



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월07일
 (11) 등록번호 10-1171743
 (24) 등록일자 2012년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 1/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0026348

(22) 출원일자 2012년03월15일
 심사청구일자 2012년03월15일

(56) 선행기술조사문헌
 JP3045779 B2
 KR100814470 B1
 KR1020100056122 A

(73) 특허권자

한국지질자원연구원

대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)

(72) 발명자

이진영

대전광역시 동구 삼성동 한밭자이아파트 105동 2004호

홍세선

대전광역시 서구 둔산동 크로바아파트 106동 402호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김정수

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 장창환

(54) 발명의 명칭 토사 거동 표준 시료, 이의 제조 방법 및 이를 이용한 토사 거동 추적 방법

(57) 요약

본 발명은 토사 거동 표준 시료, 이의 제조 방법 및 이를 이용한 토사 거동 추적 방법에 관한 것으로, 해결하고자 하는 과제는 토양 오염의 우려가 없으며 산사면에서 토사와 함께 이동할 수 있는 토사 거동 표준 시료와 이의 제조 방법을 제공하고, 상기 토사 거동 표준 시료의 거동을 추적하여 산사면 토사의 이동 경로를 파악함으로써 산사태 발생시 발생할 수 있는 피해를 사전에 예방하거나 그 피해를 현저히 줄일 수 있는 토사 거동 추적 방법을 제공하는데 있다.

이를 위해, 본 발명에 따른 토사 거동 표준 시료는 구 형상으로 이루어지되, 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물의 혼합으로 제조되고, 산사면 토사와 함께 이동하여 특정 지점에 퇴적되며, 자력 탐지기에 의해 퇴적 위치가 탐지되어 산사면에서의 이동 경로가 추적될 수 있는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김진철

대전광역시 유성구 노은동 열매마을10단지 1011동
403호

김진관

대전광역시 서구 가장동 삼성래미안아파트 102-304

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GP2012-004

부처명 지식경제부

연구사업명 주요사업-기관고유임무형-기본

연구과제명 영산강 유역의 제4기 지질계통 확립과 지표환경변화연구

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2012.01.01 ~ 2014.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

황토와 자철석을 일정 크기로 분쇄하여 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물을 형성하는 분쇄물 형성 단계;
상기 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물을 일정 비율로 혼합하여 시료 혼합물을 형성하는 혼합물 형성 단계;
상기 시료 혼합물을 소성하여 시료 소성물을 형성하는 소성물 형성 단계; 및
상기 시료 소성물을 냉각하여 토사 거동 표준 시료를 형성하는 표준 시료 형성 단계;
를 포함하는 것을 특징으로 하는 토사 거동 표준 시료의 제조 방법.

청구항 3

황토와 자철석을 일정 크기로 분쇄하여 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물을 형성하는 분쇄물 형성 단계;
상기 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물을 일정 비율로 혼합하여 시료 혼합물을 형성하는 혼합물 형성 단계;
상기 시료 혼합물을 숙성시켜 시료 숙성물을 형성하는 숙성물 형성 단계;
상기 시료 숙성물을 소성하여 시료 소성물을 형성하는 소성물 형성 단계; 및
상기 시료 소성물을 냉각하여 토사 거동 표준 시료를 형성하는 표준 시료 형성 단계;
를 포함하는 것을 특징으로 하는 토사 거동 표준 시료의 제조 방법.

청구항 4

제 2항 또는 제 3항에 있어서,
상기 분쇄물 형성 단계에서,
상기 황토와 자철석은 서로 균일하게 혼합되도록 300 내지 350 메쉬로 분쇄되는 것을 특징으로 하는 토사 거동 표준 시료의 제조 방법.

청구항 5

제 2항 또는 제 3항에 있어서,
상기 혼합물 형성 단계에서,
상기 시료 혼합물은 40 내지 60 중량%의 황토 분쇄물과 40 내지 60 중량%의 자철석 분쇄물을 혼합하여 형성되는 것을 특징으로 하는 토사 거동 표준 시료의 제조 방법.

청구항 6

제 3항에 있어서,
상기 숙성물 형성 단계는,
상기 시료 혼합물을 저장 용기에 일정 높이로 적재하되 그 상면은 평평하게 다진 다음 물을 상기 시료 혼합물에

고르게 뿌려주는 혼합물 저장 공정; 및

상기 저장 용기를 밀폐시킨 다음, 상기 저장 용기의 온도를 20 내지 40℃로 유지시키면서 상기 시료 혼합물을 일정 기간 숙성시키는 혼합물 숙성 공정;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 토사 거동 표준 시료의 제조 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 숙성물 형성 단계는,

상기 저장 용기에 적재되는 상기 시료 혼합물의 적재 높이가 설정 높이에 이를 때까지 상기 혼합물 저장 공정을 반복하여 상기 시료 혼합물을 상기 저장 용기에 적재하는 것을 특징으로 하는 토사 거동 표준 시료의 제조 방법.

