



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0106215
(43) 공개일자 2012년09월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E03B 3/08 (2006.01) *E03B 3/15* (2006.01)

E03B 3/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0024183

(22) 출원일자 2011년03월18일

심사청구일자 2011년03월18일

(71) 출원인

부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 신전로 365 (용당동, 부경대학교)

(72) 발명자

변희룡

부산광역시 남구 분포로 111, LG아파트 142동 803호 (용호동)

(74) 대리인

특허법인다울

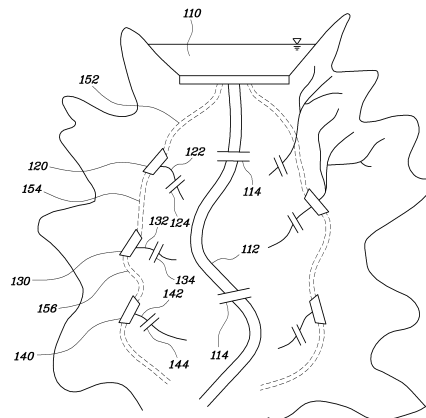
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 지하수 충전 및 운용시스템

(57) 요약

본 발명은 지하수가 지층에 충분히 충전되도록 함으로써 평상시에는 수자원을 풍요롭게 사용할 수 있고, 갈수기나 가뭄 발생시 수자원 부족으로 인한 피해를 줄일 수 있는 지하수 충전시스템에 관한 것으로, 산간계곡의 상류 고지대에 설치된 댐 또는 저수지와, 상기 댐 또는 상기 저수지의 주변에 건설된 제1충전용저수지와, 상기 댐 또는 상기 저수지와 상기 제1충전용저수지를 연결하는 제1수로를 포함한다. 상술한 구성에 따르면 상기 댐 또는 상기 저수지에서 방류된 물의 일부가 상기 제1수로를 통해 상기 제1충전용저수지에 공급 및 저장되어 장시간 흘러내림으로써 상기 제1충전용저수지 및 그 하류 지층에 지하수를 충전할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 Cater 2006-2306

부처명 기상청

연구사업명 기상지진기술 개발사업

연구과제명 가뭄 특성에 관한 연구

주관기관 부경대학교

연구기간 2010.03.01 ~ 2011.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

산간계곡의 상류 고지대에 건설된 댐 또는 저수지;

상기 댐 또는 상기 저수지의 주변에 건설된 제1충전용저수지; 및

상기 댐 또는 상기 저수지와 상기 제1충전용저수지를 연결하는 제1수로를 포함하고, 상기 댐 또는 상기 저수지에서 방류된 물의 일부가 상기 제1수로를 통해 상기 제1충전용저수지에 공급 및 저장되도록 하여 상기 제1충전용저수지의 주변 지층에 지하수를 충전하는 것을 특징으로 하는 지하수 충전 및 운용시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1충전용저수지의 주변에 건설된 제2충전용저수지; 및

상기 제1충전용저수지와 상기 제2충전용저수지를 연결하는 제2수로를 더 포함하고, 상기 제1충전용저수지에서 방류된 물의 일부가 상기 제2수로를 통해 상기 제2충전용저수지에 공급 및 저장되도록 하여 상기 제2충전용저수지의 주변 지층에 지하수를 충전하는 것을 특징으로 하는 지하수 충전 및 운용시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 댐 또는 상기 저수지의 방류로 상에 설치된 충전용보를 더 포함하는 지하수 충전 및 운용시스템.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 제1충전용저수지의 방류로 상에 설치된 충전용보를 더 포함하는 지하수 충전 및 운용시스템.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 제2충전용저수지의 방류로 상에 설치된 충전용보를 더 포함하는 지하수 충전 및 운용시스템.

청구항 6

청구항 3 내지 청구항 5 중 어느 하나에 있어서,

상기 제1충전용저수지, 상기 제2충전용저수지 및 상기 충전용보에 공급되는 물을 정화하는 수질정화장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지하수 충전 및 운용시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 가뭄을 대비하여 수자원을 확보하기 위한 지하수 충전시스템에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 지하수가 지층에 충분히 충전되도록 함으로써 평상시에는 수자원을 풍요롭게 사용할 수 있으며, 갈수기나 가뭄 발생시 수자원 부족으로 인한 피해를 줄일 수 있는 지하수 충전 및 운용시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 가뭄은 대한민국의 역사에 큰 영향을 미쳤다. 불과 100여 년 전인 1901년에는 연강수량이 394mm에 불과했으며, 이때를 전후해 29년이나 가뭄이 지속됐다. 이는 결국 대한제국의 국운을 쇠락시켜 멸망에 이르는 결과를 초래한 것이기도 했다. 이러한 대가뭄은 그 전에도 주기적으로 발생했으며, 고구려, 백제, 발해 및 고려의 국운과도 큰 연관이 있는 것으로 알려져 있다.

