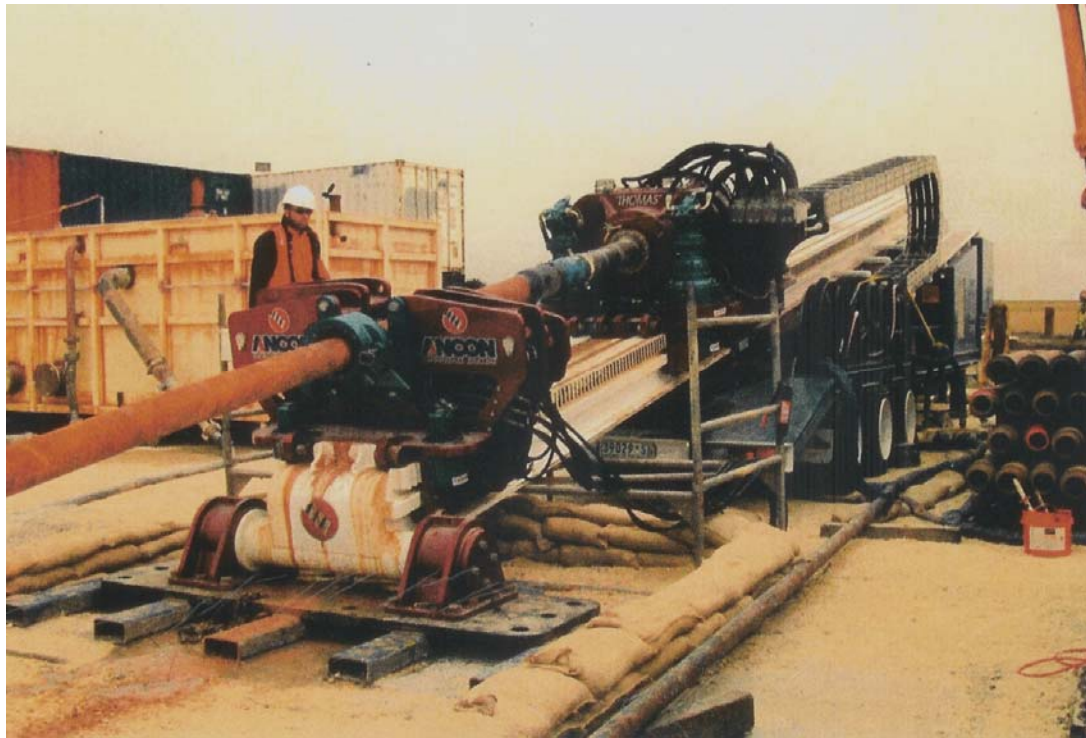


# HDD水平導向潛鑽工法 Bentonil<sup>®</sup> 鈉皂土鑽掘液



統偉貿易股份有限公司  
台北市敦化南路一段 219 號 8 樓  
TEL: 02-27218069  
FAX: 02-27110235  
<http://www.tondalee.com.tw>

# Bentonil<sup>®</sup> 鈉皂土鑽掘液

## HDD水平導向潛鑽工法

### **HDD簡介**

HDD水平導向潛鑽工法係埋設地下公共管線所使用的免開挖技術，其在不破壞開挖道路面的情況下埋設地下公共管線，主要用於電纜、光纖、電線、氣、油、水管的鋪設。此工法完全利用機械施工，工作人員在地面上操作，且鑽掘路徑可彎曲，深度及曲線限制較少，特別適用於需穿越河道、高速公路、地下障礙物、都市密集區等管線的安裝。因其為一安全、快速、優異的管線工法，而在世界各國已獲廣泛的採用。



水平導向潛鑽工法係利用水平導向鑽掘機，旋轉鑽桿，以高壓水刀輔助切割，並藉由鑽頭內導引系統所發射位置的訊號，依事先規劃的路徑、深度及距離，引導前鑽成一孔道，然後以擴孔器沿孔道回擴，其回擴次數依工程需求而定，最後一次回擴時則將欲埋設之管材拉入孔道內，完成鋪管的工作。

