

5-2、排水設施

一、目的

為防止地下及地面水對道路造成災害影響行車安全、保護車輛與行人的正常通行、改善植生條件、減輕道路維護管理問題、保障道路路基穩定及延長路面使用年限，道路設計應配合設置相關排水設施。

二、形式

依設置排水溝之位置區分：

- (一) 路側排水溝
- (二) 坡面排水溝
- (三) 排水涵洞

三、基本要求

- (一) 排水設施之設置以不使積水侵入車道、不妨礙行車安全及易於清理維護管理為原則。
- (二) 路面排水之進流收集設施，應佈局於最低點，儘量減少沿車行方向之漫地流。
- (三) 為避免公路興建造成當地棲息生物受阻隔，穿越公路之排水設施宜考慮兼具動物通道之功能。

四、設計原則

針對排水設施與道路景觀之關係，歸納為以下幾種類型。

(一) 路側排水溝

- 1、在鄉野及郊外地區視排水量之狀況，以草溝或砌石溝為主。
- 2、道路與水溝之間應有適當之植草綠帶（寬度約 50-70 公分為佳）。
- 3、經過市鎮人口聚集地區可擇取混凝土溝或排水暗溝。

(二) 坡面排水溝

- 1、配合道路邊坡排水以砌石溝、草溝、客土袋或水泥溝為主。
- 2、應視坡面植被與地質環境狀況擇取不同型式材質之排水溝。
- 3、邊坡排水應注意抗沖蝕性。

(三) 排水涵洞 / 動物通道 (fauna passage)

