41 新莊線道岔段及過河段隧道施工實務

Taipei Rapid Transit Systems

ISBN 978-986-02-6795-2
9 789860 267952
GPN:1009905031

臺北市政府捷運工程局
DEPARTMENT OF RAPID TRANSIT SYSTEMS TCG.
臺北市中山北路二段48巷7號
電話：02-2521-5550
No. 7, Lane 48, Sec. 2, ZhongShan N. Rd.
Taipei, 104 Taiwan, R.O.C
網址：www.dorts.gov.tw

捷運叢書 41 新莊線道岔段及過河段隧道施工實務

臺北市政府捷運工程局

捷運工程叢書 41 土木系列

41 新莊線道岔段及過河段隧道施工實務

Taipei Rapid Transit Systems

# 目錄

第一章　前言 ..... 1
　　第一節　工程概述 ..... 1
　　第二節　重要施工項目 ..... 2
第二章　設計與風險控管 ..... 7
　　第一節　設計上的風險考量及因應對策 ..... 8
　　第二節　施工中的風險管理 ..... 16
第三章　潛盾隧道及配合工法施工 ..... 29
　　第一節　超高壓噴射灌漿 ..... 29
　　第二節　冷凍工法 ..... 46
　　第三節　穿越建物保護 ..... 88
　　第四節　河床保護工 ..... 97
第四章　明挖結構施工 ..... 109
　　第一節　圍堰施工 ..... 109
　　第二節　大尺寸連續壁施工 ..... 122
　　第三節　封底灌漿施工 ..... 136
　　第四節　大規模抽降水施工 ..... 147
　　第五節　施工期間河防作業 ..... 159
　　第六節　防水隔艙閘門施工 ..... 163
　　第七節　淡水河環境監測 ..... 175
第五章　品質管理與環境保護 ..... 189
　　第一節　品質管理 ..... 189
　　第二節　環境保護 ..... 200
第六章　總結 ..... 213
附錄　EMA3-15冷凍工法抽查作業 ..... 217
參考文獻 ..... 224
編撰小組成員 ..... 225
誌謝 ..... 227

# 圖目錄


圖1-1-1 工程示意圖 ..... 1
圖1-2-1 工程鳥瞰圖 ..... 2
圖1-2-2 隧道配置示意圖 ..... 3
圖1-2-3 圍堰平面圖 ..... 3
圖1-2-4 河床保護工階段施作示意圖 ..... 4
圖1-2-5 地質剖面分布圖 ..... 5
圖2-2-1 道岔段圍堰施工照片 ..... 20
圖3-1-1 SJM施工步驟圖 ..... 30
圖3-1-2 X-JET噴流示意圖 ..... 31
圖3-1-3 SL EEVE PIPE示意圖 ..... 32
圖3-1-4 X-JET施工示意圖 ..... 33
圖3-1-5 CJG施作示意圖 ..... 34
圖3-1-6 SJM工法樁位平面圖 ..... 36
圖3-1-7 SJM工法樁位剖面圖(一) ..... 37
圖3-1-8 SJM工法樁位剖面圖(二) ..... 37
圖3-1-9 SJM工法噴射控制器照片 ..... 38
圖3-1-10 SJM工法灌漿照片 ..... 38
圖3-1-11 SJM工法孔位回填照片 ..... 39
圖3-1-12 民房監測點位平面圖 ..... 39
圖3-1-13 民房東側施作6對型鋼支撐照片 ..... 40
圖3-1-14 低壓藥液灌漿平面示意圖 ..... 41
圖3-1-15 低壓藥液灌漿剖面示意圖 ..... 41
圖3-1-16 補充地質調查孔位圖 ..... 42
圖3-1-17 預埋套管詳細圖 ..... 45
圖3-2-1 冷凍工法概念圖 ..... 47
圖3-2-2 冷凍工法施作範圍及形式圖 ..... 47
圖3-2-3 冰凍工法之設計流程圖 ..... 48
圖3-2-4 冷凍系統及設備圖 ..... 48
圖3-2-5 冷卻液循環系統圖 ..... 49
圖3-2-6 水平冷凍工法施工圖(一) ..... 50
圖3-2-7 水平冷凍工法施工圖(二) ..... 50

