

台北市復興北路穿越
松山機場地下道之規劃與設計
**PLANNING & DESIGNING FOR FU-SHING N. ROAD
UNDERPASS THROUGH SUNG-SHAN AIRPORT
IN TAIPEI**

熊谷鎰
Ku-I Hsiung

原著載於海峽兩岸城市規劃與建設學術會議論文集
1997年9月23~25日，福州大學

*Reprinted from Proceedings of Cross Strait Conference on
Urban Planning & Construction
Fuzhou University, Fuzhou, China
September 23~25, 1997*

〈海峽兩岸城市規劃與建設學術會議，福州大學，1997年9月23～25日〉

台北市復興北路穿越松山機場地下道之規劃與設計

熊谷鎰

提要 台北市區因基隆河及松山機場之阻隔而致南北之交通管道不足，亟須增設交通幹道，因此而計劃自現有之大直橋南端設一車行地下道穿越松山機場連接復興北路通至市中心區。本項計畫現已設計完成，正進行施工之中，預計至2001年完工。該地下道全長1,037公尺，佈設有雙向共四車道。施工時必須維持機場之正常營運及航機起降之安全，設計時採用特殊之工法，包括管幕工法及無限自走涵體推進工法。本工程完工通車後將可疏解台北市南北之交通，減輕相關道路之交通負荷。

一、 緒論

1.1 前言

台北市自1967年改制後，市區範圍擴大而將原為市郊之地區納入市區，人口驟增且由於經濟成長，國民所得增加而提高市民對機動車輛之購買力。因此機動車輛數量日益增加，道路之需求亦日益迫切。尤其是市郊之人口增加，其進出市區之交通量更隨之驟增，道路需求更為迫切。市區北方原為郊區之北投、士林、大直及內湖等地區與市中心區因有基隆河之阻隔，其交通管道原已不足，尤其是大直與內湖一帶進出市區之車輛皆須經過跨越基隆河之大直橋。大直橋與市區之間又有松山機場之阻隔而須繞行，極為不便亦造成相關道路之壅塞，因此再闢建南北交通幹道實為當務之急。

1977年研擬「台北地區交通系統初步規劃報告」，即有興建松山機場地下道以連絡大直橋及市區之復興北路以疏解交通之方案。台北市政府工務局乃依該方案而於1989年委託中華顧問工程司完成「復興北路穿越松山機場地下道及繞道工程規劃報告」。該報告即以興建繞行道路做為近期之計畫，闢建地下道做為長期之交通改善計畫。新建工程處於1991年5月委託亞新工程顧問公司辦理「復興北路穿越松山機場地下道工程」之設計工作，該工程於1995年12月完成設計，於1996年7月發包，並於1997年2月開工，目前尚在施工之中，預計可在2001年12月完工通車。本文即對該工程之規劃及設計作一說明。

1.2 工程概要

本工程之路線係沿台北市復興北路北行，在民族東路口前以地下道之方式穿越松山機場，在機場北側之濱江街口前出地面而與既有之大直橋引道銜接，其位置詳如圖1.1所示。地下道經過機場部份並直接穿越跑道及滑行

道，設計時必須考量施工期間機場營運之維持及飛航之安全。南端引道並須與捷運路線共構。

本工程地下道之寬度為 22 公尺，佈設雙向共四車道，僅供汽車行駛。地下道全長為 1.037 公尺，分為下列三段：

- (1) 民族東路口以南之引道長 445 公尺。本路段須與捷運系統木柵線延伸內湖路線共構。
- (2) 穿越機場之地下道 519 公尺。
- (3) 自機場北側至濱江街口，連接大直橋之北端引道長 73 公尺。

1.3 計畫目標及效益

本工程計畫之目標為連接復興北路與大直橋，使成為台北市南北交通幹道。完成後車輛可直接穿越松山機場，來往大直橋及復興北路之間，使大直、士林內外雙溪及內湖等地區與市中心區有便捷之通道，減少交通之迂迴以疏解市區相關道路，如松江路、新生北路、中山北路及圓山地區之交通負荷。經估計本工程完成通車後，可縮短大直及其附近地區往返市中心東區之車程，每日達五萬車公里，每日並可節省六千車小時之行車時間。大直經通往中山北路必須經過之圓山隧道，其交通將可減少 20%，約每日 20,000 pcu 之旅次，而目前轉接內湖及市區之民權大橋之交通量，亦將減少每日 7,000 pcu 之旅次。

二、交通調查分析

2.1 現有道路系統

台北市因基隆河之阻隔，基隆河北岸地區，包括北投、石牌、天母、士林、大直及內湖等地區進出市中心區必須經由重慶北路之百齡橋、承德路之承德橋，中山北路之中山橋(圓山)，大直橋及民權東路之民權大橋，由大直及士林內外雙溪進出市中心區之車輛經上述之路徑以大直橋及圓山之中山橋最為直接，其他路徑則須繞行相當遠之距離，甚為不便。中山橋因受圓山地區地形之限制無法拓建以增加容量。大直橋則有松山機場之阻隔而無法直接銜接市中心區之復興北路。其相關之道路系統如圖 2.1 所示。

本工程位置相關地區之道路在基隆河北岸以北安路為最主要，路寬為 25 公尺，另有沿堤防之明水路，路寬為 25 公尺係屬大直之外環道路，可疏導內湖至圓山間之通過性交通。大直橋寬為 20 公尺，佈設有四車道，北接北安路跨越基隆河後而與基隆河南岸至機場間之濱江街相接，濱江街目前剛拓建完成為設有高架道路之 40 公尺寬道路，係與中山高速公路之濱江匝道相接，並在本工程地下道口與寬 30 公尺之復興北路。民族東路寬為 30 公尺，而在本工程地下道口與寬 30 公尺之復興北路