於「公路排水設計規範」中，針對路面排水設計，提及「在野生動物繁多地區，連絡水路或公路交流道綠地內排水設施之設計，應考慮兼供野生動物通行之可能性。」

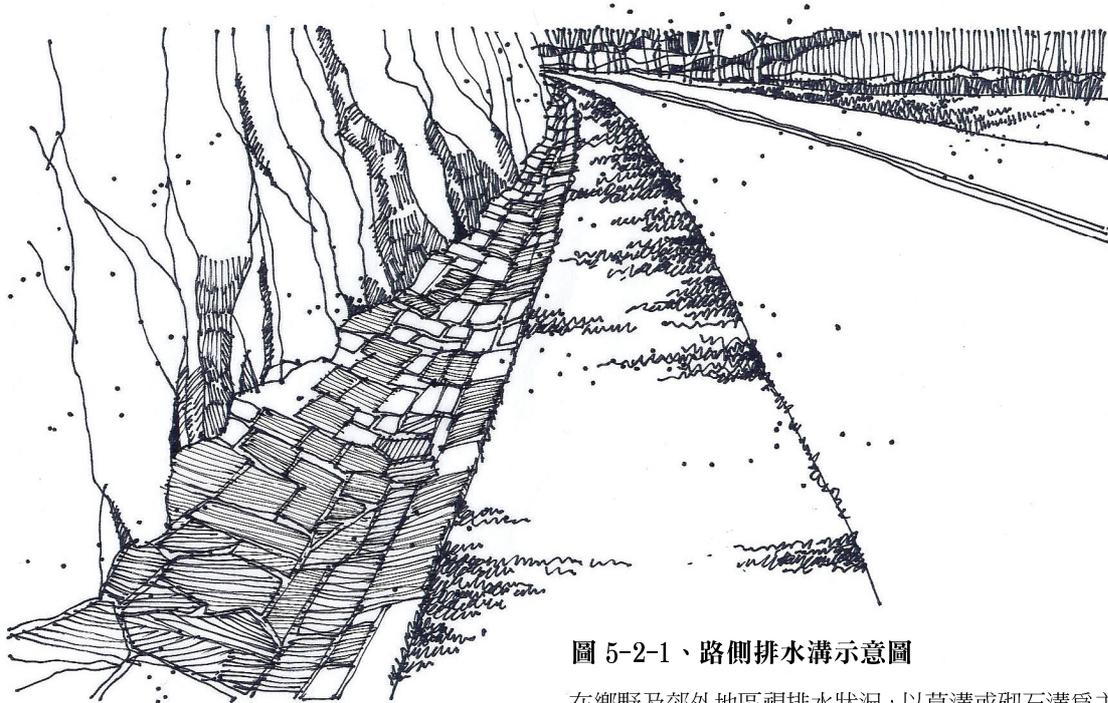


圖 5-2-1、路側排水溝示意圖

在鄉野及郊外地區視排水狀況，以草溝或砌石溝為主，道路與水溝之間亦應有適當之植草綠帶

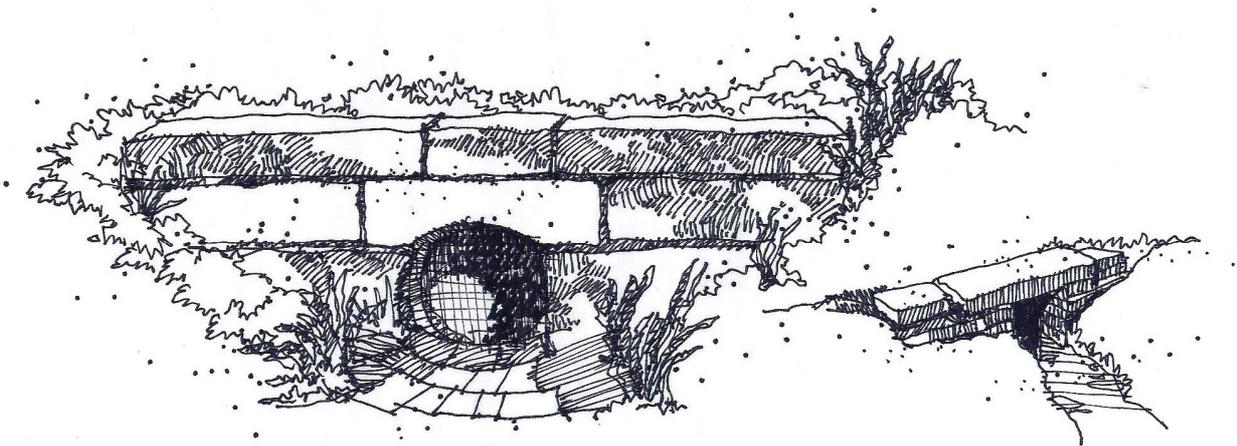


圖 5-2-2、石砌排水涵洞示意圖

屬於最自然材料的排水設施，永續性佳，且與周邊護坡地被結合成一體。在周邊條件適合的地區，適用於風景區或鄉野區。

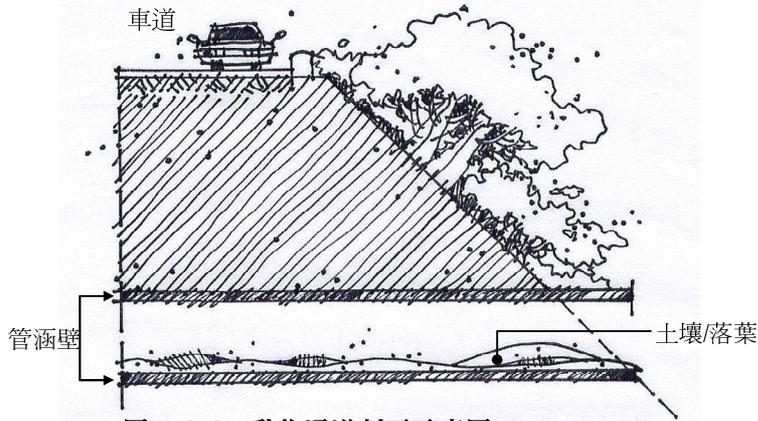


圖 5-2-3、動物通道剖面示意圖

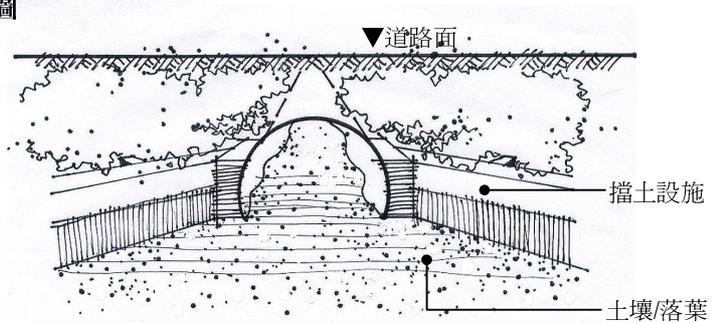


圖 5-2-4、動物通道正面示意圖

本計畫引用林憲德(1999)生態道路規劃設計內容，提出結合排水設施及野生動物通道生態設計做法如下：

(1)大型動物的箱型地下道：

箱型地下道原來是作為道路與水路、小道相交處的通道設施，無意中常被狐、狸、鼬、貂、野兔等野生哺乳動物利用來作為移動路徑，因此在日後的生態道路設計中，也常在適當之處，廣設箱型地下道做為野生動物移動路徑。有時在既有箱型地下道上的溝渠上加蓋，並加種誘導型植栽，以使通道接近動物的移動環境，減少其被分斷的障礙。