청구항 8

제 2항에 있어서,

상기 소성물 형성 단계에서,

상기 시료 소성물은 상기 시료 혼합물을 구 형상의 소성로에서 소성시켜 형성되는 것을 특징으로 하는 토사 거동 표준 시료의 제조 방법.

청구항 9

제 3항에 있어서,

상기 소성물 형성 단계에서,

상기 시료 소성물은 상기 시료 숙성물을 구 형상의 소성로에서 소성시켜 형성되는 것을 특징으로 하는 토사 거동 표준 시료의 제조 방법.

청구항 10

제 2항 또는 제 3항에 있어서,

상기 표준 시료 형성 단계에서,

상기 토사 거동 표준 시료는 상기 시료 소성물을 외부 공기와 차단된 상태로 자연 냉각시켜 형성되는 것을 특징으로 하는 토사 거동 표준 시료의 제조 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 토사 거동 표준 시료, 이의 제조 방법 및 이를 이용한 토사 거동 추적 방법에 관한 것으로서, 산사면 토사의 거동을 추적할 수 있는 토사 거동 표준 시료, 이의 제조 방법 및 이를 이용한 토사 거동 추적 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 기상이변에 따른 집중호우에 의해 산사태 발생빈도가 증가하고 있는데, 사전에 산사태 예상 지역 및 위험 지역을 미리 예측함으로써 이에 대한 적절한 대책을 세워 산사태에 따른 피해를 최소화시키는 것이 필요하다.

[0003] 이처럼, 산사태 예상 지역 및 위험 지역을 미리 예측하기 위해서는 실제 산사면의 토사가 어떤 경로로 이동하는 지 구체적인 거동을 확인한 후, 예상 경로에 다양한 산사태 방지용 구조물을 설치하는 것이 바람직하다.

[0004] 구체적으로, 종래에는 산사면 토사의 거동을 측정하기 위해 산사면 토사를 형광 물질 등의 가시성 물질로 코팅하여 토사 시료를 제조하고, 이후 산사면에 일정량의 토사 시료를 투하하여 그 거동을 확인함으로써 실제 산사면의 토사 이동 경로를 추적하였다.

[0005] 그러나, 이러한 방법은 토사 시료에 코팅된 가시성 물질에 의해 토양이 오염되는 문제점이 있고, 또한, 가시성 물질이 상기 토사 시료로부터 이탈되는 경우 토사 시료를 용이하게 가시할 수 없어 산사면 토사의 이동 경로를 정확히 추적하지 못하는 문제점이 있다.

[0006] 도 7은 종래 기술에 따른 사면 보강 및 감시 시스템을 개략적으로 나타낸 도이고, 도 8은 종래 기술에 따른 토석류 산사태 모니터링 시스템의 개략적인 블록도이다.

[0007] 한편, 대한민국 특허출원번호 제10-2008-0115134호에 소개된 사면 보강 및 감시 시스템은 도 7에 도시된 바와 같이, 경사면에 설치되어 경사면을 보강하는 보강구조체(110)와, 상기 보강구조체 내부에 설치되어 상기 보강구조체의 거동에 의한 자체의 인장 변화에 대한 감지신호를 생성하는 감지수단(120)과, 상기 감지수단으로부터 상기 감지신호를 수신하는 수집노드(130) 및 상기 수집노드로부터 상기 감지신호를 수신하는 서버(140)를 포함하며, 여기서, 상기 서버는 상기 감지신호의 강도를 미리 설정된 임계치와 비교하여 그 판단결과에 따라 경보신호를 발령하여 경사면이 강우 등에 의해 침식되어 산사태가 발생할 수 있는 가능성을 줄일 수 있고, 산사태의 발생 조짐을 감시하여 산사태의 발생 위험에 대한 조치를 신속하게 내릴 수 있으며, 산사태가 발생할 조짐이 있는 곳의 위치를 파악할 수 있다.

[0008] 또한, 대한민국 특허출원번호 제10-2007-0080824호에 소개된 토석류 산사태 모니터링 시스템은 도 8에 도시된 바와 같이, 토석류 감지부(112)를 포함하는 계측부(110)와 메인로거부(120)를 포함하는데, 상기 토석류 감지부(112)는 토석류가 발생할 것으로 예상되는 계곡부에 소정의 간격을 두면서 횡 방향으로 설치된 와이어를 통해 토석류의 이동을 감지하고, 상기 메인로거부(120)는 토석류 감지부에서 계측된 데이터를 저장하여 토석류 산사태의 발생 위치를 알 수 있고, 설치된 다수의 토석류 감지부 사이의 소정의 거리와 각각의 토석류 감지부에서 측정된 시간을 토대로 토석류의 속도를 예측할 수 있다.