### **皂土鑽掘液的功能**

水平導向潛鑽工法在前鑽、回擴與拉管的過程中，須使用皂土鑽掘液輔助鑽掘，其除具保持鑽頭與擴孔器的清潔與維持鑽掘液在孔道的流動性外，其主要功能：

#### 1) 穩定孔壁

鑽掘液在孔壁上填縫造壁，形成堅韌的泥膜，以穩定鑽掘的孔壁，防止其塌孔。泥膜的濾過度愈小，泥膜愈堅韌，孔道的鑽掘液失水量愈低，孔壁的穩定性愈佳。

#### 2) 鑽屑運送性

鑽掘液須有足夠將鑽屑運出孔道的懸浮力，以避免其在孔道內沈澱而包覆鑽桿，甚至拉管時造成「卡管」。鑽掘液的膠結強度愈強，懸浮性愈大，鑽屑運送性愈佳。

#### 3) 潤滑鑽頭

鑽掘液須具潤滑性，以降低鑽桿、擴孔器的扭力與拉管的拉力。

### **水平導向潛鑽皂土鑽掘液要求的特性**

水平導向潛鑽工法的皂土鑽掘液需具有極佳的膠結強度與濾過度，而與垂直鑽掘工法的要求不同。雖然鑽掘液係以黏滯度測量其濃稠度，但黏滯度高並不表示膠結强度高，當鑽掘液的黏滯度過高時，打入孔道內的水刀壓力過大，易造成孔壁的沖刷，因此水平導向潛鑽工法的皂土鑽掘液須具「輕而有力」的膠質性，使其在孔道內保持穩定的流動性。

此外，垂直鑽掘時可利用鑽掘液的流速與黏滯度運出鑽屑；但水平導向潛鑽時，礙於泥漿泵浦及擴孔器尺寸，無法依賴環流速度將鑽屑運出孔道，因此鑽掘液必須具極佳的懸浮力。膠結強度愈強，其懸浮力愈大。因此，在水平導向潛鑽工法中皂土鑽掘液的膠結強度與濾過度比黏滯度更為重要。

## Bentonil®THR高膠質鈉皂土鑽掘液

為提高水平導向潛鑽工法的施工品質與工作效率，世界著名的德國Sud Chemie公司研發製造出Bentonil®THR高膠質鈉皂土，以調配出「輕而有力」的高膠質皂土鑽掘液。

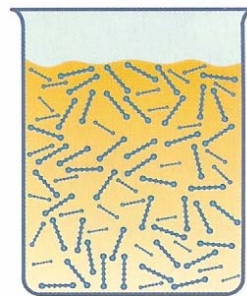
### Bentonil®THR高膠質鈉皂土的特性

Bentonil®THR係經特殊處理的高膠質鈉皂土，造漿量為180~200 bbl/ton(\*1bbl=42加侖)，即1噸Bentonil®THR可製成28~32立方米皂土漿，使用量極低，降伏值、膠結強度與濾過度皆極佳，因此可調配出含高膠質、懸浮性佳的皂土鑽掘液。

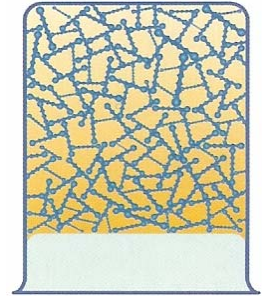
此外，Bentonil®THR高膠質鈉皂土具快速膨脹水化的功能，易於拌合；造漿時間在30~60分鐘即可完成，皂土漿快速達到穩定性，易於控制鑽掘液的品質。

Bentonil®THR高膠質鈉皂土具特殊的液態/膠態觸變性機理，在高速攪動時，皂土片狀結構不鏈結，呈液態；在低速攪動時，其片狀結構產生鏈結，呈半膠態，而使鑽掘液具特殊的功能：

- 當鑽掘液滲入孔壁內填縫造壁時，其流速在土壤的孔隙間減慢，甚而停滯，使鑽掘液轉變成膠態，而有助於土壤與孔壁泥膜的膠結，因此提高孔壁的穩定性。
- 當鑽掘減速或停滯時，鑽掘液的皂土片狀結構快速鏈結，呈半膠態，使鑽屑懸浮於其中，避免沉澱於孔道中，而易於運出孔道，使皂土鑽掘液保持穩定的流動性。



