

ILLUDAS 模型

1. 서론

ILLUDAS 모형은 도시구역의 홍수유출계산을 위해 영국도로연구소(British Road Research Laboratory, BRRL)에서 개발한 BRRL 방법을 보완하여 도시 우수관거 시스템의 신규 설계 혹은 기존 관거시스템의 우수배제능력 평가 및 우수지 설계 유입 홍수수문곡선의 계산을 위해 개발된 범용 프로그램이다.

본 워크샵에서는 ILLUDAS 모형의 근본이 되고 있는 BRRL 모형의 기본이론과 적용절차를 살펴 본 후 우리나라 실무에서 사용하고 있는 RRL 방법의 절차 및 문제점을 고찰기로 한다. 또한, ILLUDAS 모형의 기본이론과 적용절차를 깊이있게 살펴본 후 Test Run 실습을 통해 ILLUDAS의 사용방법을 익히도록 한다.

2. BRRL 모형

Watkins, L.H., The Design of Urban Sewer Systems, Road Research Technical Paper No. 55, Dept. of Scientific and Industrial Research, London, 1962

2.1 기본가정 및 적용전제조건

1) 기본가정

- 직접연결 불투수지역(directly connected impervious area)만이 소유역 출구에서의 직접유출량에 기여
- 직접연결 불투수지역으로 부터의 유출은 투수지역으로 부터의 유출보다 속도가 빨라 첨두홍수량의 크기에 결정적 영향미침

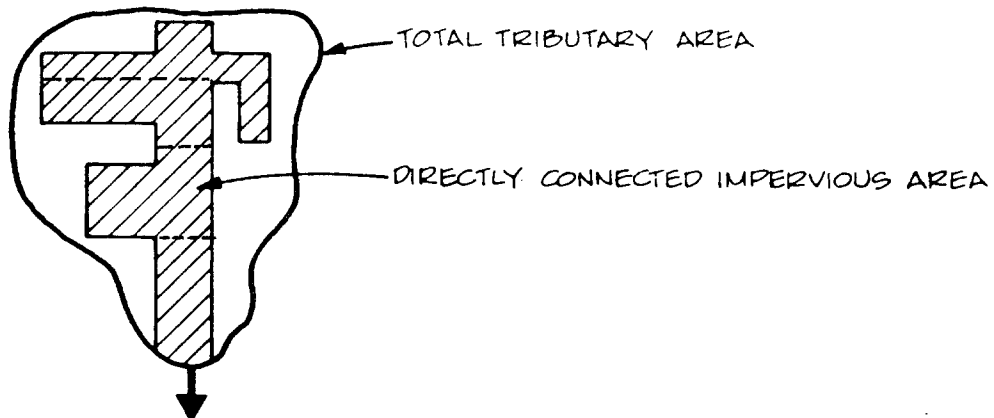
2) 적용전제조건

- 직접연결 불투수지역이 전체유역면적의 15% 이상을 차지할 때
- 설계호우(design storm)의 재현기간이 20년 미만일 때
- 배수유역의 면적이 5mi^2 (약 13km^2) 미만일 때

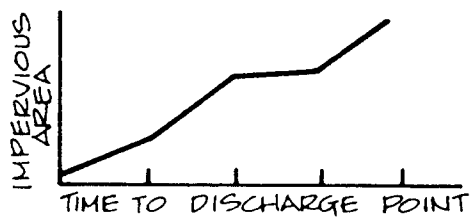
2.2 유출계산방법

1) 유출계산 모식도

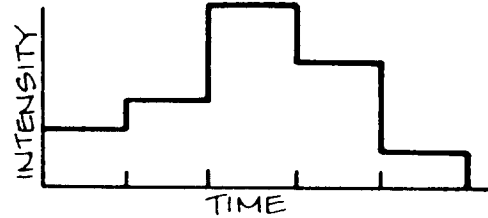
STEP 1: OBTAIN AND DISPLAY SUBBASIN PHYSICAL DATA



STEP 2: DEVELOP AREA-TIME RELATIONSHIP



STEP 3: SELECT RAINFALL HYETOGRAPH



STEP 4: COMBINE AREA-TIME RELATIONSHIP WITH HYETOGRAPH TO FORM HYDROGRAPH AT DISCHARGE POINT

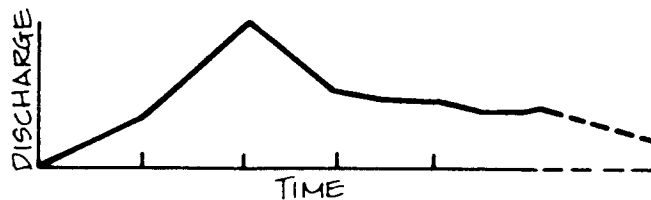


Fig.2.1 Procedure for the British Road Research Laboratory method

2) 계산절차

STEP-1 : 소유역의 구분 및 물리 특성변수의 결정

- 유역 분수계 및 소유역구분
- 직접연결 불투수지역, 간접연결 불투수지역 및 투수지역의 구분 및 면적결정
- 지표 및 지하 배수시스템의 파악

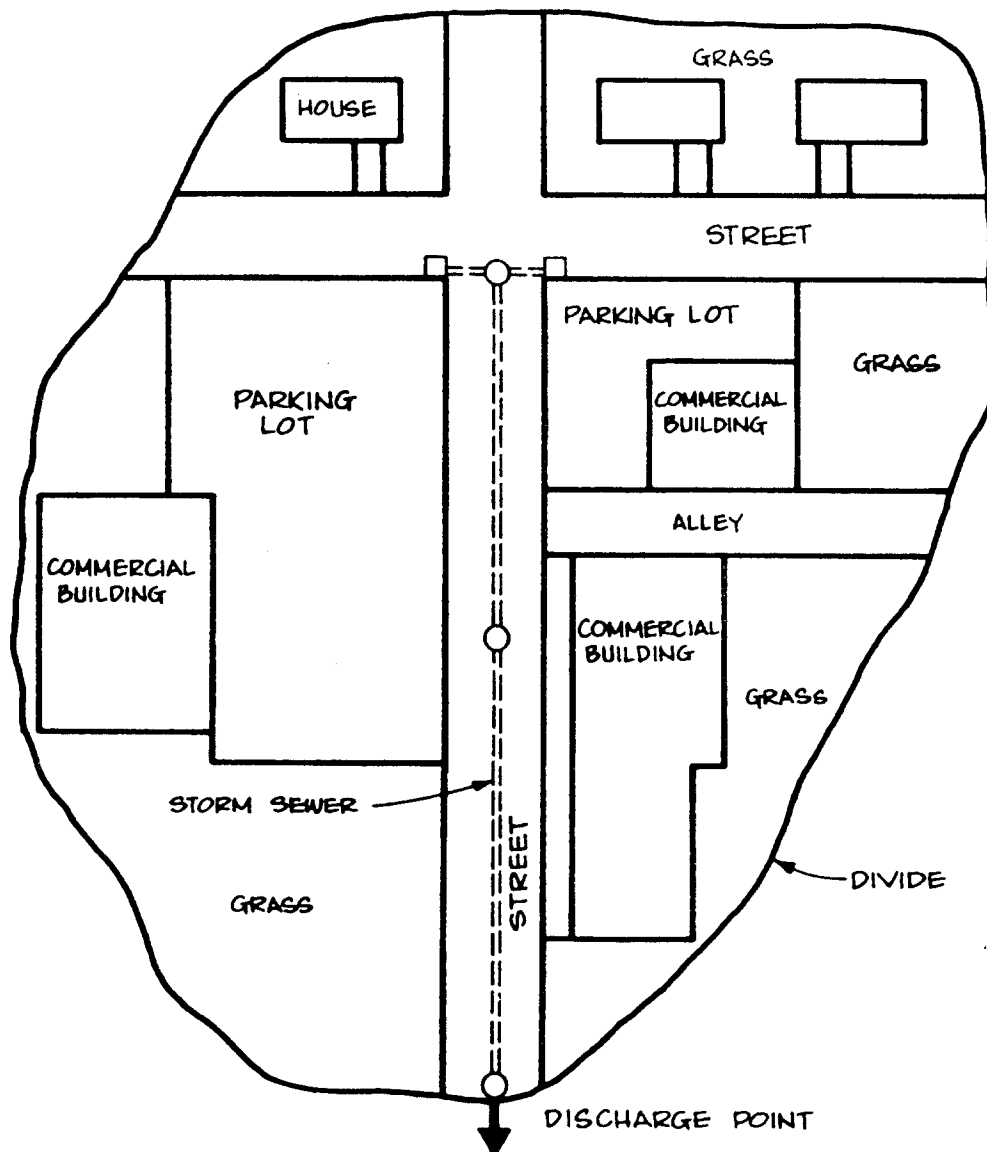


Fig.2.2 Subbasin used for example application of the British Road Research Laboratory method

STEP-2 : 도달시간-면적(Time-Area) 관계곡선의 작도

- 직접연결 불투수지역에 대한 도달시간별 소유역면적 분할(도달시간 계산공식 사용)

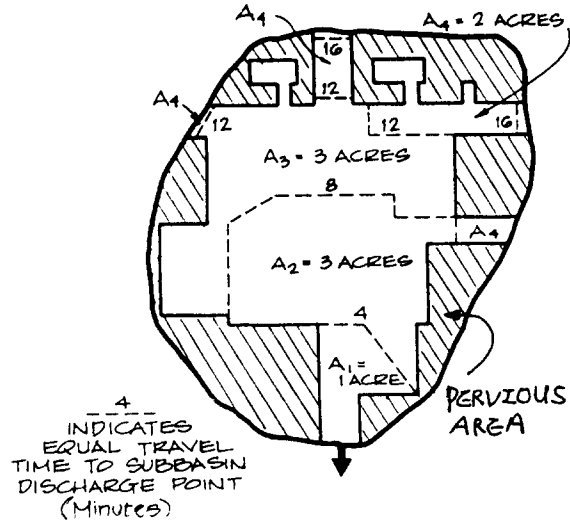


Fig.2.3 Isochrones for subbasin

- 시간-면적 관계곡선 혹은 주상도작성

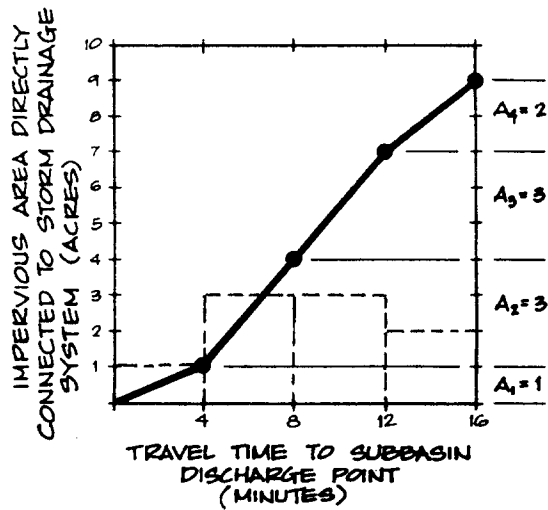


Fig.2.4 Area-time relationship for subbasin

- 시간-면적 관계곡선의 시간구간은 등시간선의 시간구간과 동일하게 선택

STEP-3 : 우량주상도의 작성

- 실적 호우주상도의 작성
 - 동시간선의 시간구간과 동일 시간간격으로 주상도 작성
- 설계 호우주상도
 - 재현기간별 강우강도식(Intensity-Duration-Frequency)으로 설계 강우강도(I_T) 계산 (유역의 도달시간(t_c)을 강우 지속기간(t)으로 가정)
 - (예)
$$I_T = \frac{b}{t + a}$$
 - 설계 강우량의 산정: $R_T = I_T \times t_c$
 - 설계 강우량의 시간 분포로 주상도 작성.

- Huff형 분포
- Mononobe 분포
- Chow 분포
- 기타 분포

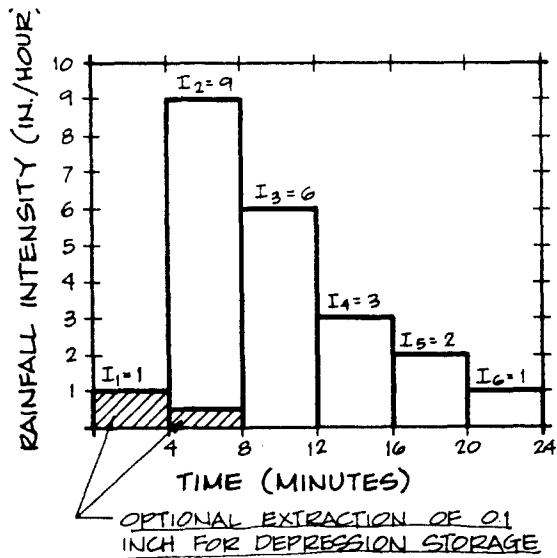


Fig. 2.5 Rainfall Hyetograph

STEP-4 : 유역 출구에서의 유출 수문곡선의 합성

- 유출 전이(Pure Translation)만을 고려하여 호우주상도의 결합으로 유출 계산
- 계산 Algorithm(Fig. 2.3 및 2.4 참조)
 - 유출량 계산식
 - 영국 단위제 : $Q = CIA$ ($Q(\text{ft}^3/\text{sec})$, $I(\text{in}/\text{hr})$, $A(\text{acre})$)
 - 미터 단위제 : $Q = 0.2778CIA$ ($Q(\text{m}^3/\text{sec})$, $I(\text{mm}/\text{hr})$, $A(\text{km}^2)$)
 - 유출 계 수 : $C = 1.0$

• 시산별 유출량 계산식

$$\begin{aligned}
 \text{At } t = 0 & \quad Q_0 = 0 \\
 t = t_1 & \quad Q_1 = A_1 I_1 \\
 t = t_2 & \quad Q_2 = A_1 I_2 + A_2 I_1 \\
 t = t_3 & \quad Q_3 = A_1 I_3 + A_2 I_2 + A_3 I_1
 \end{aligned}$$

$$t = t_j \quad Q_j = \sum_{i=1}^j A_{j+1-i} I_i$$

In Matrix Form

t	I	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	Q _j = $\sum_{i=1}^j A_{j+1-i} I_i$
0	0					0
t ₁	I ₁	A ₁ I ₁				Q ₁
t ₂	I ₂	A ₁ I ₂	A ₂ I ₁			Q ₂
t ₃	I ₃	A ₁ I ₃	A ₂ I ₂	A ₃ I ₁		Q ₃
t ₄	I ₄	A ₁ I ₄	A ₂ I ₃	A ₃ I ₂	A ₄ I ₁	Q ₄
t ₅	I ₅	A ₁ I ₅	A ₂ I ₄	A ₃ I ₃	A ₄ I ₂	Q ₅
t ₆	I ₆	A ₁ I ₆	A ₂ I ₅	A ₃ I ₄	A ₄ I ₃	Q ₆
t ₇			A ₂ I ₆	A ₃ I ₅	A ₄ I ₄	Q ₇
t ₈				A ₃ I ₆	A ₄ I ₅	Q ₈
t ₉					A ₄ I ₆	Q ₉
t ₁₀						0

- 합성된 유출 수문곡선(Inflow Design Hydrograph)