在箱型地下道的設計上，仍有下列問題點值得注意：

- 接近道路護坡面處，箱型地下道與周邊林地距離應盡量縮短，同時應種植誘導型植栽，以消除動物移動的不安。
- 供野豬與麋鹿利用的箱型地下道，高度及寬度均應在 4m 以上。
- 路面以自然泥土面為佳。
- 野豬與麋鹿之偶蹄類動物不喜歡鐵格柵式水溝蓋，應改為混凝土版狀溝蓋。
- 狐狸類動物喜歡利用箱型地下道的側溝移動，假如是設計人車並用的箱型地下道，應再增加側溝的設計。
- 側溝應設計成動物掉落又可自力爬出的形式。
- 側溝中有水流時，其底部應分段設計，讓動物可不必沾濕腳部而通過。

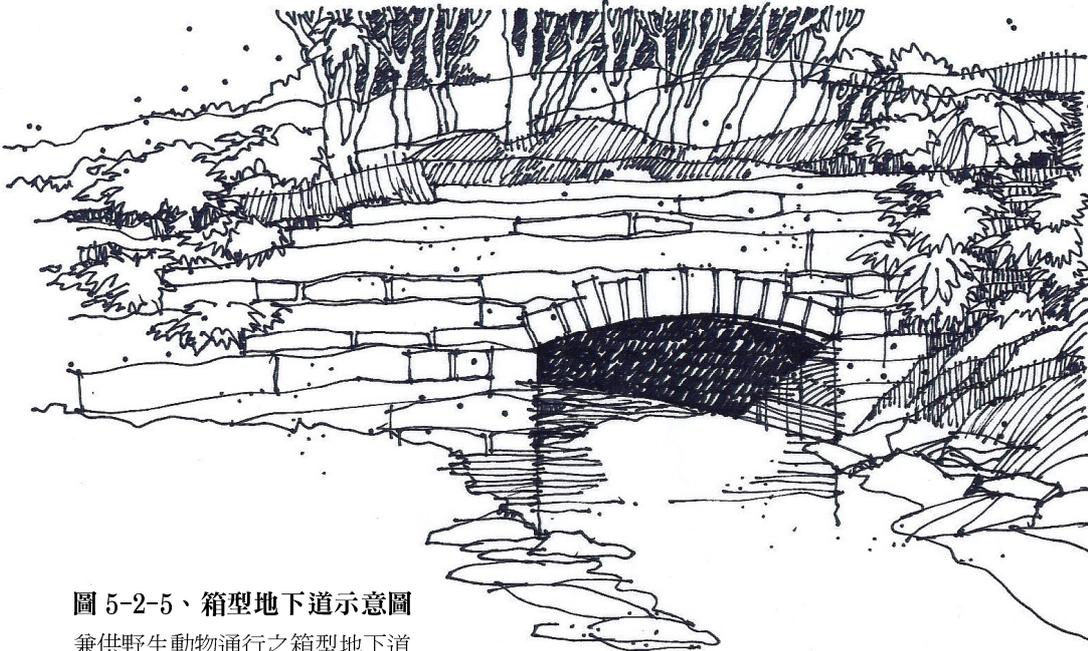


圖 5-2-5、箱型地下道示意圖
兼供野生動物通行之箱型地下道

(2) 中型動物的涵管式通道：

涵管式通道原來是作為排水之通道，向來也是狐狸、鼬貂、山羌之類的中小型動物的移動路徑，在提供動物移動的生態設計上也是一大重點。涵管式通道通常設置於小溪流上。排水兼用的涵管式通道，應於管底一側設計浮出的棚道，可以讓動物不必涉水而過。假如涵管式通道出口設有集水井時，水井邊緣應設有階梯或斜坡，好讓動物掉落水內後可自力爬出。涵管式通道的管徑雖依長度而異，但作為狐狸類中型動物移動路徑的管徑應在 1.0m 以上。

