



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년06월08일
<i>E02B 7/40</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0726011
<i>E02B 7/20</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2007년05월31일

(21) 출원번호	10-2006-0101402	(65) 공개번호
(22) 출원일자	2006년10월18일	(43) 공개일자
심사청구일자	2006년10월18일	

(73) 특허권자

한국농촌공사
경기 의왕시 포일동 487번지

경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 가좌동 900

제이디아이테크주식회사
경기도 의왕시 고천동 245-1

(72) 발명자

이광야
경기 안양시 동안구 갈산 샘대우A 110-302

김해도
경기 용인시 수지구 동천동 911 영풍A 101-806

정광근
서울시 성북구 동소문동 4가 278 송산A 103-401

이종남
경기 용인시 기흥구 마북동 교동마을 LG자이A 102-1401

김수태
서울시 송파구 가락동 쌍용A 101-1208

한종근
인천 남구 학익동 48-2 신동아A 27-1505

유찬
경남 진주시 평거동 들말흥한A 106-1302

(74) 대리인 이처영

(56) 선행기술조사문헌

KR1020050097099 A KR1020060007979 A

KR200294074 Y1

심사관 : 최정봉

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 저수지 여수토용 무동력 전도 게이트

(57) 요약

본 발명은 무동력 저수지 여수토용 전도 게이트에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 하부가 반원주 형태이고, 여수토(W)의 양측에 피벗 가능하게 배치된 양단부가 힌지 브래킷(6)과 앵커(7)로 고정된 웨이트(1); 상기 웨이트(1)의 상부에 수직 연장되어, 여수토 상류의 물을 일정 높이 막고, 방류시에 전도되기 위하여 상기 웨이트(1)와 접합부에 부쉬(8)가 장착된 사다리꼴 모양의 횡단면을 가지는 수문비(2); 상기 웨이트(1)의 상류 측면 일부를 감싸고 여수토 하부까지 연장되어 이물질이 걸리지 않는 구조인 지수부(3); 상기 웨이트(1)와 여수토의 하부가 직접 맞닿지 않도록 웨이트(1)와 여수토 하부 사이에 장착된 직육면체 형태의 배수단(4); 및 상기 배수단(4)을 통하여, 지수부(3)와 여수토 상류측의 게이트 사이에 누수된 물을 배수하기 위한 배수구(5)를 구비한 것을 특징으로 하는 여수토용 무동력 전도 게이트에 관한 것이다.

본 발명에 따른, 무동력 저수지 여수토용 전도 게이트는 농업용 물관리 시설물을 무인 자동화하여 노동력 절감 및 에너지 절감 효과를 나타낼 수 있어, 수리 시설물 개보수·신규공사 사업 및 홍수 방제사업에 적극 활용할 수 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

- (a) 하부가 반원주 형태이고, 여수토의 양측에 피벗 가능하게 배치된 양단부를 가지는 웨이트(1);
- (b) 상기 웨이트(1)의 상부에 일체 수직 연장되어, 여수토 상류의 물을 일정 높이 막는 사다리꼴 모양의 횡단면을 가지는 수문비(2);
- (c) 상기 웨이트(1)의 상류(U) 측면 일부를 감싸고 여수토 하부까지 연장되어 이물질을 차단하는 구조의 곡면 지수판 또는 직각형 지수판;
- (d) 상기 웨이트(1)와 여수토의 하부가 직접 맞닿지 않도록 웨이트(1)와 여수토 하부 사이에 장착된 직육면체 형태의 배수단(4); 및
- (e) 상기 배수단(4)을 통하여, 곡면 지수판 또는 직각형 지수판과 여수토 상류측의 게이트 사이에 누수된 물을 배수하기 위한 배수구(5)를 구비한 것을 특징으로 하는 여수토용 무동력 전도 게이트.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 웨이트(1)는 여수토의 유량에 따라 전도수심을 원하는 대로 조절하기 위한 보조웨이트(a)가 장착되어 있는 것을 특징으로 하는 여수토용 무동력 전도 게이트.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 웨이트(1)의 중심에서 웨이트(1)의 무게중심점까지의 거리는 하기 [수학식 1]에 의해 계산되고,

[수학식 1]

$$X = \frac{3}{8}(2r - r + \frac{1}{2}\sqrt{4r^2 - C^2}) = \frac{3}{8}r + \frac{3}{16}\sqrt{4r^2 - C^2}$$

(여기서,

r: 웨이트의 단면의 반경

C: 웨이트의 원호의 수평거리임)

상기 웨이트(1)의 중량은 하기 [수학식 2]에 의해 계산되며,

[수학식 2]

$$W = \frac{\pi}{4} d^2 \times \frac{a}{360} \times L \times W_s$$

(여기서,

L: 전도 게이트의 길이

D: 웨이트의 단면 직경

d: 웨이트의 단면의 반경

a: 편심의 배각

W_s: 철의 비중=7850×10⁻⁶ g/cm⁻³임)

상기 수문비(2)의 무게중심까지의 거리는 하기 [수학식 3]에 의해 계산되고,

[수학식 3]

$$m = \frac{H}{3} \frac{a+2b}{a+b}$$

(여기서,

a: 수문비의 상부 길이

b: 수문비의 하부 길이

H: 수문비의 높이임)

상기 수문비(2)의 총 중량은 [수학식 4]에 의해 계산되는 수문비 옆면판 중량, [수학식 5]에 의해 계산되는 수문비 정면판 중량 및 [수학식 6]에 의해 계산되는 수문비 뒷면판 중량의 곱으로 계산되는 것을 특징으로 하는 여수토용 무동력 전도 게이트.

