

5-6、隔音牆

一、目的

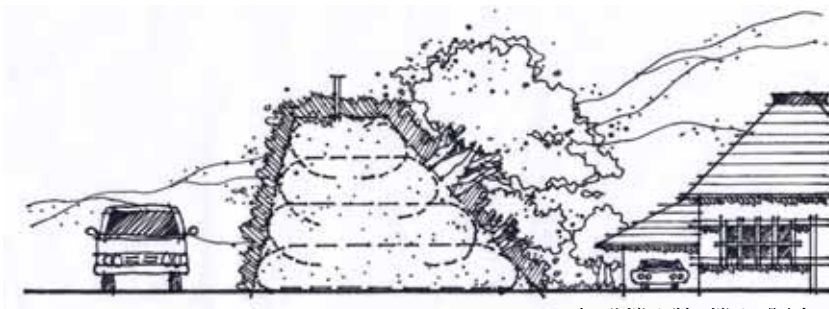
因道路所產生之噪音為主要噪音來源之一，為確保住宅區或高密度開發區之環境品質，應於噪音強烈地區設置隔音牆。

二、型式

隔音牆是為隔絕噪音所設置，其形式應依道路所經環境之特質而有所變化，以往屏蔽性過強、量體過大的防音設施，常常形成景觀視覺上的壓迫感，對環境整體品質亦造成負擔。因此，依據本計畫性質，景觀道路在需要隔絕噪音時，可歸納出以下兩種情形：

1、中度噪音路段：（可設置土堆或植栽防音）

景觀道路行經區域若屬於局部性、中度噪音，可以依環境條件，配合『土丘/土堆』或『植栽』、『擋土牆』設置，達到防音的效果。其防音功效雖有，但屬於間斷其音量之方式，無法完全隔絕噪音；但此屬於與環境相融合之處理方式，可配合適當地景地物，塑造道路本身之獨特空間意象。



加勁擋土牆：擋土+隔音

2、高度噪音路段：（可設置隔音牆）

目前在本案景觀道路研究範圍中，應以行經都會地區之高架路段（國道二號）較需要設置隔音牆，其噪音源多，噪音量大，需要設置可隔絕或降低噪音之隔音牆來維護周圍環境品質。隔音牆之形式可分為『視線局部穿透型』及『視線不可穿透型』兩類。



隔音牆

三、基本要求

- (一) 隔音牆之設置以達到輕巧、單純、低調及綠化為原則。
- (二) 在滿足隔音機能的同時，對於隔音牆素材之特性、質感及其色彩等方面，應與周邊環境達成協調為選用條件。
- (三) 就隔音牆構造而言，設置隔音牆時應儘可能降低支柱所造成的視覺複雜，尤其在橋梁設置隔音牆時，須與橋梁達成整體感。
- (四) 在隔音牆較高或是不宜直接設置隔音牆的地區，隔音牆的設置宜與隔音土丘並用，減低隔音牆予人之壓迫感。
- (五) 橋梁上隔音牆之支柱與橋欄杆之承座宜位於同一處。
- (六) 隔音牆材質選用時亦應考量沿線建築物內部私密性。
- (七) 坡度較陡路段隔音牆頂部階梯狀宜予以消除並以平整方式設計。
- (八) 隔音牆之頂部、基部處理應採用簡潔的設計，避免造成繁雜感，如採用 H 型鋼時，更應將柱端包覆。
- (九) 在一定的範圍內，隔音牆的設置應採用統一的型式，以達成連續性的效果。
- (十) 積極採用植栽來修飾隔音牆。
- (十一) 隔音牆終端之高度應逐漸降低。
- (十二) 路堤路塹段之逃生門，設計時應注意能突顯其位置。

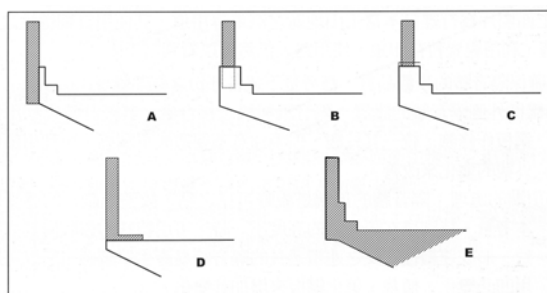
四、設計原則

(一) 隔音牆之材質

- 1、金屬材質:使用金屬材質隔音牆時，應對外觀色彩及造型多加考量，同時注意色彩及造型與四周環境的協調性。
- 2、玻璃、塑膠材質:具透視度效果的隔音牆，能確保用路人視野的開闊、眺望沿途景觀，使用路人有輕鬆、愉悅的感受，並且可加工形成曲面造型。惟應注意選用之材料品質，要能抗磨及經過抗 UV 處理，避免日久降低透明度。
- 3、水泥材質:水泥材質的隔音牆缺點為過度的重量感及壓迫感，且容易產生單調的印象。但是水泥材料在造型上及施工上的可塑性較高，可透過造形、質感及色彩的設計降低其壓迫感。
- 4、陶瓷材質:陶瓷材質較金屬材質薄，感覺較輕，易於清掃及維護管理。但耐強性仍是目前無法克服的問題，無法廣泛使用。
- 5、木材材質:木材本身的自然質感，易與周邊環境相融合，適用於自然度較高的地區。其缺點為耐久性不佳，不易維護管理。

(二) 隔音牆之構造

- 1、支柱構造:隔音牆最大的負面印象是支柱造成的繁雜感，所以隔音牆的支柱宜採用內藏式構造，或配合材質之選用以較輕巧造形設計之。
- 2、位橋樑上之構造:一般來說橋樑的隔音牆有五種形式，如下圖：



(資料來源：道路設計景觀整備，p.111)

橋樑、高架橋的隔音牆型式圖

A 將隔音牆設置於橋側外圍，其接合處外露，容易造成視覺的繁雜感。B、C 採用隱藏式接合處，予人輕爽、簡潔的印象。D、E 則是與橋形成一體感，在景觀上而言是最佳的構造，但是若高度較高的隔音牆則有安全上的疑慮。在設計階段如已確知要設置隔音牆，則以採用 B、D、E 的型式為佳。若在橋樑完成後才加設隔音牆，則建議採用 C 而避免採用 A；若不得已需採用 A，建議於其外加設美化鋼板修飾。另外，在隔音牆設置時，避免採用垂直的設計，可運用斜線或是曲線的設計，以降低用路人及附近居民的壓迫感。同時，隔音牆須與橋樑本身的設計達成調和感使具一體性。(交通部台灣區國道高速公路局，1999)

(三) 隔音牆之高度不宜超過 6 公尺並與道路寬度作配合，以免造成視覺壓迫感；亦不得低於 1 公尺，以免隔音效果不彰。若在隔音牆內側增設吸音材，則可增加 3dBA 的減音效果。

(四) 確保眺望性(確保視野開闊)

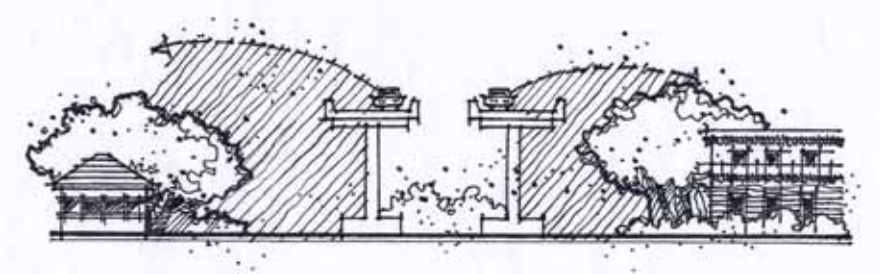
為確保用路人的視野開闊，可採用透視性材質或是細縫性的隔音牆。若技術上無法在大面積或長距離的範圍中連續使用透視性材質，可選擇部份視野較佳之處使用透視性材質。一般而言，最短之觀賞時間為 15 秒，或可分數段而每段之時間不少於 5 秒。

採用可透視材質之注意事項：1. 降低支柱的繁雜感、2. 與周邊環境的協調性、3. 維持板面的透明度、4. 成本、5. 維護管理在設計階段及針對這五項要點進行綜合考量及評估，再決定隔音牆的設置位置與類型。

(五) 以路面高度控制隔音設計

1、提高路面：

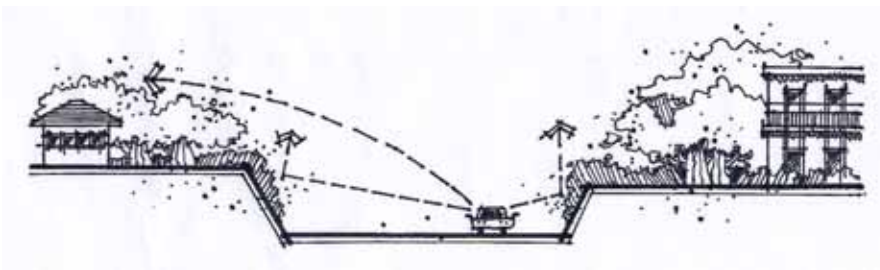
從環境的觀點衡量，不論是低密度開發區或一般開發區均應避免設置高架橋；但就高度開發區而言，如能於設置時加強橋塹綠化，不僅可以改善可能造成的不良景觀，更可加強隔音、防塵等效果，可謂一舉數得。提高路面 6 公尺可降低 5 分貝的音量，如高架橋。



2、降低路面：

降低道路路面可使噪音侷限在窪地內，不易向外擴散，隔音效果優於提高路面。

配合地形減緩噪音的方法，設置斜面型式之路塹，使噪音只反射在道路上方，隔音效果最佳。



(六) 防音林設計

植物具有相當的吸音效果。與噪音值關連的因素，如樹木的密度、配置方式、樹種、樹高、枝葉密度皆可改變噪音的傳播方式。為獲得更好的隔音效果，防音林應與地形配合，進行適宜的植栽。

1、配置方式：

約每 30 公尺寬之植栽可減弱噪音 7dB。

自然度越高的地區，其植栽綠帶應越寬廣濃密。

配合自然環境之目的，應儘可能將植樹帶靠近道路（音源）。但為避免因強風造成樹木傾倒和枝條折損而影響交通，植樹帶邊緣與道路邊緣應有適當的緩衝距離。

2、樹種選擇：

-植栽樹幹及枝幹分枝較低、枝葉茂密的樹種。

-葉片以闊葉、常綠喬木為佳。

-樹冠寬廣而密實，樹型為開展型的樹枝。

-近音源處宜栽植灌木或較低矮之樹種，近受音者宜種植大喬木，以引導噪音向上而遠離受音者。

3、土丘與植栽：

植栽配合地形(土丘)防治噪音效果可提高，且在環境景觀上更具景觀美質。

五、現況檢討



現況 1. 建國高架橋 郭瓊瑩 攝

說明：視覺穿透性不佳，應考慮局部降低隔音牆或改為較穿透性之隔音牆材質。



現況 2. 台北市民族路 龍潭元勝公司提供

說明：色彩與造型與都會風情相符，但視覺可穿透部分之位置太高，駕駛者並無法享受視覺景觀的開闊性。



現況 3. 日本 郭瓊瑩 攝

說明：郊區路段隔音牆選擇透明壓克力，保持視覺開闊性且將周邊山色美景納入視覺景觀，愉悅駕駛者心情。

說明：無腹地種植栽，利用色彩及簡單象徵性圖騰美化道路景觀。但護欄與隔音牆間色彩不協調，且缺乏整體感。



現況 4. 北二高 杜文郁 攝

說明：藍綠色搭配較自然，阻擋高架橋下凌亂的視覺景觀。



現況 5. 中山高 三重-重慶北路 郭瓊瑩 攝

說明：色彩及圖案顯得僵化，護欄、植栽及隔音牆間不協調，整體搭配性不佳，色彩與造型之間形成視覺衝突，阻擋周邊美麗山景。



現況 6. 北二高 郭瓊瑩 攝

說明：色彩選擇不當，護欄及隔音牆間不協調，整體搭配性不佳，色彩與造型之間形成視覺衝突。



現況 7. 北市麥帥二橋匝道 杜文郁 攝



現況 8. 中二高 南投-台中段 楊千瑩 攝

說明：無腹地種植栽，利用色彩及簡單象徵性圖騰美化道路景觀。但護欄形式與隔音牆缺乏協調感。



現況 9. 中二高 楊千瑩 攝

說明：隔音牆線條及樣式簡單，但未善加利用現有腹地，加以綠化。



現況 10. 中二高 楊千瑩 攝

說明：形式、材質及色彩選擇與特別留設腹地所種植的植栽形成一整體的景觀牆，不再是傳統隔音牆的醜，而是將隔音牆塑造成展示牆般。



現況 11. 中二高 楊千瑩 攝

說明：磚牆材質符合南投地區純樸風情。

說明：利用地被、灌木及懸垂性植栽美化原本工程化的隔音牆，使隔音牆不再顯得突兀，並與周圍山景延續成整體性視覺景觀。



現況 12. 日本 郭瓊瑩 攝

說明：於隔音牆上種植懸垂性植栽使整體形成一道綠牆，並與周圍山景延續成整體性視覺景觀。



現況 13. 日本 郭瓊瑩 攝

說明：利用植栽綠化，美化原本工程化的隔音牆，且選擇美麗樹型的植栽，呈現活潑的造型，與周邊建物及山景搭配呈現整體且自然之特性。



現況 14. 日本 郭瓊瑩 攝

說明：利用簡單彩繪圖案及懸垂性植栽綠化，點綴性的美化隔音牆，將周邊城市意象表現出來，使駕駛者意會出目的地即將到達的用意。

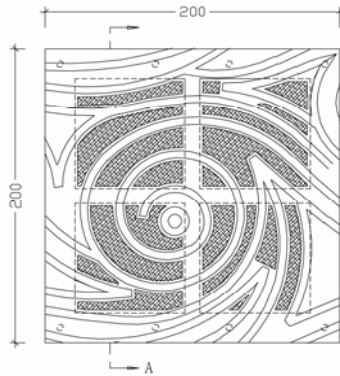


現況 15. 日本 郭瓊瑩 攝

六、設計施工參考圖

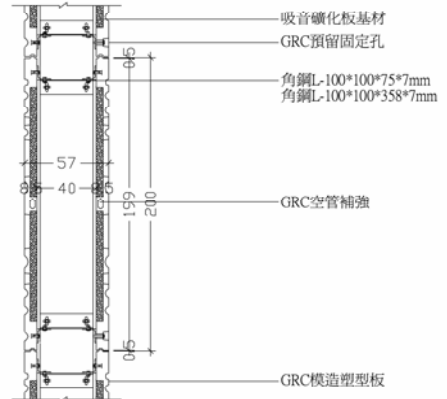
隔音牆板

防音牆板示意圖1(含面飾材)

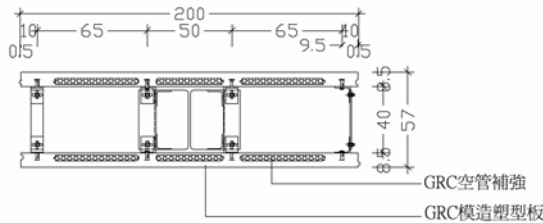


防音牆板單元外飾正立面示意圖

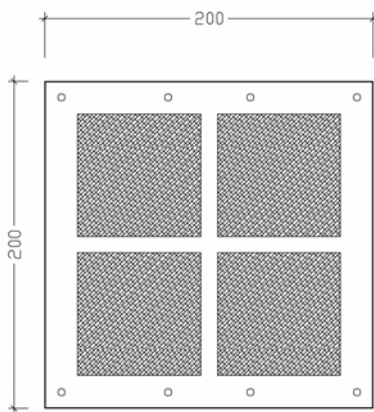
註：1.圖示防音牆板圖案僅供參考。
註：2.圖示以模種泥覆時，由設計監造單位指導確認。