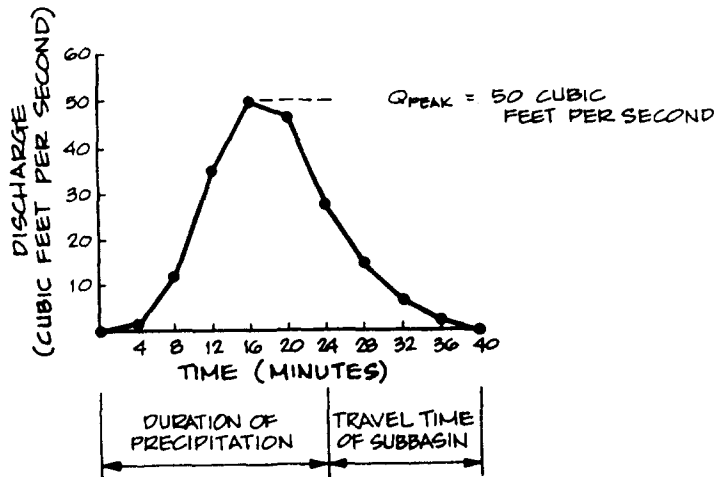


Fig.2.6 Hydrograph developed with the British Road Research Laboratory method

STEP-5 : 우수관거를 통한 유입 수문곡선의 추적

-- 유입구 하류의 우수관거내 저류효과를 고려하기 위한 홍수추적

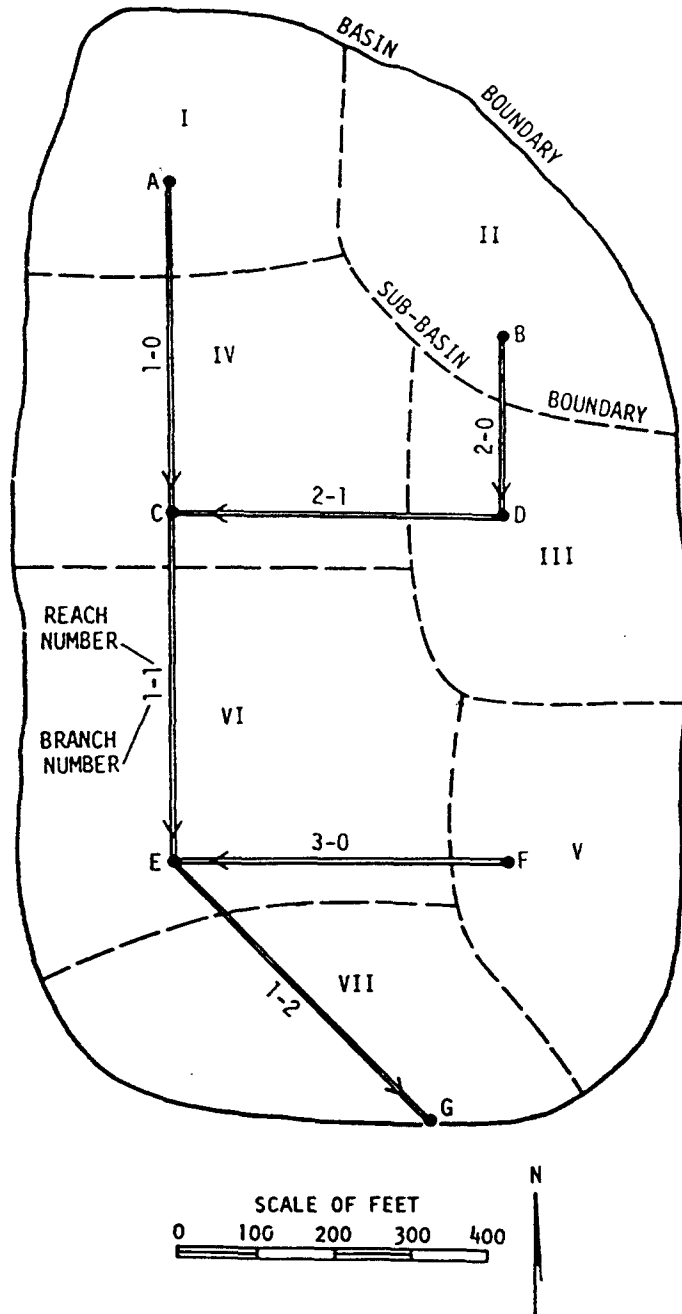
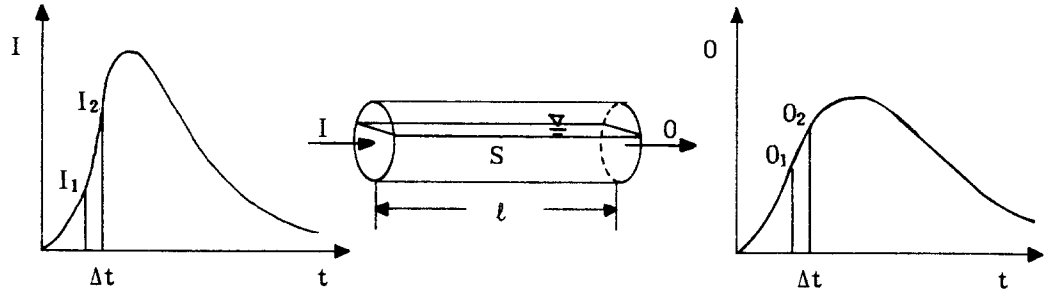


Fig.2.7 Sample basin showing subbasins and reach numbering system

- 홍수추적을 위한 저류방정식



$$\bar{I} - \bar{O} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$\frac{1}{2} (I_1 + I_2)\Delta t - \frac{1}{2} (O_1 + O_2)\Delta t = S_2 - S_1$$

$$\frac{1}{2} (I_1 + I_2)\Delta t + (S_1 - \frac{1}{2} O_1\Delta t) = S_2 + \frac{1}{2} O_2\Delta t$$

known

known with
S-O relation

O_2 determined
with S-O relation

- 우수관거의 저류량(S) - 유출량(O) 관계

- 유출기록이 있을 경우

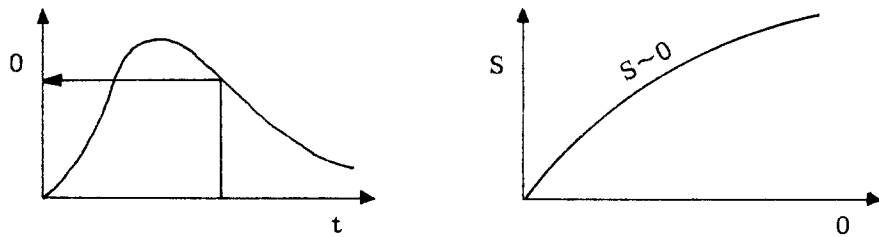
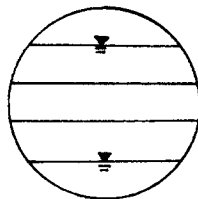


Fig.2.9 S-O relationships (hydrograph known)

- 유출기록이 없을 경우(등류수심 가정)



$$O_i = \frac{1}{n} A_i R_i^{2/3} S_0^{1/2}$$

$$S_i = A_i \ell$$

S-O relation with assumed depths

Fig.2.10 Cross-sectional area

2.3 배수구역단위의 유출계산 절차 (Fig.2.7 참조)

- 1) 소유역 I로 부터 A점으로의 유입 수문곡선을 계산하여 관거 AC를 통해 홍수추적
- 2) 소유역 II로 부터 B점으로의 유입 수문곡선을 계산하여 관거 BD를 통해 홍수추적
- 3) 소유역 III으로 부터 D점으로의 유입수문곡선을 계산하여 BD를 통해 추적된 소유역 II의 유출수문곡선과 합성
- 4) (3)의 합성 수문곡선을 DC를 통해 홍수추적
- 5) 소유역 IV로 부터 C점으로의 유입 수문곡선을 계산하여 이를 (1)의 AC 및 (4)의 DC를 통해 추적된 수문곡선과 합성한 후, 관거 CE를 통해 홍수추적
- 6) 이하 동일한 요령으로 출구 G점 까지 유출계산

3. 국내 실무적용 RRL방법

3.1 유출계산 방법

- 1) 시간-면적 곡선의 작성
 - 동시간선의 작도에 의한 소유역 구분
 - 시간-면적 주상도의 작성

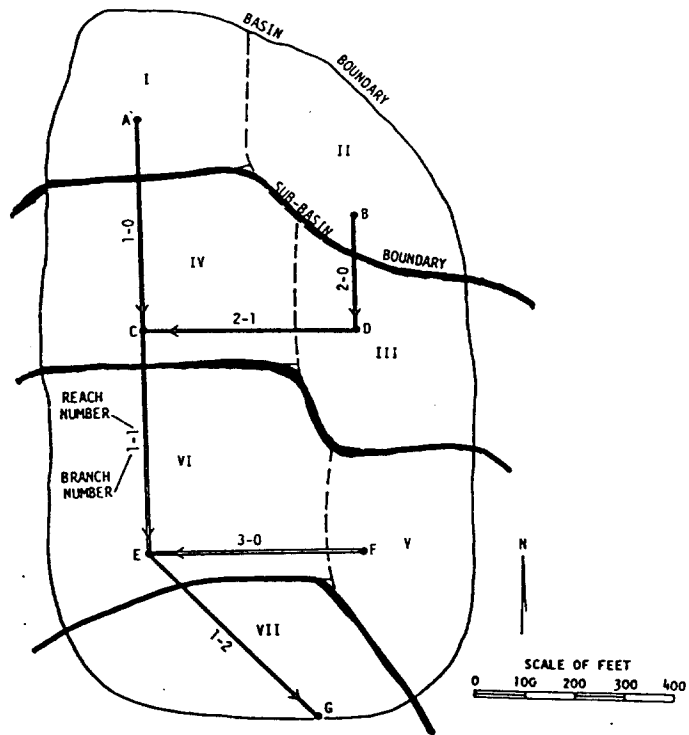


Fig.3.1 Isochrones for the basin in RRL method

2) 설계 우량 주상도의 작성

- 강우 강도식에 의한 단기강우량 혹은 일 확률강우량 산정
- Mononobe 중앙 집중형 시간 분포
(시간구간은 동시간선간 시간간격과 동일하게 잡음)

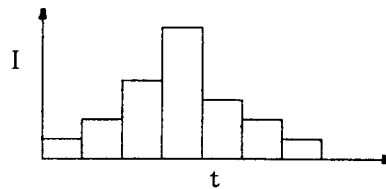


Fig.3.2 Rainfall hyetograph of Mononobe time distribution

3) 설계 홍수 수문 곡선의 계산

$$Q_j = 0.2778 \sum_{i=1}^j \bar{C}_{j+1-i} A_{j+1-i} I_i$$

(m³/sec) (km²) (mm/hr)

(\bar{C} : 소유역별 면적 가중 평균유출계수)

- 공종별 및 용도별 유출계수 표준치(건설부, 하수도 시설기준)

표 3.1 공종별 기초 유출계수 표준치

공 종 별	유출계수	공 종 별	유출계수
지 붕	0.85 - 0.95	공 지	0.10 - 0.30
도 로	0.80 - 0.90	잔디, 수목이 많은 공원	0.05 - 0.25
기 타 불 투 수 면	0.75 - 0.85	구배가 완만한 경사지	0.20 - 0.40
지 면	1.0	구배가 급한 경사지	0.40 - 0.60

표 3.2 용도별 총괄유출계수 표준치

부지내에 공지가 아주 적은 상업지역 또는 유사한 주택지역	0.80
투수면의 야외작업장, 공지를 약간 가지고 있는 공장지역 또는 정원이 약간 있는 주택지역	0.65
주택, 공장단지등의 중급주택지 또는 독립주택이 많은 지역	0.50
정원이 많은 고급주택지나 밭 등이 일부 남아있는 교외지역	0.35

3.2 유출 계산방법의 문제점

- 1) 유역내 우수 관거내 저류량의 저류효과 불고려
- 2) 시간-면적 곡선 작성의 임의성
- 3) 유출 계수 선택의 임의성
- 4) Mononobe 중앙 집중형 강우 시간 분포의 적용성 미검정