[수학식 4]

$$W_G = \left(\frac{a+b}{2} \right) \times H \times t \times W_S \times 2 \text{개}$$

[수학식 5]

$$W_Q = H \times t \times L \times W_S \times 2 \text{개}$$

[수학식 6]

$$W_Q = H \times t \times L \times W_S \times 2 \text{개}$$

[수학식 7]

$$W_T = W_G \times W_Q \times W_Q$$

(여기서,

a: 수문비의 상부 길이

b: 수문비의 하부 길이

H: 수문비의 높이

t: 수문비의 옆면 길이

W_S : 철의 비중($=7850 \times 10^{-6} \text{ g/cm}^{-3}$)임)

청구항 4.

삭제

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 곡면 지수판은 곡면 지수판 상부에 접이식부가 부착된 것을 특징으로 하는 여수토용 무동력 전도 게이트.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무동력 저수지 여수토용 전도 게이트에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 하부가 반원주 형태이고, 여수토(W)의 양측에 피벗 가능하게 배치된 양단부가 힌지 브래킷(6)과 앵커(7)로 고정된 웨이트(1); 상기 웨이트(1)의 상부에 수직 연장되어, 여수토 상류의 물을 일정 높이 막고, 방류시에 전도되기 위하여 상기 웨이트(1)와 접합부에 부쉬(8)가 장착된 사다리꼴 모양의 횡단면을 가지는 수문비(2); 상기 웨이트(1)의 상류 측면 일부를 감싸고 여수토 하부까지 연장되어 이물질이

걸리지 않는 구조인 지수부(3); 상기 웨이트(1)와 여수토의 하부가 직접 맞닿지 않도록 웨이트(1)와 여수토 하부 사이에 장착된 직육면체 형태의 배수단(4); 및 상기 배수단(4)을 통하여, 지수부(3)와 여수토 상류측의 게이트 사이에 누수된 물을 배수하기 위한 배수구(5)를 구비한 것을 특징으로 하는 여수토용 무동력 전도 게이트에 관한 것이다.

21세기 물부족국가인 우리나라는 2004년 총용수 사용량 331억톤/년 중 생공용수 102억톤/년, 환경유지용수 71억톤/년, 농업용수 158억톤/년으로서 농업용수가 차지하는 비율이 48%로서 농업용수의 수원공 개발이 제한된 현재, 대체 수원공으로 기개발된 농업용 수리시설을 이용하여 농업용수 확보를 하는 것이 효율적인 방법으로 인식되고 있고, 또한 농업용 수리 시설 중 수원공으로 사용하고 있는 저수지는 한국농촌공사와 시·군에서 관할하는 것이 17,759개소로서 유효저수량 30.3억톤/년이다. 따라서 저수지의 유효저수량을 약 10% 증가시킨다면 15억톤/년으로서 신규 용수를 확보할 수 있으며 이는 생·공용수의 15%를 공급할 수 있는 용수량이 된다.

또한, 최근 지구온난화에 의한 이상 기후 및 집중호우 등에 따른 재산 및 인명피해가 나날이 늘어가고 있는 실정이다. 가까운 예로 지난 2002년 7월과 9월에 발생한 태풍 라마순과 루사에 의한 피해는 인명 270명, 재산피해 6조 1천억을 넘어섰으며, 농경지유실은 총 19,890ha에 다다랐다. 상기와 같은 피해를 예방하기 위하여 배수장의 현대화 및 확충과 더불어 수리시설물의 기능 및 내구성 강화와 같은 방법도 있으나 수원공인 저수지의 저수 용량을 확대하여 상류 수원지에서 우수를 저장하여 하류부에 부하를 줄여 피해를 방지할 필요가 있다. 따라서 상기의 용수 확보 및 방재를 위해 기 개발된 저수지를 이용하는 것이 가장 경제적이다.

한편, 저수지라 함은 농경지의 용수확보 또는 수해 예방 목적의 하나로써 하천 또는 계곡의 물이 모이기 용이한 장소에 인위적인 물막이 제방을 쌓고 상류에서 내려오는 물을 막아 저장하는 장소를 말한다. 상기 저수지의 용수 배수는 제방 저부에 밸브를 배치하여 밸브의 개폐를 통하여 배수시키는 방법을 주로 사용하며, 제방의 일측에는 콘크리트 재 또는 석축이 여수토를 저수지 또는 담수지의 담수 한계수위의 높이에 구성하는 구조로 되어 있다.

