(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
E03F 5/10 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년05월10일
(11) 등록번호 10-0716191
(24) 등록일자 2007년05월02일

(21) 출원번호 10-2005-0128749
(22) 출원일자 2005년12월23일
심사청구일자 2005년12월23일

(65) 공개번호
(43) 공개일자

(73) 특허권자 한국건설기술연구원
경기도 고양시 일산구 대화동 2311-1

(72) 발명자 유영석
인천광역시 남동구 간석4동 893-1 우성아파트 6동 103호

서형석
서울 강남구 삼성1동 104-4F

신현철
인천광역시 서구 심곡동 298-14 테남렉스빌 2동 402호

김범석
서울특별시 마포구 신수동 190번지 성원아파트 101동 503호

(74) 대리인 유동옥

(56) 선행기술조사문헌
KR100240943 B1 *
KR1019960011319 B1
KR200224164 Y1 *
KR1020050079662 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 박종복

전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 경량골재를 이용한 매립형 침투 시설

(57) 요약

본 발명은 급우시 도시 홍수로 인한 피해 방지 및 지하수 자원 확보를 위하여 제조한 매립형 우수(雨水) 침투 시설에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 경량 골재를 사용하여 홀(Hole)형 측구 또는 투수콘크리트형 측구로 제작함으로써 유출수 및 지하침투량을 감소로 인한 여러가지 문제를 해결하기 위한 매립형 우수 침투 시설에 관한 것이다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

하수슬러지와 점토를 1:1 중량비로 혼합하여 제조한 인공골재; 및 상기 인공골재를 직경 10mm의 원형 몰드에 충진하여 소성한 소성여재;를 2:8의 중량비로 혼합하여 충진한 경량골재를 사용하여 제조한 매립형 우수(雨水) 침투 시설.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 침투 시설은 홀(Hole)형 침투시설임을 특징으로 하는 매립형 우수(雨水) 침투 시설.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 매립형 우수(雨水) 침투 시설은 180kg/㎠ 이상의 강도를 갖는 골재를 6~10mm로 입도 분리하여 침투시설몰드의 표면에 깔고 인공골재 및 소성여재를 2:8의 중량비로 혼합하여 충진한 경량골재를 충진한 후 물시멘트비를 낮게 하여 몰드에 부어 넣고 골재 상호간에 접합이 되도록 하여 제조한 투수콘크리트형 침투 시설로 제조됨을 특징으로 하는 매립형 우수(雨水) 침투 시설.

청구항 5.

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 급우시 도시 홍수로 인한 피해 방지 및 지하수 자원 확보를 위하여 제조한 매립형 우수(雨水) 침투 시설에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 경량 골재를 사용하여 홀(Hole)형 측구 또는 투수콘크리트형 측구로 제작함으로써 유출수 및 지하침투량을 감소로 인한 여러가지 문제를 해결하기 위한 매립형 우수 침투 시설에 관한 것이다.

사람들의 편리를 위하여 포장과 관거시설이 도시화와 함께 확대되면서, 유역전반에 걸쳐 불투수 면적이 증가하고 수리학적 통수능이 증가하여 도시의 침수와 하천범람, 지하수고갈 등에 많은 영향을 미치고 있다. 유역의 불투수 면적이 증가하면 자연유역에 비하여 홍수도달기간이 단축되며, 첨두유량 및 총 유출량이 증가하여 도시홍수피해가 우려된다.

또한 지하침투유량의 감소로 지하수자원이 고갈되고 있을 뿐 아니라 지표유출수와 지하수의 수질 악화 등의 환경문제가 생기고 있다. 현재 국내에서 급우시 도시홍수로 인한 피해 방지와 지하수 자원 확보 등을 목표로 우수유출 저감시설의 일종인 투수성 침투시설의 제조 및 시공을 위한 노력이 이루어지고 있으며, 향후 이에 대한 필요성은 상당할 것으로 보인다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명자들은 경량골재를 사용하여 매립형 침투 시설을 제조함으로써 유출수를 저감시키고 지하침투유량 감소 등의 문제를 해결할 수 있음을 발견하고 본 발명을 완성하게 되었다.