圖3-2-8 水平冷凍工法施工圖(三) .....51
圖3-2-9 水平冷凍管配置圖 .....51
圖3-2-10 水平冷凍管平面配置圖 .....52
圖3-2-11 水平冷凍鑽孔照片 .....53
圖3-2-12 SJM工法灌漿照片 .....53
圖3-2-13 測溫端子照片 .....54
圖3-2-14 到達段水平冷凍管安裝照片 .....54
圖3-2-15 到達段水平冷凍管施工照片 .....55
圖3-2-16 鹵水循環系統配置完成照片 .....56
圖3-2-17 連續壁內隔熱保溫材施工照片 .....57
圖3-2-18 到達段水平冷凍管安裝照片 .....57
圖3-2-19 端牆內隔熱保溫材施工照片 .....58
圖3-2-20 潛盾機內貼附式冷凍管及保溫材施工照片 .....58
圖3-2-21 冷凍工法-溫度監測圖 .....59
圖3-2-22 監測歷時曲線圖 .....60
圖3-2-23 冷凍機房鳥瞰照片 .....60
圖3-2-24 冷凍機施工照片 .....61
圖3-2-25 冷凍運轉施工照片 .....61
圖3-2-26 凍土預估成長圖 .....62
圖3-2-27 水平冷凍管復舊施工照片 .....63
圖3-2-28 垂直冷凍管配置圖 .....63
圖3-2-29 垂直冷凍範圍剖面圖 .....64
圖3-2-30 垂直冷凍工法施工圖(一) .....65
圖3-2-31 垂直冷凍工法施工圖(二) .....65
圖3-2-32 垂直冷凍工法施工圖(三) .....66
圖3-2-33 垂直冷凍工法施工圖(四) .....66
圖3-2-34 垂直冷凍管鑽機定位施工照片 .....67
圖3-2-35 垂直冷凍管鑽孔埋設外導管施工照片 .....68
圖3-2-36 垂直冷凍管鑽設施工照片 .....68
圖3-2-37 外導管垂直度檢驗施工照片 .....69
圖3-2-38 冷凍外管氣密試驗施工照片 .....69
圖3-2-39 冷凍外套管導氣密試驗施工照片 .....70
圖3-2-40 冷凍內管導氣密試驗施工照片 .....70
圖3-2-41 接頭氣密試驗施工照片 .....71
圖3-2-42 垂直冷凍管內限定管模型圖 .....71
圖3-2-43 限定管施工照片 .....72
圖3-2-44 限定管導入施工照片 .....72
圖3-2-45 垂直測溫管埋設施工照片 .....73
圖3-2-46 鹵水系統配管施工照片 .....73
圖3-2-47 冷凍管隔熱包覆施工照片(一) .....74

