

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7176138号  
(P7176138)

(45)発行日 令和4年11月21日(2022.11.21)

(24)登録日 令和4年11月11日(2022.11.11)

(51)国際特許分類 F I  
E 2 1 C 37/02 (2006.01) E 2 1 C 37/02

請求項の数 3 (全10頁)

(21)出願番号	特願2021-571960(P2021-571960)	(73)特許権者	391051326 ヤマモトロックマシン株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目4番1号
(86)(22)出願日	令和2年8月26日(2020.8.26)	(73)特許権者	511181636 株式会社石本建設 兵庫県姫路市広畑区吾妻町2丁目2番地の4
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/032151	(74)代理人	100091465 弁理士 石井 久夫
(87)国際公開番号	WO2022/044153	(72)発明者	金田 時寛 東京都千代田区丸の内二丁目4番1号ヤマモトロックマシン株式会社内
(87)国際公開日	令和4年3月3日(2022.3.3)	(72)発明者	石本 明久 兵庫県姫路市広畑区吾妻町2丁目2番地の4 株式会社石本建設内
審査請求日	令和4年1月21日(2022.1.21)		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多連式油圧ビッグー割岩装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

油圧ショベル等の掘削機の操作アーム先端に複数のビッグーを一系列に併設してなる多連式油圧割岩装置であって、油圧ショベル10等の掘削機の操作アーム先端に取り付けたビッグー取付け用水平ハンガー20と、該水平ハンガー20にその吊り下げ中心21から左右等距離に設けられ、バランスをとって吊り下げられる複数の対をなすビッグー30、30と、前記操作アーム11の先端と前記水平ハンガー20との連結部に平行して取り付けられる水平ハンガーの擦れ低減バー24と、前記水平ハンガー20に、ビッグー30の上端を取り付けて吊り下げ、そのビッグー軸線周りに回転自在に取り付けるスイベル等の回転自在金具25と、前記ビッグーの胴部に取り付けられ、岩盤自由端面に対し平行して穿設されたビッグー孔に対しビッグー30の先端ウエッジライナーをその押し広げ方向を調整する操作ハンドル26とを備え、対をなすビッグー30、30の上端を水平ハンガー20の両翼にバランスよく取り付け、割岩の自由端面に平行して穿設された隣接するビッグー孔にそれぞれのビッグー30のウエッジライナー31をその押し広げ方向が自由端面に対し実質的に垂直をなすように操作ハンドル26で挿入し、油圧でそれぞれのウエッジを同時に押し込み、隣接するビッグー孔内のウエッジライナーを平行して押し広げ可能であることを特徴とする多連式油圧ビッグー割岩装置。

【請求項2】

さらに、前記対をなすビッグー30、30を操作ハンドル26の近傍で連結する衝突防止バー40を備える請求項1記載の多連式油圧ビッグー割岩装置。

## 【請求項 3】

前記水平ハンガー 20 の一対の両翼 21 a , 21 a に吊り下げ中心 21 から等距離でビッグー割岩ピッチ ( 孔間隔 D ) に対応して最小ピッチ ( 例えば 400 mm ) から最大ピッチ ( 例えば 1800 mm ) まで所定間隔で調節可能な複数の取り付け孔 21 b を併設している請求項 1 記載の多連式油圧ビッグー割岩装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、2以上のビッグーを同時に搭載してその割岩施工能率の改善を図る多連式油圧ビッグー割岩装置に関するものである。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

ダムやトンネル工事における岩盤破碎や、コンクリート用骨材の石材採取などにおける岩破碎においては、爆薬の爆発エネルギーを利用する発破工法や、ピストンの衝撃力を利用するブレイカ工法、さらには、穿孔内にクサビ状のウエッジライナーを挿入してそれをウエッジで押し広げ、穿孔の周辺にひび割れを発生させる油圧ビッグー割岩装置 ( 図 4 ( 2 ) 参照 ) を利用するビッグー割岩工法などが知られている。

## 【0003】

このような岩盤破碎において、施工場所によっては、振動、騒音の発生に配慮しなければならない場合があり、このような場合には、発破工法に代わり、前記割岩工法が採用されることが多い。この種の割岩工法は、従来、岩盤計測工程、穿孔工程、ビッグー割岩工程、二次破碎および破碎岩の除去からなる工程を、所定の深度まで順次繰り返すことで施工が行われ、特にビッグー割岩工程では単一のビッグーを図 4 ( 2 ) の ( a ) ~ ( c ) に示すように使って自由面側に沿ってビッグー孔を徐々に割岩するようにしている。したがって、作業効率の向上のため、大型油圧式割岩機 ( ビッグー HRB1000 およびビッグー HRB1700 ) が使用されるにいたっている。

