

(3)抗化學性特優、不會鏽蝕或腐蝕：

HDPE 管在目前世界上尚無法找到任何的黏著劑來接合它，可見其抗化性之優異；管體不會鏽蝕或附著任何物質，所以可以永保管內光滑輸送面，磨擦 C 值永保在 150 左右，不會因使用時間久而改變。

(4)易曲可撓性極佳、減低施工成本：

HDPE 管堅韌但又具柔軟特性，在管外徑 20~30 倍（需視管厚度決定）彎曲半徑下，可彎曲而不破壞管體結構，大大降低彎管另件的使用成本。小口徑 6" 以下更可製成盤管形式，減少接合施工成本，加速安裝佈放速度。

(5)環保材質、綠色產品：

HDPE 管無任何重金屬添加，管材完全不具毒性，經燃燒後僅產生 CO₂ 與 H₂O，是新一代的環保管材，目前在台灣頒為環保標章產品。

高密度聚乙烯管的應用範圍

HDPE 管目前被應用在各種需求長期使用壽命管路的管網，國際上規劃管體顏色以區分不同使用用途的 HDPE 管道。

- (1) 自來水輸送管—全藍色管或黑色管嵌入四條以上藍線識別線條。
- (2) 天然氣輸送管—全黃色管或黑色管嵌入四條以上黃色識別線條。
- (3) 電力保護管—全紅色管或黑色管嵌入四條以上紅色識別線條。
- (4) 電信保護管—全黑管或黑色管嵌入二條以上白色識別線條。
- (5) 深層海水汲取用管—全黑色管或全藍色管。
- (6) 化學工業用管、污水排放管、低溫空調管、海洋箱網養殖用管、橋樑鋼筋防蝕管、灌溉水用管、溫泉管等—全黑管或其他顏色管。

高密度聚乙烯管的接合方式

目前世界上常用的 HDPE 管接合方式，可區分為以下幾種，但若充分展現 HDPE 管的接頭零洩漏率特性，則必須以熱融接方式（對接、電融、套融）實行接合：

(1)熱融對接法(Butt-Fusion)

其融接的原理是將兩個管端面加熱到一定的融接溫度 (HDPE 管約為 190~210°C)，再將兩個接觸面施以壓力完成接合，壓力使得軟化的兩接觸面互相融合，冷卻後接合面完全消失結為一體，過程中無添加任何物質。

(2)電焊套融接法(Electro-Fusion)

電焊套融接是利用電流原理，將內含電阻線絲的 HDPE 電焊套管接頭，通以直流電流至套管的正負兩極，將電阻絲導熱後使套管接頭材質與套入之接合管融合為一體。

(3)鎖緊式管件接合法(Compression Fitting)

將 HDPE 管插入鎖緊式接頭施以鎖緊的壓力，利用止水橡膠圈與推進環，使其緊密的連結而無任何空隙，並有防脫環可防止管體鬆脫。

(4)套融插接法(Socket-Fusion)

小口徑的HDPE管路承接方式，將HDPE管與HDPE套融接頭加熱到一定的融接溫度，再施以壓力將管插入套融接頭中，壓力使接觸面互相融合為一體。

(5)機械式接合法(Mechanical Joints)

將 HDPE 管兩端熱融接 HDPE 平口法蘭，再以不鏽鋼平口壓環（含螺栓孔）鎖合，以不鏽鋼螺栓將兩 HDPE 平口法蘭對鎖至與橡膠墊片緊密貼合達到不洩漏為止。



圖1 海濱安定化工法實驗送水管（日本茨城縣）
圖2 餘熱利用配管
圖3 柳井地域廣域水道企業團配水管（日本山口縣）
圖4 鳥羽市相差淨化放流管布設工事（日本三重縣）

高密度聚乙烯管的現行規範

HDPE 管在世界各國皆頗有其管材規範，大部份國家以國際 ISO 規範為依據進行 HDPE 管規範的制定，但美國 ASTM 對英制口徑 HDPE 管有不同的規範，但基本定義上是相通的。台灣目前頒有國家規範 CNS2456 – 自來水輸送 PE 管規範、CNS12835 – 天然氣用 PE 管規範、CNS2458 – 化學工業與一般用 PE 管規範；皆為參考 ISO4427、ISO4437 國際規範所制定。

合格高密度聚乙烯管用原料的分級

合格的 HDPE 管用原料必需為符合國際上對 HDPE 管用原料基本物性上的多項要求，如管應力強度 (MRS)、抗應力龜裂 (ESCR)、快速裂痕 (RCP)、抗紫外線 (UV-P) 等，原料製造廠必須要生產出能符合要求標準之已混練顏色 (Compound)HDPE 原料才可以定義為管用級 HDPE 原料。而管用級 HDPE 原料分級定義如下：

- ISO 國際規範規定，聚乙烯 (PE) 原料分級以原料的 MRS 值來區分。
- ASTM 美國規範規定，聚乙烯 (PE) 原料分級以原料的 HDB 值來區分。

*MRS(Minimum Required Strength) 可定義為 20°C 使用溫度下、50 年後之長期 PE 原料應力強度；MRS 越高代表原料材質越具抗內壓與抗破壞能力。塑膠材質之 MRS 值是經由長期內壓試驗 ISO/TR9080 進行測試，以取得管環應力 (Hoop Stress) 曲線與時間與溫度上的數據，進而取得材質之 MRS 值。

*HDB(Hydrostatic Design Basis) 可定義為管材之長期液壓強度 (LTHS)；HDB 越高也代表原料材質越具抗內壓與抗破壞能力。塑膠材質之 HDB 值是經由長期內壓試驗 ASTM D1598 進行測試，以取得長期管環應力 (Long Term Hoop Stress) 曲線與時間與溫度上的數據，進而取得材質之 HDB 值。

雖然 ISO 與 ASTM 原料分級定義不同，但原理是相同的，所以分級標準如表 1 所示。ISO PE80 級原料與 ASTM PE2406 級原料相同；而 ISO PE100 級原料與 ASTM PE3408 級原料相同。

MRS值 (單位:Mpa)	原料級數	HDB值 (單位:Mpa)	原料等級
10.0	PE100	11.03 (1600psi)	PE3408
8.0	PE80	8.62 (1250psi)	PE2406

(1Mpa約=10kgf/cm²)

表1 ISO與ASTM原料分級表