[0009] 그러나, 상기 발명은 산사면 토사의 이동 경로를 추적함이 없이 산사면의 움직임을 계측하여 산사태 발생 징후를 파악하기 위한 발명으로, 산사면의 움직임을 계측하는 것만으로는 다양한 요인들이 복합적으로 연관되어 발생하는 산사태를 정확하게 측정하기 어렵고, 또한, 산사태 발생시 산사면 토사의 이동 경로를 정확하게 예측하기 어려워 산사태에 따른 피해를 최소화시킬 수 없는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제를 해결하기 위해 발명된 것으로, 토양 오염의 우려가 없으며 산사면에서 토사와 함께 이동할 수 있는 토사 거동 표준 시료와 이의 제조 방법을 제공하고, 상기 토사 거동 표준 시료의 거동을 추적하여 산사면 토사의 이동 경로를 파악함으로써 산사태 발생시 발생할 수 있는 피해를 사전에 예방하거나 그 피해를 현저히 줄일 수 있는 토사 거동 추적 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 토사 거동 표준 시료는 구 형상으로 이루어지되, 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물의 혼합으로 제조되고, 산사면 토사와 함께 이동하여 특정 지점에 퇴적되며, 자력 탐지기에 의해 퇴적 위치가 탐지되어 산사면에서의 이동 경로가 추적될 수 있는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 본 발명에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법은 황토와 자철석을 일정 크기로 분쇄하여 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물을 형성하는 분쇄물 형성 단계와, 상기 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물을 일정 비율로 혼합하여 시료 혼합물을 형성하는 혼합물 형성 단계와, 상기 시료 혼합물을 소성하여 시료 소성물을 형성하는 소성물 형성 단계 및 상기 시료 소성물을 냉각하여 토사 거동 표준 시료를 형성하는 표준 시료 형성 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 본 발명에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법은 황토와 자철석을 일정 크기로 분쇄하여 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물을 형성하는 분쇄물 형성 단계와, 상기 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물을 일정 비율로 혼합하여 시료 혼합물을 형성하는 혼합물 형성 단계와, 상기 시료 혼합물을 숙성시켜 시료 숙성물을 형성하는 숙성물 형성 단계와, 상기 시료 숙성물을 소성하여 시료 소성물을 형성하는 소성물 형성 단계 및 상기 시료 소성물을 냉각하여 토사 거동 표준 시료를 형성하는 표준 시료 형성 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 분쇄물 형성 단계에서, 상기 황토와 자철석은 서로 균일하게 혼합되도록 300 내지 350 메쉬로 분쇄될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 혼합물 형성 단계에서, 상기 시료 혼합물은 40 내지 60 중량%의 황토 분쇄물과 40 내지 60 중량%의 자철석 분쇄물을 혼합하여 형성될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 숙성물 형성 단계는 상기 시료 혼합물을 저장 용기에 일정 높이로 적재하되 그 상면은 평평하게 다진 다음, 물을 상기 시료 혼합물에 고르게 뿌려주는 혼합물 저장 공정 및 상기 저장 용기를 밀폐시킨 다음 상기 저장 용기의 온도를 20 내지 40℃로 유지시키면서 상기 시료 혼합물을 일정 기간 숙성시키는 혼합물 숙성 공정을 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 숙성물 형성 단계는 상기 저장 용기에 적재되는 상기 시료 혼합물의 적재 높이가 설정 높이에 이를 때까지 상기 혼합물 저장 공정을 반복하여 상기 시료 혼합물을 상기 저장 용기에 적재할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 소성물 형성 단계에서, 상기 시료 소성물은 상기 시료 혼합물을 구 형상의 소성로에서 소성시켜 형성될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 소성물 형성 단계에서, 상기 시료 소성물은 상기 시료 숙성물을 구 형상의 소성로에서 소성시켜 형성될 수 있다.

