한국관개배수 제 8 권 제 1 호
KCID J. VOL. 8 No. 1 (2001.6) pp 61-69

논 문

현장투수계를 이용한 유역 토양의 수리학적 특성 분석

Analysis of the Hydraulic Properties of Soils in the Watersheds Using the Guelph Permeameter

박 승 기*, 김 태 철**
Park, Seung-ki, Kim, Tai-cheol

Abstract

The Guelph Permeameter (Soil Moisture Equipment Co., 1986) is an in-hole constanthead permeameter, employing the Mariotte Principle. The Guelph Permeameter has been proved to be a useful and versatile instrument for determining the in situ hydraulic properties of soils in the unsaturated zone. Three of the most important factors governing liquid transmission in unsaturated soils are field-saturated hydraulic conductivity, K_{fs}, matric flux potential, Φ_m, and sorptivity, S.

This study was carried out to investigate the characteristics of the field-saturated hydraulic conductivity(K_{fs}) and matric flux potential(Φ_m) measured by the Guelph Permeameter at the Baeg-okpo watershed in the Han river and at the Bangdong watershed in the Geum river. The infiltration coefficients at the Baeg-okpo and Bang-dong watersheds were 6.41㎝/h and 1.12㎝/h, respectively. And the Alpha (α) value which is the ratio of K_{fs} to Φ_m were determined and the α values along with the defined soil series could be utilized to classify the soil in the Korean watershed into the SCS hydrologic soil groups.

Ⅰ. 서 론

생활수준의 향상, 산업의 발달 및 환경보전을 위한 물 수요가 급격히 증가하고 있어 수자원은 양과 함께 질적으로도 크게 문제가 되고 있으며, 지구 온난화 등으로 인하여 매년 집중호우와 심각한 한발이 발생하여 수많은 인명과 재산 피해가 발생하고 있다. 수자원에 관한 제반 문제점을 해결하기 위하여 첨단장비와 분석기법이 개발·적용되고 있으나 자연발생적인 물의 순환과정(강우-유출관계)을 정확하게 판단하는 데에는 한계를 보이고 있다.

지표면에서 물의 침투현상은 물의 순환과정에서 직접유출에 직접적으로 영향을 주는 매우 중요한 요소이나, 흙의 종류, 성질, 구조 및 흙내의 초기 함수량 등에 따라 그 정도가 다르게 되는 등 불확실성을 가장 크게 내포하고 있는 요소이다. 특히, 침투현상은 유역의 대부

* 공주대학교 생물산업공학부
** 충남대학교 농과대학

키워드 : 현장투수계, 토양통, 현장포화투수계수, 토양수분흐름흡인력, α상수

분이 산지지형으로 형성되어 있는 우리나라의 현실에서 산불, 병충해, 벌채 및 개발로 인한 자연환경의 급격한 변화에 대한 수문학적 해석과 관개 및 배수 설계, 수로설계, 산업폐기물 처리장이나 생활쓰레기 매립장의 침출수량 결정 등 그 중요성이 증가하고 있다.

이러한 침투현상에 관한 연구로 Richards (1931)는 연속방정식과 Darcy 법칙을 적용하여 불포화토양에서의 수분이동현상을 기술할 수 있는 비선형 편미분방정식을 제시하였고, Horton(1933, 1939)은 초기침투율, 종기침투율 및 침투율과 관련된 침투식을 개발하였다. Rawls(1983) 등은 미국내 5,000여개의 토양자료를 분석하여 토성과 토층에 대하여 Green-Ampt 파라미터의 평균값 및 변위를 결정하였으며 토성에 따른 투수계수를 제시하였다. 김성준(1991)은 Green and Ampt 침투식을 기초로 토양의 물리적 특성 변화를 고려하여 토양층을 3개로 구분한 강우의 침투모형을 개발하여 그 적용성을 검토하였다. Guelph Permeameter는 Mariotte 사이폰 원리를 적용하여, 원통 우물구멍에서 불포화 토양으로 충전되는 물의 정상류율을 측정하는 현장 정수위 투수계이며, Reynolds와 Elrick(1987) 등에 의하여 현장 및 실험실에서의 실험과 수치 해석적 평가를 수행하여 적용성을 검증하였다.