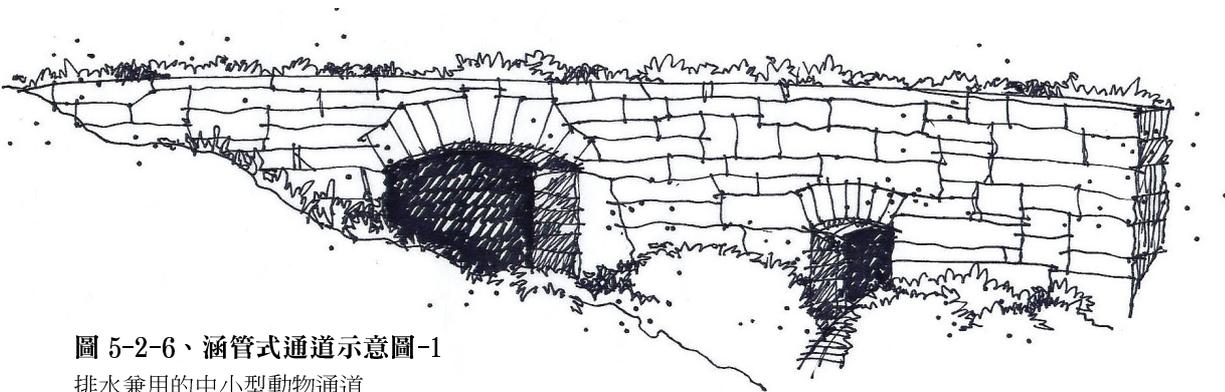


圖 5-2-6、涵管式通道示意圖-1
排水兼用的中小型動物通道



德國兩棲爬蟲類動物涵管式通道實例(林憲德, 1999)

(3)兩棲類、爬蟲類動物的涵管式通道：

在兩棲類、爬蟲類動物產卵池與生活林地間*註1的道路下，設置涵管式通道以容許其覓食求偶繁殖之必要移動。這種兩棲類、爬蟲類動物的涵管式通道，通常廣設在河川、池沼、水田與林地之間。對於不喜歡水的動物，在管底應可鋪上泥土及落葉，並設置防護網以免牠們爬入車道上。

