

건축물에 적용된 우수침투시설의 유출저감효과에 관한 실험적 연구

박재로 · 권 혁*

한국건설기술연구원 건설환경연구부

An Experimental Study of Runoff Reduction Using Infiltration Facility

Jae-Roh Park · Hyok Kwon*

Construction Environmental Research, Dept., Korea Institute of Construction Technology, Goyang, Gyonggi-Do, 411-712, Korea

ABSTRACT

The main object of this study is to develop the infiltration facility that it can be used in grounds, parking areas, roads, pathway, housing etc. As a result, it is much alike in the infiltration method of facility to use permeable concrete, permeable hole and be filled with broken stones. And through this experiment, it was perceived the truth that the state of ground, the groundwater level, buildings around them, the history of submerging and the applicable infiltration facilities are the key. To verify how much the infiltration facility reduce the outflow, we set up the infiltration facility in the test area. In result, it reduced the outflow 89% in 24 mm rainfall, 93% in 12 mm, 51% in 140 mm, 75% in 64 mm and 80% in 54 mm. As the rainfall rate increased, the infiltration increased up to the limited rainfall. And in the limited rainfall, we knew that the infiltration was reduced suddenly. Infiltration is closely related to the state of ground, the rain interval etc. and we will analyze these conditions through the continuous monitoring.

Key word : Infiltration facility, Rainfall, Runoff reduction

요 약 문

본 연구의 목적은 운동장, 주차장, 도로측면, 보도, 기타 주거시설 등의 우수 차집시설에 사용되는 콘크리트 구조물의 침투능 확보를 위한 투수성 차집 구조물 개발에 관한 것이다. 본 연구결과 우수침투시설의 침투방식은 투수콘크리트를 이용한 방법과 투수공을 이용한 방법, 쇄석을 충전한 방법 모두 유사한 침투능을 확보할 수 있는 것으로 나타났다. 침투시설의 현장설치 시 지반의 조건, 지하수위, 주변 건축물의 영향, 과거의 침수이력, 적용 가능한 침투시설 등에 대하여 종합적인 검토가 필요함을 알 수 있었다. 침투시설의 유출저감효과를 검증하기 위하여 실험 대상 지역내에 현장 설치하였으며, 침투통과 침투트렌치를 연계한 현장적용 결과 강우량 24 mm 일 경우 89%, 12 mm 일 경우 93%, 140 mm 일 경우 51%, 64 mm 일 경우 75%, 54 mm 일 경우 80%의 유출저감효과가 있는 것으로 나타났다. 일정 강우까지는 강우량이 증가할수록 침투량이 증가하였으며, 일정 강우량 도달시 침투량이 급격히 줄어드는 것을 확인하였다. 침투량은 지반조건, 시공조건, 이전 강우간격 등과 밀접한 관계가 있으며, 향후 장기간의 모니터링을 통하여 정량화 하고자 한다.

주제어 : 침투시설, 강우량, 유출저감

1. 서 론

도시화와 산업화로 인하여 유역내 불투수 면적이 증가

하고 수리학적 통수능이 증가하여 도시의 홍수피해와 수자원 확보 및 환경 등에 많은 영향을 미치고 있다. 좀더 구체적으로 살펴보면, 유역의 불 투수 면적이 증가하

*Corresponding author : hk0308@kicT.re.kr

원고접수일 : 2004. 8. 18 게재승인일 : 2005. 6. 17

질의 및 토의 : 2005. 12. 31 까지

면 자연유역에 비하여 홍수도달기간이 단축되며, 침투유량 및 총 유출량이 증가하여 도시홍수피해가 우려된다. 또한 지하침투유량의 감소로 지하수자원이 고갈되고 있을 뿐 아니라 지표유출수와 지하수의 수질 악화 등의 환경문제가 생기고 있다. 현재 우리나라에서도 해마다 빈번하게 도시홍수로 인한 피해가 발생하고 있다. 예를 들면, 1999년 서울 중랑천의 범람으로 인한 많은 재산피해와 인명피해가 발생하였고, 의정부지역의 상습침수로 인한 많은 재산피해 역시 도시화로 인한 홍수피해로 평가되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 선진국에서는 이미 70~80년대부터 홍수 등의 재해예방과 하천의 건전화 방지를 위하여 공공시설은 물론 주택이나 아파트 같은 사유시설까지도 우수유출 저감시설을 법적으로 제도화하고 있는 실정이다. 우선적으로 서울시에서는 우수를 저류할 수 있는 저류시설에 대한 설치가 의무화되며 근본적인 유출저감방법인 침투시설에 대한 도입 노력도 이루어지고 있다(서울특별시, 2000). 본 연구에서는 침투시설의 침투능 확보를 위한 방법 및 각 방법별 침투능을 비교하였으며, 이렇게 비교된 제품 중 일부를 현장에 설치하여 실강우시 유출저감효과에 대하여 모니터링하였다.

