

中華民國隧道協會系列叢書

潛盾隧道設計 及施工準則與解說

柯武德、高宗正、陳福勝、曾大仁、鍾禮榮、廖銘洋、蔡茂生 主編



科技圖書股份有限公司 發行

潛盾隧道設計及施工 準則與解說

主編：柯武德、高宗正、陳福勝、曾大仁、鍾禮榮、廖銘洋、蔡茂生

中華民國隧道協會出版叢書 5

科技圖書股份有限公司 總經銷

國家圖書館出版品預行編目資料

潛盾隧道設計及施工準則與解說 / 柯武德、高宗正、陳福勝、曾大仁、
鍾禮榮、廖銘洋、蔡茂生主編; -- 初版 -- 臺北市：科技圖書，2009.02
400 面；19×26 公分

含 參考書目

ISBN：978-957-655-463-6 (精裝)

1. 隧道工程 2. 施工管理

441.9

98002787

版權所有・翻印必究

潛盾隧道設計及施工準則與解說

主 編／柯武德、高宗正、陳福勝、曾大仁、鍾禮榮、廖銘洋、蔡茂生

出 版／中華民國隧道協會

總 經 銷／科技圖書股份有限公司

地 址／台北市忠孝西路一段 50 號 17 樓之 35 室

電話：(02)2370-7080 · 傳真：(02)2370-6160

網址：<http://www.techbook.com.tw/>

電子郵件：techbook@ms18.hinet.net

郵撥帳號：0015697-3 戶名：科技圖書股份有限公司

印 刷／海王印刷事業股份有限公司

地址：台北縣中和市中正路 800 號 11 樓之 2

初 版／2009 年 2 月

定 價／新台幣 500 元

本書如有破損、裝訂錯誤，請寄回調換



科技圖書—Since 1969

中華民國隧道協會
潛盾隧道設計及施工準則與解說 研訂小組成員

	姓 名	服 務 單 位 與 職 稱
計畫主持人	柯武德	正修科技大學 土木與工程資訊系 助理教授
共同主持人	高宗正	台北市政府捷運工程局 副局長
共同主持人	陳福勝	台灣世曦工程顧問股份有限公司 總工程師
共同主持人	曾大仁	交通部台灣區國道新建工程局 局長
共同主持人	鍾禮榮	高雄市政府捷運工程局 副局長
協同主持人	廖銘洋	榮民工程股份有限公司 營業二處 副處長
協同主持人	蔡茂生	台灣科技大學 營造業職業災害防治中心 執行長
執行長	何泰源	台灣世曦工程顧問股份有限公司 大地工程部 經理
編輯委員	王建智	中興工程顧問股份有限公司 大地工程部 技術經理
編輯委員	王慶麟	台灣世曦工程顧問股份有限公司 捷運工程部 技術經理
編輯委員	李 良	榮民工程股份有限公司 榮工奧村聯合承攬體桃園分處 主任
編輯委員	李魁士	台灣世曦工程顧問股份有限公司 大地工程部 副理
編輯委員	林建華	台灣世曦工程顧問股份有限公司 捷運工程部 技術經理
編輯委員	林國濬	榮民工程股份有限公司 捷運第二施工處 主任
編輯委員	姚義久	萬能科技大學 兼任副教授
編輯委員	陳正勳	台灣世曦工程顧問股份有限公司 大地工程部 正工程師
編輯委員	陳俊宏	台北市政府捷運工程局 土木建築設計處 課長
編輯委員	趙際禮	高雄捷運股份有限公司 工程技術處 處長
編輯委員	賴慶和	萬鼎工程服務股份有限公司 大地工程部 副理
編輯委員	蘇鼎鈞	亞新工程顧問股份有限公司 大地工程部 經理
研究助理	姚賜麟	台灣世曦工程顧問股份有限公司 捷運工程部 工程師
研究助理	羅瑞雪	台灣世曦工程顧問股份有限公司 大地工程部 工程師
行政助理	陳坤煌	正修科技大學 營建工程研究所 研究生

