

強力・短時間破砕

「ハイパー・ロックトーン」

# 技術マニュアル

(設計・施工編)

製造元 **河合石灰工業株式会社**

発売先 **ヤマモトロックマシン株式会社**

はじめに

この度、ロックトーンの膨張圧力を 20%以上増強し、1000kg/cm<sup>3</sup>を超える高膨張圧の速効型静的破碎剤を商品化致しました。

商品名は、ハイパーロックトーンと致しました。

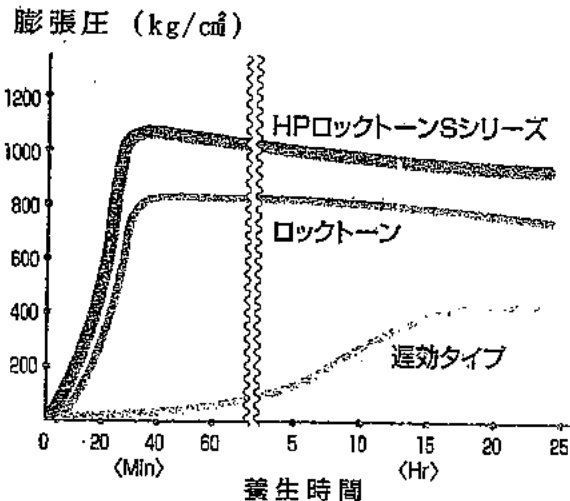
硬岩、盤下げ等従来困難であった破碎にも充分適用可能です。

この技術資料でロックトーンと表示されている名前はハイパーロックトーンの内容で記載されています。

# 1. ロックトーン施工法の概要

## 1-1 特徴

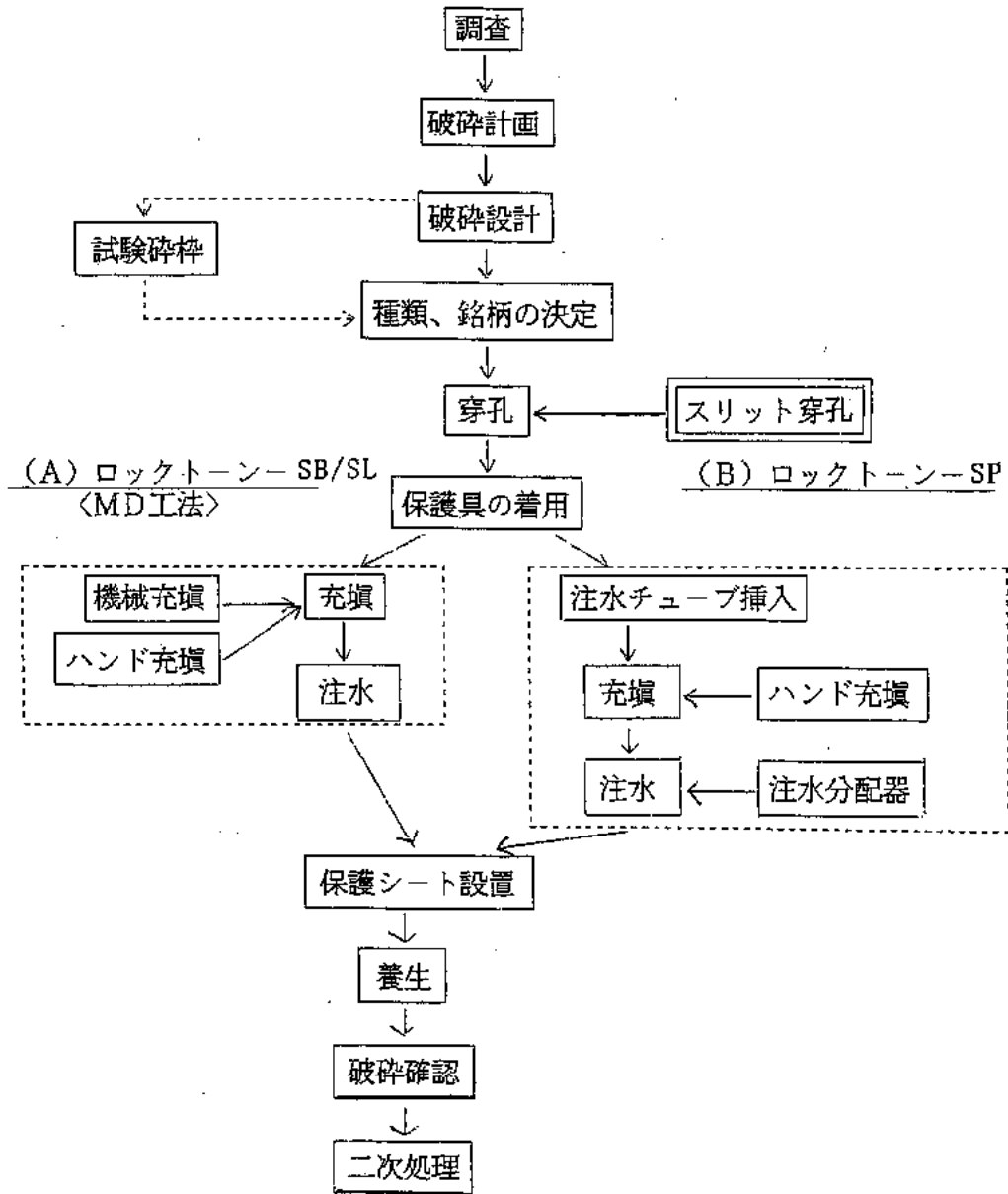
- ① 短時間破砕が可能となりました。  
ロックトーン充填、注水後 30分以内で亀裂が完了します。
- ② 破砕力（膨張圧）が大幅に向上いたしました。  
二次処理の工程が短縮され、経済性が向上します。
- ③ 「後注水」が標準工法です。
  - (A) 水混連操作が不要となり、作業能率が向上いたします。
  - (B) 遠隔注水操作が可能のため、保安の確保が可能です。
- ④ ロックトーン—SB（粒状破砕剤）の特徴
  - (A) 機器を用いた充填作業ができます。
  - (B) 小孔径領域（40～42Φ）から、大孔径領域（65～75Φ）まで幅広く適用できます。
- ⑤ ロックトーン—SP（カプセルタイプ）の特徴
  - (A) 横孔、水孔等の施工に適しています。
  - (B) スリット穿孔、チューブ注水法の組合せによる後注水施工が標準施工法です。



# 1-2 施工法

## (1) 施工方法フローシート

破碎施工する場合の施工手順は下図の通りです。



## (2) 調査

破碎計画・設計・施工するにあたり、下記の調査を行ってください。

### (1) 騒音・振動・粉塵・安全性に係る事項の調査

○破碎現場周辺の環境状況

- ・近接する民家の有無
- ・道路状況と交通量
- ・鉄道等の有無
- ・河川および公園等の有無

### (2) 破碎計画・設計に係る事項の調査

○破碎工事目的および工期

○二次破碎方法および破碎品処理方法

○被破碎対象物

- ・種類
- ・形状
- ・性質（強度、節理、鉄筋の有無等）
- ・被破碎対象物体積
- ・被破碎対象物温度
- ・被破碎対象物状況（陸上、水・海中、室内・外等）
- ・その他水質（河川・海水使用等）

### (3) 安全対策

施工作業の事前安全対策は下記の通りです。

#### ①安全教育の徹底

#### ②破碎施工の機器、治具類の点検

作業関係者全員に徹底するよう十分な時間を取って下さい。

#### ①安全教育項目

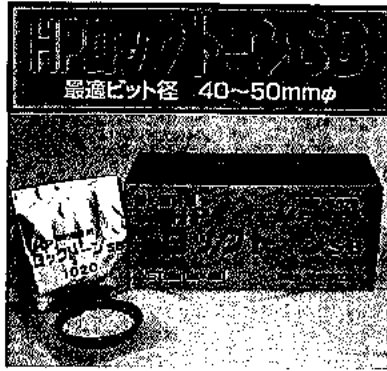
- (イ) 施工手順を習熟
- (ロ) 施工時の保護具装着 → 特に保護メガネ
- (ハ) 充填孔の覗き禁止、養生時の立入禁止
- (ニ) 被災時の緊急体制
- (ホ) 周辺地域の保安対策
  - (i) 噴出時の災害想定
  - (ii) 排水への影響等

#### ②施工機器類の事前点検

- (イ) ロックトーン-SBによる施工
  - (i) 充填機使用の場合 → B.C-20 / F.C-20の整備点検
  - (ii) ハンド充填の場合 → 充填用鋼棒の準備
  - (iii) 専用注水カートリッジ準備
  - (iv) 養生時保護シートの準備
- (ロ) ロックトーン-SPによる施工
  - (i) 注水チューブの準備
  - (ii) 横孔の場合 → 注水分配器の準備
  - (iii) 養生時保護シートの準備
- (ハ) 保安治具類
  - (i) 保護メガネ
  - (ii) 手袋、ヘルメット
  - (iii) 立入禁止標識等

## (4) ロックトーンの種類、銘柄の選定

### HPロックトーンの種類 (ハイパーロックトーン)



●小孔径分野

●転石、法面、盤下

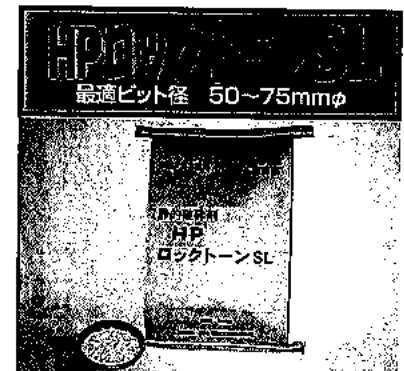
●コンクリート



●小孔径分野

●隧道等垂直切羽

●水中施工



●大孔径分野

●法面、盤下

●有筋コンクリート

種 類	銘柄 適用 温度			収納状態	一本重量
	M10	1020	2030		
HPロックトーンSB	-5~10℃	10~20℃	20~30℃	ケース重 20kg 小袋5kg×47	
HPロックトーンSP	-5~10℃	10~20℃	20~30℃	ケース重 20kg 小袋4kg×57	34kg×210kg×1100kg
HPロックトーンSL				ケース重 20kg	

## (5) 破砕設計

破砕設計は下表の条件によって決まります。  
また、破砕後の大きさをどの程度にするかも大きな要因となります。  
尚、破砕設計の詳細については次章(破砕設計編)で詳細に述べます。