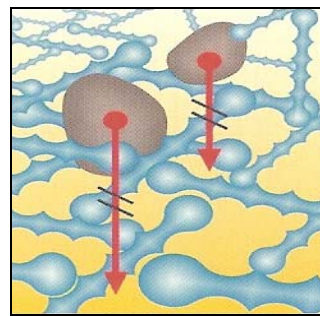
皂土片狀結構不鏈結，呈液態。



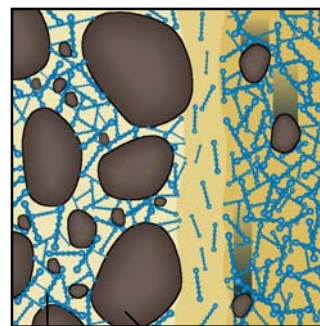
皂土片狀結構鏈結，呈半膠態。

### Bentonil®THR高膠質鈉皂土鑽掘液的優點

- 泥膜堅韌，失水量小，孔壁穩定性極佳。
- 易於將鑽屑運出孔道，使鑽掘液保持穩定的流動性。
- 使用量低，鑽掘液「輕而有力」，水刀壓力穩定，避免沖蝕孔壁。
- 鑽掘液保持穩定性，易於控制鑽掘尺寸。
- 避免鑽屑沉澱於孔道中，包覆鑽桿，甚至拉管時造成「卡管」。
- 鑽掘液中鑽屑含量低，降低對泥漿泵浦、鑽頭與鑽桿的磨損。
- 潤滑與冷卻鑽頭、鑽桿，降低扭力。
- 孔道乾淨，易於拉管。
- 提高鑽掘效率，加速施工的進度。
- 鑽掘液具穩定的流動性，甚至以低速鑽掘也能達到極佳的效能。
- 易於傳送動能，相同的工程確可使用較小動能的機械裝置。
- 重新啟動時，可快速恢復動能。



特殊鏈結，使鑽屑懸浮於鑽掘液中，易於運出孔道，使孔道潔淨。



滲入土壤孔隙中的鑽掘液快速呈半膠態，提高孔壁的穩定性。

皂土膠體 土層

## Bentonil® THR 產品規格

馬氏漏斗黏滯度 (1小時後)	塑性黏度 (PV)	降伏值 (YP)	酸鹼值 (PH)	濾水量(ml) (Filtrate Loss)
45~55秒	8~12	18~23	9~10	< 25

測試濃度 40公克/1000毫升 (4%)。

### 使用方法

1. 以純鹼(Soda Ash)調整貯存槽中拌合水的pH值至8~9之間，以中和遭污染的水質，使硬水變成軟水。
2. 添加入Bentonil® THR鈉皂土，並以機械攪拌，使其充份膨脹水化，達最初皂土漿黏滯度。
3. 依據地層的土質變化，添加粉末狀或液態鑽膠增膠劑/懸浮劑(DrisFlow Biopolymer)、鑽寶增膠劑/降失水劑(DrisPac polymer)、或鑽泥增黏劑/泥頁岩安定劑(DrisVis polymer)，使達最終皂土漿黏滯度。

### 建議黏滯度

地層	最初黏滯度 (Bentonil® THR)	最終黏滯度 (Bentonil® THR+添加劑)
黏土層	30~35秒	40~45秒
砂(細、粗)層	40~50秒	45~55秒
砂礫層	45~55秒	50~60秒
礫石類	55~70秒	60~75秒

### 包裝與貯存

每包25公斤紙袋包裝，每棧板42包。請貯存於陰涼乾燥處，且注意防潮。

\*\*配合不同工程、工法的需求，以及地層的土質變化，本公司提供一系列皂土添加劑。

- 超泥漿穩定液/增黏劑
- 鑽寶增膠劑/降失水劑
- 鑽膠增膠劑/懸浮劑
- 鑽泥增黏劑/泥頁岩安定劑
- 鑽暢減黏劑/分散劑
- 顆粒皂土封閉劑
- 逸水控制劑
- 純鹼、片鹼等水處理