3.3 국내 실무적용 RRL방법과 BRRL방법의 계산결과 비교

3.3.1 대상유역 : 휘경 유수지유역

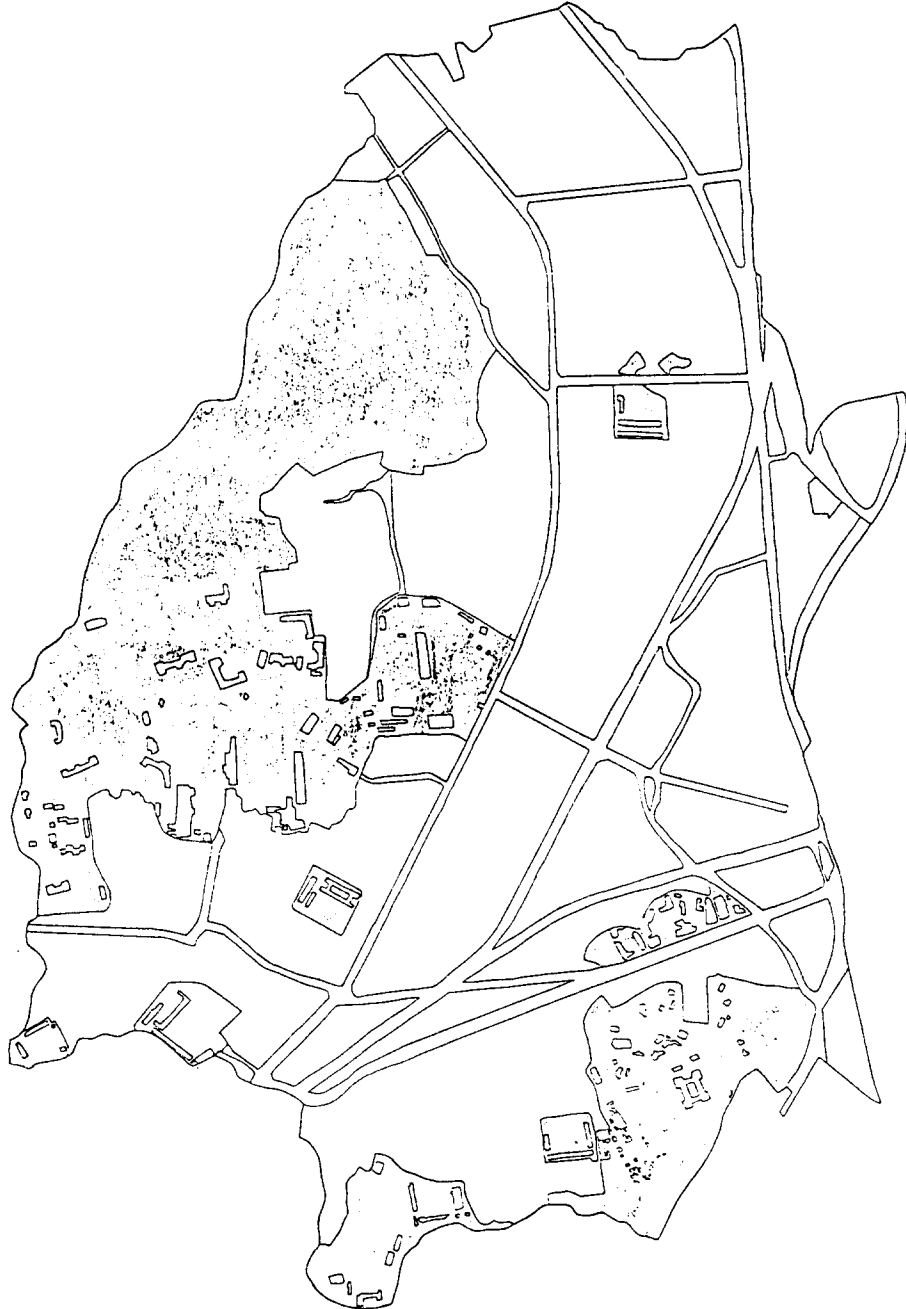


Fig. 3.3 휘경 유수지유역의 토지이용상태별 구분도

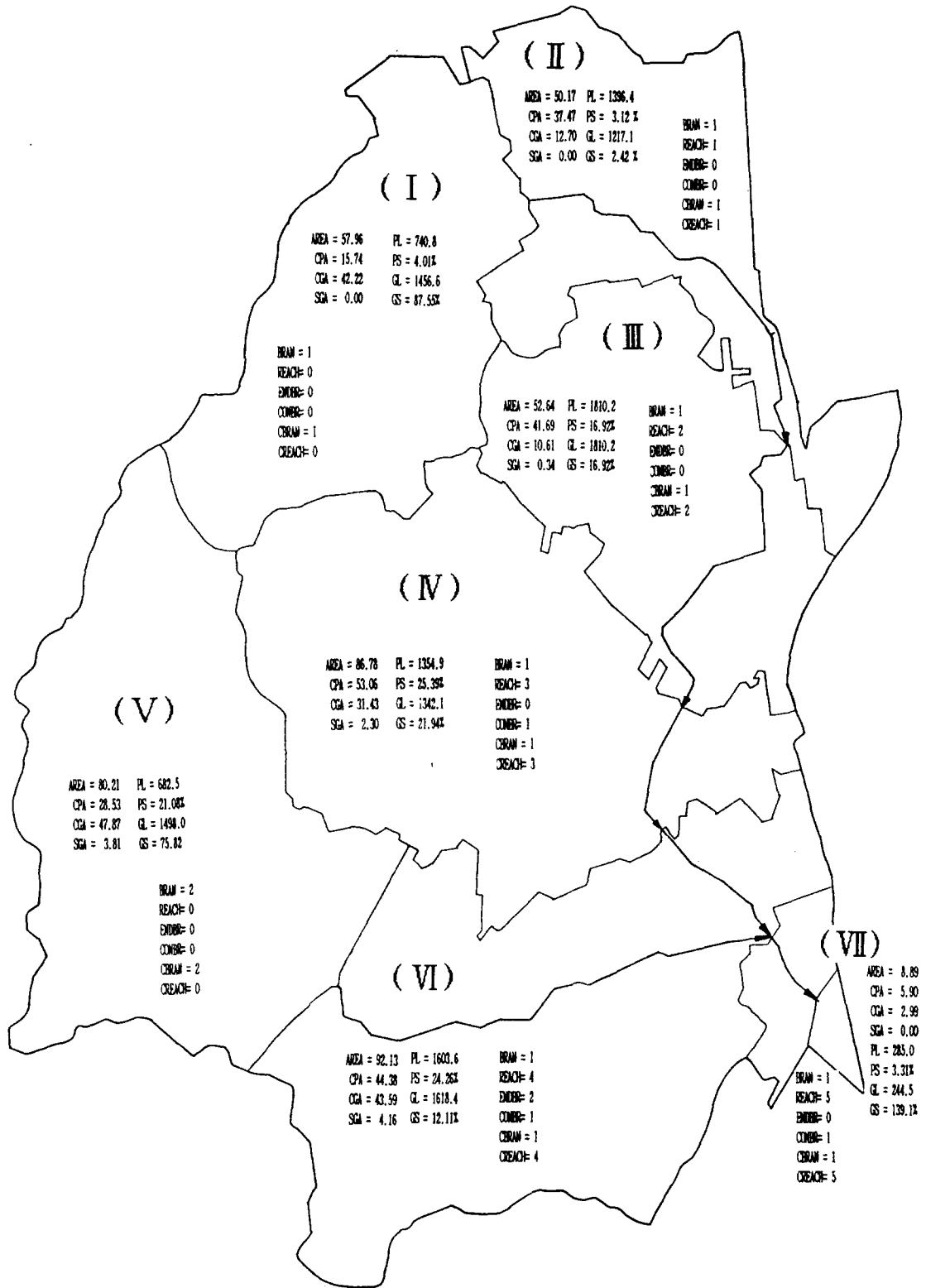


Fig. 3.4 휘경 유수지구역의 소유역 구분도

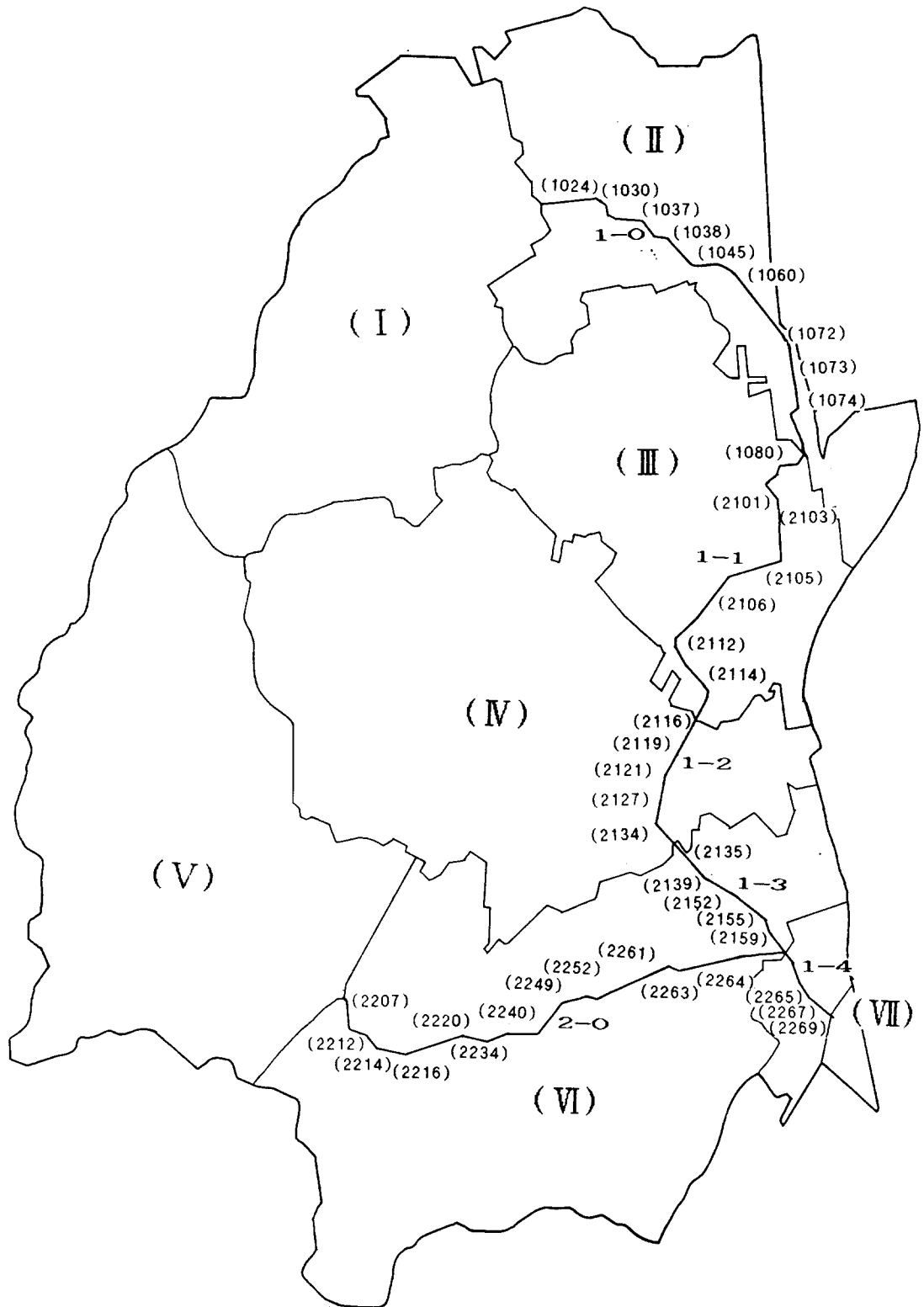
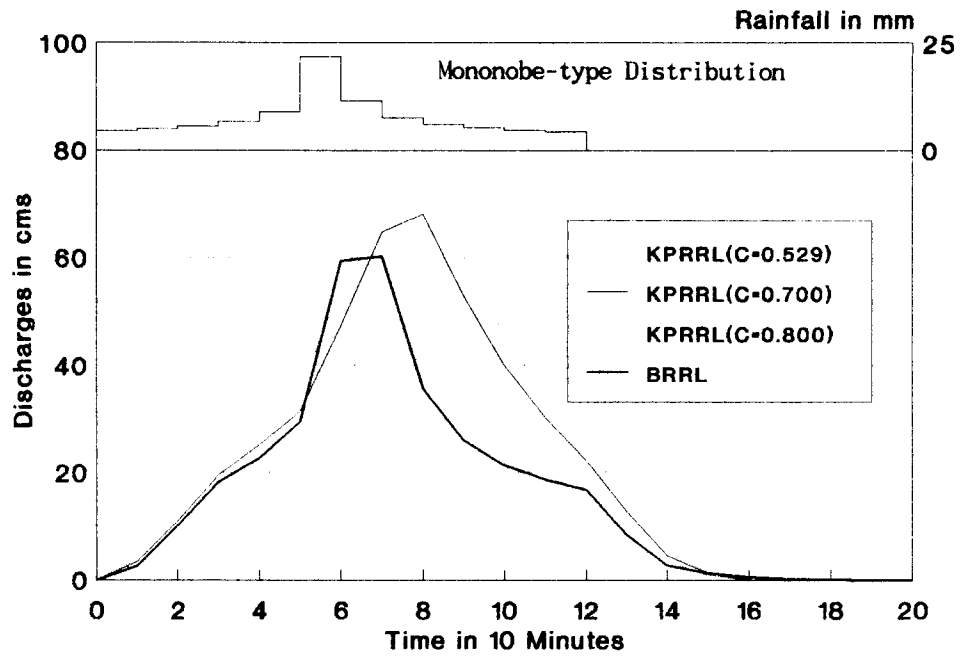


Fig. 3.5 취경 유수지구역의 관로 구성도

표 3.3 휘경 유수지 구역의 주요 간선관거 제원

간선번호	관번호	연결관 번호	길 이 (m)	구 배 (%)	단면(구형)		관갯수	비고
					B (m)	H (m)		
1 - 0	1024	1030	40.0	6.25	2.0	1.5	1	
	1030	1037	92.8	2.69	2.0	1.5	1	
	1037	1038	120.9	5.21	3.0	1.3	1	
	1038	1045	146.0	3.42	3.0	1.5	1	
	1045	1060	150.5	1.06	3.0	1.5	1	
	1060	1072	97.0	2.06	3.0	1.5	1	
	1072	1073	50.0	1.60	3.0	1.5	1	
	1073	1074	140.0	0.86	6.0	2.0	1	
	1074	1080	129.5	1.16	3.0	2.0	1	
1 - 1	1080	2101	101.5	1.38	3.0	1.8	1	
	2101	2103	183.0	1.48	2.5	2.0	2	
	2103	2105	78.5	4.97	2.5	2.0	2	
	2105	2106	180.0	1.61	2.5	2.0	2	
	2106	2112	90.0	2.44	2.5	2.0	2	
	2112	2114	135.5	0.59	3.7	2.8	2	
	2114	2116	36.0	0.56	3.7	2.8	2	
1 - 2	2116	2119	45.0	0.67	3.7	2.8	2	
	2119	2121	112.9	0.53	3.7	2.8	2	
	2121	2127	50.0	0.60	3.7	2.8	2	
	2127	2134	111.0	0.54	3.7	2.8	2	
	2134	2135	67.0	0.60	3.7	2.8	2	
1 - 3	2135	2139	84.0	1.19	3.7	2.8	2	
	2139	2152	30.5	1.31	3.7	2.8	2	
	2152	2155	152.0	1.58	3.7	2.8	2	
	2155	2159	30.0	1.67	3.7	2.8	2	
	2159	2265	100.0	1.60	3.7	2.8	2	
2 - 0	2207	2212	45.0	22.22	4.0	2.0	1	
	2212	2214	63.0	6.98	4.0	2.0	1	
	2214	2216	115.0	9.30	5.0	1.8	1	
	2216	2220	180.6	1.66	4.0	3.0	1	
	2220	2234	55.0	5.64	4.0	3.0	1	
	2234	2240	37.0	2.70	4.0	3.0	1	
	2240	2249	112.7	4.44	4.0	2.0	1	
	2249	2252	146.9	4.83	4.0	2.0	1	
	2252	2261	123.1	10.48	4.0	2.0	1	
	2261	2263	220.0	4.77	4.5	2.0	1	
	2263	2264	50.0	14.00	3.0	2.0	1	
	2264	2265	160.0	11.87	3.0	2.0	1	
1 - 4	2265	2267	151.0	3.31	3.7	2.8	2	
	2267	2269	35.0	0.86	4.0	3.3	3	
	2269	2270	1.0	10.00	4.0	3.3	3	

**Comparison of Computed Hydrograph
Wheekyeong (Dura.:120min, Freq.:5yr)**



**Comparison of Computed Hydrograph
Wheekyeong (Dura.:120min, Freq.:5yr)**

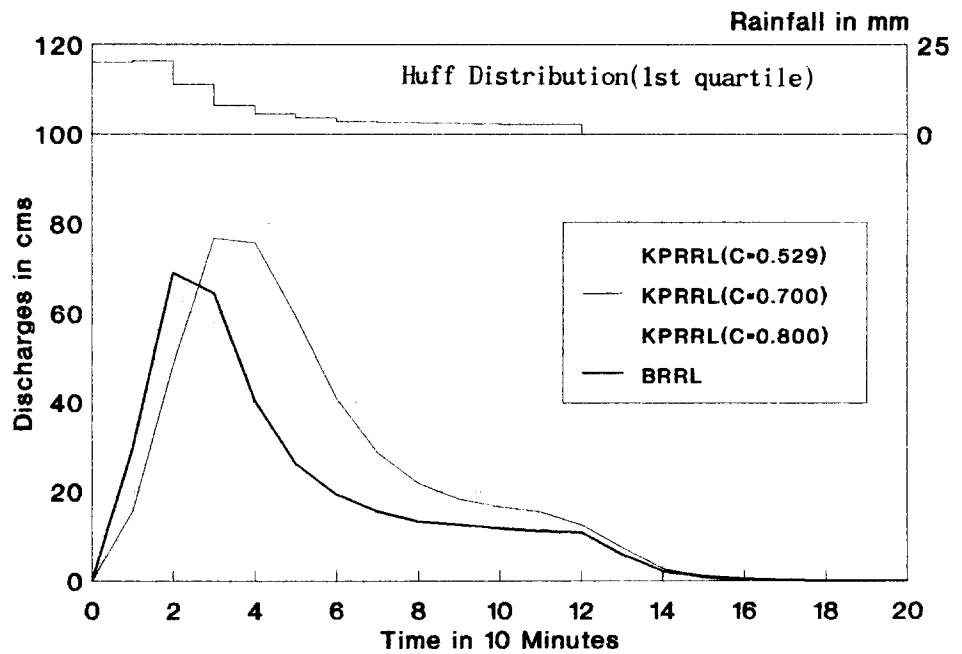


Fig. 3.6 유출계산방법별 수문곡선의 비교(취경유수지 유역)

4. ILLUDAS모형의 기본이론 및 적용

Terstiep, M.L and Stall, J.B., The Illinois Urban Drainage Area Simulator, Illinois State Water Survey, Urbana Illinois, 1974