破砕体対象物	形状	穿孔機種	穿孔径	水孔有無	破砕サイト	破砕後の大きさ
①岩種 ②コンクリート筋の有無	①転石 ②岩盤 ・ベンチ ・盤下げ	①ハンド穿孔 ・ジャック ハンマー ②機械穿孔 ・クローラー ・ダイヤモンド コア	①小孔径 領域 38~42φ 40~50φ ②大孔径 領域 65~75φ	水孔 ロックトーン-P	①隧道分野 ・BC-20使用 ・ロックトーン-P ②爆砕 ・ロックトーン-B	①孔間隔抵抗線の設定 ②制御破砕スリット穿孔

ジャック・ハンマー = 小型穿孔機  
(JACK HAMMER)

## (6) 使用原単価の概算

### ① 総穿孔長に対する使用量

穿孔径	40φ	65φ
原単位 (kg/m)	2.0	5.3

総使用量W (kg) = 総穿孔長 × m当り原単位 × ロス率 (α)

$$\alpha = 1.05$$

### ② 破碎体m<sup>3</sup>当り使用量 標準原単位 (kg/m<sup>3</sup>)

対象	穿孔	小孔径分野 (40~50mmφ)	大孔径分野 (65~75mmφ)
		軟岩	5~7
転石	中硬岩	7~10	7~9
	硬岩	10~12	10~12
	軟岩	6~10	6~8
岩盤 (二自由面 ベンチ等)	中硬岩	10~14	8~12
	硬岩	15~22	15~20
	軟岩	12~15	10~14
岩盤 (一般面 盤下げ等)	中硬岩	18~24	16~22
	硬岩	36~40	30~36
	無筋	8~12	8~10
コンクリート	有筋	小	10~14
		中	16~22

総使用量W (kg) = 破碎体処理量 (m<sup>3</sup>) × m<sup>3</sup>当り原単位 × ロス率 (α)

$$\alpha = 1.05$$



## (7) 試験破砕

破砕設計に基づき現場での小規模な破砕（充填5孔～10孔程度）を行い標準的な穿孔間隔、抵抗線を設定して下さい。

この時の原則は必ず亀裂が発生する孔間隔で試験破砕を行い、その結果をもとに標準パターンを設定して下さい。

その他、設定項目として

- ①穿孔長
- ②充填方法
- ③破砕1回当りの充填孔数
- ④亀裂方向
- ⑤破砕終了時間の目安
- ⑥防護方法

等の項目について決定して下さい。

## (8) 保護具類の着用

噴出によって眼への被災が最も懸念される事故です。

- ①保護メガネの着用習慣化  
〈面タイでも効果は大きい〉

- ②手袋、ヘルメットの着中

ロックトーンはPH=11～12程度の強アルカリです。

人体への接触は出来るだけ避けて下さい。

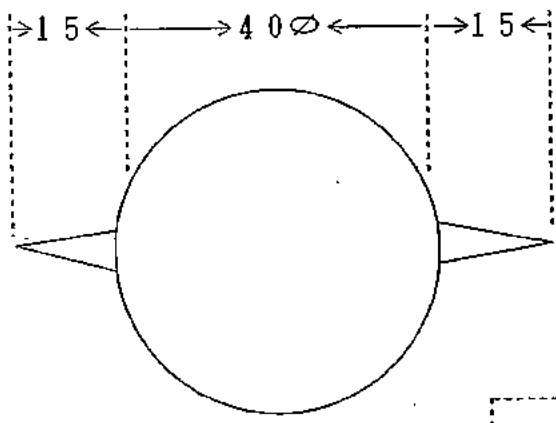
付着した場合は、清水で十分に洗い流して下さい。

## (9) 削孔作業

		穿孔機種	孔径 (mmφ)	孔長範囲 (m)	
				下方穿孔	上、横方向
通常 穿孔	小孔径 分野	ジャックハンマー	40～50	0.3～2.0	0.3～0.5
	大孔径 分野	クローラー	65～75	0.5～5.0	0.5～1.0
スリット 穿孔	小孔径 分野	ジャックハンマー	40	0.3～2.0	0.3～0.5
	大孔径 分野	クローラー	65	0.5～3.0	0.5～1.0

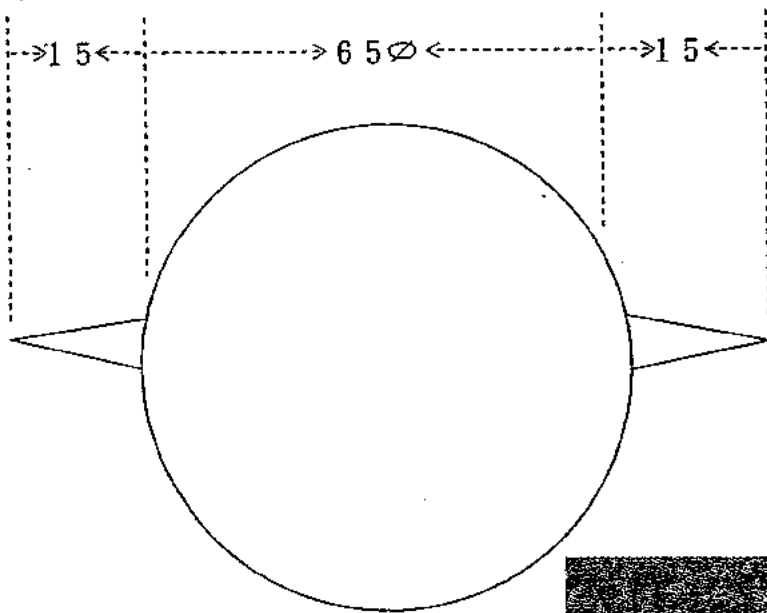
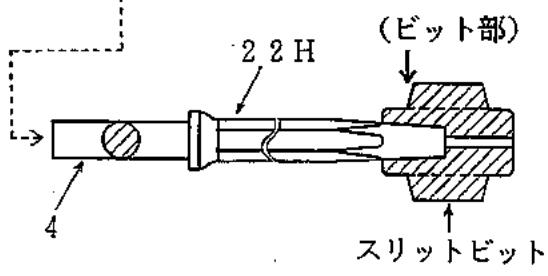
スリットビット による穿孔

スリット穿孔はわずかの作業量で亀裂発現効果は抜群です。  
盤下げ、節理のない硬質岩盤等では、必ずスリット穿孔を施し、破碎作業を  
進行して下さい。



穿孔方法

- ① ジャックハンマーの場合
  - (イ) 通常 40mm の穿孔
  - (ロ) シャンク部円形ロットの先端にスリットビットを装着し、打撃によって、穿孔する。



- ② クローラードリルの場合
  - (イ) 通常 65mm の穿孔
  - (ロ) 専用スリットビットをロットに装着し、通常の穿孔操作でスリットを穿孔する。

専用ロットを用意しております。

形状	ジャックハンマーの シャンク部を円形加工
寸法	60cm
	90cm
	120cm
	150cm



## (10) ロックーンの充填作業と注水操作方法

ロックートン-SB、およびロックートン-SPは各々下表に示す基準によって、充填して下さい。  
 ①ロックートン-B (粒状タイプ)

項目 \ 孔径		小孔径分野(40 ~50φ)	大孔径分野(65 ~75φ)
充填方法		鋼棒(3~10mmφ)を振動、圧入しながら密充填する《ステック法》	ANFO爆薬装填と同じように穿孔中へ剤を投入する。《ハンド充填》
充填量目安		2.0 kg/m (40φ孔径)	5.3 kg/m (65φ孔径)
充填方向	垂直方向	○	○
	水平方向	×	×

\*水孔の場合、事前に水抜きを行って下さい。

### (A) 充填作業方法

スティック法



ハンド法

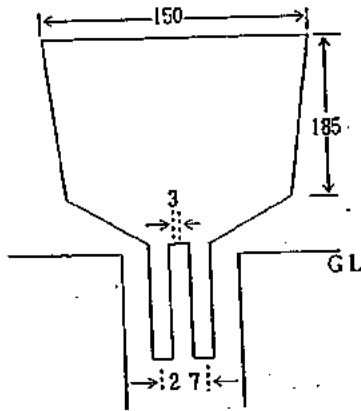


(B) 注水操作法

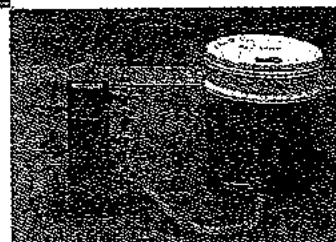
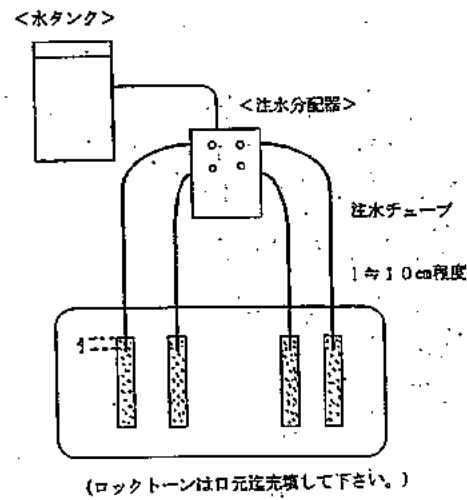
- ① 注水カートリッジを用いる方法
  - ② 注水分配器を利用した遠隔注水方法
- 二つの方法があります。

① 注水カートリッジ方式

穿孔	カートリッジへの注水量	容量
約1.0m	約半分	1.5ℓ
約2.0m	上部迄一杯	3.0ℓ



- ② 注水分配器方式  
 分配器へ軟質ビニールチューブ  
 (内径4mmφ)を配し、ヘッド圧  
 または、ポンプ圧で注水します。



分配器
(1) 6孔用
(2) 12孔用
(3) 16孔用

3種類、用意して  
 おります。

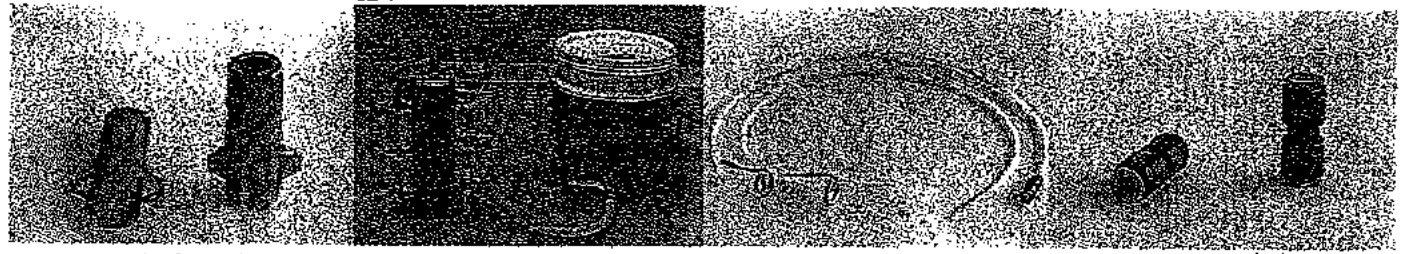
〈注水分配器〉

10-2) ロックトーンーSP (カプセルタイプ)