수문학적 특성을 결정하기 위하여 McCuen (1982)은 SCS 방법에 적용하기 위한 토양군 분류 방법으로 토양의 특성, 지역토양조사 및 최소침투율을 적용하여 구하는 방법을 제시하였고, Elrick과 Reynolds(1992)는 토양의 구조 및 조직의 연구를 바탕으로 수문학적 토양군을 분류하였다. 김태철(1997) 등은 우리나라의 수문 및 유역특성을 고려하여 유역이 가장 건조한 상태의 유출곡선번호 CN-I을 SCS 유출곡선번호에서 구하지 않고 강우-유출모형인 DAWAST모형의 유역 최대잠재저류능인 U_{max}로부터 구하는 방법을 제시하였고, 방동저수지 유역에 적용하여 그 적용성을 검증하였다. 농업진흥공사(1987)은 농촌진흥청의 토양 조사 내용을 토대로 375개 토양통에 대한 수문학적 분류와 활용방안을 모색하였다.

본 연구는 현장투수계인 Guelph Permeameter를 이용하여 평창강수계 백옥포유역과 금강수계 방동유역에서 대표적인 토양통을 대상으로 현장포화투수계수(K_{fs})와 토양수분흐름흡입력(Φ_m)을 측정하여 토양의 분포특성에 따른 물리적 특성을 비교하였으며 유역 평균침투계수를 산정하였다. 현장조사를 실시하여 현장포화투수계수(K_{fs})와 토양수분흐름흡입력(Φ_m)의 비(比)인 Alpha(α)값을 결정하였다. 기존의 토양통과 토양의 수리학적 특성인 α 값을 활용하면 우리나라의 토양통을 SCS에서 제시한 수문학적 토양군으로 분류할 수 있을 것이다.

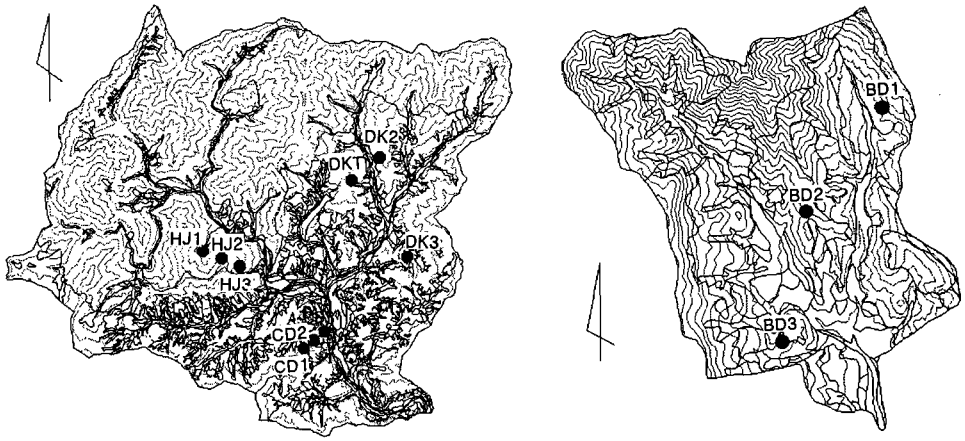
Ⅱ. 자료 및 방법

1. 적용유역

현장투수계에 의한 유역 토양의 물리적 특성과 수문학적 특성을 결정하기 위한 대상지역으로 한강수계 평창강 유역의 백옥포지점과 금강수계 방동지점을 선정하였다. 각각의 적용유역에 대해서 기반암의 특성과 토양통의 점유면적, 분포특성, 지형의 경사도 및 지피상태를 고려하여 <Fig. 1>과 같이 측정지점을 선정하였다.