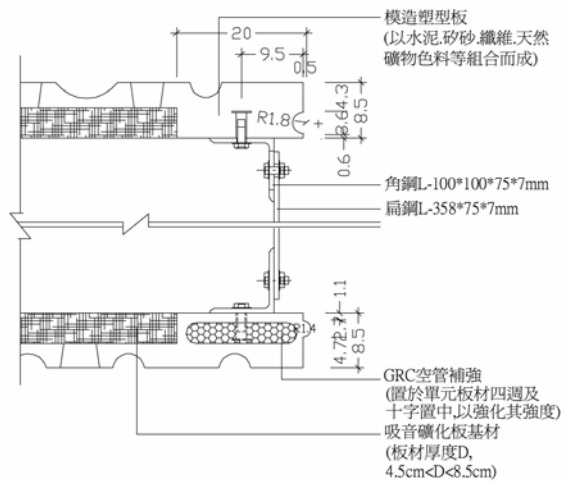
防音牆板立剖面施工圖



防音牆板平剖面圖

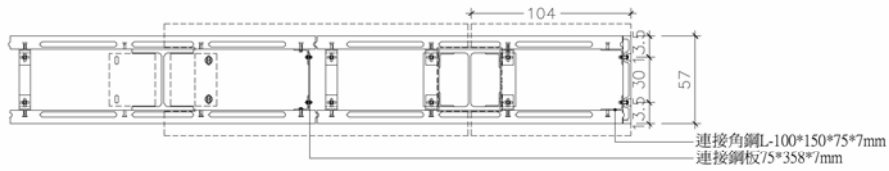


防音牆板單元外飾背立面示意圖

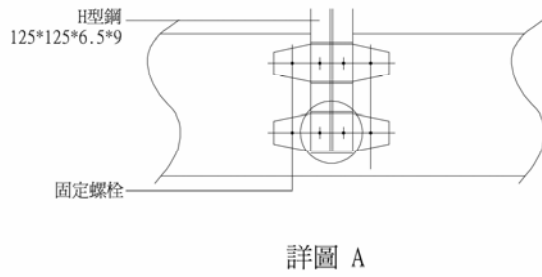
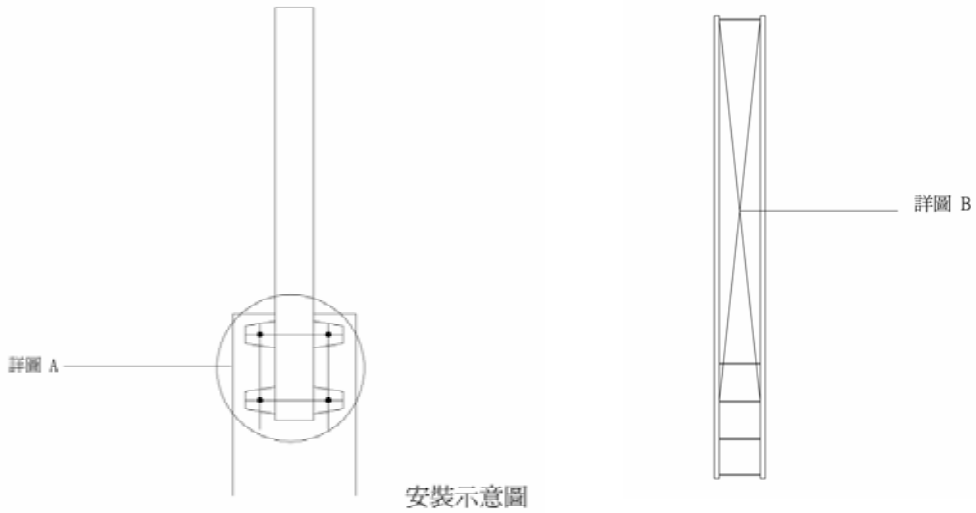


側邊施作詳圖

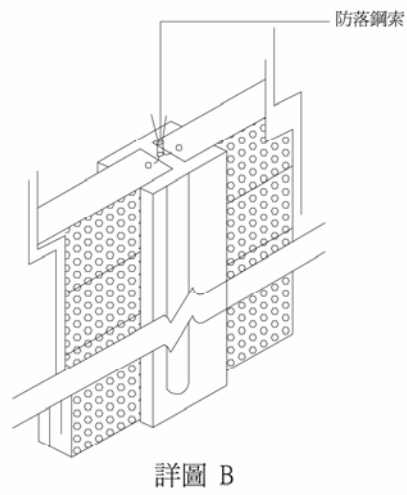
隔音牆板示意圖2



平剖面圖



詳圖 A



詳圖 B

隔音牆施工示意圖

七、造價參考

備註：單價係依據民國九十二年北部營建物價訂定

隔音牆（參圖 p. 5-6-9）

| 項次 | 工程項目 | 單位 | 數量 | 單價(元) | 金額(元) | 備註 |
|----|------------|----|------|-------|--------|------|
| 一、 | H=2M 隔音牆施作 | | | | | |
| 1 | 施工放樣 | M2 | 2.00 | 20 | 40 | |
| 2 | 吸音礦化板 | M2 | 2.00 | 710 | 1,420 | |
| 3 | GRC 模造塑型板 | M2 | 2.00 | 3,070 | 6,140 | |
| 4 | 背襯骨架 | M2 | 2.00 | 360 | 720 | |
| 5 | 吊運費 | M2 | 2.00 | 840 | 1,680 | |
| 6 | 工作架 | M2 | 2.00 | 95 | 190 | |
| 7 | 工地搬運 | M2 | 2.00 | 30 | 60 | |
| 8 | 零星工料 | 式 | 1.00 | 103 | 105 | 約 1% |
| | 合計 | M | | | 10,355 | |

5-7、邊坡

一、目的

為防止道路之構造不會因土石侵蝕、崩壞或風吹雨打，甚至過於乾燥而造成危險，應利用景觀手法對道路建設之挖填方坡面進行適當之護坡處理，以提高交通安全性、延長道路壽命，並確保道路之整體景觀。

二、型式

(一) 邊坡保護護坡：

主要針對裸露之坡面為了抗風化及抗沖蝕之目的進行坡面保護。此類護坡不承受側土壓力，或僅能承受少許之側土壓。常見的坡面保護工如自由格樑護坡、萌芽樁植生護坡、植生帶植生護坡、景觀式擋土護坡及噴漿護坡等。此類護坡主要考慮的要點，乃是何種植生或坡面保護工，能有效覆蓋裸露之坡面，以減少雨水或逕流造成坡面之沖蝕與風化，避免沖蝕擴大引發崩坍。

(二) 擋土護坡：

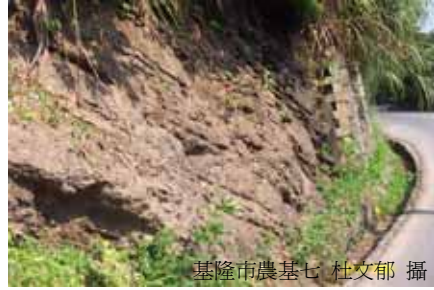
主要的設置目的係提供抗滑及穩定功能並作為克服地形高差，提供工程設置空間。常見的擋土護坡有砌石擋土牆、重力式擋土牆、RC 擋土牆、蛇籠擋土牆、格床式擋土牆、加勁擋土牆、錨拉式擋土牆、抗滑樁、土釘工法及輕量回填土工法等。

三、基本要求

- (一) 將邊坡對自然環境的影響降至最低，儘量保留四周現存的植物，或保有原邊坡地質形態。
- (二) 配合四周景物及天然地形。
- (三) 採用自然材料(如石材、植物)，營造邊坡的自然風貌。
- (四) 儘量減少工程或景觀施工技術之種類，表現邊坡具統一性的景觀風格。
- (五) 若需採用人工材料，應儘量融入四周環境，使人工和自然景物和諧共存。
- (六) 在邊坡和擋土牆上栽種植物，為蟲鳥等動物提供棲地和覓食的環境。
- (七) 邊坡之規劃設計以加強植被綠化以及自然環境協調性為原則，因此本項元素之規劃設計並無借景式或造景式不同路段之適用區分。



高雄縣台27 孟曉蘭 攝



基隆市農基七 杜文郁 攝

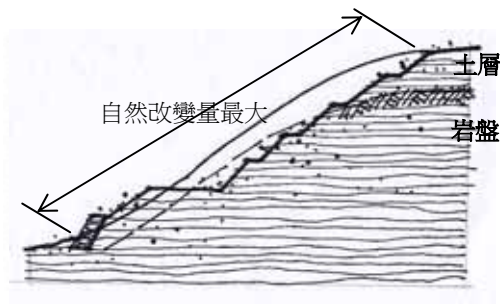
路段邊坡維持原地質形態

四、設計原則

(一) 邊坡護坡處理原則

護坡工程主要原則在於達到對自然條件改變量的最小化。
針對不同環境條件之處理特性如下：

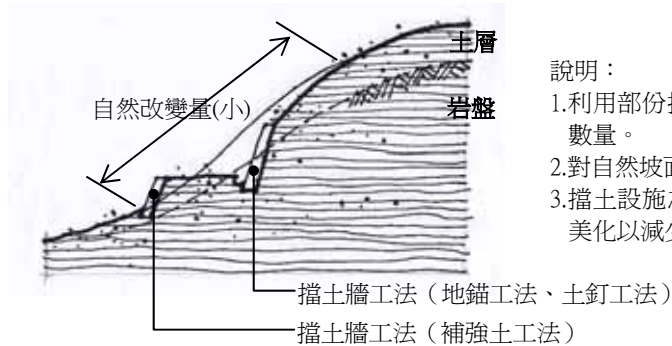
1、標準修坡整地模式：



說明：

1. 為一般性修坡整地方式。
2. 對自然坡面改變範圍較大。

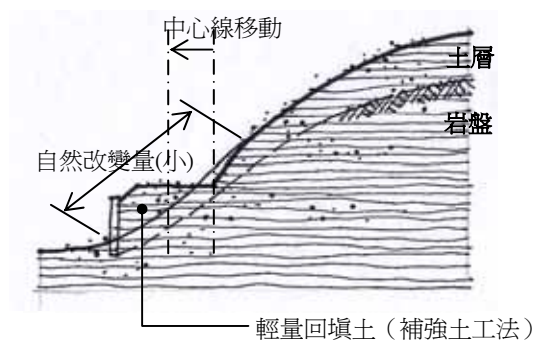
2、以部分擋土設施減少修坡範圍：



說明：

1. 利用部份擋土構造物以減少挖填方數量。
2. 對自然坡面改變量減少。
3. 擋土設施之垂直立面須加以適當綠美化以減少視覺衝擊。

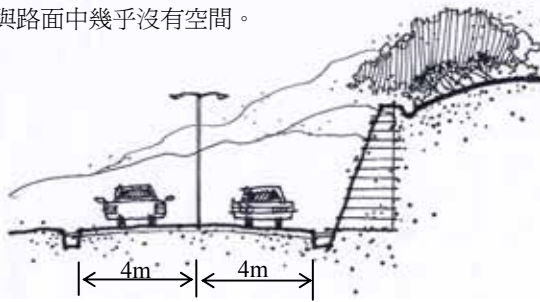
3、結合挖填方減少修坡範圍：



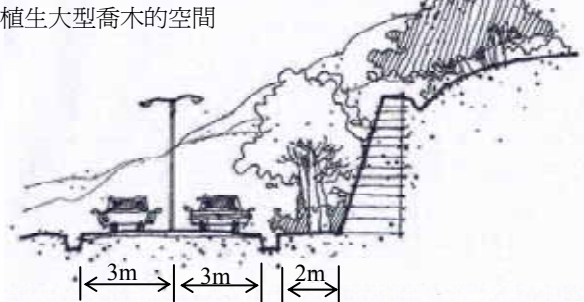
說明：

1. 路線往外側移動以部分填方來減少挖方量。
2. 對自然坡面改變量減少。
3. 視現地是否有條件來決定是否移動中心線。

道路中心線移動前：原坡腳與路面中幾乎沒有空間。



道路中心線外移後：增加綠化及植生大型喬木的空間



(二) 擋土護坡

■高度 2 公尺以下之擋土護坡

在無法充分綠化或以植栽綠幕為前景之條件下，應避免直接以混凝土為面材。高度兩公尺以下之擋土護坡原則上可不再分階層，但若分為二到三層，再搭配植栽綠化更佳。

■高度五公尺以下之擋土護坡

- 以分層分階設計為佳並搭配植栽綠化，在工程及環境條件許可下，儘量降低連續垂直面之高度。
- 高度達 5m 之護坡設計應同時考慮未來表面綠美化方式並預留適當之植生空間。
- 錨拉式護坡之表面應用自然材料修飾或加以綠美化。



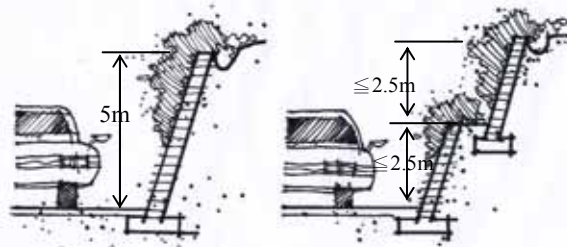
規則自然石塊堆砌

■高度五公尺以上之擋土護坡

- 為避免高大之坡面造成視覺衝擊與壓迫感，高度 5m 以上之擋土護坡應分層分階，並做漸進式退縮。每一層護坡高度以不超過 5m 為原則。
- 每一階層之間應留設適當寬度提供灌木或小型喬木栽植使用。
- 護坡設計應用時考量整體綠美化問題。



不規則自然石塊堆砌



降低連續垂直面之高度

■擋土護坡材質運用設計原則

- 以規則或不規則自然石塊堆砌。
- 以 RC 結構為基礎，表面堆砌自然石塊。
- 以大型原木或枕木設置並搭配植栽綠化。
- 若採用 RC 結構或蛇籠方式，其前提是整個坡面須能充分綠化，或以喬木、灌木做為綠幕前景。

- 2 公尺以上之擋土護坡其材質建議以各類混凝土材質（包括造型模板）、表面砌天然石塊、加勁式擋土牆及錨拉式擋土牆之錨頭以不外露為原則。（照片如右）

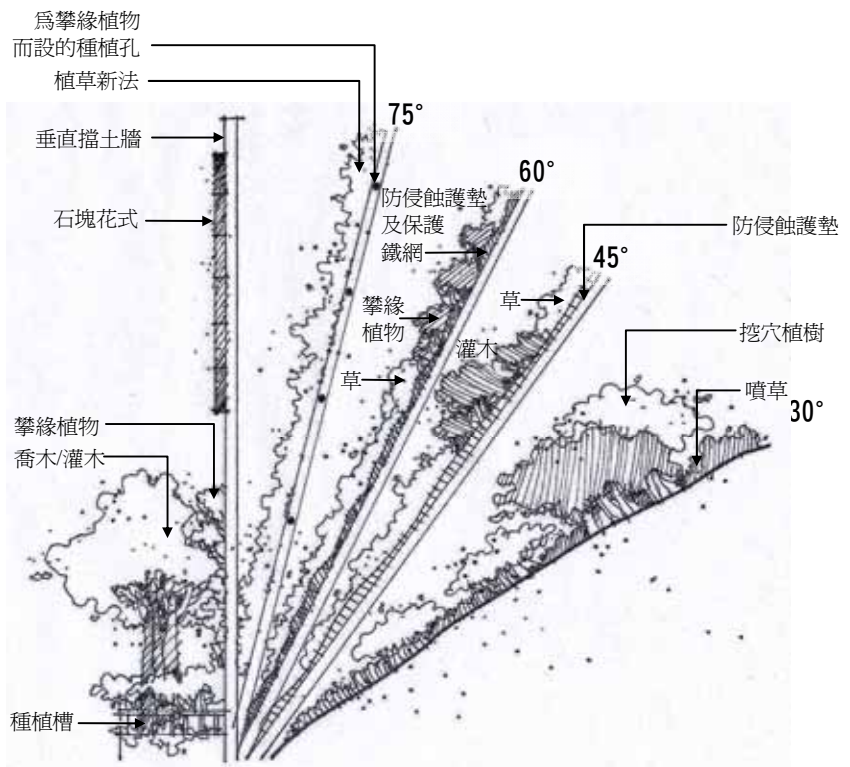


■ 擋土護坡植生綠化設置原則

- 以大型不規則自然石塊堆砌之護坡，其綠覆面積以不小於 40% 為原則。
- 以規則石塊堆砌，可保持石塊原本之表面特色，表面不加以植栽綠化，但其頂部應加以植栽修景。
- 以 RC 結構或其他型式之擋土護坡，可以植生綠覆或植栽綠幕方式進行綠美化，其坡面綠覆比例應在 70% 以上。
- 在護坡與道路之間若具有適當之空間，可採取以喬木及灌木搭配做為達到視覺美化效果。
- 在護坡本身以下垂、上攀及表面覆蓋三種方式進行植栽綠化。