20

## 【0004】

しかしながら、このような大型油圧式割岩機 ( ビッグー HRB1000 およびビッグー HRB1700 ) を使用する場合、通常、油圧ショベル等の掘削機の先端に装着して使用されるため、以下に説明する技術的な課題があった。すなわち、従来の割岩工法では、前述した工程の繰り返しになるが、最初の穿孔工程で、穿孔を所定の深度まで行ったとしても、破碎した岩が穿孔内に入り込んで、穿孔の底部に堆積して破碎岩の除去が難しくなり、これをそのまま放置しておく、その後のクサビ割岩ができなくなるので、ビッグー割岩の前に、そのつど穿孔を行っていた。ところが、このような方法では、作業が交錯し、施工能率が低下し、また、施工コストがかかるという問題があった。そこで、施工能率の向上と、施工コストの低減が可能になる割岩工法として、岩盤やコンクリートなどの硬質物質に所定深さの穿孔を形成する穿孔工程と、前記穿孔内にクサビを打設して、前記穿孔の周囲にひび割れを発生させるビッグー割岩工程と、ひび割れが発生した前記穿孔の周辺をリッピング、ブレイカなどの破碎機により破碎する二次破碎工程と、前記二次破碎工程により破碎された破碎物の除去を行う除去処理工程とを行う割岩工法において、前記ビッグー割岩工程の前に、前記穿孔内に、前記破碎物の沈降を阻止して浮遊させるか、または、前記破碎物の沈降を所定時間阻止する高粘性流体を充填するようにした方法が提案される ( 特許文献 1 ) 。また、下穴全体にわたって一度に圧壊できるように、ウエッジライナーの間隔を広げることにより岩盤を圧壊するビッグー割岩機において、ウエッジライナーの作用面を長手方向に区分し、各作用区分の肉厚を工夫することによりウエッジライナーの曲がりや折損事故が生じにくくする提案がなされている ( 特許文献 2 ) 。

30

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【文献】特 2002 - 147160 号

50

特開 2004 - 92117 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、いずれのビッグー割岩工法および装置も部分的改善であって、作業効率を倍以上に向上させることは困難であった。そこで、本発明者らはビッグー割岩作業を詳細に検討すると、ビッグー割岩工法は発破工法と比べ、自由端面に対し平行な方向に穿孔を行い、ウエッジライナーの作用面をコントロールすることにより、亀裂の走る割れ方向をコントロールすることができる。そして、これを利用して隣接するビッグー孔からも同時に亀裂が競合する同一方向に亀裂が走ると、その相乗効果により亀裂しやすさ及び亀裂長さが2倍以上となることを見出した。本発明は、かかる知見に基づき、倍以上の作業効率を可能とする多連式油圧ビッグー割岩装置を提供することを課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明にかかる割岩装置では、油圧ショベル等の掘削機の操作アーム先端に複数のビッグーを一行に併設してなる多連式油圧割岩装置であって、油圧ショベル10等の操作アーム先端に取り付けた水平ハンガー20と、該水平ハンガー20にその吊り下げ中心21から左右等距離にバランスをとって吊り下げる複数の対をなすビッグー30、30と、前記操作アーム11の先端と前記水平ハンガー20との連結部に平行して取り付けられる減速低減バー24と、水平ハンガー20に、ビッグー30をそのビッグー軸線周りに回転自在に取り付けるスィベル等からなる回転自在取付け金具25と、自由端面に対しビッグー30の先端ウエッジライナー31の押し広げ方向を調整する操作ハンドル26とを備え、水平ハンガー20の両翼にバランスよく取り付けられた、対をなすビッグー30、30の下端を、割岩の自由端面に平行して穿設された隣接するビッグー孔に誘導し、それぞれのビッグー30のウエッジライナー31を操作ハンドル26でその押し広げ方向が自由端面に対し実質的に垂直をなすようにコントロールして挿入し、油圧でそれぞれのウエッジを同時に押し込み、隣接するビッグー孔内のウエッジライナーを平行して押し広げ可能であることを特徴とする多連式油圧ビッグー割岩装置にある。

20

【発明の作用効果】

【0008】

多連式油圧ビッグー割岩装置によれば、岩盤の自由端面に平行して穿設されるビッグー孔に対して複数のビッグーを同時に挿入して複数のビッグーのウエッジライナーの押し広げ方向が協働するようにコントロールすることができる。