4.1 모형의 개발 배경

- BRRL 모형에 대한 미국내 도시 배수시스템에 대한 검토(Terstrieep and Stall, 1969, 1972) 결과 직접연결 불투수지역 뿐만 아니라 투수지역(Grassed area)으로 부터의 유출도 경우에 따라서는 무시할 수 없음을 발견
- 투수지역 및 간접연결 불투수지역의 유출도 유출계산에서 고려토록 BRRL모형을 수정하여 프로그램화 하였음

4.2 기본이론

4.2.1 직접 연결 불투수지역으로 부터의 유출(paved area runoff)

1) 시간-면적 곡선의 작성

- 지표면 도달시간

$$t_c = \frac{L}{60V_o} + 2.0 \quad : L \text{ in (ft)}$$

$$V_o = \frac{1.486}{n} R^{2/3} S_o^{1/2} = \frac{1.486}{0.02} (0.2)^{2/3} S_o^{1/2}$$

(ft/sec) (ft)

- Program 내에서 도달시간 - 누가면적 관계를 선형으로 가정.(t_c 와 A_T 사용)

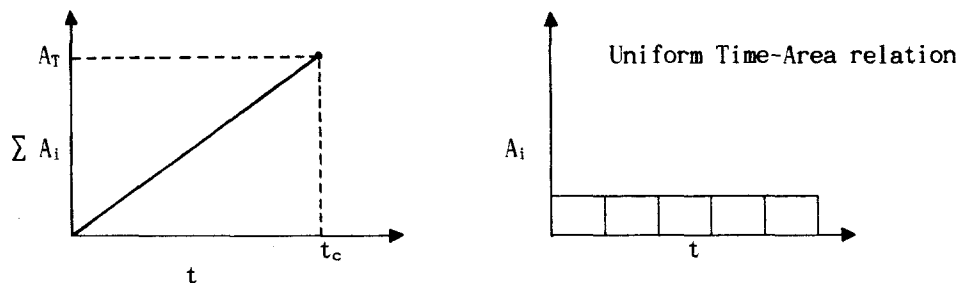


Fig.4.1 Time-area relationship in ILLUDAS

2) 우량 주상도 (rainfall hyetograph)

- 설계 강우 혹은 실적 강우의 주상도
- 설계 강우의 지속시간은 60분으로 고정 (critical storm duration)
- 우량 주상도의 시간구간은 등시간선의 간격과 동일하게 잡음
- 불투수지역상의 초기 강우손실량은 0.1in(2.54mm)
- 설계강우의 시간 분포는 Huff의 First Quartile Median Curve 분포 채택

표 4.1 Huff의 First Quartile Median Curve의 시간별 누가우량

시 간 (min)	0	5	10	15	20	30
누가시간 (%)	8.3	16.7	25.0	33.3	41.7	50.0
누가우량 (%)	21	44	59	68	75	80
시 간 (min)	35	40	45	50	55	60
누가시간 (%)	58.3	66.7	75.0	83.3	91.7	100.0
누가우량 (%)	84	87	90	94	97	100

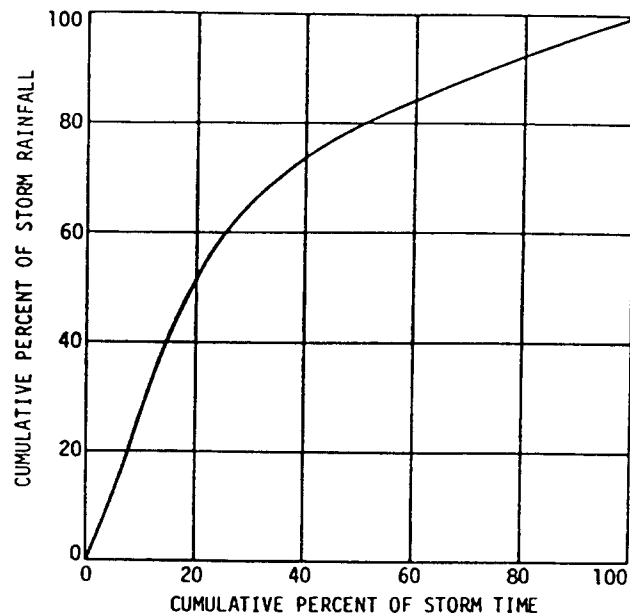


Fig. 4.2 Time duration of storm rainfall, median curve for point rainfall (Huff, 1967)

3) Paved Area Runoff 계산

- BRRL 모형사용

$$Q_j = 0.2778 \left[\sum_{i=1}^j A_{j-i+1} I_i \right]$$

- PAR 계산 모식도

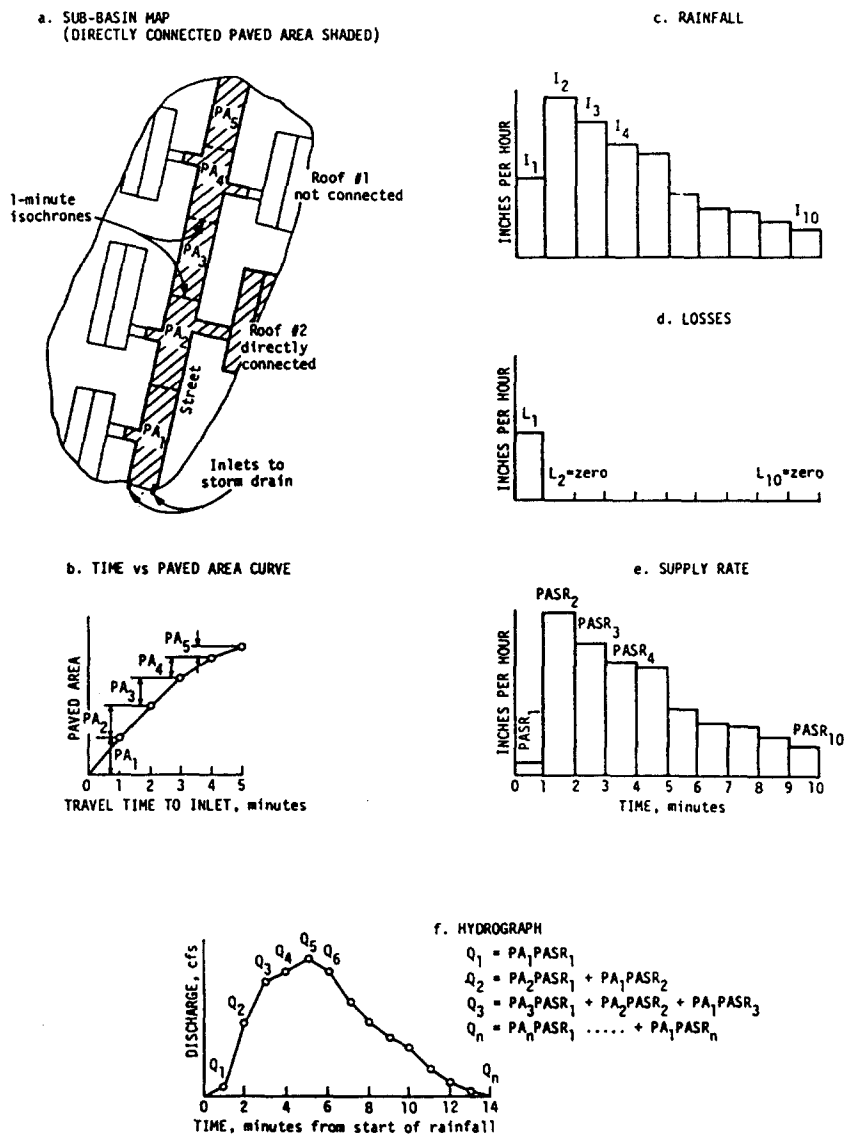


Fig. 4.3 Elements in the development of the paved-area hydrograph

4.2.2 투수지역 및 간접연결 불투수지역으로 부터의 유출(Grassed-Area Runoff)

1) 시간-면적 곡선의 작성

- 지표면 도달시간 (Izzard 공식, 1946)

$$t_c = \frac{41.025 (0.0007I + C) L^{0.33}}{S^{0.333} \cdot I^{0.67}}$$

I : 강우강도 (in/hr)

C : retardance coefficient (0.007-0.046)

L : 지표면의 흐름길이 (ft)

- Program 내에서는 도달시간-누가면적 관계를 선형으로 가정 ($t_c - A_T$)

2) 투수지역에 대한 우량주상도(Grassed Area Supply Rate Hyetograph)

- 강우지속기간 60분인 투수지역의 설계 우량 주상도

$$= [\text{전유역에 대한 60분 설계 우량 주상도}] + [\text{간접연결 불투수 지역으로 부터의 유출고 주상도(Supplemental Area Runoff on Grassed Area)}] - [\text{손실우량주상도(Infiltration)}]$$

- Supplemental Area Runoff on Grassed Area = (SPA Runoff on SPA) * $\frac{SPA}{GA}$

• SPA에 내린 강우가 순간적으로 GA로 전환된다고 가정

3) 손실우량(Rainfall Losses) 계산

- 초기 손실우량 : 0.2 inches(5.08 mm)

- 침투손실량 계산

- Holtan공식에 의해 SCS의 토양군(A, B, C, D)별 표준 침투능곡선 작성 (선행강수가 없을경우, AMC-1 조건하)

$$f = a (S - F)^n + f_c$$

f : 침투율(in/hr)

S : 토양의 수분함유능(in)

F : 임의 시각까지의 누가침투량(in)

f_c : 토양의 종기침투능(in/hr),

Bluegrass turf(도시지역의 잔디지역)의 경우 $f_c = 0.5$ (in/hr)

$a=1.0$, $n=1.4$ (잔디지역)

Bluegrass turf의 경우 F를 가정하여 f를 계산한 후 시간구간의 평균 f_{\bullet} 을 계산한후 $\Delta t = \Delta F / f_{\bullet}$ 를 계산하면 침투능곡선 작성가능

· 수문학적 토양군별 표준 침투능곡선

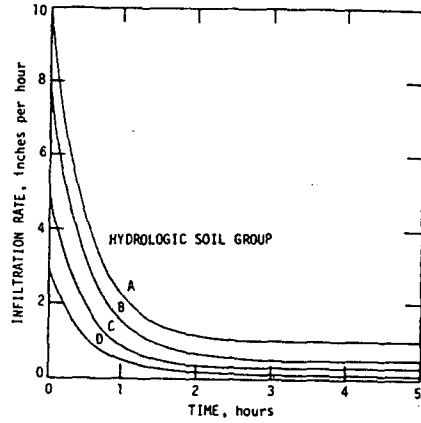


Fig. 4.4 Standard infiltration curves for soils of four hydrologic groups (AMC-1 경우)

· 선행 토양함수조건(Antecedent Soil Moisture Condition, AMC)

AMC	AMC-1	AMC-2	AMC-3	AMC-4
5일 선행강수량(in.)	0	0 - 0.5	0.5 - 1.0	> 1.0
토양의 상태	Bone Dry	Rather Dry	Rather Wet	Saturated

· AMC 조건별 침투능곡선의 계산

~ Horton의 침투능곡선식 및 누가침투량식 사용

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt} \text{ ----- (a)}$$

$$f = f_{ct} + \frac{(f_0 - f_c)}{k}(1 - e^{-kt}) \text{ ----- (b)}$$

~ AMC 조건별, 토양군별 선행토양함수량(누가침투량, F)

표 4.2 단위: inches

AMC 토양군	A	B	C	D
AMC-1	0.0	0.0	0.0	0.0
AMC-2	2.0	1.5	1.0	0.7
AMC-3	4.0	3.0	2.0	2.0
AMC-4	6.0	4.0	3.0	2.0

~ 토양의 침투 특성 변수값(Bluegrass turf지역)

표 4.3

변수 토양형	A	B	C	D
k	2.0	2.0	2.0	2.0
f ₀	10.0	8.0	5.0	3.0
f _c	1.0	5.0	0.25	0.1

~ 시간구간별 평균침투능 계산 절차

- ① AMC 및 토양군별 F(표4.2)값과 k, f₀, f_c값(표4.3)을 식 (b)에 넣고 Newton Raphson 방법으로 t = t₀를 계산
- ② t = t₀를 침투시점 t = 0으로 잡고 t₀를 식(a)에 대입하여 f₀를 계산하면 강우초기의 침투능 계산가능
- ③ t = t₀ + Δt를 식(a)에 넣고 f₁을 계산하여 f₀₋₁ = 1/2(f₀ + f₁)을 구하면 첫 번째 시간구간(Δt)서의 평균침투능 계산가능
- ④ 다음 시간구간에 대한 계산진행

- ILLUDAS 내에서의 시간구간별 침투율 계산

- 입력으로 AMC(1, 2, 3, 4)와 토양군의 종류(A, B, C, D / 1, 2, 3, 4)만 부여하면 자동계산

3) Grassed Area Runoff 계산

- BRRL의 계산 알고리즘 사용
- GAR 계산 모식도

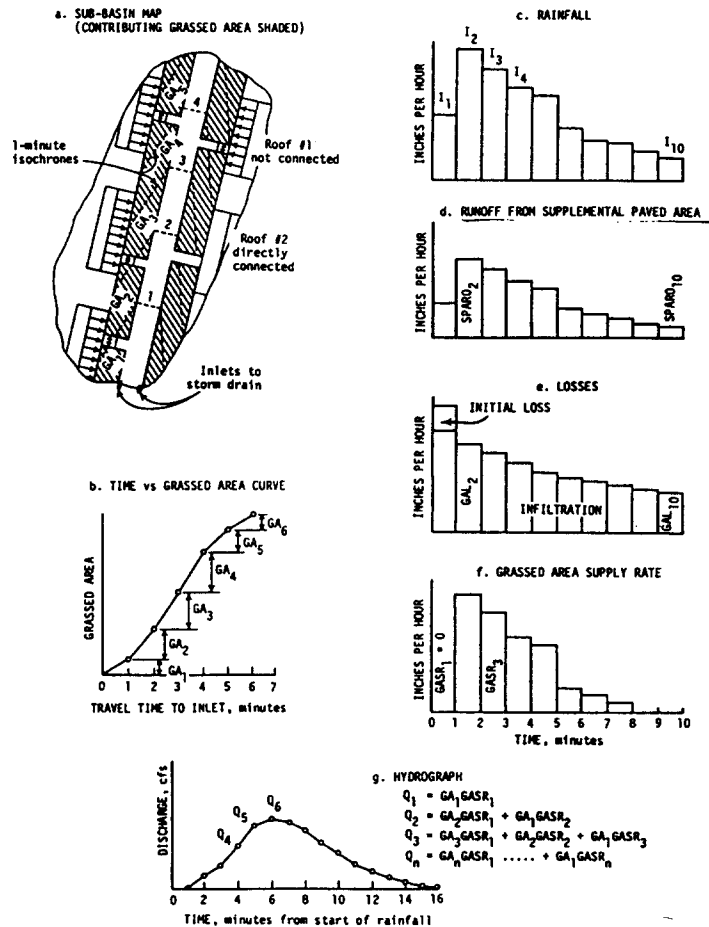


Fig.4.5 Elements in the development of the grassed-area hydrograph

4.2.3 Total Area Runoff 계산

- Total Surface-Area Hydrograph
= Paved-Area Hydrograph + Grassed-Area Hydrograph
- 두 수문곡선의 중첩 (Simple Superposition)