水平孔による破砕が主体となるロックトーンーPの破砕方法は下記の手順でお願い致します。

ステップ	操作手順 (ジャックハンマー、40φの場合)
I	通常穿孔 (40φ) 後、スリットビットを用いスリット孔を形成させます。 (P8参照)
II	注水チューブに注水穴を穿った後、上記スリット穿孔中へ孔尻迄装入する。 (専用チューブを用意しております。)
III	ロックトーンーPを水に浸漬せず、そのまま穿孔中へ詰め棒等を用い装填する。
IV	㊸注水チューブと注水分配器からの㊹延長チューブを簡易プラスチックジョイントにて結合する。
V	注水分配器のコックを㊺とし注水を開始する。孔口より水が溢出した後1分前後でコックを㊻とする。→ (30分後) 破砕終了

**破砕作業に用いる専用治具類**



〈スリットビット〉

〈注水分配器〉

〈注水チューブ〉

〈チューブ間の結合治具類〉

穿孔範囲

	穿孔径	穿孔長
横 穴	40~42mm φ	0.3~1.2m

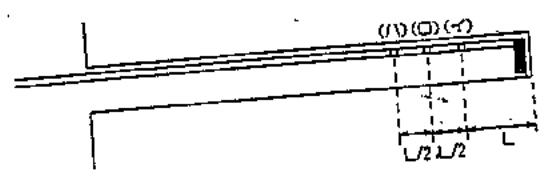
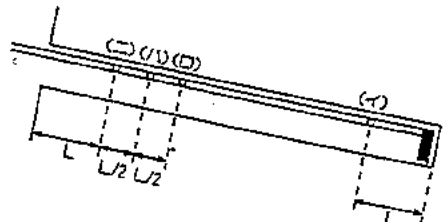
注水チューブ (専用チューブを御使用下さい)

材 質	寸法(径)	チューブ長さ
軟質透明塩化ビニール	外径6mm φ 内径4mm φ	1.5m

注水チューブ注水穴の位置 [(イ)の穴は、最初から空けてあります。 (ロ) (ハ) (ニ)の3穴は、ハサミ等で空けて下さい。]

①下げ孔

㊸水平孔・上げ孔



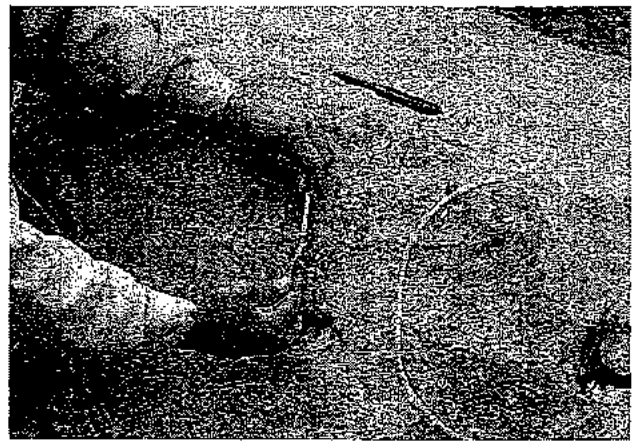
尚、L寸法は、約100mmを目安として下さい。

①



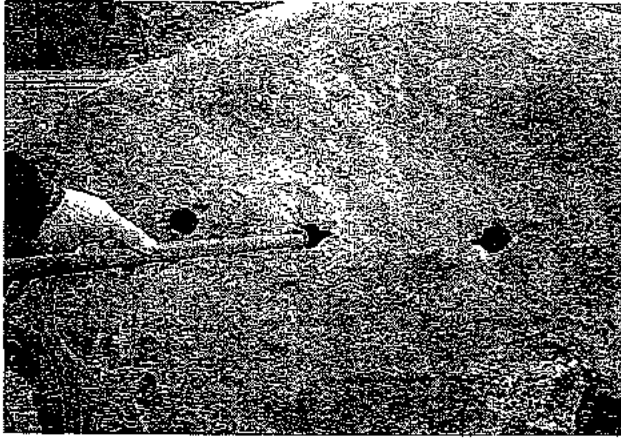
スリット穿孔

⑤



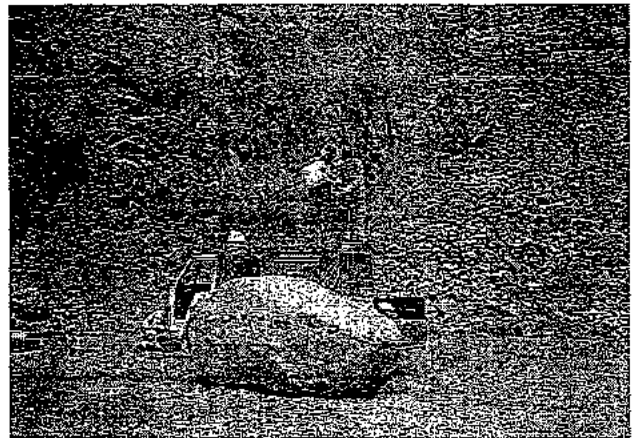
チューブ間のジョイント

②



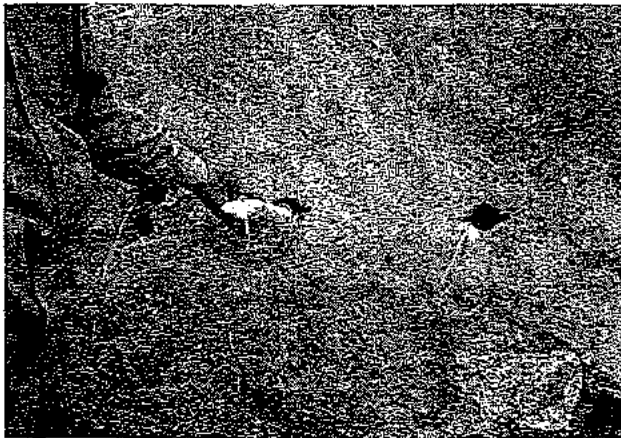
注水チューブ 装入

⑥



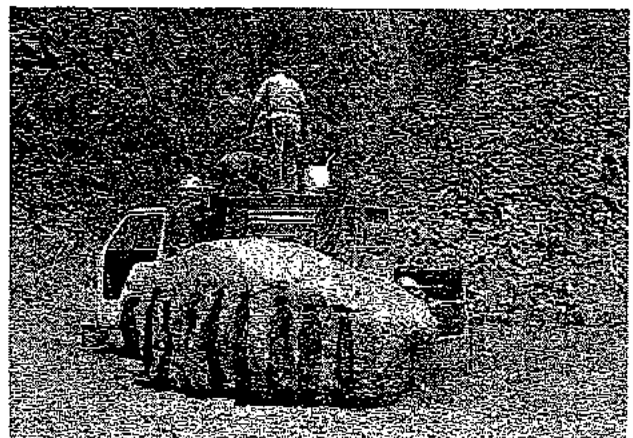
注水分配器

③



ロックトーン-P装填 (水に浸漬せず)

⑦



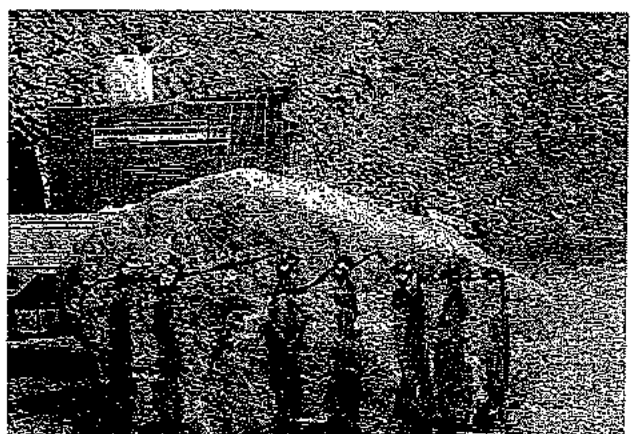
注水

④



こめ棒による装填

⑧



破碎終了

## (12) 防護シートの設置

- ①注水完了後は、万一の噴出に備え直ちに所定のプロテクターで孔口を破って下さい。  
尚、ビニール等のシートは噴出で破れる場合がありますので使用しないで下さい。
- ②ロックトーン-SPで横孔充填の場合も、噴出に備え充填後、必ず防御措置を取って下さい。

ロックトーン-SPは充填中に膨張が開始しているため、短時間の充填を心がけ、速やかに退避し、防護シート等の設置をお願い致します。

## (13) 養生

- ①養生中は絶対に孔口をのぞかないで下さい。
- ②養生、待機の目安は最後に注水完了した時から約30分間でその間は退避して下さい。
- ③養生中の現場への第三者の立入禁止措置等の措置をお願いします。

## (14) 破碎確認

破碎確認作業は、必ず保護メガネを着用し、最初に注水した充填孔側より孔口へ直視しない姿勢で破碎の確認を行って下さい。

特に有筋体、水孔等は亀裂発生後にも噴出が時として発生します。充分注意して確認作業をして下さい。

## (15) 保安ポイント

噴出による眼への被災が最大の課題です。  
重傷の場合、失明の可能性があり、細心の注意を払う必要があります。

### ①噴出を起こしやすい状態

噴出の要因	対策
水孔充填	<ul style="list-style-type: none"><li>・こめ棒で充填密度を上げる</li><li>・ロックトーン-SPの場合、チッパー等によく突く</li></ul>
硬岩類	<ul style="list-style-type: none"><li>・孔間隔、抵抗線を小さくする</li><li>・スリット削孔により、必ず亀裂を発生させる</li></ul>
横孔破碎	<ul style="list-style-type: none"><li>・注水分配器を用い、後注水施工法を採用する</li><li>・スリット削孔により亀裂を発達させる</li></ul>
有筋コンクリート	<ul style="list-style-type: none"><li>・帯筋の切断</li><li>・コアードリルによる鉄筋の破断</li></ul>

