



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0022604
(43) 공개일자 2022년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E21D 9/00 (2006.01) F42D 1/045 (2006.01)
F42D 3/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E21D 9/006 (2013.01)
F42D 1/045 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0103757
(22) 출원일자 2020년08월19일
심사청구일자 2020년08월19일

(71) 출원인
주식회사 한화
서울시 중구 청계천로 86 (장교동)
(72) 발명자
진연호
서울특별시 성북구 길음로 119, 208동 304호(길음동, 길음뉴타운)
정민수
서울특별시 송파구 송파대로 345, 415-901 (가락동, 헬리오시티)
(74) 대리인
더호특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

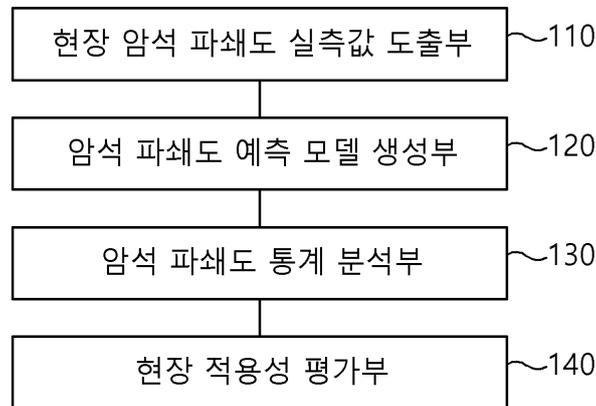
(54) 발명의 명칭 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 현장 조사를 위해 선정된 시험 발파 패턴을 통해 암석 파쇄도 실측값을 도출하는 현장 암석 파쇄도 실측값 도출부; 기 설정된 발파 패턴을 기반으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 생성하는 암석 파쇄도 예측 모델 생성부; 생성된 암석 파쇄도 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도를 통계 분석하여 암석 파쇄도 예측값을 도출하는 암석 파쇄도 통계 분석부; 및 도출된 암석 파쇄도 예측값과 암석 파쇄도 실측값을 비교 분석하여 현장 적용성을 평가하는 현장 적용성 평가부;를 포함한다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류
F42D 3/04 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

현장 조사를 위해 선정된 시험 발파 패턴을 통해 암석 파쇄도 실측값을 도출하는 현장 암석 파쇄도 실측값 도출부;

기 설정된 발파 패턴을 기반으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 생성하는 암석 파쇄도 예측 모델 생성부;

생성된 암석 파쇄도 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도를 통계 분석하여 암석 파쇄도 예측값을 도출하는 암석 파쇄도 통계 분석부; 및

도출된 암석 파쇄도 예측값과 암석 파쇄도 실측값을 비교 분석하여 현장 적용성을 평가하는 현장 적용성 평가부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 현장 암석 파쇄도 실측값 도출부는,

현장 조사를 위한 시험 발파 패턴을 선정하는 현장 시험 발파 패턴 선정부;

전자 뇌관을 이용하여 다수회 현장 시험 발파 후 현장 시험 발파 결과를 입력받는 현장 시험 발파 결과 입력부; 및

선정된 시험 발파 패턴을 기반으로 입력된 현장 시험 발파 결과를 분석하고, 영상 처리 장치를 통해 평균 파쇄 입도 실측값 및 균등 계수 실측값을 포함하는 현장 암석 파쇄도 실측값을 도출하는 현장 암석 파쇄도 분석부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

현장 조사를 위해 선정된 시험 발파 패턴은 적용 지연 시차(T), 구멍 지름(HD), 저항선(B), 공간격(S), 높이(H), 서브 드릴링 길이(SDL), 드릴링 길이(DL), 스테밍 길이(SL), 장약 길이(CL), 구멍 당 암석 볼륨(RVH), 구멍당 장약 무게(CWH), 구멍 번호(NH), 총 장약 무게(TCW), 총 드릴링 길이(TDL), 총 암석 볼륨(TRV), 드릴링 비율(DR), 분말 계수(PF) 및 저항선 당 적용 지연 시차(DTB) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 암석 파쇄도 예측 모델 생성부는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 암석 파쇄도 예측 모델 생성부는,

적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF) 및 암석 계수(A) 중

적어도 어느 하나를 포함하는 발과 패턴을 토대로 평균 파쇄입도 추정식에 따른 평균 파쇄입도 예측 모델을 생성하는 평균 파쇄입도 예측 모델 생성부; 및

적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF), 스테밍 길이(SL) 및 장약 길이(CL) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발과 패턴을 토대로 균등 계수 추정식에 따른 균등 계수 예측 모델을 생성하는 균등 계수 예측 모델 생성부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 암석 파쇄도 통계 분석부는,

생성되는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발과 결과에 따른 암석 파쇄도의 선형 회귀 분석을 수행하는 선형 회귀 분석 수행부;

생성되는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발과 결과에 따른 암석 파쇄도의 민감도 분석을 수행하는 민감도 분석 수행부; 및

수행된 선형 회귀 분석 및 민감도 분석을 통해 평균 파쇄입도 예측값 및 균등 계수 예측값을 포함하는 암석 파쇄도 예측값을 도출하는 암석 파쇄도 예측값 도출부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 현장 적용성 평가부는,

도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 평균 파쇄입도 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 평균 파쇄입도 예측값을 비교하는 평균 파쇄입도 비교부;

도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 균등 계수 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 균등 계수 예측값을 비교하는 균등 계수 비교부; 및

비교 결과에 따른 오차 범위를 토대로 생성된 암석 파쇄도 예측 모델의 현장 적용성을 평가하고 판단하는 현장 적용성 판단부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치.