- [0003] 댐이나 저수지는 산간계곡이나 하천에 건설되는 구조물이다. 이러한 댐이나 저수지는 홍수조절과 가뭄예방을 위한 것이었으며, 최근에는 상술한 목적 이외에 발전을 위한 대형댐이 건설되는 추세이다. 그러나 대형댐의 경우 적합한 지형조건을 찾기가 어렵고, 지형조건이 적합하다고 하더라도 환경적인 측면과 비용적인 측면에서 추진이 용이하지 못한 실정이다. 특히, 대형댐이나 대형저수지의 경우 저장된 물의 증발량이 중부지방을 기준으로 연간 1,000mm에 달하는데, 이는 서울시민이 한 해에 사용하는 물의 양에 해당하므로 효율적이지 못한 문제를 안고 있다.
- [0004] 한편, 장기가뭄 등으로 인하여 댐이나 저수지에 저장된 물이 고갈될 경우 지하수 외에는 이를 대체할 마땅한 수자원이 존재하지 않는다. 따라서 정부에서는 가뭄시 지하수를 사용할 수 있도록 2만여 개의 관정(管井)을 팠다. 그러나 최근에 비닐하우스를 이용한 겨울철 농사가 크게 성행하면서 관정을 이용한 지하수의 사용량이 급격히 증가함에 따라 지하수의 수위가 해마다 낮아지고 있으며, 이로 인해 지하수가 고갈될 우려가 있다.
- [0005] 현재 사용되는 지하수는 유사 이래 수천만 년을 통해 충전된 것이다. 지하수의 사용량이 증가함에 따라 낮아진 지하수의 수위를 복원하려면 지역에 따라 차이가 있지만 수천 년이 걸릴 수도 있다. 그럼에도 불구하고 지하수 충전에 관한 연구는 좀처럼 진행되지 않고 있는 실정이다.
- [0006] 현재 통용되는 지하수 충전 방법에는 직접주입법과 간접흡수유도법이 있다. 이 중 직접주입법은 지하수층에 관정을 통해 물을 직접 주입하는 방법이고, 간접흡수유도법은 주변의 물이 지하수층으로 자연스럽게 침투되도록 하는 방법이다. 그러나 상술한 두 방법은 다음과 같은 문제점을 갖는다.
- [0007] 첫째, 갈수기에는 하천이나 관정 주변에 물이 부족하므로 지하수 충전 작용이 일어나지 못한다. 특히, 강수가 여름철에 집중되는 기후조건을 가진 대한민국의 경우에는 이 문제가 상당히 심각하다.
- [0008] 둘째, 물은 낮은 곳으로 흐르기 때문에 하천보다 높은 지대의 지하수층에는 저장 공간과 시간이 충분하더라도 제대로 충전되지 못하는 문제가 있다. 즉, 대부분의 하천이 주변보다 낮은 지대에 위치하므로 물 저장고 역할을 할 수 있는 고지대의 지하수층이 사장되고 있다.
- [0009] 셋째, 홍수기에는 하천이나 관정 주변에 물이 풍족하므로 갈수기와 반대 현상이 발생한다. 댐에 물이 가득하여 물을 더 이상 저장할 수 없는 상태에서 비가 계속 올 경우 홍수대비능력을 제고하기 위해 이미 저장된 물을 흘려보내야만 하는 상황이 된다. 즉, 갈수기에는 지하수로 충전할 지표수가 부족하고, 홍수기에는 지표수가 풍족하여 흘려보내는 등 불균형이 발생한다.
- [0010] 지하수 충전에 관한 종래의 출원으로는, “유입수를 지하수화 하는 맨홀 구조(대한민국등록특허 제10-0930723호)”, “사이폰식 월류장치가 구비된 빗물 저류조(대한민국등록특허 제10-0918320호)” 및 “빗물의 지중 공급 및 증발을 통한 지표 냉각 또는 열전달이 가능한 보도블록 조립체(대한민국공개특허 제10-2010-0040171호)” 등이 있다.
- [0011] 그러나 “유입수를 지하수화 하는 맨홀 구조”와 “사이폰식 월류장치가 구비된 빗물 저류조”는 빗물 등의 유입수를 정화하여 지하로 보내는 방법에 대해서만 기재되어 있을 뿐, 더 많은 유입수를 확보할 방안에 대해서는 기재되어 있지 않다. 또한, “빗물의 지중 공급 및 증발을 통한 지표 냉각 또는 열전달이 가능한 보도블록 조립체”는 빗물을 지하수로 보내는 장치이긴 하지만 소규모이며 지하수 충전의 측면이라기보다는 호우시 빗물이 일부 토양 속으로 침투하여 홍수를 막거나 수목의 성장에 필요한 수분을 공급하는 정도이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서 잉여 지표수를 버리지 않고 따로 저장하는 구조를 만들어 홍수대비기능을 높이고, 지표수자원을 지하로 투입시키는 시간과 공간을 확장하여 지하 충전량을 늘릴 수 있는 지하수 충전 및 운용시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 지하수 충전 및 운용시스템은, 산간계곡의 상류 고지대에 건설된 댐 또는 저수지와, 상기 댐 또는 상기 저수지의 주변에 건설된 제1충전용저수지와, 상기 댐 또는 상기 저수지와 상기 제1충전용저수지를 연결하는 제1수로를 포함한다.