따라서, 본 발명의 목적은 경량골재를 사용하여 제조한 매립형 우수 침투 시설을 제공하는 것이다.

발명의 구성

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서는 경량골재를 사용하여 제조한 매립형 우수 침투 시설을 제공한다.

이하 본 발명의 보다 상세히 설명한다. 먼저, 침투시설의 설치장소에 따른 종류를 하기 표 1에 나타내었고, 이 중 매립형 침투시설의 설치형태와 침투방법에 의한 분류를 각각 하기 표 2 및 표 3에 나타내었다.

[표 1]

침투시설의 설치장소에 따른 분류

구분	지하매립형 우수 침투시설	저류형 우수침투시설	포장형 우수침투시설
개요	지중에 매립되는 관거, 맨홀, 받이 등을 투수가 가능한 소재 및 구조물을 개발하여 우수의 침투를 유도하는 시설.	지표에 내린 빗물을 1차적으로 저류시키고, 이렇게 저류된 우수가 토양으로 침투되도록 유도하는 시설.	도로나 주차장 등의 포장재등을 투수가 가능한 소재를 사용하여 빗물의 토양내 침투를 유도하는 시설
시설예	침투받이, 침투통, 유공관,침투트렌치, 침투측구	잔디형 수로, 저지수로, 침투구덩이, 침투지, 저류침투지	투수블럭, 중공블럭, 틈새투수, 투수아스팔트

[표 2]

매립형 침투시설의 설치형태에 따른 분류

형태	설치방법	처리방안	총저류량의 고려방법
I	침투시설단독	각 집수구역마다 침투시설을 설치하고, 유출수를 하수관거에 의해 집수구역 외로 방출한다.	침투시설내의 저류량
II	침투시설단독	하수관거로부터 공원 내 등에 나누어 설치된 침투시설에 인도하여 처리한다.	
III	침투시설 +지역내 저류	침투시설로부터 월류되는 물은 지역 내 저류시설에 저류하고, 재침투시설로 침투 처리한다.	지역내 저류시설의 저류량과 침투시설의 저류량을 합한다.
IV	침투시설 +지역내 저류	침투시설로부터 월류되는 물을 지역내 저류시설에 저류하고, 재침투시설로 침투 처리한다.	
V	지역내 저류 +침투시설	지역 내 저류시설로 우수를 조절하고 침투시설로 처리한다.	지역내저류량과 침투시설 내 저류량을 합할수 없다.
VI	침투시설 + 유역조정지	침투시설로부터의 유출수를 유역출구에 설치된 조정지로 조정한다.	침투시설로부터의 방출량이 유역출구 조정지의 유입량이 된다.

[표 3]

매립형 침투시설의 침투방법에 따른 분류

	침투법	우물법	쇄석공극 저류법

원리	지표의 불포화층의 얕은 위치에서 우수를 침투?확산시켜 지표면유출을 억제하거나 저류에 의하여 유출시간을 지연시키고자하는 방법	우물에 우수를 주입하여 침투시키는 방법. 우수주입은 펌프에 의한 강제주입과 중력에 의한 자연주입으로 나누어진다	쇄석등의 공극을 우수의 저류공간으로 이용하는 저류효과와 침투효과를 동시에 가지는 방법
적용시설	침투측구, 침투통, 투수성포장 및 침투트렌치, 침투우물(흡입우물), 저류침투조, 침투지	건식우물법, 습식우물법	녹지, 운동장 저면
비고	저류시설, 침투시설 각각에 대한 유출저감 효과보다는 이러한 시설을 조합시켜 보다 많은 우수량의 유출을 억제	어떤 우물이라도 비가 그친 후 1주일에서 1개월 사이에 한번은 우물을 건조시켜 막힘의 문제가 되는 퇴적물을 제거	쇄석공극 저류에 필요한 경비는 다른 저류시설, 침투시설과 비교해서 일반적으로 저렴하며, 시설계획규모의 융통성이 크다