[0020] 또한, 상기 표준 시료 형성 단계에서, 상기 토사 거동 표준 시료는 상기 시료 소성물을 외부 공기와 차단된 상태로 자연 냉각시켜 형성될 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명에 따른 토사 거동 추적 방법은 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물이 일정 비율로 혼합되어 제조된 본 발명에 따른 복수개의 토사 거동 표준 시료를 산사면의 동일 지점에 투하하는 산사면 투하 단계와, 상기 토사 거동 표준 시료가 산사면을 따라 산사면 토사와 함께 이동하는 산사면 이동 단계와, 상기 토사 거동 표준 시료가 일정 기간 경과 후 산사면의 다양한 지점에 퇴적되는 산사면 퇴적 단계와, 상기 토사 거동 표준 시료를 자력 탐지기를 이용하여 산사면의 다양한 지점에서 탐지하여 상기 토사 거동 표준 시료가 탐지된 복수개의 탐지 위치

를 특정하는 탐지 위치 특정 단계 및 상기 토사 거동 표준 시료가 탐지된 복수개의 탐지 위치를 추적하여 상기 산사면 토사의 거동을 확인하는 토사 거동 확인 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 상기 토사 거동 확인 단계 후, 상기 토사 거동 표준 시료가 탐지된 복수개의 탐지 위치에서 상기 토사 거동 표준 시료를 수거하는 표준 시료 수거 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 상기한 바와 같이 본 발명에 따른 토사 거동 표준 시료, 이의 제조 방법 및 이를 이용한 토사 거동 추적 방법에 의하면, 토양 오염의 우려가 없으며 산사면에서 토사와 함께 이동할 수 있는 토사 거동 표준 시료를 이용하여 그 거동을 추적함으로써 산사면 토사의 이동 경로를 용이하게 파악할 수 있는 효과가 있다.

[0024] 또한, 본 발명에 따르면, 미리 예측된 산사면 토사의 이동 경로에 다양한 종류의 산사태 방지용 설치물을 구비 시킴으로써 산사태 발생시 발생할 수 있는 피해를 사전에 예방하거나 그 피해를 현저히 줄일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 제 1실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법의 블록도.
- 도 2는 본 발명의 제 2실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법의 블록도.
- 도 3은 본 발명의 제 2실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법 중 숙성물 형성 단계의 제 1블록도.
- 도 4는 본 발명의 제 2실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법 중 숙성물 형성 단계의 제 2블록도.
- 도 5는 본 발명에 따른 토사 거동 추적 방법의 블록도.
- 도 6은 본 발명에 따른 토사 거동 표준 시료가 탐지된 복수개의 탐지 위치로부터 토사 거동 표준 시료의 이동 경로를 추적한 모습을 나타내는 도.
- 도 7은 종래 기술에 따른 사면 보강 및 감시 시스템을 개략적으로 나타낸 도.
- 도 8은 종래 기술에 따른 토석류 산사태 모니터링 시스템의 개략적인 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다. 우선, 도면들 중 동일한 구성요소 또는 부품들은 가능한 한 동일한 참조부호를 나타내고 있음에 유의해야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하게 하지 않기 위해 생략한다.

[0027] 본 발명에 따른 토사 거동 표준 시료는 구 형상으로 이루어지되, 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물의 혼합으로 제조 되고, 산사면 토사와 함께 이동하여 특정 지점에 퇴적되며, 자력 탐지기에 의해 퇴적 위치가 탐지되어 산사면에 서의 이동 경로가 추적될 수 있다.

[0028] 구체적으로, 상기 토사 거동 표준 시료는 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물이 일정 비율로 혼합되어 소성과정을 거쳐 제조되며, 상기 산사면 토사와 함께 산사면을 따라 용이하게 이동할 수 있도록 구 형상으로 제조될 수 있으며, 일정 기간 경과후, 자력 탐지기를 이용하여 상기 토사 거동 표준 시료가 퇴적된 복수개의 퇴적 위치를 탐지 한 후 그 이동 경로를 추적함으로써 상기 토사 거동 표준 시료와 함께 이동한 산사면 토사의 거동을 추적할 수 있다.

[0029] 이하, 본 발명의 제 1실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법을 상세히 설명한다.