相接。復興北路係台北市中心區南北幹道之一，直通台北市最繁華之市中心東區，其沿線並設有高架之中運量捷運系統路線。

2.2 交通特性

前節所述之各相關道路之交通流量甚大，在尖峰時段多已飽和，茲就其較為重要之路段之交通特性（1991年之交通量調查）說明如下：

- (1) 北安路口 — 北安路大直橋銜接之路口，為大直地區之主要交通瓶頸，其上午尖峰時段之交通量為往東 559 pcu，往西 2,089 pcu。其中往西之車輛大部份皆轉上大直橋。
- (2) 大直橋 — 大直橋在上午尖峰時段往南之交通量為 2,349 pcu，其服務水準為 E 級，已達飽和狀況。
- (3) 濱江街口 — 大直橋之車流在上午尖峰時段往南至濱江街口大部份右轉濱江街，再轉往松江路或經濱江街 180 巷進入民族東路，而 180 巷之路幅甚窄，交通狀況極為不良。
- (4) 民族東路復興北路口 — 民族東路設有台北市主要之果菜批發市場，上下貨之車輛甚多，又加上由濱江街 180 巷轉入之車輛，其交通量甚大，在上午尖峰時段民族東路向東之流量高達 2,465 pcu，其中 88.1% 即 2,172 pcu 右轉進入復興北路。復興北路向北之流量為 1,538 pcu，其中 97.5% 即 1,499 pcu 左轉進入民族東路。

依據前上交通特性分析，由濱江街繞行 180 巷及松江路進入市中心東區之車流，將來地下道建造完成後必將大量湧入，故本地下道確有興建之必要。

2.3 交通需求預測

本工程規劃之交通量預測係分別以 2001 年及 2021 年為目標進行分析。分析時亦考量其附近相關交通工程包括濱江街拓寬，中山高速公路拓寬，天母快速道路及中運量捷運系統內湖延伸線等項工程完成後，對大直、內湖地區之都市發展之影響。經分析結果，在 2001 年大直橋及復興北路之尖峰流量分別為 2,525 及 2,508 pcu。至 2021 年則分別為 2,872 及 2,954 pcu。就四車道（雙向各二車道）規劃之地下道，及拓寬為六車道（雙向各三車道）之大直橋而言，其服務皆能在 D 級以上。

三、地質調查分析

3.1 地質調查

本工程之規劃除穿越松山機場地下道外並包括大直橋改建，因此地質調查範圍包括經過機場及基隆河沿線。本項調查工作共佈設有 18 個鑽孔，

在機場內 5 孔，深度為 70~75 公尺。本調查工作亦在機場範圍設有 5 個電子錐探測孔，進行連續之貫入試驗，以瞭解地層之連續性變化，其深度約為 40 公尺，貫入試驗之同時另進行 9 組孔隙水壓消散試驗。

3.2 地層及地下水概況

本工程沿線地層經依鑽探及試驗之結果分析，多屬顆粒較細之粉土及粘土，主要係由基隆河流域沖積而成。在機場範圍內之地層成粘土與砂土交互出現，有約 32~46 公尺厚之粉質粘土質，其 N 值在 2~7 之間，地下水位在地表下約 1.5 公尺。基隆河河床部份，則係由粘土層與砂土層交互堆積形成，主要粘土層約 30~40 公尺厚，岩盤約在河床下 91 公尺深。

四、初步規劃

4.1 規劃原則

本工程規劃係依下列之原則辦理：

- (1) 提供穿越松山機場之直通路徑，提高市區與郊區來往交通之運輸效率。
- (2) 利用現有計畫道路用地，避免辦理都市計畫變更。
- (3) 根據交通需求之預測，考量環境實質之發展，研擬合理之路線及道路斷面型式。
- (4) 儘量避免破壞計畫範圍內既有主要排水幹線。
- (5) 配合鄰近地區建設計畫。
- (6) 考量工程費之經濟性及施工之可行性。

4.2 規劃方案

本工程初步之規劃分有短期及長期兩個方案，茲分別說明於後。並就各方案示於圖 4.1 以供參考。

4.2.1 短期規劃方案

初步規劃所研擬之短期方案係將機場西側之濱江街 180 巷依都市計畫拓寬為 16 公尺寬，並配合機場飛航管制線之限制，將面對跑道範圍採取地下化通過，以供汽、機車行駛。

4.2.2 長期規劃方案

初步規劃所研擬之長期方案有穿越松山機場及穿越基隆河兩個方案，茲就該兩方案說明如下：

- (1) 穿越松山機場地下道案 — 本案分為下列兩案：

在機場內 5 孔，深度為 70~75 公尺。本調查工作亦在機場範圍設有 5 個電子錐探測孔，進行連續之貫入試驗，以瞭解地層之連續性變化，其深度約為 40 公尺，貫入試驗之同時另進行 9 組孔隙水壓消散試驗。

3.2 地層及地下水概況

本工程沿線地層經依鑽探及試驗之結果分析，多屬顆粒較細之粉土及粘土，主要係由基隆河流域沖積而成。在機場範圍內之地層成粘土與砂土交互出現，有約 32~46 公尺厚之粉質粘土質，其 N 值在 2~7 之間，地下水位在地表下約 1.5 公尺。基隆河河床部份，則係由粘土層與砂土層交互堆積形成，主要粘土層約 30~40 公尺厚，岩盤約在河床下 91 公尺深。

四、初步規劃

4.1 規劃原則

本工程規劃係依下列之原則辦理：

- (1) 提供穿越松山機場之直通路徑，提高市區與郊區來往交通之運輸效率。
- (2) 利用現有計畫道路用地，避免辦理都市計畫變更。
- (3) 根據交通需求之預測，考量環境實質之發展，研擬合理之路線及道路斷面型式。
- (4) 儘量避免破壞計畫範圍內既有主要排水幹線。
- (5) 配合鄰近地區建設計畫。
- (6) 考量工程費之經濟性及施工之可行性。

4.2 規劃方案

本工程初步之規劃分有短期及長期兩個方案，茲分別說明於後。並就各方案示於圖 4.1 以供參考。

4.2.1 短期規劃方案

初步規劃所研擬之短期方案係將機場西側之濱江街 180 巷依都市計畫拓寬為 16 公尺寬，並配合機場飛航管制線之限制，將面對跑道範圍採取地下化通過，以供汽、機車行駛。

