

## PE6) GIS-SUH 모형의 효용성 검토에 관한 연구

차상화, 박기범<sup>1</sup>, 한주현<sup>2</sup>, 권혁현<sup>3</sup>

주) 삼안 수자원부, <sup>1</sup>충주대학교 토목공학부, <sup>2</sup>한국수자원공사,  
<sup>3</sup>주) 설봉 수자원부

### 1. 서 론

현재 하천유역에서의 강우-유출해석에 사용되고 있는 여러 가지 모형중에서 간편성에 비하여 상대적 정확성으로 인하여 실무에서 수자원개발 계획시 설계홍수량 추정 등에 널리 사용되어 지고있는 방법인 Snyder형 합성단위유량도법은 유역면적, 주하천연장, 유역중심에서 가장 가까운 하천지점에서 유역출구까지의 하천길이라는 세가지 지형자료를 가지고 해당 유역의 단위유량도를 작성하는 방법이다. 본 모형은 단위유량도를 합성하는데 사용되는 지형자료를 과거에는 지형도축척에 영향을 받지 않는 것으로 생각을 하고 단위유량도를 유도하여 이를 실제 유출량 산정시 이용하여 왔다. 그러나 1970년대 후반들어 지형도 축척에 따라 측정되는 하천의 지형인자의 크기가 변한다는 프랙탈 이론이 Mandelbrot에 의하여 등장하면서 부터 기존의 Snyder형 합성단위유량도의 유도방법은 재검토되어야 할 필요성이 제기되고 있다.

따라서 본 연구는 이러한 문제점들을 수정보완 하기 위하여 최근들어 강우-유출현상을 분석하는데 있어서 많이 활용되고 있는 GIS를 이용하여 하천유역의 지형특성인자들을 격자 크기별 및 축척별로 추출하여, 여기서 산정된 지형인자들의 상관관계를 분석하여 격자(측정자)의 크기에 따른 프랙탈 특성을 분석한 후, 프랙탈 차원을 고려한 유출모형을 개발하고, 그 효용성을 검토하는데 목적을 두었다.

### 2. 재료 및 실험 방법

본 연구에서는 비교적 정밀한 강우, 수위 및 유량 등의 수문관측이 실시되고 있으며 국제 수문개발계획(IHP) 대표시험유역으로 선정되어 관리되고 있는 위천유역을 분석대상유역으로 선정하였다. 또한 본 분석유역은 유역내에 자기수위관측소 6개소(무성, 효령, 변천, 미성, 고로, 동곡)와 자기유량관측소 11개소(군위, 효령, 대율, 고메, 우보, 산성, 신령, 의흥, 화수, 화산, 석산)가 있고, 1982년부터 현재까지 상당히 정확하게 수문관측이 실시되어 오고 있으며 수문 기상학적 및 기타자료의 입수가 용이할 뿐 아니라 산지유역으로서 산업화 및 도시화 등에 따른 지형의 변동이 거의 없는 지역으로 판단되어 분석유역으로 선정하게 되었다.

본 분석에 사용된 수문자료로는 3개의 호우사상(1983년 6월 20일, 1989년 7월 11일, 1998년 7월 25일 발생)을 선정하였으며, 또한 이러한 수문자료는 시장우량과 시홍수량이므로 이에 필요한 강우기록지와 수위기록지를 수집 분석하였고, 실측홍수수문곡선은 각 수위표지점의 홍수위를 정밀조사하고 여기에 각 지점의 수위-유량곡선을 적용하여 유량으로 환산한 홍수 수문곡선을 산정토록 하였으며, 호우자료의 특성은 표 1과 같다.

Table 1. Characteristics of Storm events data

Basin	Storm Event	Rainfall (mm)	Peak Time (hr)	Peak Discharge (CMS)	Duration (hr)
Wi Stream	Museung (No.1)	1983.6.20	19	576.39	70
		1989.7.11	33	162.27	84
		1998.7.25	29	203.49	89
	Dongkok (No.5)	1983.6.20	9	34.66	35
		1989.7.11	28	14.48	60
	1998.7.25	43	12.90	76	

본 연구에서는 GIS-SUH 및 SUH 모형을 실제 하천유역에 적용하기 위하여 앞에서 선정된 3개의 호우사상에 대하여 비교적 정밀한 강우, 수위 및 유량 등의 자료를 보유하고 있는 IHP 대표유역인 위천유역 중 2개 수위표지점 즉, 최하류 및 최상류 지점에 해당하는 무성 및 동곡지점을 선정하여 분석을 실시하였다.