경량골재는 콘크리트나 모르타르의 골재 중 보통 골재보다 비중이 가벼운 것으로서, 천연경량골재, 인공경량골재 및 공업부산물 등이 있다. 천연경량골재에는산력(火山礫)·경석(輕石)·용암(熔岩) 등이 있는데, 특히 경석이 많이 쓰인다. 인공경량골재는 점토·혈암(頁岩)을 고온으로 소성(燒成)한 것으로서, 소성할 때에 균질하게 팽창발포(膨脹發泡)시킨 팽창점토·팽창혈암이다. 천연산보다 강도가 있고, 알갱이 모양도 고르고 좋다. 이들 인공경량골재 중 일부는 비교적 비싸나, 천연산 골재가 부족할 때에는 건축자재의 공급원으로서 주목되고 있다. 공업부산물로는 석탄재나 슬래그를 급랭하여 만든 팽창 슬래그가 있다. 또 천연경량골재의 결점을 개량한 것으로는 표면을 시멘트 반죽으로 발라서 입형(粒形)을 좋게 하여 흡수율을 적게 한 표면가공품도 있다. 비중은 특수한 것 외에는 0.9~1.9 정도여서, 경량골재를 사용한 콘크리트는 보통의 콘크리트보다 중량이 20~30% 가볍고 보온성·차음성(遮音性)이 풍부한 콘크리트가 되므로 수송비 절감, 건축물의 경량화에 따르는 철근·철골의 절약, 고층화에 따른 토지 이용도 증가 등의 이점이 많아 여러 모로 건축의 효율화에 이바지하고 있다.

본 발명에서는 소성여재와 인공경량골재를 8:2로 혼합하여 사용하는 것이 바람직하다.

본 발명에서는 경량골재를 사용하여 두 가지 형태의 침투 시설을 제조하였다.

먼저, 홀(Hole)형 침투 시설은 부직포를 부착하고 여과능을 확보하기 위하여 일반적으로 사용되는 쇄석은 표면에만 깔고, 그 내부에는 작업성을 고려하여 경량골재로 제조한 소성여재와 인공골재를 8:2로 혼합하여 충진한다.

본 발명에 사용한 인공골재는 하수슬러지와 점토를 1:1 중량비로 혼합한 후 발포 보조제로서 Ca_2CO_3 및 Fe_2O_3 등을 각각 3% 첨가하여 30분 이상 교반하고 교반된 시료를 1150℃에서 30분간 열처리한 다음 급랭하여 제조한다. 상기 소성여재는 제조된 인공골재를 직경 10mm 내외의 원형 몰드에 충진하여 1180℃에서 1시간 열처리 하여 제조한다.

두 번째로, 투수콘크리트형 침투 시설은 180kg/㎠ 이상의 강도를 갖는 골재를 6~10mm로 입도 분리하여 침투시설몰드의 표면에 깔고 내부에는 상기 경량골재를 충진한 후 물시멘트비를 낮게 하여 몰드에 부어 넣어 골재 상호간에 접합이 되도록 하여 제조한다.

본 발명에서 제조한 상기 침투 시설은 도로의 기능향상, 교통사고 방지, 소음방지, 홍수예방 등의 측면과 빗물을 땅속으로 스며들게 해 홍수를 방지하고 수자원을 보호하는 투수콘크리트의 기능을 가진다. 투수콘크리트 적용시 빗물의 저류 침투로 호우에 의한 배수불량과 도시형 하천의 범람을 막을 수 있으며, 하수시설과 배수시설의 부담을 경감할 뿐 아니라 포장제를 통과한 물이 토사층으로 유입되어 지하수 보존, 지중생태계 보호, 수목발육 등 식재환경을 개선하고, 미세공극에 의한 흡음효과로 도로소음도 줄일 수 있다. 본 발명에 의한 침투 시설은 침투받이, 침투통, 유공관, 침투트렌치 또는 침투측구로 시설될 수 있다.

이하, 실시예 및 시험예를 들어 본 발명을 보다 자세하게 설명한다. 그러나 상기 실시예 또는 시험예들은 본 발명을 구체적으로 설명하려는 것이지, 이러한 실시예 또는 시험예에 의하여 본 발명의 권리범위가 제한되는 것은 아니다.