4.2.2 長期規劃方案

初步規劃所研擬之長期方案有穿越松山機場及穿越基隆河兩個方案，茲就該兩方案說明如下：

- (1) 穿越松山機場地下道案 — 本案分為下列兩案：

~0.50%之坡度爬升，至穿越跑道後在以7.00%之坡度爬升至機場北側。

- (3) 機場北側引道(0k+964 ~ 1k+037) — 地下道在通過機場北側後即以7.00%之坡度爬升至地面於濱江街口與大直橋引道連接。

本工程之共構段因牽涉至捷運系統，而另由捷運工程局主辦而未包括在本工程之設計範圍。

5.2 施工方法之研究

本工程在辦理細部規劃時，因考量在機場內施工，若採明挖可能造成對飛航安全之影響，而必須採非明挖之方式。因此在機場內除穿越跑道及滑行道部份外，乃採管幕工法施工。至於穿越跑道及滑行道因管幕工法在施工階段地面沉陷量較大，無法符合機場主管單位對其沉陷量控制之要求，再行研究。茲就一般地下隧道之施工法之研究之說明如下：

- (1) 冰凍工法 — 因工程現址之地層屬黏土層，解凍時將造成地層泥濘，破壞跑道及滑行道。
- (2) 潛盾工法 — 因地下道最少須容納兩車道，必須有11公尺之直徑，一般而言採潛盾工法，其覆土厚度須有跑道直徑之一倍半，即16.5公尺。本工程因路線縱坡之限制，不可行。
- (3) 新奧工法(NATM) — 本工法係於開挖時再視狀況打設地錨或支撐，本工程工址地層非常軟弱，採用此法非常危險。
- (4) 管幕工法 — 本工法施工階段之地面沉陷量仍大，無法符合跑道及滑行道之安全要求。
- (5) 一般結構體推進工法 — 本工程地下道斷面極大，長度亦長，在穿越跑道部份為100公尺，滑行道部份為80公尺。推力過大，且地質軟弱無法設反立牆，而不適合於本工程。
- (6) 無限自走結構體推進工法(Endless Self Advancing Method) — 本工程無須反力座，再配合管幕之保護，且先推進結構體再挖可控制沉陷量至最小，可適用於本工程。

六、設計

6.1 設計內容概述

依據前章之規劃方案，本工程之範圍包括捷運共構段及穿越松山機場地下道(含北引道)兩部份。共構部份因須配合捷運系統辦理設計而另行辦理，不包括在工程內。

本工程全長592公尺，其中包括地下道長度519公尺，北端引道73公

尺。全線以雙向各兩車道佈設，每一車道寬為 3.5 公尺。並在南端民族東路口北側機場外設通風、排水之機房，配電室及控制室。本工程之土木部份已發包，並已於 1997 年 1 月 26 日開工，其發包工程為新台幣三十億九千萬，預計工期為 48 個月。本章茲就穿越松山機場地下道部份之設計說明於以下各節。

6.2 設計準則

本工程之設計除一般之道路設計準則外並須考量機場營運之飛航安全問題。設計時係依下列準則之相關規定及與飛航主管單位討論之結果辦理。

- (1) 「公路路線設計規範」，1986 年 12 月
- (2) 「台北市區道路工程設計標準」，1980 年 4 月
- (3) 「飛航安全標準及航空站、飛機場、四周設備四周禁止、限制建築辦法」，1986 年 9 月
- (4) 「民航機場土木設施設計標準規範」，1987 年 9 月
- (5) 穿越跑道及滑行道部份地下道上方考量波音 747-400B 型全貨櫃機種之載重。
- (6) 跑、滑道施工期間之最大沉陷量為 2.5 公分。

6.3 地下道縱剖面及橫斷面配置

本工程自與共構段相接之 0k+445 起，以 7.0% 之坡度降至 0k+460 後，再以 3.39% 之坡度爬升至跑道南側之 0k+733 處。此後再以 1.00% 爬升，到達跑道北側之 0k+871，穿越跑道後再以 7.75% 之爬升出地面在 1k+037 與濱江街口相接。本工程地下道全長 519 公尺，其中有 505 公尺在機場範圍內。其縱剖面詳如圖 6.1 所示。本工程南端因須穿越民族東路既有之排水箱涵，又與捷運路線共構之後，其道面深達 21.37 公尺，而其在穿越跑道部份則因銜接濱江街地面之關係，其道面深只有 11.64 公尺，其地面上之覆蓋土層只有 5.24 公尺。

本工程地下道南、北兩端引道部份之都市計畫道路分別為 30 及 40 公尺寬，尤其是南端之復興北路與民族東路相接，必須在兩側留有車道以供車輛行駛，可供設置引道之路寬有限，只能容納四個車道。其引道部份之斷面設計如圖 6.2 所示，中間設有 1.5 公尺寬之分隔島，兩側各有兩個 3.5 公尺寬之車道，外側並各有 1.0 公尺寬之維修步道。引道兩側之地面各設有 4.0 公尺寬之平面道及 3.0 公尺寬之人行道。

本工程地下道因受覆土深度之限制並配合引道之寬度而設計為以雙孔混凝土箱涵，其斷面設計如圖 6.3 所示，在箱涵中間設有一道 1.0 公尺寬之

隔牆。除車道外，並於兩側各設有 1.0 公尺寬之維修步道及 1.0 公尺寬之通風管道。箱涵結構內部之高度為 5.3 公尺，道面鋪設瀝青混凝土後之淨高為 5.0 公尺。道面以 1.5% 之坡道外斜以為排水之須，兩側在維修步道設排水溝，並在 0k+470 及 0k+930 之處各設抽水一處，將流入道面之雨水及清洗水集入後抽至地面排放。

6.4 假設工程之設計

6.4.1 工作井之設計

本工程為考量穿越跑道及滑行道部份施工中之沉陷量限制而採用無限自走結構體推進工法，該工法雖謂可無限自走，但因須管幕保護，而管幕之推設卻有其限制，目前最長之管幕推進為 135 公尺。本工程因考量施工之難度，以穿越 60 公尺寬跑道部份，兩側工作井距跑道邊線外 20 公尺，其推進距離 100 公尺為最長，並配合縱剖面之坡度及施工設備材料之運送，共設有五個工作井，其配置如圖 6.1 所示。