※ 依姓名筆劃順序排列

潛盾隧道設計及施工準則與解說 審查委員

小泉淳：日本早稻田大學社會環境工學系 教授
朱 旭：交通部高速鐵路工程局 局長
吳國明：新亞建設開發股份有限公司 總工程師
李維峰：台灣科技大學 研究發展處 副教授級專家
周功台：台灣世曦工程顧問股份有限公司 協理
周德利：高雄市政府捷運工程局 副局長
林平全：中聯資源股份有限公司 主任工程師
林楨中：勞委會勞工安全衛生研究所營造組 副研究員
倪至寬：台北科技大學土木工程系 副教授
張文城：交通部高速鐵路工程局捷運工程處 處長
陳世強：台灣電力公司輸變電工程處 資深工程師
賴本容：永明水泥製品廠有限股份公司 總經理
鍾毓東：財團法人地工技術研究發展基金會 董事長

※ 依姓名筆劃順序排列

中華民國隧道協會第六屆研究發展委員會

主任委員：曾大仁
副主任委員：高宗正
委員：李友恆、李錫堤、林銘郎、柯武德、徐力平、孫荔珍、陳天臨、陳志南
張明富、鍾禮榮、劉弘祥、黃俊鴻、侯嘉松、俞旗文

※ 依姓名筆劃順序排列

中華民國隧道協會第六屆技術推廣委員會

主任委員：陳福勝
副主任委員：高宗正、鍾禮榮
委員：王錦洋、何泰源、李民政、周功台、林銘郎、柯武德、倪至寬、孫荔珍
陳世強、陳正勳、陳志南、張文城、張明富、許文貴、廖肇昌、廖銘洋

※ 依姓名筆劃順序排列

序

台灣都會區人口密集，為確保都市交通順暢，增進都市生活機能，興建捷運系統、輸水幹線、衛生下水道、共同溝及其他維生管線。為降低施工中交通阻塞、減少震動與噪音、解決施工用地取得及鄰近施工問題，潛盾隧道已成為都會區隧道工法之主流，對於提昇都市生活機能有極大貢獻。潛盾隧道工法引進台灣已愈三十年，相關技術亦不斷成長，惟國內尚未有一套完整之潛盾隧道準則或源自於國外準則的翻譯，實有必要依台灣現況做合理性之檢討，編訂一本合乎台灣之本土化潛盾隧道準則。

有鑑於此，中華民國隧道協會2006年5月理監事會議決議聘請正修科技大學土木工程資訊系柯武德助理教授擔任計畫主持人籌組研訂小組。爾後計畫主持人邀請台北市政府捷運工程局高宗正副局長、台灣世曦工程顧問股份有限公司陳福勝資深協理、國道新建工程局曾大仁局長、高雄市政府捷運工程局鍾禮榮副局長擔任共同主持人，榮民工程股份有限公司廖銘洋副處長、台灣科技大學蔡茂生執行長擔任協同主持人，洽請財團法人中華顧問工程司（台灣世曦工程顧問股份有限公司）贊助編撰經費，組成20人之研訂小組，其研訂小組由國內從事潛盾隧道工程規劃、設計與施工實務之產官學界人士組成，皆為國內一時之選。

準則初稿先由研訂小組成員分工撰寫，經召開多次會議討論整合完成初稿，並由計畫主持人、協同主持人、執行長等人之召開多次協調整合會議與邀請專家學者組成審查委員會詳加審查，再經日本土木學會隧道委員會矢萩秀一委員長、早稻田大學小泉淳教授的指導與台北市日僑工商會建設部會之協助，終得以完成。希望對於本準則之出版，得以建立潛盾隧道共同依循之標準。最後對於研訂小組成員、審查委員及各相關參與之單位與人員不辭辛勞地奉獻，表示由衷地敬意與謝意。

中華民國隧道協會

理事長 常岐德 謹識

2008年12月

序

潛盾隧道工法的施工構想係西元1804年肇始於英國倫敦，歷經100年左右的漫長發展歲月才逐漸於19世紀末、20世紀初流傳至美國、法國、德國及日本等先進國，其後藉由不斷累積施工經驗及案例，已逐漸成為都市隧道工法的主流。尤其，潛盾工法自西元1960年代蓬勃發展以來，潛盾機型由開放式演進至密閉式，開挖面之穩定技術已有大幅進展。潛盾隧道工法不僅達到當初減少都市交通阻礙、防止地表沉陷及噪音等公害之預期目的，更將施工範圍延伸到特殊地層（鬆軟砂層、卵礫石層及軟岩層等）、大斷面、大深度及高水壓等特殊施工條件。

