

## 水中爆破浚深工

水中爆破浚深是使用炸藥將預定浚深的海底地盤爆破破碎後，再依一般浚深方式挖掘。本工法可迅速有效將硬岩盤大量破碎，以往廣為使用，最近因噪音，振動、漁業影響、妨礙船舶航行等，使用受到限制。

### 1. 施工工法

水中爆破浚深工法分成下列工法：

#### ① 內部裝藥爆破(鑽孔爆破法)

使用鑽孔爆破法在海底岩盤鑽孔，孔內裝藥爆破。鑽孔作業由潛水夫使用鑽孔機等。

#### ② 外部裝藥爆破(直接放置炸藥爆破法)

在海底岩盤表面裝藥爆破。依滾石(脫離岩盤的岩石)、龜裂狀態等使用插入法或直接放置法。

2011 埃及尼羅河之旅

### 2. 爆破作業概要

#### 1) 爆破

爆破方法隨工期、工程規模、工地現場作業條件、岩質、作業船舶機具的機種及能力等選定。

#### ① 單發爆破法

起爆1發，效果較小。

#### ② 連發爆破法

2發以上依序起爆，效果大，可節省藥量。

#### ③ 齊發爆破法

2發以上同時起爆，合成效果大，可節省藥量。

#### 2) 水中爆破的點火及起爆

(1) 點火可由陸上或船上起爆器操作，分成由爆破引線起爆電磁雷管及由電磁雷管、導爆線起爆等2種方法，近年來使用無線遙控起爆。

(2) 起爆法有單發、連發、齊發等 3 種。

- ① 單發爆破及齊發爆破使用瞬間雷管起爆。
- ② 連發爆破使用 MS 雷管或段發雷管起爆。

3) 使用火藥

水中爆破使用火藥是非吸濕性，必須選定適合岩質及爆破條件的種類，尤其是直接放置，選定不適當炸藥時效果非常不佳。

① 內部裝藥

