46 捷運工程
大區域降水施工實務

Taipei
Rapid
Transit
Systems

臺北市政府捷運工程局
DEPARTMENT OF RAPID TRANSIT SYSTEMS TCG.
10448 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, 10448 Taiwan, R.O.C
網址：www.dorts.gov.tw

ISBN 978-986-03-1513-4
GPN:1010004896

捷運叢書 46 捷運工程大區域降水施工實務 臺北市政府捷運工程局

46 捷運工程 大區域降水施工實務

Taipei
Rapid
Transit
Systems

目錄

第一章　前言 1
第二章　工程概述及地層與地下水狀況 3
　　第一節　工程概述 3
　　第二節　地層與地下水 6
第三章　設計階段之考量 11
　　第一節　道岔結構 11
　　第二節　臺北橋站 12
　　第三節　A1車站 12
第四章　景美層抽降水施工規劃 15
　　第一節　道岔結構 15
　　第二節　臺北橋站 33
　　第三節　A1車站 52
第五章　景美層抽水運轉 91
　　第一節　道岔結構 91
　　第二節　臺北橋站 100
　　第三節　A1車站 106
第六章　配合工項 113
　　第一節　設計階段之考量 114
　　第二節　工法選擇 115
　　第三節　封底灌漿施作 117
第七章　結語 129
參考文獻 131
編撰小組成員 133
誌謝 135

圖目錄

圖1-1-1　上舉破壞處理方案示意圖 2
圖2-1-1　臺北捷運新莊線CK570C區段標工程位置圖 3
圖2-1-2　道岔結構體平面配置 4
圖2-1-3　道岔段封底灌漿剖面示意圖 4
圖2-1-4　臺北橋站結構體平面配置 5
圖2-1-5　臺北橋站封底灌漿剖面示意圖 5
圖2-1-6　機場捷運CA450B標A1車站位置圖 6
圖2-1-7　機場捷運CA450B標A1車站工地圖 6
圖2-2-1　道岔段地層分布狀況 7
圖2-2-2　臺北橋站地層分布狀況 8
圖2-2-3　A1車站地層分布狀況 9
圖4-1-1　道岔結構抽水井平面配置圖 16
圖4-1-2　鑽井設備 16
圖4-1-3　抽水井鑽掘與井管設置施工流程圖 17
圖4-1-4　抽水井構造圖 18
圖4-1-5　濾水管詳圖 19
圖4-1-6　抽水井管銲接 20
圖4-1-7　水位觀測管安裝 20
圖4-1-8　礫石回填 21
圖4-1-9　抽水機 21
圖4-1-10　道岔段排水路徑平面配置圖 22
圖4-1-11　抽水井與監測井平面位置圖 22
圖4-1-12　M008觀測井分析結果（$T=1760m^2/day$, $S=2.12x10^{-4}$） 24
圖4-1-13　M046觀測井分析結果（$T=1690m^2/day$, $S=3.47x10^{-4}$） 24
圖4-1-14　M002觀測井分析結果（$T=3490m^2/day$, $S=8.39x10^{-5}$） 25
圖4-1-15　以Cooper-Jacob直線法分析M010抽水試驗洩降觀測曲線 26
圖4-1-16　水位回復試驗分析 27
圖4-1-17　抽水井位置圖 28
圖4-1-18　群井抽水試驗觀測井與多點式伸縮儀位置圖 30
圖4-1-19　祛水作業停止後水位回復狀況 31
圖4-2-1　臺北橋站抽水井配置平面圖 34