- [0014] 상술한 구성에 따르면 상기 댐 또는 상기 저수지에서 방류된 물의 일부가 상기 제1수로를 통해 상기 제1충전

용저수지에 공급 및 저장되도록 함으로써 상기 제1충전용저수지의 주변 지층에 지하수를 충전할 수 있다.

[0015] 한편, 본 발명에 의한 지하수 충전 및 운용시스템은, 상기 제1충전용저수지의 주변에 건설된 제2충전용저수지와, 상기 제1충전용저수지와 상기 제2충전용저수지를 연결하는 제2수로를 더 포함하여 구성될 수 있다.

발명의 효과

[0016] 상술한 구성의 본 발명에 따르면, 여름철 호우로 발생한 잉여 수자원을 하천으로 흘러보내지 않고 충전용 저수지에 저장하여 지하수 충전용으로 사용한다. 이럴 경우 잉여 수자원이 하천으로 흘러가지 않기 때문에 홍수 위험을 줄일 수 있다. 특히, 충전용 저수지가 댐이나 저수지보다 고지대에 위치된 경우에는 양수기 등을 이용하여 물을 끌어올려 충전할 경우 평소에는 지하수의 저장이 불가능하던 지하공간을 수자원 저장의 창고로 이용할 수 있다.

[0017] 또한, 여름철 호우시 충전용저수지에 저장된 물을 저지대로 천천히 흘러보내면 하천 외에는 물이 없어 충전이 불가능하던 갈수기 등에도 지하수의 충전이 가능하게 된다. 이렇게 충전된 지하수는 갈수기나 가뭄 발생시 수자원 부족으로 인한 피해를 줄일 수 있다.

[0018] 뿐만 아니라, 갈수기의 건천 예방, 내수면 어족 보호, 생태계 다양화 등의 효과를 볼 수 있고, 수자원이 지하에 충전되므로 증발로 인한 손실을 최대한 줄일 수 있으며, 수자원을 충전하는 과정에서 수질 정화를 도모할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지하수 충전 및 운용시스템의 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다. 이하, 본 발명에 따른 실시예를 설명함에 있어, 그리고 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 부가하였다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지하수 충전 및 운용시스템의 개략도이다.

[0022] 본 실시예에 따른 지하수 충전 및 운용시스템은, 산간계곡의 상류 고지대에 건설된 댐(110)과, 댐(110)보다 낮은 지대의 계곡에 건설된 제1충전용저수지(120)와, 제1충전용저수지(120)보다 낮은 지대의 계곡에 건설된 제2 및 제3충전용저수지(130,140)를 포함한다.

[0023] 상술한 구성의 본 실시예는 다수의 충전용저수지(120,130,140)를 이용하여 물을 저장한 후 천천히 조금씩 흘러보냄으로써 내수(內水)가 하천을 통해 바다로 흘러가는 속도가 최소화할 수 있다. 따라서 내수가 육지에 장시간 머물게 되어 지층으로 침투할 시간을 많아짐에 따라 더 많은 수자원이 충전용저수지(120,130,140)의 주변 지층 및 그 하류지층에 스며들어 지하수로 충전될 수 있다.