硬土盤及軟岩適用低比重爆速慢的 Carlit 系列。硬岩適用高比重爆速快的 Carlit 等系列。

② 外部裝藥

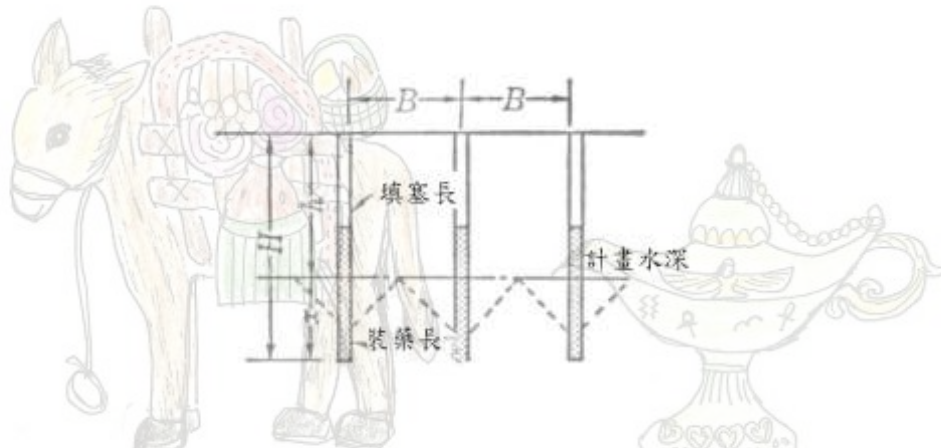
外部裝藥適用 TNT、kozumite、Carlit 等系列。

4) 爆破形式別作業

(1) 鑽孔爆破

① 裝藥長、鑽孔間隔、鑽孔長

鑽孔間隔、鑽孔長影響爆破效果，鑽孔間隔應考量適合於爆破後的浚深方式破碎效果。鑽孔間隔與鑽孔長的關係如下圖



H 是鑽孔長、h 是浚深厚、B 是鑽孔間隔、x 是餘鑽孔長，其關係如下表。餘鑽孔長是為達計畫浚深水深的餘挖，約同於碎岩船的碎岩深度。

鑽孔長	鑽孔間隔	岩質
2m 以下	1.0~0.6H	普通岩
2~5m	0.6~0.7H	普通岩
5~10m	0.5H	普通岩

## ② 裝藥量

裝藥量依下表計算求得

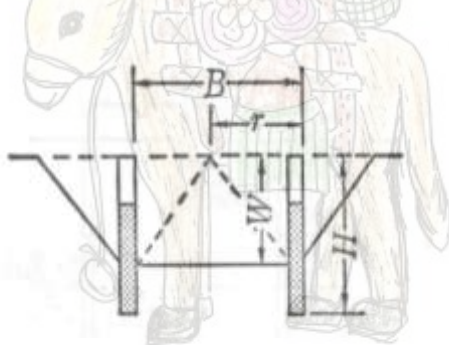
爆破方法	鑽孔長與鑽孔間隔 大致相同時	鑽孔長長 鑽孔間隔短時
單發	$L = CW^3$	$L = CW^2$
連發、齊發	$L = CW^3$	$L = CHW$

L 為裝藥量(kg)，C 為爆破係數，W 為最短阻力線(m)。爆破係數 C 隨岩質、炸藥性質形狀、最短阻力線長、鑽孔填塞程度、鑽孔間隔、破碎度、齊發等爆破方法而異，通常可依下表。

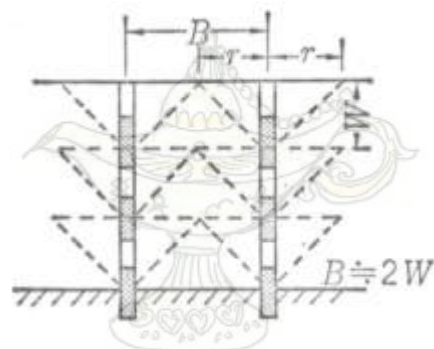
岩質	爆破係數 C
硬 岩	0.6~0.8
普通硬岩	0.5~0.7
普通軟岩	0.4~0.5
軟 岩	0.3~0.4
硬質黏土	0.3~0.4