청구항 8

현장 암석 파쇄도 실측값 도출부에 의해, 현장 조사를 위해 선정된 시험 발과 패턴을 통해 암석 파쇄도 실측값을 도출하는 단계;

암석 파쇄도 예측 모델 생성부에 의해, 기 설정된 발과 패턴을 기반으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 생성하는 단계;

암석 파쇄도 통계 분석부에 의해, 생성된 암석 파쇄도 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발과 결과에 따른 암석 파쇄도를 통계 분석하여 암석 파쇄도 예측값을 도출하는 단계; 및

현장 적용성 평가부에 의해, 도출된 암석 파쇄도 예측값과 암석 파쇄도 실측값을 비교 분석하여 현장 적용성을 평가하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

현장 조사를 위해 선정된 시험 발파 패턴을 통해 암석 파쇄도 실측값을 도출하는 단계는,

현장 조사를 위한 시험 발파 패턴을 선정하는 단계;

전자 뇌관을 이용하여 다수회 현장 시험 발파 후 현장 시험 발파 결과를 입력받는 단계; 및

선정된 시험 발파 패턴을 기반으로 입력된 현장 시험 발파 결과를 분석하고, 영상 처리 장치를 통해 평균 파쇄입도 실측값 및 균등 계수 실측값을 포함하는 현장 암석 파쇄도 실측값을 도출하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

기 설정된 발파 패턴을 기반으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 생성하는 단계는,

적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF) 및 암석 계수(A) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발파 패턴을 토대로 평균 파쇄입도 추정식에 따른 평균 파쇄입도 예측 모델을 생성하는 단계; 및

적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF), 스테밍 길이(SL) 및 장약 길이(CL) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발파 패턴을 토대로 균등 계수 추정식에 따른 균등 계수 예측 모델을 생성하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

도출된 암석 파쇄도 예측값과 암석 파쇄도 실측값을 비교 분석하여 현장 적용성을 평가하는 단계는,

생성되는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도의 선형 회귀 분석을 수행하는 단계;

생성되는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도의 민감도 분석을 수행하는 단계; 및

수행된 선형 회귀 분석 및 민감도 분석을 통해 평균 파쇄입도 예측값 및 균등 계수 예측값을 포함하는 암석 파쇄도 예측값을 도출하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

도출된 암석 파쇄도 예측값과 암석 파쇄도 실측값을 비교 분석하여 현장 적용성을 평가하는 단계는,

도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 평균 파쇄입도 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 평균 파쇄입도 예측값을 비교하는 단계;

도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 균등 계수 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 균등 계수 예측값을 비교하는 단계; 및

비교 결과에 따른 오차 범위를 토대로 생성된 암석 파쇄도 예측 모델의 현장 적용성을 평가하고 판단하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 기 설정된 발파 패턴을 기반으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도를 통계 분석하여 도출된 암석 파쇄도 예측값과 암석 파쇄도 실측값을 비교 분석하여 현장 적용성을 평가하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 터널 공사시 암반을 굴착하는 방법으로 화약을 사용하는 발파 작업은 다른 공법들에 비해 경제성이 뛰어나 현재 까지도 널리 사용되어지고 있다. 화약의 폭발력을 이용하여 암반을 굴착하는 발파작업은 설계 단계에서부터 발파효율의 극대화뿐 아니라, 터널의 안정성과 발파 진동과 같은 발파 공해를 고려하여야 한다.

[0003] 그러나, 지금까지 이용되는 터널 설계 방법으로는, 발파 효율에 중점을 두고 암반의 등급별로 설계한 종래의 표준 발파 패턴도를 이용하는 방법이 주로 사용되어 왔으며, 이러한 종래 방법은 터널이 굴착되어짐에 따라 발생하는 다양한 암반 상태에 대해 일률적으로 적용할 수는 없는 문제점이 있었다. 물론, 이러한 이유로 대부분의 터널 현장에서 실제로 사용되는 발파 패턴도는 발파 작업을 수행하는 현장 책임자가 개인적인 경험을 바탕으로 표준 발파 패턴도를 수정하여 적용하고 있는 실정이지만, 이러한 방법은 현장 책임자의 개인적인 능력이나 경험에 의존한 것으로 발파 패턴도의 수정에 관한 객관적인 검증이 이루어질 수 없는 상황에서는 적절하고도 신속한 발파 패턴의 수정을 보장할 수 없는 실정이다.