噴出は時として、1孔中より数回発生する事があります。  
噴出後、すぐに近づくのは危険です。

### ②保安治具類

- (i) 保護メガネ⇒顔面が二層の防爆タイプ
- (ii) 養生シート⇒発破用防爆マット

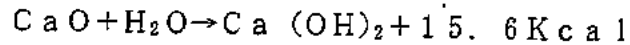


## 2. 破碎設計

### (1) 破碎原理

#### 1-1) 主反応

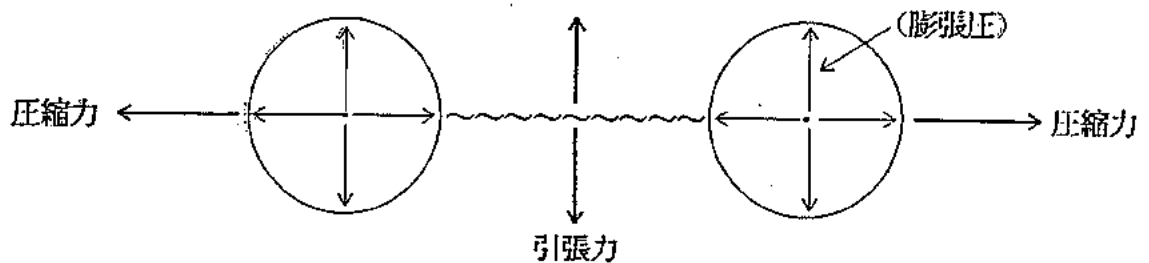
ロックトーンの破碎力は、下記の反応により、生成物体積が約2倍になる事を利用して、破碎を行っています。



体積比 <1> —————> <2>

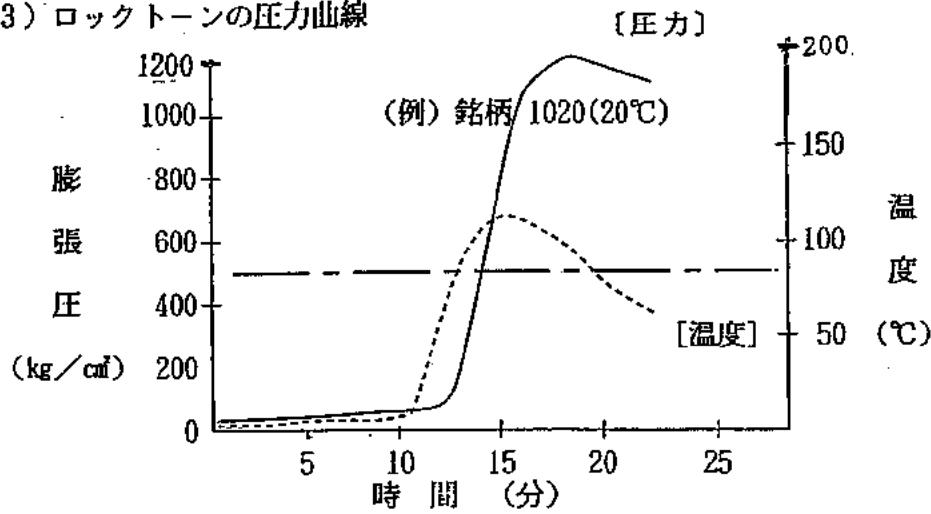
上記反応は発熱反応です。従って過剰な水は蒸気化し、時として剤を噴出させる鉄砲現象があります。

#### 1-2) 膨張圧による破碎機構

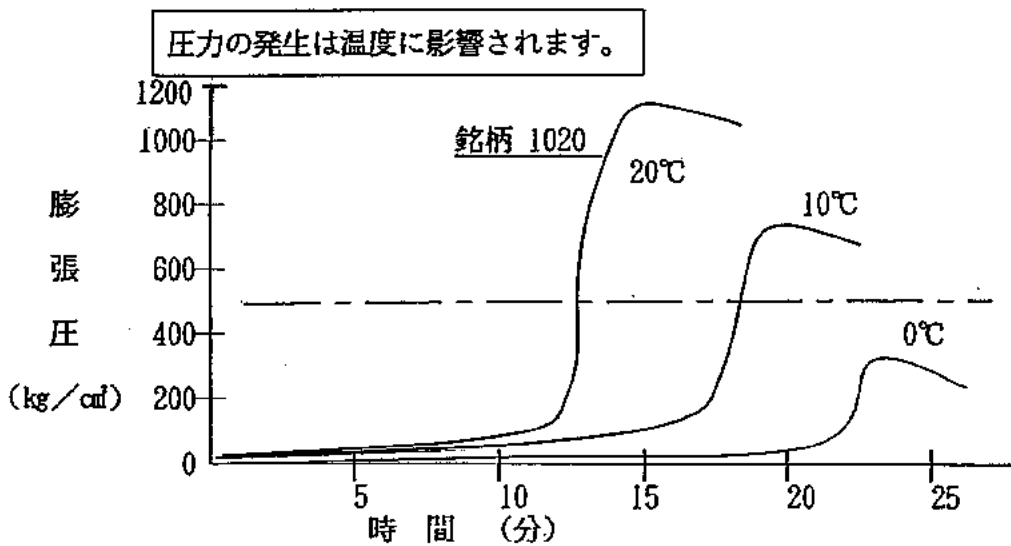


- ①ロックトーンの膨張圧により岩盤内部へ圧縮力が働きます。
- ②その結果、圧縮力と直角方向に対して引張力が発生します。
- ③亀裂の発生は上記引張力が岩石やコンクリートの引張強度を越えた時に発生します。

1-3) ロックトーンの圧力曲線



- ・ 圧力発生の特徴は、2～4分（図では12～15分）の間で急激に圧力が上昇しています。  
ロックトーンはこの圧力挙動を利用して岩石等に亀裂を生じさせます。
- ・ 圧力は1,100～1,300kg/cm<sup>2</sup>の間で保持されますが、亀裂発生と共に圧力は消滅します。
- ・ 温度は100℃を越え余剰の水は、蒸気化します。  
噴出現象はこの蒸気圧が作用しているものと考えられます。
- ・ 短時間破碎での亀裂発生日安は500kg/cm<sup>2</sup>以上です。



温度の影響として

- ① 岩盤等の破碎体温度      ② 注水時の水温温度

上記、共に亀裂発生に大きな影響を持っています。冬期、亀裂が発生しづらい場合、水を温水化する事で確実な亀裂発生が期待されます。

## (2) 破碎設計の基礎

火薬の大きなエネルギーを利用することなく、破碎剤で短時間に岩盤亀裂（有筋コンクリート等を含む）を発生させることは、比較的高度な技術を必要とします。

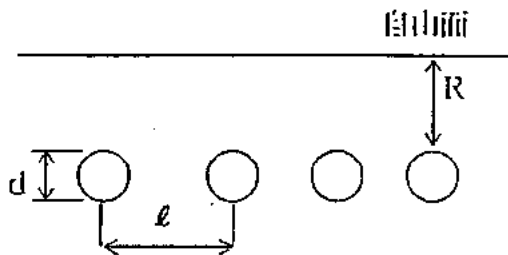
- ①岩盤を覗る眼（岩質、摂理、湧水状態等）
- ②穿孔技術（抵抗線、孔間隔、孔径、孔長、  
穿孔方向（水平／垂直）スリット穿孔）
- ③施工技術（ロックトーン品種選択、充填方法、注水破碎ポリーム  
環境温度への対応）

いくつかの要因がありますが、この中で穿孔に関する技術領域が亀裂発生有無のポイントとなります。

従って、事前にどのような破碎設計を組立てるかが、最も重要な事柄でしょう。

### 2-1) 穿孔に関する基本的な考え方

- ①孔間隔は穿孔径の倍数が基本です



$$l = K \times d$$

$l$  = 孔間隔

$d$  = 穿孔径

$K$  = 孔径の倍数

(例) 中硬岩類

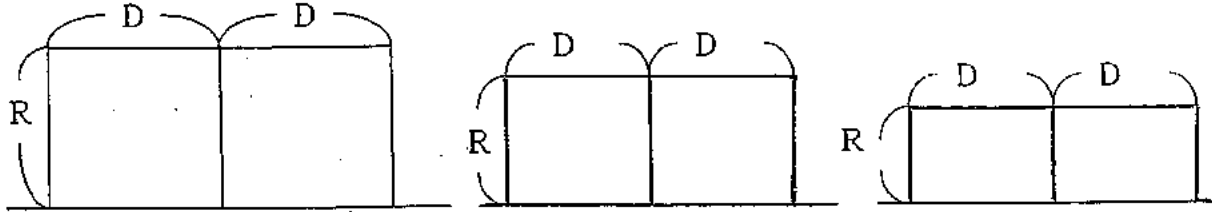
	K (倍数)	具体的な孔間隔 (cm)
転石	10	40
ベンチ	9	36
盤下げ	8	32

② (最小) 抵抗線 (R) と孔間隔 (D) の関係

(i) 標準的な値  $R = 0.8 \times D$

(ii) 一般的な範囲  $D/2 \leq R \leq D$

即ち、抵抗線は孔間隔の80%を一応の目安として下さい。



$R = D$

$R = 0.8D$

$R = 0.5 \cdot D$

③ 各種破碎対象物と孔間隔の関係

対象		孔径の倍数	孔間隔の目安	
			孔径40mmの場合	孔径65mmの場合
転石	軟岩	12~15	48~60cm	78~98cm
	中硬岩	10~12	40~48	65~78
	硬岩	8~10	32~40	52~65
岩盤 (2自由面 ベンチ等)	軟岩	10~12	40~48	65~78
	中硬岩	8~10	32~40	52~65
	硬岩	6~8	24~32	39~52
岩盤 (1自由面 盤下げ等)	軟岩	8~10	24~40	52~65
	中硬岩	6~8	24~32	39~52
	硬岩	4~6	16~24	26~39
コンクリート	無筋	10~12	40~48	65~78
	有筋(少)	8~10	32~65	52~65
	有筋(中)	6~8	24~32	39~52

④孔長

対象物	考え方	最小孔長	最大孔長	
		40~65φ	40φ	65~75φ
転石類	破砕体高×0.8	30cm	2.0m	2.0m
岩盤破砕(ベンチ)	破砕体×1.0	50	2.0	4.0
岩盤破砕(盤下げ)	破砕体×1.1	30	1.0	2.0
有筋コンクリート	可能な限り長孔穿孔	30	1.5	2.5