坡面植生與坡度關係

| 坡度 | 植物生長情形 | 可行的坡面栽種方法及配合之工程處理 |
|---------|---|--|
| 30°以下 | 1.植物生育良好。 2.植物自然入侵。 3.可能復原以喬木為主之植物社會。 | 1.除排水設施外，不需其它之基礎工程，僅應用植生處理即可。 |
| 30°~35° | 1.35°為自然復原之限界坡度。 2.草生覆蓋地沖蝕少。 簡易之基礎工程處理後植生。 | 1.以噴草法種草，並挖削種植樹木及灌木。 2.編柵、鋪網及挖植溝。 |
| 35°~45° | 1.以灌木與草本之植物群落為主。 2.栽植高木具危險性且易招致生育基盤之不安定。 | 1.使用防侵蝕護墊，以噴草法種草，並挖削種植樹木及灌木。 2.擋土牆、編柵、方格框、蛇籠護坡。 |
| 45°~60° | 1.以灌木與草本之植物群落為主。 2.45°~50°為喬木成林之極限。 3.克土厚度不得超過 15 公分。 | 1.使用防侵蝕護墊及保護鐵網，並挖穴種植地被植物、攀緣植物及蕨類植物。 2.方格框及擋土牆。 |
| 60°以上 | 植物不易栽植或難以達到僅以植栽來安定坡面功效。 | 1.採用特殊綠化種植方法。 2.擋土牆或自由框。 3.坡底種植喬木作為坡面之視覺緩衝。 |



五、現況檢討

(一)自由格樑護坡



現況 1. 國道三號基隆往汐止段 杜文郁 攝

說明：自由格樑坡面，適用於坡度小於 45 至 60 度之邊坡，以及表層呈風化或崩落之邊坡。坡面覆土深度不足，表面植被生長空間受限。建議格樑中央應維持良好透水效果，避免施工過程廢棄雜物填塞其中，影響植物生長。



現況 2. 日本大阪 郭瓊瑩 攝

說明：格樑覆土並搭配植生綠化，構成自然坡面景觀。



現況 3. 日本美作町沿線道路景觀 郭瓊瑩 攝

說明：格樑覆土並搭配植生綠化，構成自然坡面景觀。

(二) 噴漿護坡

說明：適用之邊坡坡度並無限制，不適合地下水豐富之土坡，適合岩石坡面。噴漿護坡常與周遭環境格格不入，影響視覺觀瞻。建議以道路中心線外移方式，增加路側與邊坡之腹地，種植喬灌木，遮擋大面積混凝土坡面。



現況 4. 台 27 線高雄縣路段 杜文郁 攝

(三) 植生護坡

說明：坡度 30 度以下之邊坡，除排水設施外，不需其他基礎工程，應用植生處理，將邊坡復原為自然的植物群。坡面地被生長狀況不佳。建議搭配鄰近原有植群種類，以適生樹種複層配植方式復育坡面，達到保護邊坡之效果。



現況 5. 基隆農基七 杜文郁 攝

4、蛇籠：

說明：適用於基礎土壤較軟弱時，適合挖方或填方，較佳使用坡高為 2~8m。蛇籠呈階段式變化，應配合植生綠化，維持邊坡整體綠意。或以加勁擋土牆配合植生綠化替代。



現況 6. 台東縣縣道 197 杜文郁 攝

說明：蛇籠邊坡應結合綠化，減輕人工化設施造成之壓迫感，使設施與環境相融合，增加道路自然綠意。路側腹地充足時，可以分段式砌石護坡配合植生綠化替代石籠護坡。



現況 7. 基隆市麥金路 杜文郁 攝

(五) 砌石擋土牆



現況 8. 台 13 線(苗栗縣) 王光宇 攝

說明：砌石擋土牆適用於坡高 5m 以下之邊坡，施工方便。利用產自當地之石塊為擋土設施，增添道路之地點感。護坡搭配植栽，形成優質道路景觀。



現況 9. 基隆市農基七 杜文郁 攝

說明：漿砌卵石擋土牆，適用於坡高 5m 以下之邊坡，施工方便。不利於排水。建議選用之卵石儘量採自當地，避免形成刻板化擋土牆。以石塊自然疊砌取代漿砌。



現況 10. 日本中山道馬籠宿 郭瓊瑩 攝

說明：以當地具代表性自然石材為護坡，利用石塊間隙提供為植物生長空間，柔化人為結構物，並加強景觀道路風貌特性，加深用路人對地點感之認知與印象。



現況 11. 日月潭台 21 線
杜文郁 攝

現況 12. 茂林國家風景區管理處
孟曉蘭 攝

說明：以當地具代表性自然石材為護坡，加強景觀道路風貌特性，加深用路人對地點感之認知與印象。

說明：取材自當地之石砌擋土牆，依石塊形狀自然交錯疊砌，加上日月潭地區溼潤氣候之滋養，石頭之青苔強化擋土設施與周圍環境綠樹之整體感。



現況 14. 南投縣台 21 線 杜文郁 攝

(六) RC 擋土牆

類型：RC 擋土牆(懸臂式)

說明：RC 擋土牆適用於坡高 3~8m 之一般邊坡。RC 擋土牆缺乏美感並造成壓迫感，表面缺乏孔隙，不利於排水及生物之攀附與生存。建議改採砌石擋土牆或加勁擋土牆，再配合植生綠化，提高道路生態及景觀價值。



現況 15. 台 13 線三義至后里段 王光宇 攝

類型：RC 擋土牆(重力式)

說明：RC 擋土牆缺乏美感並造成壓迫感，表面缺乏孔隙，不利於排水及生物之攀附與生存。建議改採砌石擋土牆或加勁擋土牆，再配合植生綠化，提高道路生態及景觀價值。



現況 16. 基隆市農基七 杜文郁 攝

類型：RC 擋土牆(重力式)

說明：RC 擋土牆可以造型模板，塑造混凝土表面之紋理質感，降低混凝土面之量體感，增加視覺變化。



現況 17. 新竹縣縣道 122 張念如 攝

(七) 框條式擋土牆



現況 18. 基隆市農基七 杜文郁 攝

說明：適用於需規則美之邊坡，適合挖方或填方，較佳使用坡高為 2~12m。對不均勻沈陷之忍受度較一般剛性擋土牆為大，透水性佳。施工複雜、工資成本偏高。建議種植蔓藤植物，柔化結構物。或改以加勁擋土牆配合植生綠化。



現況 19. 基隆市農基七 杜文郁 攝

說明：框條式擋土牆綠化，降低人工設施之衝擊感。建議坡面可配合加勁材或土釘，結合景觀式擋土護坡，提供擋土及綠化邊坡之效果。

(八) 錨拉式擋土牆



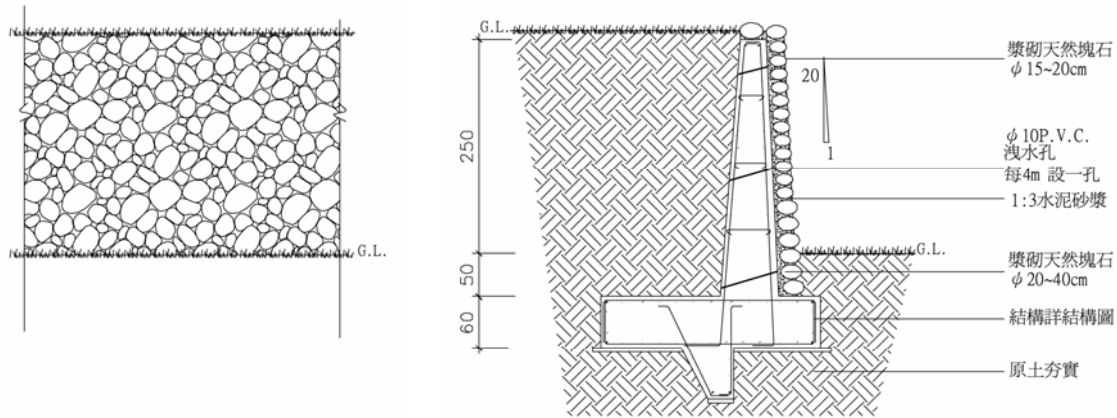
現況 20. 基隆市東信路 杜文郁 攝

類型：錨拉式擋土牆

說明：適用於已發生災害或高挖方邊坡，坡高不受限制。大面積混凝土牆面造成極大之壓迫感。建議在路權腹地有限之情形下，儘量於上方種植懸垂植物；路權內尚有空間者，可以調整道路中心線方式，於路旁列植喬木，減輕擋土牆之視覺衝擊。

六、設計施工參考圖

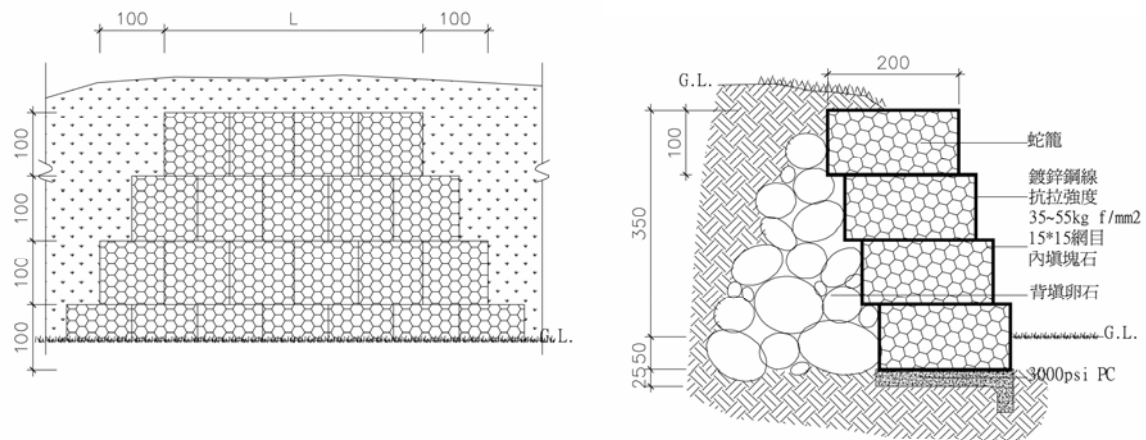
(一) 漿砌塊石護坡



漿砌塊石護坡立面圖

漿砌塊石護坡剖面圖

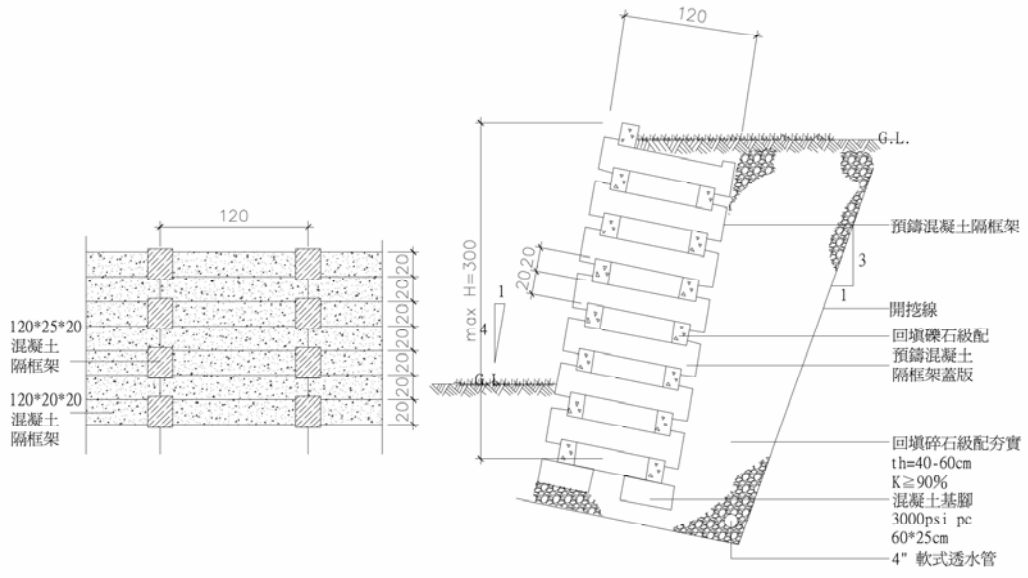
(二) 蛇籠護坡



蛇籠護坡立面圖

蛇籠護坡剖面圖

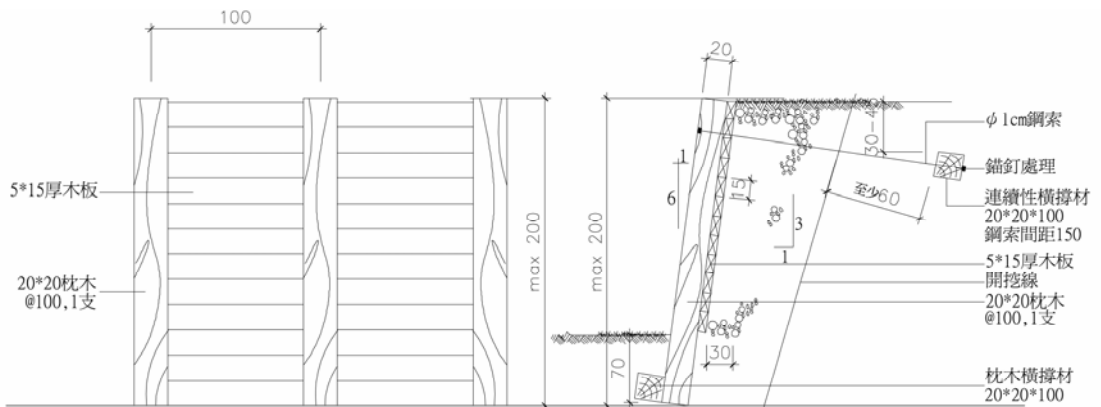
(三) 框條式擋土牆



框條式擋土牆立面圖

框條式擋土牆剖面圖

(四) 木製擋土牆



木製擋土牆立面圖

木製擋土牆剖面圖

七、造價參考

備註：單價係依據民國九十二年北部營建物價訂定

(一) 漿砌塊石護坡 (參圖 p. 5-7-10)

| 項次 | 工程項目 | 單位 | 數量 | 單價(元) | 金額(元) | 備註 |
|----|---------------------------|----|--------|-------|--------|------|
| 一、 | H=3M 漿砌塊石護坡施作 | | | | | |
| 1 | 結構物挖方 | M3 | 9.55 | 70 | 669 | |
| 2 | 結構物填方 | M3 | 6.43 | 90 | 579 | |
| 3 | 就近利用填方 | M3 | 3.12 | 50 | 156 | |
| 4 | 回填碎石級配 | M3 | 2.11 | 650 | 1,372 | |
| 5 | 2000 p.s.i 預拌混凝土 | M3 | 0.14 | 1,590 | 223 | |
| 6 | 3000 p.s.i 預拌混凝土 | M3 | 3.32 | 1,790 | 5,943 | |
| 7 | 普通模板及其損耗 | M2 | 8.58 | 355 | 3,046 | |
| 8 | 鋼筋彎紮及組立 | KG | 270.53 | 15 | 4,058 | |
| 9 | 10 ϕ PVC 洩水孔設置 | M | 0.38 | 510 | 194 | |
| 10 | 1:3 水泥砂漿 | M3 | 0.22 | 2,510 | 552 | |
| 11 | 砌卵石 $\phi=15-20\text{cm}$ | M3 | 0.27 | 650 | 176 | |
| 12 | 砌卵石 $\phi=20-40\text{cm}$ | M3 | 0.93 | 650 | 605 | |
| 13 | 工作架 | M2 | 8.20 | 95 | 779 | |
| 14 | 技工 | 工 | 0.20 | 2,000 | 400 | |
| 15 | 小工 | 工 | 0.15 | 1,690 | 254 | |
| 16 | 零星工料 | 式 | 1.00 | 193 | 193 | 約 1% |
| | 合計 | M | | | 19,195 | |