가. 백옥포 유역

백옥포지점은 IHP 대표수문지점으로 선정되어 하천수위와 지하수위를 측정하고 있는 지점으로 수위표 영점표고는 EL. 505.869m 이다. 백옥포 유역의 지질은 북부지역에는 변성암류인 흑운모 편마암이 넓게 분포하고 있으며, 남



(Baeg-okpo watershed) (Bangdong watershed)

〈Fig. 1〉 **Symbols of the check point and map of the soil series classification at the Baeg-okpo and Bangdong watershed**

부지역에는 화성암류인 각섬석 흑운모 화강섬록암의 풍화대가 분포하고 있다. 따라서 지질적 구조가 단순하고 안정적인 형상을 보이고 있으며 하천을 중심으로 협소한 충적층이 분포하고 있다. DK1은 해발 770m에 위치하며 일본 입깔나무 인공 조림지이고, DK2는 해발 840m에 위치하며 천연 소나무 벌목지이고, DK3는 해발 820m에 위치하며 잣나무 인공 조림지이다. CD1~3은 일본 입깔나무 인공 조림지로 각각 산정, 산복, 산록에 해당되며, 해발 740m~570m 사이에 위치하고, HJ1과 HJ2는 천연 소나무 벌목지로 산정과 산록에 해당되며, 해발 1,050m~650m에 위치한다.

나. 방동 유역

방동유역은 대전광역시 유성구 성북동 금곡천의 상류에 위치하며 1992년 3월 충남대학교 농공학과에서 개설하여 수문관측을 실시하고 있다. BD1은 해발 270m에 위치하며 등산로에 접해있고, BD2는 유역 중앙부에 위치하고 해발 220m이며, BD3는 해발 180m 정도로 유역 하단에 위치하고 임도와 접해 있어 임상은 양호하나 등산객의 출입이 많은 곳이다.

2. 분석방법

가. 토양통에 의한 토양의 물리적 특성조사

적용지역 토양의 물리적 특성은 농촌진흥청(1980)에서 발행한 토양통 설명서와 해당지역의 정밀토양도를 이용하였다. 농촌진흥청은 1964년부터 1979년까지 전국 농경지 및 야산개발 가능지를 포함하여 총 4,645,000ha에 대한 정밀토양조사를 완료하여 우리나라 토양을 375개 토양통으로 구분하였다. 토양통은 토양분류의 최저단위로 표토의 토성을 제외한 토양단면의 형태적, 물리적 및 화학적 특성에 기준을 둔 토양의 구분이다.

나. Guelph Permeameter를 이용한 토양의 물리적 특성조사

1) 측정방법

Guelph Permeameter는 현장포화투수계수(K_{fs})와 토양수분흐름흡입력(ϕ_m)을 표준화된 계산방법에 의해 손쉽게 계산할 수 있도록 구성되어 있다. 투수계수가 큰 경우에는 내측과 외측으로 조합된 집수통 상수를 적용하고, 투수계수가 작을 경우에는 내측 집수통 상수를

적용하여 측정한다. 본 연구에 적용된 표준계산식은 식 (1)과 식 (2)와 같으며, 내측과 외측 집수통의 단면적 및 상수는 제작사에서 결정한 값이고, 우물안 물의 높이는 5cm와 10cm로 유지시키면서 측정하였다(Soil Moisture Equipment Co., 1986 ; 박승기, 2000).

$$K_{fs}=(0.0041)(X)(R_2)-(0.0054)(X)(R_1) \quad \cdots\cdots (1)$$

$$\phi_m=(0.0572)(X)(R_1)-(0.0237)(X)(R_2) \quad \cdots\cdots (2)$$

여기서, X 는 선정된 집수통 단면적(제작사에서 제시), R_1 은 우물안 물의 높이 5cm일 때 정상류율(cm/s), R_2 는 우물안 물의 높이 10cm일 때 정상류율(cm/s)이다.

2) 측정내용

측정은 표토 위의 낙엽을 제거하고 토양 표면 아래 15cm~60cm 범위에서 선행 측정의 영향을 받지 않는 측점을 선정하여 현장포화투수계수와 토양수분흐름흡입력을 측정하였다.