※有筋コンクリートは有筋率によって状況が異なります。  
その都度テスト破砕し、最適値で施工下さい。

⑤穿孔径

	小孔径分野		大孔径分野	
	孔径	機種	孔径	機種
ロックトーン-SB	40~50φ	ジャック ハンマー レグドリル	65~75φ	クローラー
ロックトーン-SP	40~50φ	同上	—	—

スリット穿孔

破砕を確実にするために、スリット穿孔を採用下さい。

	小孔径用 (ジャック・ハンマー)	大孔径用 (クローラー)
スリット穿孔 (通常穿孔後に スリット穿孔を行う)	穿孔径40φ用の スリットビット 専用ロット(シャンク部円形)	穿孔径65φ用の スリットビット
スパイラル穿孔 (穿孔と同時に行う)	穿孔径40φ用の 専用スパイラルビット	—

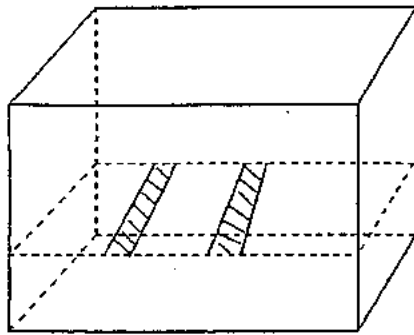
⑥穿孔角度

(イ) 垂直孔（下孔）で施工する事を原則として下さい。

(ロ) 水平孔（横孔）は、破砕体上部の重力が加わるため亀裂巾が小さくなります。

水平穿孔による破壊は、垂直破壊よりも過剰な膨張エネルギーを必要としますので、一般的に横孔、穿孔による破壊は難しくなります。

〈全重量M〉



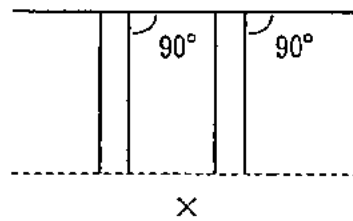
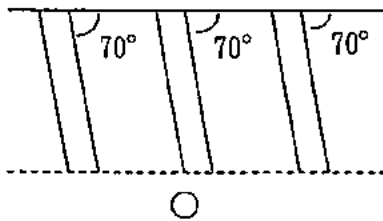
必要とする破砕力

$$P \text{ (膨張圧)} + M/2S$$

(上部ブロックの  
重動加算分)

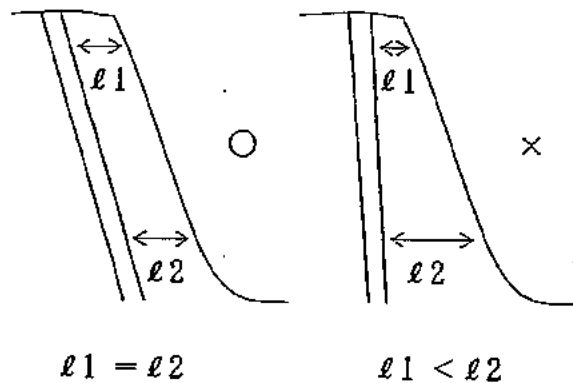
(ハ) 盤下げ

穿孔角度は垂直ではなく70度前後として下さい。



(ニ) ベンチ破碎

孔尻の抵抗線が大きくなるように正しい穿孔角度をお決め下さい。



2-2) 岩盤等の種類と破碎原単位

岩石等の分類は、用途によって、いくつかの岩分類があります。

(例)

積算の主体	名称	主用途
①建設省	建設省土木工事積算基準	爆破工事(明かり)
②日本道路公団	設計要領トンネル編(第3票)	隧道工事(トンネル)
③水資源公団	ダム基礎工事積算基準	ダム工事

ロックトーンによる破碎は主に爆破工事(明かり分野)に用いられているため、①建設省土木工事積算基準の分類を用い、原単位を積算いたしました。

(イ) 岩分類の判定(建設省土木工事積算基準による。)

判定は①弾性波速度(地山、岩片)②耐圧強度(岩片)の両項目からなり、下表の値で分類されています。

岩分類		地山弾性波速度 (km/sec)	岩片弾性波速度 (km/sec)	岩片耐圧強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	
軟岩	I	A	0.7~1.2	2.0~2.7	360~840
		B	1.0~1.8	2.5~3.0	120~240
	II	A	1.2~1.9	2.7~3.7	840~1200
		B	1.8~2.8	3.0~4.3	240~600
中硬岩		A	1.9~2.9	3.7~4.7	1200~1560
		B	2.8~4.1	4.3~5.7	600~1920
硬岩	I	A	2.9~4.2	4.7~5.6	1560~1920
		B	4.1~	5.7~5.6	690~
	II	A	4.2~	5.8~	1920~
		B	—	—	—

Aグループに属するもの

片麻岩、砂質片岩、緑色片岩、珪岩、角岩、石灰岩、砂岩、輝緑凝灰岩、礫岩、花こう岩、セン緑岩、ハンレイ岩、カンラン岩、虹蛇絞岩、ヒン岩、安山岩、玄武岩

Bグループに属するもの

黒色片岩、緑色片岩、千枚岩、粘板岩、輝緑凝灰岩、岩、泥岩、凝灰岩、集塊岩

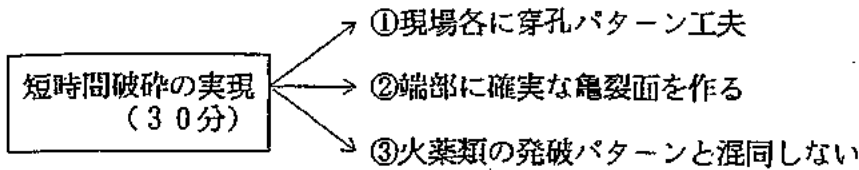
(ロ) 掘削方式と岩分類によるロックトーン原単位の日安

ロックトーン原単位の日安  
(kg/m<sup>3</sup>)

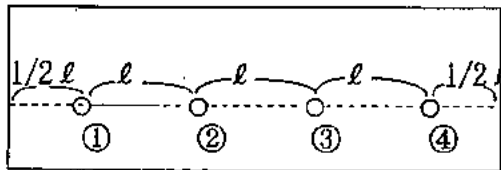
対 象	穿 孔		小孔径分野 (40~50mm $\phi$ )	大孔径分野 (65~75mm $\phi$ )
転 石	軟 岩		5~7	4~6
	中硬岩		7~10	7~9
	硬 岩		10~12	10~12
岩 盤 (二自由面 ベンチ等)	軟 岩		6~10	6~8
	中硬岩		10~14	8~12
	硬 岩		15~22	15~20
岩 盤 (一自由面 盤下げ等)	軟 岩		12~15	10~14
	中硬岩		18~24	16~22
	硬 岩		36~40	30~36
コンクリート	無 筋		8~12	8~10
	有 筋	小	10~14	—
		中	16~22	—



2-3) 破碎設計のポイント



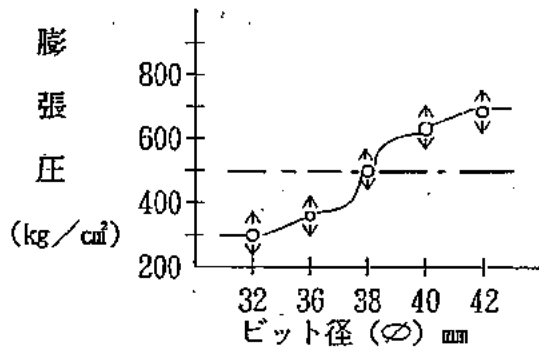
・ポイント①⇒破碎体端部に確実な亀裂面を作る穿孔パターンを設計下さい。



(イ) ①、④孔は確実に亀裂が入る孔間隔とする。

(ロ) ②、③は若干広くても亀裂が伝わります。

・ポイント②⇒レグ分野ではビット径は40φ以上で穿孔下さい。



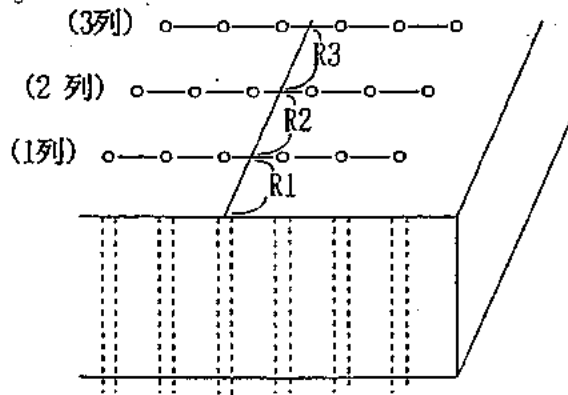
(イ) ビット径が40φ以下の時最大膨張圧は低下します。

(ロ) ビット径65~75φのクローラ分野では最大膨張圧は変わりませんが、圧力の持続時間が長いいため、見掛けの破碎力は向上します。

・ポイント③⇒ **スリット削孔** を行う事によって確実な破碎が期待されます。

- 効果
- ①スリット方向に力が集中し、破碎力が向上します。
  - ②制御破碎ができます。
  - ③噴出の頻度が大幅に減少します。

・ポイント④⇒ベンチ破碎は1列づつ破碎して下さい。



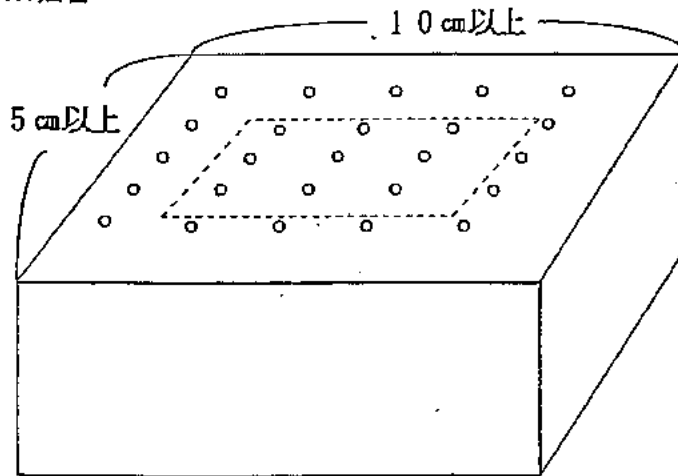
(イ) 2列目以降は盤下げ破碎と同等です。

(ロ) 2列目迄行う場合、この列の抵抗線は小さくして下さい

(例)