\*\*本公司提供一系列檢驗儀器。

- 馬氏漏斗黏滯度器
- 含砂量測定器
- 比重測定器
- 濾過水及泥膜測定器
- 深水取樣器
- PH值試紙

# 皂土添加劑

## **鑽膠增膠劑/懸浮劑(DrisFlow Biopolymer)**

鑽膠(DrisFlow Biopolymer)係一種高純度的水溶性生物聚合物增膠劑/懸浮劑，可提供粉末狀與液態兩種類型，其易拌入Bentonil<sup>®</sup>皂土漿中，以提高鑽掘液的膠體強度；具極佳的觸變性，提高鑽掘液中鑽屑、粗砂、卵礫石的靜置懸浮力，而易於運送出孔道，使鑽掘液在孔道中具穩定的流動性。

### **特 性**

- 具極佳的觸變性，提高鑽掘液中鑽屑、粗砂、卵礫石的懸浮力。
- 於前鑽或於擴孔時，易於將鑽屑運送出孔道。
- 降低鑽掘液的含鑽屑量，提高鑽掘液在孔道中的流動性。
- 增加鑽掘液的膠體強度，提高泥膜的堅韌性。
- 提高鑽掘液膠質，而非黏滯度。
- 鑽掘液壓穩定，避免沖蝕孔壁。
- 使用量低，具經濟性。
- 降低皂土的使用量，使易於清洗孔道。
- 可快速拌入皂土漿中。
- 降低機具的摩擦力。
- 降低逸水性。
- 保持鑽掘液在含鹽地層的穩定性。
- 使用安全、不污染環境。

### **使用量**

在Bentonil<sup>®</sup>皂土漿中加入粉末狀鑽膠增膠劑/懸浮劑0.9~1.8公斤/m<sup>3</sup>，或加入液態鑽膠增膠劑/懸浮劑2~4公升/m<sup>3</sup>。

### **包裝與貯存**

粉末狀鑽膠增膠劑/懸浮劑以25公斤包裝；液態以5加侖桶包裝。請貯存於陰涼乾燥處，且注意防潮。

## **鑽寶增膠劑/降失水劑(DrisPac polymer)**

鑽寶(DrisPac polymer)係一種高品質的水溶性聚合物增膠劑/降失水劑，可提供粉末狀與液態兩種類型，其易拌入皂土漿中，提高鑽掘液的膠體強度，增加泥膜的堅韌性與保水性，降低鑽掘液在孔道的失水量，以防止塌孔；提高鑽掘液的懸浮力，鑽屑易於運送出孔道，而使鑽掘液在孔道中具穩定的流動性。

### **特 性**

- 增加泥膜的保水性，降低鑽掘液從孔道中流失。
- 增加鑽掘液的膠體強度，提高鑽屑的懸浮力，使鑽屑易於運送出孔道。
- 降低鑽掘液的含鑽屑量，提高鑽掘液在孔道中的流動性。
- 提高鑽掘液膠質，而非黏滯度。
- 抑制頁岩的水化膨脹。
- 使用量低，具經濟性。
- 降低機具的摩擦力。
- 可快速拌入皂土漿中。
- 使用安全，不發酵變質，不污染環境。
- 具抗鹽性，且具熱安定性。

### **使用量**

在Bentonil®皂土漿中加入粉末狀鑽寶增膠劑/降失水劑1~2公斤/m<sup>3</sup>，或加入液態鑽寶增膠劑/降失水劑2.5~5公升/m<sup>3</sup>。

### **包裝與貯存**

粉末狀鑽寶增膠劑/降失水劑以50磅包裝；液態以5加侖桶包裝。請貯存於陰涼乾燥處，且注意防潮。

## **鑽泥增黏劑/泥頁岩安定劑(DrisVis polymer)**

鑽泥(DrisVis polymer)係一種水溶性的細顆粒狀高分子聚合物增黏劑/泥頁岩安定劑，可提高鑽掘液的黏滯度，包覆黏土與頁岩，防止水份滲入，以降低其水化膨脹，避免增加鑽屑的體積，使鑽掘液在孔道中具穩定的流動性。

### **特 性**

- 包覆黏土與頁岩地層，防止水份滲入土層中產生水化膨脹。
- 減少黏土與頁岩鑽屑的水化膨脹，避免增加鑽屑的體積。
- 避免黏土與頁岩鑽屑的水化膨脹而卡住鑽桿或擴孔器。
- 鑽屑易於運送出孔道。
- 避免黏土在鑽頭結球。
- 具潤滑性，降低機具的摩擦力。
- 快速溶解，易於拌合。
- 使用量低，具經濟性。

