43 機場線潛盾隧道
穿越高架橋托底工法

Taipei
Rapid
Transit
Systems

ISBN 978-986-02-6796-9
9 789860 267969
GPN:1009905033

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 43

機場線潛盾隧道穿越高架橋托底工法

臺北市政府捷運工程局

捷運工程叢書 43 土木系列

43 機場線潛盾隧道
穿越高架橋托底工法

Taipei
Rapid
Transit
Systems

目錄

第一章　緒論 1
　第一節　主體工程範圍 2
　第二節　工址地質狀況 4
　第三節　線形調整運用價值工程 6
第二章　托底工程 9
　第一節　施工步驟 9
　第二節　施工風險辨識與評估 14
　第三節　開挖支撐 29
　第四節　地盤改良 37
　第五節　設置暫撐架、圓鋼柱 51
　第六節　載重轉移 53
　第七節　墩柱與基樁敲除 57
　第八節　新橋墩基礎構築 65
　第九節　載重回載時機 66
　第十節　載重回轉 79
第三章　監測作業 83
　第一節　工作範圍 83
　第二節　應力移轉監測 83
　第三節　應力回轉監控系統 89
　第四節　自動化安全觀測系統 104
第四章　結論 161
附錄一　橋墩載重轉移至圓鋼柱、暫撐架之監測資料 162
附錄二　暫撐架轉回圓鋼柱監測資料 164
附錄三　圓鋼柱回轉至原墩柱監測資料 165
附錄四　施工照片 166
參考文獻 185
編撰小組成員 187
誌謝 189

圖目錄

圖1-1-1 機場捷運CA450A標工程範圍圖 3
圖1-2-1 潛盾隧道沿線地質剖面圖 5
圖2-1-1 本工程主要工作項目施工流程圖 9
圖2-1-2 托底工程施工擋土平面圖 10
圖2-1-3 托底工程施工擋土剖面A圖 10
圖2-1-4 托底工程施工擋土剖面B圖 11
圖2-1-5 托底工程暫撐鋼構架照片 12
圖2-1-6 托底工程敲除原橋墩基礎圖 13
圖2-2-1 事件樹分析圖 14
圖2-2-2 失誤樹分析圖 15
圖2-2-3 壁樁構築風險事件樹分析圖 16
圖2-2-4 擋土鋼板樁打設風險事件樹分析圖 16
圖2-2-5 灌漿地盤改良作業風險事件樹分析圖 17
圖2-2-6 P64橋墩托底工程暫撐鋼構架/圓形鋼柱完工照片 18
圖2-2-7 荷載轉移作業風險事件樹分析圖 18
圖2-2-8 工作井開挖風險事件樹分析圖 19
圖2-2-9 橋墩墩柱及原有樁帽敲除風險事件樹分析圖 19
圖2-2-10 舊樁移除風險事件樹分析圖 20
圖2-2-11 荷載轉移風險事件樹分析圖 21
圖2-3-1 鋼板樁打設範圍示意圖 29
圖2-3-2 鋼板樁接樁示意圖 30
圖2-3-3 開挖及支撐配置示意圖 31
圖2-3-4 北側第二階段交維#1支撐平面配置圖 32
圖2-3-5 南側第二階段交維#1支撐平面配置圖 33
圖2-3-6 第三階段交維舊基礎敲除後回撐平面配置圖 34
圖2-3-7 帽樑施作示意圖 35
圖2-3-8 地樑施作剖面圖A 35
圖2-3-9 地樑施作剖面圖B 36
圖2-3-10 P64橋墩地樑及連續壁立體示意圖 36
圖2-4-1 SL二重管複相灌漿範圍圖 37
圖2-4-2 JSG高壓灌漿改良範圍圖 40

圖2-4-3 JSG及SL改良樁位及施作順序示意圖 41
圖2-4-4 JSG及SL改良樁位及施作順序示意圖 41
圖2-4-5 SL二重管複相灌漿工法施工流程圖 43
圖2-4-6 JSG高壓噴射灌漿工法施工流程圖 45
圖2-4-7 試樁配置示意圖 46
圖2-4-8 試樁取樣示意圖 46
圖2-4-9 試樁預定位置圖（N07、N08、N14三支） 47
圖2-4-10 舊基礎下方灌漿示意圖 48
圖2-5-1 臨時暫撐架示意圖 51
圖2-5-2 圓鋼柱支撐裝設示意圖 52
圖2-6-1 墩柱載重轉移至圓柱支撐流程圖 54
圖2-6-2 載重(自圓鋼柱支撐)轉移至暫撐鋼架流程圖 56
圖2-7-1 橋墩切割示意圖 57
圖2-7-2 墩柱切割施工流程圖 58
圖2-7-3 墩柱切割位置示意圖 58
圖2-7-4 預鑽孔及中央部切割示意圖 59
圖2-7-5 兩側部切割示意圖 59
圖2-7-6 基礎機械鑿除示意圖 60
圖2-7-7 墩柱混凝土保護層人工鑿除示意圖 60
圖2-7-8 墩柱柱芯切除示意圖 61
圖2-7-9 鋼襯環照片(1) 62
圖2-7-10 鋼襯環照片(2) 62
圖2-7-11 鋼襯環施工照片 63
圖2-7-12 背填施作示意圖 63
圖2-7-13 除樁施工順序示意圖 64
圖2-8-1 與原墩柱鋼筋銜接照片 65
圖2-10-1 應力回載施工流程圖 79
圖2-10-2 應力回載分段減壓示意圖 81
圖3-2-1 應力轉移系統油路配置圖 84
圖3-2-2 監控儀器裝設位置示意圖 85
圖3-2-3 墩柱變位-時間關係線圖 88
圖3-2-4 墩柱載重-時間關係線圖 88
圖3-3-1 應力轉移系統油路配置圖 89
圖3-3-2 （暫撐架→圓鋼柱）監控儀器裝設位置示意圖 90
圖3-3-3 （暫撐架及圓鋼柱→原墩柱→新基礎）監控儀器裝設位置示意圖 91
圖3-3-4 地樑基礎垂直變位-時間關係線圖 93
圖3-3-5 墩柱垂直變位-時間關係線圖 94
圖3-3-6 千斤頂伸縮量-時間關係線圖 95
圖3-3-7 暫撐架主樑垂直變位-時間關係線圖 96
圖3-3-8 墩柱角變量-時間關係線圖 97