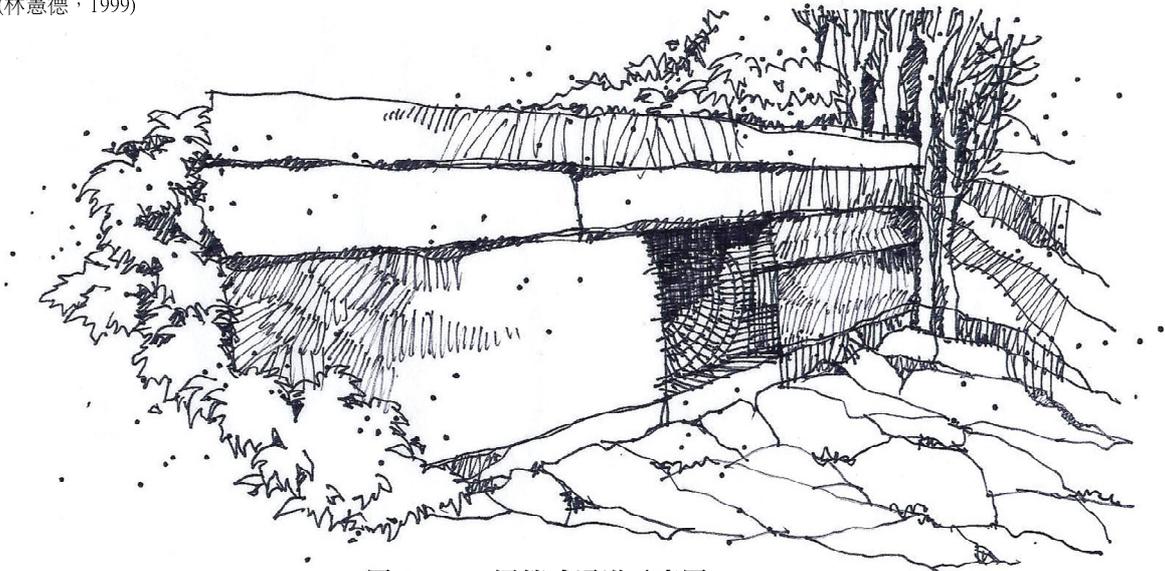


圖 5-2-7、涵管式通道示意圖-2

涵管式通道，通常廣設在河川、池沼、水田與林地之間

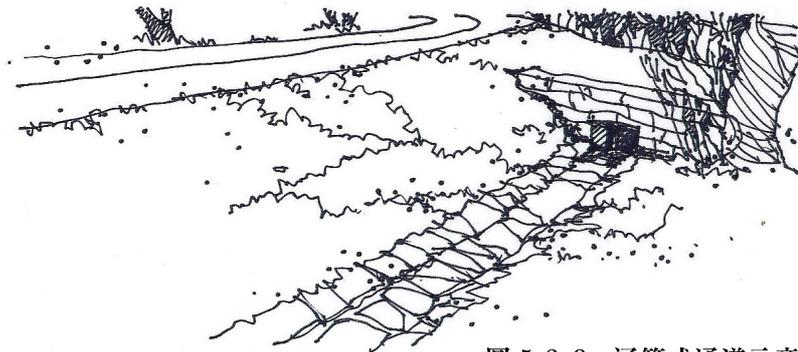


圖 5-2-8、涵管式通道示意圖-3

爲了兩棲類、爬蟲類動物出入之安全，通常於開口前設置誘導植栽與檔版以引導路線

註¹：兩棲類、爬蟲類動物常尋求有水池的地方爲產卵地與生息林地，當其被道路隔開時，這些動物天性必然強行穿越道路，而常常慘死於輪下。(林憲德, 1999)

涵管式通道的長度與口徑的關係，可參考表 5-2-1 所示。假如產卵水池因故被填平時，則有另一種補償對策，不一定要設置涵管式通道，亦即原有生息林地旁同側另闢一產卵水池，使其不必穿越道路，改變移動路徑去產卵。

表 5-2-1、德國關於涵管式通道設計的建議

管溝斷面形式	涵管長度與最小直徑的關係	
	長度 (m)	最小直徑 (cm)
 水泥涵管	~20	內徑 100
	21~30	內徑 120
	31~50	內徑 140
	50~	內徑 150
 箱型涵管	~20	內徑 100 高 75
	20~	內徑 200 高 175
 曲面涵管	~30	寬 120 高 89
	31~50	寬 180 高 125
	50~	寬 200 高 126