臺灣於西元1976年首度引進採用潛盾隧道工法，初期大多以中小斷面之衛生下水道工程為主；自西元1988年開始推動台北捷運系統初期路網，捷運站間隧道多以潛盾工法施工，台電公司近年來之超高壓輸電洞道潛盾工程亦有增多之趨勢。潛盾工法是一種經由諸多施工經驗與試驗結果累積、逐步發展而成之隧道工法，為因應台灣地質鬆軟及都市密集化發展的特性，潛盾機型以密閉式中之土壓平衡式為主，多年來已累積相當豐富的技術與本土經驗，惟為進一步提昇潛盾工法之技術，仍必須掌握國外最新之發展現況，在目前工程技術及經驗之基礎上，繼續從事提高潛盾施工之安全性、經濟性及合理性之技術研究。

為期從事潛盾隧道工程的相關人員得以正確掌握最新技術資訊，本公司特以專案贊助中華民國隧道協會成立「潛盾隧道設計及施工準則（含解說）」研發計畫，邀集國內學者專家組成研究小組，於西元2007年間密集研究討論，並獲得日本土木學會、在台日本營造廠諸多專家之大力協助，終得以順利完成本書之編撰，內容廣泛收納許多本土化技術資料及圖片，以深入淺出的筆法論述，成果相當豐碩。相信本書之出版，有助於我國潛盾工程技術之理論與實務之提升，個人對於參與編輯的單位及人員不辭辛勞地奉獻，謹致上最大之敬意及謝忱。

台灣世曦工程顧問股份有限公司

董事長 李 科 謹識

2008年12月

序

潛盾工法為都會區隧道挖掘主要之工法，應用於捷運系統、衛生下水道、輸水幹線及維生管線等工程。惟至今國內尚未有一套完整之潛盾隧道準則，實有必要編訂一本適合於台灣之潛盾隧道準則。

本校發展主軸為產官學合作，近兩年連續榮獲教育部產學合作績優相關獎項第一名及連續7次獲得中國工程師學會產學合作績優獎。本校教師積極與產業界接觸，尋求合作的機會。很榮幸中華民國隧道協會2006年5月理監事會議決議聘請本校土木與工程資訊系柯武德老師擔任計畫主持人籌組「潛盾隧道設計及施工準則（含解說）」研訂小組。柯武德老師在日本產業界服務多年，累積許多實務經驗，在國內產官學界亦相當活躍，相信足以勝任其重責大任。柯武德老師洽請財團法人中華顧問工程司（台灣世曦工程顧問股份有限公司）贊助編撰經費，促成「潛盾隧道設計及施工準則（含解說）之研訂」研究計畫，組成20人之研訂小組，撰寫潛盾隧道設計及施工準則，並經本校客座教授早稻田大學教授小泉淳老師的指導及台北市日僑工商會建設部會之協助，終得以完成。

期望對於本準則之發行，建立潛盾隧道共同之標準。最後對於研訂小組成員、審查委員及各相關參與之單位與人員不辭辛勞地犧牲與奉獻，表示由衷地敬意與謝意。

正修科技大學

校長 龔端璋 謹識

2008年12月

序

潛盾隧道工法引進台灣近三十年，其技術不斷提升，但是國內幾乎引用日本的規範，因未考慮台灣之土層、環境與專業廠商之技術及材料等條件，日本的規範未必適用於台灣的潛盾隧道施工。經驗的傳承有賴於記錄及資料的整理，訂定準則與其解說，做為相關工程人員之依循是其有效方法之一，且制定本土化之潛盾隧道準則是營造業多年來之期望。2006年5月中華民國隧道協會理監事會議決議由弟臨危受命籌組「潛盾隧道設計及施工準則（含解說）」研訂小組。所幸邀請20位成員及財團法人中華顧問工程司（台灣世曦工程顧問股份有限公司）贊助編撰經費。

本研訂小組成立後，首先收集國內外資料，主要參考日本土木學會「潛盾隧道標準示方書」，參酌國內規劃、設計及施工環境特性，研擬適用於台灣之條文。承蒙台北市日僑工商會建設部會贊助日本土木學會「潛盾隧道標準示方書」翻譯相關費用。專用名詞以中華民國隧道協會編著之「隧道工程用語辭彙」為標準並加註英文。原則上採用CNS標準規範，若無時才引用國外標準。施工管理、品質管理、安全管理、環保管理等皆採用國內相關規定與方法。條文解說中插入圖片與照片，以利初學者之理解。除研訂小組定期討論外，也舉辦專家學者審查座談會並經日本早稻田大學小泉淳教授的指導，聽取各方寶貴意見，終得以完成。