3) 유역평균 투수계수 산정

Bouwer(1966)는 토양수분의 흡착과 탈수과정에서 투수계수와 모관수두 관계를 고려하여 평균투수계수(K_m)는 포화투수계수의 1/2로 추정할 수 있음을 제안하였다. 본 연구에서 유역평균투수계수(K_{av})는 식 (3)과 같이 Guelph Permeameter를 이용하여 구한 대표적인 토양통의 현장포화투수계수(K_{fsi})의 값을 토양통의 평균투수계수로 환산하여 토양통의 점유면적비에 따른 가중평균치로 구하였다.

$$K_{av}=\sum(K_{mi}\times Ar_i)/2 \quad \cdots\cdots (3)$$

여기서, K_{av} 는 유역평균투수계수, K_{mi} 는 해당 토양통의 현장포화투수계수, Ar_i 는 해당 토양통의 전체유역면적에 대한 비($\sum Ar_i=1$)이다.

다. 유역의 수문학적 특성결정

McCuen(1982)은 SCS 방법에 적용하기 위한 토양군 분류에 <Table 1>과 같이 토양의 특성을 적용하는 방법, 지역토양조사자료를 적용하는 방법 및 최소 침투율에 의한 구분방법을 제시하였다.

Elrick(1989) 등은 현장포화투수계수(K_{fs})와 토양수분흐름흡입력(ϕ_m)를 식 (4)와 같이 상수 α 로 나타냈으며, α 값의 변화는 1 m^{-1} < α <100 m^{-1} 이다. Elrick과 Reynolds(1992)는 토양의 구조 및 조직의 연구를 바탕으로 수문학적 토양군을 <Table 2>와 같이 분류하였다.

$$\alpha = K_{fs} / \phi_m \quad \cdots\cdots (4)$$

본 연구에서는 분석대상 유역을 구성하고 있

〈Table 1〉 Soil group classification for SCS model

Soil Group	Characteristics	Minimum Infiltration Rate (mm/h)
A	deep sand, deep loess, aggregated silts	7.6-11.4
B	shallow loess, sandy loam	3.8-7.6
C	clay loams, shallow sandy loam, soils low in organic content, and soils usually high in clay	1.3-3.8
D	soils that swell significantly when wet, heavy plastic clays, and certain saline soils	0.0-1.3

〈Table 2〉 Suggested values for α based on soil structural and textural considerations

α (m^{-1})	Comments	Hydrologic soil group
∞	Laplace solution (Reynolds and Elrick, 1985). Coarse material	A
36	Coarse sands and highly structured soils	A
12	Most structured soils and medium and fine sands	B
4	Unstructured fine-textured soils	C
1	Compacted clays (e.g., clayline liners)	D
0	Gardner solution (Reynolds and Elrick, 1985)	D

는 대표적인 토양통에서 실측한 α 값으로부터 우리나라 토양을 SCS 방법에서 제시한 수문학적 토양군으로 분류할 수 있도록 제안한다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 토양통 조사

백옥포유역은 오대통 등 19개 토양통과 암석노출지 및 하천구역으로 구성되어 있다. 오대통과 월정통은 각각 47.11%, 29.93%로 전체 77.04%를 점유하고 있다. 방동유역은 송산통, 오산통 등 14개 토양통과 하천구역으로 구성되어 있으며, 송산통과 오산통은 각각 57.27%, 12.86%로 전체 70.13%를 점유하고 있다. 이 연구에서는 두 유역의 대표적인 토양통인 오대통, 월정통, 송산통 및 오산통에 대하여 조사하였으며, 각 토양통의 물리적 특성은 <Table 3>과 같다.