[실시예 1] 홀형 침투 시설의 제조

인공골재는 하수슬러지와 점토를 중량비로 1:1로 혼합 후 발포 보조제로 Ca_2CO_3 및 Fe_2O_3 등을 각각 3% 첨가하여 30분 이상 교반하였다. 교반된 시료를 1150℃에서 30분간 열처리한 다음 급랭하여 인공골재를 제조하였다. 소성여재는 제조된

인공골재를 직경 10mm 내외의 원형 몰드에 충진하여 1180℃에서 1시간 열처리하여 제조하였다. 부직포를 부착하고 여과능을 확보하기 위하여 일반적으로 사용되는 쇄석은 표면에만 깔고, 그 내부에는 작업성을 고려하여 경량골재로 제조한 상기 소성여재와 인공골재를 8:2로 혼합하여 충진하였다.

[실시예 2] 투수콘크리트형 침투시설의 제조

180kg/㎠ 이상의 강도를 갖는 골재를 6~10mm로 입도 분리하여 침투시설몰드의 표면에 깔고 내부에는 상기 실시예 1에서 제조한 소성여재와 인공골재를 8:2로 혼합한 경량골재를 충진한 후 물시멘트비를 낮게 하여 몰드에 부어 넣고 골재 상호간에 접합이 되도록 하여 투수콘크리트형 침투시설을 제조하였다.

[시험예 1]

실시예 1~2에서 제조한 침투시설을 이용하여 비연속식 실험을 실시하되 실험대상원수로 인공우수를 제조하였다. 우수의 인공적인 오염을 위하여 하천 저질토를 건조한 뒤 #60번체(0.25㎜)를 이용하여 체가름한 시료를 혼화조를 이용하여 제조하였다. 강우빈도 5년, 10년 및 20년 빈도로 평균유량을 산정하여 주입한 후 분당 침투량 변화를 측정하여 초기에서 종기까지의 침투가능시간과 침투량을 산정하였다.

< 실험지역의 토질기초 조사 결과 >

가) 지질조사

현장투수실험을 실시하기 위하여 실험대상지역에 대한 지질조사를 실시하였으며, 그 결과를 하기 표 4에 나타내었다.

[표 4]

실험대상지역의 지질조사

공 번	지 층 구 분 (심도/층후, GL.-m)				계
	매 립 층	풍화토층	풍 화 암	연 암 층	
BH - 1	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
G.W level	5.8 m				

나) 현장 간이투수시험

현장의 투수능을 시험하기에 앞서 간이현장투수시험을 실시하였다. 먼저, 시료를 측정용기에 넣고 일정한 압력을 주어 다짐하였다. KS F 2322 중 “수침기포제거법”을 이용하여 시료를 포화시켰다. 포화된 시료를 수조에 넣고 수두를 이용하여 일정한 수위차를 유지하였다. 수두로부터 유출량이 거의 일정하게 되는 것을 기다려 시각 t1에서 t2까지의 유출수량(Q)을 3회 이상 메스실린더로 측정하였다. 수위차(h)와 수조의 온도(T)를 측정하여 하기 수학식 1에 따라 산출하였다.

수학식 1

$$kt = (L*Q)/h*A*(t2-t1)$$

kt: T℃에서 투수계수(cm/sec)

L : 시료의 높이

h : 수위차(cm)

Q : 유출수량(cm3)

t2-t1 : 측정시간

그 결과를 도 2에 도시하였다. 간이현장투수시험결과 실험대상지역의 투수능은 10^{-4}- 10^{-5} cm/sec로 조사되었다.

< 침투시설의 시험결과 >

지반의 안정화를 위하여 15일간의 우수 주입 후 각 시설별 침투특성별 실험을 실시하였다. 실시예 1에서 제조한 홀형, 실시예 2에서 제조한 투수콘크리트형, 및 비교예 1로서 국내업체에서 제조한 제품으로 이루어진 실험체에 대하여 동일한 방법으로 실시하여 침투량을 상호 비교하였으며, 침투된 침투수는 지하 유공관에 포집시킨 다음 침투 후 수질변화를 측정하였다. 각 침투시설의 상관성을 배제하기 위하여 실험체간 1.5m 이상의 간격을 유지하였다. 이를 면밀히 측정하기 위해서는 최소 각 3군데 이상의 실험장을 섭외하여 실험을 실시하는 것이 필요하나, 현장여건상 각 1구씩 설치하여 가능성을 검토하였다.