2. 본 론

2.1. 침투의 개요

우수를 지하로 침투시키기 위한 목적으로 설치하는 침투시설은 설치장소와 설치방법에 따라 분류할 수 있다. 우선 침투시설 설치장소 및 구조에 따라 대략 3가지로 구분할 수 있다. 지표를 기준으로 하여 관거 등과 같이 지중에 매립되어있는 형태의 매립형 침투시설, 지표자체가 하나의 침투시설로서 적용되어질 수 있는 지표 침투형 침투시설, 지표에 인위적인 구조물을 설치하여 침투시설로서의 기능을 갖는 저류형 침투시설로 구분할 수 있다. 침투방법에 따라 구분해 보면 지표에서 침투 및 확산을 통해 침투시키는 방법과 well의 형태로 천공된 well에 강제로 우수를 주입하여 침투시키는 방법, 저류조나 유량조정지의 형태로 우수를 1차 저류시킨 후 자연유하방식으로 하천방류 및 쇄석 등의 침투가능 하상재료를 사용하여 지하침투를 유도하는 방법 등이 있다(서울시정개발연구원, 1995). 물론 더 세분화시킬 수도 있지만 현재의 관로나 도시기반시설의 구분에 적합하게 적용하여 이상과 같이 구분하였다.

2.2. 침투시설 설치 대상지역 사전조사

침투시설이 모든 조건의 지반에서 효율적인 결과를 보

이는 것은 아니다. 과거의 침수빈도, 강우 후 우수를 배제하는데 걸리는 시간, 건조되는 시간, 지하수위, 주변식생 환경 등을 조사하여 지반의 상태를 파악하고, 침투시설의 침투능이 유지될 수 있는 지반인지를 판단해야 한다. 우선적으로 과거의 상습침수지역이나 큰 하천변 등에서는 침투시설의 침투능 확보가 어려우며, 이런 지역에서의 침투능 확보를 위해서는 지반개량을 실시한 후 설치하여야 한다(한국환경정책평가연구원, 1997). 본 연구의 실험대상 후보지를 다양하게 고려하였으나, 침투로 인한 부등침하 발생가능성, 침투능에 대한 지속적인 모니터링 등의 용이성을 고려하여 경기도 고양시 한강하류 우안에 위치한 한국건설기술연구원내 부지를 선정하였다. 해당지역의 지반조사를 실시하였으며 아래의 Table 1과 같은 결과를 얻었다.

2.3. 침투방법별 모의실험체 제작

본 연구에서는 관거 시설에 한하여 침투능 확보 및 유출저감실험을 실시하였다. 현재 국내에서 생산중인 콘크리트 측구를 기본으로 하여 자체 제작한 침투측구와 일본 제품 및 국내 제작한 투수콘 제품을 대상으로 하여 비교 실험하였다. 각 제품별 특징은 Table 2와 같으며 서울의 편의를 위하여 A형, B형, C형, D형으로 기호화 하였다(이

Table 1. Soil investigation of study area in Go yang, Korea

공번	지층구분(심도/층후, GL-m)				계
	매립층	풍화토층	풍화암	연암층	
BH	0.0~2.7 (2.7)	2.7~7.2 (4.5)	7.2~18.5 (11.3)	18.5~19.5 (1.0)	19.5
계	2.7	4.5	11.3	1.0	19.5
지하수위	5.8m				

Table 2. Characteristics of a test facility

침투측구	제작	특징
A형	일본 O社	· 투수콘크리트 · 세골재 사용(2-5 mm) · 측면침투
B형	KICT	· 측구에 천공하여 투수공 설치 · 내부에 쇄석층진(3-6 cm) · 측면침투
C형	국내 S社	· 투수콘크리트 · 중골재 사용(10-20 mm) · 측면/저면 침투
D형	KICT	· 측구에 천공하여 투수공 설치 · 내부에 부직포 필터 부착 · 측면침투

후 A형, B형, C형, D형으로 사용). 실험체의 설치는 우수침투·지하수함양(日本地下水學會, 2001)에서 제시한 방법에 따라 시공하였다.

