



# 施工中地下管道湧水湧砂搶險技術

軟弱砂土層地下管道湧水湧砂迅速有效的封堵方法

## 工程背景

某大型地下管道採用潛盾工法搭配異形鋼環片設計，在施工過程工作井發生嚴重湧水、湧砂現象，導致鄰近工作井的已完成地下管道發生變形、環片錯位、連接螺栓剪壞情形。因為事故地點發生持續性地表沉陷、鄰房傾斜情況，將造成淺層埋設的供水、供電、污水、天然氣及通訊等小型管道破壞，情況危急。為避免災害擴大，施工方緊急邀集國內相關專家共同研擬搶險方案。



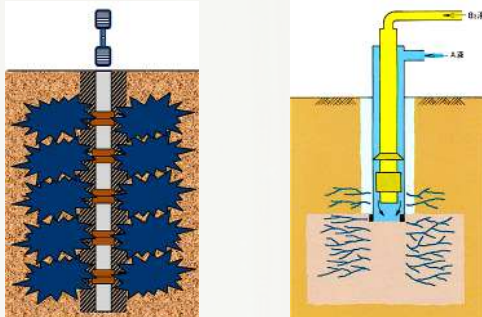
## 解決方案

因為發生災害管道位於地表下約20m，周邊地層為灰色粉土質細砂夾薄層黏土，地下水位約地表下5m，原地層受到湧水、湧砂、沉降以及施工方前期採用高壓注漿搶險未果的影響，造成該區域地質條件極不均勻。解決方案設定分搶險、清理、復原三階段進行，並將止漏加固、停止管道及地面沉降，在管道四周形成保護隔幕，以便進入管道內清理、修復工作，設定為最重要的第一階段執行目標。



## 施工設計

由於漏水、漏砂情況持續發生，地層均處於不穩定狀態，為避免災害擴大，同時達到預期執行目標，在搶險技術上不適合採用擾動性明顯的大型施工機具及高壓注漿方式，進而選用低壓複合式注漿技術，先以「雙環塞注漿工法」在漏水管道兩側形成止水封牆，防止地下水及砂土繼續湧入；再以「二重管注漿工法」在管道周邊形成加固帷幕，兼具止水及地質改良效果。



## 施工過程

因本地區地下水含有鹽分，施工時先採用雙環塞注漿工法以等間距定量、定壓CB漿材(皂土水泥漿)及SS1漿材(耐鹼鹼矽酸鈉)逆級注漿方式執行，操作過程採用自動化設備控制並記錄單位時間注漿量及壓力變化，以作為補充灌注的依據。當雙環塞注漿工法完成地層軟弱孔隙填充及滲透加固後，改採用「二重管注漿工法」搭配LW漿材(水泥系化學漿)在管道四周創建連續性止水加固隔幕。注漿工作完成後隨即進行現場透水試驗，確認達到預期止水加固目標後，將工地交付施工單位進行清理及復原工作。



## 執行成果

本工程屬於管道嚴重湧水湧砂搶險作業，現場不確定因素較多，注漿作業採用：(1)目視搶險管道不再發生湧水、湧砂(2)地表沉降、鄰近建築物持續傾斜監測結果，隨時間趨向收斂到穩定不變(3)現場透水試驗，滲透係數不大於 $1 \times 10^{-5}$  cm/sec，作為控制目標。經專業廠商運用複合式注漿技術執行後，加固範圍滲透係數介於 $3 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6}$  cm/sec之間，完全達到預期目標。施工單位進行搶修時未遭遇砂土湧入及嚴重滲水情況，順利達成施工中地下管道湧水湧砂搶險工作。