- [0030] 도 1은 본 발명의 제 1실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법의 블록도이다.
- [0031] 본 발명의 제 1실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법은 도 1에 도시된 바와 같이, 분쇄물 형성 단계(S10)와, 혼합물 형성 단계(S20)와, 소성물 형성 단계(S30) 및 표준 시료 형성 단계(S40)를 포함한다.
- [0032] 상기 분쇄물 형성 단계(S10)는 황토와 자철석을 일정 크기로 분쇄하여 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물을 형성하는 단계이다.
- [0033] 구체적으로, 상기 분쇄물 형성 단계(S10)에서, 상기 황토와 자철석은 서로 균일하게 혼합되도록 300 내지 350 메쉬로 분쇄될 수 있는데, 여기서, 상기 황토는 원적외선과 음이온을 방출하며 토양이 오염되는 것을 방지할 수 있고, 상기 자철석에 자력 탐지기가 반응하여 본 발명에 따른 토사 거동 표준 시료의 탐지 위치를 알려줄 수 있다.
- [0034] 상기 혼합물 형성 단계(S20)는 상기 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물을 일정 비율로 혼합하여 시료 혼합물을 형성하는 단계이다.
- [0035] 구체적으로, 상기 혼합물 형성 단계(S20)에서, 상기 시료 혼합물은 40 내지 60 중량%의 황토 분쇄물과 40 내지 60 중량%의 자철석 분쇄물을 혼합하여 형성될 수 있는데, 예를 들어, 40 중량%의 황토 분쇄물을 사용하는 경우에는 60 중량%의 자철석 분쇄물을 혼합하여 상기 시료 혼합물을 형성할 수 있고, 60 중량%의 황토 분쇄물을 사용하는 경우에는 40 중량%의 자철석 분쇄물을 혼합하여 상기 시료 혼합물을 형성할 수 있다.
- [0036] 상기 소성물 형성 단계(S30)는 상기 시료 혼합물을 소성하여 시료 소성물을 형성하는 단계이다.
- [0037] 여기서, 상기 소성물 형성 단계(S30)는 상기 시료 혼합물에 포함되어 있는 유해한 물질은 소멸시키고 각 재료가 가지고 있는 순수한 성분, 즉, 순수한 황토 및 자철석 성분만을 얻어내기 위한 단계로, 상기 시료 소성물은 상기 시료 혼합물을 구형상의 소성로에서 소성시켜 형성될 수 있다.
- [0038] 구체적으로, 상기 소성물 형성 단계(S30)에서는 상기 시료 혼합물을 구형상의 소성로에 투입하여 불을 점화한 후 상기 소성로 내부의 온도가 예를 들면 750 내지 1200℃에 도달하도록 상기 소성로를 가열한 다음, 일정 시간 예를 들면 8 내지 12시간 동안 상기 시료 혼합물을 소성시킬 수 있다. 여기서, 상기 시료 혼합물에 포함되어 있는 유해한 물질은 상기 소성로 내부의 온도가 800 내지 900℃에 도달하게 되면 자체 연소되어 소멸될 수 있다.
- [0039] 상기 표준 시료 형성 단계(S40)는 상기 시료 소성물을 냉각하여 토사 거동 표준 시료를 형성하는 단계이다.
- [0040] 구체적으로, 상기 표준 시료 형성 단계(S40)에서, 상기 토사 거동 표준 시료는 상기 시료 소성물을 외부 공기와 차단된 상태로 자연 냉각시켜 형성될 수 있다.
- [0041] 이하, 본 발명의 제 2실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법을 상세히 설명한다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 제 2실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법의 블록도이다.
- [0043] 본 발명의 제 2실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법은 도 1에 도시된 바와 같이, 분쇄물 형성 단계(S10)와, 혼합물 형성 단계(S20)와, 숙성물 형성 단계(S25)와, 소성물 형성 단계(S30) 및 표준 시료 형성 단계(S40)를 포함한다.
- [0044] 상기 분쇄물 형성 단계(S10)는 황토와 자철석을 일정 크기로 분쇄하여 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물을 형성하는

단계이고, 상기 혼합물 형성 단계(S20)는 상기 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물을 일정 비율로 혼합하여 시료 혼합물을 형성하는 단계이다.