五個工作井中設於 0k+445 ~ 485 之 A 工作井，為 A ~ B 段管幕及結構體推進之發進井，其深度為 26.5 公尺，寬 28 公尺，長 40 公尺。B 工作井為設置於 0k+564 ~ 576 為 B ~ C 段推管之發進坑並兼為 A ~ B 段之到達坑，其長為 12 公尺，寬為 28 公尺，深 23.6 公尺。設置於 0k+656 ~ 668 之 C 工作井為 C ~ D 段之管幕推進之發進井坑，兼為 B ~ C 段之到達坑，其長寬與 B 井相同，深度則為 19.0 公尺。設置於 0k+742 ~ 747 之 D 工作井為 C ~ D 段及 E ~ D 段之到達坑，其長 5.0 公尺，寬 28 公尺，深 16.0 公尺。設置於 0k+847 ~ 963 之 E 工作井中為 E ~ D 段管幕及結構體推進之發進坑，其寬度為 28.0 公尺，深 14.5 公尺，本工作井因避免在推進工作時影響機場營運而將其進口設置於機場範圍外，故其長度達 116 公尺之多。

前述之五個工作井只能在夜間機場關閉時施工，該段時間自夜間十一點至上午五時止，只有六個小時，因此在擋土結構採用之施工法必須能在機場營運之時段中將機械運走，經考量結果以摻土砂樁連續壁(SMW)工法，可在六個小時內至少完成一個單元最為適合。但 A、B 及 C 三個工作井則其深度較深無法採用 SMW 而採用 150 公分直徑之全套管鑽掘式場鑄混凝土樁，其雖無法在機場關閉時間完成一個單元，但其施工區在跑道清除區之外停工時可將搖管機暫時留置。工作井 D 及 E 則因其深度較淺而採用 SMW 擋土結構。本工程所有工作井之擋土結構施工後，即以鋼構蓋板蓋覆，該覆蓋板需能承受飛機之載重。工作完成之後即自南北兩端施工，施工人員及機械不再進入機場內之地面，亦即不再影響機場之營運。

6.4.2 管幕

本工程地下道穿越滑行道之 A~B 段及穿越跑道之 D~E 段須先行推設管幕保護再推設預鑄鋼筋混凝土箱涵結構。滑行道及跑道間之 B~C 及 C~D 段則利用管幕直接支撐開挖，亦即全部地下道除工作井部份外皆須推設管幕，本工程之管幕推設共有四段，其長度分別為 79，80，74 及 100 公尺，管徑皆為 80cm。

施工時係先推設平行相接之鋼管，使成圖 6.4 所示之狀況，其相鄰之鋼管皆以平行之接榫連接。管幕推設完成後，如採直接支撐開挖之方式，則按圖 6.5 所示之步驟施工，於開挖完成架設模板澆築涵體之混凝土。

6.4.3 涵體結構

本工程穿越滑行道及跑道部份地下道採用無限自走涵體結構推進工法。該工法係以毛蟲爬行之原理，在發進坑分段預鑄涵體（每段 10 公尺），在前端加設分格之鋼製刃口，並在各段涵體之間架設千斤頂，以涵體之自重與地面之摩擦力分段將涵體推進。其施工步驟如圖 6.6 所示。

七、結論

本工程因對台北市區南北交通影響極大，完工後可疏解士林、北投、大直、內湖等地區來往市中心區之交通，極有興建之必要，因此主管單位極力推行。本工程受到各種條件之限制，在規劃設計時皆須考量施工中松山機場之營運，飛航之安全以及相關建施，包括捷運系統路線及排水系統等。松山機場因台灣當地主要機場，航機起降頻繁，施工受到嚴重之限制，且因機場主管單位與工程主管單位之立場不同，設計時費時多年協調始達成共識，因此自細部規劃始至設計完成費時長達五年之久。

本工程為控制施工中跑道及滑行道之沉陷量以配合飛航之安全，而在穿越跑道及滑行道部份採用技術難度極高之箱涵推進工法，並為儘量縮短施工中對機場營運之時間及考量明挖在萬一航機失事滑出跑、滑道時之危險性。跑、滑道以外部份則採管幕工法。該兩件施工費用皆高，因此造成工程費之增加，平均其每平方公尺之地下道之工程費約為新台幣二十三萬八千元之多。

本工程因施工技術難度極高，不容有任何失誤，且其中無限自走涵體推進工法目前尚屬專利工法，在採用時，因台灣之發包制度及觀念之問題，實施甚為困難。雖然本工程已設計完成並釐清發包制度之疑點順利發包開工，但將來施工中仍應嚴謹從事，以避免對機場營運造成影響。