4.2.4 우수관거를 통한 홍수추적

- BRRL 방법에서의 저류홍수추적과 동일
- ILLUDAS에서는 원형관거뿐만 아니라 구형 및 사다리꼴 단면형에 대한 추적도 가능

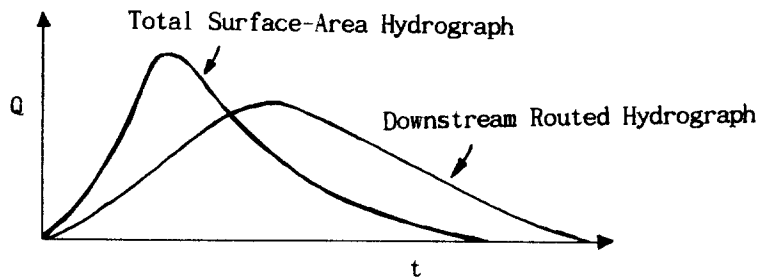


Fig.4.6 Inflow and Outflow hydrograph in the sewer

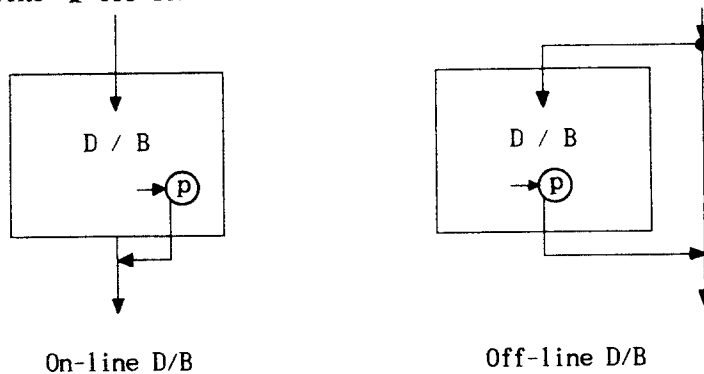
4.3 배수구역단위의 유출계산절차 (Fig.2.7 참조)

- BRRL 모형의 적용과 동일

4.4 홍수 저류용 유수지(Detention Basin)의 설계 및 해석

4.4.1 유수지의 운영목적

- 1) 홍수의 임시저류로 하류 우수관거의 홍수부하량 감소
- 2) On-line 및 Off-line Detention Ponds



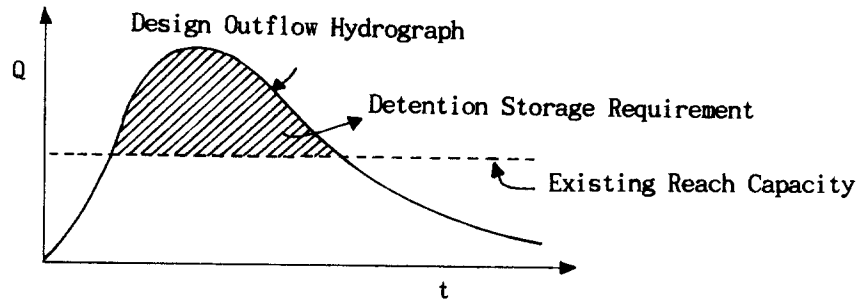
4.4.2 ILLUDAS에 의한 유수지용량 해석

1) Two Type of ILLUDAS Run

- Evaluation Mode : 기존 관거망의 평가·해석
- New Design Mode : 새로운 관거망의 설계

2) 소요 유수지 용량 계산

- Evaluation Mode로 기존관거망을 통해 Run했을 경우 기존 관거의 용량을 초과 하는 누가홍수체적 Printout



3) 특정 유수지 용량을 고려한 관거망 설계

- New Design Mode로 Run할 경우 유수지 하류의 관거 용량(단면) Printout

4) 관거의 허용 통수량을 제한할 경우의 소요 유수지 용량 계산

- 특정 관거구간에 허용 통수량을 제한했을 경우 그 구간 상류에 필요한 유수지 용량 Printout

5. ILLUDAS의 프로그램 구성 및 자료 입출력

5.1 유출계산 흐름도

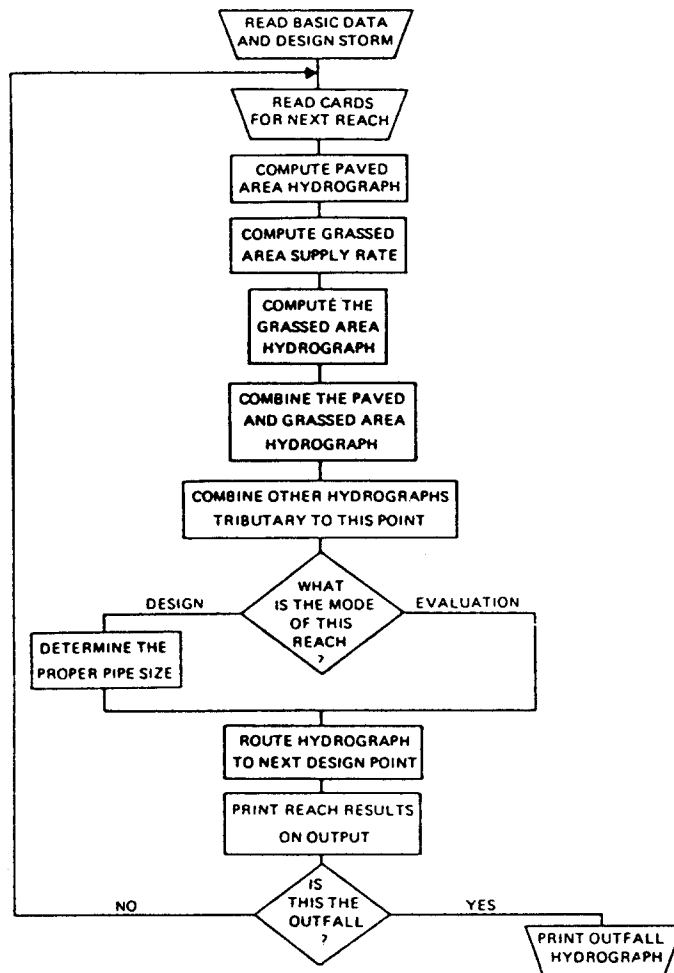


Fig.5.1 Flow chart for ILLUDAS

5.2 Input Data Sequence

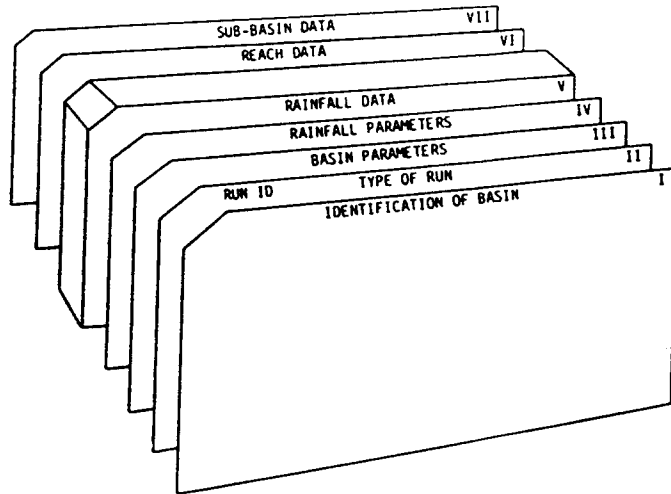


Fig. 5.2 ILLUDAS data deck sequence

5.3 Code Worksheet for Input Data

I	IDENTIFICATION OF BASIN																	
	20A4																	
II	RUN NUMBER	NEW DESIGN		EVALUATION														
	F10.0	F10.0		F10.0														
III	BASIN AREA	PAVED ABSTRT	GRASSED ABSTRT	SOIL GROUP	MINIMUM DIAMETER	NEW PIPE "N"												
	F10.0	F10.0	F10.0	I10	F10.0	F10.0												
IV	RAINFALL PROVIDED	No. OF INCREMENTS	Δt	STANDARD DISTRIBUTION	DURATION	RETURN PERIOD	TOTAL RAINFALL	AMC										
	F10.0	F10.0	F10.0	F10.0	F10.0	F10.0	F10.0	F10.0										
V	RAINFALL DATA (optional)																	
	10F8.0																	
VI	BR	RCH	TERM BR	CON BR	OPTION	L	S	"n"	SEC	DIAM	H	W	LS	QM	RATIO	STORE	END	HYD
	F2.0	F2.0	F2.0	F2.0	I3	F7.0	F6.0	F6.0	I3	F6.0	F6.0	F6.0	F5.0	F7.0	F5.0	F7.0	A3	I2
VII	BR	RCH	AREA	DCPA	% DCPA	SPA	% SPA	PVD ENT	PVD L	PVD S	GA	% GA	GA ENT	GA L	GA S	SOIL		
	F2.0	F2.0	F8.0	F7.0	F5.0	F7.0	F5.0	F5.0	F5.0	F5.0	F7.0	F5.0	F5.0	F5.0	F5.0	F5.0	F5.0	I2

Fig. 5.3 Code worksheet used for ILLUDAS input data

5.4 입력 자료카드(Input Data Cards) 상세설명

CARD- I Identification

실행제목 : 문자 혹은 숫자를 col.2-80에 표기하며 2장의 카드 입력
(Blank card도 가함)

CARD- II 실행의 종류(Type of Run)

1. 실행번호(XID) : 입력자료군을 판별하기 위한 실행 번호
- 2-3. New Design 혹은 Evaluation Mode의 표시(DESIGN, EVAL) : 양의 정수를 기입하
되 New Design이면 Field 2에, Evaluation이면 Field 3에 기입(각각의 경우
다른 한 칸은 공란으로 둠)

CARD- III 유역 변수(Basin Parameters)

1. 유역면적(AREA) : 배수구역의 총 면적(ha)
2. 불투수지역의 초기손실(ABSTRT) : 2.54mm
3. 초지유역(투수유역) 초기손실(DEPG) : 5.08mm
4. 토양군의 종류(ISOIL) : SCS의 A, B, C, D에 따라 1, 2, 3, 4 입력
5. 설계에 사용될 최소관경(DIMIN) : 상업용관 치수 고려 부여
6. 사용관거의 Manning n값(RUFFN) : 콘크리트 관 - 0.013, 토관 - 0.015

CARD- IV 강우 관련 변수(Rainfall Parameters)

1. 시간구간별 강우량 입력(RAIN) : 양의 정수를 표기해야 하며 2, 3, 8에도 해당 자료
를 입력해야 함
2. 강우 시간구간의 수(XRI) : Field 1에 양의 정수를 표기할 경우 여기에 강우 시간
구간의 수를 입력. 만약 표준강우분포가 입력될 경우에는 1, 2를 공란으로 둠
3. 강우자료 시간간격의 길이(DELT) : 강우자료 시간간격의 길이를 분 단위로 입력.
가능한 한 짧은 시간간격(유수 유입시간의 $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ 이내)
4. 표준강우분포(HUFF) : 양의 정수를 입력하면 ILLUDAS가 제공하는 Huff의 Standard
Median 강우분포 사용. 이 경우 3, 5, 6, 7, 8에도 해당자료를 입력해야 함
5. 강우지속기간(DURA) : 60분을 입력(Critical Duration). 다른 지속기간의 입력도
가함(최대 침투유량이 계산되는 지속기간 선택)

6. 강우 재현기간(FREQ) : 년 단위로 적절한 값 입력
7. 총강우량(TRAIN) : 강우 지속기간동안의 총 강우량(mm). CARD-V(실적 강우 입력)가 사용될 경우는 이들 자료의 합과 동일
8. 선행 토양 함수조건(AMC) : 5일 선행강수량의 크기에 따라 숫자 1,2,3,4중 하나 입력

CARD-V 강우 자료(Rainfall Data)

일정 시간구간, Δt (CARD-IV의 Field 3)별 강우량(mm)을 10개씩 묶어서 입력. 이때 제일 처음 시간구간의 강우량은 0.0으로 하며 시간구간 강우량을 500개까지 입력 가능. (CARD-IV의 1에 양의 정수가 입력되었을 경우에만 입력됨)

CARD-VI 우수관거 구간 자료(Reach Data)

1. 간선 및 지선번호(BRAN) : 설계지점간의 관 및 수로에 부여되는 구분번호의 첫번째 숫자. 간선을 1로 하고 지선을 2,3,4...
2. 우수관거 구간번호(REACH) : 구분번호의 두번째 숫자. 최 상류구간에서 0부터 시작하여 1,2,3, ... 등 차례로 부여. 각 Branch번호마다 두번째 숫자를 0,1,2,3, ... 으로 부여
- 3&4. 종료 Branch(ENDBR) 및 계속 Branch(CONBR) : 간선과 지선이 합류할 경우 특수 Card인 Confluence Card를 입력하며 3에 종료 Branch의 번호, 4에 계속 Branch의 번호만을 입력. 합류점의 상류 모든 Reach에 대해서는 Confluence Card를 사용치 않음
5. Option(IRUN) : 해당 Reach에 대하여 Design Mode 혹은 Evaluation Mode를 지정. 공란으로 두면 CARD-II의 제어를 받으며, 만약 1을 입력하면 Design, 2를 입력하면 Evaluation Mode를 택함
6. 구간길이(DIST) : 해당 Reach의 길이(m)
7. 구간관거의 경사(SLP) : 해당 구간관거의 경사(%)
8. Manning's n(RUFF) : 관의 조도계수. New Design일 경우는 CARD-III의 Field 6에 입력된 값 채택
9. 관거단면(ISECT) : Evaluation Mode의 경우 원형단면이면 1, 구형단면이면 3을 입력. Design의 경우는 원형단면으로만 설계됨
10. 관의 직경(DIAM) : 기존 관이 원형단면이면 직경(m)을 입력. 원형이 아니면 공란으로 둠

11. 관의 높이(HR) : 구형단면관일 경우는 관의 높이(m), 제형단면일 경우는 Bank-Full Depth(m)
12. 관의 폭(WR) : 구형단면관일 경우는 관거의 폭(m), 제형단면일 경우는 밑변 폭(m)
13. 측면경사(SS) : 제형단면일 경우는 측면경사, 제형단면이 아니면 공란
14. 허용유량(QALLOW) : 특정 관거구간에 최대 소용유량을 제한코져 할 경우 허용유량 (m^3/sec) 입력
15. 강우비율(FREQR) : 특정 Reach에 해당하는 소유역(Subbasin)에 대한 총 강우량을 변경시키코져 할 경우 CARD-IV에 입력된 총 강우량에 대한 비율을 입력
16. 가용 저류량(STORE) : Reach 유입부에 우수지 저류시설을 설계코져 할 경우 계획 저류용량(10^3m^3)을 입력
17. 계산종료 검사(TEST) : 대상유역의 마지막 계산 Reach이면 END 표기. 아니면 공란
18. 수문곡선 Printout(HYD) : 양의 정수를 입력하면 각 Reach의 유입구로 유입하는 Paved Area Hydrograph, Grassed Area Hydrograph, Surface Area Hydrograph, Upstream Routed Hydrograph 및 Surface Plus Routed Hydrograph의 종거를 시간구간별로 Printout한 후 구간 관거의 설계 혹은 평가결과를 Printout하며 마지막 Reach의 계산이 끝나면 배수유역 출구지점에서의 유출 수문곡선 종거를 Printout. Field 18을 공란으로 두면 구간별 관거의 설계 혹은 평가결과와 배수유역 출구에서의 유출수문곡선의 종거를 Printout

CARD-VII 소유역자료(Subbasin Data)