30

【0009】

複数のビッグーを同時に作動させて岩盤の自由端面に対し平行して割岩するので、穿孔分布が標準の孔間隔(D)の1.5倍以上、好ましくは2.0倍以上の間隔とすることができるので、同一穿孔深さであっても容易に2倍以上の作業効率を得ることができる。例えば、所定穿孔分布の孔間隔(D)が、ビッグーHRB1000単独で0.5m割岩能力の時の岩盤に対し、ビッグーHRB1000の2連式とすると、間隔が2倍の1.0m又は3倍の1.5mの孔間隔(D)を採択することができるので、削岩容積率は単純に2倍又は3倍とすることができる。通常、ビッグー孔を割岩する前にスリット孔を割岩し、スリット(自由面)を確保する場合があるが、本発明の多連式油圧ビッグー割岩工法と組み合わせることにより効率の良い作業能率を得ることができる。

40

【0010】

また、本発明によれば、さらに、前記対をなすビッグー30、30を操作ハンドル26の近傍で連結する衝突防止バー40を備え、一定間隔に保持されるので、作業中に双方のビッグー30、30は衝突することがなく、相互に間隔を保ちつつ、隣接するビッグー孔に挿入される。前記水平ハンガー20の一对の両翼21a、21aに吊り下げ中心21から等距離でビッグー割岩ピッチ(孔間隔D)に対応して最小ピッチ(例えば400mm)から最大ピッチ(例えば1800mm)まで所定間隔で調節可能な複数の取り付け孔21

50

bを併設しているので、隣接するピッガー孔の分布設計に沿って適切な間隔にピッガーを吊り下げ搭載することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1A】第1工程の岩盤判定の試験装置である(a)簡易弾性波速度測定器、(b)ロックシュミット、(c)ピックハンマーを示す写真である。

【図1B】測定状況写真(a)亀裂間隔確認、(b)ピックハンマーによる判定、(c)ロックシュミット測定、(d)簡易弾性波測定の写真である。

【図2】図1での測定結果に基づき分類される岩盤分類表である。

【図3】第1工程の岩盤判定工程に基づき行われる割岩能力試験での(a)クローラドリルでの先行削孔試験、(b)割岩試験、(c)破砕片除去試験工程を示す。

10

【図4】図1の岩盤判定試験、図3の割岩能力試験に基づいて行われる施工能力試験での(1)穿孔施工試験に標準穿孔配置の(a)断面図、(b)平面図、(2)各種ピッガーによる単列式及び多連式割岩試験の初期(a)、中期(b)及び終期(c)の割岩状態を示す断面図、(3)二次破砕試験を示す。

【図5】本発明の具体例の一つの二連式油圧ピッガー割岩装置の斜視図で、油圧ショベルの操作アームの先端に取り付けた一対のピッガーを補助員が補助して油圧ショベルを操作している状態を示す。

【図6】本発明の多連式油圧ピッガー割岩装置の多連式油圧ピッガー及びその取り付け構造を示す(a)正面図、(b)一部拡大図及び(c)側面図を示す。

20

【図7】試験施工の作業フロー図で、(a)は第1段階で割岩能力試験フロー、(b)は第2段階で施工能力試験のフローを示す。

【図8】割岩用HRB1700ピッガー装置を用いたスーパーピッガー工法でのスーパーピッガー工法の試験結果を示す表である。

【図9】本発明に係る多連式ピッガー工法の第1試験結果を示す表である。

【図10】本発明に係る多連式ピッガー工法の第2試験結果を示す表である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の好適な実施の形態について、添付図面に基づいて詳細に説明する。

(岩盤判定試験)

30

本実施例の割岩では、図1に示すように、ロックシュミット、簡易弾性波試験、ピックハンマーによる目視等による岩盤判定試験を行う。各項目において岩盤判定試験を実施した結果、ロックハンマーによる非破壊検査で、平均値で75、換算値による一軸圧縮強度「496N/m<sup>2</sup>」と硬度はかなりの数値を示し、弾性波速度も平均値で3909m/秒となる場合、図2に示す岩盤分類表では硬岩を示す数値が得られる。また、目視等による判定は風化もなく亀裂間隔も1m以内で相当の密着が見られる。

【0013】

(割岩能力試験)

そこで、第1段階では図3に示すように、割岩能力試験を行う。穿孔工程(a)は、クローラドリルを用いて削孔作業をHRB1000では孔径0.7m、1.0m、1.5、高さ(H)=1.5mとし、HRB1700では孔径0.7m、1.0m、1.5、高さ(H)=2.0mとする。

