



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0041251
(43) 공개일자 2015년04월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B01D 24/02 (2006.01) B01D 24/12 (2006.01)
 B01D 24/22 (2006.01) B01D 25/00 (2006.01)
 B01D 35/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0119226
 (22) 출원일자 2013년10월07일
 심사청구일자 2013년10월07일

(71) 출원인
 군산대학교산학협력단
 전라북도 군산시 대학로 558 (미룡동, 군산대학교)
 주식회사 씨엔텍
 전북 군산시 미룡동 68
 (72) 발명자
 김형주
 전라북도 군산시 백도로 242 롯데4차아파트 301동 603호
 원명수
 전라북도 군산시 미제3길 29 아늑한집 301호
 (74) 대리인
 특허법인 다해

전체 청구항 수 : 총 9 항

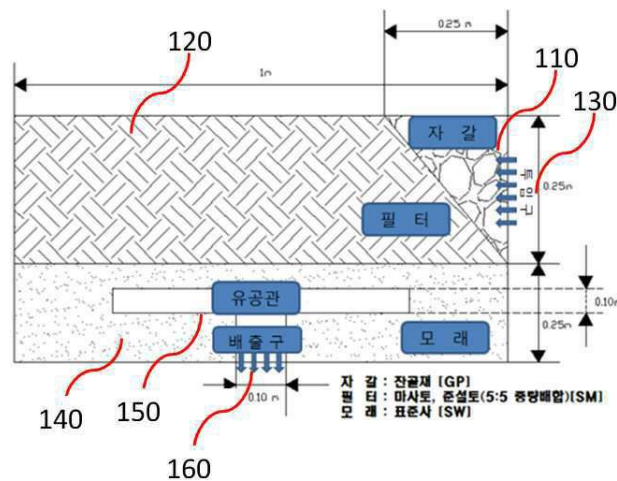
(54) 발명의 명칭 해수취수 플랜트의 클로킹 방지를 위한 필터시스템

(57) 요약

해수취수 플랜트의 클로킹 방지를 위한 필터시스템이 제공된다.

본 발명에 따른 해수취수 플랜트의 클로킹 방지를 위한 필터시스템을 특징으로 하며, 본 발명은 마사토와 준설토가 혼합된 필터재를 사용하여, 수평 방향으로의 해수를 유입시 여과 효율이 극대화된다. 더 나아가, 필터재가 채워지는 필터부를 자갈과의 경사면으로 구성하여, 유입되는 해수가 본 발명에 따른 필터재에 의하여 모두 여과되도록 구성하였다. 이로써 해수취수 플랜트에서의 취수되는 해수의 여과 효율을 극대화하고, 클로킹을 방지한다.

대표도 - 도12



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 C0039177

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 사단법인 한국산학연합회

연구사업명 산학연 공동기술개발 지역사업

연구과제명 해수취수플랜트 구조물의 클로킹방지를 위한 친환경필터 개발

기여율 1/1

주관기관 군산대학교산학협력단

연구기간 2012.06.01 ~ 2013.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

필터재를 이용한 해수취수 필터시스템으로, 상기 시스템은,

준설토 및 마사토가 혼합된 필터재를 포함하는 필터부를 포함하며, 상기 필터부의 일 측면으로 해수가 수평 방향으로 유입된 후, 취수 방향으로 배출되는 것을 특징으로 하는, 필터재를 이용한 해수취수 필터 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 준설토 및 마사토는 5:5의 중량비인 것을 특징으로 하는, 해수취수 필터시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 필터재의 비중은 2.619, 투수계수는 5.292×10^{-4} 인 것을 특징으로 하는, 해수취수 필터시스템.

청구항 4

일 측면으로 해수가 수평 방향으로 유입되는 투입구를 구비한 자갈부;

상기 자갈부의 일 측면에 대항하는 타 측면에서 경사진 형태로 경계를 이루며, 준설토 및 마사토가 혼합된 필터재를 포함하는 필터부;

상기 필터부 하부에 구비된 모래부;

상기 모래부 내부에 구비되며 상기 필터부를 거친 해수가 집수되는 유공관; 및

상기 유공관과 연결되어, 상기 유공관에서 집수된 해수가 배출되는 배출구를 포함하는 것을 특징으로 하는, 해수취수 필터시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 준설토 및 마사토는 5:5의 중량비인 것을 특징으로 하는, 해수취수 필터시스템.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 필터재의 비중은 2.619, 투수계수는 5.292×10^{-4} 인 것을 특징으로 하는, 해수취수 필터시스템.