CARD-VI의 연속이며 CARD-VI의 Branch 및 Reach 번호가 반복되며 소유역은 각 Reach의 상류단을 통해 배수됨

1. 간선 및 지선번호(CBRAN) : Branch번호
2. 우수관거 구간번호(CREACH) : Reach번호
3. 소유역의 총 면적(BA) : 소유역의 총 면적(ha)
4. 직접연결 포장면적(CPA) : 배수시설과 직접연결된 불투수지역의 면적(ha)
5. 직접연결 포장비율(PCPA) : 소유역의 총 면적에 대한 직접연결 포장면적의 백분율 (%). 4 혹은 5중 한가지만 입력
6. 간접연결 포장면적(SPA) : 배수시스템에 도달하기전에 초지를 통과토록 되어있는 포장지역(Supplemental Paved Area)의 면적(ha)
7. 간접연결 포장비율(PSPA) : 소유역의 총 면적에 대한 간접연결 포장면적의 백분율 (%). 6 혹은 7중 한가지만 입력

8. 포장지역의 유입시간(PENT) : 유입구 지점까지의 포장지역으로부터의 도달시간 (min). 경험공식으로 계산하여 도달시간을 입력하거나 다음의 9 및 10의 자료입력에 의함
9. 포장지역의 유로길이(PL) : 포장지역의 최장 유로연장(m). 8의 값을 입력시킬 경우는 공란으로 둠
10. 포장지역의 표면경사(PS) : 포장지역의 경사(%). 8의 값을 입력시킬 경우는 공란
11. 유출에 기여하는 초지지역의 면적(CGA) : 소유역내의 초지지역 면적(ha)
12. 초지비율(PCGA) : 소유역의 총 면적에 대한 초지면적의 백분율(%)
13. 초지지역의 유입시간(GENT) : 유입구 지점까지의 초지지역으로부터의 도달시간 (min). 경험공식으로 계산하여 입력시키거나 다음의 14 및 15의 자료 입력에 의함
14. 초지의 유로길이(GL) : 초지지역의 최장 유로연장(m). 13에 자료입력시는 공란
15. 초지지역의 표면경사(GS) : 13에 자료입력시는 공란
16. 수문학적 토양군(IGROUP) : 소유역의 토양군의 종류가 CARD-III의 Field 4에 명시된 것과 동일한 경우에는 공란으로 두나 다를 경우에는 해당 토양군의 번호 입력

5.5 출력자료(Summary Output) 예시

— New Design경우의 Sample Summary Output

SAMPLE BASIN SHOWN IN FIGURE 2.7
5 YEAR 2 HOUR RAINFALL FROM F-D-I CURVE IN SEOUL

Rainfall Intensity in mm		13.77		8.04		5.61		4.55		3.56		3.32		3.12	
.00	20.00	20.38													
2.97	2.87	2.81													
Total Basin Area	Time Increment	Soil Group													
75.000	10.0	(1234: ABCD)													
		2													
Total Rain	Frequency	Duration	AMC	Paved-Abstract	Grass-Abstract										
91.0	5	120.0	2	2.54	5.08										
B	R	Length	Slope	n	HT	BW	V/H	Dia	Capacity	Vel	Design	Inlet	Detent.		
		m	%		m	m		m	cms	m/s	Q-cms	Q-cms	Stor.		
1.	0.	200.0	3.50	.015	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	0.		
								.62	1.09	3.60	1.07	1.07	0.		
													0.		
2.	0.	160.0	3.00	.015	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	0.	0.		
								.71	1.44	3.64	1.40	1.40	0.		
													0.		
2.	1.	270.0	1.00	.015	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	0.	0.		
								1.17	3.16	2.94	3.14	1.69	0.		
													0.		
1.	1.	250.0	.70	.015	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	0.	0.		
								1.71	7.27	3.16	7.20	2.96	0.		
													0.		
3.	0.	300.0	.90	.015	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	0.	0.		
								.94	1.67	2.41	1.65	1.65	0.		
													0.		
1.	2.	180.0	.30	.015	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	0.	0.		
								2.43	12.14	2.62	12.14	3.39	0.		
													0.		
1.	3.	20.0	.30	.015	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	0.	0.		
								2.60	14.55	2.74	14.42	2.60	0.		
													0.		
Outfall Hydrograph in cms,	(Accumulated Runoff in cubic m = 41125.1)														
.00	6.02	14.39	13.73	8.46	5.50	4.38	3.12	2.66	2.35						
2.28	2.17	2.10	1.20	.18	.00										

GOOD

— Existing System Evaluation 경우의 Sample Summary Output

SAMPLE BASIN SHOWN IN FIGURE 2.7
5 YEAR 2 HOUR RAINFALL FROM F-D-I CURVE IN SEOUL

Rainfall Intensity in mm		13.77		8.04		5.61		4.55		3.56		3.32		3.12	
.00	20.00	20.38													
2.97	2.87	2.81													
Total Basin Area	Time Increment	Soil Group													
75.000	10.0	(1234: ABCD)													
		2													
Total Rain	Frequency	Duration	AMC	Paved-Abstract	Grass-Abstract										
91.0	5	120.0	2	2.54	5.08										
B	R	Length	Slope	n	HT	BW	V/H	Dia	Capacity	Vel	Design	Inlet	Detent.		
		m	%		m	m		m	cms	m/s	Q-cms	Q-cms	Stor.		
1.	0.	200.0	3.50	.015	.00	.00	.00	1.00	3.89	4.95	.00	0.	0.		
											1.07	1.07	0.		
													0.		
2.	0.	160.0	3.00	.015	.00	.00	.00	1.00	3.60	4.58	.00	0.	0.		
											1.40	1.40	0.		
													0.		
2.	1.	270.0	1.00	.015	.00	.00	.00	1.00	2.08	2.64	.00	0.	0.		
											3.19	1.69	883.		
													0.		
1.	1.	250.0	.70	.015	.00	.00	.00	1.50	5.12	2.90	6.19	2.96	1182.		
											.00	0.	0.		
											1.65	1.65	0.		
1.	2.	180.0	.30	.015	.00	.00	.00	2.00	7.22	2.30	.00	0.	0.		
											10.18	3.39	4279.		
													0.		
1.	3.	20.0	.30	.015	.00	.00	.00	2.70	16.09	2.81	.00	0.	0.		
											9.83	2.60	0.		
													0.		
Outfall Hydrograph in cms,	(Accumulated Runoff in cubic m = 42128.0)														
.00	6.02	9.91	9.32	8.68	8.04	7.98	7.67	2.02	2.69						
2.14	2.16	2.19	1.02	.36	.00										

GOOD

6. SAMPLE TEST RUNS

6.1 휘경 우수지 유역을 대상으로 한 Sample Runs

서울지방의 5년빈도 지속기간 120분인 강우를 Mononobe공식을 사용하여 시간분포시킨 강우를 적용

6.1.1 Design Mode Sample Run

— 각 관으로 유입되는 최대유량을 소용시킬 수 있는 원형관의 직경을 계산.

6.1.2 Evaluation Mode Sample Run

— 기존에 설치되어 있는 관의 재원을 입력하여, 관거로 유입하는 유입량 및 관거를 통한 유출량을 계산.

6.1.3 관거의 설계 및 보강 방법

— 관거의 설계는 신규단지의 조성시에 요구되는 새로운관의 설계와 기존관거의 검토 및 보강으로 나누어 질수 있다. 각각의 경우 ILLUDAS모형을 적용하는 방법은 다음과 같다.

— 새로운 관의 설계

소유역의 재원, 관거의 설치 위치 및 길이, 경사등의 재원을 결정한후, Design Mode를 사용하여 Running함으로써 설계관의 규격을 결정.

— 기존관거의 보강

1) 기존관거의 재원을 입력한후, Evaluation Mode을 사용하여 각 관의 통수능 및 관거로의 유입·유출량을 계산한다.

2) 기존관거의 통수능이 관으로 유입하는 유입량보다 작을 경우 관의 단면적을 증가시키거나 별도의 저류시설을 설치하여 부분적인 침수를 방지할 수 있다.

a) 해당 관거의 단면 결정 : 해당관을 Design Mode로 놓고 Running.

b) 저류시설의 설치 : p24의 그림에서의 소요 우수지 용량을 가지는 on-site 혹은 off-site 저류시설을 설치하며, 입력화일의 STORE($\times 10^3 m^3$)에 그 값을 입력.

• 유량 측정에 의해 해당 관거의 최대 허용유량을 알 경우, 혹은 해당관거의 최대 허용유량의 값을 지정할 경우, QALOW(cms)값을 입력하여 계산.

6.2 휘경 우수지 유역의 Sample Run 실습

FILE NAME : WD-1.DAT

Wheekyeong Drainage Basin

Mononobe time distribution --- Storm Duration : 120 min, Frequency : 5-yr

101	1	0												
428.780	2.54	5.08	3	0.1	0.015									
1	13	10	0	120	5	91.0	3							
.00	2.77	3.18	3.81	4.87	7.25	39.77	10.34	5.77	4.26					
3.46	2.96	2.60												
1 0 0 0 1	966.7	0.24	0.012	2	0.0	1.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0		
1 0 57.960	15.740	0.0	0.000	2	0.0	0.0	741	0.40	42.220	0.0	0.0	1457	8.96	3
1 1 0 0 1	804.5	0.18	0.012	2	0.0	2.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	
1 1 50.170	37.470	0.0	0.000	2	0.0	0.0	1396	0.31	12.700	0.0	0.0	1217	0.24	3
1 2 0 0 1	385.9	0.06	0.012	2	0.0	2.8	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	
1 2 52.640	41.690	0.0	0.340	2	0.0	0.0	1810	1.69	10.610	0.0	0.0	1810	1.69	3
1 3 0 0 1	396.5	0.15	0.012	2	0.0	2.8	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	
1 3 86.780	53.050	0.0	2.300	2	0.0	0.0	1354	2.54	31.430	0.0	0.0	1342	2.19	3
2 0 0 0 1	1308.2	0.72	0.012	2	0.0	2.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	
2 0 80.210	28.530	0.0	3.810	2	0.0	0.0	683	2.11	47.870	0.0	0.0	1498	7.58	3
2 1														
1 4 0 0 1	187.0	0.29	0.012	2	0.0	3.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	
1 4 92.130	44.380	0.0	4.160	2	0.0	0.0	1604	2.43	43.590	0.0	0.0	1618	1.21	3
1 5 0 0 1	1.0	0.29	0.012	2	0.0	3.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	
1 5 8.890	5.900	0.0	0.000	2	0.0	0.0	285	3.31	2.990	0.0	0.0	245	9.99	3

FILE NAME : WD-1.OUT

Wheekyeong Drainage Basin

Mononobe time distribution --- Storm Duration : 120 min, Frequency : 5-yr

Rainfall Intensity in mm

.00	2.77	3.18	3.81	4.87	7.25	39.77	10.34	5.77	4.26
3.46	2.96	2.60							

Total Basin Area	Time Increment	Soil Group
ha	minutes	(1234:ABCD)
428.780	10.0	3

Total Rain	Frequency	Duration	AMC	Paved-Abstract	Grass-Abstract
mm	years	min		mm	mm
91.0	5	120.0	3	2.54	5.08

B	R	Length	Slope	n	HT	BW	V/H	Dia	Capacity	Vel	Design	Inlet	Detent.
		m	%		m	m		m	cms	m/s	Q-cms	Q-cms	Stor.
1.	0.	966.7	.24	.015	1.50	2.00	.00	.00	7.62	2.82	.00	0.	0.
												8.70	0.
								2.24	8.74	2.22	8.70	8.70	0.
1.	1.	804.5	.18	.015	2.00	3.00	.00	.00	16.70	3.09	.00	0.	0.
												8.21	0.
								2.99	16.36	2.33	16.35	8.21	0.
1.	2.	385.9	.06	.015	2.80	3.70	.00	.00	19.87	2.13	.00	0.	0.
												13.13	0.
								4.53	28.60	1.77	28.51	13.13	0.
1.	3.	396.5	.15	.015	2.80	3.70	.00	.00	31.42	3.37	.00	0.	0.
												23.90	0.
								4.69	49.60	2.87	49.53	23.90	0.
2.	0.	1308.2	.72	.015	2.00	4.00	.00	.00	49.11	6.82	.00	0.	0.
												20.06	0.
								2.49	20.08	4.12	20.06	20.06	0.
1.	4.	187.0	.29	.015	3.00	8.00	.00	.00	133.28	6.17	.00	0.	0.
												18.52	0.
								5.04	83.56	4.19	83.24	18.52	0.
1.	5.	1.0	.29	.015	3.00	8.00	.00	.00	133.28	6.17	.00	0.	0.
												4.36	0.
								5.06	84.45	4.20	84.35	4.36	0.

Outfall Hydrograph in cms, (Accumulated Runoff in cubic m = 325507.6)

.00	.15	2.54	6.77	11.10	16.74	59.98	84.35	69.72	46.07
43.58	34.36	32.92	25.90	21.19	16.66	13.81	11.50	9.74	7.83
6.35	5.34	4.73	2.78	1.51	1.23	.80	.72	.54	.49
.44	.46	.44	.45	.43	.37	.25	.15	.09	.00

GOOD

FILE NAME : WD-2.DAT

Wheekyeong Drainage Basin

Mononobe time distribution --- Storm Duration : 120 min, Frequency : 5-yr

101	1	0										
428.780	2.54	5.08	3	0.1	0.015							
1	13	10	0	120	5	91.0	3					
.00	2.77	3.18	3.81	4.87	7.25	39.77	10.34	5.77	4.26			
3.46	2.96	2.60										
1 0 0 0 1	966.7	0.24	0.012	2	0.0	1.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
1 0 57.960	15.740	0.0	0.000	0.0	0.0	741	0.40	42.220	0.0	0.0	1457	8.96 3
1 1 0 0 1	804.5	0.18	0.012	2	0.0	2.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
1 1 50.170	37.470	0.0	0.000	0.0	0.0	1396	0.31	12.700	0.0	0.0	1217	0.24 3
1 2 0 0 1	385.9	0.06	0.012	2	0.0	2.8	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1
1 2 52.640	41.690	0.0	0.340	0.0	0.0	1810	1.69	10.610	0.0	0.0	1810	1.69 3
1 3 0 0 1	396.5	0.15	0.012	2	0.0	2.8	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1
1 3 86.780	53.050	0.0	2.300	0.0	0.0	1354	2.54	31.430	0.0	0.0	1342	2.19 3
2 0 0 0 1	1308.2	0.72	0.012	2	0.0	2.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
2 0 80.210	28.530	0.0	3.810	0.0	0.0	683	2.11	47.870	0.0	0.0	1498	7.58 3
2 1												
1 4 0 0 1	187.0	0.29	0.012	2	0.0	3.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
1 4 92.130	44.380	0.0	4.160	0.0	0.0	1604	2.43	43.590	0.0	0.0	1618	1.21 3
1 5 0 0 1	1.0	0.29	0.012	2	0.0	3.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0END 1
1 5 8.890	5.900	0.0	0.000	0.0	0.0	285	3.31	2.990	0.0	0.0	245	9.99 3

FILE NAME : WD-2.OUT

Wheekyeong Drainage Basin

Mononobe time distribution --- Storm Duration : 120 min, Frequency : 5-yr

Rainfall Intensity in mm

.00	2.77	3.18	3.81	4.87	7.25	39.77	10.34	5.77	4.26
3.46	2.96	2.60							

Total Basin Area	Time Increment	Soil Group
ha	minutes	(1234:ABCD)
428.780	10.0	3

Total Rain	Frequency	Duration	AMC	Paved-Abstract	Grass-Abstract
mm	years	min		mm	mm
91.0	5	120.0	3	2.54	5.08