분석결과는 그림 1~2와 같으며, 이를 비교 검토해 보면 기존 SUH 및 GIS-SUH 모형 모두 비교적 관측수문곡선에 접근하여 그 형상을 잘 나타내고 있으며, 표 9에서는 침투홍수량 및 침투발생시간에 있어서 GIS-SUH모형이 SUH모형보다 더 관측치와 맞는 것을 보여주고 있다.

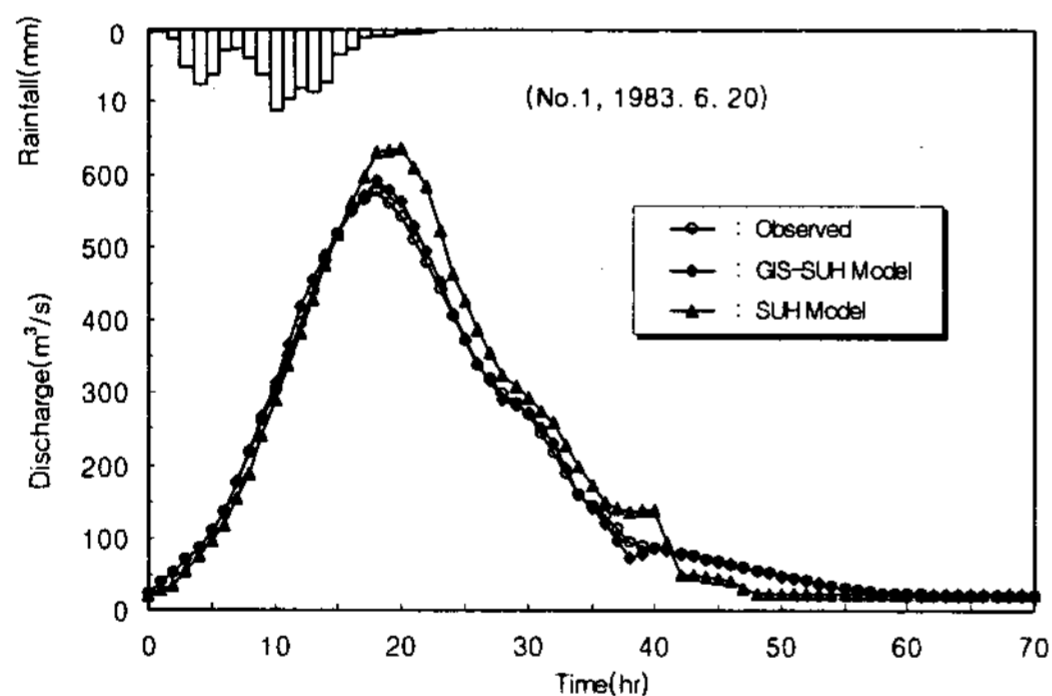


그림 1(a). Comparison of hydrograph (무성, 1983.6.20)