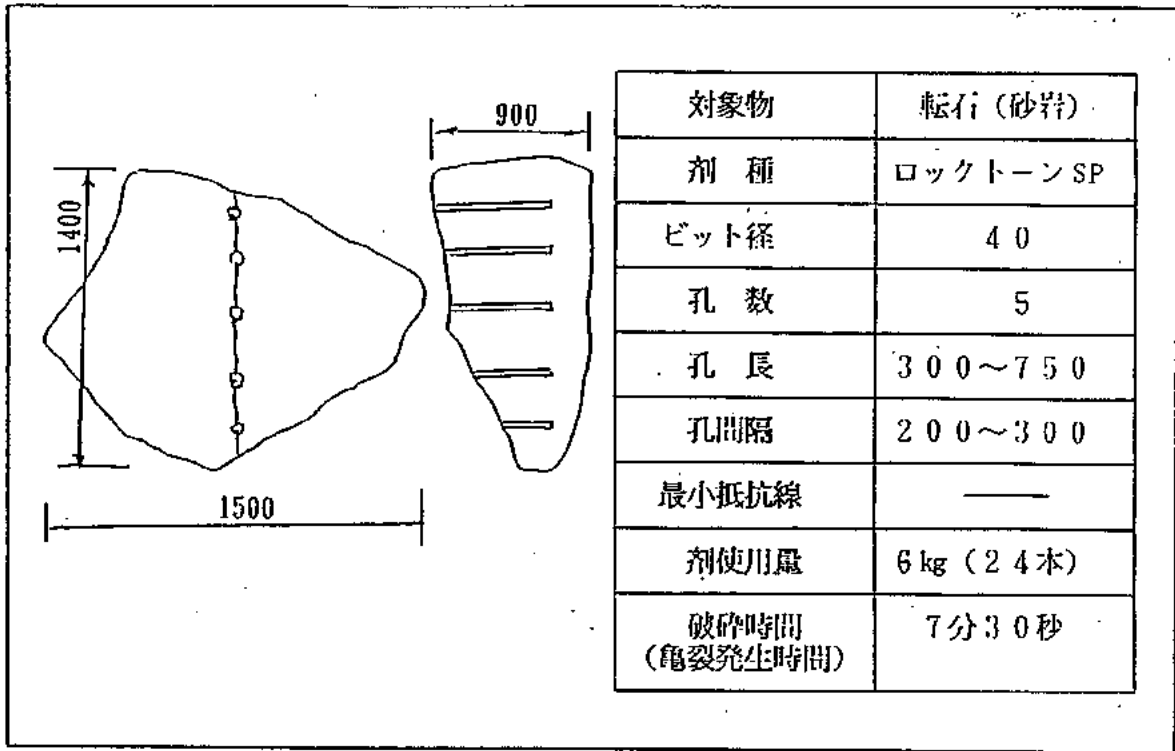
R1	R2
50 cm	40 cm

※転石

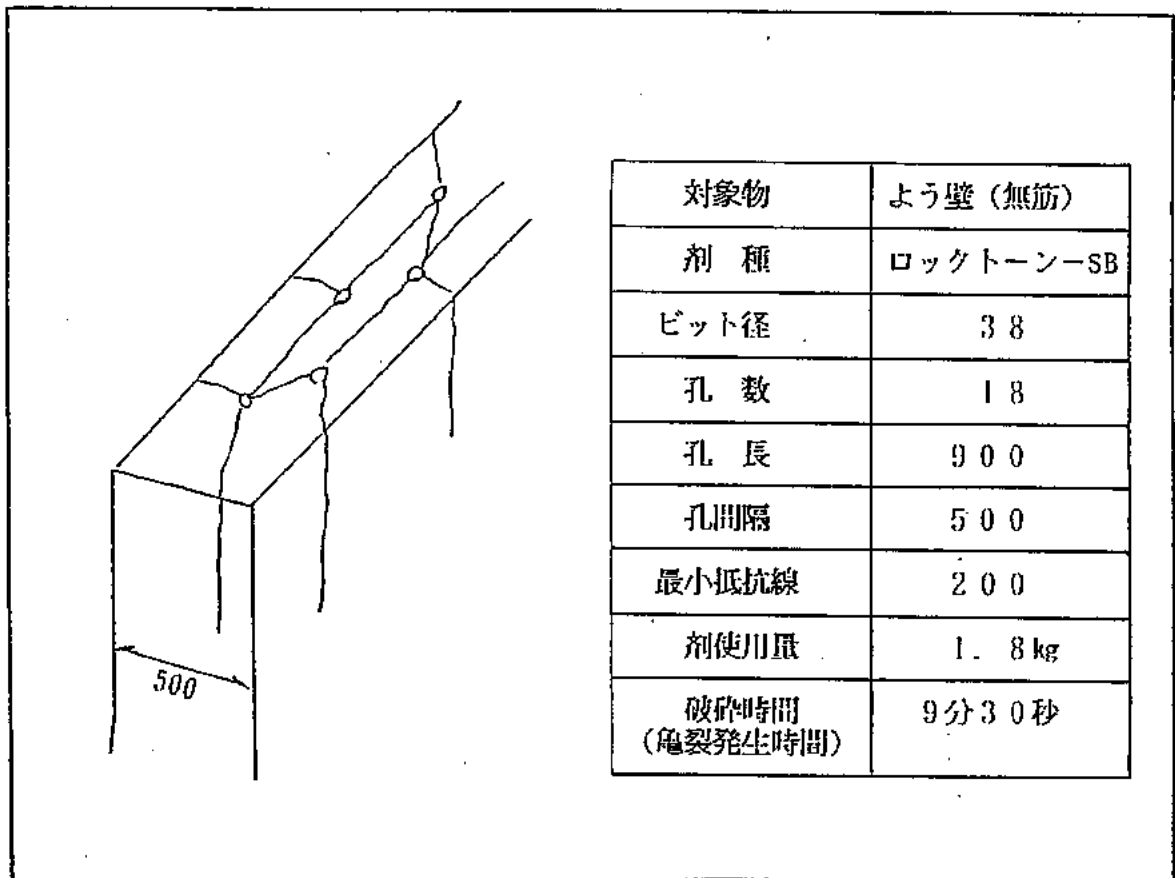


左図のような大きな転石も中央部は盤下げ破碎と同様です。孔間隔等小さくして下さい。

・ポイント⑤⇒出来るだけ充填密度を大きくして下さい。



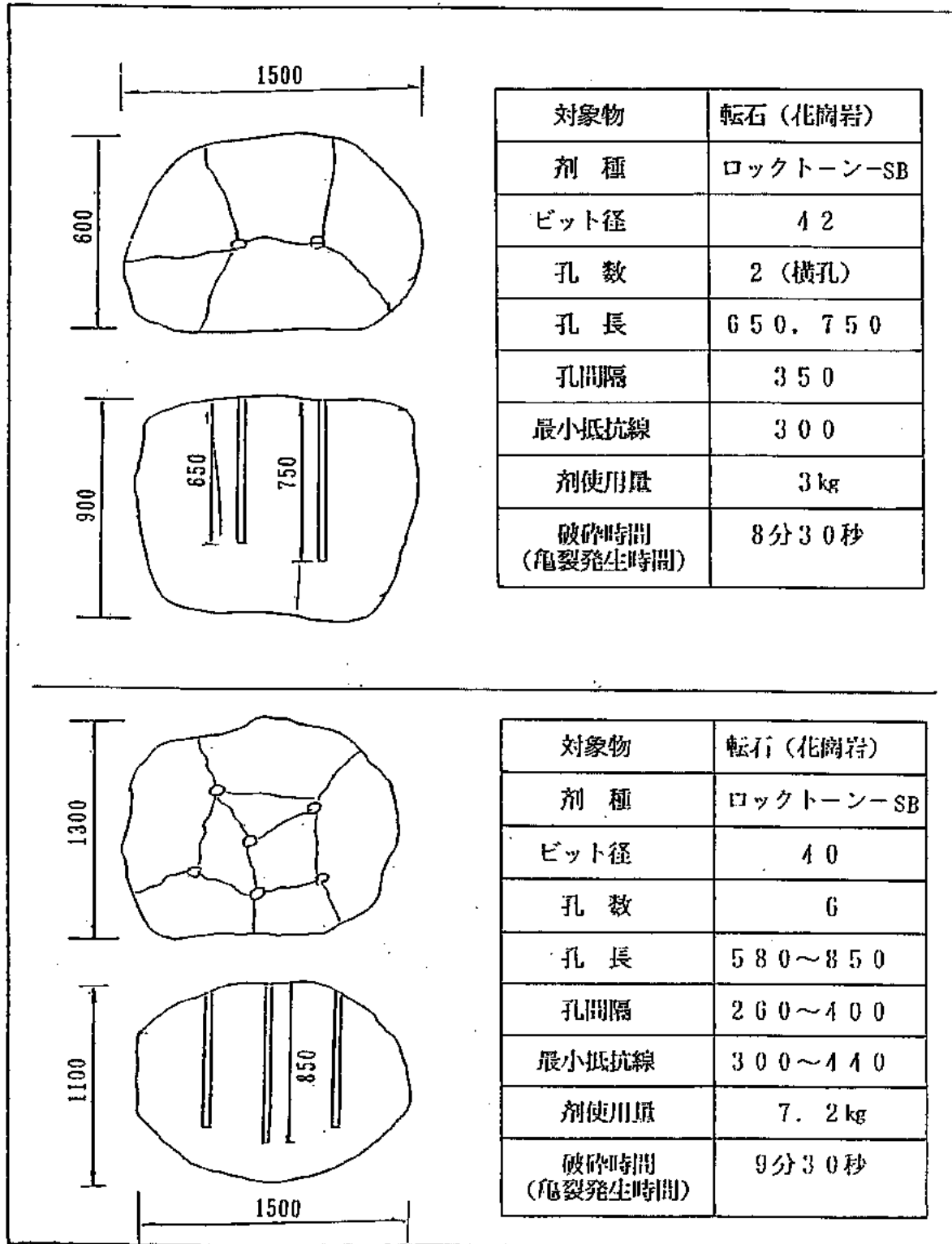
◎コンクリート

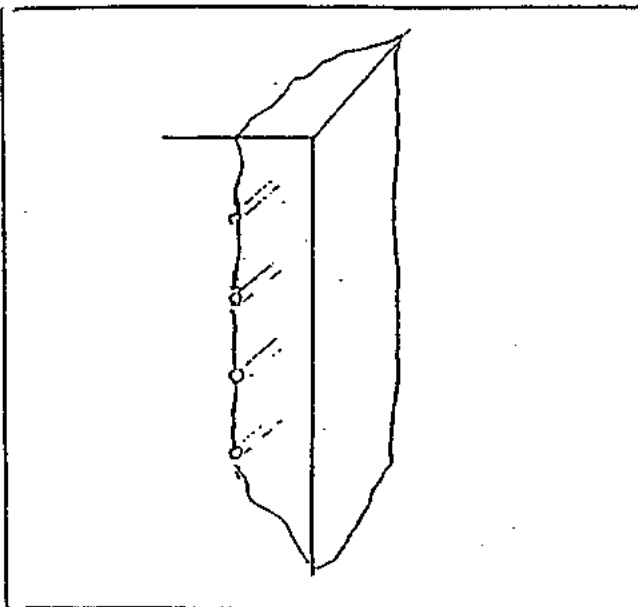


## 破碎事例

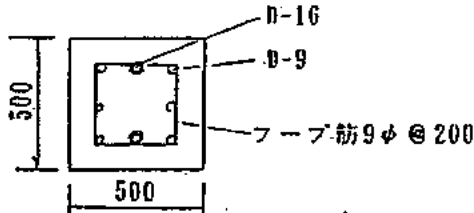
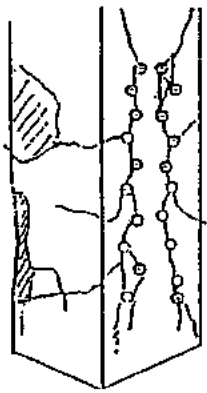
典型的な破碎事例のいくつかを掲載致します。破碎対象物は多岐にわたりますが、これ等事例の応用で対応できます。