圖3-2-48 冷凍管隔熱包覆施工照片(二) ....75
圖3-2-49 隔熱材施作完成之施工照片 ....75
圖3-2-50 潛盾機發進井冷凍運轉施工照片 ....76
圖3-2-51 潛盾機發進前冷凍管拔昇示意圖 ....77
圖3-2-52 以千斤頂拔昇冷凍管施工照片 ....77
圖3-2-53 冷凍管拔昇作業施工照片(一) ....78
圖3-2-54 冷凍管拔昇作業施工照片(二) ....78
圖3-2-55 單管凍土厚度成長曲線圖 ....80
圖3-2-56 單管凍結負荷曲線圖 ....81
圖3-2-57 凍土成長示意圖(垂直冷凍工法) ....81
圖3-2-58 垂直測溫管平面配置圖 ....82
圖3-2-59 垂直測溫管測溫元配置圖 ....83
圖3-2-60 水平測溫管測溫元配置圖 ....84
圖3-2-61 連續壁內側A26號冷凍管位置照片 ....85
圖3-2-62 冷凍管修復情形 ....86
圖3-2-63 接合止水鋼板破裂處照片 ....87
圖3-2-64 接合止水鋼板破裂處導水管照片 ....88
圖3-3-1 地面建物保護灌漿施作示意圖 ....89
圖3-3-2 建物保護施作前管線試挖施工照片 ....90
圖3-3-3 灌漿管埋設照片 ....90
圖3-3-4 灌漿設備施工照片 ....91
圖3-3-5 灌漿作業進行中之施工照片 ....91
圖3-3-6 回填作業施工照片 ....92
圖3-3-7 復舊完成施工照片 ....92
圖3-3-8 背填灌漿範圍圖 ....93
圖3-3-9 隧道內二次灌漿範圍圖 ....94
圖3-3-10 二次灌漿機具配置圖 ....95
圖3-3-11 二次灌漿機施工照片 ....95
圖3-3-12 二次灌漿鑽孔施工照片 ....96
圖3-3-13 復舊完成施工照片 ....96
圖3-4-1 河床保護工施工順序圖 ....98
圖3-4-2 河床保護工縱向斷面略圖 ....98
圖3-4-3 河床保護工縱向斷面詳圖 ....99
圖3-4-4 河床保護工橫向斷面圖 ....99
圖3-4-5 臨時碼頭設置照片(一) ....100
圖3-4-6 臨時碼頭設置照片(一) ....101
圖3-4-7 河道浚挖之挖泥船照片 ....101
圖3-4-8 河床保護工河道浚挖照片(一) ....102
圖3-4-9 河床保護工河道浚挖照片(二) ....102
圖3-4-10 河床保護工河道浚挖照片(三) ....103

圖3-4-11 河床保護工塊石級配照片 ....103
圖3-4-12 河床保護工2.5m厚級配塊石拋放照片(一) ....104
圖3-4-13 河床保護工4噸混凝土塊照片 ....104
圖3-4-14 河床保護工4噸重 PC block置放照片 ....105
圖3-4-15 河床保護工4噸混凝土塊照片 ....105
圖3-4-16 臨時碼鋼板樁拔除照片 ....106
圖3-4-17 臨時碼頭復舊完成照片 ....106
圖4-1-1 道岔圍堰施工位置圖 ....109
圖4-1-2 道岔段圍堰第一階段範圍圖 ....110
圖4-1-3 道岔段圍堰第二階段範圍圖 ....111
圖4-1-4 圍堰鋼鈑樁分階段打設示意圖 ....111
圖4-1-5 道岔圍堰第一階施工照片 ....112
圖4-1-6 道岔圍堰第二階施工照片 ....112
圖4-1-7 道岔圍堰鋼鈑樁打設施工照片 ....113
圖4-1-8 施作構台配合打樁機進行鋼鈑樁打設施工照片 ....113
圖4-1-9 道岔圍堰施工施工照片(一) ....114
圖4-1-10 道岔圍堰施工施工照片(二) ....114
圖4-1-11 道岔圍堰完成施工照片 ....115
圖4-1-12 第一階段圍堰鋼板樁變位情形照片 ....116
圖4-1-13 圍堰第二階段上游側鋼板樁變位情形照片 ....117
圖4-1-14 圍堰上游側鋼板樁變位後拉桿受壓情形照片 ....117
圖4-1-15 圍堰第二階段圍堰橫置鋼鈑樁變位情形照片 ....118
圖4-1-16 第一階段圍堰臨時鋼鈑樁外側堆置太空包施工照片 ....118
圖4-1-17 圍堰鋼板樁變位監測示意圖 ....119
圖4-1-18 太空包堆置平面圖 ....120
圖4-1-19 太空包拋放剖面圖 ....120
圖4-1-20 內側鋼鈑樁拉桿切除示意圖 ....121
圖4-1-21 結構區內回填示意圖 ....121
圖4-2-1 道岔結構連續壁平面配置圖 ....122
圖4-2-2 2公尺連續壁MEH油壓長臂掘削機照片(一) ....123
圖4-2-3 MEH油壓長臂挖掘機照片(二) ....123
圖4-2-4 連續壁母單元（無翼尾）照片 ....124
圖4-2-5 母單元端鈑安裝清洗鋼刷滑軌照片 ....124
圖4-2-6 母單元端鈑清洗鋼刷側面照片 ....125
圖4-2-7 母單元端鈑清洗鋼刷照片 ....125
圖4-2-8 母單元端鈑清洗鋼刷清洗作業施工照片 ....126
圖4-2-9 開挖後之連續壁壁面情形照片 ....126
圖4-2-10 防止連續壁槽溝崩坍之JSP樁示意圖 ....127
圖4-2-11 JSP樁施現場施作照片 ....128
圖4-2-12 JSP樁施工流程圖 ....128