[0004] 이와 관련하여, 한국공개특허 제2000-0061481호는 "터널 발파패턴도 자동 설계 방법 및 터널 발파패턴도를 제공하는 프로그램을 기록한 기록매체"에 관하여 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 발명된 것으로서, 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF) 및 암석 계수(A) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발파 패턴을 토대로 평균 파쇄입도 추정식에 따른 평균 파쇄입도 예측 모델을 생성하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0006] 또한, 본 발명은 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF), 스테밍 길이(SL) 및 장약 길이(CL) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발파 패턴을 토대로 균등 계수 추정식에 따른 균등 계수 예측 모델을 생성하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0007] 또한, 본 발명은 생성되는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도의 선형 회귀 분석 및 민감도 분석을 수행하고, 수행된 선형 회귀 분석 및 민감도 분석을 통해 평균 파쇄입도 예측값 및 균등 계수 예측값을 포함하는 암석 파쇄도 예측값을 도출하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0008] 또한, 본 발명은 도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 평균 파쇄입도 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 평균 파쇄입도 예측값 및 도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 균등 계수 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 균등 계수 예측값을 비교한 결과에 따른 오차 범위를 토대로 생성된 암석 파쇄도 예측 모델의 현장 적용성을 평가하고 판단하는 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치는 현장 조사를 위해 선정된 시험 발파 패턴을 통해 암석 파쇄도 실측값을 도출하는 현장 암석 파쇄도 실측값 도출부; 기 설정된 발파 패턴을 기반으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 생성하는 암석 파쇄도 예측 모델 생성부; 생성된 암석 파쇄도 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도를 통계 분석하여 암석 파쇄도 예측값을 도출하는 암석 파쇄도 통계 분석부; 및 도출된 암석 파쇄도 예측값과 암석 파쇄도 실측값을 비교 분석하여 현장 적용성을 평가하는 현장 적용성 평가부;를 포함한다.
- [0010] 또한, 상기 현장 암석 파쇄도 실측값 도출부는, 현장 조사를 위한 시험 발파 패턴을 선정하는 현장 시험 발파 패턴 선정부; 전자 뇌관을 이용하여 다수회 현장 시험 발파 후 현장 시험 발파 결과를 입력받는 현장 시험 발파 결과 입력부; 및 선정된 시험 발파 패턴을 기반으로 입력된 현장 시험 발파 결과를 분석하고, 영상 처리 장치를 통해 평균 파쇄입도 실측값 및 균등 계수 실측값을 포함하는 현장 암석 파쇄도 실측값을 도출하는 현장 암석 파쇄도 분석부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 현장 조사를 위해 선정된 시험 발파 패턴은 적용 지연 시차(T), 구멍 지름(HD), 저항선(B), 공간격(S), 높이(H), 서브 드릴링 길이(SDL), 드릴링 길이(DL), 스테밍 길이(SL), 장약 길이(CL), 구멍 당 암석 볼륨(RVH), 구멍당 장약 무게(CWH), 구멍 번호(NH), 총 장약 무게(TCW), 총 드릴링 길이(TDL), 총 암석 볼륨(TRV), 드릴링 비율(DR), 분말 계수(PF) 및 저항선 당 적용 지연 시차(DTB) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 암석 파쇄도 예측 모델 생성부는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 암석 파쇄도 예측 모델 생성부는, 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF) 및 암석 계수(A) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발파 패턴을 토대로 평균 파쇄입도 추정식에 따른 평균 파쇄입도 예측 모델을 생성하는 평균 파쇄입도 예측 모델 생성부; 및 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF), 스테밍 길이(SL) 및 장약 길이(CL) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발파 패턴을 토대로 균등 계수 추정식에 따른 균등 계수 예측 모델을 생성하는 균등 계수 예측 모델 생성부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 암석 파쇄도 통계 분석부는, 생성되는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도의 선형 회귀 분석을 수행하는 선형 회귀 분석 수행부; 생성되는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도의 민감도 분석을 수행하는 민감도 분석 수행부; 및 수행된 선형 회귀 분석 및 민감도 분석을 통해 평균 파쇄입도 예측값 및 균등 계수 예측값을 포함하는 암석 파쇄도 예측값을 도출하는 암석 파쇄도 예측값 도출부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 현장 적용성 평가부는, 도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 평균 파쇄입도 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 평균 파쇄입도 예측값을 비교하는 평균 파쇄입도 비교부; 도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 균등 계수 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 균등 계수 예측값을 비교하는 균등 계수 비교부; 및 비교 결과에 따른 오차 범위를 토대로 생성된 암석 파쇄도 예측 모델의 현장 적용성을 평가하고 판단하는 현장 적용성 판단부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 방법은 현장 암석 파쇄도 실측값 도출부에 의해, 현장 조사를 위해 선정된 시험 발파 패턴을 통해 암석 파쇄도 실측값을 도출하는 단계; 암석 파쇄도 예측 모델 생성부에 의해, 기 설정된 발파 패턴을 기반으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 생성하는 단계; 암석 파쇄도 통계 분석부에 의해, 생성된 암석 파쇄도 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도를 통계 분석하여 암석 파쇄도 예측값을 도출하는 단계; 및 현장 적용성 평가부에 의해, 도출된 암석 파쇄도 예측값과 암석 파쇄도 실측값을 비교 분석하여 현장 적용성을 평가하는 단계;를 포함한다.
- [0017] 또한, 현장 조사를 위해 선정된 시험 발파 패턴을 통해 암석 파쇄도 실측값을 도출하는 단계는, 현장 조사를 위한 시험 발파 패턴을 선정하는 단계; 전자 뇌관을 이용하여 다수회 현장 시험 발파 후 현장 시험 발파 결과를 입력받는 단계; 및 선정된 시험 발파 패턴을 기반으로 입력된 현장 시험 발파 결과를 분석하고, 영상 처리 장치를 통해 평균 파쇄입도 실측값 및 균등 계수 실측값을 포함하는 현장 암석 파쇄도 실측값을 도출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 기 설정된 발파 패턴을 기반으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 생성하는 단계는, 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF) 및 암석 계수(A) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발파 패턴을 토대로 평균 파쇄입도 추정식에 따른 평균 파쇄입도 예측 모델을 생성하는 단계; 및 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF), 스테밍 길이(SL) 및 장약 길이(CL) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발파 패턴을 토대로 균등 계수 추정식에 따른 균등 계수 예측 모델을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 도출된 암석 파쇄도 예측값과 암석 파쇄도 실측값을 비교 분석하여 현장 적용성을 평가하는 단계는, 생성되는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도의 선형 회귀 분석을 수행하는 단계; 생성되는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도의 민감도 분석을 수행하는 단계; 및 수행된 선형 회귀 분석 및 민감도 분석을 통해 평균 파쇄입도 예측값 및 균등 계수 예측값을 포함하는 암석 파쇄도 예측값을 도출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 도출된 암석 파쇄도 예측값과 암석 파쇄도 실측값을 비교 분석하여 현장 적용성을 평가하는 단계는, 도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 평균 파쇄입도 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 평균 파쇄입도 예측값을 비교하는 단계; 도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 균등 계수 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 균등 계수 예측값을 비교하는 단계; 및 비교 결과에 따른 오차 범위를 토대로 생성된 암석 파쇄도 예측 모델의 현장 적용성을 평가하고 판단하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0021] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치 및 방법은 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF) 및 암석 계수(A) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발파 패턴을 토대로 평균 파쇄입도 추정식에 따른 평균 파쇄입도 예측 모델을 생성하고, 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF), 스테밍 길이(SL) 및 장약 길이(CL) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발파 패턴을 토대로 균등 계수 추정식에 따른 균등 계수 예측 모델을 생성함으로써, 국내 광산 환경을 고려하여 설정된 발파 패턴을 토대로 암석 파쇄도 예측 모델을 생성하여 최적의 파쇄도를 획득할 수 있는 효과가 있다.