청구항 7

제 4항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 따른 필터시스템에 사용되는 필터재로서,

상기 필터재는 준설토 및 마사토가 혼합된 것을 특징으로 하는, 해수취수 플랜트의 클로킹 방지를 위한 필터재.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 준설토 및 마사토는 5:5의 중량비인 것을 특징으로 하는, 해수취수 플랜트의 클로킹 방지를 위한 필터재.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 필터재의 비중은 2.619, 투수계수는 5.292×10^{-4} 인 것을 특징으로 하는, 해수취수 플랜트의 클로킹 방지를 위한 필터재.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 해수취수 플랜트의 클로킹 방지를 위한 필터시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 해수취수 플랜트에서의 해수취수를 보다 용이하게 하는 새로운 해수취수 플랜트의 클로킹 방지를 위한 필터시스템을 제공하는 것이다.

배경 기술

[0002] 해수는 일상생활 및 문화생활에 도움을 줄 수 있는 것으로, 해수의 활용 방안도 도 1에 도시된 바와 같다.

[0003] 예를 들어 해수는 원자력 발전소의 냉각수로 사용될 수 있는데, 현대의 자원고갈로 인한 원자력발전소의 수요량 증가에 따라 해수 수요가 증가하고 있는 실정이다.

[0004] 또한, 담수의 부족은 일상생활에 영향을 끼치는데, 이를 해결하기 위하여 해수를 담수화로 개발하는 실정이다. 따라서, 적절한 수질의 해수를 취수하여 해수담수화플랜트에서 이용가능하도록 하는 것은 현재의 물 부족 상황에서 매우 필요한 기술이고 할 수 있다.

[0005] 이상 살핀 바와 같이 해수는 많은 분야에서 이용이 될 수 있는 수자원이라 할 수 있는데, 이러한 해수를 얻는 해수취수 공정에서는 하기 표와 같은 방법으로 해수를 여과(필터)하게 된다.

[0006] 예를 들어 대한민국 공개특허 2011-0020077호는 스트레이너형 단일관 구조의 취수관을 개시하며, 상기 기술은 역세척 구조가 구비되어, 관로를 통하여 해수담수화 처리장으로 여과된 해수를 이송시키는 기술이다.

[0007] 하지만, 이 경우 하기 설명되는 다양한 문제가 흡과 필터 사이의 계면에서 발생할 수 있다. 도 2 내지 5는 종래 기술에 따른 필터에서 발생할 수 있는 다양한 문제를 설명하는 도면이다.

[0008] 도 2는 종래 필터의 문제점인 브릿징 현상을 설명하는 도면이다.

[0009] 도 2를 참조하면, 필터와 인접한 흡입자들이 필터재에 유실되고 난 후 잔류한 조립들이 필터상부에 아치형 구조를 형성하며, 이로써 필터의 여과 효과가 떨어지는 문제가 발생한다.

[0010] 도 3은 종래 필터의 문제점인 블로킹 현상을 설명하는 도면이다.

[0011] 도 3을 참조하면, 흡입자들이 전체적 또는 부분적으로 필터의 구멍을 막게 되며, 이로써 필터의 여과 효율이 급격히 떨어지게 된다.

[0012] 도 4는 종래 필터의 문제점인 블라인딩 현상을 설명하는 도면이다.

[0013] 도 4를 참조하면, 큰 입경의 흡이 필터재의 표면을 막아 하나의 불투수층을 형성하는 상태가 된다.

[0014] 도 5는 종래 필터의 문제점인 클로킹 현상을 설명하는 도면이다.

[0015] 도 5를 참조하면, 클로킹은 심한 블로킹으로서, 큰 입경의 흡이 필터재의 표면을 막아 하나의 불투수층을 형성하는 상태이다. 이 경우, 필터의 여과 효율이 급격하게 떨어지며, 더 나아가, 필터에 걸리는 배압 등으로 인하여, 해수취수 시스템 자체의 고장이 발생할 수 있다.