이에, 최근에는 용수확보 및 홍수 방재를 위해 기존 여수토를 그대로 활용하면서 유기적으로 저수율 조절이 가능하도록 다양한 게이트를 사용하고 있다. 상기 게이트들은 개폐방식에 따라 크게는 상하로 승강되면서 개폐되는 수동 또는 자동 방식과 게이트의 상단 또는 하단에 힌지(hinge)로 고정되어 전도되면서 개폐되는 유압 실린더 방식과 와이어 로프 방식으로 나눌 수 있다. 가장 보편적이고 원시적인 상하 승강식 수동 수문은 그 자체를 수로의 양측에 수직으로 형성된 홈에 끼웠다 빼는 간단한 구조로 이루어져 있어 이의 설치 및 보수 비용이 저렴한 반면, 게이트의 개폐시 수압 등 외부에 의해 문비의 변형이 올 수 있으며, 이러한 상하 승강 방식의 수문을 개폐핸들이나 기타 구동모터에 의해 반자동 또는 자동으로 개폐시킬 수 있도록 구성된 수문은 하천수에 떠내려온 각종 이물이 게이트에 걸려 게이트의 기능을 상실시키게 되는 폐단과 이의 설치, 운용 및 유지보수에 많은 비용이 소요되는 단점이 있다. 또한 후자의 유압식 및 와이어 로프식의 전도식 개폐방식에 있어서 위에서 지적한 게이트의 유실 문제는 없으나, 이러한 방식이 게이트는 동력원이 전동식으로서 게이트와 별도로 구동 및 제어장치가 필요하고 초기투자 비용이 많이 드는 단점이 있다.

따라서, 저수지의 여수토용 게이트에 대해 조작의 어려움을 갖고 있는 수동식 게이트와 초기 투자비용이 많은 전동식 게이트의 단점을 보완하기 위하여 스스로 수압에 의해 작동하고 저수지의 수위를 유지시키며 유지 수위를 저수지의 상황에 따라 자유로이 변환시킬 수 있는 무동력 여수토용 게이트가 절실하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에, 본 발명자들은 기존의 전도 게이트들의 단점을 보완하고 농업용수 확보 및 방재를 위한 무동력의 전도 게이트를 개발하고자 예의 노력한 결과, 수압으로 인한 무게중심 변위를 이용한 게이트를 고안하고, 상기 게이트가 작동시 설정된 수위에 따라 구동 동력 없이 무인으로 작동하는 것을 확인하고, 본 발명을 완성하게 되었다.

결국, 본 발명의 주된 목적은 수위가 이미 설정되어 설계된 전도게이트의 수위 조절도 가능할 뿐만 아니라, 상류에서 흘러 내려온 이물질로 인하여 게이트의 기능 상실을 초래하는 것을 방지하여 기존의 전도 게이트들의 단점을 보완하고 농업용수 확보 및 방재기능을 동시에 충족할 수 있는 여수토용 무동력 자동 게이트를 제공데 있다.

발명의 구성

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 하부가 반원주 형태이고, 여수토(W)의 양측에 피벗 가능하게 배치된 양단부가 힌지 브래킷(6)과 앵커(7)로 고정된 웨이트(1); 상기 웨이트(1)의 상부에 수직 연장되어, 여수토 상류의 물을 일정 높이 막고, 방류시에 전도되기 위하여 상기 웨이트(1)와 접합부에 부쉬(8)가 장착된 사다리꼴 모양의 횡단면을 가지는 수문비(2); 상기 웨이트(1)의 상류 측면 일부를 감싸고 여수토 하부까지 연장되어 이물질이 걸리지 않는 구조인 지수부(3); 상

기 웨이트(1)와 여수토의 하부가 직접 맞닿지 않도록 웨이트(1)와 여수토 하부 사이에 장착된 직육면체 형태의 배수단(4); 및 상기 배수단(4)을 통하여, 지수부(3)와 여수토 상류측의 게이트 사이에 누수된 물을 배수하기 위한 배수구(5)를 구비한 것을 특징으로 하는 여수토용 무동력 전도 게이트를 제공한다.

본 발명에 있어서, 상기 웨이트(1)는 여수토의 유량에 따라 전도수심을 원하는 대로 조절하기 위한 보조웨이트(a)가 장착되어 있는 것을 특징으로 할 수 있다.

본 발명에 있어서, 상기 웨이트(1)의 중심에서 웨이트(1)의 무게중심점까지의 거리는 하기 [수학식 1]에 의해 계산되고,

$$X = \frac{3}{8} (2r - r + \frac{1}{2} \sqrt{4r^2 - C^2}) = \frac{3}{8} r + \frac{3}{16} \sqrt{4r^2 - C^2}$$

수학식 1

여기서,

r: 웨이트의 단면의 반경

C: 웨이트의 원호의 수평거리이다.

상기 웨이트(1)의 중량은 하기 [수학식 2]에 의해 계산되며,

$$W = \frac{\pi}{4} d^2 \times \frac{\alpha}{360} \times L \times W_s$$

수학식 2

여기서,

L: 전도 게이트의 길이

D: 웨이트의 단면 직경

d: 웨이트의 단면의 반경

a: 편심의 배각

W_s : 철의 비중($=7850 \times 10^{-6} \text{ g/cm}^{-3}$)이다.

상기 수문비(2)의 무게중심까지의 거리는 하기 [수학식 3]에 의해 계산되고,

$$m = \frac{H}{3} \frac{a + 2b}{a + b}$$

수학식 3

여기서,

a: 수문비의 상부 길이

b: 수문비의 하부 길이

H: 수문비의 높이 이다.