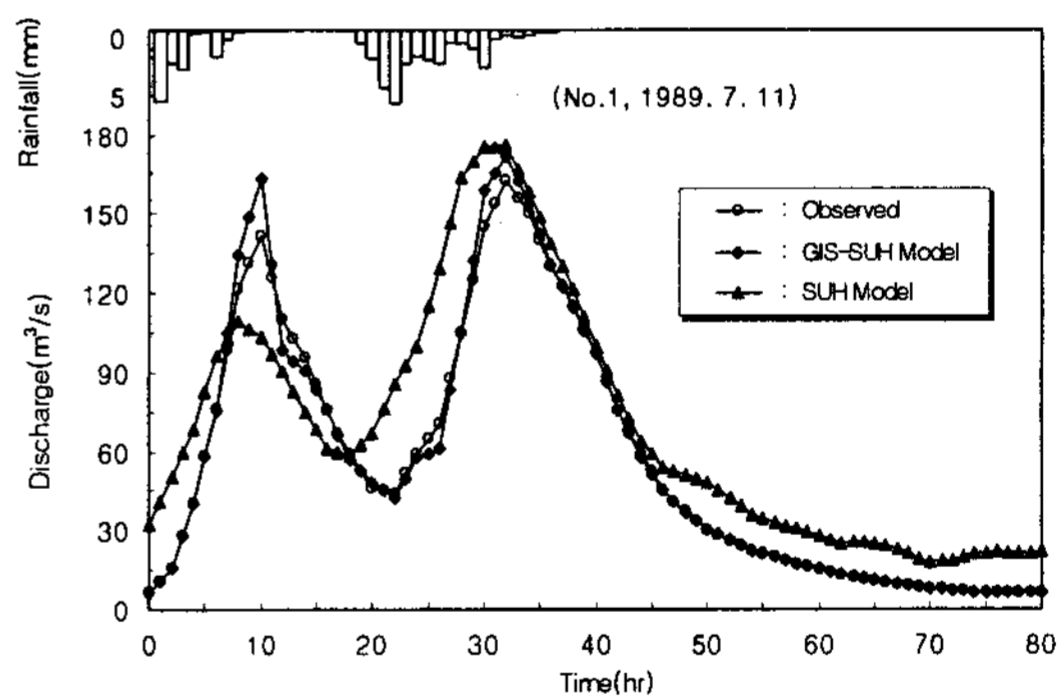


그림 1(b). Comparison of hydrograph (무성, 1989.7.11)

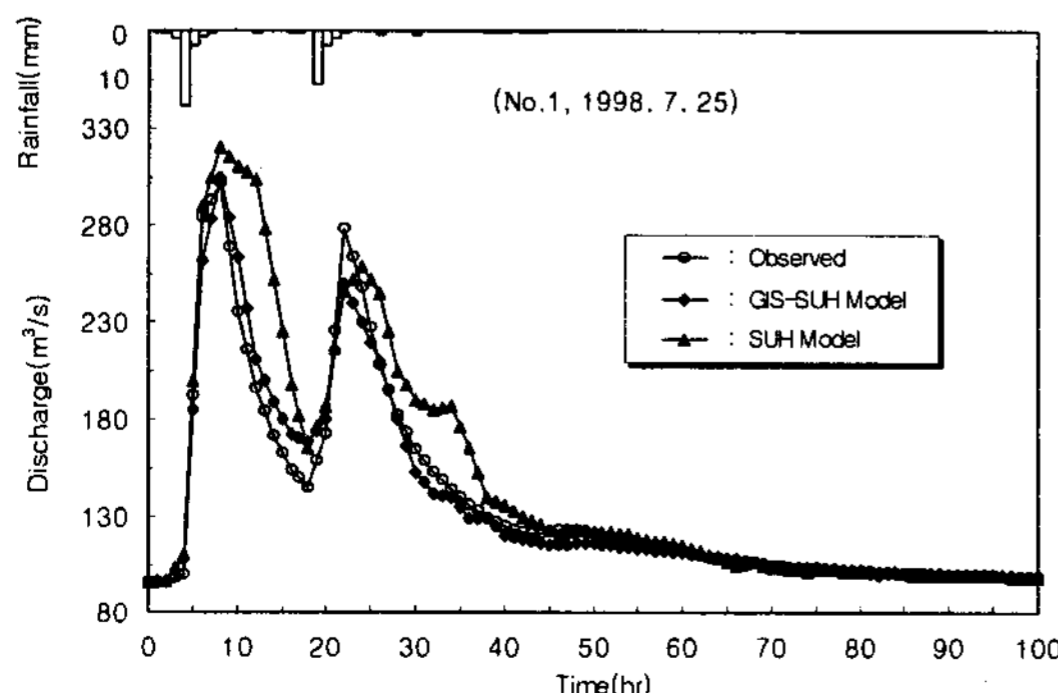


그림 1(c). Comparison of hydrograph (무성, 1998.7.25)