40

割岩工程(b)では、割岩装置として単一HRB1000、単一HRB1700に対し、本発明ではHRB10002連式とする。

破砕片除去工程(c)では大型ブレイカを用い、破砕片を除去し、割岩深度を確認する。

【0014】

第2段階では、図4に示すように、(1)穿孔工程：測定したエリア内で決められたピッチ、削孔深で穿孔削孔する。大型クローラドリルを用い、割岩孔口径と孔長は、HRB-1000用では100mm×1.5m、HRB-1700用では125mm×2.5mを標準に穿孔し(図4(1)(a)参照)、穿孔配置は千鳥配置を標準とし(図4(1)(b)参

50

照)、岩盤の質や硬さの度合いにより適切な間隔に設定する。本発明の多連式ビッグー装置では孔間隔(D)及び/又は抵抗線(W)において特に孔間隔(D)を1.5倍以上、好ましくは2.0倍以上とすることができる。

次いで(2)割岩工程:穿孔した孔にビッグーのウエッジライナーを挿入し、油圧でウエッジを押し込み、ウエッジライナーを押し広げて岩を破碎する(一次破碎)。ビッグーは通常、汎用の油圧ショベルに搭載して使用するが、油圧操作を行える昇降装置であればこれに変えることができる。ビッグーでは1回目は約半分程度挿入して割岩し、2回目は3/4程度挿入して割岩し、3回目はできるだけ全部挿入して割岩するのが通常であるが、本発明の多連式油圧ビッグー装置を使用すると、削孔時間、割岩時間の短縮が顕著である。隣接する孔からの割岩作用が協働して相乗効果を発揮するものと思われる(図7と図8、9の比較対象)。

最後に、ビッグーで一次破碎したクラックに沿って、大型ブレイカ又はリッパー等により順次二次破碎をする。

#### 【0015】

図5は本発明に係る多連式油圧ビッグー割岩装置の具体例の斜視図で、大型油圧ショベル10の操作アーム11の先端に一对のHBR-1000のビッグー30、30が水平ハンガー20を介してバランスよく吊り下げられた状態を示す。本発明においては、ビッグー割岩装置は、油圧ショベル10の油圧操作アーム11の先端に一对のビッグー30、30を取り付け、そのビッグーのウエッジライナー31を同時に、クローラドリル等の穿孔機で岩盤の所定箇所に形成した所定深さの穿孔内に挿入する。この際、油圧ショベル10の操作アーム11の作動を、ビッグー30の胴部に取り付けた操作ハンドル32を図示しない補助員が把持して隣接した穿孔に誘導するのがよい。その後、穿孔内のウエッジライナーを油圧でのウエッジを押し込みにより押し広げて、前記穿孔の周囲にひび割れ(一次破碎)を発生させる。詳しくは、油圧ショベル10の操作アーム11の先端に水平ハンガー20が揺動可能に取り付けられる。この水平ハンガー20は一对の翼部21a、21aからなり、翼部は中心から100mm間隔で両端に広がる複数の取り付け孔21bを有する。そして、ボルト締めされる取り付け具21cを介して水平ハンガーの吊り下げ中心21から左右等距離にバランスを取って、スイベル22を介して一对のビッグー30、30を垂下して取り付ける。他方、水平ハンガー20の中央はアーム取り付け具23を介して前記油圧ショベル10の操作アーム先端に取り付けられるが、アーム取り付け具23と水平ハンガー20の中心は屈曲部24aを有する捩れ低減レバー24で支持される。また、ビッグー30、30の中腹部は衝突防止レバー40で所定の間隔を保持している。したがって、一对のビッグー30、30は大きく捩れることなく、比較的容易に隣接するビッグー孔にそれぞれのウエッジライナー31を挿入できる。このウエッジライナー31内のウエッジを、油圧で実質的に同時に押し込むと、隣接するビッグー孔内のウエッジライナーは同時に岩盤の自由面に対し垂直方向に押し広げられるようにコントロールされる。詳しくは、複数のビッグー30、30は水平ハンガー20を介して油圧ショベルの操作アーム11に対しバランスよく吊り下げられるが、水平ハンガー20は連結具24を介して捩れを防止しつつ操作アームに吊り下げられるので、補助員がビッグー30の操作ハンドル32を保持して補助すれば、油圧ショベルの操作によって所定のビッグー孔の入り口にウエッジライナー31の先端をビッグー孔に挿入することができる。他方、一对のビッグー30、30は水平ハンガー20に対しスイベル22を介してビッグー軸周りに回転可能に吊り下げられるので、一对のビッグー30、30はそのウエッジライナーの押し広げ方向を自由端面に対し垂直にかつ互いに押し広げ方向を平行に設定される。そのため、ウエッジライナー31は、隣接するビッグー孔に対し互いに亀裂が協働するように調整される。そこで、複数のビッグー30、30を同時使用し、ビッグー自由面(スリット)に対し平行に設けた隣接する穿孔内のウエッジライナー31、31を同時に押し広げて隣接する穿孔間にひび割れを発生させることができ、2倍以上の施工能率を得る。