[표 5]

침투측구별-강우강도별 침투실험 결과(단위:ℓ)

동일단면적 (1㎡)	5년 빈도 강우강도		10년 빈도 강우강도		20년 빈도 강우강도	
	침투량	시간(min)	침투량	시간(min)	침투량	시간(min)
실시예 1 (홀형)	750	56	309	17	472	20
실시예 2 (투수콘크리트형)	605	42	307	16	350	14
비교예 1 (국내업체)	657	50	210	12	273	12

가) 실시예 1에서 제조한 홀형 침투 시설의 실험결과를 도 3에 나타내었다:

- 강우빈도 10년 20년의 유량침투시 침투능이 15~17분정도까지 지속됨.

- 강우빈도 5년의 유량침투시 침투능이 54분까지 지속됨.

- 초기투수계수 10^{-2}~10^{-3}cm/sec, 종기투수계수 10^{-4}cm/sec 이하로 측정됨.

나) 실시예 2에서 제조한 투수콘크리트형 침투 시설의 실험결과를 도 4에 나타내었다:

- 강우빈도 10년 20년의 유량시 침투능이 13-14분까지 지속됨.

- 강우빈도 5년의 유량 주입시 침투능이 48분 까지 지속됨.

- 초기투수계수 10^{-2}~10^{-3}cm/sec, 종기투수계수 10^{-4}cm/sec이하로 측정됨.

다) 비교예 1의 국내C업체 제품의 실험결과를 도 5에 나타내었다:

- 강우빈도 10년 20년의 유량시 침투능이 8-9분까지 지속됨.

- 강우빈도 5년의 유량주입시 침투능이 45분 까지 지속됨.

- 초기투수계수 10^{-2}~10^{-3}cm/sec, 종기투수계수 10^{-4}cm/sec이하로 측정됨.

라) 단위면적별 결과분석

각 시험체의 투수면적 차이에 의한 분석의 오차를 고려하여 단위면적당 침투량을 산정하였으며, 그 결과를 도 6에 나타내었다. 도 6에서 보여지는 바와 같이. 5년빈도의 경우 실시예 1의 홀형이 가장 우수한 것으로 측정되었으며, 비교예 1 및 실시예 2의 투수콘크리트형 순으로 높게 측정되었다.

발명의 효과

상기에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에서는 경량골재를 이용하여 우수 침투 시설을 제조함으로써 우수의 침투를 원활하게 유도하여 유출수를 저감시키고 지하침투유량 감소로 인하여 발생하는 여러 가지 문제를 해결할 수 있었다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예 1 및 2에서 제조한 침투 시설의 단면 사진이다.

도 2는 본 발명의 실시예 1 및 2에서 제조한 침투 시설의 현장투수시험 사진이다.

도 3은 본 발명의 실시예 1에서 제조한 홀(Hole)형 침투 시설의 강우강도별 침투실험 결과를 보여주는 그래프이다.

도 4는 본 발명의 실시예 1에서 제조한 투수콘크리트형 침투 시설의 강우강도별 침투실험 결과를 보여주는 그래프이다.

도 5는 비교예 1에서 제조한 침투 시설의 강우강도별 침투실험 결과를 보여주는 그래프이다.

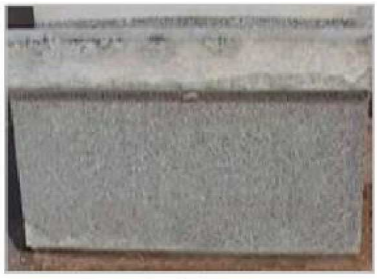
도 6은 실시예 1~2 및 비교예 1에서 제조한 침투 시설의 침투량을 비교한 결과를 보여주는 그래프이다(A; 실시예 1의 홀형, B; 실시예 2의 투수콘크리트형, C; 국내업체 제품).