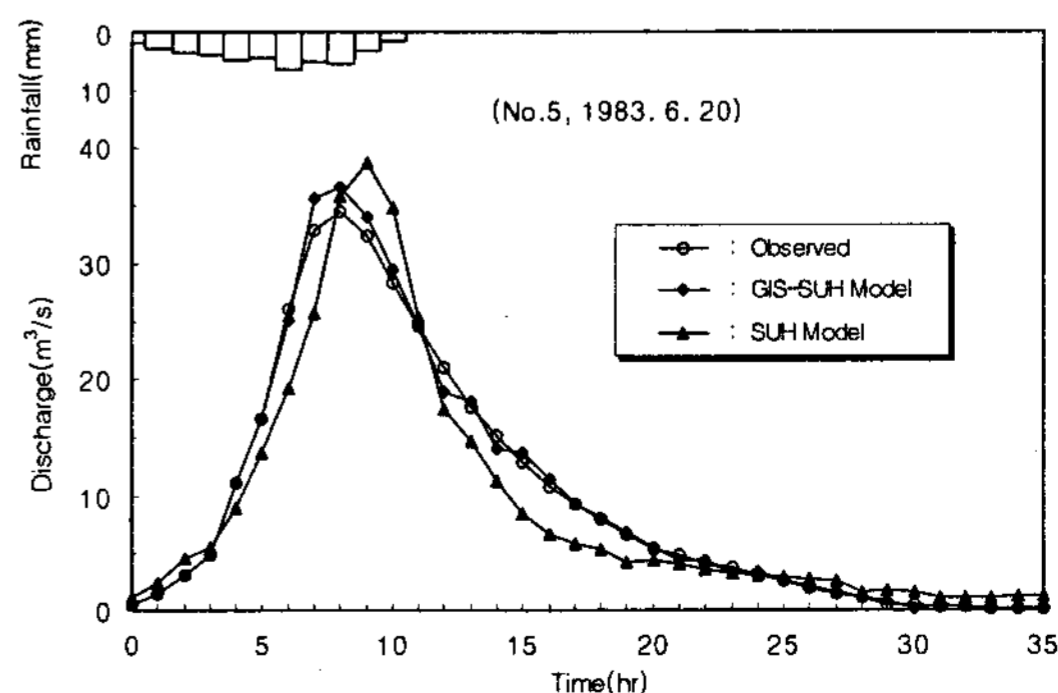


그림 1(a). Comparison of hydrograph (동곡, 1983.6.20)

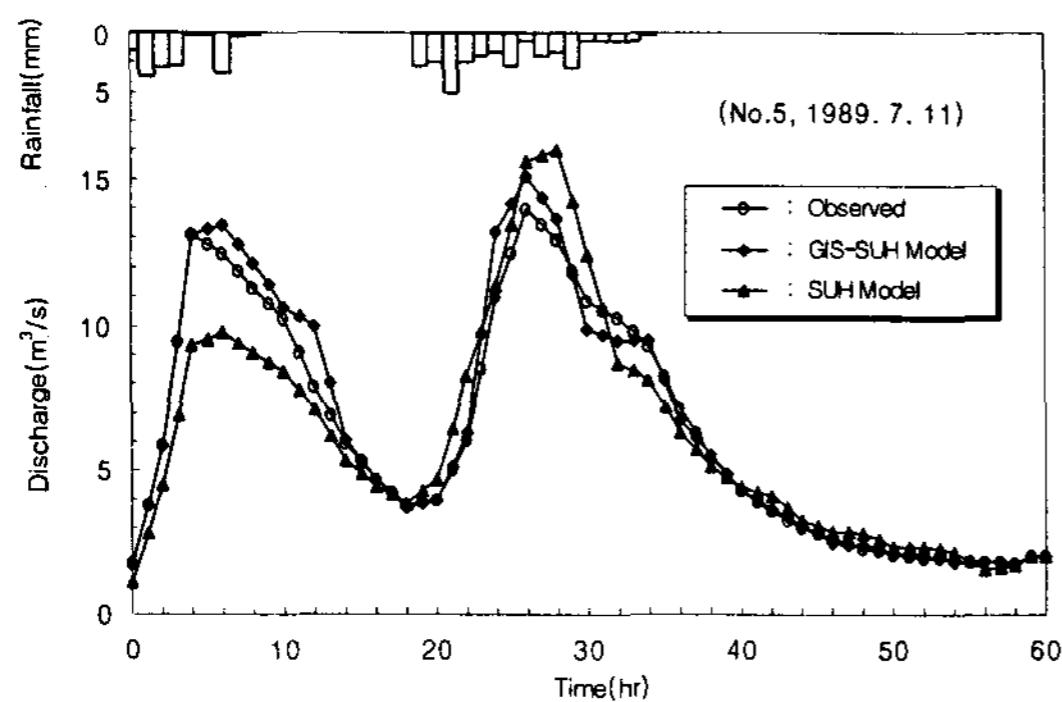


그림 2(a) Comparison of hydrograph  
(동곡, 1989.7.11)