- [0045] 상기 분쇄물 형성 단계(S10) 및 혼합물 형성 단계(S20)는 본 발명의 제 1실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법에서 설명한 분쇄물 형성 단계 및 혼합물 형성 단계와 그 구성 및 내용이 동일하므로 자세한 설명은 생략한다.
- [0046] 상기 숙성물 형성 단계(S25)는 상기 시료 혼합물을 숙성시켜 시료 숙성물을 형성하는 단계이다.
- [0047] 도 3은 본 발명의 제 2실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법 중 숙성물 형성 단계의 제 1블록도이다.
- [0048] 구체적으로, 상기 숙성물 형성 단계(S25)는 도 3에 도시된 바와 같이, 혼합물 저장 공정(S26) 및 혼합물 숙성 공정(S27)을 포함한다.
- [0049] 상기 혼합물 저장 공정(S26)은 상기 시료 혼합물을 저장 용기에 일정 높이로 적재하되 그 상면은 평평하게 다진 다음, 물을 상기 시료 혼합물에 고르게 뿌려주는 공정이다.
- [0050] 구체적으로, 상기 혼합물 저장 공정(S26)에서는 상기 시료 혼합물을 저장 용기에 일정 높이 예를 들면 10 내지 40cm 높이로 적재하고 그 상면을 평평하게 다진 다음, 상기 시료 혼합물의 수분 함량이 60 내지 80% 정도의 범위가 되도록 물을 고르게 뿌려줄 수 있다.
- [0051] 상기 혼합물 숙성 공정(S27)은 상기 저장 용기를 밀폐시킨 다음 상기 저장 용기의 온도를 일정 온도로 유지시키면서 상기 시료 혼합물을 일정 기간 숙성시키는 공정이다.
- [0052] 구체적으로, 상기 혼합물 숙성 공정(S27)에서는 상기 저장 용기를 밀폐시켜 상기 시료 혼합물을 외부 공기와 차단시키고, 상기 저장 용기의 온도를 20 내지 40℃로 유지시키면서 상기 시료 혼합물을 약 1개월 내외의 장기간 동안 숙성시킬 수 있다. 여기서, 상기 시료 혼합물에 포함된 유기물은 부패하게 되며, 이때, 생성되는 유기산으로 인해 상기 시료 혼합물은 점성과 가소성이 증가할 수 있다.
- [0053] 도 4는 본 발명의 제 2실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법 중 숙성물 형성 단계의 제 2블록도이다.
- [0054] 한편, 상기 숙성물 형성 단계(S25)는 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 저장 용기에 적재되는 상기 시료 혼합물의 적재 높이가 상기 저장 용기의 설정 높이에 이를 때까지 상기 혼합물 저장 공정(S26)을 반복하여 상기 시료 혼합물을 상기 저장 용기에 적재할 수 있다.
- [0055] 즉, 상기 숙성물 형성 단계(S25)는 상기 시료 혼합물을 상기 저장 용기에 일정 높이로 적재하고 그 상면을 평평하게 다진 다음 물을 뿌린 후, 다시 상기 시료 혼합물을 일정 높이로 적재하고 물을 뿌려주는 과정을 반복함으로써 상기 시료 혼합물을 상기 저장 용기의 설정 높이까지 적재할 수 있다.
- [0056] 상기 소성물 형성 단계(S30)는 상기 시료 숙성물을 소성하여 시료 소성물을 형성하는 단계이다.
- [0057] 여기서, 상기 소성물 형성 단계(S30)는 상기 시료 숙성물에 포함되어 있는 유해한 물질은 소멸시키고 각 재료가 가지고 있는 순수한 성분, 즉, 순수한 황토 및 자철석 성분만을 얻어내기 위한 단계로, 상기 시료 소성물은 상기 시료 숙성물을 구형상의 소성로에서 소성시켜 형성될 수 있다.
- [0058] 구체적으로, 상기 소성물 형성 단계(S30)에서는 상기 시료 숙성물을 구형상의 소성로에 투입하여 불을 점화한 후 상기 소성로 내부의 온도가 예를 들면 750 내지 1200℃에 도달하도록 상기 소성로를 가열한 다음, 일정 시간 예를 들면 8 내지 12시간 동안 상기 시료 숙성물을 소성시킬 수 있다. 여기서, 상기 시료 숙성물에 포함되어 있는 수분은 상기 소성로 내부의 온도가 200℃에 도달하게 되면 증발하게 되고, 상기 시료 숙성물에 포함되어 있

는 유기물은 상기 소성로 내부의 온도가 300 내지 500℃에 도달하게 되면 자체 연소되며, 상기 시료 속성물에 포함되어 있는 유해한 물질은 상기 소성로 내부의 온도가 800 내지 900℃에 도달하게 되면 자체 연소되어 소멸될 수 있다.