(二) 蛇籠護坡 (參圖 p. 5-7-10)

| 項次 | 工程項目 | 單位 | 數量 | 單價(元) | 金額(元) | 備註 |
|----|-----------------|----|------|-------|-------|-----|
| 二、 | 1M*1M*1M 蛇籠護坡施作 | | | | | |
| 1 | 蛇籠材料費及塊石 | M3 | 1.00 | 1,850 | 1,850 | |
| 2 | 蛇籠小搬運 | 工 | 0.05 | 1,690 | 85 | |
| 3 | 蛇籠組立 | 工 | 0.10 | 2,000 | 200 | |
| 4 | 籠面支撐固定 | 工 | 0.02 | 2,000 | 40 | |
| 5 | 籠面分層砌石 | 工 | 0.10 | 2,000 | 200 | |
| 6 | 分層拉力鐵絲 | 式 | 1.00 | 70 | 70 | |
| 7 | 結構物挖方 | M3 | 1.88 | 70 | 132 | |
| 8 | 就近利用填方 | M3 | 1.88 | 50 | 94 | |
| 9 | 零星工料 | 式 | 1.00 | 30 | 30 | 約1% |
| | 合計 | M3 | | | 2,700 | |

5-8、隧道口

一、目的

為減少道路使用者之不安全感與唐突感，及為達到道路景觀與周邊景觀之協調性，須特別注意隧道口的形式及壁面的處理。

二、型式

依國內常見形式，可劃分為：A.隧道、B.假隧道。

三、基本要求

- (一) 隧道口為相當醒目之構造物，景觀改善重點在於避免壓迫感。為使隧道口與周邊環境達成協調，須考量植栽與造形設計。
- (二) 隧道口壁面應採用量體較小且亮度較低之材質，避免壁面光線反射，造成用路人無法適應。
- (三) 隧道口壁面處理，應考量經濟性及施工之容易性，並要求減輕量體感，利用色彩變化、慎選材質及綠化手法，以達景觀要求。

四、設計原則

(一) 借景式路段隧道口：隱藏隧道口

借景式處理以隱藏隧道口為原則，盡量以各式設計手法（地方化、綠化）將隧道口不著痕跡地融入環境當中，以取得協調之景緻。隧道口造型盡量簡潔，融入當地地形、地質特色，避免過大開挖及複雜的造型；尤其同一路段隧道口型式盡量維持一致性，不要差異太大，若有必要作擋土牆，宜分層分階以減少隧道口之量體，並以植生修飾，使隧道口盡量融入原地形地貌。



借景式隧道口：綠化

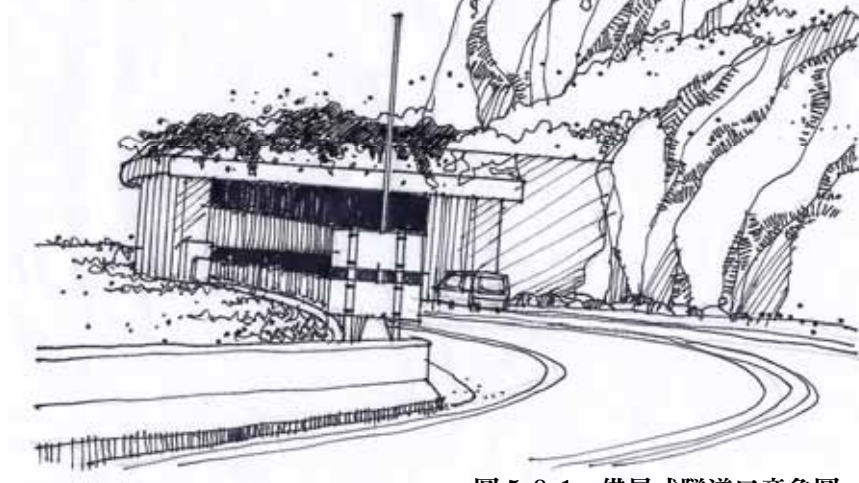


圖 5-8-1、借景式隧道口意象圖

(二) 造景式路段隧道口

道路將通向一具有特殊主題之地區，需要將隧道口塑造成為入口意象時，採用造景式處理。此手法（藝術化、主題化）可以強化出此區域之獨特風格意象，使駕駛者清楚意識到進入此區。

1、藝術化：位於鄉鎮出入口或具特殊人文風貌地區之隧道口，透過藝術化塑造地區入口意象。為強化入口意象，隧道口藝術化設計方式如：

(1)壁面藝術化：利用浮雕、鑲嵌或彩繪等方式呈現壁面藝術。

(2)沿線式藝術化：於接近隧道口 1km 範圍路側沿線，設置序列式公共藝術，且設置之藝術品應距路緣 1.5m 以上。

2、地方化：通過具歷史風貌、聞名古蹟地區之隧道口，運用磚、石等具時間感之天然材質，呼應歷史古蹟地區特質。經過特殊地景或地形之隧道口，則以呼應其特質之元素(山/海)或運用當地特有建材裝飾隧道口。

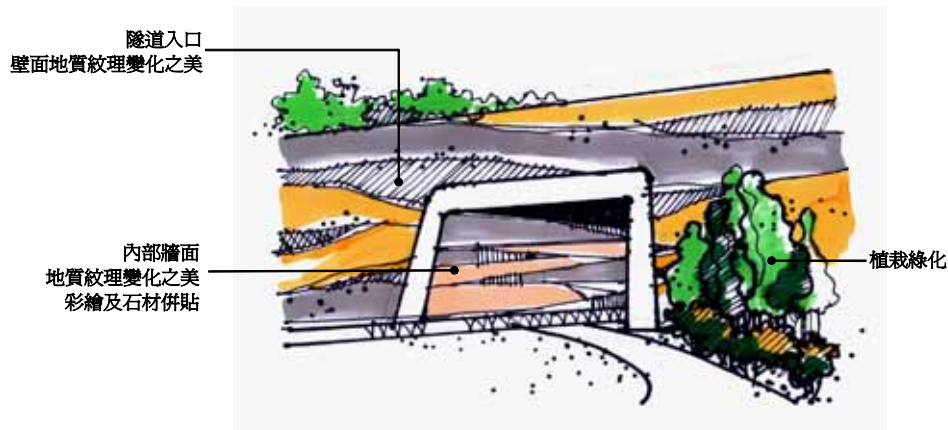


圖 5-8-2、造景式隧道口及內部牆面示意圖

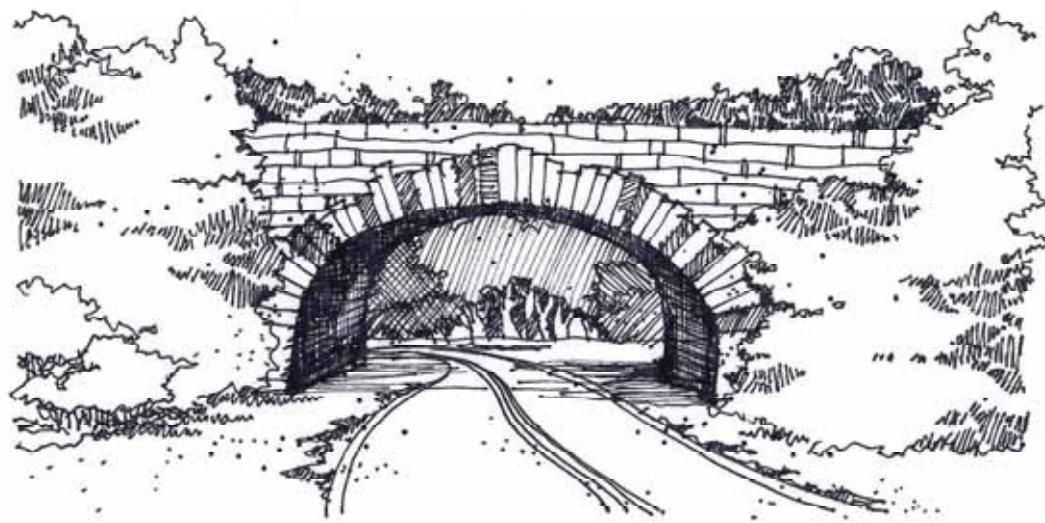


圖 5-8-3、地方化隧道口意象圖



圖 5-8-4、地方化隧道口意象圖-1

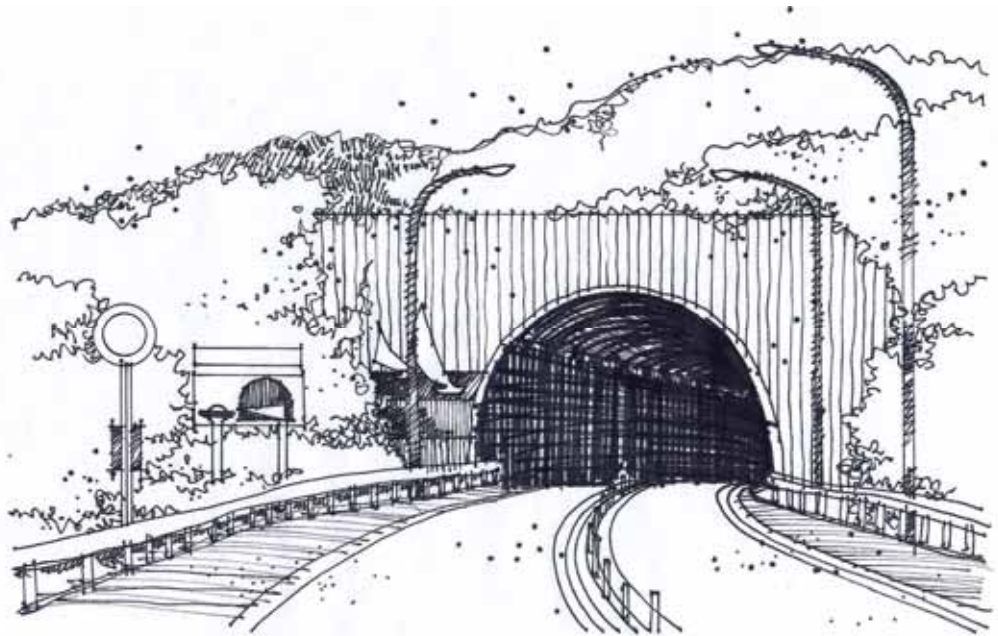


圖 5-8-5、地方化隧道口意象圖-2

五、現況檢討

說明：隧道口採斜面設計，將光線引入隧道，降低進入隧道之壓迫感。隧道口周遭以植生綠化，與整體環境配合。入口處設施內容未整合，資訊紛雜，干擾用路人視線。建議道路標誌與燈具可結合整體設計，增加交通資訊之易讀性。



現況 1. 基金公路 蕭俊仁 攝

說明：隧道口上方植栽復育良好，提供生物棲息環境。大面積混凝土壁體，造成視覺壓迫感。建議隧道口壁面可以綠化或表面材質處理，加強路段之觀賞效果。



現況 2. 北部濱海公路 蕭俊仁 攝

說明：隧道口壁面材質與上方雕塑品具統一效果。相關告示、標誌及圍籬等設置過於凌亂，徒增視覺負擔，降低道路觀賞價值。建議去除不必要之廣告物，相關用路資訊設施應整合配置，減少對用路人之視覺干擾。



現況 3. 新竹縣縣道 122 張念如 攝

說明：隧道口壁面透過綠化及表面材質處理，加強路段之觀賞效果。



現況 4. 北部濱海公路 蕭俊仁 攝



現況 5. 日本山陰道沿線 郭瓊瑩 攝

說明：隧道口混凝土壁面質感處理，利於植物之攀附，壁面透過簡易圖案標誌地點特性。



現況 6. 日本山陰道沿線郭瓊瑩 攝

說明：隧道口混凝土壁面質感處理，利於植物之攀附，壁面透過簡易圖案標誌地點特性。道路沿線之隧道口，可將路段區域環境特性轉化為設計語彙(海洋、魚類等)，加強道路風貌特色及地點感。



現況 7. 美國西雅圖 I-90 公路 李如儀 攝

說明：隧道口逐漸退縮形式，降低進入時之壓迫感。壁面以圖騰藝術塑造隧道口之獨特個性，彰顯隧道之地點感。

說明：隧道側面開口提供賞景機會。隧道的設置僅達到防止落石直接掉至道路之單一功能。建議隧道上方能加以綠化，降低隧道之突兀感，提供生物棲息環境。



現況 8. 北部濱海公路 蕭俊仁 攝

說明：應用隧道經過地區特色建築之造型語彙，告知用路人到達某地方之標識效果。



現況 9. 國道三號高速公路 郭瓊瑩 攝

說明：隧道上方局部透空方式，增加隧道內部自然通風採光機會，降低空調機電設備之依賴，並減少隧道建設材料。

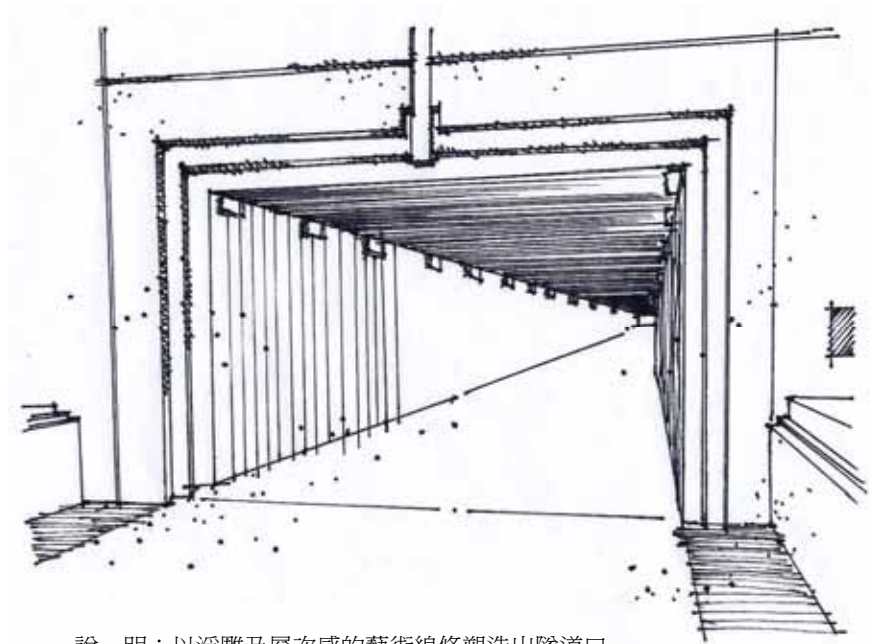


現況 10. 日本大阪 郭瓊瑩 攝



現況 11. 台中都會公園 吳宇龍 攝

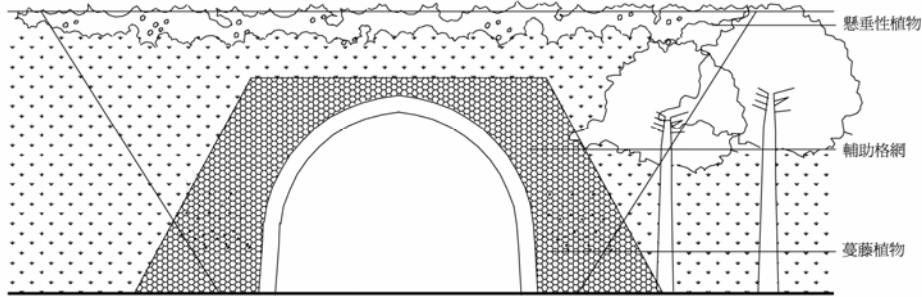
說明：以浮雕及層次感的藝術線條塑造出隧道口的獨特性，並以逐漸退縮的壁面設計，降低因高度及量體在視覺上帶來的壓迫感。