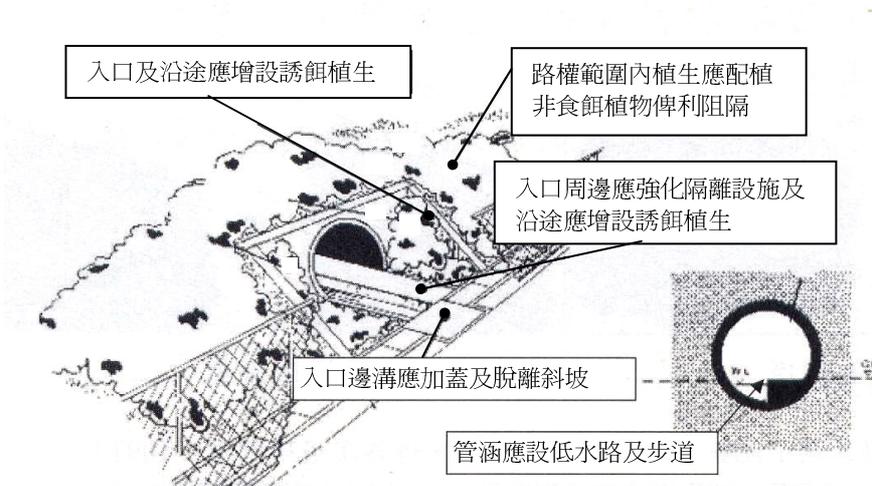


圖 5-2-9、小型動物及兩棲類動物移動管涵設置概念圖

資料來源：日本道路環境研究所，1997

五、現況檢討

(一) 混凝土溝



現況 1. 台 13 線三義至后里 王光宇 攝

說明：混凝土溝不利植被生長，且過於土木工程化，在週邊農田景觀旁顯得突兀。建議應儘量不要使用，改以卵石乾砌或土溝方式，以利週邊植栽生長，與整體自然環境融合。



現況 2. 台 13 線三義至后里 王光宇 攝

說明：排水溝與道路之間留設約 1M 寬之綠帶，以地被及行道樹綠化，美化道路景觀。建議排水溝與綠帶結合，遮擋排水溝生硬的混凝土。



現況 3. 陽明山 蕭俊仁 攝

說明：坡面以混凝土排水溝型式破壞整體地被坡面的自然景觀。建議儘量不要使用，改以卵石乾砌工法並於排水溝周邊種植原生地被綠美化排水溝，並結合坡面地被，使整體呈現自然景觀。

(二) 砌石溝

說明：卵石砌法在視覺上與周邊稻田呈現自然協調感。道路與排水溝間仍有腹地卻未善加利用。建議路側與混凝土排水溝交界處，留設約 1M 寬綠帶，提供植物生長，綠美化道路景觀。



現況 4. 台 13 線三義至后里 王光宇 攝

說明：砌石溝之周邊地被生長狀況好，透水性佳，與自然環境融合，且其透水性佳，周邊植栽生長良好。建議適用於風景區及鄉野區，增加整體生態透水性。



現況 5. 陽明山 蕭俊仁 攝

說明：砌石溝能保有自然原始的景觀風貌，與週邊自然環境融合，其透水性佳，利於周邊植被生長。建議兩側種植地被綠化，美化視覺景觀。



現況 6. 陽明山 蕭俊仁 攝

(三) 暗溝



現況 7. 宜蘭縣 蕭俊仁 攝

說明：混凝土排水溝形式過於工程化，破壞整體地被坡面的自然景觀，也不利植生生長。建議排水溝上方覆土種植地被並每 2m 留設直徑 $\leq 20\text{cm}$ 之排水孔，地被自然生長視覺上掩蓋排水孔，美化及機能並存。