[0016] 따라서, 관로로의 이송 전 해수를 효과적으로 여과하여 클로킹을 방지할 수 있는 새로운 필터재 및 이를 이용한 해수 필터 시스템이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 해수취수 플랜트에서 클로킹을 방지할 수 있는, 마사토 기반의 새로운 친환경 필터재를 이용한 필터 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 필터재를 이용한 해수취수 필터시스템으로, 상기 시스템은, 준설토 및 마사토가 혼합된 필터재를 포함하는 필터부를 포함하며, 상기 필터부의 일 측면으로 해수가 수평 방향으로 유입된 후, 취수 방향으로 배출되는 것을 특징으로 하는, 필터재를 이용한 해수취수 필터 시스템을 제공한다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 준설토 및 마사토는 5:5의 중량비이며, 상기 필터재의 비중은 2.619, 투수계수는 5.292×10^{-4} 이다.

[0020] 본 발명은 또한 일 측면으로 해수가 수평 방향으로 유입되는 투입구를 구비한 자갈부; 상기 자갈부의 일 측면에 대항하는 타 측면에서 경사진 형태로 경계를 이루며, 준설토 및 마사토가 혼합된 필터재를 포함하는 필터부; 상기 필터부 하부에 구비된 모래부; 상기 모래부 내부에 구비되며 상기 필터부를 거친 해수가 집수되는 유공관; 및 상기 유공관과 연결되어, 상기 유공관에서 집수된 해수가 배출되는 배출구를 포함하는 것을 특징으로 하는, 해수취수 필터시스템을 제공한다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 준설토 및 마사토는 5:5의 중량비이며, 상기 필터재의 비중은 2.619, 투수계수는 5.292×10^{-4} 이다.

[0022] 본 발명은 또한 상술한 필터시스템에 사용되는 필터재로서, 상기 필터재는 준설토 및 마사토가 혼합된 것을 특징으로 하는, 해수취수 플랜트의 클로킹 방지를 위한 필터재를 제공한다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 준설토 및 마사토는 5:5의 중량비이며, 상기 필터재의 비중은 2.619, 투수계수는 5.292×10^{-4} 이다.

발명의 효과

[0024] 본 발명은 마사토와 준설토가 혼합된 필터재를 제공하며, 상기 필터재를 사용하며, 수평 방향으로의 해수 유동시 여과 효율이 극대화된다. 더 나아가, 필터재가 채워지는 필터부를 자갈과의 경사면으로 구성하여, 유입되는 해수가 본 발명에 따른 필터재에 의하여 모두 여과되도록 구성하였다. 이로써 해수취수 플랜트에서의 취수되는 해수의 여과 효율을 극대화하였다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 해수의 활용 방안에 대한 모식도이다.
 도 2는 종래 필터의 문제점인 브릿징 현상을 설명하는 도면이다.
 도 3은 종래 필터의 문제점인 블로킹 현상을 설명하는 도면이다.
 도 4는 종래 필터의 문제점인 블라인딩 현상을 설명하는 도면이다.
 도 5는 종래 필터의 문제점인 클로킹 현상을 설명하는 도면이다.
 도 6은 표 1의 필터재에 대한 입도분포곡선 그래프이다.
 도 7은 본 발명에 따른 필터재 성능평가 방법의 사진이고, 도 8은 그 결과 그래프이다.
 도 9 및 10은 각각 연직방향 및 수평방향 시간별 계측값을 나타내는 그래프이다.
 도 11은 종래 기술에 따른 필터 시스템, 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 필터 시스템의 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 본 발명의 도면을 참조하여 상세하게 설명하고자 한다. 다음에 소개되는 실시예들은 당업자에게 본 발명

의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서 본 발명은 이하 설명된 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고 도면들에 있어서, 구성요소의 폭, 길이, 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0027] 본 발명은 상술한 문제를 해결하기 위하여, 입경이 전반적으로 균질하고, 투수계수가 높고 간극 또한 넓은 마사토와, 투수계수가 낮고 간극이 좁아 클로킹 입자가 간극 사이에 축적되거나, 배수시 유량에 대한 효율이 낮은 준설토를 혼합한, 필터재를 제공한다. 특히 마사토는 간극이 넓으므로 클로킹 입자가 걸리지 않고 그대로 유입될 가능성이 있으나, 입도가 작은 준설토에 의한 클로킹 입자의 침투발생을 최소화한다.

[0028] 특히 본 발명의 일 실시예에 따른 해수취수 필터시스템은 상술한 필터재가 수평 방향으로 해수를 여과시키는 경우, 클로킹 방지 효과가 극대화되는 점에 기반하였으며, 이로부터 필터부의 일 측면으로 해수가 수평 방향으로 유입된 후, 타 측면으로 배출되는 구조의 필터시스템을 제공한다.