도면

도면1



실시예 1



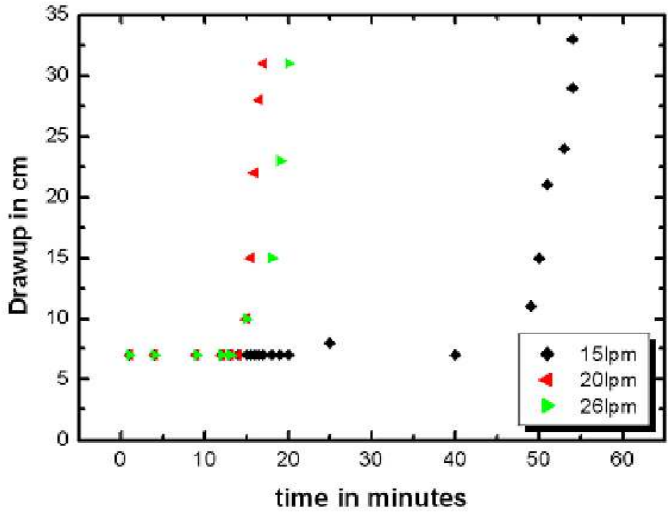
실시예 2

도면2

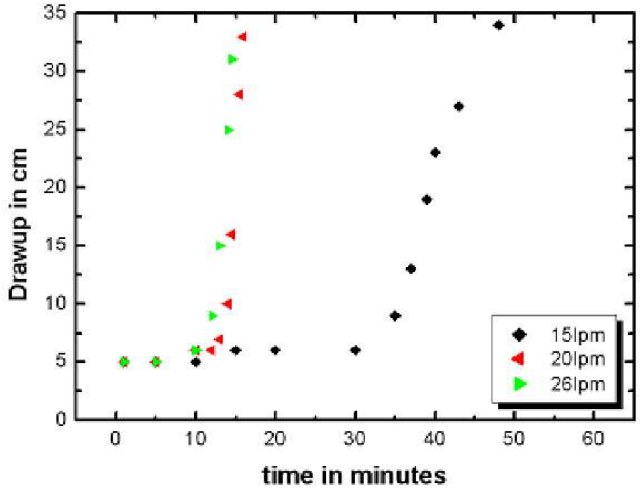


현장투수시험

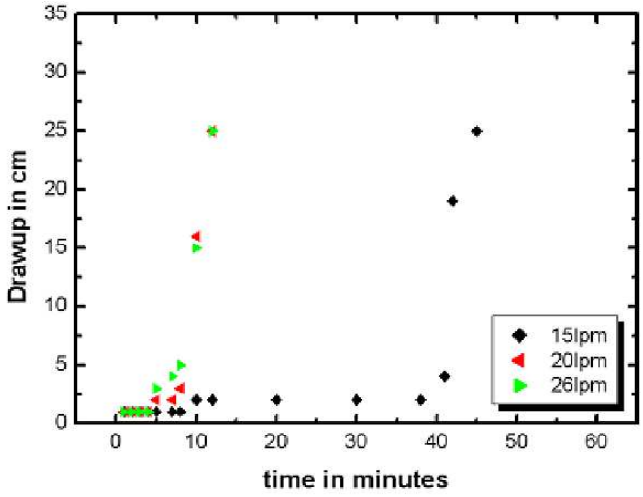
도면3



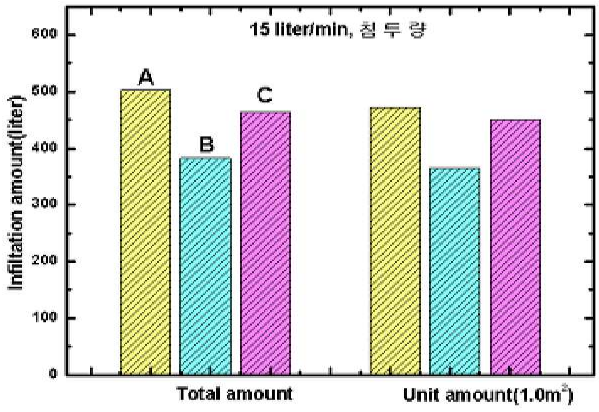
도면4



도면5


Drawup in cm
time in minutes
15lpm
20lpm
26lpm

도면6


15 liter/min, 침 투 량
Infiltation amount(liter)
A
B
C
Total amount
Unit amount(1.0m²)