상기 수문비(2)의 총 중량은 [수학식 4]에 의해 계산되는 수문비 옆면판 중량, [수학식 5]에 의해 계산되는 수문비 정면판 중량 및 [수학식 6]에 의해 계산되는 수문비 윗면판 중량의 곱으로 계산되는 것을 특징으로 할 수 있다:

수학식 4

$$W_G = \left(\frac{a+b}{2} \right) \times H \times t \times W_S \times 2 \text{개}$$

수학식 5

$$W_Q = H \times t \times L \times W_S \times 2 \text{개}$$

수학식 6

$$W_Q = H \times t \times L \times W_S \times 2 \text{개}$$

수학식 7

$$W_T = W_G \times W_Q \times W_Q$$

여기서,

a: 수문비의 상부 길이

b: 수문비의 하부 길이

H: 수문비의 높이

t: 수문비의 옆면 길이

W_S : 철의 비중($=7850 \times 10^{-6} \text{ g/cm}^3$)이다.

본 발명에 있어서, 상기 지수부(3)는 곡면 지수판 또는 지각형 지수판인 것을 특징으로 할 수 있다. 본 발명에 있어서, 상기 곡면 지수판은 곡면 지수판 상부에 접이식부가 부착된 것을 특징으로 할 수 있다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

먼저, 본 발명에 따른 여수토 무동력 전도 게이트는 웨이트(1), 수문비(2), 지수부(3), 배수단(4) 및 배수구(5)로 구성된다.

도 1에 도시한 바와 같이, 웨이트(1)는 반원주 모양으로 양단부가 여수토의 양측(W)에 피벗 가능하게 배치되고 측면이 반원형태로 제작되어 전도되는 경우에도 여수토 하부와와의 틈새 발생이 거의 없게 된다. 웨이트(1) 및 수문비(2) 양측면 중심부에 돌출된 힌지(H)가 있어, 힌지(H)에는 부쉬(8)가 삽입체결되고, 상기 부쉬(8)는 힌지브라켓(6)과 결합고정되며, 상기 힌지브라켓(6)은 앵커(7)와 결합고정되고, 상기 앵커(7)는 하부가 여수토 밑바닥에 고정된 것으로, 힌지의 회전운동으로 웨이트(1) 및 수문비(2)가 전도 및 원위치로 회복된다.

또한 웨이트(1)는 여수토 내 유량의 다소에 따라 웨이트(1)의 전도 수심을 원하는 대로 조절할 수 있도록 기존에 설치된 웨이트의 상부에 무게를 증감할 수 있는 보조 웨이트(a)를 장착할 수 있다. 보조 웨이트(a)는 웨이트(1)의 상부면에 안착시켜 상기 웨이트(1) 상부면과 볼트 및 너트를 사용하여 고정시키고, 보조 웨이트가 불필요한 경우에는 볼트와 너트를 제거한 후 분리할 수 있는 형태이며, 각각의 여수토 조건에 맞추어 중량을 증감할 수 있는 형태로 제작된다. 따라서 보조 웨이트(a)는 조절하고자 하는 유량으로 게이트(G)의 구조계산에 따라 제작하여 전도 수심이 이미 결정 되어진 게이트(G)에서 다양한 유량조건을 만족시키도록 보완된다.

수문비(2)는 횡단면이 사다리꼴 모양으로, 상기 웨이트(1)의 상부에 일체 수직으로 연장되어 여수토(W)의 일정높이로 물은 막는다. 상기 수문비(2)는 웨이트(1)와의 중심부 양 측면에 고정된 힌지(H)에 부쉬(8)를 삽입하여 수압에 따라 수문비 및 웨이트가 전도되고 다시 원위치로 복원된다.

지수부(3)는 상기 웨이트(1)의 상류 측면 일부를 감싸고 여수토 하부까지 연장되도록 제작하여 이물질이 게이트에 걸려 게이트의 기능을 상실시키게 되는 폐단과 이의 설치, 운용 및 유지보수에 많은 비용이 소요되는 단점을 해소하였다.

배수단(4)은 여수토 하부와 웨이트를 직접 닿지 않도록 직육면체 형태의 단 모양으로 여수토 하부와 웨이트 사이에 장착하고, 여수토 상류측 부분의 게이트와 지수부 사이에서 누수된 물은 상기 배수단 측면의 배수구(5)를 통하여 여수토 하류 방향으로 배수된다.

도 2는 전도 게이트의 복원력 구조 계산에 이용된 계략도이다. 도 2의 A와 같이, 부채꼴 원형 단면은 전도 게이트의 밑부분(반원모양)의 무게 중심을 나타낸 것으로 게이트 상류부로부터 일정한 수압이 형성되면 전도 게이트는 게이트 하류부로 기울어진다. 이때 기울어진 각도를 편심이라고 하고 상기 편심에 따라 전도 게이트가 원래의 상태(중력 방향인 수직으로 직립해 있는 상태)로 되돌아 가려는 힘 즉, 복원력을 계산하는데 필요하다. 여기서 기준은 여수토와 수평한 선과 중력 방향의 선으로 하며, 이에 대해 기울어진 각도를 편심이라고 정의한다. 따라서 복원력은 이 기준선을 중심으로 편심의 2배로 작용을 한다. 하기에 편심이 주어졌을 때의 복원력과 전도력 및 수문에 걸리는 수압계산을 정리하였다.