### **使用量**

在Bentonil®皂土漿中加入鑽泥增黏劑0.2~0.4kg/m<sup>3</sup>。

### **包裝與貯存**

鑽泥(DrisVis polymer)以15公斤紙袋包裝。請貯存於陰涼乾燥處，且注意防潮。

## **純鹼(Soda Ash)**

純鹼簡稱蘇打，係一種細白顆粒狀天然碳酸鈉(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)，純度99%以上，其用於處理鑽掘液的水質，避免水質影響鑽掘液的功效。

### **功 用**

- 調整酸鹼值：調整鑽掘液呈鹼性；一般地下水的pH值為6.5~7.0，而維持鑽掘液最佳使用效能的pH值為8~10。
- 水處理：去除地下水中所含的重金屬，使硬水變成軟水。鑽掘液中的重金屬含量愈少，其使用效能愈佳。

### **使用配比**

處理地下水至pH值8~10的純鹼添加量約為0.25~0.5公斤/m<sup>3</sup>。

### **包裝與貯存**

每包25公斤包裝。請貯存於陰涼乾燥處，且注意防潮。

# 皂土鑽掘液的調配與管理

## HDD水平導向潛鑽工法

### 一、瞭解土質結構

施工前必須先由地層鑽探資料瞭解土質的結構，其為具黏性、膨脹的黏土層、頁岩層；或易逸水的不穩定砂層、礫石層，以便事先規劃鑽掘液的配方。

### 二、鑽掘液調配的建議

當鑽掘砂層或礫石層時，泥膜須具極佳的堅韌性與低濾過度，以提高孔壁的穩定性，並防止鑽掘液由孔道中流失，因此鑽掘液中須提高Bentonil<sup>®</sup>鈉皂土的使用配比。

為提高鑽掘液中鑽屑、粗砂、卵礫石的懸浮力，使易於運送出孔道，建議在皂土漿中添加鑽膠增膠劑/懸浮劑(DrisFlow Biopolymer)。

為降低鑽掘液在孔道中的失水量，提高泥膜的保水性與鑽屑的懸浮力，建議在皂土漿中添加鑽寶增膠劑/降失水劑(DrisPac polymer)。

當土層的土質為黏土或頁岩時，為隔離水份滲入土層中產生水化膨脹，建議添加鑽泥增黏劑/泥頁岩安定劑(DrisVis polymer)。

### 三、鑽掘液的用量

在前鑽或擴孔時，為保持鑽頭與擴孔器的清潔，以及鑽掘液在孔道中的環隙空間保持流動性，必須注入足量的鑽掘液，以便將鑽屑運出孔道，而其用量因土質的結構而異。對砂層而言，因其不產生膨脹或黏性，其用量約為鑽屑的1~2倍，孔道越長，則需較大量的鑽掘液。對黏土層或頁岩層而言，因鑽屑會產生膨脹，因此需3~5倍的鑽掘液才能將鑽屑運出孔道。

### 四、鑽掘的監測與管理

當開始鑽掘時，須於出口處檢測所排出的泥漿(鑽掘液+鑽屑)，如太稠時，須增加鑽掘液的注入量，以降低其稠度，使鑽掘液在孔道內保持順暢的流動性，避免卡管。如泥漿泵浦功率不足，無法注入足夠的鑽掘液時，則減緩擴孔的速度。