[0022] 또한, 본 발명은 도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 평균 파쇄입도 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 평균 파쇄입도 예측값 및 도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 균등 계수 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 균등 계수 예측값을 비교한 결과에 따른 오차 범위를 토대로 암석 파쇄도 예측 모델의 현장 적용성을 평가하고 판단함으로써, 오차를 최소화하여 국내 광산의 생산 효율성을 증대시킬 수 있는 효과가 있다.

[0023] 이처럼, 본 발명은 평균 파쇄입도 예측 모델에 암석 계수(A)를 균등 계수 예측 모델에 스테밍 길이(SL) 및 장약 길이(CL)를 설정하여 현장 적용성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치에 적용되는 현장 암석 파쇄도 실측값 도출부의 세부 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치에 적용되는 암석 파쇄도 예측 모델 생성부의 세부 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치에 적용되는 암석 파쇄도 통계 분석부의 세부 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치에 적용되는 현장 적용성 평가부의 세부 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 방법의 순서를 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.
- [0026] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조 부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0027] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0028] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0029] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 이하, 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0031] 먼저, 본 발명은 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하기 위해 2005년에 수정된 Kuz-Ram 모델을 중심으로 강원도 광산에서 수행한 총 24회 현장 시험 발파 자료를 활용하는 것을 기반으로 한다.
- [0033] 도 1은 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0034] 도 1을 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치(100)는 크게 현장 암석 파쇄도 실측값 도출부(110), 암석 파쇄도 예측 모델 생성부(120), 암석 파쇄도 통계 분석부(130) 및 현장 적용성 평가부(140)를 포함한다.
- [0035] 현장 암석 파쇄도 실측값 도출부(110)는 현장 조사를 위해 선정된 시험 발파 패턴을 통해 암석 파쇄도 실측값을 도출한다. 이때, 현장 조사를 위해 선정된 시험 발파 패턴은 적용 지연 시차(T, Delay time), 구멍 지름(HD, Hole diameter), 저항선(B, Burden), 공간격(S, Spacing), 높이(H, Height), 서브 드릴링 길이(SDL, Sub drilling length), 드릴링 길이(DL, Drilling length), 스템밍 길이(SL, Stemming length), 장약 길이(CL, Charge length), 구멍 당 암석 볼륨(RVH, Rock volume per hole), 구멍당 장약 무게(CWH, Charge weight per hole), 구멍 번호(NH, The number of Holes), 총 장약 무게(TCW, Total charge weight), 총 드릴링 길이(TDL, Total drilling length), 총 암석 볼륨(TRV, Total rock volume), 드릴링 비율(DR, Drilling rate), 분말 계수(PF, Powder factor) 및 저항선 당 적용 지연 시차(DTB, Delay time per Burden) 중 적어도 어느 하나를 포함한다.
- [0036] 암석 파쇄도 예측 모델 생성부(120)는 기 설정된 발파 패턴을 기반으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 생성한다.
- [0037] 암석 파쇄도 예측 모델 생성부(120)는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 생성한다. 이때, 균등 계수는 표현되는 입도분포곡선의 기울기를 결정하며, 일반적으로 0. ~ 2.2 의 값을 갖는다. 균등 계수 값이 작을수록 파쇄물의 입도가 작은 것부터 큰 것까지 고르게 분포하고 있음을 의미하고, 반대로 값이 클수록 파쇄물의 입도가 일정 크기에 집중됨을 의미한다.
- [0038] 암석 파쇄도 통계 분석부(130)는 생성된 암석 파쇄도 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석

파쇄도를 통계 분석하여 암석 파쇄도 예측값을 도출한다.