圖4-2-2 鑽井設備 34
圖4-2-3 抽水井鑽掘與井管設置施工流程圖 35
圖4-2-4 抽水井施工 36
圖4-2-5 抽水井構造圖 37
圖4-2-6 濾水管詳圖 38
圖4-2-7 臺北橋站排水路徑平面配置圖 38
圖4-2-8 抽水井與監測井平面位置圖 39
圖4-2-9 單井試驗期間編號18抽水井內水位高程變化情形 40
圖4-2-10 以Cooper-Jacob直線法分析No.18抽水試驗洩降觀測曲線 40
圖4-2-11 OW18觀測井洩降量觀測值與模式值 41
圖4-2-12 水位回復試驗分析 42
圖4-2-13 臺北橋站工區內電子式水壓計配置圖 43
圖4-2-14 臺北橋站50、100、200及400m電子式水壓計 44
圖4-2-15 臺北橋站群井抽水試驗期間抽水井內水位變化情形 44
圖4-2-16 臺北橋站群井抽水試驗期間開挖區內景美層水位變化情形 45
圖4-2-17 臺北橋站群井抽水試驗期間距離工區50m、100m及200m處水位變化情形 46
圖4-2-18 水位隨時間回復曲線 46
圖4-2-19 ELP7008觀測井水位高程觀測值與模式值 47
圖4-2-20 距臺北橋站50m觀測井之水位高程觀測值與模式值 47
圖4-2-21 距臺北橋站100m觀測井之水位高程觀測值與模式值 48
圖4-2-22 距臺北橋站200m觀測井之水位高程觀測值與模式值 48
圖4-2-23 臺北橋站緊急發電試驗解壓井內水位高程變化情形 50
圖4-3-1 連續壁內埋設鋼管 52
圖4-3-2 鋼套管預留位置示意圖 53
圖4-3-3 鑽井設備 54
圖4-3-4 抽水井鑽掘與井管設置施工流程圖 55
圖4-3-5 抽水井鑽掘 56
圖4-3-6 抽水井井管安裝 56
圖4-3-7 觀測井安裝 56
圖4-3-8 礫石回填 57
圖4-3-9 洗井 57
圖4-3-10 皂土回填 57
圖4-3-11 水泥砂漿回填 58
圖4-3-12 試抽作業 58
圖4-3-13 景美層抽水井裝設詳圖 60
圖4-3-14 濾水管詳圖與圖 60
圖4-3-15 流量控制閥門與流量水錶 61
圖4-3-16 流量水錶 61
圖4-3-17 抽水井配管平面圖 62
圖4-3-18 第一階段抽水試驗抽水井與水壓計平面配置圖 62

圖4-3-19　單井分級抽水試驗期間抽水井內水位洩降情形.....63
圖4-3-20　單井分級抽水試驗期間鄰近景美層內水壓計水位洩降情形.....64
圖4-3-21　安全抽水量分析結果.....64
圖4-3-22　第一階段抽水試驗開啟井數、總抽水量與洩降量隨時間之變化圖.....66
圖4-3-23　區內水位洩降比對DDC水理參數（T＝0.12 m^2/sec、S＝0.02）.....67
圖4-3-24　區內水位洩降比對亞新（2）水理參數（T＝0.18 m^2/sec、S＝0.001）.....67
圖4-3-25　C1區外PZT水位洩降比對DDC水理參數（T＝0.12 m^2/sec、S＝0.02）.....68
圖4-3-26　D1區外PZT水位洩降比對DDC水理參數（T＝0.12 m^2/sec、S＝0.02）.....68
圖4-3-27　C1區外PZS水位洩降比對DDC水理參數（T＝0.12 m^2/sec、S＝0.02）.....68
圖4-3-28　C1區外PZT水位洩降比對亞新（2）水理參數（T＝0.18 m^2/sec、S＝0.001）.....69
圖4-3-29　D1區外PZT水位洩降比對亞新（2）水理參數（T＝0.18 m^2/sec、S＝0.001）.....69
圖4-3-30　C1區外PZS水位洩降比對亞新（2）水理參數（T＝0.18 m^2/sec、S＝0.001）.....69
圖4-3-31　14口井（抽水量6CMM）抽水30天之水位洩降分布圖（T＝0.12 m^2/sec、S＝0.02）.....70
圖4-3-32　14口井（抽水量6CMM）抽水30天之水位洩降分布圖（T＝0.18 m^2/sec、S＝0.001）.....70
圖4-3-33　建議增設四口抽水井位置圖.....71
圖4-3-34　18口井（抽水量6CMM）抽水30天之水位洩降分布圖（T＝0.12 m^2/sec、S＝0.02）.....71
圖4-3-35　18口井（抽水量6CMM）抽水30天之水位洩降分布圖（T＝0.18 m^2/sec、S＝0.001）.....71
圖4-3-36　第二階段抽水試驗期間開啟井數、抽水量與洩降量隨時間之變化圖.....74
圖4-3-37　18口群井試驗區內PZT2001以直線法求T值.....76
圖4-3-38　18口群井試驗區內PZT2002以直線法求T值.....76
圖4-3-39　18口群井試驗區內PZT2003以直線法求T值.....77
圖4-3-40　18口群井試驗區內PZT2006以直線法求T值.....77
圖4-3-41　18口群井試驗區內PZT2007以直線法求T值.....77
圖4-3-42　18口群井試驗區內PZT2008以直線法求T值.....78
圖4-3-43　18口群井試驗區內PZT2009以直線法求T值.....78
圖4-3-44　18口群井試驗區內PZT2011以直線法求T值.....78
圖4-3-45　18口群井試驗區內PZT2012以直線法求T值.....79
圖4-3-46　18口群井試驗區內PZT2013以直線法求T值.....79
圖4-3-47　18口群井試驗區內PZT2014以直線法求T值.....79
圖4-3-48　18口群井試驗區內PZT2015以直線法求T值.....80
圖4-3-49　區內水位洩降比對切線法水理參數（T＝0.135 m^2/sec、S＝0.0003）.....81
圖4-3-50　區內水位洩降比對試誤法水理參數（T＝0.15 m^2/sec、S＝0.0001）.....81
圖4-3-51　區內水位洩降比對DDC水理參數（T＝0.12 m^2/sec、S＝0.02）.....81
圖4-3-52　區內水位洩降比對亞新（1）水理參數（T＝0.18 m^2/sec、S＝0.004）.....82
圖4-3-53　區內水位洩降比對亞新（2）水理參數（T＝0.18 m^2/sec、S＝0.001）.....82
圖4-3-54　區內水位洩降比對亞新（3）水理參數（T＝0.12 m^2/sec、S＝0.004）.....82
圖4-3-55　區內水位洩降比對亞新（4）水理參數（T＝0.12 m^2/sec、S＝0.001）.....83
圖4-3-56　區外PZT1001水位洩降比對切線法水理參數（T＝0.135 m^2/sec、S＝0.0003）.....83
圖4-3-57　區外PZT1006水位洩降比對切線法水理參數（T＝0.135 m^2/sec、S＝0.0003）.....83
圖4-3-58　區外PZS水位洩降比對切線法水理參數（T＝0.135 m^2/sec、S＝0.0003）.....84