#### 【0016】

(実施例)

10

20

30

40

50

図 7 に示す試験施工の作業フローに基づき、第 1 段階で割岩能力試験 (a) と第 2 段階で施工能力試験 (b) とを行った。

割岩能力試験 (a) ではクローラドリル削孔 (先行削孔) では 0.7 m、1.0 m 及び 1.5 m ピッチで削孔を行った後、割岩能力試験では各ピッチでのひび割れの状態を確認するとともに、ひび割れ幅を確認し、隣の孔とひび割れが繋がっているかを確認した。そして、破砕片を除去し、割岩深さを最後に確認した。

施工能力試験 (b) では、まず「エリア計測」を行う。この計測により、割岩対象数量 (m<sup>3</sup>) 概算数量を把握する (10 m × 3.0 m = 30 m<sup>3</sup>)。次いで、「削孔時間計測」を行う。

エリア内で必要な削孔を行い、その削孔完了時間を測定する。次いで、「割岩時間計測」では削孔完了エリアを割岩し、割岩完了時間を測定する。最後に、「割岩数量計測」では岩砕撤去度の破砕数量を確認する。

【0017】

(施工能力比較)

図 8 はスーパービッグーHRB - 1700 を使った結果を示し、図 9 及び図 10 は本発明に係る多連式油圧ビッグーHRB - 1000 × 2 を使った場合の結果を示す。両者の施工能力、施工歩掛を下記の内容の施工能力試験を実施して比較した。

(1) 削孔時間計測：

前工程で確認した割岩能力に見合った、削孔間隔で決められた施工範囲を削孔する時間を計測した。

(2) 割岩時間測定：

削孔完了後、割岩機で全ての削孔箇所を割岩を行う時間を計測した。

(3) 数量計測：

(1) 及び (2) の作業完了後、破砕片を除去し、施工範囲 (約 5.0 m × 5.0 = 25.0 m<sup>2</sup>) での割岩数量を計測した。

以上の結果より、本発明の多連式ビッグー割岩工法の施工能力はスーパービッグーを用いる場合より、2 倍を超える割岩能力があることが証明される。即ち、単独でビッグー割岩するより、多連で行うと相乗効果が生まれることが立証された。この結果より、多連式ビッグー割岩工法の削孔間隔は中硬岩では 1.5 ~ 1.2 m 以上、硬岩では 1.2 ~ 1.0 m 以上が適当といえる。削孔間隔を大きくすることで削孔時間の短縮が図れ、1 台のベースマシンで多孔を同時に割岩できるということは、施工単価をより安価にでき、なおかつ工期短縮につながることになる。

【0018】

なお、上記実施例ではビッグーHRB - 1000 一対を使用した場合を示したが、スーパービッグーを対にして用いることもできる。また、ビッグーHRBを一対としたが、一対以上を同時に用いるようにしてもよい。

【0019】

上記実施例では割岩機としては、油圧式を例にしたが、圧縮空気や電気を駆動源とするものであってよい。本発明においてはクサビ状拡開具をウエッジとし、ウエッジライナーを押し広げる形式のものを同時に二台以上使用することを要旨とするものであれば、よく、ビッグーHRBに限るものでない。さらに、従来例として工法、例えば破砕岩の沈降を所定時間阻止する高粘性流体を充填する方法も本発明の要旨を逸脱することなく採用できるのはいうまでもない。

【符号の説明】

【0020】

- |    |         |
|----|---------|
| 10 | 油圧ショベル  |
| 20 | 水平ハンガー  |
| 30 | ビッグーHRB |
| 40 | 衝突防止レバー |