4. 비교실험방법 및 결과

4.1. 실험개요 및 방법

본 실험은 강우강도별 침투능 변화에 대한 비교실험을 실시하기 위하여 지속기간 2시간, 5년 빈도(81.4 mm), 10년 빈도(97.8 mm), 20년 빈도(113.5 mm)의 강우에 대하여 유량을 산정하였고(건설교통부, 2000), 산정된 유량을 공급하기 위하여 펌프 및 유량계를 설치하였다. 약 120분간의 연속실험을 목표로 원수를 주입하였으며, 각 시설별로 동일한 유량을 주입하였다. 또한 이전 실험의 영향을 고려하여 강우 후 4일 이후에 실시하였으며, 침투시설별 거리를 1.5 m 이상 확보하여 각 시설간의 영향을 방지하였다. 실제 강우시 관거로 유입되는 강우와 유사하게 실험하기 위하여 평상시 우수가 저류되는 인공연못의 원수를 사용하였다. 위의 Fig. 1은 실험개요도를 나타내고 있으며, 연속식 실험을 실시하였다.

4.2. 모의실험 결과

다음의 Table 3은 모의실험에 대한 결과를 나타내고 있다. 5년 확률강우량일 경우 B형이 가장 우수한 침투효과를 나타냈으며, 20년 확률강우일 경우 D형이 가장 우수

한 침투효과를 나타내고 있다. A형의 경우 실험시작 후 가장 먼저 막힘 현상이 관측되었으며, C형의 경우도 막힘 현상이 나타났다. 이는 투수콘크리트로 침투시설을 만들 경우 발생하는 가장 중요한 문제로 유지관리에 어려움이 발생할 수 있다. 일본의 경우 도로유출수의 입자농도가 매우 낮아 잦은 청소 없이 사용되고 있으나 우리나라의 경우 보다 현실적인 관리대책이 필요할 것이다. D형의 경우도 실험 종료 후 부직포에 입자가 부착되어 있는 것을 확인하였다. 10년 빈도와 20년 빈도를 비교하였을 경우 일부 측구에서 10년 빈도가 침투량이 적은 것으로 나타났으나 현장실험에서 오는 오차로 판단된다.

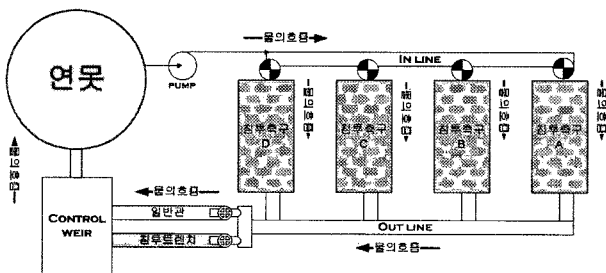


Fig. 1. A plan of semi-field test area.

Table 3. Results of semi-field test (unit:l,min)

유입량	5년 빈도 (814l/120 min)		10년 빈도 (978l/120 min)		20년 빈도 (1,135l/120 min)	
	침투량	유출량	침투량	유출량	침투량	유출량
A형	605	209	307	671	350	785
B형	777	37	400	578	378	757
C형	657	157	210	768	273	862
D형	763	51	309	669	472	663

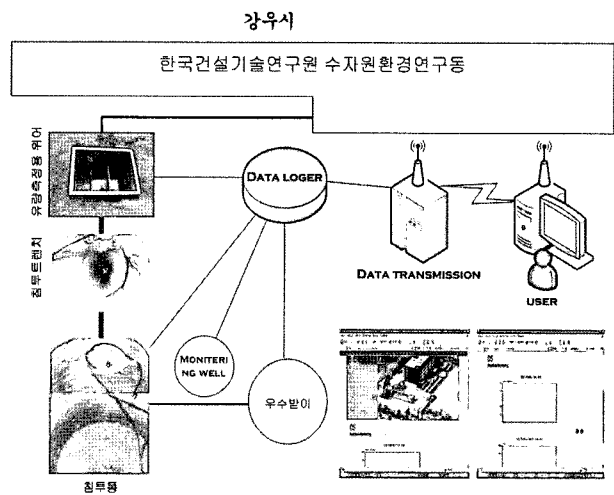


Fig. 2. A plan of field test area.

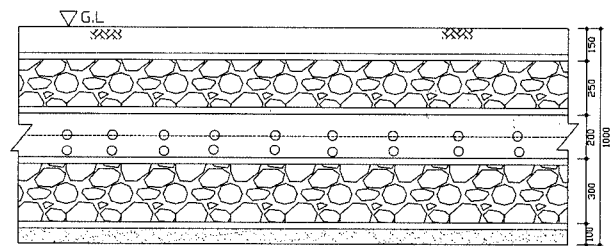


Fig. 3. A drawing of an infiltration trench.