參考文獻

中華顧問工程司(1989)〈松山復興北路穿越松山機場地下道及繞道工程規劃報告〉

亞新工程顧問公司(1992)〈復興北路穿越松山機場地下道工程細部規劃及初步設計報告〉

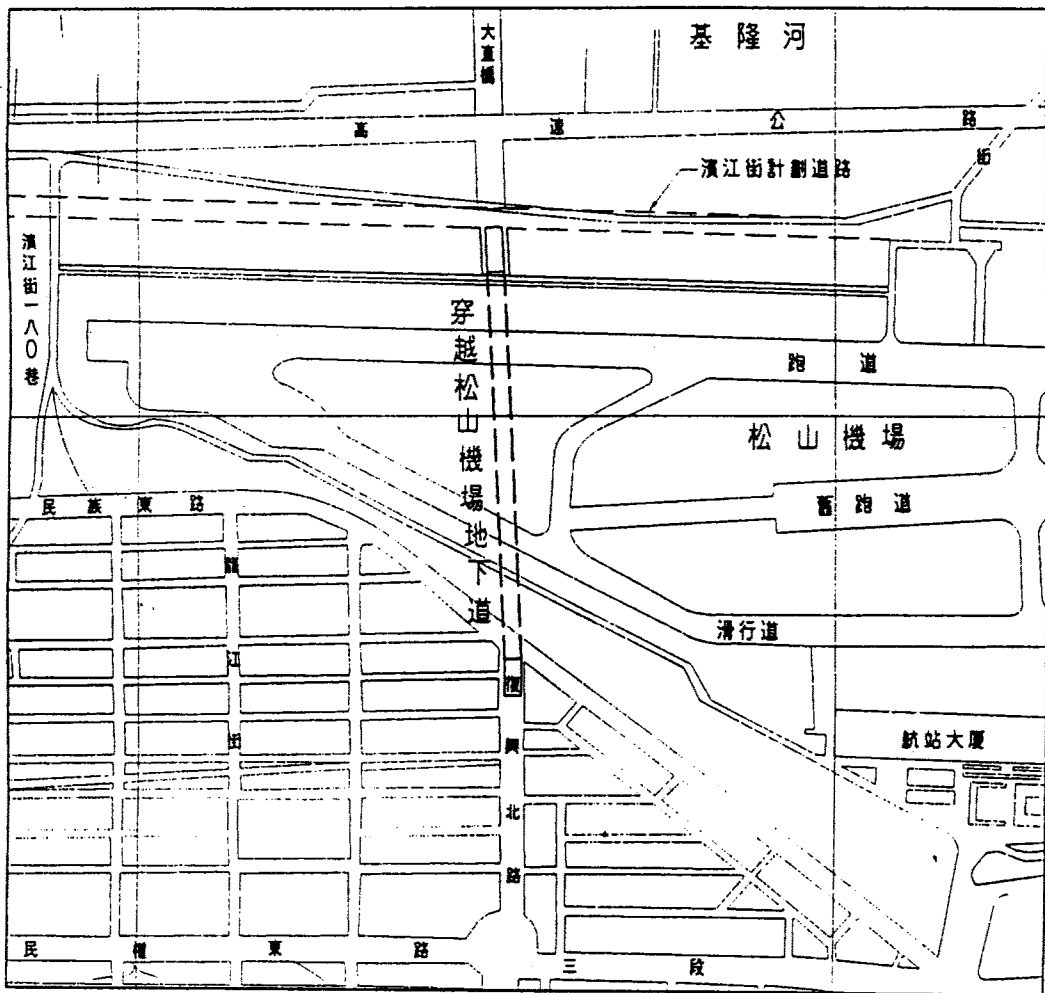


圖 1.1 工程位置圖

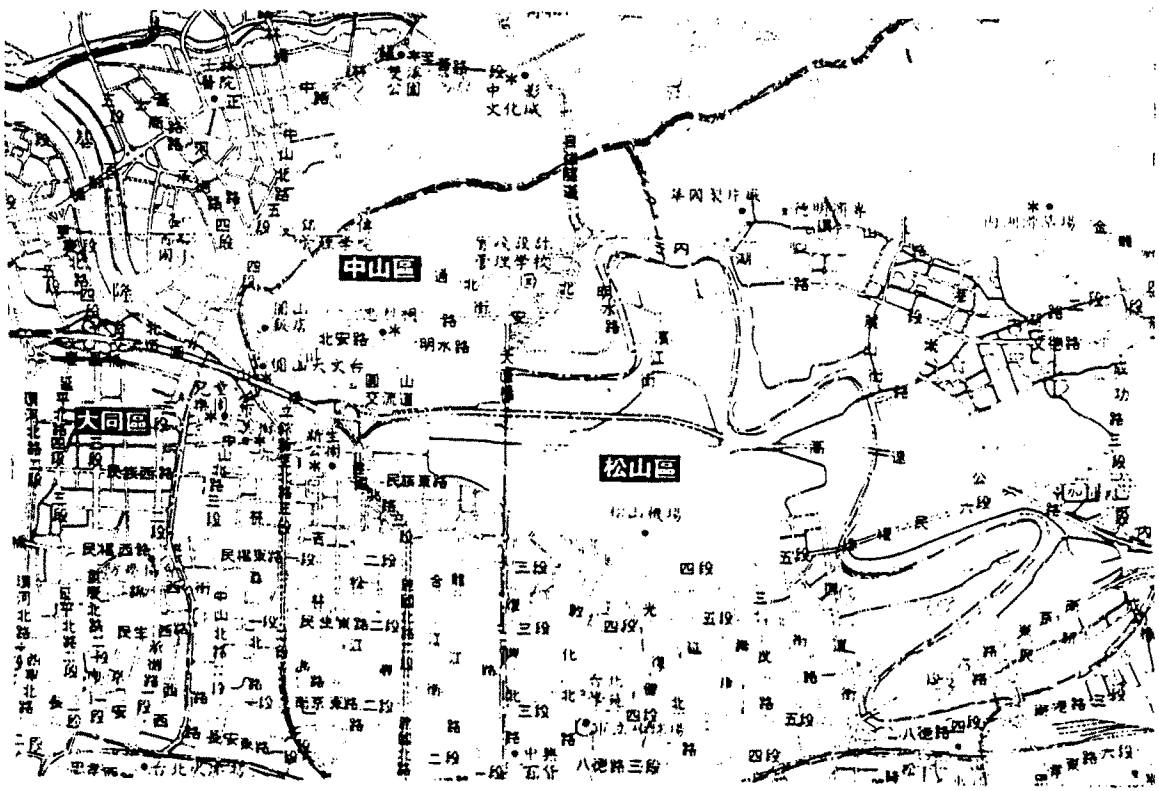