10

20

30

40

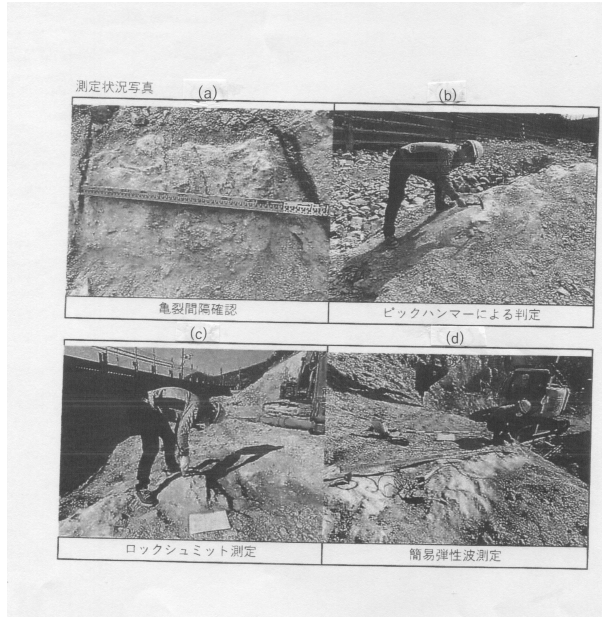
50

【図面】

【図 1 A】



【図 1 B】



10

20

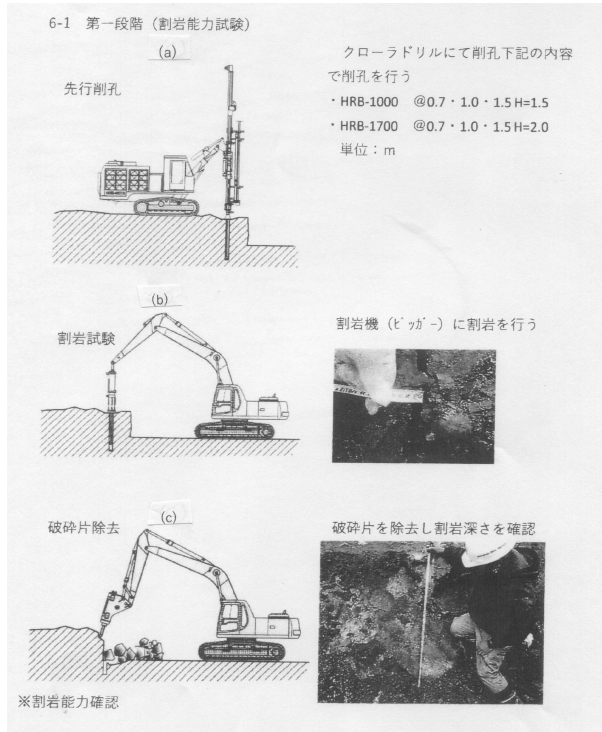
【図 2】

表-4

岩盤区分	土敷層区分	風化状態	硬さ(目録表)	亀裂間隔	亀裂の状態	地山の弾性波速度	シュミットロックハンマー区別値※2	岩石の一軸圧縮強度 N/mm <sup>2</sup> ※2
D	D <sub>1</sub>	土砂						
	D <sub>2</sub>	相当土砂の硬さ	軽い打撃で容易に割れ	5~10cm	割れやすい	700~2000	15以下	30~70
C	C <sub>1</sub>	風化が目に沿って相当土砂になっているもの	軽い打撃で割れしめる	10~30cm	層状に割れしめる		15~27	70~100
	C <sub>2</sub>	あまり重くない	割りに難くても割れしめる	30~30cm	相当堅固している	2000~4000	27~35	100~130
B		全く変化していない	良好な石質を取り纏る	1m内外	割れにくい	3000以上	36以上	130以上
A		けいれきや角質など石質に重なり重なり硬いもの	新鮮な状態					

※1: 国土交通省中国地方整備局「土木工事設計マニュアル」より(表-2)  
 ※2: 日本地質学会発行「応用地質」『特別号 岩盤分類』より(表-7、表-8)  
 (注) 表中の表現、値は目安なので現場ごとに弾力的に運用することが必要。