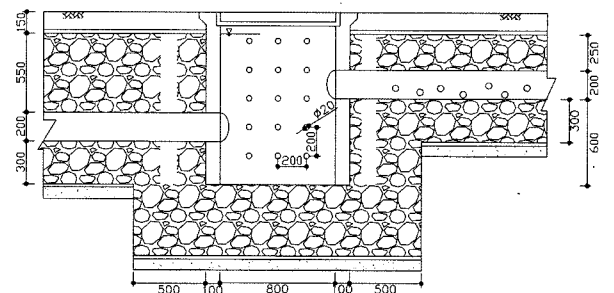


Fig. 4. A drawing of an infiltration tank.

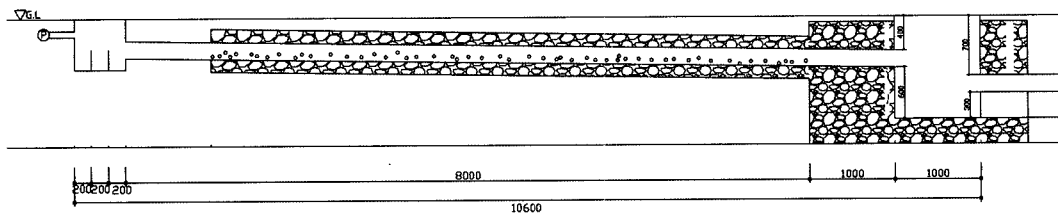


Fig. 5. A drawing of a test facility.

Table 4. Setting up infiltration facility

	<p>· 굴착은 인력 또는 소형굴착기계를 사용하며, 붕괴위험성이 있는 지반의 경우에는 필요에 따라 토류 공사를 실시한다.</p>		<p>· 투수시트는 토사의 쇄석내로의 유입방지 및 지반함몰을 방지하기 위하여 충전쇄석의 전면을 밀러들게 하는것처럼 부설한다.</p>
<p>① 굴착공</p>		<p>③ 투수시트공</p>	
	<p>· 굴착이 완료되면 굴착지면을 보호하기 위하여 모래를 깐다. 지반이 사질토인 경우에는 생략하여도 무방하다.</p>		<p>· 충전쇄석은 토사의 혼입을 방지하기 위하여 시트등의 위에 임시 설치하는 것이 좋다. · 충전쇄석의 투입은 인력 또는 기계에 의해서 수행하고, 투입시 투수시트가 당겨지지 않도록 주의한다.</p>
<p>② 모래부설공</p>		<p>④ 쇄석충진공</p>	
	<p>· 침투통-통의저판은 모르타르 처리하지 않는다. 통을 설치한 후 연결관등을 연결하고 막힘에 주의한다.</p>		<p>· 충전쇄석공을 완료후 매설을 시행하기 전에 충전쇄석의 상부를 투수시트로 가린다.</p>
<p>⑤ 통, 트렌치 설치공</p>	<p>· 침투트렌치-연결관의 유입구는 상류측을 향하게 한다. 유공관을 사용하는 경우 유공에 토사가 유입되지 않도록 주의한다.</p>	<p>⑦ 투수시트공(상면)</p>	
	<p>· 쇄석은 댐퍼등으로 충분히 다진다. 또한 조기침하가 발생하므로 고려하여 실시한다.</p>		<p>· 매설토는 댐퍼등으로 충분히 다진다. 강우시 토사유출을 방지하기 위하여 잔디식재등을 실시한다.</p>
<p>⑥ 쇄석충진공(상부)</p>		<p>⑧ 매설공</p>	

5. 현장적용 및 모니터링

5.1. 현장시공-건축물에서의 적용

위의 실험결과를 바탕으로 현장설치가 가능한 침투통과 침투트렌치를 제작하였다. 침투시설의 시공을 위해서 지질조사를 실시하였으며, 건물의 안전을 위하여 도로와 건

물사이의 잔디밭을 적용지역으로 선정하였다. 현장에서 실강우시 침투시설의 침투능을 산정하기 위하여 집수부→유량측정조(삼각weir+온라인 수위계)→침투트렌치→삼각weir + 온라인 수위계침투통삼각 weir + 온라인 수위계의 순서로 시설을 설치하여 유입유량과 각 단계별 수위변화를 측정하여 침투량을 산정하였다. 다음의 Fig. 2는 현장

설치 개요를 나타내고 있으며 Fig. 3, 4, 5, Table 4는 침투시설 도면 및 설치방법을 설명하고 있다(日本地下水學會, 2001).