(四) 土溝



現況 8. 陽明山 蕭俊仁 攝

說明：風景區內以土溝排水設施為最自然作法，適合植被生長。建議維持現況。

(五) 草溝

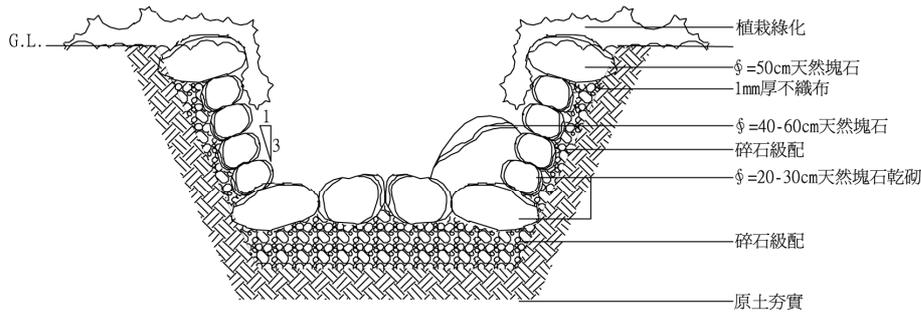


現況 9. 陽明山 蕭俊仁 攝

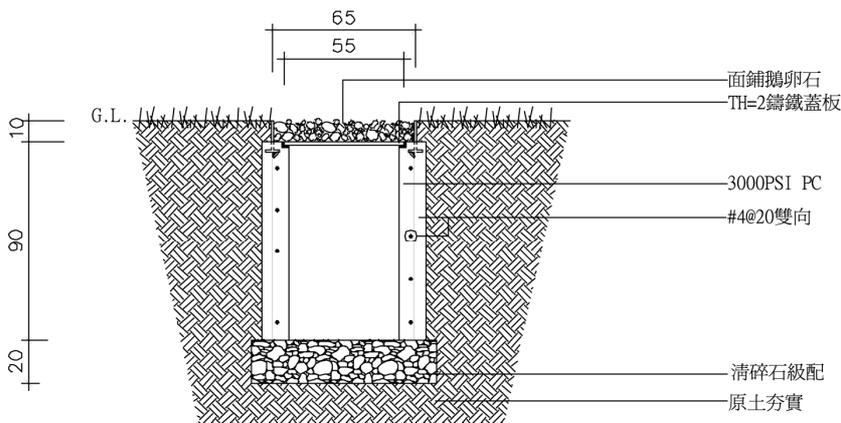
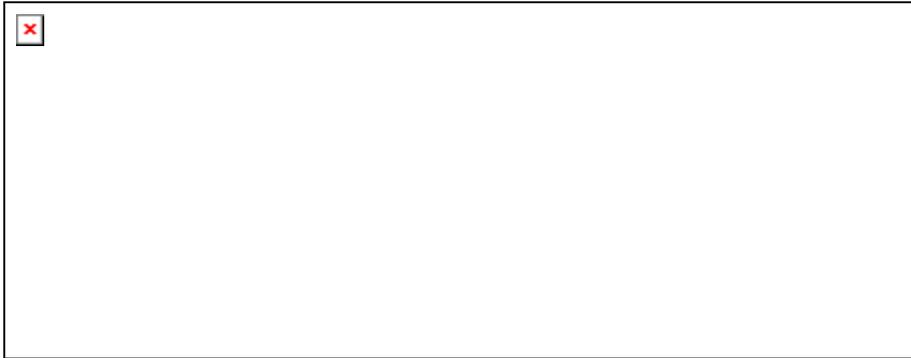
說明：屬於最自然的排水設施，透水性佳，且與周邊護坡地被結成一體。建議在周邊條件適合的地區。