도 2 A에서,

G: 웨이트 원형 단면의 무게 중심점

X: 웨이트의 꼭지점부터 부채꼴 원형 단면의 무게중심점까지의 거리

r: 웨이트 원형 단면의 반경

C: 웨이트 원호의 수평거리

h: 웨이트 원호의 수평거리의 중심점부터 원호의 중심점까지의 거리

또한 도 2 A의 웨이트 원형 단면의 무게중심 거리 X는 다음 식으로 계산한다.

$$X = \frac{3}{8}(2r - h) \quad (1)$$

식 (1)에서 h는 다음과 같이 표현된다.

$$h = r + \frac{1}{2}\sqrt{4r^2 - C^2} \quad (2)$$

따라서 식 (1)에 식 (2)를 대입하여 정리하면 다음과 같다.

$$X = \frac{3}{8}(2r - r + \frac{1}{2}\sqrt{4r^2 - C^2}) = \frac{3}{8}r + \frac{3}{16}\sqrt{4r^2 - C^2} \quad (3)$$

웨이트 원형 단면의 무게 중심거리는 식 (3)에 의해서 구할 수 있다.

다음에 실제로 전도 게이트가 수압에 의해 편심을 형성하였을 때 복원력 계산으로, 도 2의 B에서,

L: 전도 게이트의 길이

D: 웨이트 원형단면의 직경

d: 웨이트 원형 단면의 반경

a: 편심의 배각이다.

따라서, 편심 배각에 대한 웨이트 형상이 전체적인 중량을 계산하는 식은,

$$W = \frac{\pi}{4} d^2 \times \frac{a}{360} \times L \times W_s \quad (4)$$

여기서 W_s 는 철의 비중으로서, $W_s = 7850 \times 10^{-6} \text{ (g/cm}^3\text{)}$ 이다.

다음으로 편심 하중의 무게중심거리를 구하기 위해 웨이트 원호의 수평거리를 구해야 하는데 이는 편심각과 밀접한 관계가 있다. 수평거리는 도 2의 C에서 보는 바와 같이 만약에 편심각 β 가 10° 라고 가정한다면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\cos(90 - \beta)^\circ = \frac{c}{r} \quad (5)$$

식 (5)에서 계산에 의해 c 값을 구하며, $C=2c$ 로서 계산할 수 있다.

따라서 복원력은

$$F = Wg \quad (6)$$

으로 나타낼 수 있다. 여기서 g 는 중력 가속도(9.8 m/s^2)이다.

또한 복원 토크는 다음과 같다.

$$T_r = FX \quad (7)$$

전도력은 수압에 의해서 무게중심 변위에 따른 전도게이트가 일정한 편심을 가지고 기울어지는 힘을 말한다. 상기 전도력은 전도게이트의 상부에 달려 있는 수문비에 작용을 하게 된다. 전도력을 계산하기 위하여, 도 3의 A를 기초로 하여 수문비 부분의 중량을 계산하면 다음과 같다.

1) 수문비 옆면판 중량

$$W_A = \left(\frac{a+b}{2} \right) \times H \times t \times W_s \times 2 \text{개} \quad (8)$$

2) 수문비 정면판 중량

$$W_B = H \times t \times L \times W_s \times 2 \text{개} \quad (9)$$

3) 수문비 윗면판 중량

$$W_C = a \times L \times t \times W_s \quad (10)$$

수문비의 총중량은 다음과 같다.

$$W_T = W_A + W_B + W_C \quad (11)$$

도 3의 B에서 보는 바와 같이 사다리꼴 모양의 수문비 무게중심까지의 거리 m 은 다음 식 12에서 구한다.

$$m = \frac{H}{3} \frac{a+2b}{a+b} \quad (12)$$

다음으로, 전도력 계산에 있어서 수문비의 총중량이 수문비 중심으로부터 편심각에 의한 만큼 기울기에 작용하기 때문에 다음과 같이 구한다.

$$F' = W_T g \sin e \quad (13)$$

전도 토오르크를 구하기 위하여 전도 토오르크가 발생하는 편심각 기울기 지점에서의 힌지 방향까지의 거리를 구하려면 다음 식을 사용한다.

$$k = m \sin e \quad (14)$$

또한 전도 토오르크는 다음과 같다.

$$T_r' = F' k \quad (15)$$

따라서, 순수한 복원력과 복원 토오르크는 다음과 같이 계산한다.

$$F_P = F - F' \quad (16)$$

$$T_P = T_r - T_r' \quad (17)$$

도 3의 C에서 보는 바와 같이, 전도게이트가 10°또는 20°편심으로 기울어졌을 때의 전도게이트의 기울어진 모습이다.

다음은 게이트에 걸리는 힘(수압)을 계산하는 방법으로서, 게이트가 중력 방향인 수직으로 서 있는 경우를 상정하여 계산을 하면, 수압이 전도게이트에 걸리는 형태를 두 가지로 나눌 수 있다. 한가지는 수문 상부의 수문비 부분에 부하되는 수압으로서 게이트의 전도에 관여하며, 또 하나는 웨이트 원형 단면에 걸리는 수압으로서 이는 역수압 즉 게이트의 복원력에 관계되는 수압이다.