圖 2.1 復興北路穿越松山機場相關道路系統

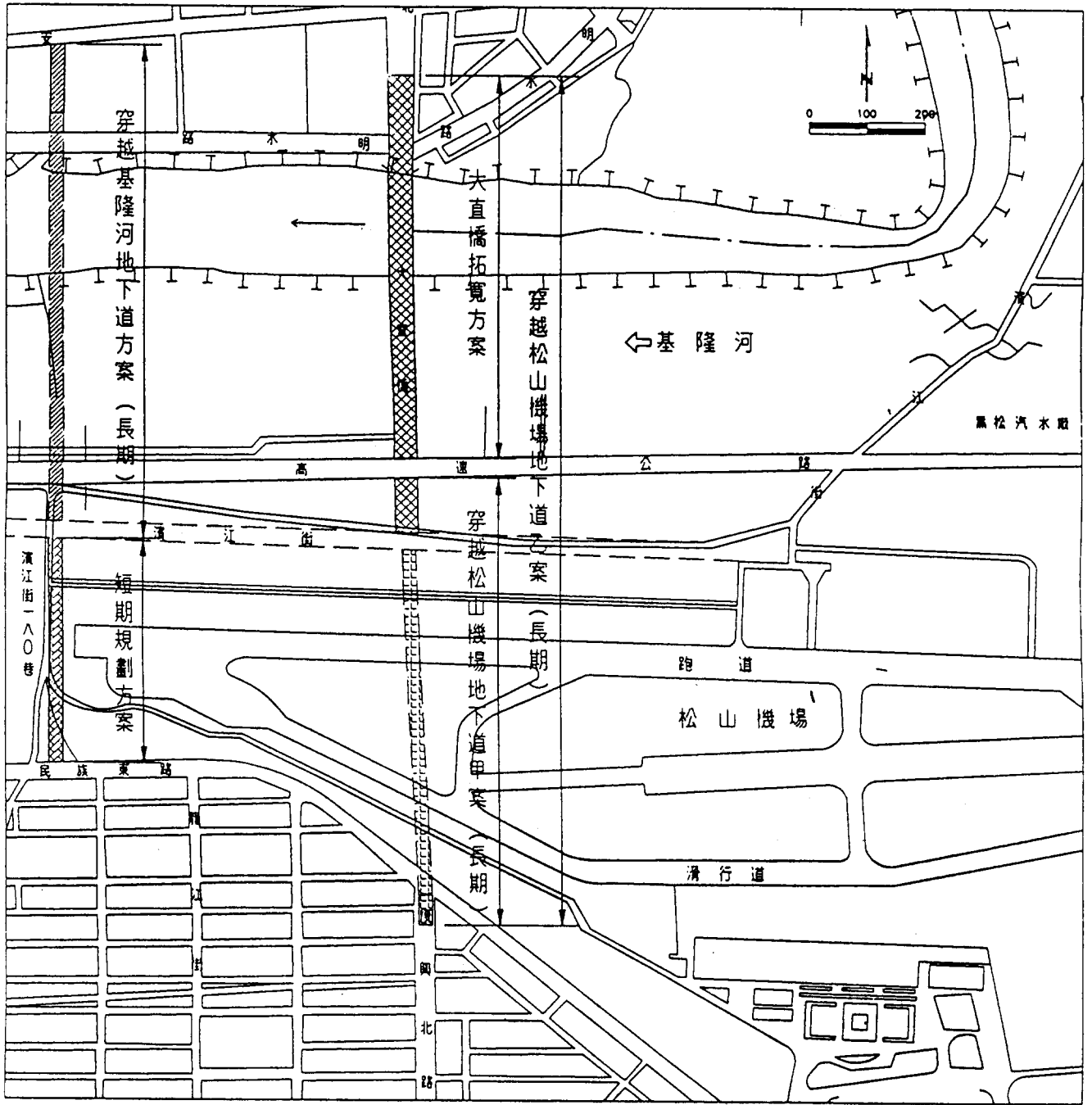


圖 4.1 初步規劃方案

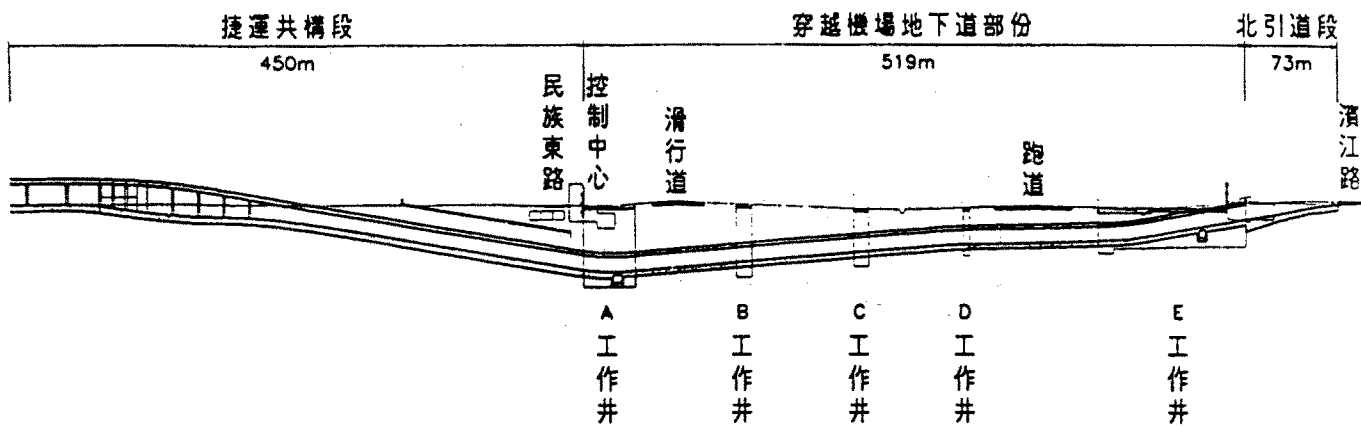


圖 6.1 地下道縱剖面圖

H=1:6000 V=1:2400

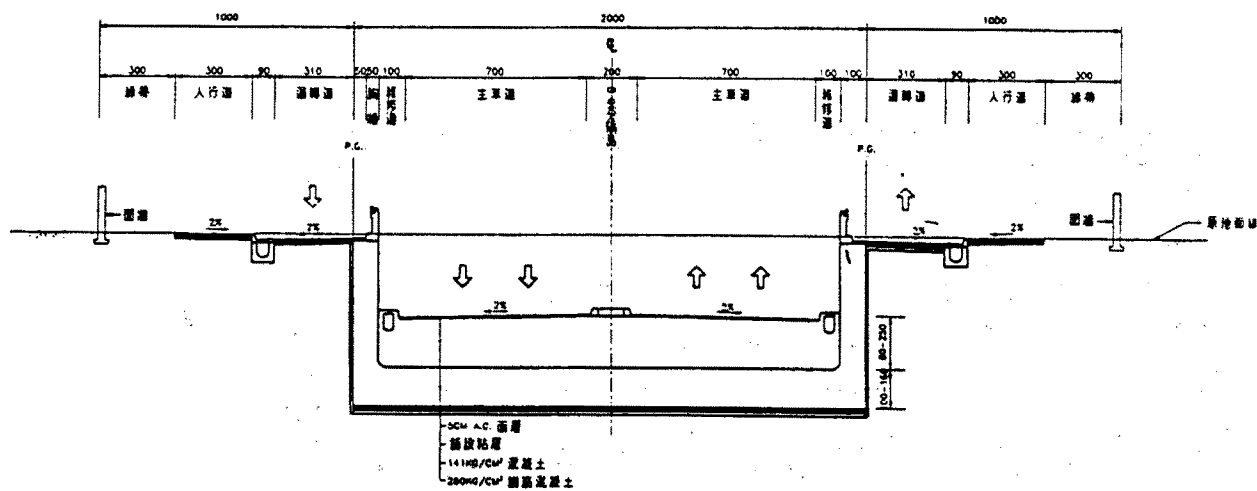