圖3-3-9　地樑基礎垂直變位-時間關係線圖 98
圖3-3-10　墩柱垂直變位-時間關係線圖 99
圖3-3-11　千斤頂伸縮量-時間關係線圖 100
圖3-3-12　暫撐架主樑垂直變位-時間關係線圖 101
圖3-3-13　墩柱角變量-時間關係線圖 102
圖3-3-14　隧道收斂釘變化量曲線圖（71環） 103
圖3-4-1　托底工程施工及自動化儀器工作範圍圖 104
圖3-4-2　電子式傾度管照片及安裝位置圖 105
圖3-4-3　電子式水壓計照片及安裝位置圖 105
圖3-4-4　鋼筋計照片及安裝位置圖 106
圖3-4-5　支撐應變計安裝位置圖 106
圖3-4-6　電子式桿式沉陷計、傾斜儀及安裝位置圖 107
圖3-4-7　電子式伸縮儀照片及安裝位置圖 107
圖3-4-8　電子式變位計照片及安裝位置圖 108
圖3-4-9　自動化量測流程圖 110
圖3-4-10　托底監測儀器架構規劃圖 111
圖3-4-11　收斂釘儀器平面配置圖 118
圖3-4-12　CB1U收斂釘監測歷時曲線圖 119
圖3-4-13　CB1D收斂釘監測歷時曲線圖 119
圖3-4-14　CB2U收斂釘監測歷時曲線圖 120
圖3-4-15　CB2D收斂釘監測歷時曲線圖 120
圖3-4-16　CB3U收斂釘監測歷時曲線圖 121
圖3-4-17　CB3D收斂釘監測歷時曲線圖 121
圖3-4-18　CB4U收斂釘監測歷時曲線圖 122
圖3-4-19　CB4D收斂釘監測歷時曲線圖 122
圖3-4-20　CB5U收斂釘監測歷時曲線圖 123
圖3-4-21　CB5D收斂釘監測歷時曲線圖 123

表目錄

表2-2-1 P64橋墩托底作業風險事件一覽表 22
表2-2-2 風險事件發生機率分類標準 23
表2-2-3 第三方損失之嚴重程度分級表 24
表2-2-4 維生管線或公共設施重要性分級表 24
表2-2-5 維生管線或公共設施公共設施受損程度分級表 25
表2-2-6 交通影響嚴重程度分級表 25
表2-2-7 經濟損失嚴重程度分級表 25
表2-2-8 工期延宕嚴重程度分級表 25
表2-2-9 風險指標表 26
表2-2-10 風險等級判定表 26
表2-2-11 P64橋墩托底作業風險等級評估結果一覽表 26
表2-4-1 SL二重管複相灌漿工法緩凝材材料配比表 42
表2-4-2 SL二重管複相灌漿工法瞬凝材材料配比表 42
表2-4-3 SL二重管複相灌漿工法施工參數表 42
表2-4-4 瞬凝／緩凝材之注入比率表 42
表2-4-5 SL二重管複相灌漿工法每階（50cm）提昇預定注入量表 42
表2-4-6 SL二重管複相灌漿工法施工機具表 43
表2-4-7 JSG高壓噴射灌漿工法材料配比表 44
表2-4-8 JSG高壓噴射灌漿工法施工參數表 44
表2-4-9 JSG高壓噴射灌漿工法施工機具表 44
表2-4-10 垂直透水試驗記錄表 50
表2-6-1 橋墩設計條件表 53
表2-6-2 原墩柱帽樑變位評估表 53
表2-6-3 托底施工臨時階段變位表 53
表2-9-1 不同工序優缺點比較表 67
表2-10-1 暫撐架載重逐步轉移至圓鋼柱順序表 80
表2-10-2 應力回載分段減壓示意圖 81
表3-2-1 施工記錄一覽表 86
表3-3-1 應力回轉施工記錄一覽表 92
表3-4-1 台北縣環快高架橋P64橋墩托底監測儀器數量統計表 109
表3-4-2 托底自動監測工程監測儀器裝設時機表 114

表3-4-3　安全觀測管理值表 115
表3-4-4　建物保護暨變位控制準則表 115