도 4의 A에서 알 수 있듯이 전도 게이트의 힌지를 기준으로 상부(수문비측)에 부하되는 수압은 전도력으로, 하부(웨이트 원형 단면)에 걸리는 수압은 복원력으로 작용을 한다. 여기서 수압이 부하되는 상부 면적은

$$A_1 = L h_1 \quad (18)$$

따라서, 힌지부 상부에 작용하는 수압은

$$P_M = A_1 \omega \quad (19)$$

여기서, W: 물의 비중량(g/Cm³)이다.

또한 힌지부 상부에 작용하는 수압에 의한 토오르크는 다음과 같다

$$T_M = P_M m \quad (20)$$

다음으로, 웨이트 원형 단면에 작용하는 수압으로서, 이는 상부에 걸리는 수압의 역수압이며 복원력에 관계가 된다. 따라서 수압이 작용하는 힌지 하부의 면적은 다음과 같다.

$$A_2 = \frac{\pi}{4} d^2 \frac{180}{360} \quad (21)$$

따라서, 힌지부 하부에 작용하는 수압은

$$P_W = A_2 \omega \quad (22)$$

또한 힌지부 하부에 작용하는 토크는 다음과 같다.

$$T_W = P_W X \quad (23)$$

따라서 수문비에 걸리는 순수 수압은

$$P_W = P_W - P_W \quad (24)$$

이고,

수문비에 걸리는 순수 수압의 토크는

$$T_W = T_W - T_W \quad (25)$$

이다.

다음은 실제로 전도게이트가 수압에 의해 기울어졌을 때, 전도게이트가 받는 수압을 계산 한 것으로, 도 4의 B에서 보듯이 일정한 편심을 가지고 전도게이트가 기울어지면 이에 따라 수문비에 전도력이 가해지며 빗금 치지 않은 부분에는 복원력이 작용을 한다. 우선, 수압에 의해 전도게이트가 10°기울었다고 가정하면, 수문비에 걸리는 수압은 다음과 같다.

$$P_W = A_1 \omega \quad (26)$$

그리고 수압이 수문비에 작용하는 토크는 수문비가 기울어진 수문비의 무게 중심까지의 중력 방향 수직거리에 발생함으로,

$$T_W = P_W m \cos 10^\circ \quad (27)$$

여기서, $\cos 10^\circ$ 는 웨이트와 접한 부분에서 수문비 무게중심까지의 중력 방향 수직거리이다.

다음으로, 역수압 발생에 대해서 알아보면 우선, 힌지 기준 하부는 여수토 바닥에서 힌지까지의 높이가 일정하므로 수직상태와 동일하다고 할 수 있다. 따라서 복원력으로 작용하는 부채꼴 부분을 제외한 부채꼴의 중심을 구하는 것이 역발생 수압을 구하는 계산 방법이다. 도 4의 B에서의 빗금 친 부분에 해당한다.

따라서 부채꼴 원형 단면의 반경이 7.5cm 이고 편심이 10°이기 때문에 도면으로 나타내면 도 4의 C와 같다. 따라서 무게 중심거리는 상기 식 (3)을 이용하면,

$$X = \frac{3}{8} (2r - r + \frac{1}{2} \sqrt{4r^2 - C^2}) = \frac{3}{8} r + \frac{3}{16} \sqrt{4r^2 - C^2} \quad (3)$$

여기서, 부채꼴 원호의 수평거리 C는 $C=2c$ 이므로 삼각형의 밑변 c는

$$c = 7.5 \times \cos 10^\circ \quad (28)$$

이다.

따라서, 하부의 부채꼴 원형 단면에 작용하는 역수압은

$$P_{\text{역}} = \frac{\pi}{4} d^2 \omega \frac{160}{360} \quad (29)$$

이고,

역수압 토크는 식 (23)과 같다

$$T_{\text{역}} = P_{\text{역}} X \quad (23)$$

도 5는 상기 무동력 여수토 전도 게이트의 지수부 형태를 각각 도시한 것으로, 도 5의 A, B는 곡면 지수판 (P1)을 나타낸다. 곡면 지수판 (P1)은 곡면 지수판 상부에 덮개형태의 접이식부(P2)가 부착되어 A상태에서, 수압으로 인하여 게이트가 전도되었을 때, B와 같이 접이식부 (P2)가 펼쳐져 덮개 형태로 여수토 상류측 부분의 웨이트를 감싸고, 다시 원상태로 복원되었을 때, 접이식부 (P2)가 다시 접혀져 원상태로 된다. 또한 도 5의 C,D는 직각형 지수판 (Q1)을 나타낸다. 직각형 지수판 (Q1)은 여수토 상류측 부분의 웨이트를 각진 형태로 둘러, C상태에서 수압으로 게이트가 전도되었을 때, D와 같은 형태가 된다.

