfall data.

Key words : interpolation method, linear programming, inverse distance method

1. 서론

우리나라는 조선시대 세종대왕(1442) 때부터 측우기를 이용하여 각 지방의 강우량을 측정하였다. 그러나 근대적 강우량 관측의 개념은 일제시대 조선총독부 내무국이 한강, 대동강, 낙동강 유역조사를 위해 설치한 15개 자기우량계의 설치가 세계기상기구 기준의 규정에 의해 조사한 시초가 된다. 1986년에는 전국의 강우량관측소의 개수가 254개로 증가되었으며, 1990년대에는 컴퓨터 기술 및 관측장비의 발전으로 다양한 기관

에서 우량계를 설치 및 운영하고 하고 있다. 국내의 강우량관측은 건설교통부, 기상청, 한국수자원공사, 농업기반공사 등에서 체계적으로 관측하고 있다.

또한, 강우량관측소의 밀도를 살펴보면 전국에 분포된 우량계의 관측밀도는 39km²/1개로 국제기상기구(World Meteorological Organization, WMO)에서 권장하는 최소 관측밀도 기준(100~250km²/당 1개 관측소)을 상회하여 관측소를 설치 운영하고 있다[2]. 그러나 국내 지형이 대부분 산악지역이 많아 관측소가 대부분 도심지역을 중심으로 분포하고 있으며, 산악지역의 경우 200~700m로 고도별로 상당한 차이를 보이고 있다. 현재의 강우량 측정은 수자원 개발 및 관리와 기타 현대 산업에 필요한 기초자료로 활용하고 있다. 특히 수자원의 경우 홍수의 피해 경감을 위한 구조물의 규모 등을 결정하는 중요한 자료로 활용되고 있다.

¹선문대학교 토목공학과

²고려대학교 사회환경시스템공학과

³한서대학교 토목공학과

⁴동서대학교 토목공학과

*교신저자 : 김응석(hydrokes@sunmoon.ac.kr)

그러나 강우량의 측정은 항상 정확한 자료를 관측소로부터 획득하기는 힘들다. 따라서, 관측소의 주변 상황에 따른 결측이 발생하는 경우 이를 보정하기 위해서는 보다 신뢰성 있는 방법의 적용이 필요하다[3]. 기존의 강우량 측정에 관한 연구를 살펴보면, 기존의 강우량계의 개구부 직경은 약 30mm(면적인 경우 700mm²) 이상이어야 한다고 주장했다. 그러나, 이보다 큰 경우에는 대부분의 경우 개구부의 직경은 강우량의 관측결과에 영향을 미치지 않으나, 작은 직경을 갖는 우량계를 이용하는 경우에는 제작시 작은 오차에도 큰 영향을 미치므로 제작시 체적 혹은 무게를 이용하여 검증되어야 하며, 증발의 영향을 감소시키기 위해서는 자주 관측되어야 한다고 제안하였다[4, 5]. 강우량 측정시에 바람에 대한 강우 감소율 관계연구에서 방풍 장치는 눈에 대해서는 효과적이나 비해 대해서는 효과가 거의 없음이 밝혀졌다. 또한 대기중에 노출된 표준형이 매립형과 비교하여 5~15%정도 감소하는 것을 발견하였으나 바람과 감소율과의 관계를 수립할 수 있는 일관성은 없는 것으로 나타났다[6]. 강우량 측정시의 풍속에 관해 실험에서 숲속에 위치한 표준형 우량계의 경우 2.3~3.4%의 감소가 있음을 보고하였다[7]. 또한 이러한 결과는 물학적 이론을 바탕으로 수학적으로 증명하였다[8, 9].