本準則使用原則如下：

- 條文可做為政府、事業單位要求施工設計單位之基本事項。
- 解說內容提供設計及施工數據與資訊，供相關單位參考。
- 提供政府、事業單位、設計與施工單位共同之依循與標準。
- 從事潛盾隧道工程人員之參考書籍。

本準則之擬訂承財團法人中華顧問工程司（台灣世曦工程顧問股份有限公司）、台北市日僑工商會建設部會提供經費，日本土木學會隧道委員會矢萩秀一主任委員、台北市政府捷運工程局、高雄市政府捷運工程局提供相關參考資料，謹致十二萬分之謝意。期望本準則之發行，建立潛盾隧道共同之標準。此外亦感謝研訂小組成員、審查委員、研究發展委員會委員、技術推廣委員會委員及各相關參與之單位。如無上述熱心人士之參與，本準則實無法完成。因研訂時間短促，參與人員必竟少數，疏漏恐仍在所難免，尚請各界先進專家不吝指正，以供日後修訂之參考。

中華民國隧道協會
潛盾隧道設計及施工準則與解說 研訂小組

計畫主持人 柯 武 德 謹識

2008年12月

潛盾隧道設計及施工準則與解說 目錄

第 1 章 總則

1.1	涵蓋範圍	
1.1.1	適用範圍	1-1
1.1.2	適用性	1-1
1.2	通則	
1.2.1	專用名詞	1-2
1.2.2	相關法規	1-9
1.2.3	材料	1-15

第 2 章 調查及規劃

2.1	調查	
2.1.1	調查之目的	2-1
2.1.2	工址條件調查	2-1
2.1.3	障礙物及結構物調查	2-2
2.1.4	地形及地質調查	2-3
2.1.5	環境保護之調查	2-6
2.2	規劃	
2.2.1	隧道的規劃	2-7
2.2.2	隧道的淨空	2-7
2.2.3	隧道的線形	2-11
2.2.4	隧道之覆土厚度	2-14
2.2.5	潛盾機型式選擇	2-15
2.2.6	襯砌	2-22
2.2.7	施工計畫	2-23
2.2.8	環境保護計畫	2-28
2.2.9	維護管理計畫	2-28

第3章 襯砌設計

3.1	概論	
3.1.1	符號	3-1
3.1.2	襯砌結構之選擇	3-3
3.1.3	設計基本原則	3-5
3.1.4	設計計算書	3-7
3.1.5	設計圖	3-7
3.2	載重	
3.2.1	載重之種類	3-9
3.2.2	垂直土壓及水平土壓	3-9
3.2.3	水壓	3-12
3.2.4	襯砌之自重	3-12
3.2.5	地表載重之影響	3-13
3.2.6	地層反力	3-13
3.2.7	施工時荷重	3-15
3.2.8	地震之影響	3-16
3.2.9	鄰近施工之影響	3-22
3.2.10	地盤沉陷之影響	3-22
3.2.11	併行隧道之影響	3-23
3.2.12	內部荷重	3-24
3.2.13	其他荷重	3-25
3.3	分析方法	
3.3.1	強度設計法	3-26
3.3.2	工作設計法	3-28
3.4	環片的形狀尺寸	
3.4.1	環片的形狀尺寸	3-31
3.4.2	接頭角度及插入角度	3-32
3.4.3	異形環圈	3-33
3.5	環片之結構計算	
3.5.1	結構計算的基本原則	3-35
3.5.2	橫斷面的結構計算	3-36
3.5.3	縱斷面的結構計算	3-44
3.5.4	隧道環片的裂縫寬度檢核	3-47
3.5.5	面板及背板之有效寬度	3-47
3.5.6	主斷面的應力	3-48
3.5.7	接頭之計算	3-49
3.5.8	面板及背板的計算	3-50
3.5.9	縱肋之計算	3-53