Fig. 3, 4, 5 중 작은 원형으로 표시된 것이 투수공으로 강우가 지중으로 침투되는 부분이다.

5.2. 실제 강우시 유출저감효과에 대한 모니터링 결과 (2004년 4월-8월)

현장 적용된 침투시설의 유출저감효과에 대하여 실제 강우시 모니터링을 실시하였다. 약 5개월간의 결과를 중심으로 분석하였고, 데이터 수집이 가능한 유효강우가 5 회였으며, 그 결과에 대하여 다음에 설명하였다. 지하수위 관측을 위하여 지하수 well을 설치하여 침투시설에서의 침투량과 지하수위의 상관성분석을 실시하고자 하였으나, 현장 여건상 지하수 well을 설치하지 못하여 지하수영향에 대한 실험은 실시 하지 못하였다. 강우량은 강우측정소가 실험장소와 1km 정도 떨어져 있으나 동일할 것으로 판단하고 사용하였으며, 실험대상 건물옥상의 집수면적은 107 m²로 산정되었다.

5.2.1 2004년 7월 6일 오전 강우시 유출저감

다음의 Fig. 6은 2004년 7월 6일 오전의 강우 및 침투시설 유입, 유출에 대하여 나타내고 있다. 강우는 약 12시간에 걸쳐 진행되었으며 24 mm의 강우량을 나타냈다. 이후의 graph 에서 사용되는 time vs weir 곡선은

유량 조정조의 weir 수위를 나타내며, time vs outlet 곡선은 침투시설 최종 유출부의 weir수위를 나타내고 있다. 구간 A는 강우전의 수위를 나타내고 있으며, 구간 B는 강우의 시작과 함께 전량 침투되는 구간, 구간 C는 일부 침투되며 유출되는 구간, 구간 D는 강우종료를 나타낸다. 강우시점 후 약 60분간은 유입되는 강우가 전량 침투되어 유출량이 없는 것으로 나타나고 있으며, 0.826 m³의 강우가 지중으로 전량 침투되었다. 이후 구간 C에서 보이는 바와 같이 약 160분간은 유입되는 유량의 일부는 침투가 발생하고 일부는 유출이 발생하며 지속된 후 강우종료와 함께 유출이 종료되었다.

강우발생 초기의 침투량보다 강우종료 직전의 침투량이 현저히 줄어들어 있음을 확인할 수 있다.

5.2.2 2004년 7월 6일 오후 강우시 유출저감

다음의 Fig. 7은 2004년 7월 6일 오후의 강우에 대하여 나타내고 있다. 선행강우 종료 6시간 후 시작된 강우는 약 2시간 30분에 걸쳐 진행되었으며 12 mm의 강우량을 나타냈다.

강우시점 후 약 20분간은 유입되는 강우가 전량 침투되어 유출량이 없는 것으로 나타나고 있으며, 0.004 m³의 강우가 지중으로 전량 침투되었다. 오전의 강우와 비교하여 침투량이 현저히 감소하였음을 확인할 수 있으며, 그 이유는 오전의 강우로 인하여 침투시설 주변 토양의 포화상태가 유지되고 있으며, 지하수위가 상승하여 추가 침투

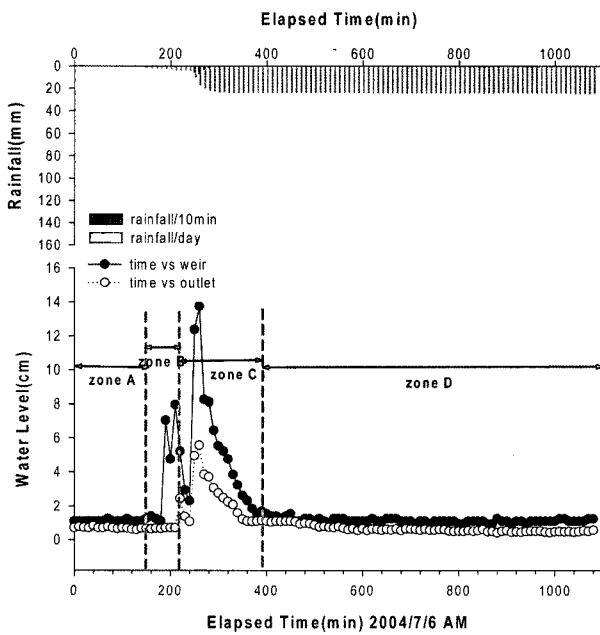


Fig. 6. The result of monitoring on 6. July.