### ◎ 転石

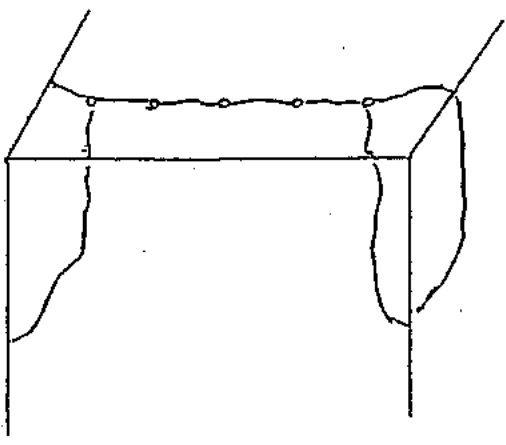




対象物	基礎（無筋）
剤種	ロックトーン-P
ビット径	38
孔数	4
孔長	600
孔間隔	400
最小抵抗線	400
剤使用量	1.25kg
破砕時間 (亀裂発生時間)	14分



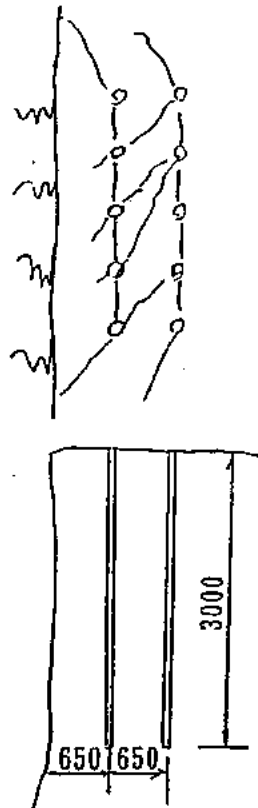
対象物	コンクリート柱(有筋)
剤種	ロックトーン-P
ビット径	40
孔数	19
孔長	400
孔間隔	250
最小抵抗線	150~200
剤使用量	1孔当り3本(0.75kg)
破砕時間 (亀裂発生時間)	4分45秒



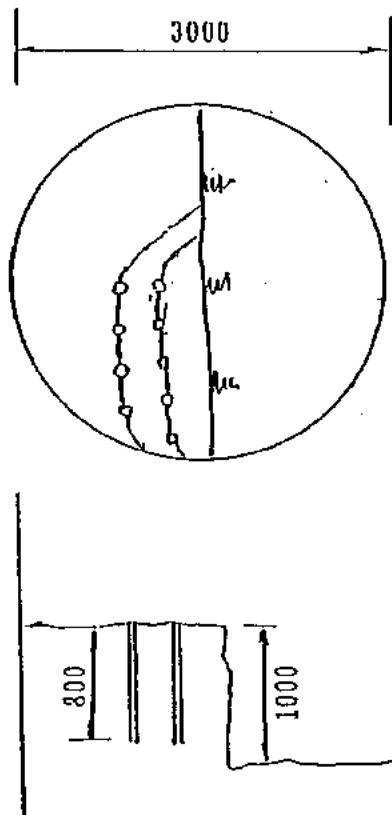
対象物	7カ-基礎（無筋）
剤種	ロックトーン-B
ビット径	40
孔数	5
孔長	800
孔間隔	500
最小抵抗線	400
剤使用量	8kg
破砕時間 (亀裂発生時間)	6分50秒



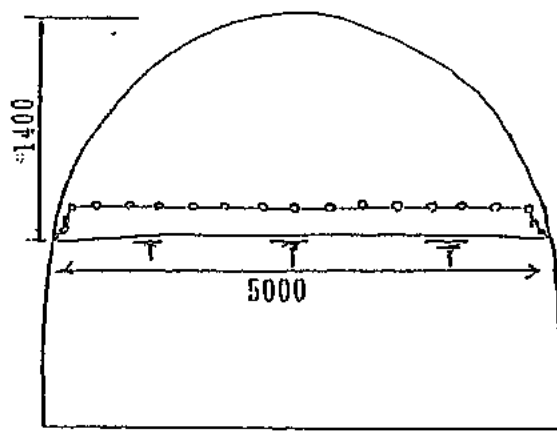
対象物	岩盤 (硬岩)
剤種	ロックトーン-SB
ビット径	65
孔数	10
孔長	2m
孔間隔	500
最小抵抗線	500
剤使用量	93kg
破碎時間 (亀裂発生時間)	8分



対象物	岩盤 (中硬岩)
剤種	ロックトーン-SB
ビット径	65
孔数	10
孔長	3m
孔間隔	650
最小抵抗線	650
剤使用量	140kg
破碎時間 (亀裂発生時間)	9分



対象物	深層 (軟岩)
剤種	ロックトーン-SP
ビット径	42
孔数	9
孔長	800
孔間隔	250~350
最小抵抗線	250~350
剤使用量	16kg (64本)
破碎時間 (亀裂発生時間)	13分



対象物	坑道の拡幅 (中硬岩)
剤種	ロックトーン-SP
ビット径	40
孔数	25
孔長	600~800
孔間隔	200~250
最小抵抗線	200
剤使用量	35kg (140本)
破碎時間 (亀裂発生時間)	12分

## 有筋コンクリート構造物の破砕方法

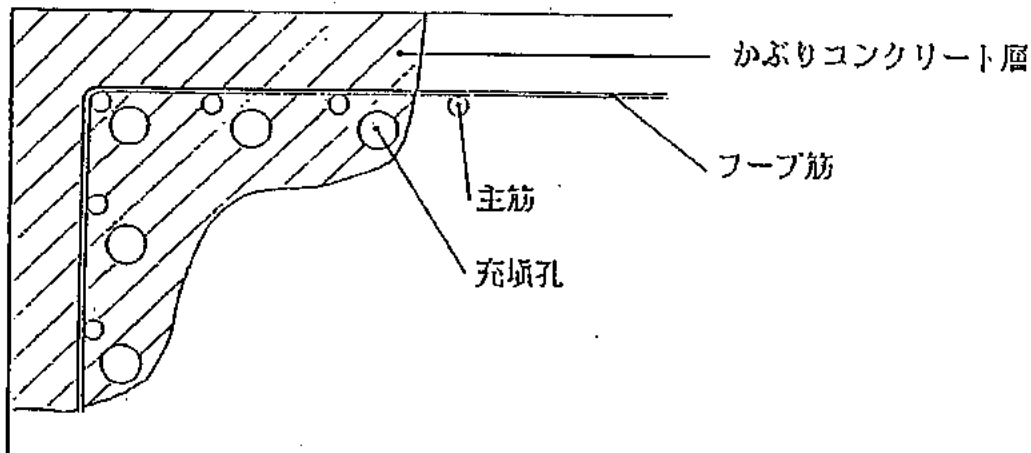
有筋コンクリート構造物は、帯筋（フープ筋）の拘束力が大きく、破砕剤の力では、困難な場合が多い事も真実です。

その原因はあくまでも主筋の要因ではなく、フープ筋にあります。

そこで、破砕方法は下記の方法が一般的に行われております。

	かぶりコンクリートの厚み	
	20 cm以下	20 cm以上
破砕方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フープ筋の内側に穿孔充填し、破砕する。 (出来るだけ直進に穿孔する)</li> <li>・図-1に示す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・かぶりコンクリートをブレイカー等ではつり、フープ筋を露出切断後、ロックトーンで破砕する。</li> <li>・図-2に示す。</li> </ul>

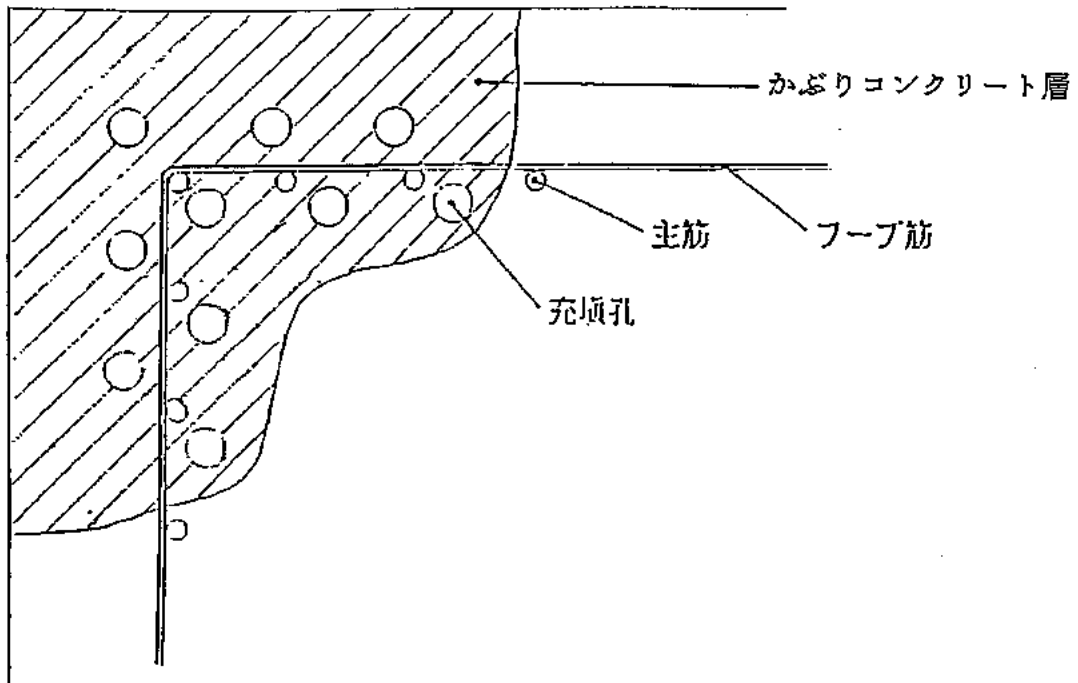
図-1 かぶりコンクリート厚みが薄い場合：20cm以下



- 鉄筋の内側で、出来る限り鉄筋に近い位置に主筋間隔ピッチで、充填孔を穿孔する。尚、孔長は有効穿孔長範囲において可能な限り長孔とする。
- 充填孔数は、5～10孔程度とする。
- 破砕完了後、ハンドブレイカーまたは大型ブレイカー等で斫り、充填孔と直角となる鉄筋（フープ筋）を切断する。