〈Table 3〉 Physical characteristics of main soil series at the Baeg-okpo and the Bangdong watershed

Soil series	Horizon	Depth (cm)	Gravel (%)	Particle size distribution*(%)					Textural** class	Moisture retention(%)		
				CS	MS	FS	Si	Clay		0.1atms	0.3atms	15atms
Odae	A	38	10.3	19.7	7.9	15.1	40.0	17.3	L	42.9	34.3	12.4
	B	7	34.6	22.4	11.5	21.1	33.5	11.5	SL	32.4	24.6	6.7
Weol-jeong	A	44	4.2	17.5	10.7	18.4	39.4	14.0	L	42.7	34.3	13.8
	B	27	3.0	23.2	25.0	21.5	23.5	6.8	SL	31.9	23.7	8.9
	C	49	11.3	35.9	26.8	24.3	12.8	0.2	S	24.1	16.5	5.7
Song-san	A	18	7.7	17.2	14.3	26.2	25.0	17.3	SL	29.9	22.0	9.5
	B	64	23.7	17.2	14.5	33.2	21.7	13.4	SL	29.7	20.7	8.4
	C	38	28.7	19.3	19.0	38.1	15.8	7.8	SL	25.6	11.9	8.6
Osan	A	12	27.2	23.2	13.7	18.9	24.7	19.5	SL	30.7	23.3	10.8
	B	38	10.4	16.1	14.1	18.4	32.7	18.7	L	31.6	25.5	11.4
	C	100	5.8	22.8	13.6	20.5	31.0	12.1	SL	30.4	22.3	9.6

* Particle size distribution(mm) : CS : Coarse sand(2~0.5), MS : Medium Sand(0.5~0.25), FS : Find Sand(0.25~0.05), Si : Silt(0.05~0.002), C : Clay(Less 0.002)

** Textural class : L : Loam, SL : Sandy Loam, S : Sand

2. Guelph Permeameter를 이용한 토양의 물리적 특성조사 결과

백옥포유역과 방동유역에서 선정된 토양통을 대상으로 Guelph Permeameter를 이용하여 현장포화투수계수(K_{fs})와 토양수분흐름 흡입력(Φ_m)를 측정하여 α를 결정하였으며, 그 결과는 <Table 4>와 같다. 백옥포 유역은 1996년 6월 6~7일, 8월11~12일에 측정하였으며, 방동 대표시험유역은 1998년 7월 8일에 측정하였다. CD 1~3 및 HJ1~2 측점은 비교적 경사가 급하고 표토위에 낙엽층이 깊게 형성되어 있어 15cm 측정이 불가능하였다.

〈Table 4〉 Investigation of the field-saturated hydraulic conductivity(K_{fs}) and matric flux potential(Φ_m) measured by the Guelph Permeameter at the Baeg-okpo and Bangdong

Watershed name	Symbol	Depth (cm)	K_{fs} (cm/s)	Φ_m (cm^2/s)	α (cm^{-1})	Soil series
Baeg-okpo	DK1	15	8.30×10^{-4}	2.89×10^{-3}	0.287	Weoljeong
		30	5.10×10^{-4}	6.27×10^{-3}	0.081	
		45	3.50×10^{-4}	7.95×10^{-3}	0.044	
	DK2	15	3.70×10^{-3}	6.22×10^{-3}	0.595	Weoljeong
		30	7.80×10^{-4}	1.62×10^{-3}	0.482	
		45	1.17×10^{-3}	8.60×10^{-3}	0.136	
	DK3	15	1.35×10^{-3}	1.37×10^{-2}	0.099	Weoljeong
		30	2.18×10^{-3}	2.12×10^{-2}	0.103	
		45	1.35×10^{-3}	1.37×10^{-2}	0.099	
	CD1	30	6.42×10^{-3}	8.97×10^{-3}	0.716	Weoljeong
		45	6.13×10^{-3}	2.60×10^{-2}	0.236	
		60	6.29×10^{-3}	5.58×10^{-2}	0.113	
	CD2	30	1.24×10^{-2}	2.07×10^{-2}	0.596	Weoljeong
		45	4.96×10^{-3}	1.74×10^{-2}	0.286	
		60	9.93×10^{-3}	3.47×10^{-2}	0.286	
	CD3	30	9.04×10^{-3}	9.16×10^{-3}	0.987	Weoljeong
		45	7.44×10^{-3}	2.61×10^{-2}	0.286	
		60	4.96×10^{-3}	1.74×10^{-2}	0.286	
	HJ1	30	1.14×10^{-3}	2.63×10^{-3}	0.434	Odae
		45	7.35×10^{-3}	3.58×10^{-2}	0.205	
		60	6.00×10^{-5}	5.82×10^{-3}	0.010	
	HJ2	30	2.63×10^{-3}	4.73×10^{-3}	0.556	Odae
		45	4.96×10^{-4}	1.74×10^{-3}	0.287	
		60	3.80×10^{-4}	1.93×10^{-2}	0.020	
Bangdong	BD1	30	9.40×10^{-5}	1.82×10^{-3}	0.052	Songsan
		45	3.11×10^{-5}	6.54×10^{-4}	0.048	
		60	2.31×10^{-5}	1.47×10^{-3}	0.016	
	BD2	15	1.01×10^{-3}	1.81×10^{-3}	0.556	Osan
		30	1.46×10^{-3}	2.99×10^{-2}	0.049	
		45	7.30×10^{-5}	1.80×10^{-3}	0.004	
	BD3	15	2.46×10^{-4}	5.42×10^{-3}	0.045	Songsan
		45	6.78×10^{-4}	2.99×10^{-2}	0.023	