[0024] 도 1을 참조하여 본 실시예에 따른 지하수 충전 및 운용시스템의 각 구성요소를 좀 더 상세히 살펴보면 다음과 같다.

[0025] 댐(110)은 산간계곡의 상류 고지대에 건설된다. 이러한 댐(110)은 현재 건설된 댐이거나 새로 건설할 댐일 수 있다.

[0026] 제1 내지 제3충전용저수지(120,130,140)는 물을 저장하여 충전용저수지(120,130,140)의 주변 지층에 지하수를 충전하기 위한 수단이다. 이러한 충전용저수지(120,130,140)는 주변 및 하류에 자연적으로 지하수가 충전될 수 있도록 가능한 고지대에 설치되는 것이 좋다. 다만, 댐(110)보다 고지대에 위치될 경우 댐(110)에서 방류된 물을 저장하기 위해 에너지를 사용해야 하므로 가능한 댐(110)보다 저지대에 위치되는 것이 바람직하다. 또한, 주변 계곡에서 물이 흘러들어오는 지형인 것이 바람직하나 물을 댐(110)에서 공급받을 수 있으므로, 공급받은 물을 지층으로 보낼 수 있는 지형에 설치하는 것이 좋다.

[0027] 충전용저수지(120,130,140)에 공급되는 물은 상대적으로 수량이 풍부한 댐(110)에 저장된 물을 사용한다. 이를 위해, 댐(110)과 제1충전용저수지(120) 사이, 제1충전용저수지(120)와 제2충전용저수지(130) 사이, 그리고 제2충전용저수지(130)와 제3충전용저수지(140) 사이에 수로(152,154,156)가 설치된다. 특히, 본 실시예와 같이 댐(110), 제1충전용저수지(120), 제2충전용저수지(130) 및 제3충전용저수지(140)가 산간계곡의 상류 고지

대에서부터 차례로 건설될 경우, 댐(110)에 저장된 물을 제일 낮은 지대에 건설된 제3충전용저수지(140)까지 용이하게 공급할 수 있다.

[0028] 이때, 제1 내지 제3충전용저수지(120,130,140)에 공급되는 물은 댐(110)의 유희수자원인 것이 바람직하다. 이러한 유희수자원으로는 장마철에 홍수를 조절하기 위해 저장되었다가 홍수조절능력을 키우기 위해 가을장마가 시작되기 전 발전용으로 사용되는 물이 대표적이다. 일례로, 집중호우로 잉여되는 물이 발생했을 경우 바로 방류하지 않고 상기 제1 내지 제3충전용저수지(120,130,140)로 분산 보관하여 하류의 홍수위험을 줄일 수 있다.

[0029] 댐(110)에 저장된 물을 충전용저수지(120,130,140)에 공급하기 위한 수로(152,154,156)는, 댐(110)과 제1충전용저수지(120)를 연결하는 제1수로(152), 제1충전용저수지(120)와 제2충전용저수지(130)를 연결하는 제2수로(154) 및 제2충전용저수지(130)와 제3충전용저수지(140)를 연결하는 제3수로(156)를 포함한다. 이러한 수로(152,154,156)는 상부만 개방된 형태의 암거인 것이 바람직하나, 수로(152,154,156)를 따라 흐르던 물이 수로(152,154,156)의 주변 지층으로 스며들 수 있도록 일정 거리마다 측부 또는 하부가 부분적으로 개방된 형태일 수도 있다.

[0030] 상술한 댐(110)과 충전용저수지(120,130,140)에는 필요에 따라 저장된 물을 방류하기 위한 방류로(112,122,132,142)가 설치된다. 그리고 방류로(112,122,132,142) 상에는 댐(110)과 충전용저수지(120,130,140)에서 방류된 물을 이용하여 지하수를 충전하기 위한 충전용보(114,124,134,144)가 건설된다. 이러한 충전용보(114,124,134,144)는 주변보다 높은 위치에 건설되는 것이 바람직하며, 물은 댐(110)으로부터 공급받으므로 물이 꼭 흘러들어오는 계곡에 설치될 필요는 없다.

[0031] 한편, 본 실시예에서는 충전용저수지(120,130,140)에 물을 공급하기 위한 수단으로 댐(110)을 예시하고 있으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니며 가뭄 또는 갈수기 등에 물을 공급할 수 있는 대용량의 저수지일 수도 있다. 또한, 댐(110)에서 방류된 물을 공급받는 충전용저수지(120,130,140)와 충전용저수지(120,130,140)에서 방류된 물을 공급받는 충전용보(114,124,134,144)에 수질정화장치(미도시)를 설치할 경우 지하수가 오염되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 충전용저수지(120,130,140), 충전용보(114,124,134,144) 및 수로(152,154,156)가 설치되는 주변은 물이 자연스럽게 지층으로 스며들 수 있는 토질인 것이 바람직하다.

