

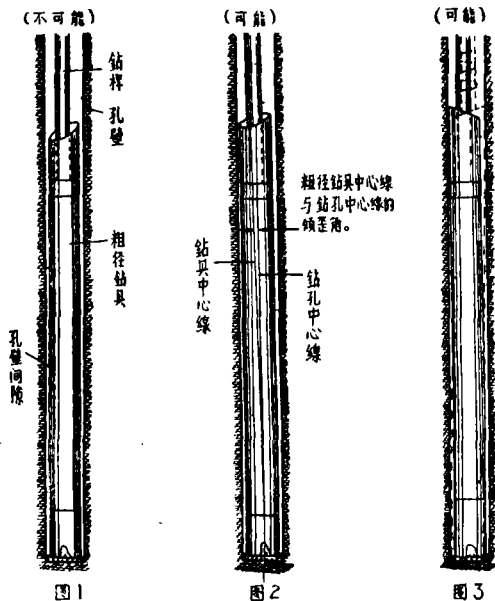
鑽孔自然彎曲的一般規律及其預防方法

楊 春 發

鑽孔在鑽進中產生自然彎曲，主要是由於地質構造和鑽進技術兩個因素所引起的。現就由於後一個因素而發生彎曲的原因和一般規律及其預防方法，提出一些個人的看法，供大家參考。

一、為什麼孔身會因鑽進技術而發生彎曲

大家知道，即使在完整堅固、質地均勻的地層上進行鑽探，鑽孔仍然不免要發生某種程度的彎曲。這種彎曲就是由於鑽進技術的原因所致。因為當鑽具下到孔底進行鑽進時，在粗徑鑽具上端，與孔壁有一定的環狀間隙，因此粗徑鑽具的上端，在承受鑽進壓力和其本身重量的情況下，實際上不可能在鑽孔中心線上迴轉（圖1），而勢必傾歪在孔壁某一面或沿著孔壁作某種程度的搖擺迴轉（圖2、3）。在這種情況



下，粗徑鑽具本身中心線與鑽孔中心線的角度是不一致的（圖2），因而造成鑽孔彎曲。其主要原因有如下幾個方面：

1. 粗徑鑽具愈長，鑽孔彎曲愈小；粗徑鑽具愈短，鑽孔彎曲愈大。例如孔壁與粗徑鑽具上端的環狀間隙為5公厘，鑽頭在孔底鑽進，因粗徑鑽具上端靠在孔壁一邊，這時不論粗徑鑽具長短，其上端到下端的傾歪距離都是5公厘。因而所用粗徑鑽具長短不同，鑽孔彎曲程度也就不一樣。如用9公尺長的粗徑鑽具上端傾歪5公厘，要比用4.5公尺長的粗徑鑽具上端傾歪5公厘的彎曲程度為小（圖4）。實際上，在鑽進直孔時，粗徑鑽具上端不一定靠在孔壁的哪一面，或者作某種程度搖擺迴轉，或者靠在孔壁的一面，由於與孔壁發生磨擦阻力，而使粗徑鑽具上端向著鑽具迴轉方向產生後傾，致使孔底也隨著鑽具迴轉方向向左彎曲，結果使得鑽孔成為左轉螺旋狀。

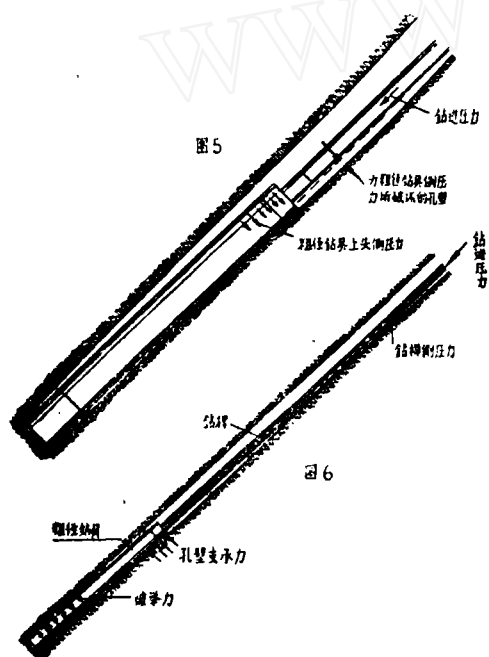


圖 4

2. 孔壁間隙愈大，鑽孔彎曲愈大；孔壁間隙愈小，鑽孔彎曲愈小。這是因為當孔壁間隙過大時，孔內粗徑鑽具傾歪也愈大（即粗徑鑽具中心線與鑽孔中心線所作夾角愈大）的緣故。如鑽孔不下套管換徑鑽進，不用導正器，用小徑鑽具在大的鑽孔中鑽進，由於孔壁間隙過大，所以鑽孔換徑處的彎曲也太大。又如鑽粒鑽進的孔壁間隙比合金鑽進的孔壁間隙大，所以用鑽粒鑽進的鑽孔也就比用合金鑽進的鑽孔彎曲度為大。而在實際鑽進工作中，由於施加鑽進壓力，使粗徑鑽具的上端產生一種壓向孔壁的側壓力（這種側壓力，在同樣鑽進壓力下，將隨鑽孔的彎曲程度而增大），由於這種側壓力，使粗徑鑽具上端緊緊壓在孔壁上轉動，如果孔壁不甚堅硬或孔壁雖堅硬而有過多的鑽粒或鑽粉，都足以破壞孔壁岩石，擴大孔壁間隙，結果促使鑽孔產生彎曲（圖5）。