- [0059] 상기 표준 시료 형성 단계(S40)는 상기 시료 소성물을 냉각하여 토사 거동 표준 시료를 형성하는 단계이다.
- [0060] 상기 표준 시료 형성 단계(S40)는 본 발명의 제 1실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법에서 설명한 표준 시료 형성 단계와 그 구성 및 내용이 동일하므로 자세한 설명은 생략한다.
- [0061] 이하, 본 발명에 따른 토사 거동 추적 방법을 상세히 설명한다.
- [0062] 도 5는 본 발명에 따른 토사 거동 추적 방법의 블록도이다.
- [0063] 본 발명에 따른 토사 거동 추적 방법은 도 5에 도시된 바와 같이, 산사면 투하 단계(S100)와, 산사면 이동 단계(S200)와, 산사면 퇴적 단계(S300)와, 탐지 위치 특정 단계(S400) 및 토사 거동 확인 단계(S500)를 포함한다.
- [0064] 상기 산사면 투하 단계(S100)는 황토 분쇄물과 자철석 분쇄물이 일정 비율로 혼합되어 제조된 본 발명에 따른 복수개의 토사 거동 표준 시료를 산사면의 동일 지점에 투하하는 단계이다.
- [0065] 여기서, 상기 복수개의 토사 거동 표준 시료는 본 발명의 제 1실시예 및 제 2실시예에 따른 토사 거동 표준 시료의 제조 방법에 따라 제조된 토사 거동 표준 시료일 수 있다.
- [0066] 상기 산사면 이동 단계(S200)는 상기 토사 거동 표준 시료가 산사면을 따라 산사면 토사와 함께 이동하는 단계이다.
- [0067] 구체적으로, 상기 산사면 이동 단계(S200)에서는 상기 복수개의 토사 거동 표준 시료가 주위의 산사면 토사와 함께 중력에 의해 산사면 하부로 이동할 수 있다.
- [0068] 상기 산사면 퇴적 단계(S300)는 상기 토사 거동 표준 시료가 일정 기간 경과 후 산사면의 다양한 지점에 퇴적되는 단계이다.
- [0069] 구체적으로, 상기 산사면 퇴적 단계(S300)에서는 산사면을 따라 상기 산사면 토사와 함께 이동한 토사 거동 표준 시료가 상기 산사면 토사와 함께 다양한 지점에 퇴적되어 퇴적층을 형성하는 단계이다.
- [0070] 상기 탐지 위치 특정 단계(S400)는 상기 토사 거동 표준 시료를 자력 탐지기를 이용하여 산사면의 다양한 지점에서 탐지하여 상기 토사 거동 표준 시료가 탐지된 복수개의 탐지 위치를 특정하는 단계이다.
- [0071] 구체적으로, 상기 탐지 위치 특정 단계(S400)에서는 다양한 지점에서 퇴적층을 형성하고 있는 상기 토사 거동 표준 시료를 상기 자력 탐지기를 이용하여 발견함으로써, 상기 토사 거동 표준 시료가 퇴적된 위치를 특정할 수 있는데, 여기서, 상기 자력 탐지기가 반응하는 물질은 상기 토사 거동 표준 시료에 포함된 자철석일 수 있다.
- [0072] 상기 토사 거동 확인 단계(S500)는 상기 토사 거동 표준 시료가 탐지된 복수개의 탐지 위치를 추적하여 상기 산사면 토사의 거동을 확인하는 단계이다.
- [0073] 도 6은 본 발명에 따른 토사 거동 표준 시료가 탐지된 복수개의 탐지 위치로부터 토사 거동 표준 시료의 이동

경로를 추적한 모습을 나타내는 도이다.

- [0074] 구체적으로, 상기 토사 거동 확인 단계(S500)에서는 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 토사 거동 표준 시료가 탐지된 복수개의 탐지 위치를 확인함으로써, 산사면에서 상기 토사 거동 표준 시료와 함께 이동한 다양한 산사면 토사의 이동 경로를 파악할 수 있다.
- [0075] 한편, 본 발명에 따른 토사 거동 추적 방법은 상기 토사 거동 확인 단계(S500) 후, 표준 시료 수거 단계(S600)를 더 포함할 수 있다.
- [0076] 상기 표준 시료 수거 단계(S600)는 상기 토사 거동 표준 시료가 탐지된 복수개의 탐지 위치에서 상기 토사 거동 표준 시료를 수거하는 단계이다.
- [0077] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 토양 오염의 우려가 없으며 산사면에서 토사와 함께 이동할 수 있는 토사 거동 표준 시료를 이용하여 그 거동을 추적함으로써 산사면 토사의 이동 경로를 용이하게 파악할 수 있고, 이에 따라, 미리 예측된 산사면 토사의 이동 경로에 다양한 종류의 산사태 방지용 설치물을 구비시킴으로써 산사태 발생시 발생할 수 있는 피해를 사전에 예방하거나 그 피해를 현저히 줄일 수 있다.
- [0078] 이상과 같이 본 발명에 따른 토사 거동 표준 시료, 이의 제조 방법 및 이를 이용한 토사 거동 추적 방법을 예시한 도면을 참조로 하여 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상 범위 내에서 당업자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있음은 물론이다.