본 연구(II)에서는 연구(I)에서 제시한 강우량 보정 방법인 산술평균법(AA), 연정상강우량법(NR), 역거리법(ID), 수정연정상강우량법(MNR), 선형회귀법(LP) 및 크리깅방법(KM) 등을 바탕으로 한강수계의 평창강 유역에서 발생한 단기 호우사상 43개에 대해 적용하였다. 즉, 임의 강우관측소(등매 관측소)를 결측 지점으로 가정하고 인근의 강우관측소로부터 결측지점의 강우량 값을 보정하였다. 또한 각각의 방법을 이용하여 얻어진 결과에 대하여 실측값과 보정값의 오차정도를 알아보기 위하여 평균절대오차(mean absolute error, MAE)와 최소자승오차(root mean squared error, RMSE)를 적용하였다. 또한 주변의 관측소 개수에 따른 공간 분포를 고려하여 보정방법별 오차범위를 분석하였다. 본 연구의 결과는 기존에 사용되는 다양한 강우 결측 보정 방법에 대한 정확도를 검토하여 각 방법의 적정성 여부를 파악할 수 있으며 수문시스템 설계의 입력 자료인 강우자료를 정확하게 보정하는 방법으로 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

2. 결측강우량 오차검정 방법

연구(I)에서 각 방법별로 산정한 가중치 결과를 이용하여 결측 강우량자료를 보정하여 실제 관측된 결과와 오차의 정도를 비교하기 위해 평균절대오차법(MAE)과 최소자승오차법(RMSE)을 다음의 식(1)과 식(2)을 각각 적용하였다.

$$MAE = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k |P_j - R_j| \quad (1)$$

$$RMSE = \left[\frac{1}{k} \sum_{j=1}^k (P_j - R_j)^2 \right]^{1/2} \quad (2)$$

여기서 P_j 는 실제 결측지점에서의 강우량, R_j 는 추정된 결측지점에서의 강우량, k 는 총 관측된 강우량의 개수이다.

3. 대상유역선정 및 특징

본 연구(II)에서는 연구(I)와 같은 동일한 유역으로 태백산맥지역의 한강수계의 평창강 유역을 대상으로 적용하였다. 이 지역은 국제수문조사 지역으로 총 11개 관측소가 위치하고 있다. 강우량 관측 개시일은 방림과 대화는 1964년 6월이며, 이외의 9개 관측소는 모두 1982년 7월부터 관측되기 시작하였으며 자기우량계가 설치되어 있다. 강우관측소지점의 1984년에서 1993년까지의 10년치의 연평균강우량은 1151~1775mm이며, 해발고도는 440~700m에 위치하고 하고 있다. 다음 표 1은 11개 관측소에서 수집한 대표적인 호우사상 43개에 대한 평균강우량, 평균강우강도를 나타내었다.

4. 적용 및 결과

4.1 호우사상 43개 전체 적용

결측 강우량 보정을 위한 연구(I)에서 산정한 가중치 값을 바탕으로 등매 관측지점을 결측 지점으로 가정하고, 표 1의 호우사상 총 43개를 적용하였다. 우선 등매 관측지점 주변의 5개(방림, 수동, 신리, 계방, 흥정) 지역을 중심으로 하여 결측 지점과 가까운 거리의 순서로 1개씩 관측지점을 증가하여 결측 지점의 강우량 값을 보정하였다.