圖4-2-13 連續壁壁面垂直度檢測(超音波) 施工照片 ....129
圖4-2-14 鋼筋籠吊放施工照片 ....130
圖4-2-15 鋼筋籠搭接施工照片 ....131
圖4-2-16 壁外地質改良補強施工照片....132
圖4-2-17 M115單元位置圖 ....133
圖4-2-18 F035單元位置圖....134
圖4-3-1 道岔段地質及結構斷面圖 ....137
圖4-3-2 道岔段封底灌漿立面圖....137
圖4-3-3 道岔段封底灌漿範圍圖....138
圖4-3-4 雙環塞灌漿工法之施工步驟圖 ....139
圖4-3-5 雙環塞工法施工順序圖....139
圖4-3-6 雙環塞灌漿工法鑽孔施工施工照片....141
圖4-3-7 封底灌漿施工照片 ....141
圖4-3-8 雙環塞灌漿工法鑽孔施工照片（堤外）....142
圖4-3-9 雙環塞灌漿工法鑽孔施工照片（堤內）....142
圖4-3-10 藥液灌漿工法適用範圍圖(止水目的) ....143
圖4-3-11 封底灌漿灌漿孔之平面配置圖 ....144
圖4-3-12 灌水法（Falling Head方式）示意圖....145
圖4-3-13 抽水試驗示意圖....146
圖4-4-1 抗上舉破壞檢核計算圖....147
圖4-4-2 道岔抽水井之配置圖 ....148
圖4-4-3 抽水井結構圖 ....149
圖4-4-4 現場抽水井及水壓計配置剖面圖 ....150
圖4-4-5 道岔段抽降水施工照片（一）....151
圖4-4-6 道岔段抽降水施工照片（二）....151
圖4-4-7 抽降水監測設備照片 ....152
圖4-4-8 抽降水監測畫面圖 ....153
圖4-4-9 道岔結構開挖面下景美層水位圖 ....155
圖4-4-10 大區域監測系統圖（範圍三公里) ....156
圖4-4-11 道岔抽水期間臺北盆地景美層水位變化圖 ....157
圖4-4-12 道岔抽水期間鄰近建物沉陷量包絡線 ....158
圖4-4-13 道岔段抽水地表沉陷影響範圍圖 ....158
圖4-5-1 防洪阻隔連續壁、臨時堤防及封底灌漿位置示意圖....160
圖4-5-2 道岔結構堤外臨時開口位置圖 ....161
圖4-5-3 臨時開口水密性蓋板之閉合操作演練照片 ....162
圖4-6-1 防水隔艙閘門設置位置圖 ....163
圖4-6-2 防水隔艙閘門安裝流程圖 ....169
圖4-6-3 閘門安裝施工照片(一)....170
圖4-6-4 閘門安裝施工照片(二)....170
圖4-6-5 閘門安裝施工照片(三)....171

