

鑽桿之熱處理

石門水庫大壩處
助理工程師 沈國文

水利土木工程，均需開挖，往昔全賴人力，今則利用機械，鑽孔裝藥爆炸，鑿石開山，鑽岩機械以鑽桿消耗為多，然其耐用久暫與平熱處理關係密切，鑽桿斷損，係開挖工程之一大問題，筆者報導藉供參考。

由於鑽岩機械，逐年更新，效能大增，一般應用碳化錳之鑽頭，而鑽桿仍照四十年前之空心碳鋼鑽桿，則其斷損，亦屬常態，然鑽桿一斷，堵塞鑽孔，埋下鑽頭，影響工程，損失至鉅，鑽桿易斷之原因，分述於後。

1. 鑽頭過鈍：鑽頭刃鋒不利，鑽孔消耗較多能量，鑽孔速度低下，作業困難，鑽機以及鑽桿承受額外應力，惹起損斷現象。

2. 空氣壓力過高或過低：壓力過高時，鑽桿受力較大，能量無法全部為岩屑所吸受，而作有效之功，而使鑽桿容易折損，又如空氣壓力過小，動力不足，作業困難，均易發生鑽桿斷損。

3. 機件不良或操作不當：鑽孔不直，鑽桿心孔堵塞，岩屑吹除不出，鑽桿受力過大，過熱而斷損，或因施工機械壓傷鑽桿而折損。

4. 施工現場地質不良：地層岩石與泥砂夾雜，硬軟不均，虛隙叢生，鑽桿受力不均，鑽孔偏歪，或孔壁崩塌，埋塞鑽頭，不能起出，終使鑽桿折斷。

5. 機械加工不良：螺紋型式未臻理想，螺紋受力不均，增加磨耗，接頭間發生半空架之現象，或因加工表面粗糙而起疲勞早損，均使鑽桿容易折斷。

6. 熱處理方法不良：鑽桿斷損常為熱處理之方法不當所形成。

A 注意事項：

a) 材料：鑽桿處理時，先需瞭解其化學成份生產之程序，通常應用中空碳素鋼，近來採用合金鋼逐年增加，製造廠商產品之成份及其熱處理之方法，常守秘密（如鑽桿經過化學溶液處理，或利用鋼球擊射形成表面硬化而耐磨耐折），本文鑽桿

屬於前者，其他與成份為碳 0.80%；錳 0.20%；矽 0.15%。

b) 加工應力：鑽桿中空，係由砂心軋成，孔非正圓，螺紋為鋸齒形，螺紋頂面，未依標準車一小平面，切削速度很低，加工應力形成之加工層較厚。

c) 鑽桿硬度：硬度與抗張力成正比，於不易折斷範圍內，硬度大者機械性質較好，普通約為 R_c 45-50。

d) 熱應力：鑽桿蘸火時，金相組織改變，體積膨脹，產生熱應力，碳素鋼表面硬度最大，由於鑽桿中空，蘸火部份，完全硬化，極易斷損。

e) 金相裂痕：鑽桿較長（普通約為 10'-20'），熱處理爐較小，無法整體加熱處理，一般僅於鑽桿兩端螺紋部份施行處理，蘸火後鑽桿兩端形成硬軟懸殊之弱面，有如外傷之裂痕，所稱金相裂痕，鑽桿極易損斷，其斷面非常整齊，酷似刀切。

B 較好處理方法：

a) 應用高周波(800kc-2.5mc)熱處理，鑽桿表層硬化，同時消除加工應力，由於加熱時間短促，幾無熱應力之存在，鑽桿堅韌耐磨不易斷損。

b) 應用恆溫蘸火(Marquenching)，鑽桿加熱變態後，浸入恆溫(300°-400°F)蘸火油中或鹽液中充分冷卻，再為空冷，鑽桿具有充分之硬度，又無熱應力之不良影響，不易斷損。

c) (1)鑽桿於還元焰中徐徐加熱至 1,600°F 空冷，以消除加工應力及使其組織細粒標準化。

(2)鑽桿先將螺紋部份加熱達 1,550°F，再將鑽桿向爐內伸入 4 吋左右，繼續加熱約 4 分鐘左右，鑽桿伸入部份，開始轉呈橘紅色時，即示該部份開始變態，立將鑽桿蘸油，油溫。由油池外周冷卻水冷卻，及由空氣泡攪拌保持上下溫度均一，如此可使蘸火後鑽桿硬度差別較小，不致形成金相裂痕，不易折損。

(3)鑽桿蘸油後，以示溫臘筆測知其達 300°F 時，即行空冷，以消除熱應力，及使蘸火所形成之

不安定之 α -Martensite組織轉變為 β -Martensite組織，減小變形，不易斷損。

d) (1)鑽桿於還元焰中徐徐加熱達 $1,600^{\circ}\text{F}$ 空冷。

(2)鑽桿伸入爐中部份較c)法為長，加熱達 $1,550^{\circ}\text{F}$ 後蘸油硬化，冷後二次加熱較原先加熱部份為短2-4吋，達 $1,550^{\circ}\text{F}$ 後再行蘸油硬化，如此形成兩處金相裂痕，分擔應力，可免應力集中一處容易折斷。

(3)鑽桿二次硬化後， 550°F 爐中放置一小時以上，消除應力，增加韌性，如此可得優良之鑽桿。

鑽桿斷損之原因，上述1-5項均可設法改善，而熱處理方法失當與否影響至大。鑽桿工廠初由外國顧問指導處理之鑽桿斷損率達100%，及後依(c)及d)法處理之鑽桿使用壽命超過國際標準，故曾為外國隧道開挖顧問譽為世界最佳之鑽桿發現於臺灣，持此申述。

應用離心力專造土木工程用混凝土管、壓力管

新 明 水 泥 製 品 廠

廠址：桃園縣中壢鎮石頭里中和路1號

電話：中 壢 2 1 0

金 發 營 造 廠

經 理 蘇 水 發

地址：新竹市中華路214號

電話：新 竹 7 5 1 號