## ③ 鑽孔爆破方法

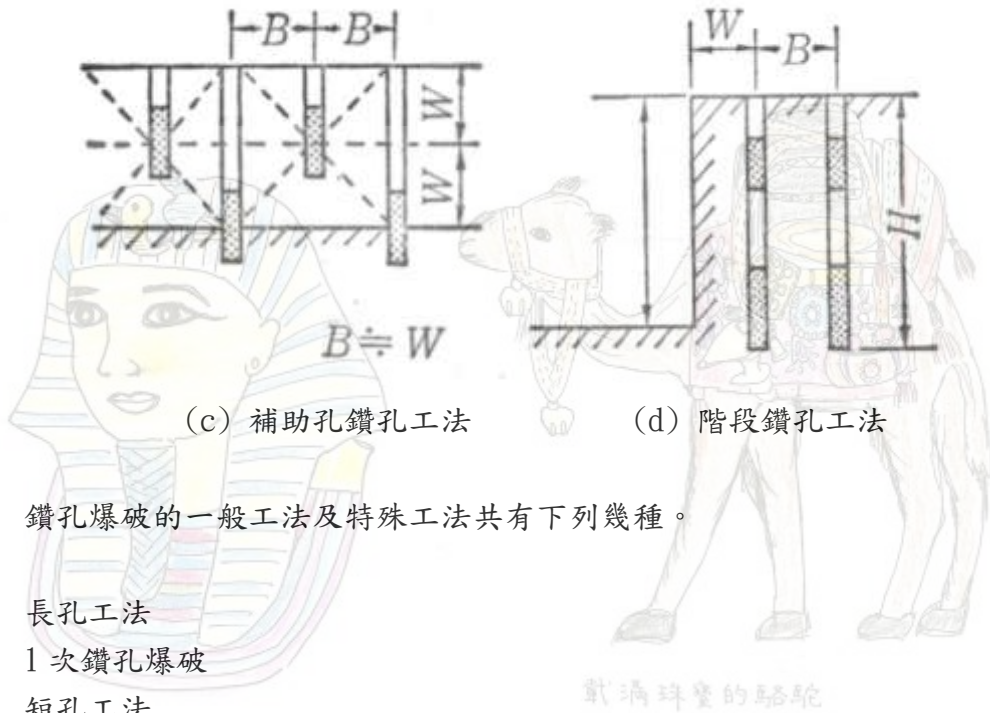
鑽孔爆破方法可參照下列各圖。



(a) 1次鑽孔工法



(b) 階段狀鑽孔工法



(c) 補助孔鑽孔工法

(d) 階段鑽孔工法

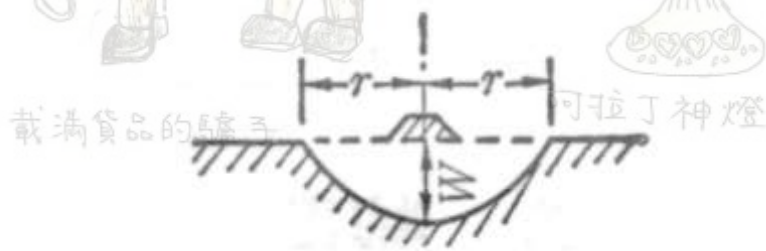
鑽孔爆破的一般工法及特殊工法共有下列幾種。

- ① 長孔工法  
1 次鑽孔爆破
- ② 短孔工法  
分成數層階段狀鑽孔爆破
- ③ 分成數次裝藥
- ④ 補助孔鑽孔工法
- ⑤ 利用 2 面階段鑽孔工法

2011 埃及尼羅河之旅

(2) 直接放置爆破

- ① 裝藥間隔  
直接放置爆破隨炸藥性質形狀，單發、連發或齊發的爆破法，爆破效果不同。
- ② 直接放置爆破如下圖， $r \doteq (1.5 \sim 3.5)W$  時變化顯著，破碎狀況不均勻，容易發生未破碎處，故裝藥間隔為重要因素。



$r$  : 漏斗半徑(m)

$W$  : 破碎深(m)



③ 爆破方法別的裝藥間隔如下表。

爆破方法	裝藥間隔 L
1 列齊發	$L \leq 1.3r$
多列齊發	$L \leq 1.6r$

④ 裝藥量

裝藥量越多越有效，一般認為 1 處裝藥量以 20~60kg 為最有效果，裝藥量可依下式計算。

$$L = CW^2D$$

C: 下表所示係數

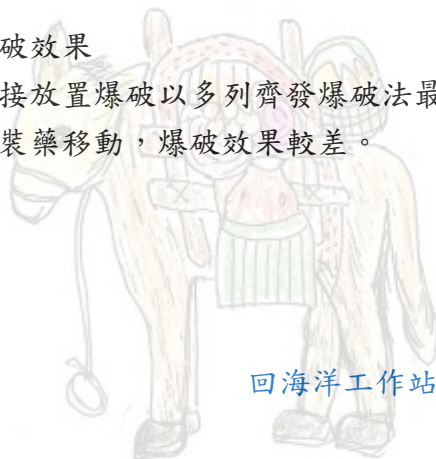
D: 水深

W: 破碎物厚

水深	係數 C	
	直接放置	插入縫隙
水面下 0~3m	0.8	0.3
4~6m	0.5	0.2
7~9m	0.3	0.1
10m 左右	0.18	0.06

⑤ 爆破效果

直接放置爆破以多列齊發爆破法最具爆破效果，連發爆破法因振動致使其他裝藥移動，爆破效果較差。



回海洋工作站

載滿貨品的驢子



回港灣工程施工

阿拉丁神燈