[0029] 하기 표 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 준설토, 마사토와, 상기 준설토 및 마사토를 5:5로 혼합한 본 발명에 따른 필터재의 비중, 입도, 투수계수를 정리한 것이다.

[0030]

표 1

필터재 재료시험 결과

[0031]

구 분	비 중	입도분석	투수계수
준 설 토	2.555	S.M (Silty Sand)	3.785×10^{-6}
마 사 토	2.593	S.M (Silty Sand)	7.887×10^{-4}
준설토 + 마사토 (5:5)	2.619	S.M (Silty Sand)	5.292×10^{-4}

[0032] 상기 표 1의 결과를 참조하면, 본 발명에 따라 준설토와 마사토를 5:5로 혼합하는 경우, 투수계수는 준설토와 마사토의 중간 정도이나, 비중은 준설토와 마사토 단독 사용보다 높은 특징을 갖는 것을 알 수 있다. 이것은 마사토 사이의 간격에 준설토가 들어감으로써 발생하는 특성으로 사료된다.

[0033] 도 6은 표 1의 필터재에 대한 입도분포곡선 그래프이다.

[0034] 도 6을 참조하면, 준설토의 입도분석 결과 균질하지 않고 불량한 입도로 확인되었고, 실트질 모래(SM)로 판정이 되었다. 비중은 비교적 낮은 값인 2.555로 전형적인 모래의 비중을 보이고 있으며, 투수계수는 3.785×10^{-6} cm/sec로 낮은 양상을 보인다.

[0035] 마사토 입도분석 결과 양호한 입도를 가지며, 실트질 모래(SM)로 판정이 되었다. 비중은 비교적 낮은 값인 2.593 으로 전형적인 모래의 비중을 보이고 있으며, 투수계수는 7.887×10^{-4} cm/sec로 낮은 양상을 보인다.

[0036] 마사토 + 준설토(5:5) 입도분석 결과 양호한 입도를 가지며, 실트질 모래(SM)로 판정이 되었다. 비중은 비교적 낮은 값인 2.619 로 전형적인 모래의 비중을 보이고 있으며, 투수계수는 5.292×10^{-4} cm/sec 로 비교적 높게 측정되었다.

[0037] 도 7은 본 발명에 따른 필터재 성능평가 방법의 사진이고, 도 8은 그 결과 그래프이다.

[0038] 도 7 및 8을 참조하면, 연직방향(Vertical)은 3차함수 그래프의 형태이며, 초기 유량이 높은 반면 클로킹 물질 투입 후 시간이 지날수록 급격히 감소하다가 변곡점이 지나서 부터는 서서히 감소하는 경향을 보이기 시작하면서, 일정하게 유지가 되었다. 즉 클로킹의 영향 때문인데, 모든 물질은 중력방향으로 하강한다는 만유인력의 법칙으로 필터재에 직접적으로 단시간에 클로킹이 침투하면서 발생된 결과이며, 클로킹이 투입구를 막아서 하나의 불투수층을 형성하였기 때문으로 판단된다.

[0039] 수직방향(Vertical)은 초기 배수량이 큰 반면에 서서히 배수량이 감소하는 것은 클로킹 현상으로 입자

사이가 막힘으로 인하여 감소하고 최종적으로 수평배수(Horizontal)보다 작게 되는 경향을 보이는 선형그래프로 측정되었다. 수평방향배수는 시간경과에 따라 클로킹이 발생됨에도 불구하고 유량이 서서히 증가하는 이유는 클로킹이 직접적으로 침투하지는 않았지만 확산에 의해서 침투가 되었다고 판단 할 수 있다. 즉 유량은 처음에는 수평방향보다는 연직방향이 다소 높게 나와서 연직방향이 더 효율적으로 보일수는 있긴 하지만 단 시간내에 효율이 감소하며, 필터의 수명을 저하시킨다는 것을 알 수 있다. 하지만 수평방향은 초기에는 유량이 적게 보일 수 있으나, 그 이유는 필터재가 포화상태에 다다른 시간적인 소모일 뿐 포화상태에서 부터는 일정하게 증가하면서 연직방향보다 더 유량이 높아지며 그에 따라서 장기적으로는 수평방향이 수명이 길고 유량 또한 더 효율적인 것으로 알 수 있다.