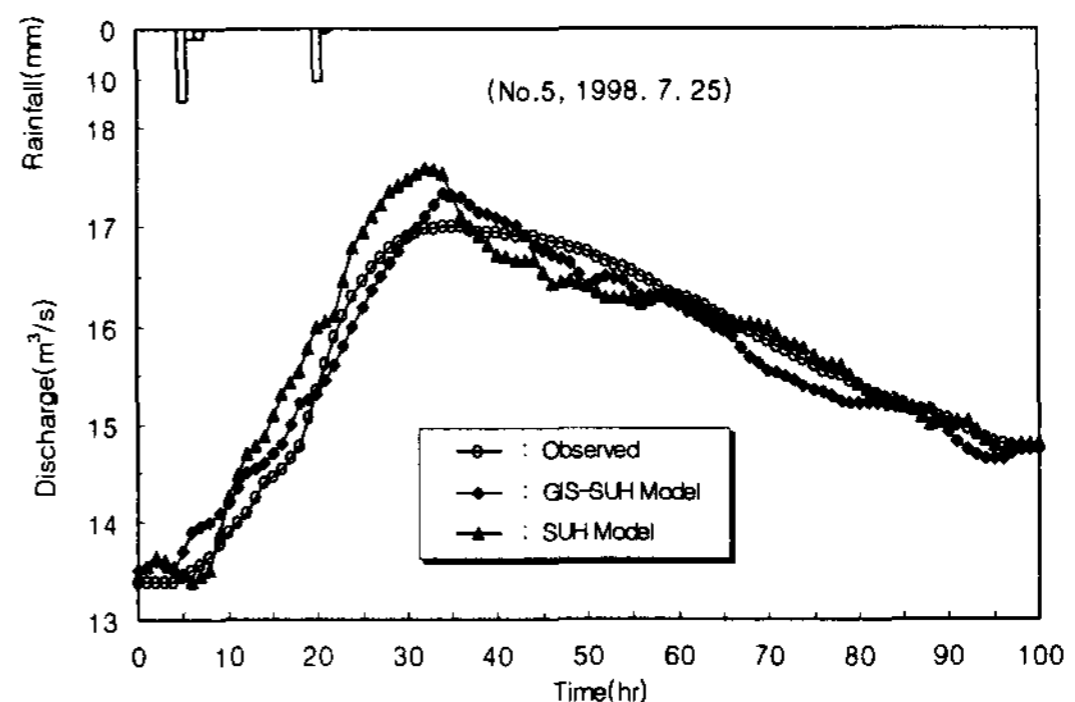


그림 2(b) Comparison of hydrograph  
(동곡, 1998.7.25)

Table 2. Comparison of Peak flow and Peak time

Basin	Date	Peak Discharge(CMS)			Peak Time(hr)		
		Observed	Calculated		Observed	Calculated	
			SUH	GIS-SUH		SUH	GIS-SUH
Musenug (No.1)	1983.6.20	576.39	636.00	590.97	18	20	18
	1989.7.11	162.27	175.82	172.05	32	32	32
	1998.7.25	302.00	320.00	305.00	8	8	8
Dongkok (No.5)	1983.6.20	34.46	38.80	36.70	8	9	8
	1989.7.11	13.98	15.65	15.12	26	26	26
	1998.7.25	16.98	17.60	17.33	34	32	34

### 3. 결과 및 고찰

Table 3. Results of goodness analysis(Musung)

Date		Model Efficiency					Peak flow goodness		
		ME	CD	RMC	CP	IA	WPPM	MOF	PEP
1983.6.20	SUH	0.963	0.985	0.892	19.099	0.992	0.872	0.950	10.340
	GIS-SUH	0.998	0.999	0.994	5.730	1.000	0.960	0.058	2.533
1989.7.11	SUH	0.775	0.912	-0.565	30.643	0.942	0.895	5.914	8.318
	GIS-SUH	0.989	0.998	0.990	4.320	0.997	0.939	0.300	6.038
1998.7.25	SUH	0.744	0.912	-2.004	11.777	0.949	0.746	1.3667	5.960
	GIS-SUH	0.970	1.000	0.987	8.989	0.992	0.971	0.011	0.993