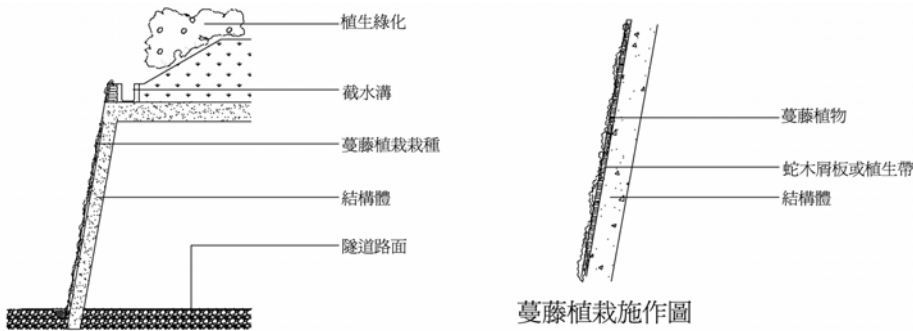
說明：以浮雕及層次感的藝術線條塑造出隧道口的獨特性，並以逐漸退縮的壁面設計，降低因高度及量體在視覺上帶來的壓迫感。

六、設計施工參考圖

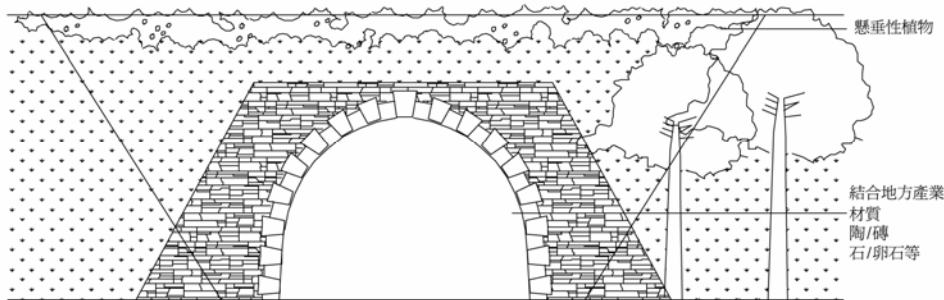
隧道口（一）



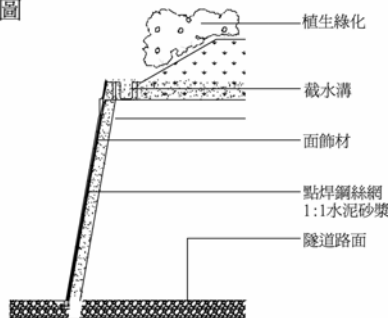
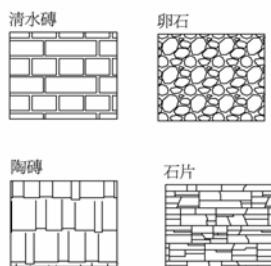
隧道口綠化美化立面示意圖



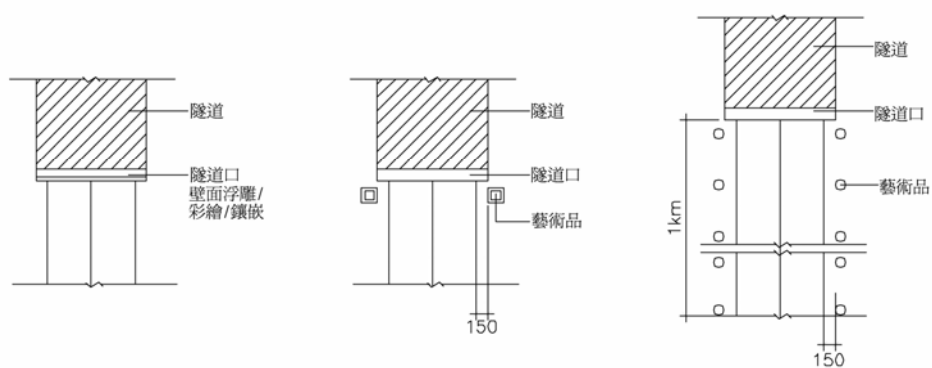
蔓藤植栽施作圖



隧道口面飾美化立面示意圖



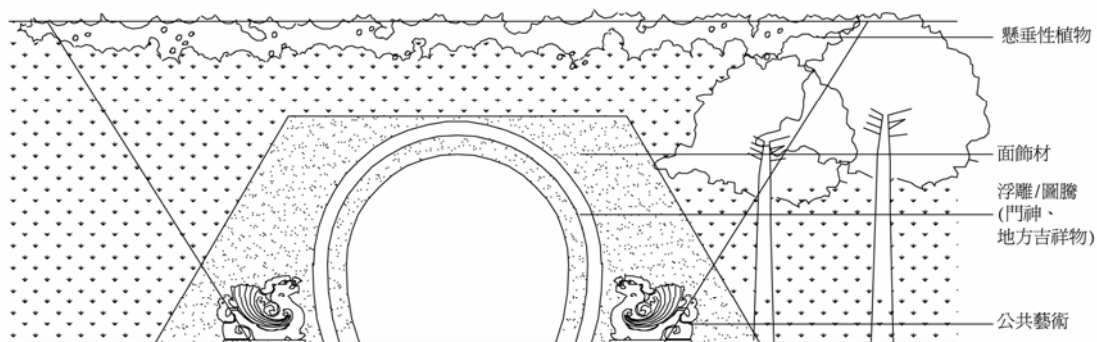
隧道口（二）



隧道口壁面藝術化配置例

隧道口雕塑配置例

隧道口
沿線式藝術品配置例



隧道口藝術化立面示意圖

七、造價參考

備註：單價係依據民國九十二年北部營建物價訂定

(一) 隧道口綠化美化 (參圖 p. 5-8-8)

| 項次 | 工程項目 | 單位 | 數量 | 單價(元) | 金額(元) | 備註 |
|----|-----------|----|-------|-------|--------|------|
| 一、 | 隧道口綠化美化 | | | | | |
| 1 | 植栽放樣 | M2 | 60.00 | 15 | 900 | |
| 2 | 整地挖方 | M3 | 0.79 | 55 | 43 | |
| 3 | 就近利用填方 | M3 | 0.79 | 50 | 40 | |
| 4 | 補助植生帶格網施作 | M2 | 60.00 | 255 | 15,300 | |
| 5 | 蔓藤苗木費及栽植 | 株 | 42.00 | 55 | 2,310 | |
| 6 | 沃土回填 | M3 | 0.95 | 600 | 570 | |
| 7 | 技工 | 工 | 0.20 | 2,000 | 400 | |
| 8 | 小工 | 工 | 0.15 | 1,690 | 254 | |
| 9 | 零星工料 | 式 | 1.00 | 199 | 199 | 約 1% |
| | 合計 | 處 | | | 20,015 | |

(二) 隧道口面飾美化 (參圖 p. 5-8-8)

| 項次 | 工程項目 | 單位 | 數量 | 單價(元) | 金額(元) | 備註 |
|----|------------------|----|-------|-------|---------|------|
| 二、 | 隧道口面飾美化 | | | | | |
| 1 | 施工放樣 | M2 | 60.00 | 20 | 1,200 | |
| 2 | 黏著劑 | M3 | 2.40 | 2,850 | 6,840 | |
| 3 | 2000 p.s.i 預拌混凝土 | M3 | 4.80 | 1,590 | 7,632 | |
| 4 | 面貼 th=3-5cm 天然石材 | M2 | 60.00 | 1,595 | 95,700 | |
| 5 | 點焊鋼絲網鋪設 | M2 | 60.00 | 95 | 5,700 | |
| 6 | 工作架 | M2 | 60.00 | 95 | 5,700 | |
| 7 | 零星工料 | 式 | 1.00 | 1,228 | 1,228 | 約 1% |
| | 合計 | 處 | | | 124,000 | |

5-9、橋樑

台灣地區現有橋樑型式則較國外單純許多，根據調查資料顯示，截至民國 85 年為止，台灣地區橋樑約有 99% 為鋼筋混凝土橋梁（含預力混凝土橋），另外 1% 則為鋼橋等其他型式的橋梁。近年來由於橋梁設計與施工技術的精進，新建的大型橋樑大都採用先進的造型與施工技術，結合力與美的雄偉氣勢，使得橋樑兼具運輸與景觀的功能，成為一地方上代表性的地標 (<http://inf01.tpc.gov.tw/TBridge/>台北縣政府網頁)。

一、目的

依造景路段及借景路段之現有橋樑提出景觀改善；並對未來新設橋樑提出景觀美質塑造設計原則之建議。

二、型式

依國內景觀道路橋樑之使用狀況加以分類。

- (一) 車行專用橋
- (二) 人車共用橋
- (三) 人行專用橋

三、基本要求

(一) 借景式道路橋樑—自然化

- 1、以模擬自然之處理方式，包括運用地方自然之韻律(山、海)，綠化及柔化結構體，降低橋樑之量體感，使橋樑結構與所在環境相結合。
- 2、用同樣形狀的元素在橋配件上，如圓形橋墩搭配圓形欄杆。
- 3、儘量用最少種類的材料、顏色及質感。
- 4、將選定的材料、顏色及質感以同樣方式應用。
- 5、配合橋樑所在環境特性，利用爬藤植物及栽植容器(塑膠容器、木製花箱或水泥栽植槽)等綠化橋樑結構體。

(二) 造景式道路橋樑

1、地方化：

呈現地方風土、產業特質之景觀主題表現，如森林/溫泉/茶鄉等，材料選用地方建材，並以天然材質為主，使橋樑成為地方地標。
配合地方特色建築元素，包括型式(拱、建築山牆)、材料(磚、石、木..)及色彩，呼應地方意象。



橋樑主結構體取材自大自然之材質—石材，與周遭自然環境相融合，使橋樑成為自然環境的一部分。

Hutchinson Parkway

資料來源：

www.nycroads.com/roads/pkwy-NYC

2、藝術化：

彰顯地方入口意象，應用於連繫不同行政區界之橋樑，以象徵性圖騰、照明或整體地景處理方式。



資料來源：公共藝術簡訊 16 期。

90 年代賓州雷諾市(Radnor)結合了政府單位、景觀計畫、藝術家、私人企業等力量，重新塑造該市，利用裝飾著”市標”及古徽圖案的橋樑，營造一種與當地歷史文化有連繫感的公共藝術。

四、設計原則

- (一) 橋樑的設計必須考量觀看者的視點位置^{註1}而決定設計的精細度，位於遠景及中景的橋樑應注重橋樑本身的造型美及其與周圍環境間的協調性，位於近景的橋樑則須注意避免對路人形成壓迫感，對於橋面上及橋面下的空間則需留意用路人的感受。
- (二) 橋樑的造型設計宜簡潔以表現其整體性，並注意水平與垂直線條在視覺上的協調感，注重其橋樑的造型、尺度、質感、色彩等視覺控制要素。
- (三) 跨越橋及天橋在設計之主要景觀考量原則為：
 - 與周邊環境能協調
 - 注意橋樑各部位的比例結構
 - 注意橋樑的跨距比
 - 考量左右車線的構造
 - 考量橋樑上下部結構的平衡
 - 注重橋樑整體的視覺連續性
- (四) 跨越橋及天橋設計應儘可能減輕其視覺量體，提供乾淨、寬廣、開放的橋下空間，並保持足夠的採光，避免成為陰暗的角落。

¹ 一般常將觀賞者與景觀資源間之距離分為三個距離帶，即近景、中景、遠景(Litton,1968)，近景距離為 0~0.4km，可見細部景色，如樹皮表面之型態；中景距離為 0.4~5km，可感覺景觀組成型態、植物外貌與獨特的地理特徵；遠景距離為 5km 至無限遠，只見外形輪廓及主要色調。

(五) 立體交叉橋造型的景觀考量

1、利用橋樑跨越道路，與下方道路軸線成直角方向之立體交叉橋，其設計時應注意下方道路的視覺延續性，避免影響用路人的視野，除非必要，否則儘量避免於下方道路設置橋墩，以保持下方道路的視覺穿透性。且應注意勿使立體交叉橋成為視線的焦點對象，造成壓迫感及繁雜感。但在某些地點則可視當地環境狀況，積極的表現立體交叉橋的存在，以作為區域的地標。

2、設計立體交叉橋時的基本考量：

- 於路塹段儘量以水平方式設置之。
- 儘量與下方道路呈直交方式。
- 避免不自然的造型。
- 兩距離接近的立體交叉橋，其前後橋樑設置之高度位置勿有太大的差異。
- 視野範圍內避免有太多的橋樑重複。
- 儘量要求一定道路區間內之立體交叉橋的造型能類似，以求統一感。

(六) 欄杆之設置

1、車道欄杆：

欄杆高度需量自基準面。車道部分之混合欄杆及無欄杆之垂直面護牆高度，自基準面量至欄杆頂應不得小於 70 公分，護牆之高度量自基準面至少應為 80 公分。

2、人行道欄杆：

人行道欄杆高度，量自人行道面至欄杆頂部至少為 1.05 公尺。

3、機車、腳踏車欄杆：

保護機車、腳踏車者欄杆最小高度應為 1.4 公尺，量自機車、腳踏車之行駛路面至欄杆頂部。

五、現況檢討

(一) RC 橋

說明：橋樑在周遭開闊田野景觀襯托下，形成環境中之視覺焦點。橋之構造採連續拱造形，應呈現拱形之力與美。然方形橋柱及切線構成之拱，缺乏預期之順暢圓弧造形，線條顯得僵硬。建議不再增加橋體設施。



現況 1. 苗栗縣鯉魚潭大橋 王光宇 攝

說明：橋欄杆具視覺穿透性，增加用路人欣賞路廊景觀之機會。橋體構造顯得厚重，為一般公路常見之 RC 橋型式。建議橋墩材質及形式應與水岸岩壁紋理適度呼應，融入環境。



現況 2. 台東縣海端鄉台 20 新武橋 杜文郁 攝

說明：橋與路面延續性良好。橋除欄杆外，無法感受橋之存在。建議橋頭堡及欄杆可配合路段環境特性，轉化地方特色之語彙融入設計中，並應搭配橋之造型整體設計。



現況 3. 高雄縣台 27 三合橋 孟曉蘭 攝

說明：北二高後續計畫高架橋穿梭於寧靜的產業道路，巨大交錯的橋樑構造，毫無修飾或阻隔，造成平面道路用路人之視覺衝擊。建議利用橋下空間綠化，並以爬藤遮蔽橋柱。



現況 4. 基隆市農基七 杜文郁 攝



現況 5. 日本大阪 郭瓊瑩 攝

說明：橋柱等構造儘量輕量化，減少對用路人之視覺衝擊。橋欄杆具視覺穿透效果，可降低整座橋之量體感，增加用路人欣賞路廊景觀之機會。



現況 6. 宜蘭縣台七丙線泰雅大橋 蕭俊仁 攝

說明：橋欄杆採幾何鏤空造型，仍顯得厚重。人行空間狹小。建議可運用金屬欄杆呼應燈具線條形式，整體設施材質與形式應儘量配合。人行步道寬度不足與車道間缺乏緩衝，可考量單邊設置，並加大寬度。



現況 7. 基隆市田寮河富狗橋 杜文郁 攝

說明：橋頭堡、欄杆及車阻設施材質與水岸及鄰近橋樑統一，形成具序列性及整體感之街道景觀。燈具設施未適度與橋體整合，影響步行動線之順暢及造成視覺阻礙。建議燈具可結合車阻或欄杆設置，減少道路設施量。