圖4-3-59 區外PZT1001水位洩降比對試誤法水理參數（T＝0.15 m^2/sec、S＝0.0001）.....84
圖4-3-60 區外PZT1006水位洩降比對試誤法水理參數（T＝0.15 m^2/sec、S＝0.0001）.....84
圖4-3-61 區外PZS水位洩降比對試誤法水理參數（T＝0.15 m^2/sec、S＝0.0001）.....85
圖4-3-62 區外PZT1001水位洩降比對亞新（4）水理參數（T＝0.12 m^2/sec、S＝0.001）.....85
圖4-3-63 區外PZT1006水位洩降比對亞新（4）水理參數（T＝0.12 m^2/sec、S＝0.001）.....85
圖4-3-64 區外PZS水位洩降比對亞新（4）水理參數（T＝0.12 m^2/sec、S＝0.001）.....86
圖4-3-65 第七挖開啟6口井水位洩降分布模擬.....87
圖4-3-66 第八挖開啟11口井水位洩降分布模擬.....88
圖4-3-67 第九挖開啟13口井水位洩降分布模擬.....88
圖4-3-68 第九挖開挖抽水機分組管控.....89
圖5-1-1 道岔段景美層抽水期間抽水井開啟井數與抽水量.....92
圖5-1-2 道岔段景美層抽水期間累積抽水量歷時曲線.....93
圖5-1-3 道岔段景美層抽降水期間區外松五層與景美層水位變化情形.....95
圖5-1-4 道岔段景美層抽降水期間區內景美層水位變化情形.....95
圖5-1-5 道岔段景美層抽降水期間景美層水井開啟狀況與開挖區內景美層水位高程變化情形 96
圖5-1-6 道岔段開挖影響線外的結構物沉陷點位置圖.....97
圖5-1-7 道岔段開挖影響線以外結構物沉陷點沉陷變化情形.....98
圖5-1-8 距道岔段80m沉陷點於抽水期間之沉陷變化情形.....98
圖5-1-9 臺北橋站開挖影響線外的結構物沉陷點位置圖.....99
圖5-1-10 臺北橋站開挖影響線以外結構物沉陷點沉陷變化情形.....99
圖5-2-1 臺北橋站景美層抽水期間抽水井開啟井數與抽水量.....101
圖5-2-2 臺北橋站累積抽水量歷時曲線.....101
圖5-2-3 臺北橋站景美層祛水期間開挖區外水位變化情形.....104
圖5-2-4 臺北橋站景美層祛水期間開挖區內景美層水位變化情形.....104
圖5-2-5 臺北橋站景美層抽降水期間景美層水井開啟狀況與開挖區內景美層水位高程變化情形....105
圖5-3-1 A1車站與G14站抽水井開啟井數與抽水量（至2010年12月底）.....108
圖5-3-2 A1與G14車站景美層抽水期間累積抽水量歷時曲線（至2010年12月底）.....108
圖5-3-3 A1車站開挖區內景美層水位變化情形.....109
圖5-3-4 A1車站景美層抽降水期間開挖區外水位變化情形.....111
圖5-3-5 C1工區北側地下街北側結構物沉陷變化情形.....111
圖6-1-1 道岔段封底灌漿施作位置圖.....113
圖6-2-2 臺北橋站封底灌漿施作位置圖.....114
圖6-2-1 二重管鑽桿複合工法施工順序.....115
圖6-2-2 雙環塞灌漿工法施工順序示意圖.....116
圖6-2-3 PVC灌注外管.....116
圖6-2-4 雙環塞.....116
圖6-2-5 砂質土經藥液灌漿工法改良後之透水係數（摘自日本藥液注入協會，2003）.....117
圖6-2-6 透水係數隨時間之變化曲線（SL與標準砂製成之試體）（摘自SILICALIZER型錄）..117
圖6-3-1 道岔段雙環塞灌注外管平面配置圖.....118
圖6-3-2 臺北橋站雙環塞灌注外管平面配置圖.....118