圖 6.2 引道標準橫斷面圖

S=1:300

原地面高程 (LEV 3.458~4.463) 公尺

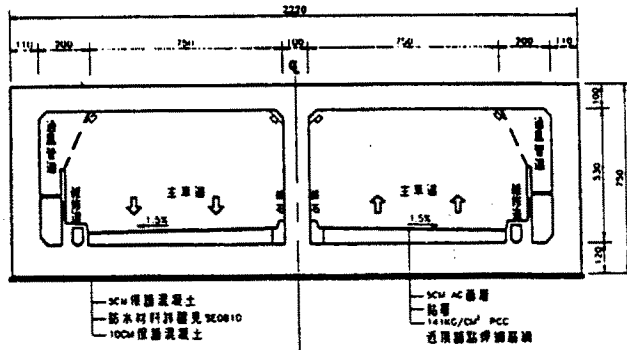
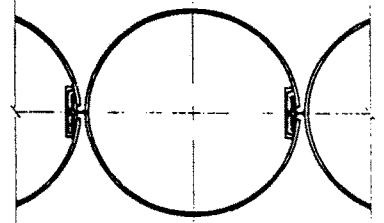
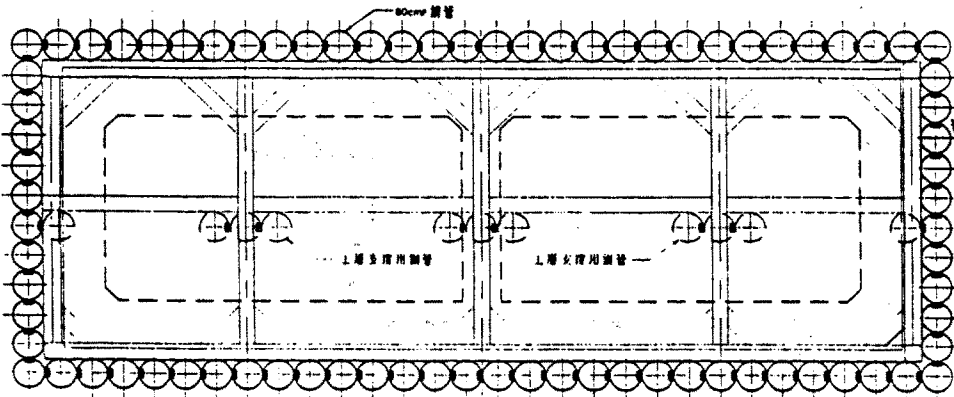