[0040] 도 9 및 10은 각각 연직방향 및 수평방향 시간별 계측값을 나타내는 그래프이다.

[0041] 도 9 및 10을 참조하여 연직 방향과 수평 방향으로의 실험 결과를 설명하면 다음과 같다.

[0042] -연직방향

[0043] 토압계는 각각 증가하는 경향을 보였으며, 좌측 토압계는 측정이 불안정한 값으로 측정되었다. 그러한 이유는 부력의 영향으로 물이 직접적으로 투입되는 통수구에 설치가 되었기 때문이라 할 수 있으며, 물이 포화되기 전까지 일정하게 증가하다가 유지되는 경향을 보였으며 필터재의 클로킹이 투입되는 시점부터는 급격히 증가하기 시작하였다. 이는 클로킹 입자가 직접적으로 투입되면서, 토압계에 측정값을 변화시키며, 하나의 불투수층이 형성되면서 작용하는 하중이 증가했기 때문이라고 판단된다.간극수압은 감소하는 경향을 보였으며, 이는 클로킹이 투입된 후에 필터재의 입자사이 간극에 침투되는 물의 양이 감소하였기 때문이라고 판단된다. 특히 오른쪽에 있는 간극수압은 다소 불안정하게 보이는 이유는 물이 직접적으로 유입되지 않는 물의 클로킹에 의해 물이 불안정하게 유입이 되기 때문에 다소 측정값이 급격히 감소하는 경향을 보이기 시작하였다.

[0044] - 수평방향

[0045] 토압계는 감소하는 경향을 보이다가도 좌측에서는 불안정한 값이 측정되기도 하였다. 그 이유는 통수구가 우측 벽면에 있는데 통수구에서 다소 거리가 멀어 물의 유입거리가 길기 때문에 물이 일정하게 유입이 되지 않기 때문이라 판단된다. 우측에서는 물이 직접적으로 유입되지만 오히려 감소하는 영향이 보인다. 그 이유는 입자가 부력에 영향이 있다고 판단되며, 대체적으로 단조로운 그래프의 경향이 보이는 이유는 클로킹을 투입했음에도 불구하고 필터재 내부로는 거의 침투가 되지 않았다고 판단된다. 간극수압은 연직방향보다 높은 값을 보이나 감소하는 경향을 보이다가 좌측에서는 증가하는 경향을 보인다. 이는 클로킹이 투입된 후에 필터재의 입자사이 간극에 침투되는 물의 양이 감소하였기 때문이지만 연직방향에 비해 클로킹의 침투의 빈도가 적기 때문이다. 또한 높게 측정되는 이유는 클로킹의 침투가 낮은 대신의 물의 유입량이 많기 때문이다. 수평방향으로도 클로킹이 침투가 되긴 하지만 연직의 비해 침투량이 적기 때문이라 판단된다.

[0046] 이상의 실험 결과를 통하여 본 발명에 따른 준설토+마사토 기반의 필터재는 수직방향보다는 수평방향으로 여과되는 해수를 흘리는 경우, 클로킹 침투 확률이 저하되는 것을 알 수 있다.

[0047] 본 발명은 마사토와 준설토가 혼합된 친환경 경제적인 필터재를 이용하여, 수평 방향으로의 해수를 유입시키는 필터 시스템 및 이에 기반한 해수취수 플랜트를 제공한다.

[0048] 도 11은 종래 기술에 따른 필터 시스템으로 이중 필터는 일반적으로 모래(표준사)를 사용하나 본 연구에서는 연직배수시 클로킹 현상을 비교하고자 개발된 친환경 필터재로 마사토와 준설토를 중량비 50 : 50으로 하여 연직방향을의 기존 필터시스템이다. 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 친환경필터재에 수평방향의 필터 시스템 모식도이다.

[0049] 도 11 및 12를 참조하면, 본 발명에 따른 필터시스템은 도 11의 종래 필터 시스템과 달리 해수가, 자갈로 이루어진 자갈부(110)에 수평 방향으로의 일 측면에서 유입되며, 상기 유입된 해수는 먼저 자갈부(110)를 통과한 후, 경사진 필터부(120) 측면으로 유입된다. 즉, 상기 필터부(120)는 상기 자갈부(110)의 상기 일 측면에 대항하는 타 측면에서 경사진 형태로 경계를 이룬다.