부호의 설명

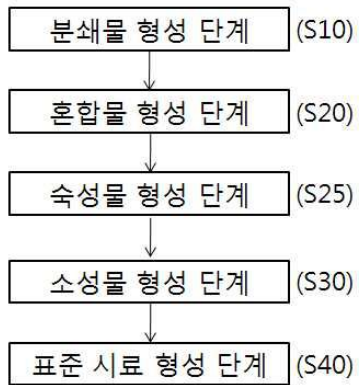
- [0079] 1:토사 거동 표준 시료
- S10:분쇄물 형성 단계
- S20:혼합물 형성 단계
- S25:숙성물 형성 단계
- S26:혼합물 저장 공정
- S27:혼합물 숙성 공정
- S30:소성물 형성 단계
- S40:표준 시료 형성 단계
- S100:산사면 투하 단계
- S200:산사면 이동 단계
- S300:산사면 퇴적 단계
- S400:탐지 위치 특정 단계
- S500:토사 거동 확인 단계
- S600:표준 시료 수거 단계

도면

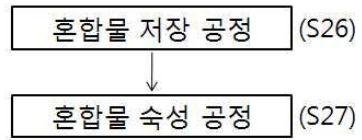
도면1



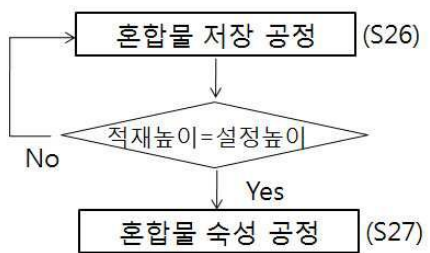
도면2



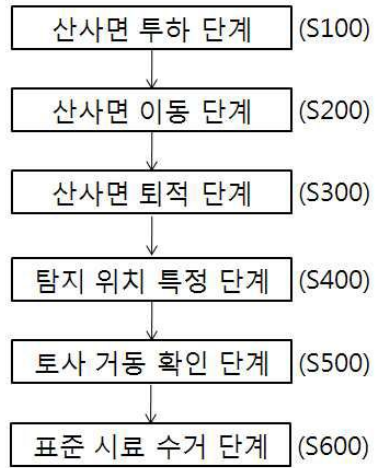
도면3



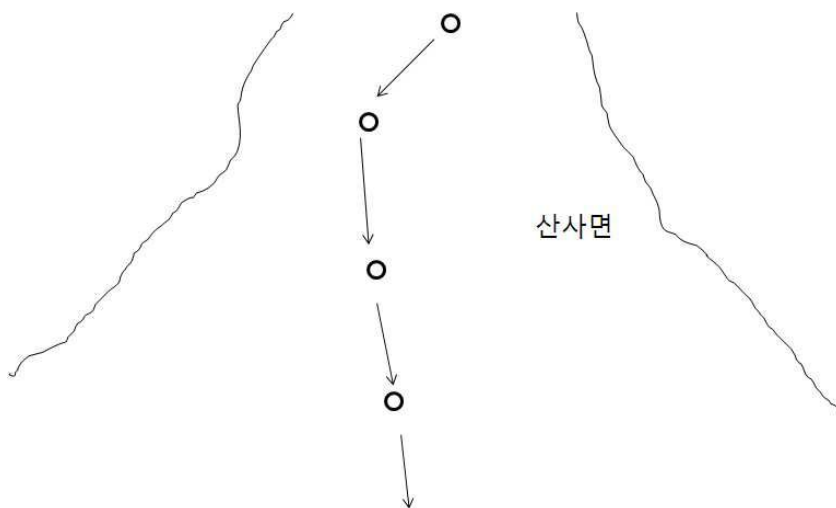
도면4



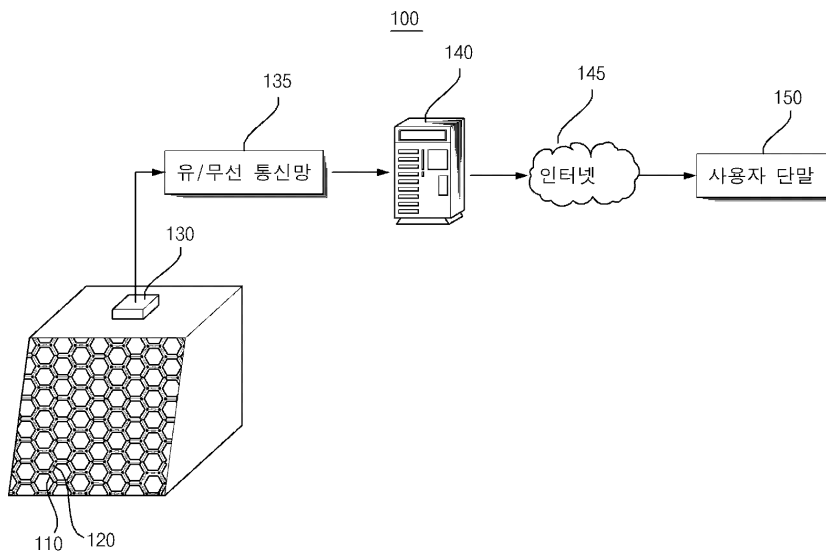
도면5



도면6



도면7



도면8