Table 4. Results of goodness analysis(Donggok)

Date		Model Efficiency						Peak flow goodness	
		ME	CD	RMC	CP	IA	WPPM	MOF	PEP
1983.6.20	SUH	0.924	0.995	0.957	5.205	0.980	0.928	0.704	12.594
	GIS-SUH	0.994	0.998	0.991	2.816	0.999	0.935	0.155	6.500
1989.7.11	SUH	0.883	0.992	0.560	11.008	0.969	0.911	1.180	14.286
	GIS-SUH	0.974	0.993	0.809	6.217	0.994	0.912	0.460	7.857
1998.7.25	SUH	0.915	0.990	0.675	22.228	0.978	0.927	0.126	3.529
	GIS-SUH	0.960	0.992	0.955	22.353	0.989	0.911	0.032	1.765

지금까지 분석된 모형의 적합성검정 결과를 전체적으로 살펴보면, ME, MSE, Bias, VER, QER 및 TER 모든 항목에 있어서 GIS-SUH 모형이 기존의 SUH 모형보다 훨씬 더 적합한 것으로 분석되었다.

#### 참 고 문 헌

- 고영찬(1996) 하천차수를 고려한 프랙탈 차원의 산정 및 적용, 박사학위논문, 서울대학교.
- 김경탁(1998) GIS 적용에 따른 유출응답에 관한 연구, 박사학위논문, 인하대학교.
- 김민영(1999) GIS를 이용한 유출시뮬레이션에 관한 연구, 석사학위논문, 영남대학교.
- 성기원(1994) 유역의 자기상사성을 이용한 수문지형학적 응답의 해석, 박사학위논문, 서울대학교.
- 신사철(1996) 분포형 강우-유출모형에 의한 유출해석, 한국수자원학회논문집, 제29권 제6호, pp. 131-139.
- 엄무섭(1991) 지형정보 시스템을 원용한 kinematic 모형의 적용, 석사학위논문, 서울대학교.
- 이홍래, 윤석영, 이종국(1989) 설계홍수량 산정을 위한 단위유량도의 합성 방법 개발(건기연 88 -WR-111), 한국건설기술연구원.
- 전민우, 조원철(1992) 지형도 축척에 따르는 하천 수로망과 본류 하천길이에 관한 Fractal Dimension, 대한토목학회논문집, 12(4-1):97~106.
- 차상화(2001) 지리정보 시스템을 이용한 유출모형의 개발, 박사학위논문, 영남대학교
- ESRI(1991) *Surface Modeling with TIN*. Redland CA., ESRI Inc..
- Hjelmfelt, A. T.(1988) Fractals and the River Length-Catchment Area Ratio, *Water Resour. Bull*, 24:455~370.
- La Barbera, P., and R. Rosso(1987) The Fractal Geometry of River Networks, *Eos, Trans. AGU* 68(44):1276.
- Mandelbrot, B. B.(1982) *The Fractal Geometry of Nature*, W. H. Freeman, New York
- Mesa, O. J., and V. K. Gupta(1987) On the Channel Length-Area Relationship for Channel Networks, *Water Resources Research*, 23(11):2119~2122.

- Richardson, L. F.(1961) The Problem of Contiguity : An Appendix of Statistics of Deadly Quarrels, *Gen. Syst. Yearb.* 6:139~187.
- Ross, R., B. Bacchi, and P. La Barbera(1991) Fractal Relation of Mainstream Length to Catchment Area in River Networks, *Water Resources Research*, 27(3):381~387.
- Stude, M.M., and Johnstone, D.M.,(1990) Runoff Volume Estimation Using GIS Techniques, *Water Resoures Bulletin*, Vol.26, No 4.
- Tarboton, D. G., R. L. Bras, and I. Rodriguez-Itrube(1988) The Fractal Nature of River Networks, *Water Resources Research*, 24(8):1317~1322.
- Wolfe, M.L., and Neale, M.U.,(1988) Input Data Development for a Distributed Parameter Hydrologic Model, *Procceding of the International Symposium on Modeling and Agricultural, Forest, and Rangeland Hydrology*, Chicago, American Society of Agricultural Engineers, Michigan, pp.156~165
- 한국건설기술연구원, 1993.12.수문모형평가에 관한 연구, pp.114~132.