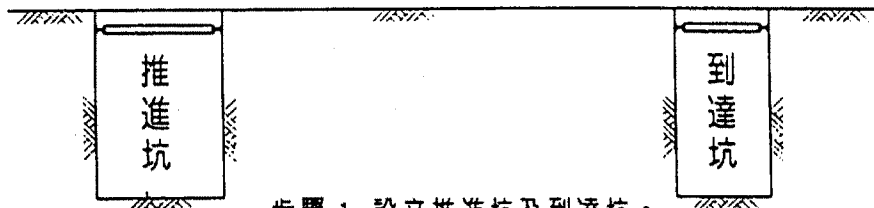
圖 6.3 地下道標準橫斷面圖

S=1:300

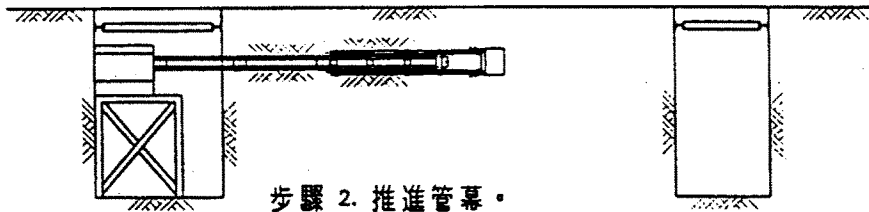


鋼管平行接樁

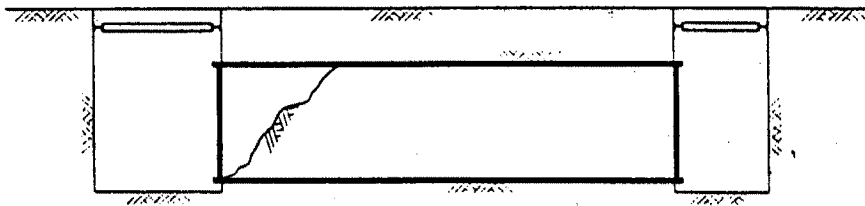
圖 6.4 管幕佈設示意圖



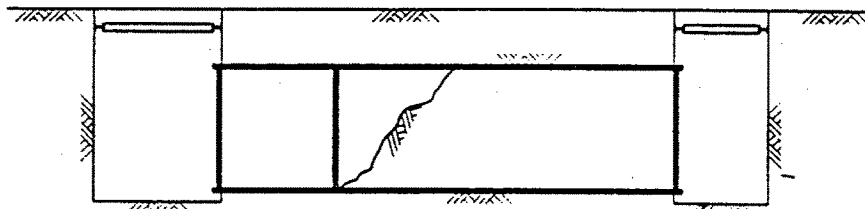
步驟 1. 設立推進坑及到達坑。



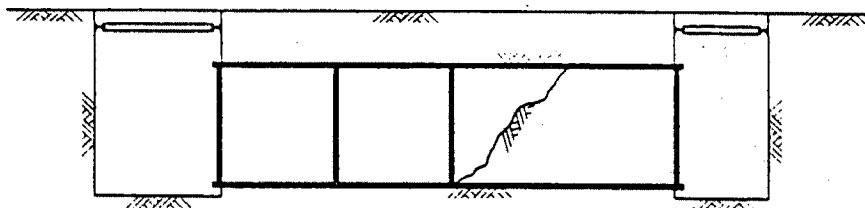
步驟 2. 推進管幕。



步驟 3. 管幕完成後，架設兩端洞口支撐，開始挖土。



步驟 4. 挖土至適當距離後，架設第二道支撐。

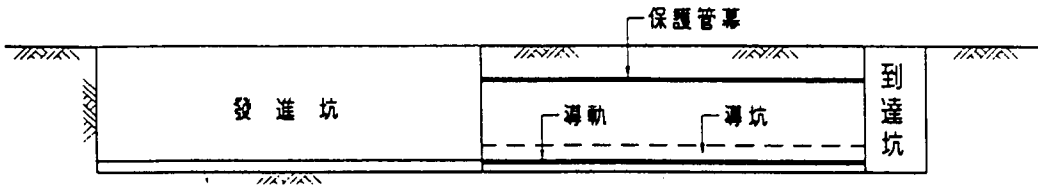


步驟 5. 再開挖後架設第三道支撐。

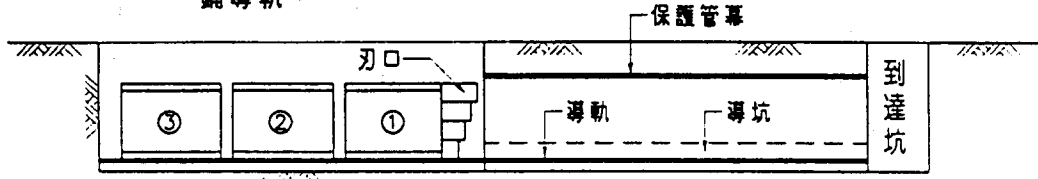


步驟 6. 重複 4 ~ 5 之步驟至全部挖空。

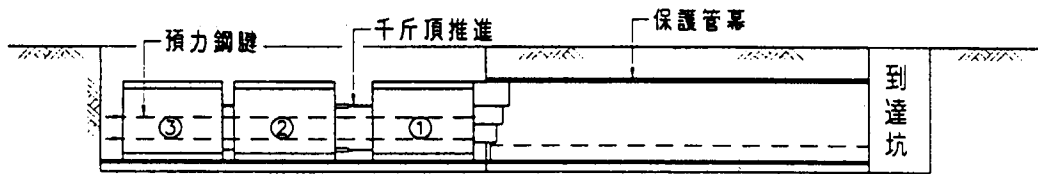
圖 6.5 管幕工法施工步驟示意圖



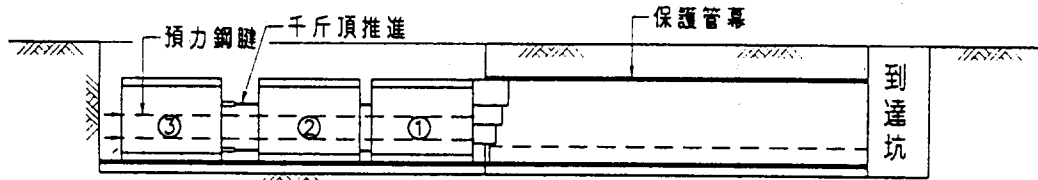
步驟 1. 築造推進坑及到達坑，並推設保護管幕，挖設導坑，鋪導軌。



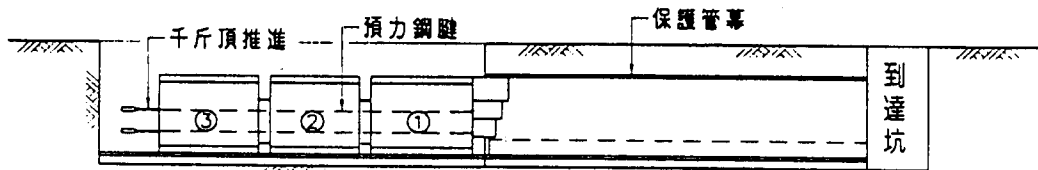
步驟 2. 在推進坑澆築箱涵結構，至少三個，每個約 10 公尺，並在第①個箱涵體前裝設刃口。



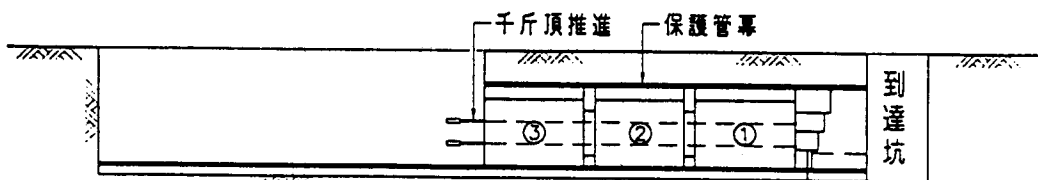
步驟 3. 在①、②涵體間裝設千斤頂，靠②、③涵體與地面之摩擦力將①涵體推進約40公分。裝設預力鋼鍵穿越三個涵體，並錨緊。刃口推入土中，開始分格挖土。



步驟 4. 解除①、②涵體間之千斤頂，並移至②、③涵體間加壓，靠①、③涵體對地面之摩擦力，推進第②涵體。



步驟 5. 解除②、③涵體間之千斤頂後，在③涵體後方預力鋼鍵之錨錠後，裝設千斤頂加壓將③涵體推向前方。



步驟 6. 重覆 3-5 之步驟，將整組涵體推進，推進中並至刃口挖土運出。

圖 6.6 無限自走涵體推進工法施工示意圖