

創新井溫量測技術開發

Improvement of Innovative Technology for Borehole Temperature Measurement

許世孟¹、周柏儀¹、蔡美雯²、吳文煌²

Shih-Meng Hsu¹, Po-Yi Chou¹, Melanie Tsai² and Wen-Huang Wu²

¹財團法人中興工程顧問社大地工程研究中心(¹ Geotechnical Engineering Research Center, Sinotech Engineering Consultants, Inc.)

²三光科技有限公司(² 3L Technologies Inc.)

摘要

透過現行國際加強型地熱示範計畫所發布的資訊可知要充分了解並量化儲集層的空間分佈，克服高溫高壓的條件限制相當重要。若無詳細井溫背景資料的量測，工作人員很難真正了解地層深部水文地質特性，亦無法確實掌握深層裂隙網絡的水力連通性、儲集層流體滲漏、地熱生產過程非正常性壓降等問題。即時且準確的井溫量測技術因此在地熱資源探勘工作中扮演相當關鍵的角色。

傳統地熱探勘工作主要採用電子式的測溫設備，其工作型式多半必須將感測器置放在井下一段時間，再取出以電腦讀出數據，無法立即反應井下狀況；再者，傳統電子器材容易被電磁雜訊及磁場干擾，且對於強腐蝕性、震動之影響也相當敏感。有鑒於此，國際現階段深層地熱系統的評估已紛紛投入光纖感測技術之研發。靜態光纖光柵感測(Fiber Bragg Grating, 簡稱 FBG)掃描之原理主要是藉由量測光纖芯中的光柵(Grating)隨外在環境溫度改變所反射之光波長變化來推估溫度分布，其技術開發成本門檻較低，穩定性高，加上材質具可撓性，不易因大地應力之作用而斷裂，因此相當適合現地機動性量測。而透過不同封裝技術，其可針對特殊環境條件例如抗高溫、抗酸化侵蝕的需求進行塗裝。與傳統熱電阻型或熱電耦感測器相較，FBG 感測感測掃描可展現更好的時間與空間解析能力。

本計畫年度工作項目包括光纖井溫量測技術之應用與回顧、光纖井溫檢測硬體設備製作、井下井溫實測與分析。成果包括(1)有效延伸光纜長度 1,500m、(2)增加溫度感測點數目 3 處、(3)提昇量測目標溫度上限 300°C、(4)於實際量測過程中進行溫度重複性比對。本計畫亦在地熱場址周邊進行現地光纖井溫實測，並搭備傳統井下溫度電測儀同步校正，除了完成地溫剖面資料之估算，也進一步針對井下水流動態進行研判。

關鍵詞：地溫梯度、靜態光纖光柵井溫感測器

Keywords: Geothermal gradient, Fiber Bragg Grating (FBG) temperature sensor