二、由于鑽进技术原因所发生鑽孔弯曲的一般规律

如上所述,鑽孔弯曲在鑽进技术方面的原因,是由于粗徑鑽具与孔壁間有环狀間隙所致。而孔壁間隙愈大或粗徑鑽具愈短,則鑽孔弯曲愈大。孔壁間隙愈小或粗徑鑽具愈長,則鑽孔弯曲愈小。至于鑽孔弯曲的方向,虽可用仪器进行测量,但其一般规律却是一个值得研究的问题。根据孔內粗徑鑽具上端在孔壁間隙內傾歪而使孔身发生弯曲这一道理,可以知道孔身弯曲方向,一定是和粗徑鑽具上端傾歪的方向相反。如粗徑鑽具上端向左傾歪,則孔身必然向右弯曲。鑽进直孔时,孔內粗徑鑽具上端有可能沿着孔壁搖擺迴轉(如图3),这时因粗徑鑽具上端不是固定在某一方向,孔身弯曲方向也不定,結果保持了孔身的垂直性。如孔內粗徑鑽具上端傾歪于一个方向不变,則孔身就要向着相反的方向弯曲。鑽斜孔或鑽直孔发生弯曲时,由于鑽具本身重量及施加鑽进压力的关系,粗徑鑽具上端必然向着与孔身弯曲相反方向傾歪,以致孔身弯曲越来越大(图6)。如果鑽进岩层松软,孔壁



容易被粗徑鑽具側压力压碎时,則此斜孔孔身将是向着垂直的方向弯曲。鑽具在孔內的迴轉动作,对鑽孔弯曲方向的影响也很大。如鑽斜孔时,粗徑鑽具上端傾歪于底面孔壁,由于鑽具向右迴轉,粗徑鑽具上端与底面孔壁压得很紧并发生磨擦阻力,由此磨擦力矩而使粗徑鑽具上端中心向右偏移,于是孔身方向有偏左的趋势。如用合金在比較坚固而質地均匀的岩层中鑽进斜孔,鑽头迴轉力矩变化不大时,孔身多是向着

左上方向弯曲(从孔口向孔底方向看)。而用鑽粒在坚硬岩层中鑽斜孔时,因孔底工作面上的鑽粒分佈不均匀(特别当孔底鑽粒数量不多时),下部較多,上部較少,同时,由于鑽头迴轉推动,使孔底工作面上的鑽粒,多聚集在左下方,右上方較少,孔底的殘留岩心不断的强力促使鑽头向右向上,如果这种趋势胜过粗徑鑽具上端与孔壁的磨擦力矩时,則此鑽孔孔身必向右上方弯曲。

三、预防鑽孔过大弯曲的方法

綜上所述,鑽孔发生自然弯曲是不可避免的,因而設計鑽孔时,必須認真考虑地层情况和鑽进技术条件,根据需求和可能适当地规定弯曲度。从現在鑽进技术条件看,鑽孔自然弯曲虽然是不可避免的,但是根据粗徑鑽具愈長,孔壁間隙愈小,鑽孔弯曲度愈小的道理,减少鑽孔弯曲度还是有可能的。减少鑽孔弯曲度的有效方法,可从以下两个方面着手。

1. 接長粗徑鑽具:从鑽进理論和实际經驗中可以肯定粗徑鑽具愈長,鑽孔弯曲愈小,但还必须相应地考虑其他因素。因为如粗徑鑽具过长,則鑽具迴轉阻力增大,势必影响进尺效率。在一般情况下使用粗徑鑽具的長度,孔深在300公尺以內时,以6—10公尺为适宜;孔深在300~600公尺时以10~15公尺为适宜;孔深在600~1000公尺时,以15~20公尺为适宜。

根据上述弯曲规律,如將粗徑鑽具接成兩段进行鑽进,則鑽孔弯曲將与使用一段粗徑鑽具鑽进的鑽孔弯曲情况有所不同。

2. 縮小孔壁間隙:孔壁間隙愈小,鑽孔弯曲愈小(实际不可能沒有孔壁間隙)。为了减少鑽孔弯曲而使孔壁間隙縮小的办法,有如以下几种:

(1) 不下套管換徑鑽进时,需在換徑岩心管上端用原徑岩心管导正。但在換徑后,第一个回次鑽进所用的岩心管長度,最好不大于0.3公尺,以免換徑后孔底与原孔底发生偏心现象。

(2) 在孔壁間隙較大的鑽孔中,为了减少鑽孔弯曲,縮小孔壁間隙,可在粗徑鑽具上端使用大直徑接手,以减少粗徑鑽具上端的傾歪。但大直徑接手,必須与井徑大小相适应,并須掏槽,以便流通冲洗液。

(3) 当鑽孔严格要求垂直时,可用兩級鑽头鑽进。即在正常鑽进所用粗徑鑽具上端,接上一个大一級的錐形鑽头以扩鑽孔壁。因为这样可减少粗徑鑽具上端与孔壁的間隙,从而可大大减少鑽孔弯曲现象。但进尺效率較低。

(4) 在鑽进較軟岩层时不用鑽粒鑽进;在用鑽粒鑽进坚硬岩层时,不使孔內留有太多的鑽粒和鑽粒粉,并減輕粗徑鑽具上端的軸向压力,以免粗徑鑽具上端周圍孔壁被破坏,而导致过大弯曲。其方法可以采用粗徑鑽鉞,使鑽鉞重量超过鑽进所需的軸向压力。