觀察鑽掘情況，替換不同型式的鑽頭與擴孔器，以因應不同土質變化。土質太軟時，替換成寬面刮刀；土質太硬時，替換成多層錐型鑽頭；遇到黏土時，使用打碎型的翼形擴孔器。

### 五、鑽掘液的檢測項目

前鑽與回擴過程中，應隨時檢測鑽掘液，以判斷其是否保持鑽掘的功能，並隨時予以調整。其檢測項目如下：

#### 1. 黏滯度

測定鑽掘液的膠結強度與懸浮性，以瞭解其運送鑽屑的能力與在孔道的流動性。

#### 2. 比重

測定鑽掘液中鑽屑的含量，以及其在孔道內的液壓力。

#### 3. 濾過度和泥膜厚度

測定鑽掘液形成泥膜的能力與泥膜的強韌性，以瞭解其對孔壁的穩定性。

#### 4. 含砂量

測定鑽掘液中的含砂量，以瞭解泥膜的厚度與品質。

#### 5. 酸鹼值

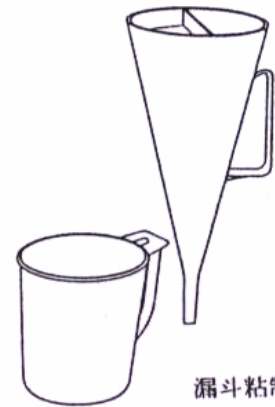
測定鑽掘液維持在8~10之間的最佳酸鹼值，以瞭解其是否受污染。

## 六、檢測方法

### 1. 馬氏漏斗黏滯度(Marsh Funnel Viscosity)測定

--美國API規格946cc/1500cc

- 以手指壓住漏斗容器的底孔，再將鑽掘液通過漏斗容器上方之金屬篩網倒入，直到鑽掘液達到金屬篩網之底線1500cc為止。
- 移開手指，並同時按下碼錶，測量鑽掘液流入黏滯杯至刻度946cc所花費的秒數，即為馬氏漏斗黏滯度。一般清水的黏滯度為26秒。



漏斗粘制度計

### 2. 含砂量(Sand Content)測定

- 將鑽掘液倒入含砂測量器中至Mud to Here的刻度，然後加水至Mud to Water的刻度。
- 塞住瓶口，將其搖勻，然後將其倒入細金屬篩網內，使鑽掘液通過金屬篩網，砂留於篩網上，再用清水將金屬篩網上的砂清洗乾淨。
- 將漏斗套於金屬篩網上端(含砂的一端)，將其倒轉，將漏斗前端插入測量器的頂部。用清水反沖金屬篩網的砂，使其能完全沖洗入測量器內。
- 靜置，使砂沈澱至測量器的底部，然後讀取砂沉澱的刻度，即為含砂量的百分率。



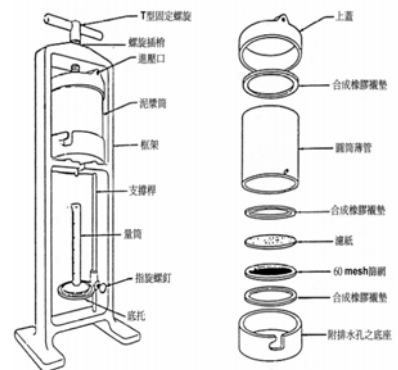
含砂量測定器

### 3. 比重測定

- 將欲測定之鑽掘液放入空桶中。
- 將浮標比重計放置入鑽掘液中即可直接讀取其比重值。一般清水的比重為1.0。

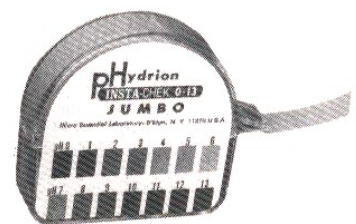
### 4. 濾過水及泥膜測定

- 依襯墊、濾紙、金屬篩網、襯墊之順序，將其放置入泥罐的底座上，嵌入泥罐，放入鑽掘液，蓋上頂蓋密封，然後放置於架上鎖緊，並在下方出水口放置含刻度的量筒。
- 將CO<sub>2</sub>匣放入壓力調節器的套筒內，並鎖緊至刺開CO<sub>2</sub>匣。
- 打開壓力閥與泥灌間的開關，然後調整壓力至3kg/cm<sup>2</sup>，保持30分鐘，然後讀取流入刻度量筒中的濾水量(cc)。
- 慢慢打開洩壓閥，排掉泥灌中的壓力，打開泥灌的頂蓋，倒出鑽掘液，取出濾紙，並測量濾紙上泥膜的厚度(mm)。



### 5. PH值測定

- 將石蕊試紙放入鑽掘液中。
- 取出石蕊試紙，並將其所呈現之顏色與標準色表對照，即可讀取其PH值。



PH紙