現況 8. 基隆市田寮河橋杜文郁 攝

說明：步行及車行動線分離，提高步行之安全性。分別設置步行及車行動線，增加硬體設施量，造成通行障礙。燈具等附屬設施未整合，形成視覺負擔。建議燈具可結合車阻或欄杆設置，減少道路設施量。

說明：橋欄杆具設計企圖。欄杆未能讓使用者明瞭其造型與環境之關係，易流於空泛及形式化，無助於使用之舒適性。建議欄杆造型可轉換環境特性語彙融入設計中。



現況 9. 宜蘭縣壯圍鄉美福橋 李麗雯 攝

說明：具頂蓋天橋，適宜多雨地區。RC 橋量體重，造成用路人壓迫感。建議天橋橫越主要道路，其構造應簡潔，量體應輕量化，以降低對平面道路用路人之壓迫感。天橋的附掛廣告物應減少，避免干擾行車視線。



現況 10. 板橋市 楊千瑩 攝

說明：具頂蓋天橋，適宜多雨地區。天橋色彩未統一，構造形式過於繁複，與周遭環境格格不入。建議色彩應簡化，並配合周遭建物色系。可附掛植栽箱，增添道路綠意。



現況 11. 基隆市麥金路 杜文郁 攝

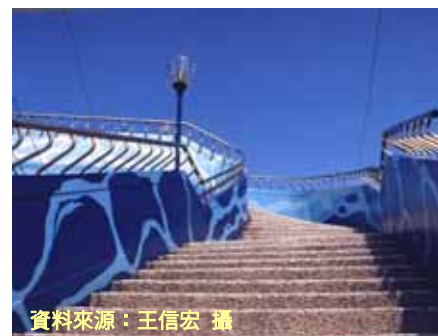
說明：天橋位於藝術大學旁，利用強烈的主題色彩油漆處理，增添環境藝術氣息。燈具型式與天橋未協調。建議燈具應採崁燈型式，提供安全步行環境。



現況 12. 板橋市 楊千瑩 攝



現況 13. 王信宏 攝



(二) 金屬橋



現況 14. 台北市麥帥二橋 杜文郁 攝

說明：以簡潔之結構造型展現金屬橋之力與美。水藍色呼應天際自然色彩，降低構造物之量體感。



現況 15. 麥帥二橋夜景 郭瓊瑩 攝

說明：設施與橋體結合設計，簡化附屬設施量。



現況 16. 新竹縣尖石鄉 林琇玉 提供

說明：橋結構呈現簡潔造型，表面以紅色漆處理，與周遭自然山水呈對比且突出之效果。橋之設置對周遭環境干擾降至最低，四周植被生長狀況良好。



現況 17. 新竹縣尖石鄉復興橋 林琇玉 提供

說明：橋整體結構及欄杆等附屬物之材質與色彩均統一，構成完整和諧之整體。

說明：構造簡潔美觀之橋樑，成爲環境中之視覺焦點。弧狀造形與周遭山林層次構成和諧之天際線。主體構造及欄杆等附屬設施材質統一和諧。



現況 18. 台東縣鹿野鄉 杜文郁 攝

說明：橋體呈波浪造形，與河水波浪及遠山天際線呼應，於廣大河面上創造出具韻律及節奏感。



現況 19. 台北關渡大橋 郭萃芳 攝

說明：提供給人行及自行車之通道。在結構色彩處理是以白色鋼構；在夜晚則強調出其造型輪廓的夜間景觀風貌。橋欄杆呼應橋柱“A”字型式，形成和諧之整體。



現況 20. 台北縣淡水漁人碼頭情人橋
永興結構 提供

(三) 複合材質天橋



現況 21. 基隆市安樂路 蕭俊仁 攝

說明：主結構體為 RC 天橋，上覆鋁合金頂蓋，適宜多雨地區。橋體與頂蓋未整體設計，運用材質及立柱銜接不當。建議可透過附掛植栽箱方式，增添道路綠意及步行之舒適性。



現況 22. 台北市新生南路和平東路口蕭俊仁 攝

說明：不同材質之橋體構造，以同色系油漆處理，統一視覺效果。附掛廣告及交通號誌，加上橋體表面髒污，整體顯得凌亂。建議應清理附掛之廣告物及定期油漆，避免髒亂感，提高人行使用率及交通安全性。



現況 23. 基隆市麥金路 杜文郁攝

說明：主結構體綠色油漆處理，與行道樹相對應，上方欄杆保留金屬原色，降低視覺衝擊。附掛管線及廣告物干擾行車視線。建議相關交通工程設施，如號誌、燈具及路名牌等，應整合規劃設置，避免雜亂。



現況 24. 板橋市 楊千瑩 攝

說明：橋整體構造以灰色調及金屬原色呈現，淡化視覺衝擊，達到結構輕量化效果。

說明：位在巴黎凱旋門附近商業辦公大樓之封閉式人行天橋，以簡潔的造型及摩登的建築材料與周邊辦公大樓帷幕背景材料相呼應。



現況 25. 法國巴黎 吳宇龍 攝

天橋—地方化

封閉式人行天橋，採用透光性材質，消弭壓迫感，增加採光。綠色金屬構架與四周環境(建物及綠樹)相協調。

現況 26. 加拿大，溫哥華

資料來源：交通部台灣區國道高速公路局，1999。



利用栽植箱懸掛於天橋上綠化橋身。
新加坡，人行天橋
現況 27. 郭俊開，1996



天橋綠化形式統一，橋身及橋下空間一併綠化處理。
新加坡，人行天橋
現況 28. 郭俊開，1996





動物通廊生態天橋

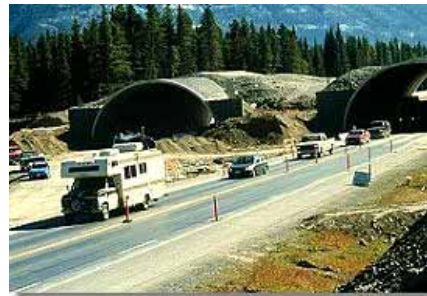
加拿大 Banff National 公園位在高山上，早期因公園道路的開闢而影響野生動物遷徙的路徑也影響車行速度及安全，後來因開闢國家風景區的快速道路時提出了必需以保護動物的安全為主的動物通廊的生態天橋作法。

是以預鑄式的假隧道蓋版，完成後再覆蓋泥土植樹及地被及擋土石砌。



資料來源：

http://www.eng.ucalgary.ca/Civil/Transportation/animal_overpass.htm

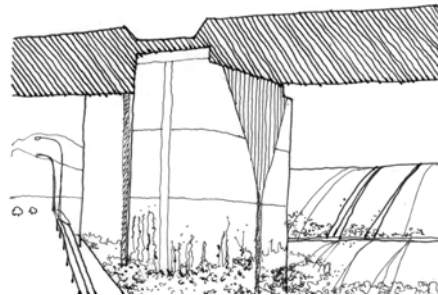


(四) 橋柱及橋頭

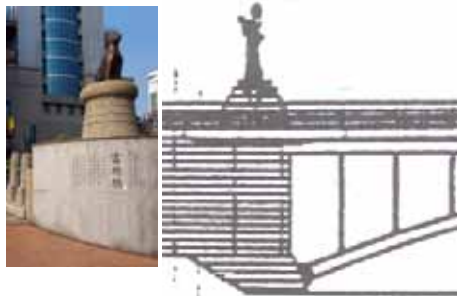
說明：利用橋下空間種植爬藤植物及耐蔭性喬灌木，降低橋體結構對平面道路使用者之視覺衝擊。



說明：橋柱可以造型模板或勾縫設計處理，增加柱體線條陰影變化，柔化 RC 柱之量體。



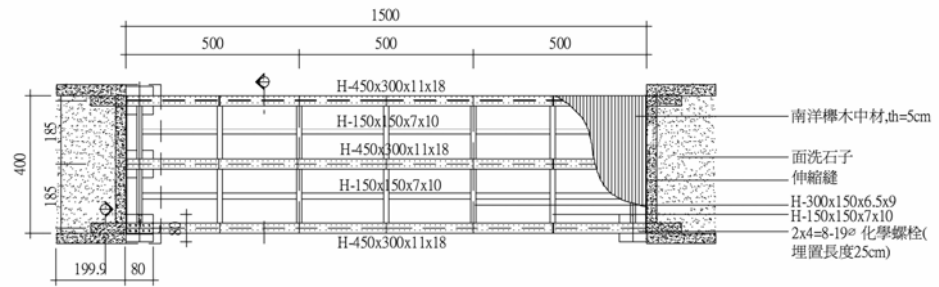
說明：橋頭堡之形式，可用以呈現橋所在區位特性、歷史特性或特殊紀念意義，表現橋樑之個性。



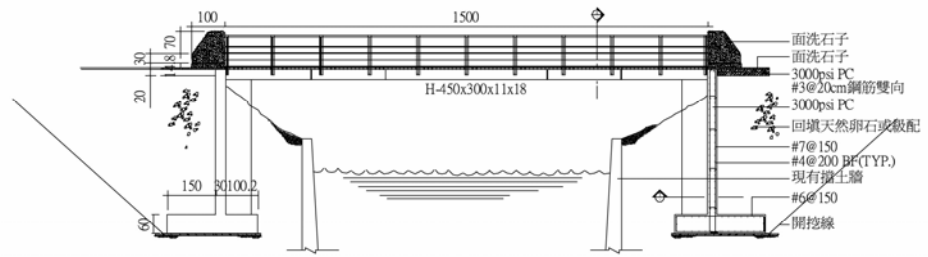
橋頭堡設計

六、設計施工參考圖

(一) 金屬橋樑

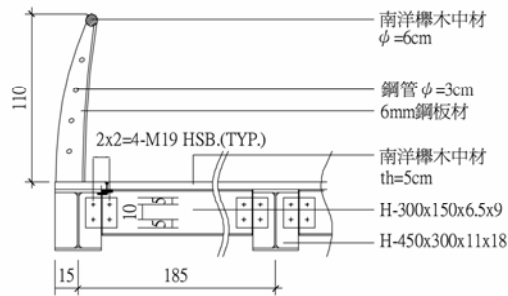


橋樑結構平面圖

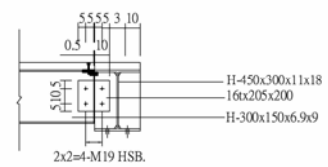


註：1. 抗拉裝置的鋼筋需經熱浸鍍鋅處理，鍍鋅量至少500g/m²。
2. 進橋板與橋台背牆等混凝土結構接觸面均須以保麗龍填縫板及填縫劑分隔。

橋樑縱向剖面配筋詳圖

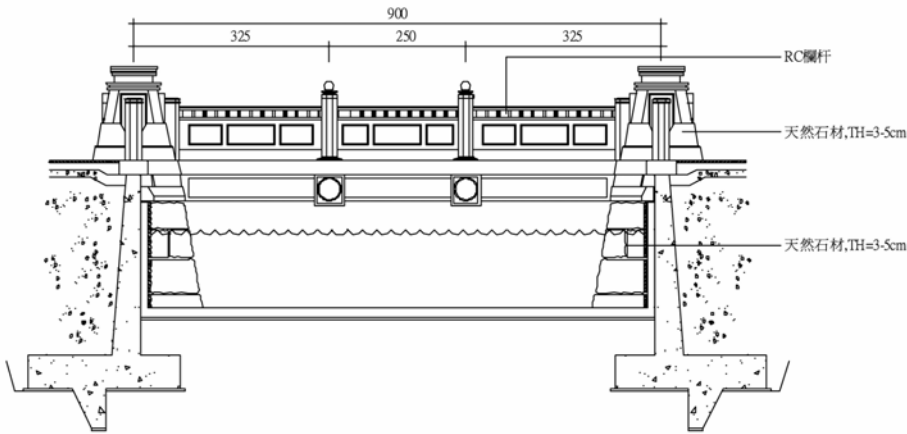


橋面板配筋圖

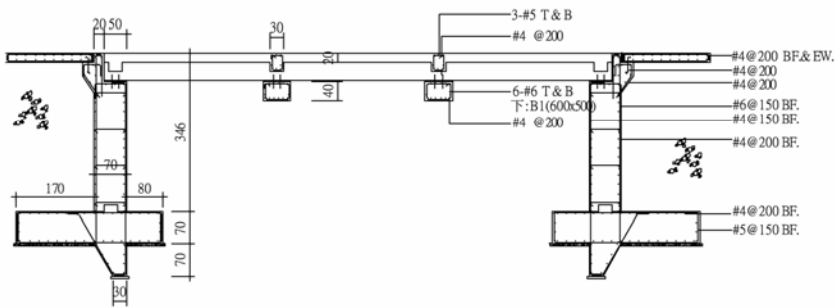


支承座施作圖

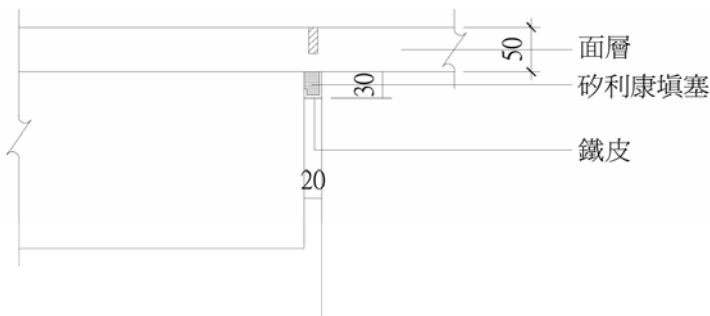
(二) RC 橋樑



橋樑剖立面圖



橋樑結構圖



伸縮縫詳圖

七、造價參考

備註：單價係依據民國九十二年北部營建物價訂定

(一) 金屬橋樑 (參圖 p. 5-9-13)

| 項次 | 工程項目 | 單位 | 數量 | 單價(元) | 金額(元) | 備註 |
|----|------------------|----|----------|--------|-----------|------|
| 一、 | 4M*15M 金屬橋樑施作 | | | | | |
| 1 | 施工放樣 | M2 | 60.00 | 20 | 1,200 | |
| 2 | 型鋼加工及組立 | KG | 7,555.00 | 45 | 339,975 | |
| 3 | 金屬欄杆施作 | M | 30.00 | 8,525 | 255,756 | |
| 4 | 結構物挖方 | M3 | 268.50 | 70 | 18,795 | |
| 5 | 就近利用填方 | M3 | 268.50 | 50 | 13,425 | |
| 6 | 2000 p.s.i 預拌混凝土 | M3 | 0.20 | 1,590 | 318 | |
| 7 | 3000 p.s.i 預拌混凝土 | M3 | 58.00 | 1,790 | 103,820 | |
| 8 | 普通模板及其損耗 | M2 | 264.00 | 355 | 93,720 | |
| 9 | 鋼筋彎紮及組立 | KG | 6,956.00 | 15 | 104,340 | |
| 10 | 面洗石子 | M2 | 8.00 | 950 | 7,600 | |
| 11 | 牆面洗石子 | M2 | 5.50 | 1,190 | 6,545 | |
| 12 | 南洋檫木中材施作 | 才 | 1,202.00 | 180 | 216,360 | |
| 13 | 工作架 | M2 | 16.40 | 95 | 1,558 | |
| 14 | 零星工料 | 式 | 1.00 | 11,638 | 11,638 | 約 1% |
| | 合計 | 座 | | | 1,175,050 | |