B	R	Length	Slope	n	HT	BW	V/H	Dia	Capacity	Vel	Design	Inlet	Detent.
Accum	Contributing	Areas			in ha	CPA =		m	cms	m/s	Q-cms	Q-cms	Stor.
BRAN :1.,	REACH :0.					15.740		SPFA =		.000		CGA =	42.220
PAVED AREA HYDROGRAPH (Entry time = 27.5min)													
.00	.02	.33	.68	1.06	1.43	4.84	5.31	4.37	1.69				
1.15	.92	.78	.46	.19									
GRASSED AREA HYDROGRAPH (Entry time = 99.6min)													
.00	.00	.00	.00	.12	2.79	3.39	3.69	3.89					
4.04	4.16	4.26	4.26	4.26	4.03	1.45	.86	.56	.37				
.22	.10												
SURFACE-AREA HYDROGRAPH													
.00	.02	.33	.68	1.06	1.55	7.63	8.70	8.06	5.58				
5.19	5.08	5.04	4.72	4.44	4.03	1.45	.86	.56	.37				
.22	.10												
1.0	966.7	.24	.015	1.50	2.00	.00	.00	7.62	2.82	.00	0.	0.	0.
Required Pipe =													
								2.24	8.74	2.22	8.70	8.70	0.
Accum	Contributing	Areas in ha			CPA =	53.210		SPFA =		.000		CGA =	54.920
BRAN :1.,	REACH :1.												
PAVED AREA HYDROGRAPH (Entry time = 56.5min)													
.00	.03	.38	.80	1.34	2.14	6.53	7.53	7.79	7.80				

7.55	5.81	2.85	1.88	1.30	.86	.50	.19						
GRASSED AREA HYDROGRAPH (Entry time = 283.3min)													
.00	.00	.00	.00	.00	.01	.29	.36	.39	.41				
.43	.44	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45				
.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45				
.45	.45	.45	.44	.25	.11	.07	.05	.03	.01				
.00													
SURFACE-AREA HYDROGRAPH													
.00	.03	.38	.80	1.34	2.15	6.82	7.89	8.18	8.21				
7.98	6.25	3.30	2.33	1.75	1.31	.95	.64	.45	.45				
.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45				
.45	.45	.45	.44	.25	.11	.07	.05	.03	.01				
.00													
UPSTREAM ROUTED HYDROGRAPH													
.00	.00	.10	.35	.66	1.10	4.24	7.94	8.16	7.21				
5.37	5.14	5.07	4.89	4.60	4.26	2.80	1.36	.86	.62				
.42	.26	.13	.05	.02	.00	.00	.00	.00	.00				
.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00				
.00													
SURFACE PLUS ROUTED HYDROGRAPH													
.00	.03	.48	1.14	2.00	3.25	11.07	15.83	16.35	15.42				
13.35	11.39	8.36	7.23	6.36	5.57	3.75	1.99	1.31	1.07				
.87	.71	.58	.50	.47	.45	.45	.45	.45	.45				
.45	.45	.45	.44	.25	.11	.07	.05	.03	.01				
.00													
1. 1. 804.5 .18 .015 2.00 3.00 .00 .00 16.70 3.09 .00 0. 0.													
Required Pipe = 2.99 16.36 2.33 16.35 8.21 0.													
Accum Contributing Areas in ha CPA = 94.900 , SPA = .340 , CGA = 65.530													
BRAN :1., REACH :2.													
PAVED AREA HYDROGRAPH (Entry time = 32.2min)													
.00	.05	.73	1.56	2.57	3.59	11.37	12.60	12.39	6.31				
3.41	2.58	2.15	1.37	.70	.13								
GRASSED AREA HYDROGRAPH (Entry time = 167.4min)													
.00	.00	.00	.00	.00	.02	.44	.53	.58	.61				
.63	.65	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67				
.67	.66	.54	.21	.12	.08	.05	.03	.01					
SURFACE-AREA HYDROGRAPH													
.00	.05	.73	1.56	2.57	3.61	11.80	13.13	12.97	6.92				
4.04	3.23	2.82	2.03	1.37	.79	.67	.67	.67	.67				
.67	.66	.54	.21	.12	.08	.05	.03	.01					
UPSTREAM ROUTED HYDROGRAPH													
.00	.00	.18	.63	1.29	2.38	7.24	14.00	15.54	15.75				
14.92	12.43	9.56	7.69	6.69	5.92	4.61	2.87	1.80	1.34				
1.08	.88	.72	.60	.52	.48	.46	.45	.45					
SURFACE PLUS ROUTED HYDROGRAPH													
.00	.05	.91	2.18	3.86	5.99	19.04	27.13	28.51	22.67				
18.96	15.66	12.37	9.73	8.07	6.72	5.28	3.54	2.46	2.01				
1.75	1.54	1.25	.80	.64	.56	.51	.48	.46					
1. 2. 385.9 .06 .015 2.80 3.70 .00 .00 19.87 2.13 .00 0. 0.													
Required Pipe = 4.53 28.60 1.77 28.51 13.13 0.													
Accum Contributing Areas in ha CPA = 147.950 , SPA = 2.640 , CGA = 96.960													
BRAN :1., REACH :3.													
PAVED AREA HYDROGRAPH (Entry time = 20.5min)													
.00	.10	1.47	3.03	3.81	5.31	20.42	21.80	7.75	4.54				
3.45	2.86	2.47	1.18	.05									
GRASSED AREA HYDROGRAPH (Entry time = 132.7min)													
.00	.00	.00	.00	.00	.12	1.73	2.10	2.28	2.40				
2.50	2.58	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.55	1.34				
.64	.41	.27	.17	.08	.02								
SURFACE-AREA HYDROGRAPH													
.00	.10	1.47	3.03	3.81	5.44	22.15	23.90	10.03	6.94				
5.95	5.44	5.11	3.82	2.69	2.64	2.64	2.64	2.55	1.34				
.64	.41	.27	.17	.08	.02								
UPSTREAM ROUTED HYDROGRAPH													
.00	.00	.45	1.47	2.91	5.15	14.53	25.63	27.45	25.93				
19.40	16.65	13.27	10.37	8.50	7.10	5.71	4.26	2.86	2.28				
1.91	1.66	1.42	1.06	.75	.61								
SURFACE PLUS ROUTED HYDROGRAPH													
.00	.10	1.92	4.49	6.73	10.59	36.67	49.53	37.48	32.88				
25.35	22.09	18.38	14.20	11.19	9.74	8.35	6.90	5.41	3.62				
2.55	2.07	1.68	1.22	.83	.63								
1. 3. 396.5 .15 .015 2.80 3.70 .00 .00 31.42 3.37 .00 0. 0.													

Required Pipe = 4.69 49.60 2.87 49.53 23.90 0.
 Accum Contributing Areas in ha CPA = 176.480 , SPA = 6.450 , CGA = 144.830
 BRAN :2., REACH :0.

PAVED AREA HYDROGRAPH (Entry time = 12.2min)
 .00 .09 1.26 1.76 2.22 3.24 16.11 7.45 3.14 2.16
 1.71 1.45 1.27 .22

GRASSED AREA HYDROGRAPH (Entry time = 89.2min)
 .00 .00 .00 .00 .29 3.95 4.79 5.21 5.49
 5.71 5.89 6.03 6.01 5.45 2.02 1.21 .80 .52 .31
 .13

SURFACE-AREA HYDROGRAPH
 .00 .09 1.26 1.76 2.22 3.53 20.06 12.24 8.35 7.65
 7.42 7.34 7.30 6.23 5.45 2.02 1.21 .80 .52 .31
 .13

2. 0. 1308.2 .72 .015 2.00 4.00 .00 .00 49.11 6.82 .00 0. 0.

Required Pipe = 2.49 20.08 4.12 20.06 20.06 0.
 Accum Contributing Areas in ha CPA = 220.860 , SPA = 10.610 , CGA = 188.420
 BRAN :1., REACH :4.

PAVED AREA HYDROGRAPH (Entry time = 24.4min)
 .00 .07 1.04 2.15 3.06 4.19 14.93 16.18 10.15 4.41
 3.11 2.51 2.15 1.18 .34

GRASSED AREA HYDROGRAPH (Entry time = 169.9min)
 .00 .00 .00 .00 .15 1.93 2.34 2.54 2.68
 2.79 2.87 2.94 2.94 2.94 2.94 2.94 2.94 2.94
 2.94 2.94 2.77 1.01 .60 .40 .26 .16 .07

SURFACE-AREA HYDROGRAPH
 .00 .07 1.04 2.15 3.06 4.33 16.85 18.52 12.69 7.09
 5.90 5.39 5.09 4.13 3.29 2.94 2.94 2.94 2.94 2.94
 2.94 2.94 2.77 1.01 .60 .40 .26 .16 .07

UPSTREAM ROUTED HYDROGRAPH
 .00 .09 1.66 4.77 7.88 12.25 42.76 64.72 52.26 39.10
 35.57 28.98 26.85 21.51 17.50 13.52 10.58 8.46 6.60 4.73
 3.21 2.35 1.86 1.40 .97 .69 .57 .51 .48

SURFACE PLUS ROUTED HYDROGRAPH
 .00 .16 2.70 6.92 10.93 16.58 59.62 83.24 64.95 46.19
 41.47 34.37 31.94 25.63 20.78 16.46 13.52 11.41 9.54 7.67
 6.16 5.29 4.63 2.41 1.57 1.10 .83 .67 .55

1. 4. 187.0 .29 .015 3.00 8.00 .00 .00 133.28 6.17 .00 0. 0.

Required Pipe = 5.04 83.56 4.19 83.24 18.52 0.
 Accum Contributing Areas in ha CPA = 226.760 , SPA = 10.610 , CGA = 191.410
 BRAN :1., REACH :5.

PAVED AREA HYDROGRAPH (Entry time = 5.4min)
 .00 .02 .31 .37 .48 .71 3.91 1.02 .57 .42
 .34 .29 .26

GRASSED AREA HYDROGRAPH (Entry time = 43.8min)
 .00 .00 .00 .00 .02 .45 .55 .59 .61
 .37 .16 .11 .07 .04 .02 .01

SURFACE-AREA HYDROGRAPH
 .00 .02 .31 .37 .48 .73 4.36 1.56 1.16 1.03
 .71 .45 .37 .07 .04 .02 .01

UPSTREAM ROUTED HYDROGRAPH
 .00 .13 2.23 6.40 10.62 16.01 55.64 82.79 68.55 45.05
 42.87 33.91 32.55 25.82 21.15 16.64 13.81

SURFACE PLUS ROUTED HYDROGRAPH
 .00 .15 2.54 6.77 11.10 16.74 60.00 84.35 69.71 46.08
 43.58 34.37 32.92 25.90 21.19 16.66 13.81

1. 5. 1.0 .29 .015 3.00 8.00 .00 .00 133.28 6.17 .00 0. 0.

Required Pipe = 5.06 84.45 4.20 84.35 4.36 0.

Outfall Hydrograph in cms, (Accumulated Runoff in cubic m = 325507.6)

.00 .15 2.54 6.77 11.10 16.74 59.98 84.35 69.72 46.07
 43.58 34.36 32.92 25.90 21.19 16.66 13.81 11.50 9.74 7.83
 6.35 5.34 4.73 2.78 1.51 1.23 .80 .72 .54 .49
 .44 .46 .44 .45 .43 .37 .25 .15 .09 .00

GOOD

FILE NAME : WE-1.DAT

Wheekyeong Drainage Basin

Mononobe time distribution --- Storm Duration : 120 min, Frequency : 5-yr

101	0	1												
428.780	2.54	5.08	3	0.1	0.015									
1	13	10	0	120	5	91.0								3
.00	2.77	3.18	3.81	4.87	7.25	39.77	10.34	5.77	4.26					
3.46	2.96	2.60												
1 0 0 0 2	966.7	0.24	0.012	2	0.0	1.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 0 57.960	15.740	0.0	0.000	0.0	0.0	741	0.40	42.220	0.0	0.0	1457	8.96	3	
1 1 0 0 2	804.5	0.18	0.012	2	0.0	2.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
1 1 50.170	37.470	0.0	0.000	0.0	0.0	1396	0.31	12.700	0.0	0.0	1217	0.24	3	
1 2 0 0 2	385.9	0.06	0.012	2	0.0	2.8	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
1 2 52.640	41.690	0.0	0.340	0.0	0.0	1810	1.69	10.610	0.0	0.0	1810	1.69	3	
1 3 0 0 2	396.5	0.15	0.012	2	0.0	2.8	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
1 3 86.780	53.050	0.0	2.300	0.0	0.0	1354	2.54	31.430	0.0	0.0	1342	2.19	3	
2 0 0 0 2	1308.2	0.72	0.012	2	0.0	2.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
2 0 80.210	28.530	0.0	3.810	0.0	0.0	683	2.11	47.870	0.0	0.0	1498	7.58	3	
2 1														
1 4 0 0 2	187.0	0.29	0.012	2	0.0	3.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
1 4 92.130	44.380	0.0	4.160	0.0	0.0	1604	2.43	43.590	0.0	0.0	1618	1.21	3	
1 5 0 0 2	1.0	0.29	0.012	2	0.0	3.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
1 5 8.890	5.900	0.0	0.000	0.0	0.0	285	3.31	2.990	0.0	0.0	245	9.99	3	

FILE NAME : WE-2.OUT

Wheekyeong Drainage Basin

Mononobe time distribution --- Storm Duration : 120 min, Frequency : 5-yr

Rainfall Intensity in mm

.00	2.77	3.18	3.81	4.87	7.25	39.77	10.34	5.77	4.26
3.46	2.96	2.60							

Total Basin Area	Time Increment	Soil Group
ha	minutes	(1234:ABCD)
428.780	10.0	3

Total Rain	Frequency	Duration	AMC	Paved-Abstract	Grass-Abstract															
mm	years	min		mm	mm	B	R	Length	Slope	n	HT	BW	V/H	Dia	Capacity	Vel	Design	Inlet	Detent.	
mm	years	min		mm	mm			m	%		m	m		m	cms	m/s	Q-cms	Q-cms	Stor.	
91.0	5	120.0	3	2.54	5.08															
1. 0.	966.7	.24	.012	1.50	2.00	.00	.00	7.62	2.82	.00	8.70	8.70	936.							
1. 1.	804.5	.18	.012	2.00	3.00	.00	.00	16.70	3.09	.00	15.83	8.21	0.							
1. 2.	385.9	.06	.012	2.80	3.70	.00	.00	19.87	2.13	.00	28.88	13.13	12721.							
1. 3.	396.5	.15	.012	2.80	3.70	.00	.00	31.42	3.37	.00	43.77	23.90	8799.							
2. 0.	1308.2	.72	.012	2.00	4.00	.00	.00	49.11	6.82	.00	20.06	20.06	0.							
1. 4.	187.0	.29	.012	3.00	8.00	.00	.00	133.28	6.17	.00	66.84	18.52	0.							
1. 5.	1.0	.29	.012	3.00	8.00	.00	.00	133.28	6.17	.00	70.96	4.36	0.							
Outfall Hydrograph in cms, (Accumulated Runoff in cubic m = 326403.1)																				
.00	.14	2.23	6.74	11.65	17.40	61.80	70.98	53.10	48.85											
44.45	45.56	35.64	35.91	24.87	15.66	13.64	11.12	9.47	7.36											
5.96	5.08	4.56	2.78	1.51	1.32	.88	.77	.59	.50											
.45	.46	.45	.46	.44	.40	.31	.22	.14	.09											
.05	.00																			

GOOD

FILE NAME : WE-2.DAT

Wheekyeong Drainage Basin
 Mononobe time distribution --- Storm Duration : 120 min, Frequency : 5-yr