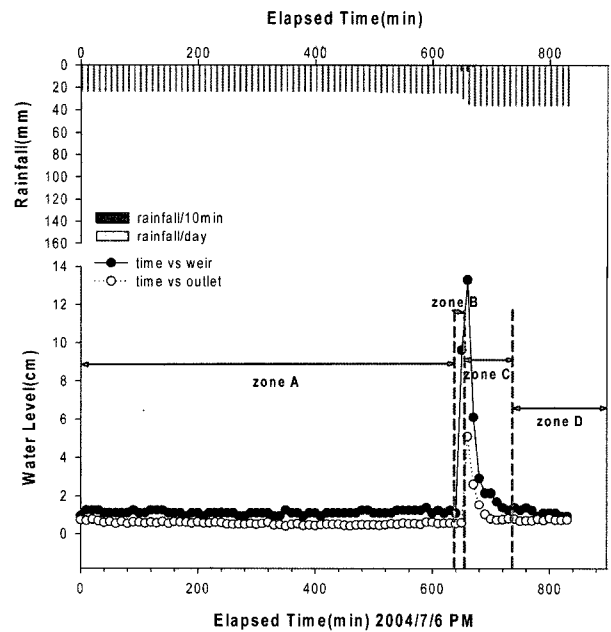


Fig. 7. The result of monitoring on 6. July.

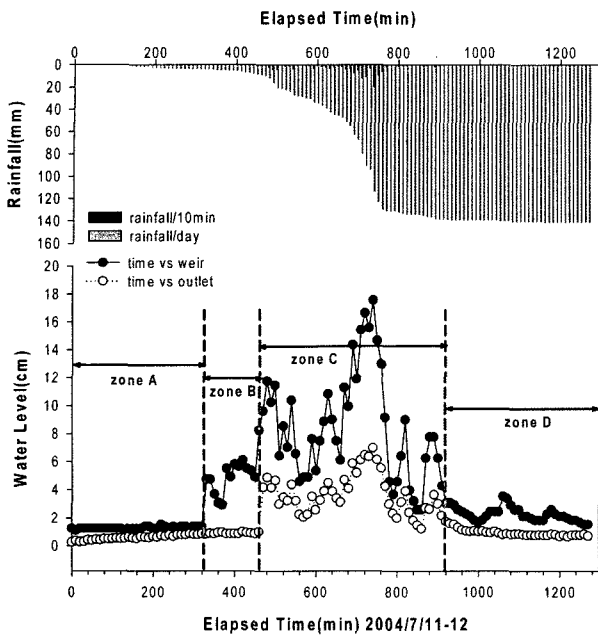


Fig. 8. The result of monitoring on 11. July.

가 감소한 것으로 판단된다. 약 6시간의 간격을 두고 발생 한 2회의 강우를 비교할 때 최소건기시간 3시간 간격을 만족하지만 침투량을 볼 때 단일강우로 판단할 수 없는 결과를 나타내었다. 이후 구간 C에서 보이는 바와 같이 약 80분간은 유입되는 유량의 일부는 침투가 발생하고 일부는 유출이 발생하며 지속된 후 강우종료와 함께 유출이 종료되었다.

5.2.3 2004년 7월 11일-12일 강우시 유출저감

다음의 Fig. 8은 2004년 7월 11일-12일의 강우에 대하여 나타내고 있다. 강우는 약 24시간 30분에 걸쳐 진행되었으며 140 mm의 강우량을 나타냈다.

위의 Fig. 8에서 강우시점 후 약 140분간은 유입되는 강우가 전량 침투되어 유출량이 없는 것으로 나타나고 있으며, 0.962 m³의 강우가 지중으로 전량 침투되었다. 이전강우와 4일의 간격을 두고 시작된 강우는 6일 오전강우보다 많은 침투량을 보임으로서 4일내에서 침투능의 100% 회복이 이루어짐을 판단할 수 있었다. 이후 10시간 정도에 걸쳐 집중적인 강우가 발생하였고 이때 6시간까지는 침투량의 감소가 지속되면서 침투가 되었으나 6시간~10시간 사이의 구간에서는 침투량이 미미하였다. 이는 집중적인 강우로 인하여 침투시설 주변 토양의 포화상태가 유지되고 있으며, 지하수위가 상승하여 추가 침투가 감소한 것으로 판단된다. 구간 D는 강우 종료 후의 수위를 나타내고 있다.