- [0039] 현장 적용성 평가부(140)는 도출된 암석 파쇄도 예측값과 암석 파쇄도 실측값을 비교 분석하여 현장 적용성을 평가한다.
- [0041] 도 2는 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치에 적용되는 현장 암석 파쇄도 실측값 도출부의 세부 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0042] 도 2를 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 현장 암석 파쇄도 실측값 도출부(110)는 현장 조사를 위해 선정된 시험 발파 패턴을 통해 암석 파쇄도 실측값을 도출한다.
- [0043] 이를 위해, 현장 암석 파쇄도 실측값 도출부(110)는 현장 시험 발파 패턴 선정부(111), 현장 시험 발파 결과 입력부(112) 및 현장 암석 파쇄도 분석부(113)를 포함한다.
- [0044] 현장 시험 발파 패턴 선정부(111)는 현장 조사를 위한 시험 발파 패턴을 선정한다.
- [0045] 현장 시험 발파 패턴 선정부(111)는 적용 지연 시차(T), 구멍 지름(HD), 저항선(B), 공간격(S), 높이(H), 서브 드릴링 길이(SDL), 드릴링 길이(DL), 스테밍 길이(SL), 장약 길이(CL), 구멍 당 암석 볼륨(RVH), 구멍당 장약 무게(CWH), 구멍 번호(NH), 총 장약 무게(TCW), 총 드릴링 길이(TDL), 총 암석 볼륨(TRV), 드릴링 비율(DR), 분말 계수(PF) 및 저항선 당 적용 지연 시차(DTB) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 시험 발파 패턴을 선정한다.
- [0046] 현장 시험 발파 결과 입력부(112)는 전자 너판을 이용하여 다수회 현장 시험 발파 후 현장 시험 발파 결과를 입력받는다.
- [0047] 현장 암석 파쇄도 분석부(113)는 선정된 시험 발파 패턴을 기반으로 입력된 현장 시험 발파 결과를 분석하고, 영상 처리 장치를 통해 평균 파쇄입도 실측값 및 균등 계수 실측값을 포함하는 현장 암석 파쇄도 실측값을 도출한다.
- [0048] 현장 암석 파쇄도 분석부(113)는 다수회 현장 조사 자료를 이용하여 2005년에 수정된 Kuz-Ram 모델에 의한 평균 파쇄입도와 균등 계수를 분석하고, 파쇄도 분석을 수행한다.
- [0050] 도 3은 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치에 적용되는 암석 파쇄도 예측 모델 생성부의 세부 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0051] 도 3을 참조하여 설명하면, 암석 파쇄도 예측 모델 생성부(120)는 기 설정된 발파 패턴을 기반으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 생성한다.
- [0052] 이를 위해, 암석 파쇄도 예측 모델 생성부(120)는 평균 파쇄입도 예측 모델 생성부(121) 및 균등 계수 예측 모델 생성부(122)를 포함한다.
- [0053] 평균 파쇄입도 예측 모델 생성부(121)는 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF) 및 암석 계수(A) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발파 패턴을 토대로 평균 파쇄입도 추정식(X_{50})에 따른 평균 파쇄입도 예측 모델을 생성한다.
- [0054] 균등 계수 예측 모델 생성부(122)는 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF), 스테밍 길이(SL) 및 장약 길이(CL) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발파 패턴을 토대로 균등 계수 추정식(n)에 따른 균등 계수 예측 모델을 생성한다.
- [0056] 도 4는 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치에 적용되는 암석 파쇄도 통계 분석부의 세부 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0057] 도 4를 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 암석 파쇄도 통계 분석부(130)는 생성된 암석 파쇄도 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도를 통계 분석하여 암석 파쇄도 예측값을 도출한다.
- [0058] 이를 위해, 암석 파쇄도 통계 분석부(130)는 선형 회귀 분석 수행부(131), 민감도 분석 수행부(132) 및 암석 파쇄도 예측값 도출부(133)를 포함한다.

[0059] 선형 회귀 분석 수행부(131)는 생성되는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 이용하여 현장 시험 결과에 따른 암석 파쇄도의 선형 회귀 분석을 수행한다.

[0060] 보다 자세하게, 선형 회귀 분석 수행부(131)는 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H)/저항선(B), 공간격(S)/저항선(B), 산란 비율(R)/분말 계수(PF) 및 암석 계수(A)로 하는 발파 패턴을 토대로 평균 파쇄입도 추정식(X_{50})에 따른 평균 파쇄입도 예측 모델을 이용하여 선형 회귀 분석을 수행한다.

[0061] 평균 파쇄입도 추정식(X_{50})은 다음과 같다.

[0062]
$$X_{50} = -8.088 - 0.087T + 4.528 \frac{H}{B} - 11.547 \frac{S}{B} - 0.367 \frac{R}{PF} + 8.438A \quad (R^2 = 0.688)$$

[0063] 그리고 선형 회귀 분석 수행부(131)는 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H)/저항선(B), 공간격(S)/저항선(B), 산란 비율(R)/분말 계수(PF) 및 스테밍 길이(SL)/장약 길이(CL)로 하는 발파 패턴을 토대로 균등 계수 추정식(n)에 따른 균등 계수 예측 모델을 이용하여 선형 회귀 분석을 수행한다.

[0064] 균등 계수 추정식(n)은 다음과 같다.