가. 현장 포화투수계수(K_{fs})의 특성

분석에 적용한 토양통별 현장포화투수계수(K_{fs})는 44.46~0.083㎝/h이었으며, 동일 토양통에서도 분포지역에 따라 상당한 차이를 보이고 있으며, 측정깊이의 변화에 대하여 일정한 특성을 파악하기 어려웠다. 월정통으로 분류되는 DK1~3 측점은 근접 분포 토양통인 오대통에 유사한 특성을 보이고 있으며, CD1~3 측점은 토심이 깊고 임상이 양호한 관계로 44.46~17.86㎝/h에 이르는 매우 큰 현장포화투수계수 값을 나타내고 있다. 방동유역은 등산객의 빈번한 통행으로 인하여 표토가 다져져 있는 상태로 5.26~0.08㎝/h에 이르는 매우 작은 현장포화투수계수 값을 나타내고 있다.

Bouwer(1966)의 제안에 의하면 본 연구에서 평균투수계수(K_m)는 22.23~0.042㎝/h이며, 토양통의 표토(A층)와 심토(B층)의 깊이와 인접 토양통의 특성을 고려하여 조정하여 토양통별 평균투수계수를 산정하였다. 오대통의 평균투수계수는 표토(A층)와 심토(B층)은 깊이를 고려하여 45cm까지 측정자료로 구하였고 평균투수계수는 3.56cm/h이다. 월정통, 송산통 및 오산통의 평균투수계수는 토심별로 측정한 전체 자료로 구하였고 평균투수계수는 각각 13.50cm/h, 0.46cm/h, 1.53cm/h 이다.

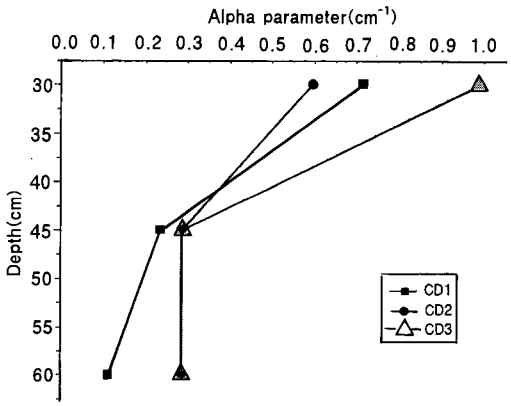
본 연구에 적용된 오대통, 월정통은 양토에 해당되고, 송산통, 오산통은 사질양토로 해당되며, Rawls(1983) 등이 구한 사질양토와 양토의 투수계수는 각각 1.09cm/h, 0.34cm/h로 상당한 차이를 보이고 있다. 따라서 모형개발 및 설계를 위한 투수계수의 적용에 신중한 판단이 요구된다.