圖4-6-6 閘門安裝施工照片(四) ....171
圖4-6-7 閘門安裝絕緣鐵氟龍照片 ....174
圖4-7-1 監測位置圖 ....176
圖4-7-2 臺北橋上游監測點與施工區關聯位置圖 ....177
圖4-7-3 重陽橋水質採樣照片 ....178
圖4-7-4 關渡橋水質採樣照片 ....178
圖4-7-5 歷次之溶氧(DO)之監測值變化趨勢圖 ....183
圖4-7-6 歷次之氨氮(NH2-N)之監測值變化趨勢圖 ....184
圖4-7-7 歷次之懸浮固體(SS)之監測值變化趨勢圖 ....185
圖4-7-8 歷次之生化需氧量(BOD)之監測值變化趨勢圖 ....186
圖5-1-1 工程施工查核標準作業參考流程圖 ....193
圖5-2-1 工區加強裸露地面覆蓋施工照片 ....200
圖5-2-2 工區定期灑水及清洗路面施工照片 ....201
圖5-2-3 工地帆布覆蓋照片 ....202
圖5-2-4 帆布包覆以防止污染照片 ....202
圖5-2-5 低噪音機型照片 ....203
圖5-2-6 隔音牆照片 ....203
圖5-2-7 隔音設備照片 ....204
圖5-2-8 工地噪音量測施工照片(一) ....204
圖5-2-9 工地噪音量測施工照片(二) ....205
圖5-2-10 人員指揮交通照片 ....205
圖5-2-11 道路指引標誌照片 ....206
圖5-2-12 洗車台照片(一) ....207
圖5-2-13 洗車台照片(二) ....207
圖5-2-14 洗車台照片(三) ....208
圖5-2-15 工地周邊水溝清理施工照片 ....208
圖5-2-16 工地自動灑水設備照片 ....209
圖5-2-17 工區週邊消毒施工照片(一) ....210
圖5-2-18 工區週邊消毒施工照片(二) ....210
圖5-2-19 路面AC修補施工照片 ....211

# 表目錄


表2-1-1 高風險施工項目一覽表 ....8
表2-1-2 重要施工項目是否開放承商提替代方案一覽表 ....13
表2-1-3 承包商於施作期間應聘請專家顧問之高技術工程項目表 ....15
表2-2-1 風險矩陣表 ....16
表2-2-2 超高壓噴射灌漿施作風險一覽表 ....17
表2-2-3 冷凍工法施作風險一覽表 ....18
表2-2-4 穿越建物之保護施作風險一覽表 ....19
表2-2-5 圍堰設置施作風險一覽表 ....21
表2-2-6 大尺寸連續壁施作風險一覽表 ....22
表2-2-7 封底灌漿施作風險一覽表 ....24
表2-2-8 抽降水施作風險一覽表 ....25
表2-2-9 河防作業施作風險一覽表 ....26
表2-2-10 防水隔艙閘門施作風險 ....27
表2-2-11 環境監測施作風險一覽表 ....28
表3-1-1 潛盾機發進段地盤改良基本資料表 ....34
表3-1-2 潛盾機到達段地盤改良基本資料表 ....35
表3-2-1 冷凍運轉功率表 ....80
表3-2-2 冷凍運轉垂直測溫管管理值表 ....82
表3-2-3 冷凍運轉水平測溫管管理值表 ....84
表4-3-1 一次灌漿材料之配比表 ....140
表4-3-2 二次灌漿材料配比表 ....140
表4-4-1 各開挖階段之景美層所需控制水位高程表 ....154
表4-4-2 抽水作業運轉總結一覽表 ....154
表4-6-1 關連標界面表 ....172
表4-7-1 施工前監測背景值(總懸浮固體)表 ....175
表4-7-2 施工前監測背景值(生化需氧量)表 ....175
表4-7-3 施工前監測背景值(溶氧)表 ....175
表4-7-4 施工前監測背景值(氨氮)表 ....175
表4-7-5 環境監測計畫摘要表 ....176
表4-7-6 採樣作業準則表 ....177
表4-7-7 水質分析檢測方法表 ....179

表4-7-8 淡水河水質監測成果表.....180
表4-7-9 淡水河水質監測成果表(續一).....181
表4-7-10 淡水河水質監測成果表(續二).....182
表4-7-11 環保署監資處忠孝橋及重陽橋測站水質資料表.....187
表5-1-1 土建築工程類列管表.....191
表5-1-2 水電工程類列管表.....191
表5-1-3 環控工程類列管表.....192
表5-1-4 高危險施工項目開工管制表.....195
表5-1-5 高危險施工項目輪值表.....195
表5-1-6 北工處緊急應變小組通報系統表.....196
表5-1-7 施工廠商緊急應變組織人員配置表.....197
表6-1-1 論文發表一覽表.....215