[0050] 이 경우, 자갈부(110)에서 수직으로 흐르게 되는 해수 또한 상기 필터부(120)와 접촉할 수 있으며, 특히 외부 힘에 의하여 수평으로 흐르는 해수가 자갈과 충돌함에 따라 발생하는 수직 방향으로의 해수를 효과적으로 여과시킬 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서 상기 필터부(120)의 경사면의 단부는 상기 투입구(130)과 접촉하며, 이로써 자갈(110)과의 충돌에 의하여 연직 방향으로 유동되는 해수를 효과적으로 여과시킬 수 있다.

[0051] 상기 필터부(120)에는 마사토와 준설토가 혼합된 상술한 필터재가 채워지며, 본 발명의 일 실시예에서는 마사토

와 준설토는 5:5의 중량비로 혼합된다.

[0052] 상기 필터부(120)의 하단에는 모래가 채워진 모래부(140)가 구비되며, 상기 모래부 내부에는 유공관(150)과, 상기 유공관과 연결되어, 상기 유공관에서 집수된 해수가 배출되는 배출구(160)가 구비된다. 상기 유공관은 여과된 물이 유입되어 집수되는 수조이며, 상기 배출구(160)는 상기 유공관에 채워진 물이 외부로 배출되는 개구부이다.

[0053] 이상 살핀 바와 같이 본 발명은 마사토와 준설토가 혼합된 필터재를 사용하며, 수평 방향으로의 해수 유동에 따른 여과 효율을 극대화시킨다. 더 나아가, 필터재가 채워지는 필터부를 자갈과의 경사면으로 구성하여, 유입되는 해수가 본 발명에 따른 필터재에 의하여 모두 여과되도록 구성하며, 이로써 해수취수 플랜트에서의 취수되는 해수의 여과 효율을 극대화하며, 아울러 수평 방향으로 유입시킨 후, 물을 취수하는 방향으로 배출시킴으로써 본 발명에 따른 친환경 필터재의 특이한 여과 효과를 극대화시킨다.

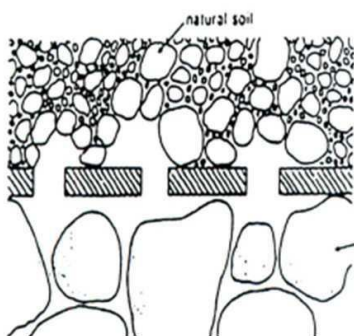
[0054] 바람직한 실시예를 참조하여 본 발명을 이상 설명하였지만 해당 기술 분야의 숙련된 당업자라면 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

