

落實溫泉資源合理使用 淺談溫泉計量設備與技術

經濟部水利署/謝政道、王昭堡、郭萬木

嘉南藥理科技大學台灣溫泉研究發展中心/甘其銓

SDR11管

| 輸送管材/原料級數 | 安全係數C | PE80/PE2406 | PE100/PE3408 |
|---------------|----------|-------------|--------------|
| Water自來水(理論值) | 1.25 | 12.5bar | 16.0bar |
| Water自來水(慣用值) | 1.6&1.25 | 10.0bar | 16.0bar |
| Gas 天然氣(理論值) | 2.0 | 8.0bar | 10.0bar |
| Gas 天然氣(慣用值) | 4.0&2.85 | 4.0bar | 7.0bar |

SDR17管

| 輸送管材/原料級數 | 安全係數C | PE80/PE2406 | PE100/PE3408 |
|---------------|-----------|-------------|--------------|
| Water自來水(理論值) | 1.25 | 8.0bar | 10.0bar |
| Water自來水(慣用值) | 1.6&1.25 | 6.0bar | 10.0bar |
| Gas 天然氣(理論值) | 2.0 | 5.0bar | 6.2bar |
| Gas 天然氣(慣用值) | 10.0&2.85 | 1.0bar | 4.0bar |

表2 最大設使用壓力(MOP)值參考表

高密度聚乙烯管規格定義

(1)標準尺寸比(SDR值)：

SDR(Standard Dimension Ratio)=(標稱管外徑 OD / 管厚 WT)

[舉例：OD160mm、SDR11管種，管厚度=160mm/11=14.6mm]

(2)設計最大使用壓力MOP值：

MOP(Maximum Operating Pressure) = 20 x MRS (Kgf/cm²) / (SDR-1) x C

[所謂PN(Nominal Pressure)值為20°C、50年的最大設計使用壓力MOP，目前國際上慣用設計安全係數C與管厚與原料級數與用途有關]

(3)應壓比(S值)：

S值(Pipe Series)=(管壁上設計應力 / 設計最大使用壓力 MOP)

[管壁上設計應力 = MRS / 設計安全係數 C]

[設計安全係數 C：水≥ 1.25、瓦斯≥ 2.0]

[巴洛定律：SDR = 2S+1]

高密度聚乙烯管在台灣的使用狀況

HDPE管廣泛為世界各國使用且已有使用超過50年以上的成功經驗，但台灣市場在HDPE管使用上尚位於初步試用階段，且使用失敗的案例層出不窮。終究其原因可為以下幾點：

(1)原料使用不正確

HDPE管用級原料比起一般HDPE料在MRS、ESCR、RCP、抗UV...等的種種表現上都有優異的特性，但製造廠如無此觀念，使用非管級用料生產管子，就

無法發揮HDPE管應有的特性，使用壽命上也將大打折扣。

(2)熱融接合不遵守規定

原則上HDPE管熱融接合的接合點比管本身還堅固，但施作者如無接受正規熱融接合訓練，無遵照熱融時間、壓力、冷卻時間...等步驟，則接合點的失敗率與假性接合造成洩漏狀況就會時常發生。

(3)管規格設計不適宜

工程設計單位無充分瞭解HDPE管的規格尺度，以一般塑膠管設計方式進行設計，造成管尺度規格上無法配合使用單位的要求，造成管材耐壓不足或過高，進而造成輸送量減低或接合方式設計錯誤...等現象產生。

(4)對HDPE管物性不瞭解

國內施工單位用噴燈直接加熱HDPE管使其軟化彎管(PVC管施工方式)係不知HDPE管不同於PVC管，具有不可燃燒彎管且具可撓不須小角度彎頭的特性；使用一般金屬套管接合HDPE管，係不知HDPE管有熱漲冷縮的特性，造成套管接頭的洩露情況...種種錯誤的使用觀念，造成國內使用單位對HDPE管道上的不信任感與錯誤的認知。