3.6	環片的設計細節	
3.6.1	主剖面及主梁結構	3-55
3.6.2	鋼筋的一般規定	3-57
3.6.3	接頭結構	3-58
3.6.4	接頭的配置	3-60
3.6.5	縱肋結構	3-60
3.6.6	灌漿孔	3-61
3.6.7	吊 鉤	3-61
3.6.8	其他的設計細節	3-62
3.7	環片的耐久性	
3.7.1	耐久性的一般規定	3-66
3.7.2	止水性	3-67
3.7.3	裂縫的探討	3-68
3.7.4	防蝕及防鏽	3-69
3.8	二次襯砌	
3.8.1	一般事項	3-70
3.8.2	剖面力及應力	3-72
3.8.3	設計細目	3-73

第 4 章 潛盾機設計

4.1	概 論	
4.1.1	潛盾機之規劃	4-1
4.1.2	潛盾機之設計原則	4-2
4.2	設計之基本原則	
4.2.1	荷重	4-3
4.2.2	結構設計	4-4
4.2.3	潛盾機之質量	4-4
4.3	潛盾機主體	
4.3.1	潛盾機之組成	4-6
4.3.2	潛盾機之外徑	4-6
4.3.3	潛盾機之長度	4-8
4.3.4	盾首段	4-9
4.3.5	盾身段	4-9
4.3.6	盾尾段	4-10
4.3.7	盾尾封圈	4-10
4.4	開挖設備	
4.4.1	開挖設備的選擇	4-13
4.4.2	切刃轉盤的型式	4-13

4.4.3	切刃轉盤的支承方式	4-14
4.4.4	切刃裝備容量	4-15
4.4.5	切刃轉盤的開口	4-16
4.4.6	切刃	4-17
4.4.7	切刃驅動部	4-19
4.4.8	超控設備	4-20
4.5	推進設備	
4.5.1	總推力	4-22
4.5.2	潛盾推進千斤頂之選擇與配置	4-23
4.5.3	潛盾推進千斤頂之衝程	4-24
4.5.4	潛盾推進千斤頂之操作速度	4-24
4.6	環片組裝設備	
4.6.1	環片組裝機之選擇	4-25
4.6.2	環片組裝機之能力	4-26
4.6.3	環片組裝輔助設備	4-27
4.7	油壓、電氣、操作	
4.7.1	油壓系統	4-29
4.7.2	電氣設備	4-29
4.7.3	操作	4-29
4.8	附屬設備	
4.8.1	方向修正設備	4-31
4.8.2	中折設備	4-31
4.8.3	方向修正測量設備	4-32
4.8.4	同步背填灌漿設備	4-33
4.8.5	後續台車	4-33
4.8.6	開挖土渣排出設備	4-34
4.8.7	潤滑設備	4-35
4.9	土壓平衡式潛盾機	
4.9.1	土壓平衡式潛盾機之系統規劃	4-36
4.9.2	土壓平衡式潛盾機之構造	4-36
4.9.3	開挖面穩定設備	4-37
4.9.4	添加材料灌漿設備	4-37
4.9.5	拌和設備	4-38
4.9.6	排渣設備	4-38
4.10	泥水式潛盾機	
4.10.1	泥水式潛盾機之系統規劃	4-40
4.10.2	泥水式潛盾機之構造	4-40
4.10.3	開挖面穩定設備	4-41
4.10.4	送排泥設備	4-42
4.10.5	礫石處理設備	4-43

第 5 章 施工設備

5.1	概論	
5.1.1	總則	5-1
5.1.2	施工設備之組成	5-1
5.1.3	施工設備規劃基本原則	5-3
5.2	地面設備	
5.2.1	材料堆置場及倉庫	5-4
5.2.2	起重設備	5-4
5.2.3	環片準備作業區	5-6
5.2.4	背填灌漿及加泥材拌合設備	5-6
5.2.5	泥土處理設備	5-7
5.2.6	土碴暫存及運搬設備	5-8
5.2.7	維修場	5-9
5.2.8	供配電設備	5-9
5.2.9	通風設備	5-10
5.2.10	壓縮空氣供應設備	5-10
5.2.11	供排水設備	5-11
5.3	工作井設備	
5.3.1	潛盾發進、到達、迴轉等設備	5-12
5.3.2	發進台、到達台	5-13
5.3.3	反力座	5-14
5.3.4	隧道口止水墊圈	5-14
5.3.5	轉向台	5-15
5.3.6	移車台	5-15
5.3.7	集土坑	5-15
5.3.8	工作井排水設施	5-15
5.3.9	工作井起重設備	5-16
5.4	隧道內設備	
5.4.1	運輸設備之構成	5-17
5.4.2	軌道設備	5-18
5.4.3	軌道運輸車輛	5-18
5.4.4	加泥設備	5-20
5.4.5	排土設備	5-20
5.4.6	背填灌漿設備	5-22
5.4.7	隧道電力供應設備	5-22
5.4.8	壓縮空氣輸送設備	5-23
5.4.9	通風設備	5-24