표 1. 평창강 유역의 대표적 호우사상

구분	강우 일시	지속 시간 (hr)	강우량 (mm)	강우 강도 (mm/hr)	구분	강우 일시	지속 시간 (hr)	강우량 (mm)	강우 강도 (mm/hr)
1	1982.08.13	62	143.8	2.31	23	1987.06.07	20	61.2	3.06
2	1982.08.26	33	45.1	1.36	24	1987.07.10	22	60.7	2.76
3	1983.07.02	46	82.5	1.79	25	1987.07.15	42	97.6	2.32
4	1983.07.04	18	40.7	2.26	26	1987.07.21	58	270.5	4.66
5	1983.08.23	31	44.9	1.44	27	1987.07.26	57	84.5	1.48
6	1984.06.08	27	54.3	2.01	28	1987.08.07	19	57.5	3.02
7	1984.07.02	60	203.1	3.38	29	1988.07.02	14	47.6	3.39
8	1984.08.14	45	82.7	1.84	30	1988.07.09	23	50.9	2.21
9	1984.08.28	49	84.2	1.71	31	1988.07.12	74	173.2	2.34
10	1984.08.31	59	436.0	7.39	32	1988.07.19	20	120.5	6.02
11	1985.05.12	27	106.7	3.95	33	1988.07.22	23	73.8	3.20
12	1985.07.10	16	61.4	3.83	34	1988.09.11	23	53.1	2.30
13	1985.07.12	20	43.6	2.17	35	1989.06.04	22	41.9	1.90
14	1985.08.10	16	66.7	4.16	36	1989.07.11	12	47.9	3.99
15	1985.08.16	26	46.7	1.79	37	1989.07.16	19	24.4	1.39
16	1985.09.10	25	42.5	1.70	38	1989.07.20	31	45.9	1.48
17	1985.09.17	18	35.5	1.97	39	1989.07.24	67	240.4	3.88
18	1986.07.16	22	59.6	2.71	40	1989.07.28	36	52.8	1.46
19	1986.07.18	29	134.5	4.64	41	1989.08.11	40	33.8	0.84
20	1986.10.10	13	52.1	4.00	42	1989.08.14	96	105.1	1.09
21	1986.10.21	16	32.9	2.05	43	1989.08.20	32	64.8	2.02
22	1987.05.25	19	48.0	2.05					

호우사상 43개 적용결과를 살펴보면 결측 강우량을 보정하여 실측 강우량 값과의 오차를 산정한 결과를 표 2와 표 3에서 살펴보면, 관측 지점수의 증가에 따라 각 방법별 오차의 값의 분포가 다르게 나타났다. 방법별 결과에서 살펴보면, AA, NR, ID^a, ID^b, MNR^a, MNR^b, LP, KM의 모든 방법에서 관측지점의 개수가 5개~8개인 경우에는 오차가 감소하다가 관측지점의 개수가 9

개부터는 거의 모든 방법에서 오차 값이 다시 증가하는 것으로 나타났다. 이는 9개 이상의 강우관측소를 이용하여 결측강우량을 보정하는 것은 오히려 정확도가 감소함을 의미한다. 또한 각 방법에 적용한 지수 값 a와 b 값에 따른 오차의 영향은 없었다.

또한, 표 2의 MAE에서 가장 작은 오차는 LP방법으로 주변 관측 지점수가 8~10개인 경우 1.369mm값으

표 2. 보정방법별 관측지점 수에 따른 평균절대오차법

(MAE) (단위: mm)

관측 지점수 \ 방법	AA	NR	ID ^a	ID ^b	MNR ^a	MNR ^b	LP	KM
5개	1.684	1.677	1.540	1.516	1.736	1.722	1.485	1.556
6개	1.764	1.601	1.503	1.491	1.666	1.650	1.436	1.506
7개	1.630	1.541	1.433	1.415	1.610	1.593	1.371	1.465
8개	1.555	1.528	1.439	1.424	1.583	1.568	1.369	1.452
9개	1.547	1.555	1.451	1.432	1.623	1.607	1.369	1.469
10개	1.561	1.569	1.456	1.436	1.628	1.614	1.369	1.484

표 3. 보정방법별 관측지점 수에 따른 최소자승오차법

(RMSE) (단위: mm)

관측 지점수 \ 방법	AA	NR	ID ^a	ID ^b	MNR ^a	MNR ^b	LP	KM
5개	3.289	3.263	3.082	3.066	3.361	3.338	3.191	3.016
6개	3.681	3.116	2.977	2.991	3.226	3.199	3.073	2.906
7개	3.400	3.007	2.889	2.892	3.113	3.085	3.057	2.896
8개	3.241	3.020	2.921	2.916	3.102	3.080	3.063	2.903
9개	3.172	3.084	2.939	2.924	3.186	3.161	3.076	2.905
10개	3.128	3.125	2.957	2.933	3.227	3.202	3.083	2.905

로 수렴하고 있다. 또한 그림 1(a)에서는 ID^b방법과 KM 방법의 결과가 거의 비슷함을 볼 수 있으며, 그림 1(b)의 LP결과는 주변관측소의 개수가 5개에서 8개로 증가할 때 까지는 오차가 감소하다가 9개부터는 오차값이 다시 증가하는 것을 볼 수 있었다.