(二)RC 橋樑 (參圖 p. 5-9-14)

| 項次 | 工程項目 | 單位 | 數量 | 單價(元) | 金額(元) | 備註 |
|----|------------------|----|-----------|--------|-----------|------|
| 二、 | 5M*9M RC 橋樑施作 | | | | | |
| 1 | 施工放樣 | M2 | 45.00 | 20 | 900 | |
| 2 | RC 欄杆施作 | M | 18.00 | 10,100 | 181,800 | |
| 3 | 造型橋墩柱施作 | 座 | 4.00 | 38,500 | 154,000 | |
| 4 | 結構物挖方 | M3 | 335.63 | 70 | 23,494 | |
| 5 | 就近利用填方 | M3 | 335.63 | 50 | 16,782 | |
| 6 | 2000 p.s.i 預拌混凝土 | M3 | 0.25 | 1,590 | 398 | |
| 7 | 3000 p.s.i 預拌混凝土 | M3 | 72.50 | 1,790 | 129,775 | |
| 8 | 普通模板及其損耗 | M2 | 330.00 | 355 | 117,150 | |
| 9 | 鋼筋彎紮及組立 | KG | 19,348.00 | 15 | 290,220 | |
| 10 | 面貼 th=3-5cm 天然石材 | M2 | 72.50 | 1,595 | 115,638 | |
| 11 | 1:3 水泥砂漿 | M3 | 2.90 | 2,510 | 7,279 | |
| 12 | 工作架 | M2 | 20.50 | 95 | 1,948 | |
| 13 | 零星工料 | 式 | 1.00 | 10,398 | 10,398 | 約 1% |
| | 合計 | 座 | | | 1,049,780 | |

5-10、護欄

一、目的

護欄設置的目的在於防止車輛與對向發生對撞，或撞擊路側障礙物，或防止失去控制之車輛翻落路幅外，因此護欄的設置是以交通安全考量為主。本章節所作之設計討論則在安全考量原則下，兼顧視覺穿透性、美感及與整體環境之配合，因此依目前應用於道路之護欄材質類型，分別提出國內外案例圖片及施工參考圖，供景觀道路護欄改善運用及參考。

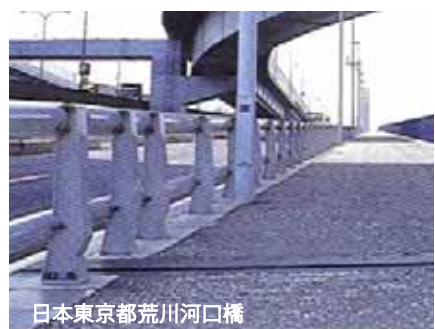


國道三號高速公路

連續性 RC 護欄，視覺無法穿透。



北部濱海公路



日本東京都荒川河口橋



台北市麥帥二橋

具視覺穿透效果之不鏽鋼護欄，材質與道路工程相關設施相同。

二、路側護欄型式

公路護欄型式多種，依照交通部『交通工程手冊』（七十九年版）第八章中路側護欄型式計有十一種，中央護欄型式有四種。本章節僅就目前國內常用之路側護欄分類為：

- (一) 金屬護欄：(a) 鋼柱及 W 型鋼鈹；(b) 鋼柱及鋼索。
- (二) RC 護欄：(a) 連續性 RC 護欄；(b) RC 矮墩柱。
- (三) 複合材質護欄：(a) 連續性 RC 護欄加金屬欄杆；(b) RC 柱加 W 型鋼鈹。

三、基本要求

(一) 設置決定條件：

依據路堤填築之「高度」與「坡度」來決定是否設置護欄。依照圖 5.10.1 路堤區域路側護欄之設置原則，除特殊路段不允許設置外，圖中曲線上方之路側狀況須設置護欄，曲線下方之路況則尚須檢視其他危險因素再做決定。

設置護欄應考慮是否能降低潛在事故之發生，而非車輛駛出路外之頻率或次數。如條件許可，路堤之邊坡宜作圓角處理，以期降低事故之嚴重性。

路側障礙物可區分成固定物與車輛無法駛過之危險物兩種。障礙物之性質與其距車道邊緣之遠近為決定應否設置護欄之首要因素。圖 5.10.2 即所須之路側清除區寬度，其量測起點為車道邊緣。所有在路側清除區範圍內之路側障礙物，如不能排除，則可由表 5.10.1 與表 5.10.2 考慮是否需要設置路側護欄。

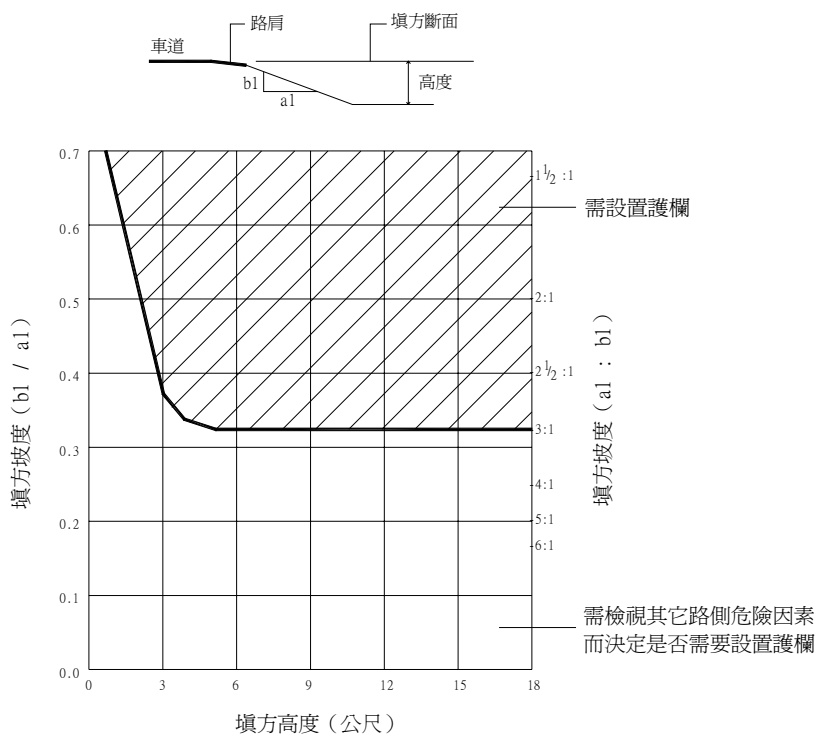
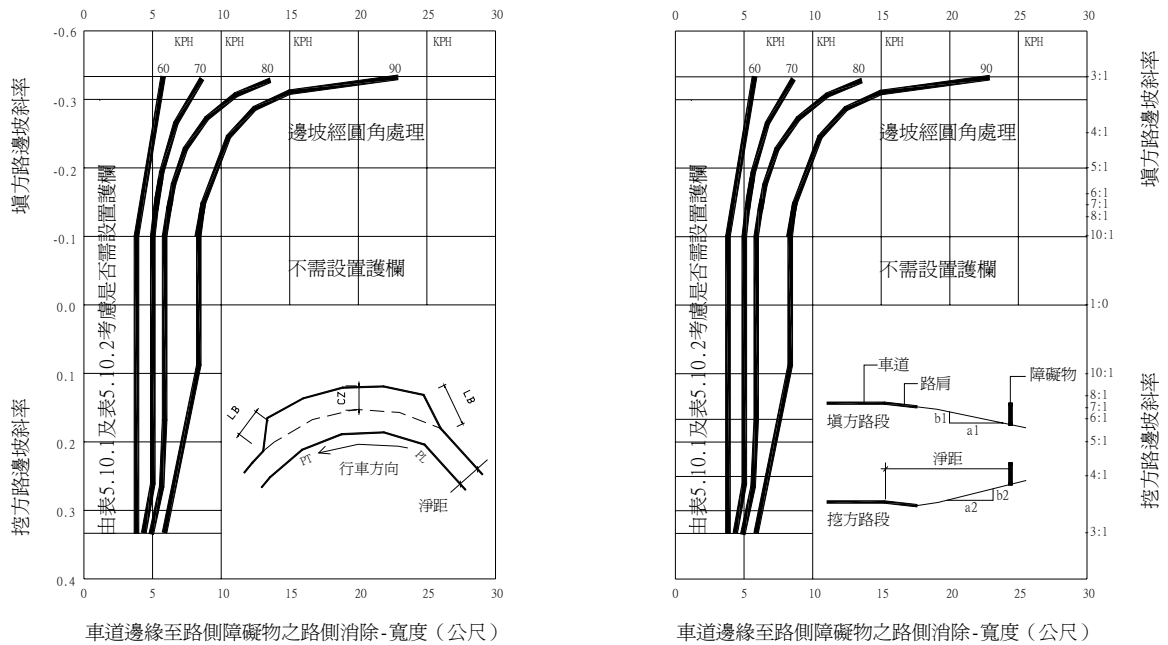


圖 5-10-1、路堤區域路側護欄之設置準則

資料來源：交通工程手冊，P. 403



曲線路段之路側清除區寬度增量公式為：

$$CZ_c = R \left(1 - \cos \frac{L_R D_0}{100} \right), \text{ (邊坡下斜率 } b/a = -0.1, \text{ 或更平)}$$

其中：

CZ_c = 路側清除區寬度之曲線段增量，單位：公尺

D_0 = 曲度（弧長 100 公尺之曲線夾角 = $5730/R$ ），單位：度

R = 曲線之半徑，單位：公尺

L_R = 影響長度

當邊坡下斜率較 -0.1 陡時，則：

$$CZ_c = \frac{\text{(路側清除區之邊坡部分)}}{\text{(路側清除區之非邊坡部分)}} \times \text{(路側清除區寬度)}$$

圖 5-10-2、路側清除區寬度

資料來源：交通工程手冊，P. 403

表 5-10-1、固定障礙物路側護欄之設置準則

| 在圖 5.10.2 所決定之清除區範圍內之路側固定障礙物 | 路側護欄之需要性 | |
|------------------------------|----------|---|
| | 是 | 否 |
| (1) 標誌、號誌或照明設施之支柱 | | |
| ① 受直線衝擊之極限強度 | | |
| a) 大於 460 公斤一秒 | √ | |
| b) 小於 460 公斤一秒 | | √ |
| ② 其混凝土基座高出地面 15 公分以上 | √ | |
| (2) 門架式固定設置之標誌支柱 | √ | |
| (3) 橋墩或橋臺 | √ | |
| (4) 擋土牆、溝渠或隧道之兩端 | √ | |
| (5) 直徑大於 15 公分之樹木 | √ | |
| (6) 截面積大於 320 平方公尺之木柱 | √ | |

表 5-10-2、車輛無法駛過之危險物路側護欄之設置準則

| 在圖 5.10.2 所決定之清除區範圍內車輛無法駛過之危險物 | 路側護欄之需要性 | |
|--------------------------------|----------|---|
| | 是 | 否 |
| (1) 粗岩石切面 | √ | |
| (2) 巨大塊石 | √ | |
| (3) 河流或永久性之水塘、湖泊 | | |
| ① 水深少於 60 公分 | | √ |
| ② 水深超過 60 公分 | √ | |
| (4) 路側坡度超過 1:1，且 | | |
| ① 高度超過 60 公分 | √ | |
| ② 高度小於 60 公分 | | √ |

資料來源：交通工程手冊，P. 405

(二) 需佈設護欄之路段：

1. 行經斷崖、峭壁、橋樑等具有危險性之路段。
2. 行經海、湖、河川、沼澤地區等需近距離隔離之必要路段。
3. 行車路線設計上、歷年通車經驗上可能產生危險或事故之路段。
4. 在氣候上容易起霧、下雨、起風之路段。
5. 行經風景優美、但地勢有局部落差之路段。
6. 需要視線誘導之路段。

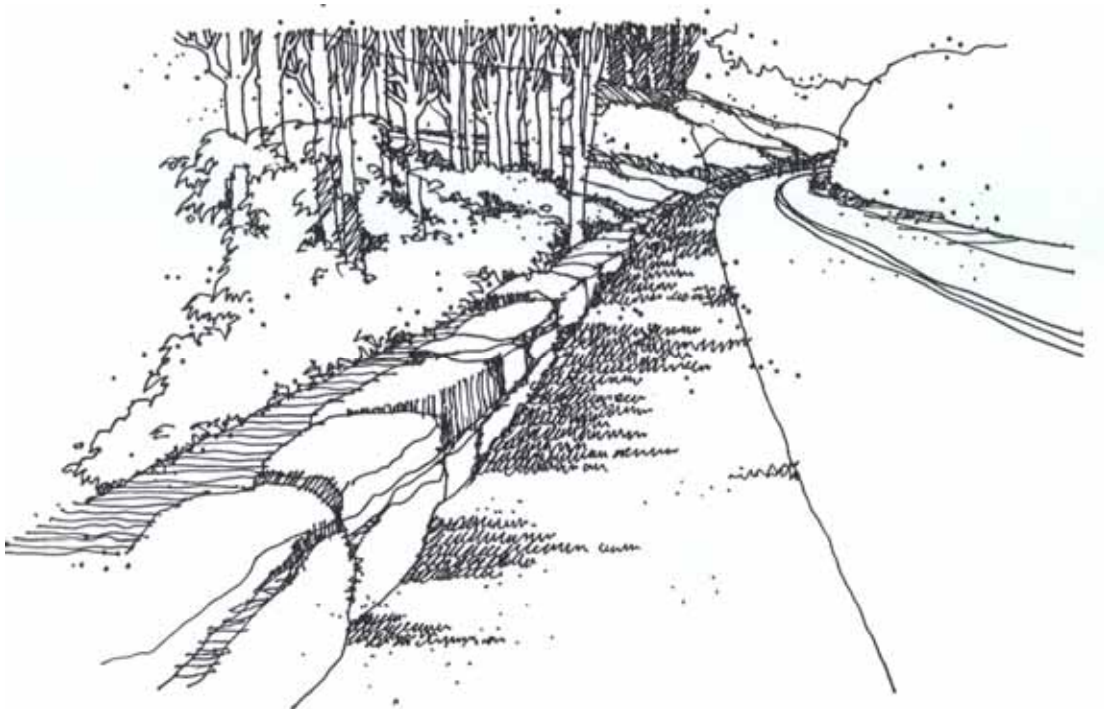


圖 5-10-3、石塊護欄示意圖

由大石塊組合而成之護欄，不僅可防止車輛翻落，同時亦可與周邊之自然環境充分結合。

四、設計原則

(一) 路側護欄型式：

1. 護欄之撓曲量：

路側護欄通常選用半剛性或柔性等型式，其後方與防護對象間須有足夠之空間以容納護欄被撞時之動態撓曲量。

2. 護欄之設計：

- (1) 護欄量體須能導正或攔阻偏離車道之車輛，且使護欄本身對車輛造成之危害能降至最低。
- (2) 護欄的色彩需與週邊景觀相融，並以同色調為基本考慮。
- (3) 行經特殊風貌地區，護欄應配合週邊環境意象及主題來加以設計。
- (4) 護欄材質選擇亦應與四週環境元素搭配。
- (5) 在具有視線誘導效果之路段，注意色系及型式之統一與鮮明性。