[0065]
$$n = 1.137 - 0.005T + 0.104 \frac{H}{B} - 0.116 \frac{S}{B} + 0.340 \frac{R}{PF} - 1.485 \frac{SL}{CL} \quad (R^2 = 0.666)$$

[0066] 민감도 분석 수행부(132)는 생성되는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 이용하여 현장 시험 결과에 따른 암석 파쇄도의 민감도 분석을 수행한다.

[0067] 보다 자세하게, 민감도 분석 수행부(132)는 평균 파쇄입도 추정식(X_{50})에 미치는 영향력을 산란 비율(R)/분말 계수(PF) < 적용 지연 시차(T) < 공간격(S)/산란 비율(R) < 벤치의 높이(H)/저항선(B) < 암석 계수(A) 로 하여 암석 파쇄도의 민감도를 분석하고, 균등 계수 추정식(n)에 미치는 영향력을 공간격(S)/저항선(B) < 스테밍 길이(SL)/장약 길이(CL) < 적용 지연 시차(T) < < 벤치의 높이(H)/저항선(B) < 산란 비율(R)/분말 계수(PF) 로 하여 암석 파쇄도의 민감도를 분석한다.

[0068] 암석 파쇄도 예측값 도출부(133)는 수행된 선형 회귀 분석 및 민감도 분석을 통해 평균 파쇄입도 예측값 및 균등 계수 예측값을 포함하는 암석 파쇄도 예측값을 도출한다.

[0070] 도 5는 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치에 적용되는 현장 적용성 평가부의 세부 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[0071] 도 5를 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 현장 적용성 평가부(140)는 도출된 암석 파쇄도 예측값과 암석 파쇄도 실측값을 비교 분석하여 현장 적용성을 평가한다.

[0072] 이를 위해, 현장 적용성 평가부(140)는 평균 파쇄입도 비교부(141), 균등 계수 비교부(142) 및 현장 적용성 판단부(143)를 포함한다.

[0073] 평균 파쇄입도 비교부(141)는 도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 평균 파쇄입도 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 평균 파쇄입도 예측값을 비교한다.

[0074] 균등 계수 비교부(142)는 도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 균등 계수 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 균등 계수 예측값을 비교한다.

[0075] 현장 적용성 판단부(143)는 비교 결과에 따른 오차 범위를 토대로 생성된 암석 파쇄도 예측 모델의 현장 적용성을 평가하고 판단한다.

[0076] 즉, 현장 적용성 판단부(143)는 예를 들어 평균 파쇄입도 추정식(X_{50})에 따른 암석 파쇄도 예측값의 평균 파쇄입도 예측값이 현장 암석 파쇄도 실측값의 평균 파쇄입도 실측값 대비 최대 7.75%의 오차로 3cm 이내 인 것으로, 균등 계수 추정식(n)에 따른 도출된 암석 파쇄도 예측값의 균등 계수 예측값이 현장 암석 파쇄도 예측값의 균등 계수 실측값 대비 최대 5.25%의 오차로 0.125 이내인 것으로 하여 암석 파쇄도 예측 모델의 현장 적용성을 평가하고 판단한다.

- [0078] 도 6은 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 방법의 순서를 설명하기 위한 순서도이다.
- [0079] 도 6을 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 방법은 앞서 설명한 본 발명에 따른 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치를 이용하는 것으로, 이하 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0080] 먼저, 전자 뇌관을 이용하여 다수회 현장 시험 발파 후 추출되는 현장 시험 발파 결과를 입력한다(S100).
- [0081] 다음, 현장 조사를 위해 선정된 시험 발파 패턴을 통해 암석 파쇄도 실측값을 도출한다(S110). S110 단계에서 시험 발파 패턴은 적용 지연 시차(T), 구멍 지름(HD), 저항선(B), 공간격(S), 높이(H), 서브 드릴링 길이(SDL), 드릴링 길이(DL), 스테밍 길이(SL), 장약 길이(CL), 구멍 당 암석 볼륨(RVH), 구멍당 장약 무게(CWH), 구멍 번호(NH), 총 장약 무게(TCW), 총 드릴링 길이(TDL), 총 암석 볼륨(TRV), 드릴링 비율(DR), 분말 계수(PF) 및 저항선 당 적용 지연 시차(DTB) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0082] 다음, 기 설정된 발파 패턴을 기반으로 하는 암석 파쇄도 예측 모델을 생성한다(S120).
- [0083] S120 단계는 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF) 및 암석 계수(A) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발파 패턴을 토대로 평균 파쇄입도 추정식(X_{50})에 따른 평균 파쇄입도 예측 모델을 생성한다.
- [0084] 그리고 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H), 저항선(B), 공간격(S), 산란 비율(R), 분말 계수(PF), 스테밍 길이(SL) 및 장약 길이(CL) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 발파 패턴을 토대로 균등 계수 추정식(n)에 따른 균등 계수 예측 모델을 생성한다.
- [0085] 다음, 생성된 암석 파쇄도 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도를 통계 분석하여 암석 파쇄도 예측값을 도출한다(S130).
- [0086] S130 단계는 생성되는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도의 선형 회귀 분석을 수행한다.
- [0087] 보다 자세하게, 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H)/저항선(B), 공간격(S)/저항선(B), 산란 비율(R)/분말 계수(PF) 및 암석 계수(A)로 하는 발파 패턴을 토대로 평균 파쇄입도 추정식(X_{50})에 따른 평균 파쇄입도 예측 모델을 이용하여 선형 회귀 분석을 수행하고, 적용 지연 시차(T), 벤치의 높이(H)/ 저항선(B), 공간격(S)/저항선(B), 산란 비율(R)/분말 계수(PF) 및 스테밍 길이(SL)/ 장약 길이(CL)로 하는 발파 패턴을 토대로 균등 계수 추정식(n)에 따른 균등 계수 예측 모델을 이용하여 선형 회귀 분석을 수행한다.
- [0088] 그리고 생성되는 평균 파쇄입도 예측 모델 및 균등 계수 예측 모델을 이용하여 현장 시험 발파 결과에 따른 암석 파쇄도의 민감도 분석을 수행하고, 수행된 선형 회귀 분석 및 민감도 분석을 통해 평균 파쇄입도 예측값 및 균등 계수 예측값을 포함하는 암석 파쇄도 예측값을 도출한다.
- [0089] 다음, 도출된 암석 파쇄도 예측값과 암석 파쇄도 실측값을 비교 분석하여 현장 적용성을 평가한다(S150).
- [0090] S150 단계는 도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 평균 파쇄입도 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 평균 파쇄입도 예측값을 비교하고, 도출된 현장 암석 파쇄도 실측값의 균등 계수 실측값과 도출된 암석 파쇄도 예측값의 균등 계수 예측값을 비교한다.
- [0091] 그리고 비교 결과에 따른 오차 범위를 토대로 생성된 암석 파쇄도 예측 모델의 현장 적용성을 평가하고 판단한다.
- [0093] 이상 본 명세서에서 설명한 기능적 동작과 본 주제에 관한 실시형태들은 본 명세서에서 개시한 구조들 및 그들의 구조적인 등가물을 포함하여 디지털 전자 회로나 컴퓨터 소프트웨어, 펌웨어 또는 하드웨어에서 또는 이들 중 하나 이상이 조합에서 구현 가능하다.
- [0094] 본 명세서에서 기술하는 주제의 실시형태는 하나 이상이 컴퓨터 프로그램 제품, 다시 말해 데이터 운용 장치에 의한 실행을 위하여 또는 그 동작을 제어하기 위하여 유형의 프로그램 매체상에 인코딩되는 컴퓨터 프로그램 명령에 관한 하나 이상이 모듈로서 구현될 수 있다. 유형의 프로그램 매체는 전파형 신호이거나 컴퓨터로 판독 가

