

地層孔隙壓力及破裂壓力 梯度之預測與應用

王文烈 黃瑞鴻 范振暉 宣大衡

摘 要

在台灣南部麓山帶及海域F構造常鑽遇高壓層，易導致衝噴及漏泥等問題。鑽井前若能提供可靠的地層壓力預測，則可提升鑽進率及安全性。以往地層孔隙壓力及破裂壓力梯度預測，常用鄰近井資料推測或簡單之內外插法粗估，有不夠精確之缺點。本研究參考國外文獻並綜合改善各種方法，應用電測、震測資料及岩石力學等分析方法預測：(1)地層孔隙壓力，(2)地層破裂壓力梯度，預測結果可作為泥漿調配及套管設計之參考，以避免衝噴及漏泥等問題。CFA-1 號井之鄰近井於鑽入中新統後均遇高壓層，發生衝噴、漏泥、溢流等現象，為了及早發現高壓徵兆，以利井壓之控制，確保人員、設備及井況之安全，台探總處乃委託本所進行 CFA-1 號井之地層壓力及破裂壓力預測，期望此兩項之結果能做為 CFA-1 號井泥漿比重控制之依據，避免漏泥造成鑽井工程之困擾。預測結果經 CFA-1 號井實際應用後，高、低壓位置及地層孔壓力梯度均與實際結果相差無幾，泥漿比重控制良好，未發生鑽井事故。

一、前 言

在鑽井工程上，地層壓力之判斷或預測為擬訂鑽井泥漿比重、下套管位置、避免差壓黏卡及增加工程安全之重要影響因素，尤其是在異常壓力或高壓地層鑽進時，地層壓力之預測更為重要。當頁岩中的孔隙裡充滿了水，而在其厚度不變的條件下，若快速的增加重量於頁岩上，則地層水不因覆蓋重量之增加而被擠出，結果地層水承擔了部份之重量。時間一久則地層水應被擠出的已被擠出，致使組成頁岩的顆粒 (Matrix) 慢慢的承擔了過去水份所負擔之重量而變為緻密。當顆粒受到最大擠壓而達到平衡緻密作用時 (Equilibrium Compaction)，亦就是正常緻密作用。此時顆粒所受到之壓力增加，而孔隙中流體之壓力梯度恰好相當於地層水

之壓力梯度。若地層為不正常緻密作用，則地層壓力梯度高於正常壓力梯度，謂之高壓層。高壓層預測所應用之方法 (圖 1) 諸如：(1)電測：包括電阻電測柱狀圖 (Resistivity Log) 與聲波電測柱狀圖 (Sonic Log) 及導電性柱狀圖 (Conductivity Log) 之分析。(2)泥漿測錄 (Mud Logging)：包括頁岩密度測定 (Shale Density Log) 之分析及鑽進率 dc 指數。(3)鑽進率之變化及鑽進率 dc 指數之分析。(4)井孔之穩定性狀況。(5)氣切 (Gas Cut) 或水切 (Water Cut) 現象。(6)衝噴 (Kick) 現象等。

海域F構造在漸新世 (Oligocene) 以下之地層均有局部之高壓層存在，同時亦有自然裂縫存在，因此在以往曾有數口井曾經發生因提高泥漿比重以抑制局部之高壓層，卻在其它層次引起漏泥，造成鑽井工程之極大

關鍵詞：地層孔隙壓力，地層破裂壓力梯度，聲波走時。