結語

再優良的管材在使用上也需要搭配設計單位、使用單位、施工單位與製造單位四方面對管材基本物性、原料、規格尺度、接合方式上的充分瞭解，才可將HDPE管材優異的特性發揮的淋漓盡致。

前言

溫泉屬於國家的天然資源，為提昇溫泉水資源利用價值，並使開發與保育並顧，依據溫泉法第十一條規定：『為保育及永續利用溫泉，除依水利法或礦業法收取相關費用外，主管機關應向溫泉取供事業或個人徵收溫泉取用費；其徵收方式、範圍、費率及使用辦法，由中央主管機關定之。』及溫泉取用費徵收費率及使用辦法第四條規定：『溫泉取用費，應依計量設備紀錄之實際取用量乘以取用費之費率計徵。』，裝置溫泉水計量設備將得以做為未來溫泉收費之依據，而溫泉業者依據溫泉法第十九條規定：『溫泉取供事業或溫泉取供事業應裝置計量設備，按季填具使用量、溫度、利用狀況及其他必要事項，每半年報主管機關備查』。因此溫泉取供業者應依規定申請溫泉水權，依使用量支付費用，落實使用者付費原則，及總量管制精神以確保公平的分配資源共享，以達到永續利用原則。由於溫泉泉質之物理化學特性以及露頭之不同狀況，使得現行的量水設備技術規範草案^①，並無法普遍性的滿足及適用於各種不同之溫泉計量，相關研究亟需進行。

本研究針對不同溫泉之計量設備或技術的選擇與

應用進行研究，首先對台灣主要15處溫泉區進行泉質分類，並調查各溫泉區內溫泉管線的結垢/腐蝕情況，接下來收集並討論可應用溫泉計量之設備與技術，在經過溫泉之泉質特性、計量方式與設置成本考量之後，探討選擇適當溫泉計量設備之原則，以利未來溫泉取供事業或溫泉使用事業裝置溫泉計量設備或主管機關管理溫泉計量設備之用。

溫泉區管線概況調查

溫泉區管線結垢情況分析

針對台灣15處主要溫泉區的泉質與管線結垢情況進行調查，依不同泉質及其管線結垢程度分類如表1所示，結果顯示，溫泉結垢情況與溫泉之種類並無直接之關係，如於礁溪、谷關溫泉區所調查到的管線結垢程度輕微，但同是碳酸氫鹽泉的寶來、蘇澳則是發現到管線嚴重結垢的情形，此一現象於硫酸鹽泉或混合泉亦有類似的結果顯示。圖1為管線結垢程度的示意圖。

溫泉區管線腐蝕情況分析

針對台灣主要溫泉區的泉質與管線腐蝕情況進行調查，結果如表2所示，結果顯示，大部分之碳酸氫鹽

| 泉質 | 結垢程度 | | |
|-------------------------|-----------------|----------|-------------|
| | 輕微 | 中等 | 嚴重 |
| 碳酸氫鈉泉、碳酸氫鈣鈉泉 | 礁溪、谷關、泰安、四重溪、東埔 | 金崙、廬山、知本 | 烏來、蘇澳、寶來不老 |
| 酸性硫酸鹽泉 | 北投硫磺谷 | | 北投地熱谷、北投行義路 |
| 混合泉(酸性硫酸鹽氯化物泉、碳酸氫鈉氯化物泉) | 關子嶺 | 陽明山馬槽 | 金山 |

表1 溫泉區泉質與管線結垢情況

| 泉質 | 腐蝕程度 | | |
|-----------------------|----------------------------------|-------------|-------|
| | 輕微 | 中等 | 嚴重 |
| 碳酸氫鈉泉、碳酸氫鈣鈉泉 | 金崙、廬山、知本、礁溪、谷關、泰安、四重溪、東埔、蘇澳、寶來不老 | 烏來 | |
| 酸性硫酸鹽泉 | | 北投硫磺谷、北投行義路 | 北投地熱谷 |
| 混合泉(酸性硫酸鹽氯化物、碳酸氫鈉氯化物) | | 陽明山馬槽、關子嶺 | 金山 |

表2 溫泉區泉質與管線腐蝕情況分析