[0032] 상술한 본 실시예의 충전용저수지(120,130,140)와 충전용보(114,124,134,144)의 주변 지층에 스며든 지하수는 연간 약 100~1500m의 속도로 저지대를 향해 흘러간다. 이는 하천을 통해 바다로 흘러가는 속도보다 월등하게 느려 내수가 육지에 머무는 시간, 즉 인간이 내수를 사용할 수 있는 시간이 증가하는 것이다. 이렇게 충전된 지하수는 증발로 인한 소모가 거의 없으므로 저지대의 샘물이 장시간 마르지 않는 효과를 갖는다. 따라서 충전용저수지(120,130,140)와 충전용보(114,124,134,144)를 이용하여 지하수를 충전하면 대형댐을 건설하지 않고도 수자원을 대량으로 저장할 수 있어, 가뭄에 대비할 수 있을 뿐만 아니라 홍수를 조절하는데도 효과적이다.

[0033] 주기로 따지면 2025년을 전후하여 대가뭄이 10여년 간에 걸쳐 지속될 것이라고 예측된다(변희룡 등, 2008, Asia Pacific Journal of Atmospheric Sciences). 이러한 대가뭄에 대한 대비책으로 본 실시예에 따른 지하수 충전시스템이 최선이라고 판단되는데, 이는 본 실시예를 이용하여 충전된 지하수의 경우 오랜 기간 수자원으로 존재할 수 있고, 증발의 우려가 없기 때문이다. 또한, 지역에 따라 다소 차이가 있으나 비가 오지 않을 경우 지하수가 2년 안에 소모되는 지역일지라도 본 실시예에 따른 지하수 충전시스템을 적용할 경우 10년 동안 비가 오지 않더라도 지하수가 중단되지 않는 지역이 늘어날 것으로 예상된다. 즉, 10년 가뭄에 대한 적어도 한 가지의 대비책이 될 수 있다.

[0034] 상술한 효과 이외에도 다음과 같은 부수적인 효과를 갖는다.

[0035] 첫째, 지하수의 수위가 상승하게 된다. 지구 기후변화와 비닐하우스 농법의 확대로 지하수위는 매년 내려가고 있는데, 본 실시예를 적용할 경우 상술한 문제점을 해결하여 지하수위를 다시 상승시킬 수 있다. 이렇게 되면 비닐하우스를 이용한 경작지역이 늘어날 것으로 예상된다.

[0036] 참고로, 비닐하우스는 지하수를 냉온방 장치에 사용하므로 지하수가 없으면 경작 가능한 작물이 현저히 줄어든다. 따라서 비닐하우스가 있는 지역은 지하수 침투가 되는 지질을 가진 지역이라고 봐도 된다. 이렇게 침투된 지하수는 특별한 일이 없는 한 그 자리에 있거나 아주 천천히 흐르기 때문에 필요하면 관정을 뚫어 퍼올리기만 하면 된다. 단 제주도처럼 지하수로 들어가서 바다로 흘러가 버리는 지층인 경우에는 달리 조치를 취해야 한다.

[0037] 둘째, 지하수의 수질의 통제가 쉬워진다. 충전용저수지(120) 및 충전용보(130)에 설치된 수질정화장치(미도시)를 이용할 경우 지하수로 유입되는 수질을 일정하게 유지할 수 있다. 특히, 수질 보호를 위한 보수가 필요할 때에는 충전용저수지(120) 및 충전용보(130)만 정리하여도 큰 효과를 볼 수가 있게 된다.

[0038] 셋째, 갈수기에는 건천이 많이 발생하는데 이것이 줄어들 것이며 이로 인해 내수면의 어족이 풍부해 지는 등 생태계의 다양성이 구현될 것이다.

[0039] 이상 본 발명을 바람직한 실시예를 통하여 설명하였는데, 상술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과하며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화가 가능함은 이 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 보호범위는 특정 실시예가 아니라 특허청구범위에 기재된 사항에 의해 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상도 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0040] 110: 댐 120: 제1충전용저수지
130: 제2충전용저수지 140: 제3충전용저수지
112, 122, 132, 142: 방류로 114, 124, 134, 144: 충전용보
152, 154, 156: 수로

도면

도면1