위 표 2에서 ID^b방법은 LP방법과 비교에서 MAE에서는 0.031~0.046mm의 차이를 보였으며, 표 3의 RMSE에서는 ID^b방법과 KM방법이 0.004~0.05mm의 차이를 보였다. 보정방법 중 LP와 크리깅방법의 근본적인 차이점은 최소화 하고자 하는 목적함수에 있다. 즉, LP는 오차(즉 bias)를 최소화하는 반면 크리깅은 오차의 제곱(즉, 평균자승오차,mean)의 기대값을 최소화하므로, bias와 비슷한 오차지표인 MAE와 비교에서는 당연히 LP가 가장 우수하여야 하며, 평균자승오차의 root를 지표로 삼는 RMSE의 비교에서는 크리깅이 가장 우수하게 산정되었다. 따라서 다음 그림 1의 (a)와 (b)는 이러한 결과를 보여 주고 있다.

즉, 기존에 실무에 많이 적용하는 ID방법은 LP방법과 비교해 기타 다른 방법에 비해 작은 오차를 보여 주었으며, 복잡한 수식 및 기존의 호우사상에 대한 자료의 분석이 필요로 하는 LP 방법 보다 효율적인 강우량 결측시 보정 방법으로 판단된다. 그림 2에서 보듯이 AA 방법은 공간적 특징을 고려하지 못하고 단순히 강수량의 평균값을 이용하므로 MAE와 RMSE의 오차 범위가 크고, NR 방법 및 MNR 방법은 강우의 시간적 특성을 연강우량의 비율에 따라 단순히 비교하므로 인해 인근 관측소의 개수변화에 따라 다르게 나타났다. 또한 ID방법, LP방법, KM 방법은 7개 이상의 관측소를 이용하여 결측 강우량을 보정하면 오차의 정도가 그다지 큰 변화를 보이지 않았다.

4.2 임의 호우사상 1개 전체 적용

실무적 적용 및 평가를 위해서 43개 호우사상 중에서 1984년 8월 31일부터 9월 3일 까지 59시간 동안 발생한 1개의 호우사상을 선정하였다. 즉, 기존의 호우사

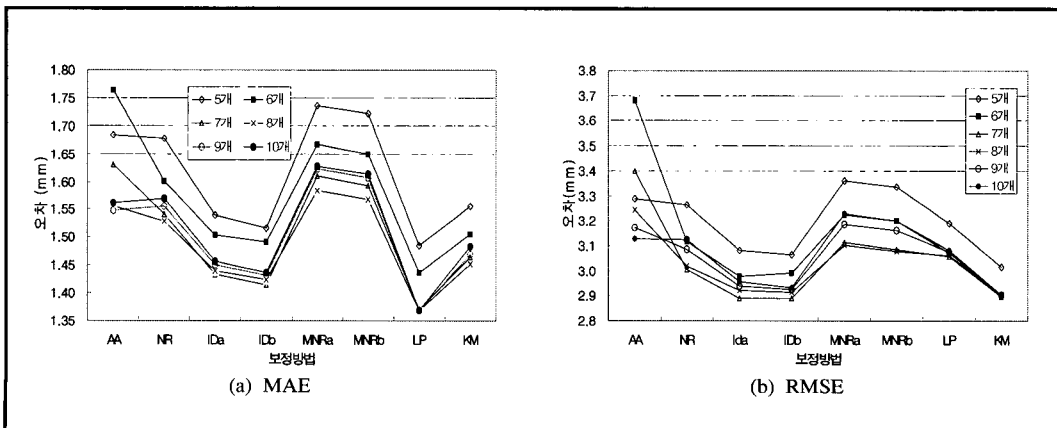


그림 1. 호우사상 43개를 이용한 보정방법별 오차산정 비교

표 4. 보정방법별 관측지점 수에 따른 MAE (단위 : mm)