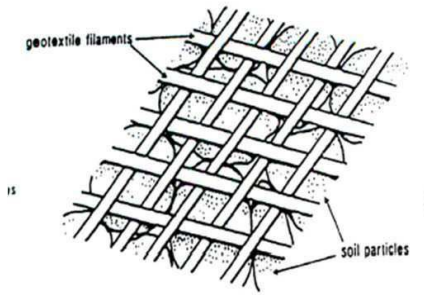
도면1



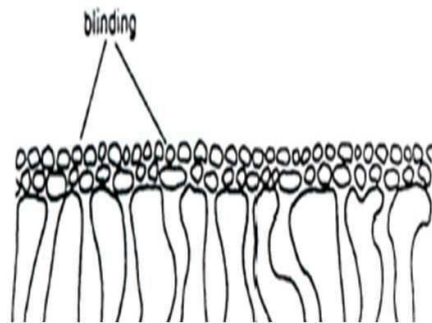
도면2



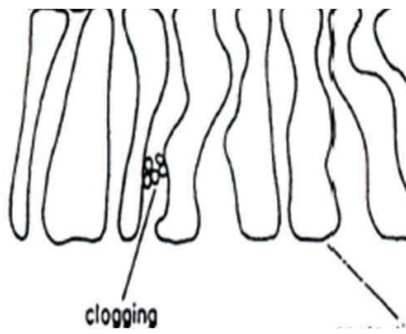
도면3



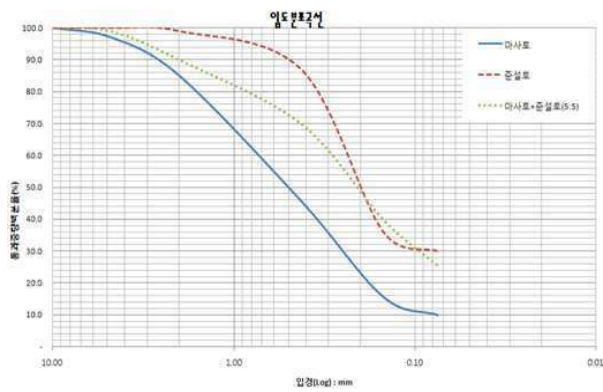
도면4



도면5



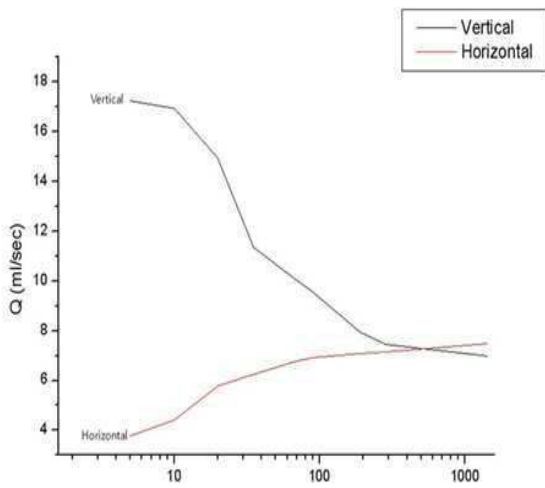
도면6



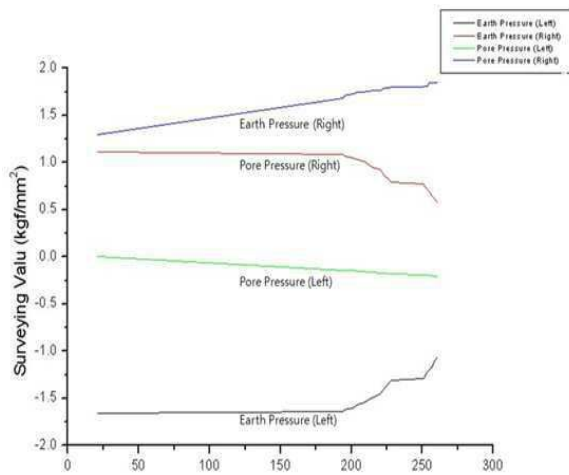
도면7



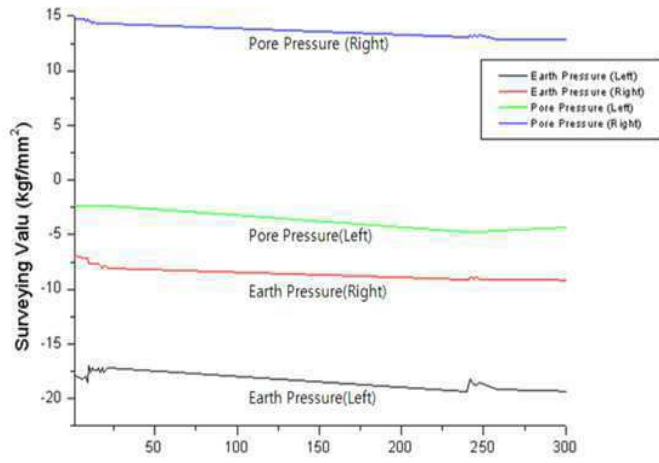
도면8



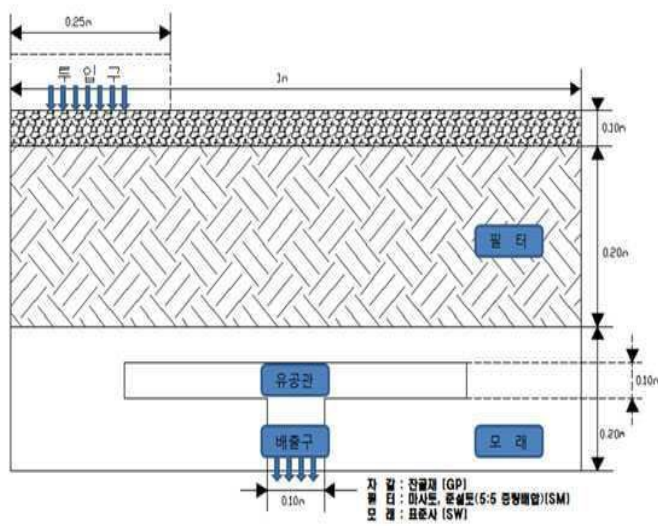
도면9



도면10



도면11



도면12