圖6-3-3　鑽孔機.....119
圖6-3-4　鑽孔採用之二重管鑽桿.....119
圖6-3-5　道岔段雙環塞灌漿鑽孔作業情形（堤外）.....119
圖6-3-6　道岔段雙環塞灌漿鑽孔作業情形（堤內）.....120
圖6-3-7　臺北橋站雙環塞灌漿鑽孔作業情形.....120
圖6-3-8　道岔段雙環塞灌漿灌漿作業情形（堤外）.....122
圖6-3-9　道岔段雙環塞灌漿灌漿作業情形（堤內）.....122
圖6-3-10　臺北橋站雙環塞灌漿灌漿作業情形.....122
圖6-3-11　透水試驗（Falling Head方式）示意圖.....125
圖6-3-12　抽水試驗示意圖.....127

表目錄

表1-1-1 景美層地下水控制案例一覽表 2
表3-3-1 A1車站各分區總排水量評估結果 12
表3-3-2 A1車站基地抽水與聯外排水箱涵容量檢討 13
表3-3-3 A1車站與G14車站同時抽水與聯外排水箱涵容量檢討 13
表4-1-1 計算抽水量所採用水理參數與洩降水位一覽表 15
表4-1-2 各分析法所求得的水理參數值一覽表 23
表4-1-3 水位觀測井與伸縮儀裝設位置一覽表 30
表4-1-4 堤外A區水位高程管控與所需抽水井井數一覽表 32
表4-1-5 堤外B～D區水位高程管控與所需抽水井井數一覽表 32
表4-1-6 堤內E區水位高程管控與所需抽水井井數一覽表 32
表4-1-7 堤內F區水位高程管控與所需抽水井井數一覽表 33
表4-2-1 計算抽水量所採用水理參數與洩降水位一覽表 33
表4-2-2 台北橋站單井試驗所求水理係數表 41
表4-2-3 單井抽水試驗各項模式輸入參數 41
表4-2-4 臺北橋站抽水試驗水井開啟與關閉狀況一覽表 43
表4-2-5 群井抽水試驗各項模式輸入參數 47
表4-2-6 主體結構構築時的管理水位一覽表 51
表4-2-7 臺北橋站在道岔不同情形所需開啟井數 51
表4-3-1 C1工區開挖期間景美層水位高程控制一覽表 52
表4-3-2 PW-24單井分級抽水試驗程序及水量與水位觀測時間表 63
表4-3-3 第一階段抽水試驗各抽水井開啟與關閉時程一覽表 65
表4-3-4 第二階段抽水井開啟與關閉時程一覽表 72
表4-3-5 第二階段群井試驗以直線法求T值成果表 75
表4-3-6 C1區開挖階段景美層水位管控表 87
表5-1-1 各工區景美層抽降水時程一覽表 91
表5-1-2 實際開井數量與計畫開井數量表 93
表5-2-1 臺北橋站各開挖階數實際開啟井數 102
表5-3-1 A1車站與G14車站抽水作業時程一覽表（至2010年12月底） 106
表6-3-1 一次灌漿材料之配比 121
表6-3-2 二次灌漿材料之配比 121
表6-3-3 道岔段封底灌漿鑽孔時間與數量一覽表 123

表6-3-4　臺北橋站封底灌漿鑽孔時間與數量一覽表 123
表6-3-5　道岔段封底灌漿施灌時間與灌漿量一覽表 123
表6-3-6　臺北橋站封底灌漿施灌時間與灌漿量一覽表 124
表6-3-7　道岔段雙環塞施工時程一覽表 124
表6-3-8　臺北橋站雙環塞施工時程一覽表 125
表6-3-9　道岔段各區塊改良體透水係數一覽表 126
表6-3-10　臺北橋站各區塊改良體透水係數一覽表 126