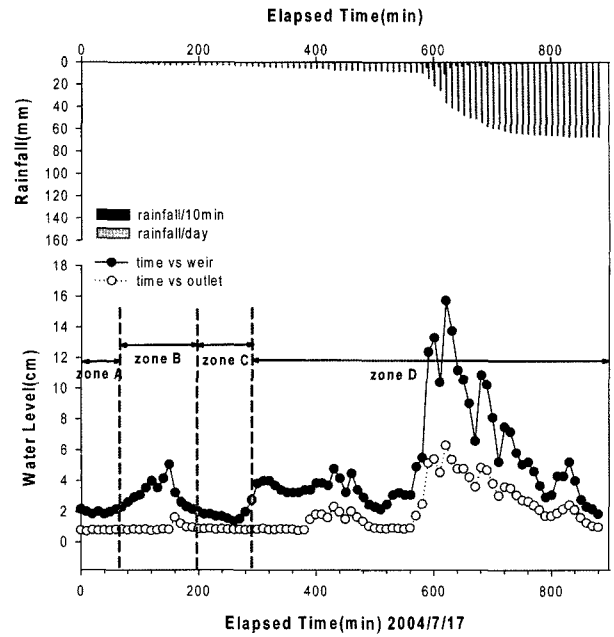


Fig. 9. The result of monitoring on 17. July.

5.2.4 2004년 7월 17일 강우시 유출저감

다음의 Fig. 9는 2004년 7월 17일의 강우 및 침투시설 유입, 유출에 대하여 나타내고 있다. 강우는 약 13시간 30분에 걸쳐 진행되었으며 64 mm의 강우량을 나타냈다.

위의 Fig. 9에서 강우시점 후 약 180분간은 유입되는 강우가 전량 침투되거나 일부 유출되는 것으로 나타나고 있으며, 0.853 m³의 강우가 지중으로 전량 침투되었다. 이전강우와 5일의 간격을 두고 시작된 강우는 11일 강우와 유사한 침투능을 보임으로서 5일내에서 침투능의 100%회복이 이루어짐을 확인할 수 있다. 이날의 강우는 초기에 강우의 일부가 유출을 보이고, 이후 100분 동안 강우가 정지한 후 집중강우가 내림으로써 침투량이 다소 증가되는 것을 확인하였다.

5.2.5 2004년 8월 16일 강우시 유출저감

다음의 Fig. 10은 2004년 8월 16일의 강우 및 침투시설 유입, 유출에 대하여 나타내고 있다. 강우는 약 23시간 30분에 걸쳐 진행되었으며 53.8 mm의 강우량을 나타냈다. 강우시점 후 약 160분간은 유입되는 강우가 전량 침투되거나 일부 유출되는 것으로 나타나고 있으며, 1.025m³의 강우가 지중으로 전량 침투되었다. 약 30일간의 무더위와 이전강우가 없었던 기간으로서 이전의 침투량 보다 다소 늘어난 초기 침투량을 보이는 것을 알 수 있다. 이는 지반의 수분함량이 낮은 것과 지하수위의 하강 등의 원인으로 판단되어진다.

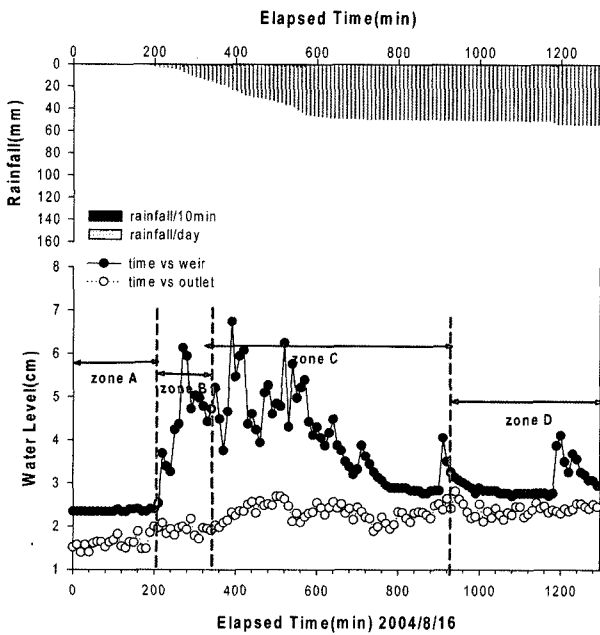


Fig. 10. The result of monitoring on 16. August.