5.4.10	隧道施工照明設備	5-25
5.4.11	隧道供排水設備	5-25
5.4.12	通訊、警報設備	5-26
5.4.13	安全通道及上下設備	5-26
5.4.14	消防及防火設備	5-28
5.4.15	可燃性及有害氣體之對應設備	5-28

第 6 章 施 工

6.1	概 論	
6.1.1	施工規劃	6-1
6.2	測 量	
6.2.1	地面測量	6-1
6.2.2	隧道測量	6-2
6.2.3	掘進管理測量	6-3
6.3	環片之製作	
6.3.1	一般事項	6-4
6.3.2	製作計畫書	6-5
6.3.3	尺寸精度	6-6
6.3.4	檢查	6-8
6.3.5	標號	6-10
6.4	環片之儲存、搬運及處理	
6.4.1	一般事項	6-11
6.4.2	儲存	6-11
6.4.3	搬運及處理	6-11
6.5	潛盾機之製造、組裝及檢查	
6.5.1	製造之一般規定	6-12
6.5.2	組裝與運輸	6-12
6.5.3	檢驗	6-13
6.6	潛盾機維護管理	
6.6.1	維護及檢查	6-16
6.7	工作井	
6.7.1	工作井	6-17
6.8	潛盾發進到達	
6.8.1	潛盾發進與到達	6-20
6.9	潛盾施工	
6.9.1	掘進	6-24
6.9.2	土壓式潛盾工法之開挖及開挖面之穩定	6-26
6.9.3	泥水式潛盾工法之開挖及開挖面之穩定	6-29

6.9.4	其他潛盾工法之開挖及開挖面之穩定	6-32
6.9.5	一次環片襯砌	6-32
6.9.6	背填灌漿作業	6-34
6.9.7	防水、防蝕措施	6-36
6.9.8	二次背填灌漿	6-38
6.10	二次襯砌與步道	
6.10.1	一般事項	6-42
6.10.2	截面力與應力	6-42
6.10.3	二次襯砌之厚度	6-43
6.11	輔助工法	
6.11.1	輔助工法	6-45
6.11.2	盾首灌漿	6-46
6.12	聯絡通道	
6.12.1	聯絡通道	6-49
6.13	施工監測	
6.13.1	施工監測	6-53
6.14	施工管理	
6.14.1	進度管理	6-55
6.14.2	介面協調	6-56
6.15	品質管理	
6.15.1	品質管理	6-57
6.16	安全衛生管理	
6.16.1	安全衛生	6-59
6.16.2	作業環境整備	6-59
6.16.3	壓氣管理	6-64
6.16.4	缺氧症之防止	6-65
6.16.5	特有災害防止	6-66
6.16.6	緊急對策、救護對策	6-68
6.17	環境保護措施	
6.17.1	一般事項	6-70
6.17.2	噪音防止	6-71
6.17.3	振動防止	6-72
6.17.4	地下水對策與水質污濁防止	6-72
6.17.5	開挖土碴之處理及利用	6-74
6.18	各種條件下之施工	
6.18.1	薄覆蓋層的施工	6-77
6.18.2	厚覆蓋層的施工	6-77
6.18.3	急曲線的施工	6-78
6.18.4	急陡坡之施工	6-80
6.18.5	長距離的施工	6-81

6.18.6	快速施工	6-83
6.18.7	卵礫石層施工	6-84
6.18.8	切齒更換	6-85
6.18.9	地下銜接及地下分歧	6-86
6.18.10	潛盾隧道斷面尺寸變換	6-87
6.18.11	地下擴挖	6-89
6.18.12	地下障礙物因應對策	6-90
6.18.13	鄰近施工	6-91
6.18.14	併行潛盾隧道施工	6-95
6.18.15	穿越河海	6-96

附 錄

一、性能設計法簡介	A1-1
二、潛盾出發、到達端、聯絡通道地質改良範圍設計例	A2-1
三、潛盾隧道環片新技術簡介	A3-1
四、特殊潛盾機簡介	A4-1
五、止水條之種類及設計方法案例	A5-1
參考文獻	R-1