나. 토양수분흐름흡입력(Φ_m)의 특성

분석에 적용한 토양수분흐름흡입력(Φ_m)은 5.58×10^{-2}~6.54×10^{-4}㎠/s이고, 동일 토양통에서도 분포지역에 따라 상당한 차이를 보이고 있으며, 측정깊이의 변화에 대하여 일정한 특성을 파악하기 어려웠다. 토양수분흐름흡입력(Φ_m)은 현장포화투수계수(K_{fs})와의 통계적인 상관성을 찾을 수가 없었다.

다. α 의 특성

α의 크기는 0.987~0.010cm^{-1}로 토양통의 특성과 측점의 지표피복상태, 측정깊이 등에 대한 변화 특성이 전반적으로 잘 나타나고 있다. <Fig. 2>는 백옥포 유역의 CD1~3측점의 위치별 측정깊이에 대한 α 의 변화로 측정 깊이가 깊어짐에 따라 값이 작아지는 것을 알 수 있다.



〈Fig. 2〉 Variation of α parameter with depth at CD1~3 check point

3. 유역 평균 침투계수 산정

유역 평균 침투계수(K_{av})는 식 (3)을 이용하여 구하였으며, 암석노출지 구역은 불투수성 구역으로 처리하였다. 본 연구에서 조사된 토양통은 현장포화투수계수(K_{fs})의 값을 평균투수계수(K_m)로 환산하여 적용하였으며, 조사하지 못한 토양통은 농촌진흥청(1971)에서 토성별로 구분한 투수계수의 평균값을 적용하였다. 그 결과는 <Table 5>와 같이 백옥포 유역은 6.41cm/h이고, 방동 유역은 1.12cm/h로 백옥포 유역이 상대적으로 배수가 잘되는 지역으로 판단할 수 있다.

〈Table 5〉 Estimation of the watershed average infiltration coefficient at the Baeg-okpo and the Bang-dong watershed

Watershed	Soil series	Area(%)	K_m (cm/h)	K_{av} (cm/h)
Baeg-okpo	Odae	47.11	3.59	
	Weoljeong	29.93	13.50	
	Others	21.00	3.24	
	Impermeability	1.96	0.00	
	Total	100.00		6.41
Bangdong	Songsan	57.27	0.46	
	Osan	12.86	1.53	
	Others	28.19	2.35	
	Impermeability	1.68	0.00	
	Total	100.00		1.12

4. 유역의 수문학적 특성 결정

SCS 방법에 적용하기 위한 토양군 분류에 대한 기준이 애매하여 실제 적용에 있어 상당한 혼란을 초래하고 있다. 본 연구에서는 백옥포유역과 방동유역에서 선정된 토양통을 대상으로 Elrick과 Reynolds(1992)가 제안한 α로 토양군을 분류하였다. α는 평균투수계수 방법과 같이 표토(A층)와 심토(B층)의 깊이와 인접 토양통의 특성을 고려하여 조정하여 토양통별로 구하였다.

또한 McCuen(1982)에 의하여 제안된 최소투수율에 의한 방법과 농업진흥공사(1987)에 의하여 제안되었던 방법을 <Table 6>과 같이 비교하였다. 오대통은 3가지 방법 모두 다른 토양군으로 분류되어 이에 대한 보강 연구가 필요하고, 농촌진흥청에서 제시한 토양통 자료를 기초로 한 농업진흥공사의 토양군 분류는 다른 2가지 방법과 큰 차이를 보이고 있다. Elrick과 Reynolds의 분류방법과 McCuen의 분류방법을 비교하면 월정통과 송산통은 각각 A형과 D형으로 같게 분류되었고, 오대통과 송산통은 약간씩 차이나게 분류되었다.

따라서 SCS방법을 위한 토양분류에는 전국적으로 조사된 토양통을 적용하되 현장투수계를 이용하여 해당지역 토양의 물리적 특성인 α값을 구하여 결정하는 방법을 제안한다.