도 6는 무동력의 전도 게이트의 원리를 도시한 계략도이다. 도 6의 A와 같은 상태에서 도 6의 B와 같이 전도 게이트는 게이트 상류부로부터 일정한 수압이 형성되면 전도게이트는 하류부로 기울어진다. 이때 기울어진 각도를 편심이라고 하며 이 편심에 따라 전도 게이트가 원래의 상태(중력방향인 수직으로 직립해 있는 상태)로 되돌아가려는 힘 즉, 복원력이 발생한다. 다시 말해, 상류에 모인 물의 수압이 설계시 계산된 수압과 동일시에 게이트는 모인 물의 수압에 의해 전도되어, 하류로 물을 방류시키고, 계산된 수위까지 물이 방류된 후에, 웨이트의 복원력에 따라 게이트의 무게중심 위치가 점차적으로 변하여 게이트가 도 6의 A상태로 복원되며, 여수토 하류쪽으로 물의 흐름이 중단된다.

따라서, 상기 게이트는 저수지 여수토에 설치되어, 수압을 이용하여 게이트의 무게중심 변위에 따라 설정 수위에 맞추어 물을 방류시키는 무동력 전도 게이트로 수위가 이미 설정되어 설계된 전도게이트의 수위 조절도 가능할 뿐만 아니라, 상류에서 흘러 내려온 이물질로 인하여 게이트의 기능 상실을 초래하는 것을 방지하여 기존의 전도 게이트들의 단점을 보완하고 농업용수 확보 및 홍수 방재기능을 동시에 충족할 수 있다.

이상으로 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는 바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적인 기술은 단지 바람직한 실시 양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

발명의 효과

이상에서 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명은 수위가 이미 설정되어 설계된 전도게이트의 수위 조절이 가능할 뿐만 아니라, 상류에서 흘러 내려온 이물질로 인하여 게이트의 기능 상실을 초래하는 것을 방지하여 기존의 전도 게이트들의 단점을 보완하고 농업용수 확보 및 홍수 방재기능을 동시에 충족할 수 있는 여수토용 무동력 자동 게이트를 제공하는 효과가 있다. 본 발명에 따른 무동력 저수지 여수토용 전도 게이트는 농업용 물관리 시설물 무인 자동화하여 노동력 절감 및 에너지 절감 효과를 나타낼 수 있어, 수리 시설물 개보수·신규공사 사업 및 방재사업에 적극 활용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 여수토용 무동력 전도 게이트의 상세도를 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명에 따른 여수토용 무동력 전도 게이트의 구조계산에 이용된 계략도이다.

도 3은 본 발명에 따른 여수토용 무동력 전도 게이트의 구조계산에 이용된 계략도이다.

도 4는 본 발명에 따른 여수토용 무동력 전도 게이트의 구조계산에 이용된 계략도이다.

도 5는 본 발명에 따른 여수토용 무동력 전도 게이트의 지수부 형태에 대한 계략도이다.

도 6은 본 발명에 따른 여수토용 무동력 전도 게이트의 원리를 나타낸 계략도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1: 웨이트 2: 수문비