관측 지점수	방법							
	AA	NR	ID ^a	ID ^b	MNR ^a	MNR ^b	LP	KM
5개	0.142	0.142	0.132	0.132	0.148	0.146	0.126	0.140
6개	0.125	0.129	0.107	0.106	0.137	0.135	0.108	0.111
7개	0.127	0.129	0.113	0.110	0.135	0.133	0.113	0.118
8개	0.131	0.135	0.123	0.120	0.139	0.138	0.118	0.119
9개	0.129	0.133	0.122	0.120	0.138	0.137	0.118	0.120
10개	0.132	0.136	0.123	0.120	0.141	0.140	0.118	0.121

표 5. 보정방법별 관측지점 수에 따른 RMSE (단위 : mm)

관측 지점수	방법							
	AA	NR	ID ^a	ID ^b	MNR ^a	MNR ^b	LP	KM
5개	1.162	1.148	1.067	1.056	1.191	1.181	1.143	1.024
6개	0.994	1.102	0.880	0.877	1.093	1.077	0.918	0.905
7개	0.986	1.005	0.886	0.874	1.063	1.048	0.916	0.900
8개	1.045	1.065	0.959	0.943	1.105	1.095	0.930	0.920
9개	1.094	1.108	0.984	0.960	1.155	1.143	0.922	0.933
10개	1.133	1.141	1.003	0.973	1.193	1.18	0.934	0.932

상을 이용하여 산정한 방법별 가중치를 산정하고 이를 추후 강우 결측시 보정하기 위해서이다. 실제자료의 비교분석을 위해 임의의 호우사상을 1개 선택하여 등매 관측소를 결측지점으로 가정하고 나머지 관측지점들에 대해 연구(1)에서 산정한 가중치를 이용하여 등매 관측소 지점의 실제 호우사상과 각 방법으로 산정한 호우사상을 비교하였다.

결과를 살펴보면, 관측지점 개수별 실제 강우량 값

과 보정 강우량 값의 오차는 MAE와 RMSE를 이용하여 표 4와 표 5에서 나타내었다. 호우사상 43개를 적용했을 경우와 비교해서 모든 방법별 오차의 절대값은 1개 호우사상을 적용했을 때가 작은 것으로 나타났다. 이는 자료의 개수 증가에 따른 오차의 범위가 큰 것으로 판단된다. 또한 ID, LP 및 KM 방법이 다른 방법과 비교해서 보다 적은 오차의 값을 가지고 있음을 볼 수 있었다.