〈Table 6〉 Classification of soil type for SCS method by the different methods

Soil series	Average Alpha parameter (m^{-1})	Elrick & Reynolds(1992)	McCuen (1982)	RDC (1987)
Odae	27.6	B	C	D
Woljeong	42.0	A	A	B
Osan	21.6	B	C	B
Songsan	3.7	D	D	B

Ⅳ. 결 론

본 연구는 Guelph Permeameter를 이용하여 평창강수계 백옥포유역과 금강수계 방동유역에서 대표적인 토양통을 대상으로 현장포화투수계수(K_{fs})와 토양수분흐름흡입력(ϕ_m)을 측정하여 그 비(比)인 α 값을 결정하였다. 또한, 토양의 분포특성에 따른 물리적 특성을 비교하였으며 유역의 평균침투계수를 산정하였다.

토양통별 현장포화투수계수(K_{fs})와 토양수분흐름흡입력(ϕ_m)은 분포지역에 따라 상당한 차이를 보이고 있으며, 측정깊이의 변화에 대하여 일정한 특성을 파악하기 어려웠으나, α 값은 측점의 지피상태, 측정깊이에 따라 토양특성이 전반적으로 잘 반영하고 있다. 유역 평균침투계수(K_{av})는 백옥포 유역이 6.41cm/h, 방동유역이 1.12cm/h로 산정되었으며, 유역특성을 판단하는 자료로 활용할 수 있을 것이다.

SCS의 토양군 분류방법에 대한 기준이 애매하여 적용에 상당한 혼란을 초래하고 있으나, 해당지역에 대한 토양통의 기초자료와 현

장투수계를 이용하여 결정한 α 값을 활용하여 토양군을 구분한다면 보다 객관적인 분류를 기대할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 김성준, 1991. 토양의 물리적 특성 변화를 고려한 강우의 침투모형 개발, 서울대학교 박사학위 논문
2. 김태철, 박승기, 문종필, 1997. DAWAST모형을 이용한 유출곡선번호 추정, 한국수자원학회 논문집, 30(5), pp.423~430.
3. 농업진흥공사, 1987. 농공기술, 4(4), pp. 48~61.
4. 농촌진흥청, 1971. 개략토양도(강원도, 충청남도).
5. 농촌진흥청, 1980. 토양통설명서(1~5).
6. 박승기, 2000. Guelph 투수계의 수문학 분야 활용, 한국관개배수, 7(1), pp.74~78.
7. Bouwer, H., 1966. Rapid field measurement of air entry value and hydraulic conductivity of soil as significant parameters in flow system analysis, W.R.R., 2, pp.729~738.
8. Elrick, D. E., W. D. Reynolds and K. A. Tan, 1989. Hydraulic conductivity measurement in the unsaturated zone using improved well analysis, Ground Water Monit. Rev. 9, pp. 184~193.
9. Horton, R. E., 1933. The role of infiltration in the hydrologic cycle, Trans. Am. Geophys. Union, 14, pp.446~460.
10. Horton, R. E., 1939. Analysis of runoff plat experiments with varying infiltration capacity, Trans. Am. Geophys. Union, 20, pp.693~711.
11. McCuen, R.H. 1982. A guide to hydrologic analysis using SCS methods, Prentice-Hall, Inc., pp.12~13.
12. Rawls, W. J., Brakensiek, D. L. and N. Miller., 1983. Green-Ampt infiltration parameters from soils data, J. of Hyd. Div. 109(1), pp.62~70.
13. Reynolds, W. D., and Elrick, D. E., Clothier. B. E., 1985. The constant head well permeameter : Effect of unsaturated flow, Soil Sci., 139, pp.172~180.
14. Reynolds, W. D., and Elrick, D. E., 1987. A Laboratory and numerical assessment of the Guelph permeameter method, Soil Sci., 144(4), pp.282~299.
15. Richards, L. A.,1931, Capillary conduction if liquids through porous mediums, Physics 1, pp.318~333.
16. Soil Moisture Equipment Co., 1986. Operating Instructions Guelph permeameter.