3: 지수부 4: 배수단

5: 배수구 6: 힌지브래킷

7: 앵커 8: 부쉬

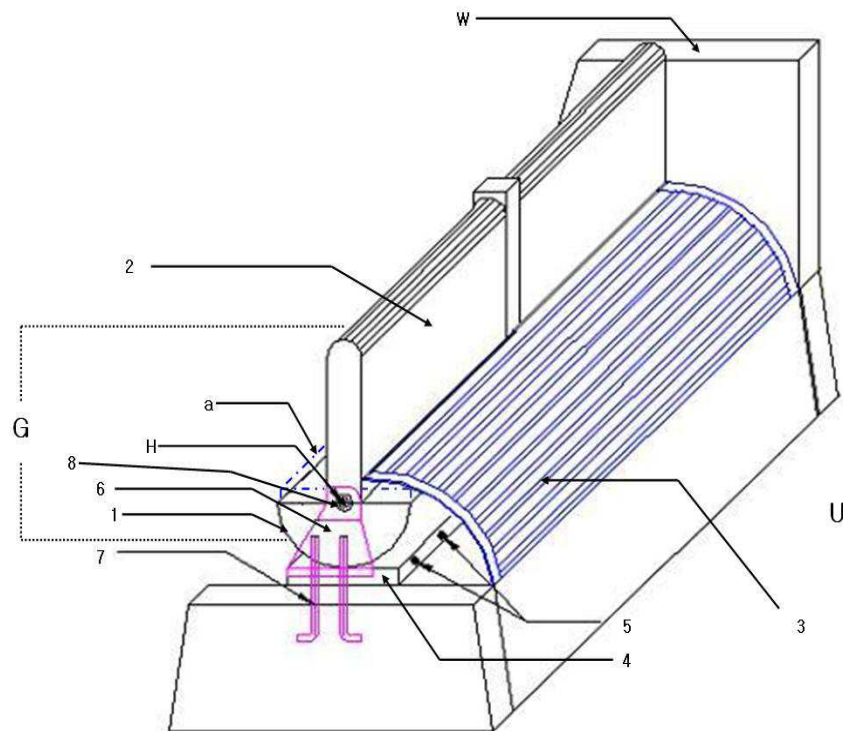
W: 여수토 a: 보조웨이트

P1: 곡면지수판 P2: 접이식부

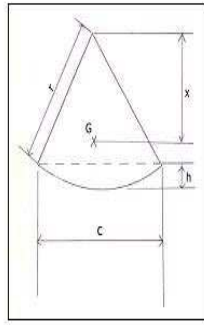
Q1: 직각형지수판

도면

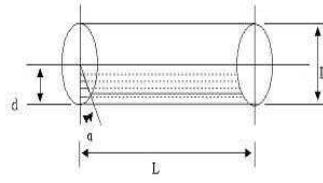
도면1



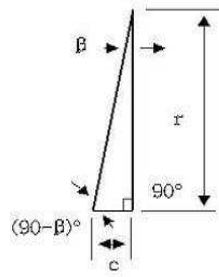
도면2



A

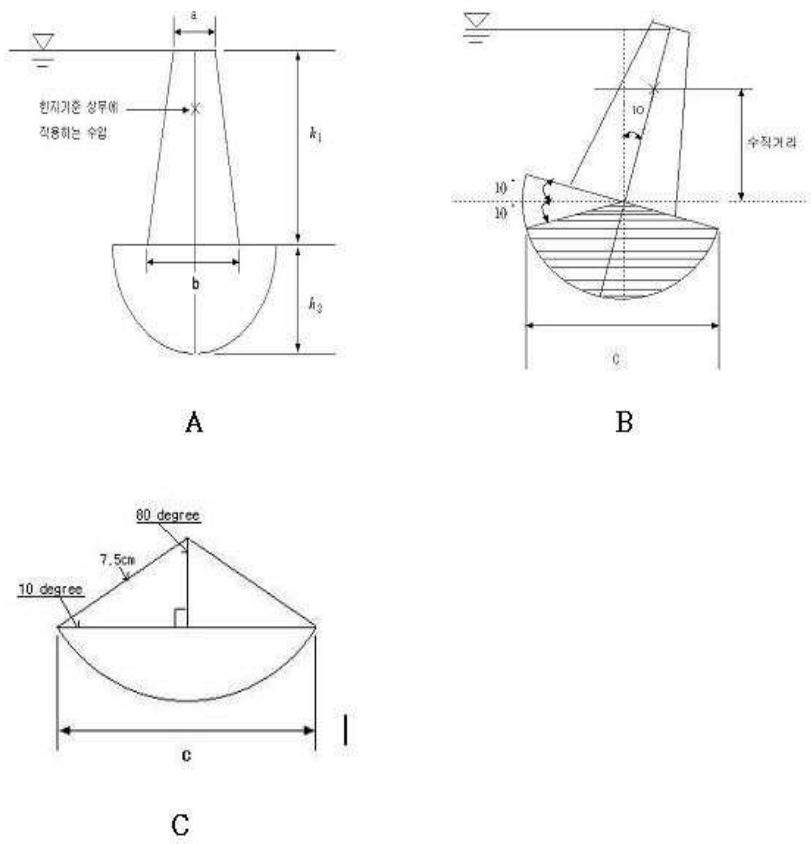


B

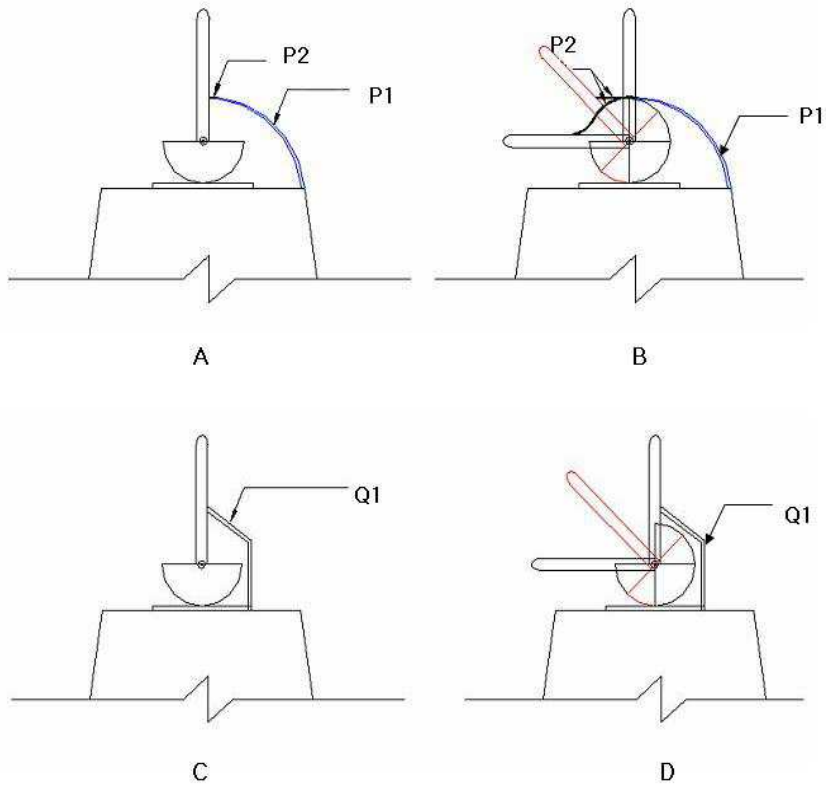


C

도면4



도면5



도면6