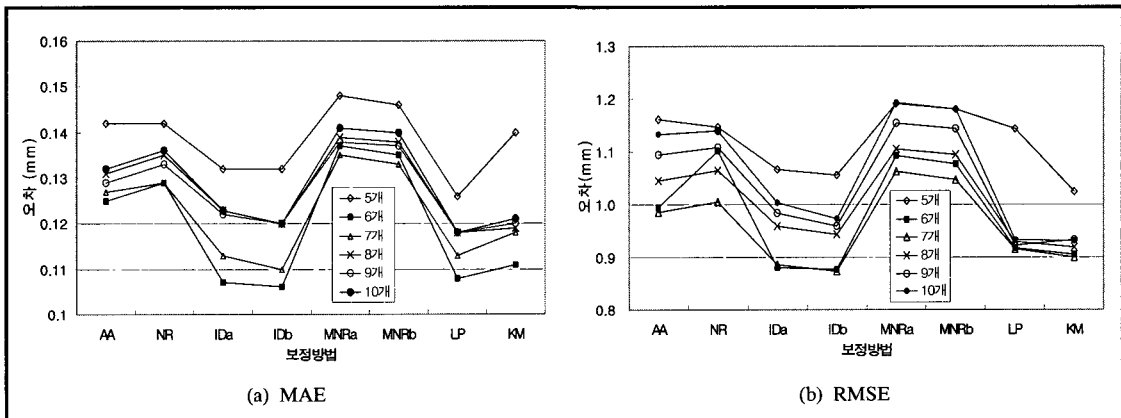


그림 2. 임의호우사상 1개를 이용한 보정방법별 오차산정 비교

그림 2의 (a)와 (b)에서 보듯이 주변 관측소의 개수가 7개의 경우 ID방법이 대체적으로 오차가 작은 것으로 나타났으며, 지수값 a와 b에 결과는 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 AA방법은 인근 관측소가 6개인 경우 오차가 상대적으로 가장 작게 산정되었다. LP 및 KM방법은 관측지점의 개수 5개를 제외한 나머지에서는 다른 방법에 비해 오차검증에서 보다 나은 결과를 보여주었다. 또한 43개의 호우사상 중에서 임의의 호우사상을 선택하여 보여준 결과에서도 좋은 결과를 보여주었다. 실제 임의 구역에 있어서 많은 호우사상에 대해 가중치를 미리 산정하여 이를 결측시에 사용한다면 보다 정확한 결과를 보여 줄 수 있다고 판단되나, 실무적 적용에는 수식의 적용 및 계산상의 어려움으로 인해 다소 어려움이 있는 것으로 판단된다.

5. 결론 및 토의

본 연구(II)에서는 강우량 결측 보정을 위해 기존에 사용되는 AA, NR, MNR, ID, LP, KM 등의 보정방법을 한강수계의 평창강 유역 11개 강우관측소를 대상으로 적용하였으며 주변의 관측소 개수 변화에 따른 공간분포를 고려하여 보정방법별 오차범위를 MAE 및 RMSE를 적용하여 비교 분석하였다.

연구(I)에서 얻어진 결과에서 보듯이 연구(II)에도 주변 관측소 지점의 개수가 7개 이상인 경우는 오차의 크게 발생하였으며 이는 주변의 관측소의 거리에 따른 영향으로 판단되며 실무적 강우량 보정시에 주변의 관측소를 어느 범위까지 포함 할 수 있는지를 제시하였다. 또한, 관측지점별 개수에 따른 오차산정 결과 LP 및 KM방법은 각각 MAE와 RMSE에서 가장 작은 오차값을 보여주었다. 그러나 LP방법은 결측지점의 자료가 있다고 가정하였기에 결측지점의 강우량 값과 주변 지역에서 관측된 값과의 편차를 줄이면서 계산한 가중치 값이므로 실제 실무에서 적용은 다소 어려운 점이 있다고 판단된다. 그 외 다른 방법들이 보여준 오차 값에서 ID, KM, NR, MNR 방법 순서로 작은 오차 값을 보여주고 있었다.

실무에서 많이 사용되는 ID방법은 다른 방법들에 비해서 손쉽게 결측지점의 강우량을 보정할 수 있으며, 또한 기존에 많이 사용되는 방법들과 비교해 상대적으로 작은 오차 값을 나타내는 것을 알 수 있었다. 따라서 ID방법이 현재 적용하고 있는 실무적 강우량 보정방법으로는 가장 손쉽게 적용할 수 있는 방법이며, 강우량 보정시에는 주변의 강우관측소 개수는 6~

7개를 포함하는 것이 가장 작은 오차를 발생시킬 수 있는 것으로 판단되었다.