능한 매체일 수 있다. 전파형 신호는 컴퓨터에 의한 실행을 위하여 적절한 수신기 장치로 전송하기 위한 정보를 인코딩하기 위하여 생성되는 예컨대 기계가 생성한 전기적, 광학적 또는 전자기 신호와 같은 인공적으로 생성된 신호이다. 컴퓨터로 판독 가능한 매체는 기계로 판독 가능한 저장장치, 기계로 판독 가능한 저장 기관, 메모리 장치, 기계로 판독 가능한 전파형 신호에 영향을 미치는 물질의 조합 또는 이들 중 하나 이상이 조합될 수 있다.

[0095] 컴퓨터 프로그램(프로그램, 소프트웨어, 소프트웨어 어플리케이션, 스크립트 또는 코드로도 알려져 있음)은 컴파일되거나 해석된 언어나 선형적 또는 절차적 언어를 포함하는 프로그래밍 언어의 어떠한 형태로도 작성될 수 있으며, 독립형 프로그램이나 모듈, 컴포넌트, 서브루틴 또는 컴퓨터 환경에서 이용하기에 적합한 다른 유닛을 포함하여 어떠한 형태로도 전개될 수 있다.

[0096] 컴퓨터 프로그램은 파일 장치의 파일에 반드시 대응하는 것은 아니다. 프로그램은 요청된 프로그램에 제공되는 단일 파일 내에, 또는 다중의 상호 작용하는 파일(예컨대, 하나 이상이 모듈, 하위 프로그램 또는 코드의 일부를 저장하는 파일) 내에, 또는 다른 프로그램이나 데이터를 보유하는 파일의 일부(예컨대, 마크업 언어 문서 내에 저장되는 하나 이상이 스크립트) 내에 저장될 수 있다.

[0097] 컴퓨터 프로그램은 하나의 사이트에 위치하거나 복수의 사이트에 걸쳐서 분산되어 통신 네트워크에 의해 상호 접속된 다중 컴퓨터나 하나의 컴퓨터 상에서 실행되도록 전개될 수 있다.

[0098] 부가적으로, 본 특허문헌에서 기술하는 논리 흐름과 구조적인 블록도는 개시된 구조적인 수단의 지원을 받는 대응하는 기능과 단계의 지원을 받는 대응하는 행위 및/또는 특정한 방법을 기술하는 것으로, 대응하는 소프트웨어 구조와 알고리즘과 그 등가물을 설정하는 데에도 사용 가능하다.

[0099] 본 명세서에서 기술하는 프로세스와 논리 흐름은 수신 데이터 상에서 동작하고 출력을 생성함으로써 기능을 수행하기 위하여 하나 이상이 컴퓨터 프로그램을 실행하는 하나 이상이 프로그래머블 프로세서에 의하여 수행 가능하다.

[0100] 컴퓨터 프로그램의 실행에 적합한 프로세서는, 예컨대 범용 및 특수 목적의 마이크로프로세서 양자 및 어떤 형태의 디지털 컴퓨터의 어떠한 하나 이상이 프로세서라도 포함한다. 일반적으로, 프로세서는 읽기 전용 메모리나 랜덤 액세스 메모리 또는 양자로부터 명령어와 데이터를 수신할 것이다.