【図 3】

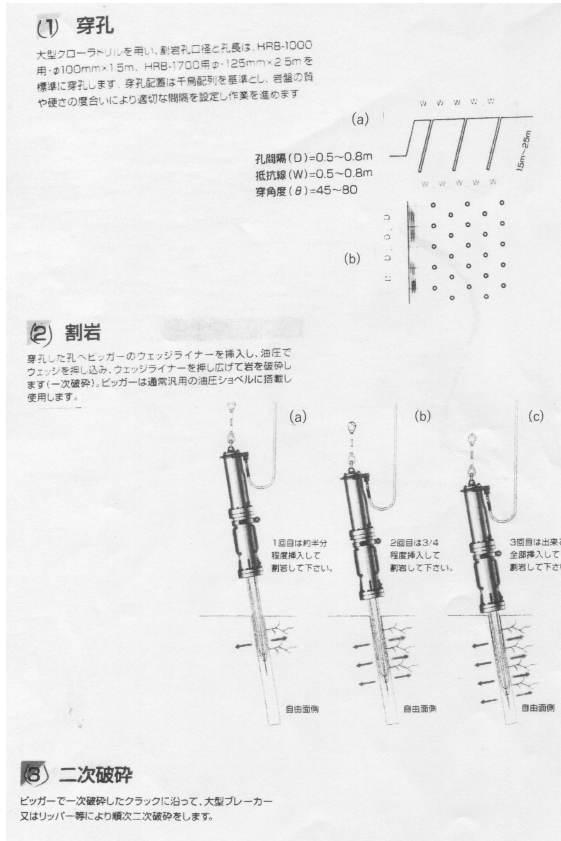


30

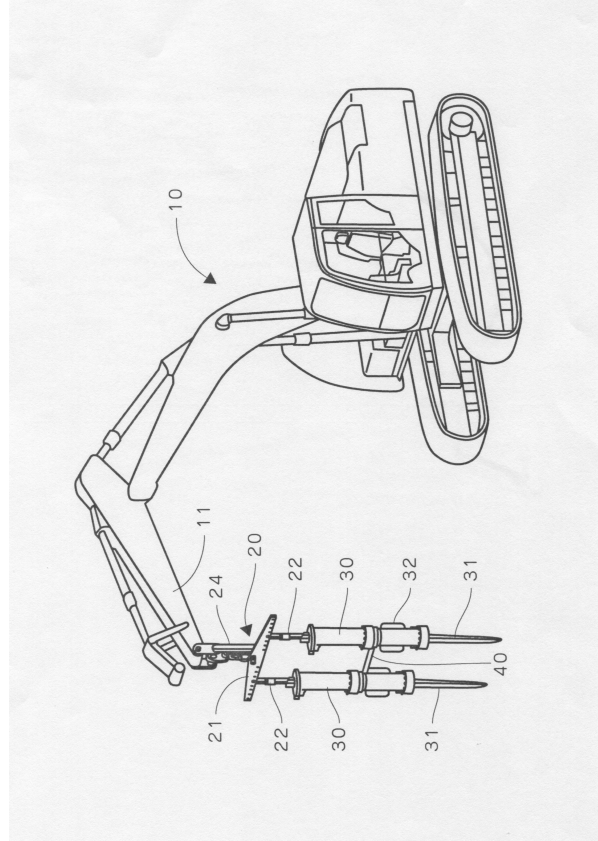
40

50

【図 4】



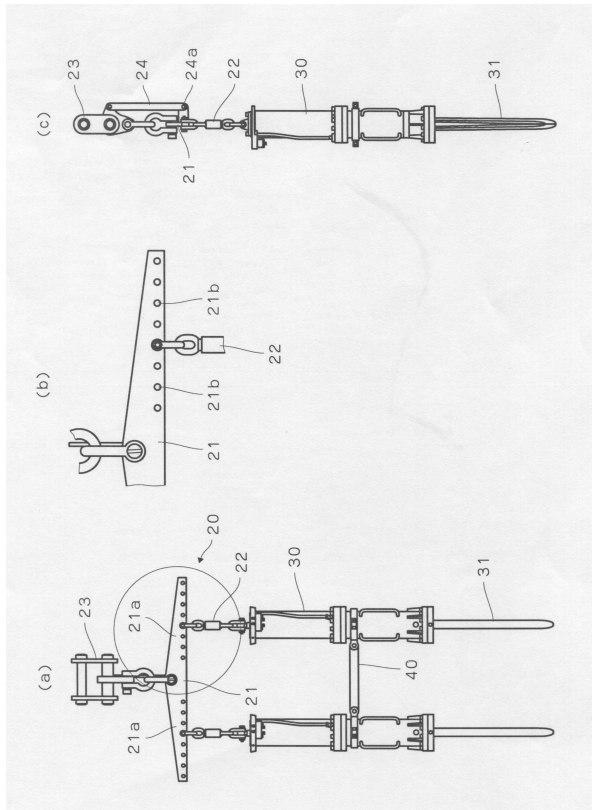
【図 5】



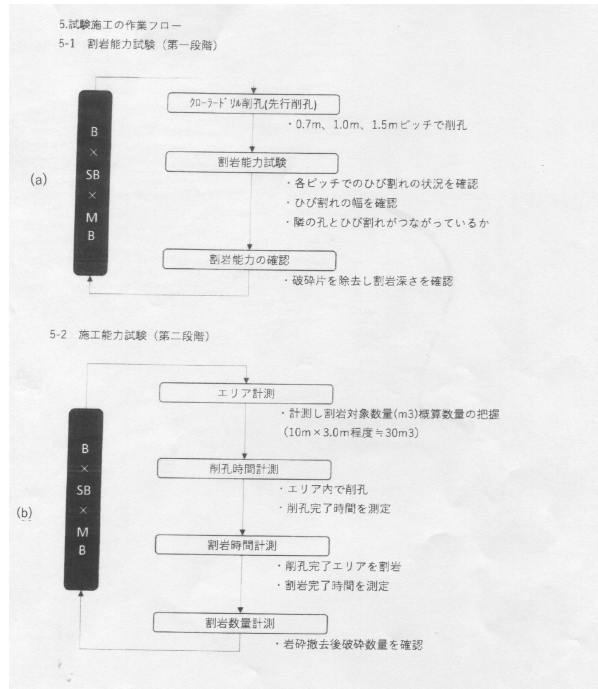
10

20

【図 6】



【図 7】



30

40

50

【 図 8 】

**多連式工法試験結果報告書**

工事名	多連式ビッガー試験工事	測定者	飯田 哲也
測定年月日		工法	スーパービッガー

**割岩能力試験**

削孔間隔 1.5 (m)			
クラックの幅	クラックの深さ	クラック状態	所見
5~30 (mm)	600 (mm)	表面には発生しているが、下方は発生無し	亀裂に沿ってひび割れが発生

削孔間隔 1.0 (m)			
クラックの幅	クラックの深さ	クラック状態	所見
10~35 (mm)	(mm)	表面の発生	削孔の孔もきれいに残っている

削孔間隔 0.7 (m)			
クラックの幅	クラックの深さ	クラック状態	所見
20~42 (mm)	(mm)	表面の発生	削孔の孔もきれいに残っている

**削孔間隔**

0.7 × 0.7 (m)

**施工能力試験**

<b>施工面積</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">25.0 (m<sup>2</sup>)</div>	<b>実施数量</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">37.5 (m<sup>3</sup>)</div>
<b>削孔時間</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">378 (min)</div>	<b>割岩時間</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">236 (min)</div>
<b>時間当たり数量</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">3.6 (m<sup>3</sup>/h)</div>	<b>日当り数量</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">21.6 (m<sup>3</sup>/日)</div>

※6.0時間稼働する

【 図 9 】

**多連式工法試験結果報告書**

工事名	多連式ビッガー試験工事	測定者	飯田 哲也
測定年月日		工法	多連式ビッガー

**割岩能力試験**

削孔間隔 1.5 (m)			
クラックの幅	クラックの深さ	クラック状態	所見
30~60 (mm)	1000 (mm)	大きくクラックが入り、所定の深さまで到達	完全に破壊できている

削孔間隔 (m)			
クラックの幅	クラックの深さ	クラック状態	所見
(mm)	(mm)		

削孔間隔 (m)			
クラックの幅	クラックの深さ	クラック状態	所見
(mm)	(mm)		

**削孔間隔**

1.0 × 1.0 (m)

**施工能力試験**

<b>施工面積</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">25.0 (m<sup>2</sup>)</div>	<b>実施数量</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">25 (m<sup>3</sup>)</div>