101	0	1											
428.780	2.54	5.08	3	0.1	0.015								
1	13	10	0	120	5	91.0	3						
.00	2.77	3.18	3.81	4.87	7.25	39.77	10.34	5.77	4.26				
3.46	2.96	2.60											
1 0 0 0 1	966.7	0.24	0.012	2	0.0	1.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 0 57.960	15.740	0.0	0.000	0.0	0.0	741	0.40	42.220	0.0	0.0	1457	8.96	3
1 1 0 0 2	804.5	0.18	0.012	2	0.0	2.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 1 50.170	37.470	0.0	0.000	0.0	0.0	1396	0.31	12.700	0.0	0.0	1217	0.24	3
1 2 0 0 1	385.9	0.06	0.012	2	0.0	2.8	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 2 52.640	41.690	0.0	0.340	0.0	0.0	1810	1.69	10.610	0.0	0.0	1810	1.69	3
1 3 0 0 1	396.5	0.15	0.012	2	0.0	2.8	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 3 86.780	53.050	0.0	2.300	0.0	0.0	1354	2.54	31.430	0.0	0.0	1342	2.19	3
2 0 0 0 2	1308.2	0.72	0.012	2	0.0	2.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
2 0 80.210	28.530	0.0	3.810	0.0	0.0	683	2.11	47.870	0.0	0.0	1498	7.58	3
2 1													
1 4 0 0 2	187.0	0.29	0.012	2	0.0	3.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 4 92.130	44.380	0.0	4.160	0.0	0.0	1604	2.43	43.590	0.0	0.0	1618	1.21	3
1 5 0 0 2	1.0	0.29	0.012	2	0.0	3.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 5 8.890	5.900	0.0	0.000	0.0	0.0	285	3.31	2.990	0.0	0.0	245	9.99	3

FILE NAME : WE-2.OUT

Wheekyeong Drainage Basin
 Mononobe time distribution --- Storm Duration : 120 min, Frequency : 5-yr

Rainfall Intensity in mm

.00	2.77	3.18	3.81	4.87	7.25	39.77	10.34	5.77	4.26
3.46	2.96	2.60							

Total Basin Area Time Increment Soil Group
 ha minutes (1234:ABCD)

428.780	10.0	3
---------	------	---

Total Rain Frequency Duration AMC Paved-Abstract Grass-Abstract
 mm years min mm mm

91.0	5	120.0	3	2.54	5.08
------	---	-------	---	------	------

B R Length Slope n HT BW V/H Dia Capacity Vel Design Inlet Detent.
 m % m m m cms m/s Q-cms Q-cms Stor.

1. 0.	966.7	.24	.015	1.50	2.00	.00	.00	7.62	2.82	.00	0.	0.
							2.24	8.74	2.22	8.70	8.70	0.
1. 1.	804.5	.18	.012	2.00	3.00	.00	.00	16.70	3.09	.00	0.	0.
										16.35	8.21	0.
1. 2.	385.9	.06	.015	2.80	3.70	.00	.00	19.87	2.13	.00	0.	0.
							4.58	29.45	1.79	29.38	13.13	0.
1. 3.	396.5	.15	.015	2.80	3.70	.00	.00	31.42	3.37	.00	0.	0.
							4.71	50.17	2.88	49.96	23.90	0.
2. 0.	1308.2	.72	.012	2.00	4.00	.00	.00	49.11	6.82	.00	0.	0.
										20.06	20.06	0.
1. 4.	187.0	.29	.012	3.00	8.00	.00	.00	133.28	6.17	.00	0.	0.
										83.84	18.52	0.
1. 5.	1.0	.29	.012	3.00	8.00	.00	.00	133.28	6.17	.00	0.	0.
										86.62	4.36	0.

Outfall Hydrograph in cms, (Accumulated Runoff in cubic m = 325524.3)

.00	.14	2.37	6.69	11.13	16.93	61.14	86.63	66.58	49.04
41.15	35.13	31.51	26.70	20.34	17.26	13.11	11.78	9.43	7.94
6.07	5.36	4.58	2.92	1.48	1.26	.82	.73	.56	.49
.44	.46	.45	.45	.43	.39	.28	.19	.11	.07
.00									

GOOD

FILE NAME : WE-3.DAT

Wheekyeong Drainage Basin

Mononobe time distribution --- Storm Duration : 120 min, Frequency : 5-yr

101	0	1										
428.780	2.54	5.08	3	0.1	0.015							
1	13	10	0	120	5	91.0	3					
.00	2.77	3.18	3.81	4.87	7.25	39.77	10.34	5.77	4.26			
3.46	2.96	2.60										
1 0 0 0 1	966.7	0.24	0.012	2	0.0	1.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 0 57.960	15.740	0.0	0.000	0.0	0.0	741	0.40	42.220	0.0	0.0	1457	8.96 3
1 1 0 0 2	804.5	0.18	0.012	2	0.0	2.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 1 50.170	37.470	0.0	0.000	0.0	0.0	1396	0.31	12.700	0.0	0.0	1217	0.24 3
1 2 0 0 1	385.9	0.06	0.012	2	0.0	2.8	3.7	0.0	20.0	0.0	0.0	0
1 2 52.640	41.690	0.0	0.340	0.0	0.0	1810	1.69	10.610	0.0	0.0	1810	1.69 3
1 3 0 0 1	396.5	0.15	0.012	2	0.0	2.8	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 3 86.780	53.050	0.0	2.300	0.0	0.0	1354	2.54	31.430	0.0	0.0	1342	2.19 3
2 0 0 0 2	1308.2	0.72	0.012	2	0.0	2.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
2 0 80.210	28.530	0.0	3.810	0.0	0.0	683	2.11	47.870	0.0	0.0	1498	7.58 3
2 1												
1 4 0 0 2	187.0	0.29	0.012	2	0.0	3.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 4 92.130	44.380	0.0	4.160	0.0	0.0	1604	2.43	43.590	0.0	0.0	1618	1.21 3
1 5 0 0 2	1.0	0.29	0.012	2	0.0	3.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 5 8.890	5.900	0.0	0.000	0.0	0.0	285	3.31	2.990	0.0	0.0	245	9.99 3

FILE NAME : WE-3.OUT

Wheekyeong Drainage Basin

Mononobe time distribution --- Storm Duration : 120 min, Frequency : 5-yr

Rainfall Intensity in mm

.00	2.77	3.18	3.81	4.87	7.25	39.77	10.34	5.77	4.26
3.46	2.96	2.60							

Total Basin Area	Time Increment	Soil Group
ha	minutes	(1234:ABCD)
428.780	10.0	3

Total Rain	Frequency	Duration	AMC	Paved-Abstract	Grass-Abstract
mm	years	min		mm	mm
91.0	5	120.0	3	2.54	5.08

B R	Length	Slope	n	HT	BW	V/H	Dia	Capacity	Vel	Design	Inlet	Detent.
	m	%		m	m		m	cms	m/s	Q-cms	Q-cms	Stor.
1. 0.	966.7	.24	.015	1.50	2.00	.00	.00	7.62	2.82	.00	0.	0.
	Required Pipe =						2.24	8.74	2.22	8.70	8.70	0.
1. 1.	804.5	.18	.012	2.00	3.00	.00	.00	16.70	3.09	.00	0.	0.
										16.35	8.21	0.
1. 2.	385.9	.06	.015	2.80	3.70	.00	.00	19.87	2.13	29.38	13.13	0.
	Required Pipe =						3.97	20.11	1.62	20.00	11791.	0.
1. 3.	396.5	.15	.015	2.80	3.70	.00	.00	31.42	3.37	.00	0.	0.
	Required Pipe =						4.48	43.90	2.78	43.73	23.90	0.
2. 0.	1308.2	.72	.012	2.00	4.00	.00	.00	49.11	6.82	.00	0.	0.
										20.06	20.06	0.
1. 4.	187.0	.29	.012	3.00	8.00	.00	.00	133.28	6.17	.00	0.	0.
										78.71	18.52	0.
1. 5.	1.0	.29	.012	3.00	8.00	.00	.00	133.28	6.17	.00	0.	0.
										81.85	4.36	0.

Outfall Hydrograph in cms, (Accumulated Runoff in cubic m = 325538.2)

.00	.15	2.37	6.62	11.20	17.08	61.00	81.86	58.71	42.00
40.24	39.32	37.24	34.67	23.68	16.77	12.98	11.84	9.32	7.89
6.01	5.39	4.58	2.94	1.50	1.28	.83	.73	.56	.49
.44	.46	.45	.45	.43	.39	.29	.19	.12	.08
.00									

GOOD

FILE NAME : WE-4.DAT

Wheekyeong Drainage Basin

Mononobe time distribution --- Storm Duration : 120 min, Frequency : 5-yr

101	0	1											
428.780	2.54	5.08	3	0.1	0.015								
1	13	10	0	120	5	91.0	3						
.00	2.77	3.18	3.81	4.87	7.25	39.77	10.34	5.77	4.26				
3.46	2.96	2.60											
1 0 0 0 1	966.7	0.24	0.012	2	0.0	1.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 0 57.960	15.740	0.0	0.000	0.0	0.0	741	0.40	42.220	0.0	0.0	1457	8.96	3
1 1 0 0 2	804.5	0.18	0.012	2	0.0	2.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 1 50.170	37.470	0.0	0.000	0.0	0.0	1396	0.31	12.700	0.0	0.0	1217	0.24	3
1 2 0 0 1	385.9	0.06	0.012	2	0.0	2.8	3.7	0.0	0.0	0.0	12.0	0	0
1 2 52.640	41.690	0.0	0.340	0.0	0.0	1810	1.69	10.610	0.0	0.0	1810	1.69	3
1 3 0 0 1	396.5	0.15	0.012	2	0.0	2.8	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 3 86.780	53.050	0.0	2.300	0.0	0.0	1354	2.54	31.430	0.0	0.0	1342	2.19	3
2 0 0 0 2	1308.2	0.72	0.012	2	0.0	2.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
2 0 80.210	28.530	0.0	3.810	0.0	0.0	683	2.11	47.870	0.0	0.0	1498	7.58	3
2 1													
1 4 0 0 2	187.0	0.29	0.012	2	0.0	3.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 4 92.130	44.380	0.0	4.160	0.0	0.0	1604	2.43	43.590	0.0	0.0	1618	1.21	3
1 5 0 0 2	1.0	0.29	0.012	2	0.0	3.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1 5 8.890	5.900	0.0	0.000	0.0	0.0	285	3.31	2.990	0.0	0.0	245	9.99	3

FILE NAME : WE-4.OUT

Wheekyeong Drainage Basin

Mononobe time distribution --- Storm Duration : 120 min, Frequency : 5-yr

Rainfall Intensity in mm

.00	2.77	3.18	3.81	4.87	7.25	39.77	10.34	5.77	4.26
3.46	2.96	2.60							

Total Basin Area	Time Increment	Soil Group
ha	minutes	(1234:ABCD)
428.780	10.0	3

Total Rain	Frequency	Duration	AMC	Paved-Abstract	Grass-Abstract
mm	years	min		mm	mm
91.0	5	120.0	3	2.54	5.08

B	R	Length	Slope	n	HT	BW	V/H	Dia	Capacity	Vel	Design	Inlet	Detent.
		m	%		m	m		m	cms	m/s	Q-cms	Q-cms	Stor.
1.	0.	966.7	.24	.015	1.50	2.00	.00	.00	7.62	2.82	.00	0.	0.
		Required Pipe =											
		2.24	8.74	2.22	8.70	8.70	0.						
1.	1.	804.5	.18	.012	2.00	3.00	.00	.00	16.70	3.09	.00	0.	0.
		Required Pipe =											
		3.97	20.11	1.62	19.98	11828.	12000.						
1.	2.	385.9	.06	.015	2.80	3.70	.00	.00	19.87	2.13	29.38	13.13	0.
		Required Pipe =											
		4.48	43.90	2.78	43.72	23.90	0.						
1.	3.	396.5	.15	.015	2.80	3.70	.00	.00	31.42	3.37	.00	0.	0.
		Required Pipe =											
		4.48	43.90	2.78	43.72	23.90	0.						
2.	0.	1308.2	.72	.012	2.00	4.00	.00	.00	49.11	6.82	.00	0.	0.
		Required Pipe =											
		20.06	20.06	0.	0.	0.	0.						
1.	4.	187.0	.29	.012	3.00	8.00	.00	.00	133.28	6.17	.00	0.	0.
		Required Pipe =											
		78.70	18.52	0.	0.	0.	0.						
1.	5.	1.0	.29	.012	3.00	8.00	.00	.00	133.28	6.17	.00	0.	0.
		Required Pipe =											
		81.84	4.36	0.	0.	0.	0.						

Outfall Hydrograph in cms, (Accumulated Runoff in cubic m = 325538.2)

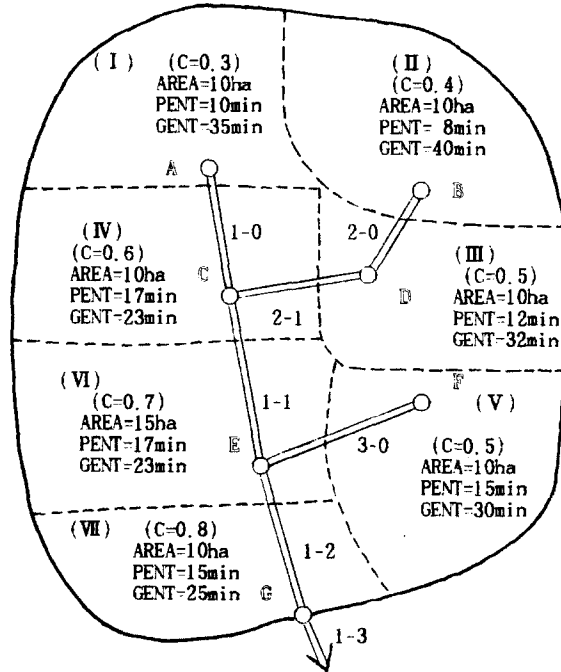
.00	.15	2.37	6.62	11.20	17.08	61.00	81.86	58.70	41.98
40.22	39.30	37.22	34.70	23.76	16.78	12.96	11.84	9.32	7.89
6.01	5.39	4.58	2.94	1.50	1.28	.83	.73	.56	.49
.44	.46	.45	.45	.43	.39	.29	.19	.12	.08
.00									

GOOD

6.3 ILLUDAS모형의 표본유역 실습

— 7개의 소유역으로 구분된 Sample유역의 ILLUDAS 입력화일 작성
(단, 관 1-1의 최대유량은 5cms를 넘지 않도록 설계한다)

— 소유역별 입력자료



· 실행에 필요한 강우 및 기타제원

강우지속기간	: 120 분
총 강우량	: 91 mm
계산시간간격	: 10 분
재현기간	: 5 년
강우형태	: Huff's Dist.
토양양형	: Soil Type-B
선행함수조건	: AMC2

· 관거의 제원

관번호	길이(m)	경사(%)	직경(m)
1-0	200	3.5	1.0
2-0	160	3.0	1.0
2-1	270	1.0	1.0
1-1	250	0.7	1.5
3-0	300	0.9	1.0
1-2	180	0.3	2.0
1-3	20	0.3	2.7

— 관로의 설계를 위한 ILLUDAS모형의 적용 순서(화일별)

- 1) SD-1 : 관의 직경을 설계
- 2) SE-1 : 기존관의 통수능력을 평가.
- 3) SE-2 : 부적합한 관의 부분적 설계.
- 4) SE-3 : 관의 허용유량 입력하여 소요 저류용량 결정.
- 5) SE-4 : 합류점 C에 설치할 우수지의 저류용량을 입력하여 하류관거 설계.