5.3. 모니터링결과 및 유출저감효과 분석

실강우에 대하여 5회에 걸친 모니터링결과는 Table 5와 같다. 7월 6일 오전의 경우 총 유입량대비 89%의 저감율을 나타냈으며, 7월6일 오후의 경우 총유입량 대비 93%의 저감율을 나타냈다. 7월 11-12일의 경우 총 유입량 대비 51%의 저감율을 나타냈다. 7월16일의 경우 75%, 8월 16일의 경우 80%의 저감율을 나타냈다. 결과와 같이 강우량이 증가할수록 총 침투량은 증가하지만 저감율에서는 감소를 나타내고 있으며 이는 침투시설의 저감 한계치가 존재한다는 근거라고 볼 수 있다. 따라서 장기간의 모니터링결과를 분석한다면 침투시설의 최대 침투량을 산정할 수 있으며, 이는 향후 침투시설의 설계시 용량산정의 중요한 인자로 사용할 수 있다. 또한 7월 6일 오전과 오후 약 8시간 정도의 강우 중단기간 중 대부분의 침투능이 회복된 것으로 판단될 수 있으나, 강우시작과 함께 지속시간이 단축되었음을 확인할 수 있었다. 대략 4일 정도 경과 후 침투능이 100% 회복된 것으로 판단되어 지며 정

Table. 5 Results of monitoring (6, July-17, August)

강우일시	강우량(mm)	총 유입량(m ³)	총유출량(m ³)	침투량(m ³)	저감율(%)
20040706 am	24	1.9869	0.2043	1.7826	89
20040706 pm	12	0.8811	0.0614	0.8197	93
20040711-12	140	10.0895	6.8954	3.941	51
20040717	64	4.987	1.247	3.740	75
20040816-17	53.8	3.9274	0.7812	3.1462	80

Table. 6 Analysis of relativity

	R	R ²	adjusted R ²
rainfall VS rate of reduction	0.999	0.998	0.998
rainfall VS outflow	0.979	0.958	0.944
rainfall VS volume of infiltration	0.954	0.910	0.880

확한 검증을 위하여 시간대별 인공강우에 의한 실험이 필요할 것으로 판단된다. 또한 향후 침투시설 설계시 침투 회복주기를 산정하여 반영함으로써 도시 및 유역내 유출 저감시설의 설계에 중요한 인자로 사용될 것이다.

다음의 Table. 6은 강우와 저감율, 강우와 유출량, 강우와 침투량의 상관성에 대하여 분석하였다.

강우와 저감율의 상관성은 반비례관계로 매우 높은 상관성을 나타냈으며 강우량과 유출량의 상관성은 비례관계로 R² 값이 0.94로 비교적 높은 상관성을 나타냈다.

III. 결 론

우수유출저감을 위한 침투시설을 건축물 주변에 설치하여 모니터링 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 우수침투시설의 침투방식은 투수콘크리트를 이용한 방법과 투수공을 이용한 방법, 쇄석을 충전한 방법 모두 유사한 침투능을 확보할 수 있는 것으로 나타났다.
2. 침투시설의 현장설치는 지반의 조건, 지하수위, 주변 건축물의 영향, 과거의 침수이력, 적용 가능한 침투시설 등에 대하여 종합적인 검토 후 설치하여야 한다.
3. 침투통과 침투트렌치를 연계한 현장적용결과 강우량 24 mm 일 경우 89%, 12 mm일 경우 93%, 140 mm 일 경우 51%, 64 mm 일 경우 75%, 54 mm 일 경우 80%의 유출저감효과가 있는 것으로 나타났다.
4. 일정강우까지는 강우량이 증가할수록 침투량이 증가하였으며, 일정량 도달시 침투량이 급격히 줄어드는 것을 확인하였다. 이는 침투량의 한계점이 있음을 나타내며 향후 장기간의 모니터링을 통하여 정량화 하고자 한다.

5. 침투능이 저하된 후 처음의 침투능을 회복하는 기간은 약 4일 정도로 나타났으며, 침투능 회복주기는 주변의 지하수위, 토양의 투수계수, 날씨, 강우 간격, 주변관거 및 표면 포장상태 등의 다양한 영양인자가 복합적인 영향을 주는 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호 4-3-1)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 서울특별시, 2000, 우수유출 저감시설 시범사업검토연구, p. 173-180.
- 서울시정개발연구원, 1995, 우수유출률 저감대책, p. 84-93.
- 한국환경정책평가연구원, 1997, 도시지역 비점오염원 관리방안 연구, p. 58-59.
- 日本地下水學會, 2001, 우수침투 · 지하수함양, p. 74-81.
- 건설교통부, 2000, 한국확률강우량도 부록.
- 日本雨水貯留浸透技術協會, 雨水技術資料, 1-42.