図-2 かぶりコンクリート厚みが厚い場合：20cm以上



- 鉄筋の内、外側に、出来る限り鉄筋に近い位置に主筋間隔ピッチで充填孔を穿孔する。尚、孔長は有効穿孔長範囲において可能な限り長孔とする。
- 充填孔数は10孔程度とする。
- 破碎完了後、ハンドブレーカーまたは大型ブレーカー等で研り、充填孔と直角となる鉄筋（フープ筋）を切断する。

速効タイプ  
**静的破砕剤**  
**HP**  
**ロックトーン**  
**Sシリーズ**

HP (ハイパー) ロックトーンの施工手順

**破砕剤の革命児!**

**自然反応で安心、安全の高パワー!**

- 作業中は必ず保護眼鏡を着用ください。
- 作業後充填孔は絶対に覗かないで下さい。
- 養生時、養生シート、防爆シート等で覆い30分間は養生して下さい。

**HPロックトーンSB**

最適ビット径 40-50mmφ

カートリッジ注水



**充填作業**  
 専用充填器FC-20/  
 FC-20をご使用下さい。



**注水作業**  
 専用カートリッジを  
 ご使用下さい。



**養生作業**



**破砕**

チューブ注水



**充填作業**  
 スティック充填法



**注水作業**  
 注水分配器・注水チューブをご使用下さい。  
 ヘッド差利用/ポンプ使用



**養生作業**

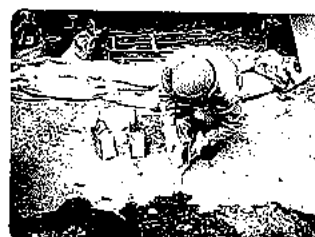


**破砕**

**HPロックトーンSL**

最適ビット径 50-75mmφ

ハンド注水



**充填作業**  
 ハンド充填



**注水作業**  
 孔数が多い場合は  
 注水分配器をご使用下さい。



**養生作業**

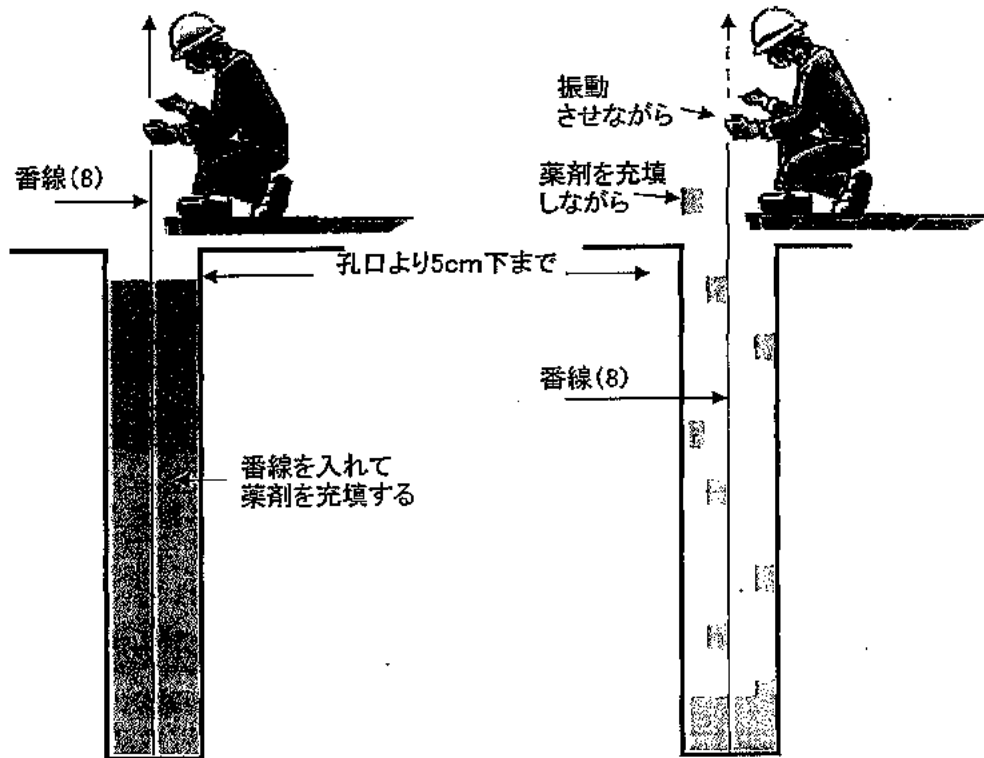


**破砕**

# HPロックトーン取り扱い時のお願い

## 2方法によるHPロックトーンSBタイプの充填方法

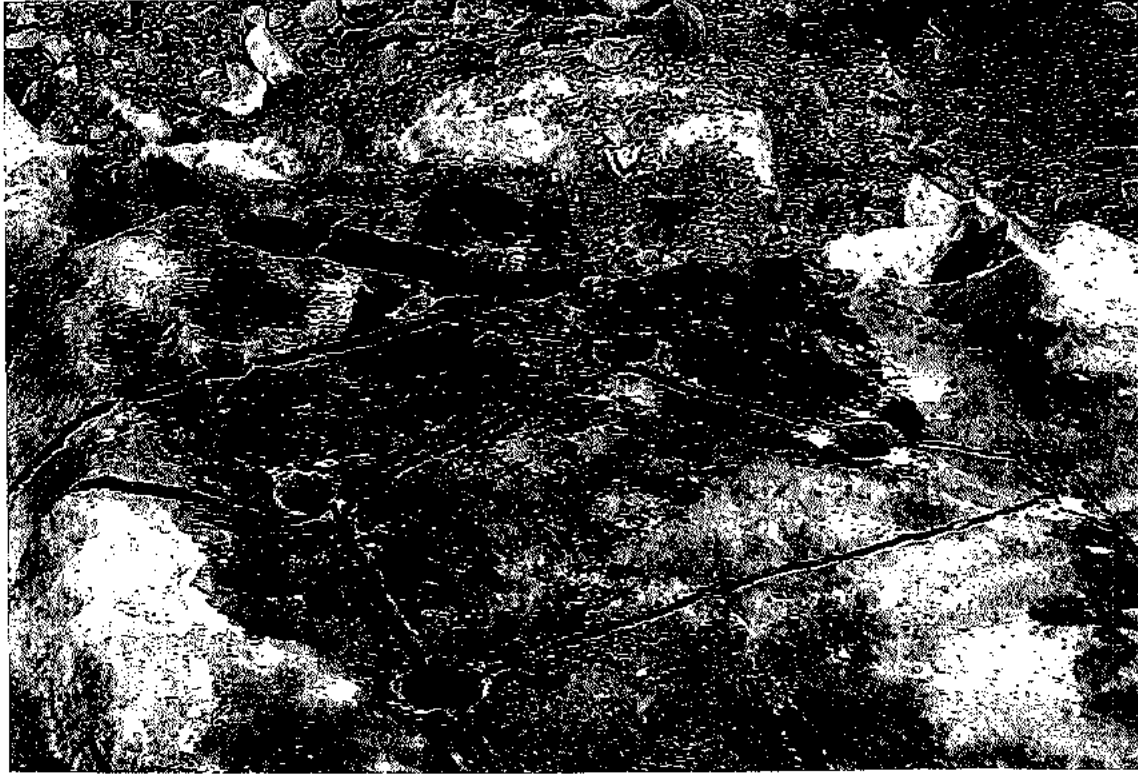
- ① 薬剤を充填した後、一気に番線を引き抜く方法
- ② 薬剤の充填と同時に番線を振動させながら抜く方法



薬剤の充填後に一気に番線を引き抜く

薬剤の充填と同時に番線を振動させながら抜いていく

- \* 薬剤を充填するときは、必ず番線(8)を使用してください。
- \* 薬剤を充填するときは、棒状品にて突くことはしないでください。
- \* 穿孔時に孔尻貫通した孔には使用しないでください。
- \* 注水に使用する水は、汚れのない容器にて清水を使用してください。  
(油分、有機物の混入した水は使用禁止)



製造元 **河合石灰工業株式会社**

〒503-2291 岐阜県大垣市赤坂町2093番地  
TEL 0584-71-1121 FAX 0584-71-1361

発売先 **ヤマモトロックマシン株式会社**

〒100-0005 東京都千代田区丸の内3-2-3 富士ビル713区  
TEL 03-3201-0701 FAX 03-3201-5702

工場・東城営業所	広島県庄原市東城町川西424-1(〒729-5125)	TEL(08477) 2-2137(代)	FAX(08477)2-2140
重機工場	広島県庄原市東城町新福代49-1(〒729-5112)	TEL(08477) 2-4795(代)	FAX(08477)2-4792
仙台営業所	仙台市宮城野区宮城野1-1-18(〒983-0045)	TEL(022) 792-4534(代)	FAX(022)792-4535
大阪営業所	大阪市西区南堀江1-14-28 山五ビル4F(〒550-0015)	TEL(06) 6531-1571(代)	FAX(06) 6531-1573
高知営業所	高知県宮川郡いの町3660-5(〒781-2110)	TEL(088) 892-4048(代)	FAX(088) 892-4048
九州営業所	福岡市博多区博多駅東1-1-33(〒812-0013)	TEL(092) 471-0381(代)	FAX(092) 471-0382