六、設計施工參考圖

(一) 路側排水溝（乾砌石溝/截水草溝/集水井）

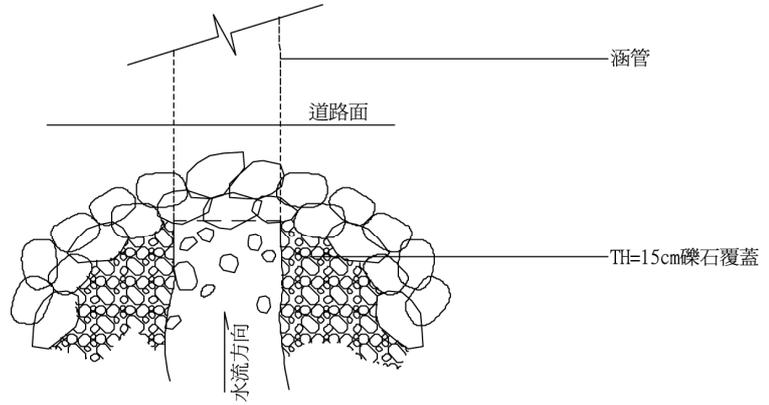


乾砌石溝剖面圖

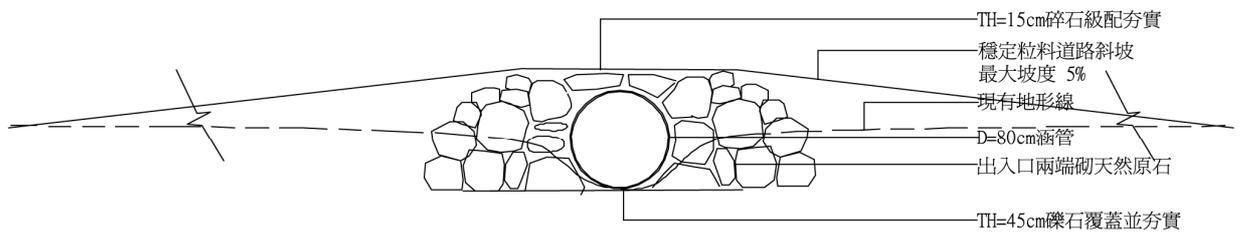


集水井剖面圖

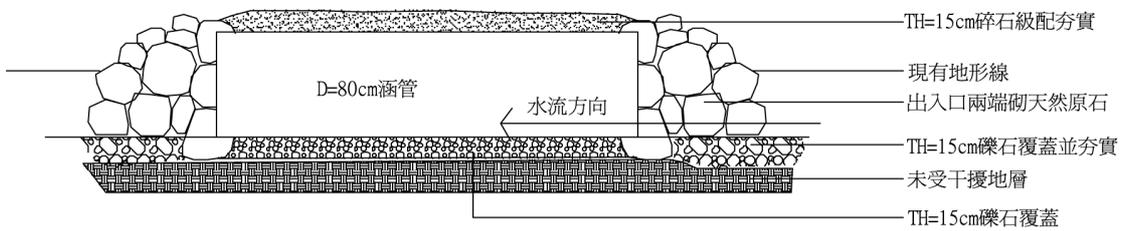
(二) 排水涵洞/動物通道



平面圖



立面圖



剖立面圖

排水涵洞/動物通道

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) 乾砌卵石排水明溝 (參圖 p. 5-2-10)

項次	工程項目	單位	數量	單價(元)	金額(元)	備註
一、W=1M 乾砌卵石排水明溝施作						
1	施工放樣	M2	1.00	20	20	
2	整地挖方	M3	0.75	55	41	
3	就近利用填方	M3	0.75	50	38	
4	回填碎石級配	M3	0.20	650	130	
5	TH=1mm 不織布鋪設	M2	2.80	35	98	
6	卵石 ϕ =50CM	M3	0.50	1,050	525	
7	卵石 ϕ =40~60CM	M3	0.28	850	238	
8	卵石 ϕ =20~30CM	M3	0.25	650	163	
9	懸垂性灌木苗木及栽植費	株	6.00	110	660	
10	沃土回填	M3	0.68	600	408	
11	技工	工	0.25	2,000	500	
12	小工	工	0.35	1,690	592	
13	零星工料	式	1.00	38	38	約1%
	合計	M			3,450	

(二) 截水草溝 (參圖 p. 5-2-10)

項次	工程項目	單位	數量	單價(元)	金額(元)	備註
二、W=1M 截水草溝施作						
1	施工放樣	M2	1.00	20	20	
2	整地挖方	M3	0.33	55	18	
3	就近利用填方	M3	0.33	50	17	
4	HDPE 植生格框	M2	1.05	425	446	含鉤丁等配件
5	回填碎石級配	M3	0.18	650	117	
6	客土植草	M2	1.05	230	242	
7	技工	工	0.20	2,000	400	
8	小工	工	0.35	1,690	592	
7	零星工料	式	1.00	19	19	約1%
	合計	M			1,870	

(三) 集水井 (參圖 p. 5-2-10)

項次	工程項目	單位	數量	單價(元)	金額(元)	備註
三、	80CM*80CM*90CM 集水井施作					
1	施工放樣	M2	0.64	20	13	
2	結構物挖方	M3	1.30	70	91	
3	結構物填方	M3	0.50	90	45	
4	就近利用填方	M3	0.80	50	40	
5	普通模板及其損耗	M2	5.07	355	1,800	
6	普通鋼筋彎紮及組立	KG	30.06	15	451	
7	3000 p.s.i 預拌混凝土	M3	0.35	1,790	627	
8	回填碎石級配	M3	0.16	650	104	
9	面鋪鵝卵石	KG	107.32	10	1,073	
10	TH=1mm 不織布鋪設	M2	0.68	35	24	
11	技工	工	0.20	2,000	400	
12	小工	工	0.15	1,690	254	
13	鑄鐵蓋含配件	只	1.00	1,000	1,000	
14	零星工料	式	1.00	59	59	約 1%
	合計	個			5,980	