본 연구의 결과는 기존에 사용되는 다양한 강우 결측 보정 방법에 대한 정확도를 검토하여 각 방법의 적정성 여부를 파악할 수 있었으며 수문시스템 설계의 입력자료인 강우자료를 보정하는 기준으로 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 김용석 (2006). 결측 강우량 보정방법에 관한 연구 : 1. 방법론 및 가중치 산정, 한국산학기술학회논문지 제7권, 제4호, pp.684~689.
- [2] Brakensiek, D. L., Osborn, H. B. and Rawels, W. J. eds. (1979). "Field Manual for Research in Agricultural Hydrology", Washington DC: Science and Education Administration, U.S. Department of Agriculture.
- [3] 윤용남 (2003). 공업수문학
- [4] Chow, V. T., Maidment, D. R. and Mays, L. W. (1988). Applied Hydrology, McGraw-Hill Book Company, pp.64~71.
- [5] 박무중, 김용석, 김중훈 (2003). 바람에 의한 우량자료의 변동성 연구, 한국수자원학회 논문집 제36권, 제2호, pp. 237~249.
- [6] Larson, L. L., and Peck, E. L. (1974). "Accuracy of precipitation measurements for hydrologic modeling", Journal of Water Resources Research, Vol.10, pp.857~863.
- [7] Huff, F. A (1955). "Comparison between standard and small orifice rain gage", American Geophysical Union Transactions, Vol. 36, pp.689~649.
- [8] Helvey, J. D., and Patric, J. H. (1983). "Sampling accuracy of pit vs. standard rain gage on the Fernow Experiment Forest", Water Resources Bulletin, Vol. 19, pp.87~89.
- [9] Guo, J. C. Y., Urbonas, B. and Stewart., K. (2001). "Rain Catch Under Wind and Vegetal Cover Effects", Journal of Hydrologic Engineering, Vol. 6, No. 1, pp. 29~33.

김 응 석(Eung-Seok Kim)

[정회원]

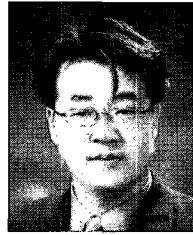


- 1995년 2월 : 동국대학교 토목공학과 (공학사)
- 1997년 2월 : 고려대학교 토목환경공학과 (공학석사)
- 1993년 2월 : 고려대학교 토목환경공학과 (공학박사)
- 2006년 7월 ~ 현재 : 선문대학교 토목공학과 조교수

<관심분야>
수자원시스템, 상하수도시스템

박 무 종(Moo-Jong Park)

[정회원]



- 1995년 2월 : 고려대학교 토목공학과 (공학박사)
- 1996년 1월 : (주)대우 건설부무과장
- 1996년 8월 : 수자원개발기술사 (산업인력관리공단)
- 1997년 9월 : 내무부 국립방재연구소 연구관

- 1999년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 토목공학과 부교수

<관심분야>
하천설계, 홍수해석, 하천방재, 수치해석

백 천 우(Chun-Woo Baek)

[정회원]



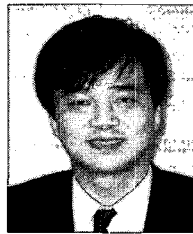
- 1996년 2월 : 고려대학교 사회환경시스템공학과 (공학사)
- 2002년 8월 : 고려대학교 사회환경시스템공학과 (공학석사)
- 2004년 8월 : 고려대학교 사회환경시스템공학과 (공학박사 수료)
- 2000년 9월 ~ 현재 : 고려대학교 부설 방재과학기술연구센터 선임연구원

- 2005년 3월 ~ 현재 : 한경대학교 토목공학과 겸임교수

<관심분야>
수자원시스템, 상하수도 네트워크

조 덕 준(Deok-Jun Jo)

[정회원]



- 1989년 2월 : 고려대학교 토목공학과 (공학사)
- 1991년 2월 : 고려대학교 토목공학과 (공학석사)
- 2002년 4월 : (주)대우엔지니어링 차장
- 2004년 2월 : 고려대학교 토목환경공학과(공학박사 수료)

- 2005년 3월 ~ 현재 : 동서대학교 건축토목시스템공학부 전임강사(수자원개발 기술사, 산업인력관리공단)

<관심분야>
수문방재시스템, 도시수문학, 하천설계

이 정 호(Jung-Ho Lee)

[정회원]



- 2001년 2월 : 고려대학교 토목환경공학과 (공학사)
- 2003년 2월 : 고려대학교 토목환경공학과 (공학석사)
- 2005년 8월 : 고려대학교 토목환경공학과 (공학박사 수료)

<관심분야>
수자원시스템, 상하수도시스템