[0101] 컴퓨터의 핵심적인 요소는 명령어와 데이터를 저장하기 위한 하나 이상이 메모리 장치 및 명령을 수행하기 위한 프로세서이다. 또한, 컴퓨터는 일반적으로 예컨대 자기, 자기 광학 디스크나 광학 디스크와 같은 데이터를 저장하기 위한 하나 이상이 대량 저장 장치로부터 데이터를 수신하거나 그것으로 데이터를 전송하거나 또는 그러한 동작 둘 다를 수행하기 위하여 동작가능 하도록 결합되거나 이를 포함할 것이다. 그러나, 컴퓨터는 그러한 장치를 가질 필요가 없다.

[0102] 본 기술한 설명은 본 발명의 최상의 모드를 제시하고 있으며, 본 발명을 설명하기 위하여, 그리고 당업자가 본 발명을 제작 및 이용할 수 있도록 하기 위한 예를 제공하고 있다. 이렇게 작성된 명세서는 그 제시된 구체적인 용어에 본 발명을 제한하는 것이 아니다.

[0103] 따라서, 상술한 예를 참조하여 본 발명을 상세하게 설명하였지만, 당업자라면 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서도 본 예들에 대한 개조, 변경 및 변형을 가할 수 있다. 요컨대 본 발명이 의도하는 효과를 달성하기 위해 도면에 도시된 모든 기능 블록을 별도로 포함하거나 도면에 도시된 모든 순서를 도시된 순서 그대로 따라야만 하는 것은 아니며, 그렇지 않더라도 얼마든지 청구항에 기재된 본 발명의 기술적 범위에 속할 수 있음에 주의한다.

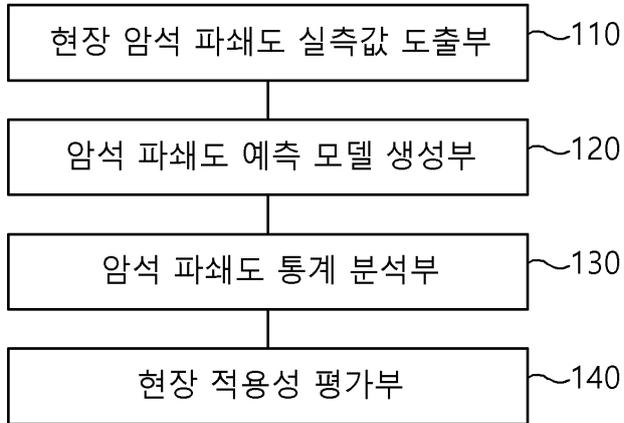
부호의 설명

- [0104] 100 : 암석 파쇄도 예측 모델을 통해 암석의 파쇄도를 분석하고 현장 적용성을 평가하는 장치
- 110 : 현장 암석 파쇄도 실측값 도출부
- 120 : 암석 파쇄도 예측 모델 생성부
- 130 : 암석 파쇄도 통계 분석부
- 140 : 현장 적용성 평가부

도면

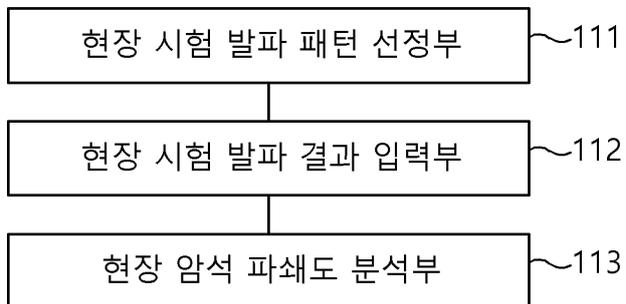
도면1

100



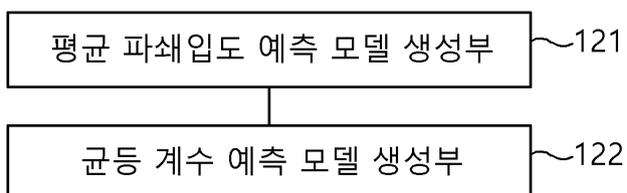
도면2

110



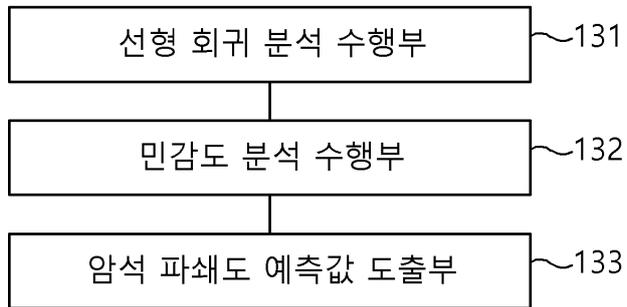
도면3

120



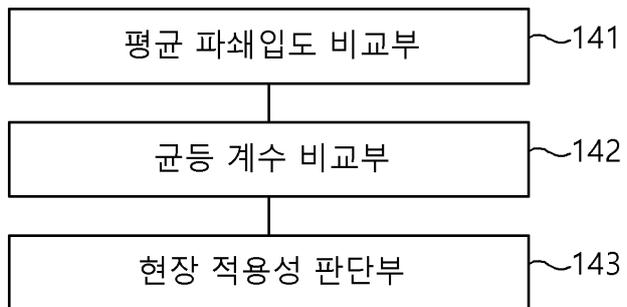
도면4

130



도면5

140



도면6