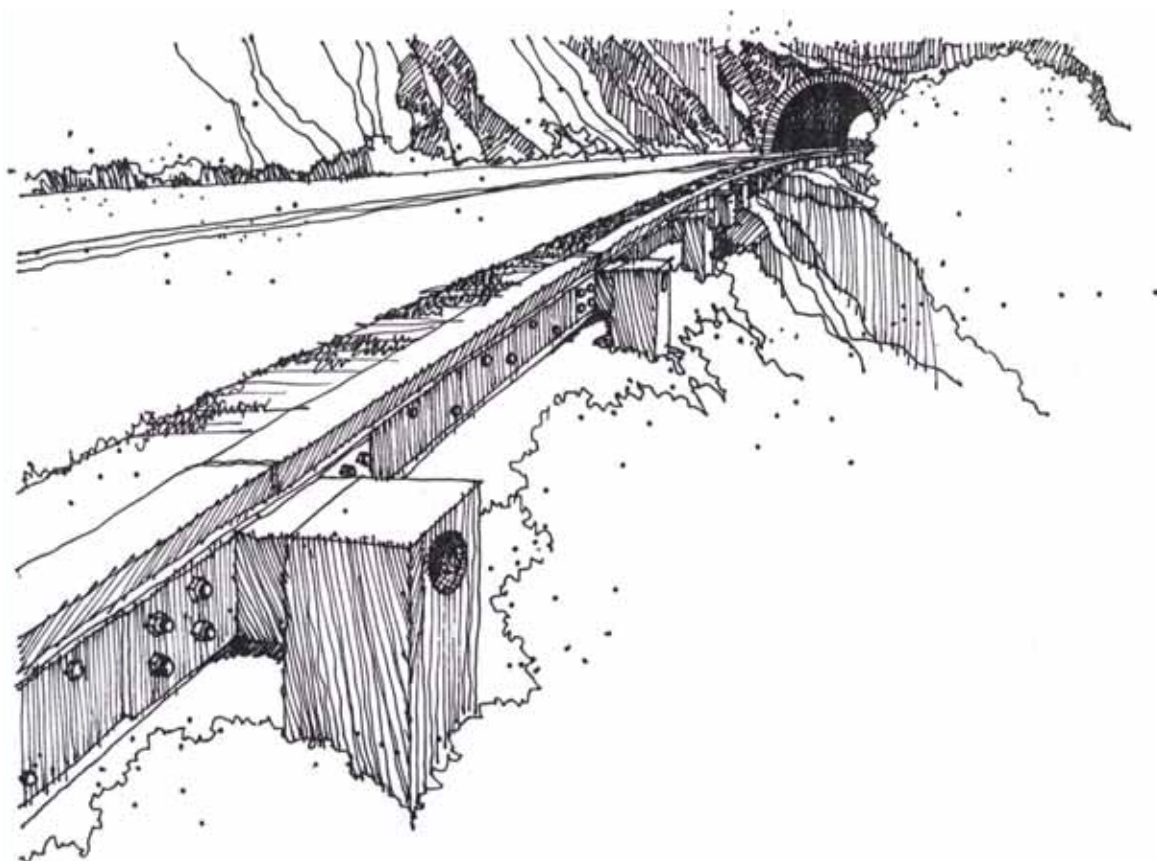


圖 5-10-4、木材+鋼板護欄示意圖

由駕駛者之角度看似全由木材組合而成之護欄，其實是利用鋼板外襯木材之方式，同時兼顧到安全及美觀。

3. 護欄之相容性：

所選擇之護欄應考慮能否與其他種類之護欄相連接，與能否作適當之末端處理。



圖 5-10-5、複合材質護欄示意圖

依環境需求，可考量混合使用不同型式之護欄，塑造護欄之變化及趣味性。

4. 護欄之維護：

包括損毀後之修復與日常維護。護欄材料之供給與庫存亦為重要之考慮因素。

5. 護欄之成本：

考慮護欄設置之初期成本與維護成本。

6. 參考護欄實際使用效果之經驗資料

7. 考慮護欄之外觀，並與周圍環境相調和

8. 新式護欄試驗性之設置

五、現況檢討

(一) 鋼柱及 W 型鋼鈹

說明：W 型鋼鈹的色彩過於強調設施物之交通機能，難以與環境協調。鋼柱混凝土基腳高於地面，干擾鄰近地被植物之分布。



現況 1. 基隆市農基七 杜文郁 攝

說明：護欄設施色彩與周遭環境成強烈對比，易造成路廊景觀之干擾。與鋼柱銜接之路面施作不平整，造成凌亂之視覺景觀。



現況 2. 合歡山 王光宇 攝

說明：護欄保有金屬原色，與周遭質樸自然景觀相呼應。鋼柱基腳不干擾植被生長狀況。



現況 3. 日本美作町沿線道路 郭瓊瑩 攝

說明：護欄保有金屬原色，與周遭質樸自然景觀相呼應。路側水泥施作工整簡潔，配合金屬護欄明確引導車行方向。



現況 4. 日本山陰道 郭瓊瑩 攝

(二) 鋼柱及鋼索



現況 5. 南投日月潭台 21 甲 杜文郁 攝

說明：鋼柱基腳施作與路面及路側關係界定不明，干擾鄰近地被植物之分布。



現況 6. 台 14 線 交通部公路總局提供

說明：鋼柱及鋼索之色彩過於鮮豔，難以融入周邊的自然美景中。



現況 7. 日本大阪紙砂糖製造廠至神戶 郭瓊瑩 攝

說明：A. 護欄透空效果良好，兼顧交通安全性及視覺景觀維持。
B. 護欄基座與路側草坡銜接良好。



現況 8. 日本美作町沿線道路 郭瓊瑩 攝

說明：低彩度之透空性護欄，使交通工程設施對周遭自然景觀之視覺干擾降至最低。

(三) 連續性 RC 護欄

說明：視線無法穿透，影響用路人對經過地點之判斷。降低用路人與周遭環境之互動機會。



現況 9. 新竹縣道 122 往雪霸國家公園 張念如

說明：利用勾縫增加混凝土表面質感及陰影變化。



現況 10. 台北市麥帥二橋匝道 杜文郁 攝

說明：RC 護欄表面油漆處理，減少海風及鹽份對護欄之侵蝕。以透空性護欄取代，減少工程設施對賞景機會之干擾。



現況 11. 台 1 線屏東縣路段 李麗雯 攝

說明：視覺穿透性低，影響沿線自然景觀之欣賞。



現況 12. 台 14 甲線 交通部公路總局提供



現況 13. 北二高基隆段 杜文郁 攝

說明：連續性 RC 護欄改善為 RC 護欄加金屬欄杆或金屬護欄。



現況 14. 麥帥二橋 杜文郁 攝

說明：護欄外側腹地達 3 公尺以上，建議採用鋼柱加鋼索護欄，增加視覺穿透效果；若路側無腹地，則建議降低 RC 部分之高度，上方加金屬欄杆，達到交通安全防護效果。



現況 15. 台 20 線南橫公路 交通部公路總局提供

說明：依環境需求，連續性 RC 護欄可與金屬欄杆混合使用，於風景優美處，達到極佳之視覺穿透效果。

(四) RC 矮墩柱

說明：間隔設置矮墩柱，減少 RC 量體。



現況 16. 基隆市農基七 杜文郁 攝

說明：RC 矮墩柱表面油漆處理，可強化路側邊緣之界定效果。



現況 17. 台 1 線屏東縣路段 李麗雯 攝

說明：以當地具代表性自然石材為護欄，突顯景觀道路風貌特性，加深用路人對地點感之認知與印象。



現況 18. 日本箱根 涂智益 攝

(五) 連續性 RC 護欄加金屬欄杆



說明：加金屬欄杆之 RC 護欄，降低純連續性 RC 護欄之高度及量體。

現況 19. 國道二號鶯歌系統交流道 李如儀 攝

(六) 水泥柱鋼板



說明：排水性較佳，但是較無獨特之風格。

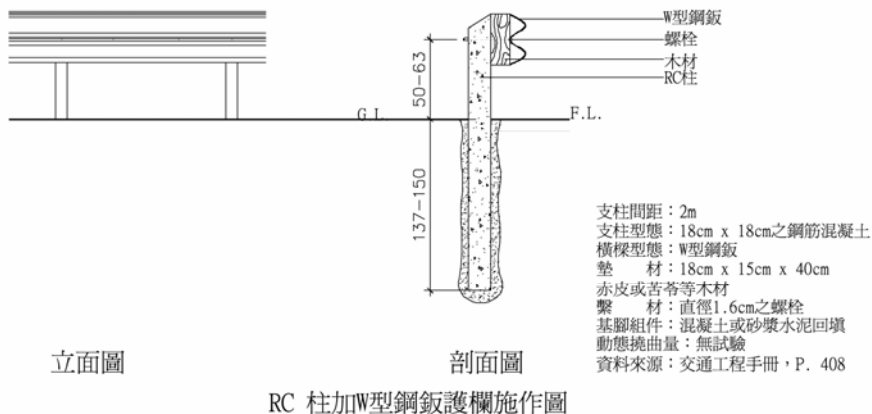
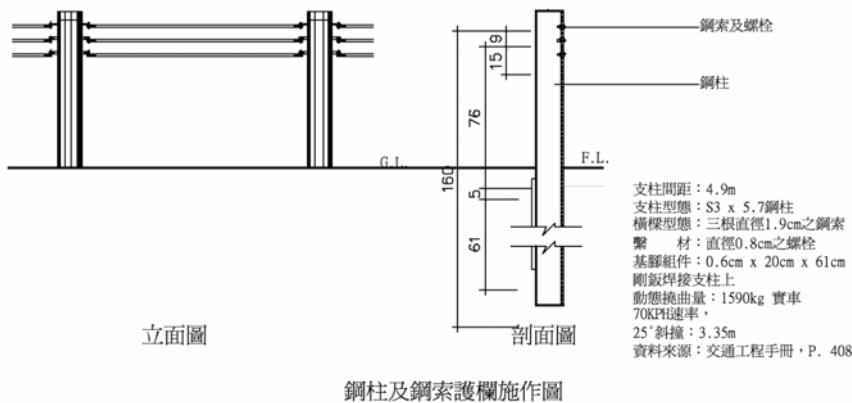
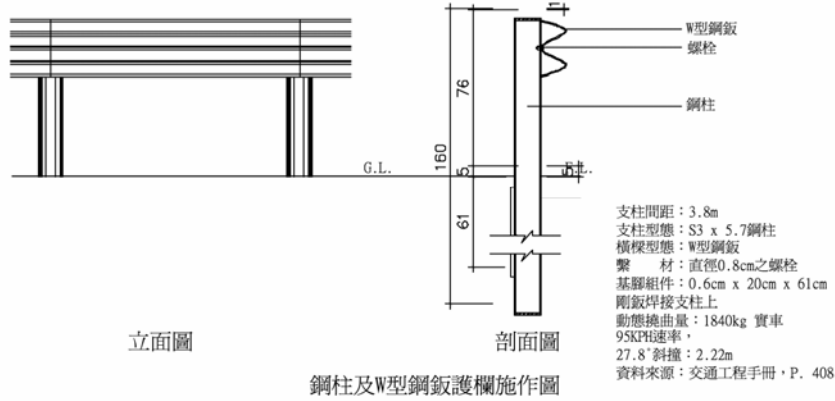
現況 20. 國道二號高速公路匝道 李如儀 攝



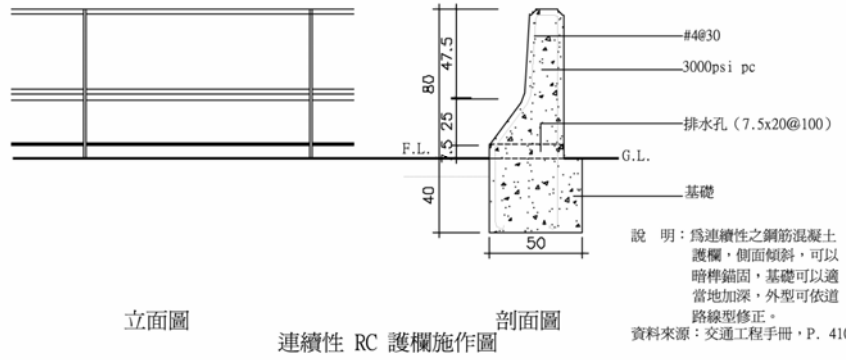
現況 21. 台 78 線 交通部公路總局提供

六、設計施工參考圖

護欄(一)

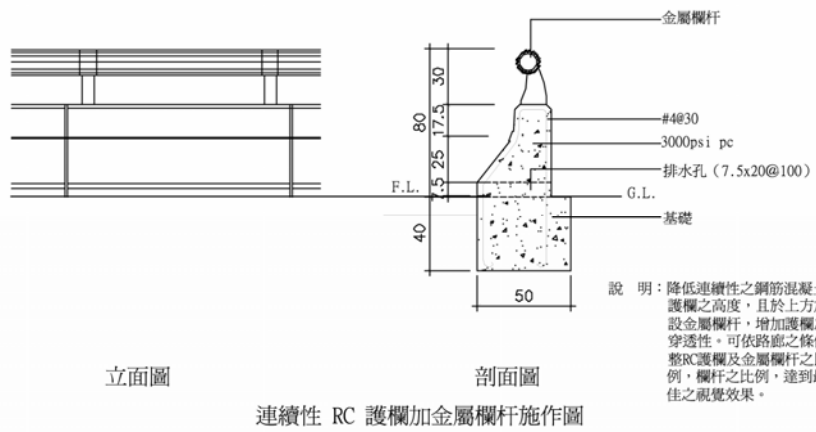


護欄(二)



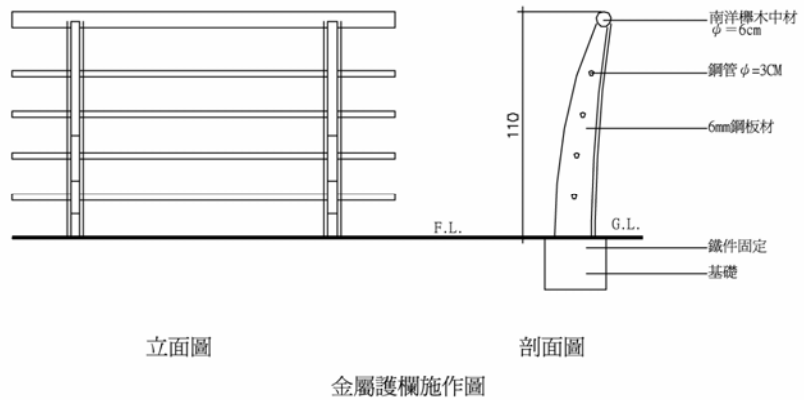
立面圖

剖面圖
連續性 RC 護欄施作圖



立面圖

剖面圖
連續性 RC 護欄加金屬欄杆施作圖



立面圖

剖面圖
金屬護欄施作圖

七、造價參考

備註：單價係依據民國九十二年北部營建物價訂定

(一) 金屬護欄 (參圖 p. 5-10-14)

| 項次 | 工程項目 | 單位 | 數量 | 單價(元) | 金額(元) | 備註 |
|----|----------------|----|------|-------|-------|------|
| 一、 | H=110CM 金屬護欄施作 | | | | | |
| 1 | 結構物挖方 | M3 | 0.14 | 70 | 10 | |
| 2 | 結構物填方 | M3 | 0.07 | 90 | 6 | |
| 3 | 就近利用填方 | M3 | 0.07 | 50 | 4 | |
| 4 | 6mm 不鏽鋼板材 | M | 1.00 | 3,850 | 3,850 | |
| 5 | 1.5mm 不鏽鋼管材 | M | 1.00 | 950 | 950 | |
| 6 | 雷射切割及焊接處理 | M | 1.00 | 2,400 | 2,400 | |
| 7 | 南洋檫木中材施作 | 才 | 1.22 | 180 | 220 | |
| 8 | 固定鐵件 | M | 1.00 | 200 | 200 | |
| 9 | 組立加工 | 工 | 0.40 | 2,000 | 800 | |
| 10 | 零星工料 | 式 | 1.00 | 86 | 86 | 約 1% |
| | 合計 | M | | | 8,525 | |

(二) 連續性 RC 護欄 (參圖 p. 5-10-15)

| 項次 | 工程項目 | 單位 | 數量 | 單價(元) | 金額(元) | 備註 |
|----|--------------------|----|-------|-------|-------|------|
| 二、 | H=80CM 連續性 RC 護欄施作 | | | | | |
| 1 | 結構物挖方 | M3 | 0.33 | 70 | 23 | |
| 2 | 結構物填方 | M3 | 0.13 | 90 | 12 | |
| 3 | 就近利用填方 | M3 | 0.20 | 50 | 10 | |
| 4 | 3000 p.s.i 預拌混凝土 | M3 | 0.40 | 1,790 | 716 | |
| 5 | 鋼模板及其損耗 | M2 | 2.53 | 785 | 1,986 | |
| 6 | 鋼筋彎紮及組立 | KG | 18.00 | 15 | 270 | |
| 7 | 零星工料 | 式 | 1.00 | 33 | 33 | 約 1% |
| | 合計 | M | | | 3,050 | |