<b>削孔時間</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">162 (min)</div>	<b>割岩時間</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">63 (min)</div>
<b>時間当たり数量</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">6.6 (m<sup>3</sup>/h)</div>	<b>日当り数量</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">39.6 (m<sup>3</sup>/日)</div>

※6.0時間稼働する

10

20

【 図 10 】

**多連式工法試験結果報告書**

工事名	多連式ビッガー試験工事	測定者	飯田 哲也
測定年月日		工法	多連式ビッガー

**割岩能力試験**

削孔間隔 1.5 (m)			
クラックの幅	クラックの深さ	クラック状態	所見
30~60 (mm)	1000 (mm)	大きくクラックが入り、所定の深さまで到達	完全に破壊できている

削孔間隔 (m)			
クラックの幅	クラックの深さ	クラック状態	所見
(mm)	(mm)		

削孔間隔 (m)			
クラックの幅	クラックの深さ	クラック状態	所見
(mm)	(mm)		

**削孔間隔**

1.5 × 1.0 (m)

**施工能力試験**

<b>施工面積</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">25.0 (m<sup>2</sup>)</div>	<b>実施数量</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">25 (m<sup>3</sup>)</div>
<b>削孔時間</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">115 (min)</div>	<b>割岩時間</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">48 (min)</div>
<b>時間当たり数量</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">9.2 (m<sup>3</sup>/h)</div>	<b>日当り数量</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">55.2 (m<sup>3</sup>/日)</div>

※6.0時間稼働する

30

40

50

## フロントページの続き

(72)発明者 飯田 哲也

兵庫県姫路市広畑区吾妻町2丁目22番地の4 株式会社石本建設内

審査官 松本 泰典

(56)参考文献 特開2018-193678(JP,A)

特開昭61-242262(JP,A)

特開2007-83177(JP,A)

実開昭63-5092(JP,U)

特開昭60-95096(JP,A)

韓国公開特許第10-2016-0067649(KR,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

E21C 37/02