

目錄

目錄	i
圖目錄	ii
表目錄	iii
第一章	計畫緣起與目標.....	1
第二章	水圳動物受困議題評估與改善操作流程.....	2
2.1	關山圳動物受困議題評估與改善操作流程說明.....	3
2.2	前期計畫課題遴選及高風險關注區域盤點結果回顧.....	4
第三章	關山圳現地調查成果.....	6
3.1	關山圳陸域動物調查規劃.....	6
3.2	關山圳陸域動物調查結果.....	7
第四章	逃生設施選址.....	10
4.1	設置選點原則.....	10
4.2	設置選點結果.....	12
第五章	逃生設施規劃.....	17
5.1	逃生設施類型說明.....	17
5.2	逃生設施的組合與應用原則.....	22
第六章	關山圳建議逃生設施與潛力點.....	25
第七章	未來規劃建議.....	27
7.1	前期計畫逃生坡道回饋.....	27
7.2	關山圳野生動物友善設施未來規劃與建議.....	29
參考資料	參-1
附錄一	關山圳逃生設施潛力點位置與環境論述	

圖目錄

圖2-1 水圳生態課題評估與改善流程	2
圖2.2-1 前期計畫圖資套疊成果及現勘指認優先關注圳段	4
圖3.1-1 紅外線自動相機架設環境	7
圖3.2-1 關山圳周邊保育類物種	7
圖3.2-2 關山圳紅外線自動相機拍攝到犬隻捕捉臺灣山羌之紀錄	9
圖4.2-1 關山圳逃生設施潛力點位置	12
圖5.1-1 塑膠材質與金屬鍍鋅防護網	18
圖5.1-2 尼龍與金屬材質之防蛇網	18
圖5.1-3 雙段式逃生坡道	19
圖5.1-4 內嵌式逃生坡道與導引設計	20
圖5.1-5 阿根廷水圳的逃生彎設計	21
圖5.1-6 提供兩棲爬蟲類利用之掛網	21
圖5.1-7 攔截索設置示意圖	22
圖5.1-8 可供動物暫時停留或攀附之浮台	22
圖5.2-1 關山圳腳踏車道動物逃生設施組合示意圖	24
圖7.1-1 農水署臺東處113年逃生坡道與建議新設防護網位置	28
圖7.1-2 逃生坡道現況與周邊動物活動情形	28

表目錄

表2.2-1 關山圳動物誤入影響因子評估與風險圳段優先度	5
表3.2-1 關山圳周邊物種出現頻率	9
表4.1-1 設施選點評估因子說明與權重值	11
表4.2-1 逃生設施潛力點優先度評估結果	13
表5.2-1 關山圳友善設施設置環境與設計原則	23
表6-1 關山圳逃生設施潛力點建議設施類型	25

第一章 計畫緣起與目標

農田水圳一直是農業密集地區不可或缺的重要設施，其能準確的分配水資源，提升利用效率，並有助於穩定糧食作物的產量。然而，現代工法所建造的灌溉溝渠，其邊坡結構往往垂直陡峭且過度平滑，部分區段則有水流湍急或深度較深等特性，對野生動物的活動具有顯著的負面影響。這類灌溉溝渠可能因阻礙動物穿越，形成屏障效應（barrier effect），並進一步導致棲地破碎化。同時，動物也可能因水源吸引、躲避天敵，或人為干擾驚嚇等因素，誤入水圳系統而受困，甚至因此喪命。

關山圳為臺灣臺東地區第二大的水圳系統，主幹線圳路長達20km以上。由於關山圳的主幹線緊鄰中央山脈山腳，且與森林環境之間缺少緩衝空間，野生動物誤入的機率高，近幾年也陸續有民眾通報發現臺灣山羌、臺灣野豬及花嘴鴨幼鳥等動物受困的紀錄（陳賢義，2021；洪春景，2023）。

為了解並改善關山圳對野生動物的影響，農田水利署臺東管理處（後稱農水署臺東處）於113年委託團隊執行「關山工作站灌溉渠道(關山圳及豐源圳)動物友善作為評估與規劃建議」計畫（後稱前期計畫），針對關山圳主幹線進行高風險區段盤點。透過在地居民訪談、現勘調查與大尺度的地景圖判，篩選出過去動物受困紀錄較多，或地景尺度上誤入風險較高的區域。最終指認 6 處具野生動物誤入及受困風險的圳段，其中以「關山自行車道圳段」與「崁頂溪至加鹿溪圳段」兩區域為風險最高，建議應優先改善。本計畫延續 113 年盤點結果，針對關山圳主幹線全線，進行現地課題調查，並指認動物防護及逃生設施的建議位置及改善構想，提供後續實際的改善工作參考。

第二章 水圳動物受困議題評估與改善操作流程

動物友善作為要能發揮功效，在實際施作前需經過完整的評估、討論與設計流程，而當改善工作完成後也需要搭配完善的監測與維管，評估改善的成效，並回饋未來其它設施的設計。本案規劃改善操作流程如圖2-1。

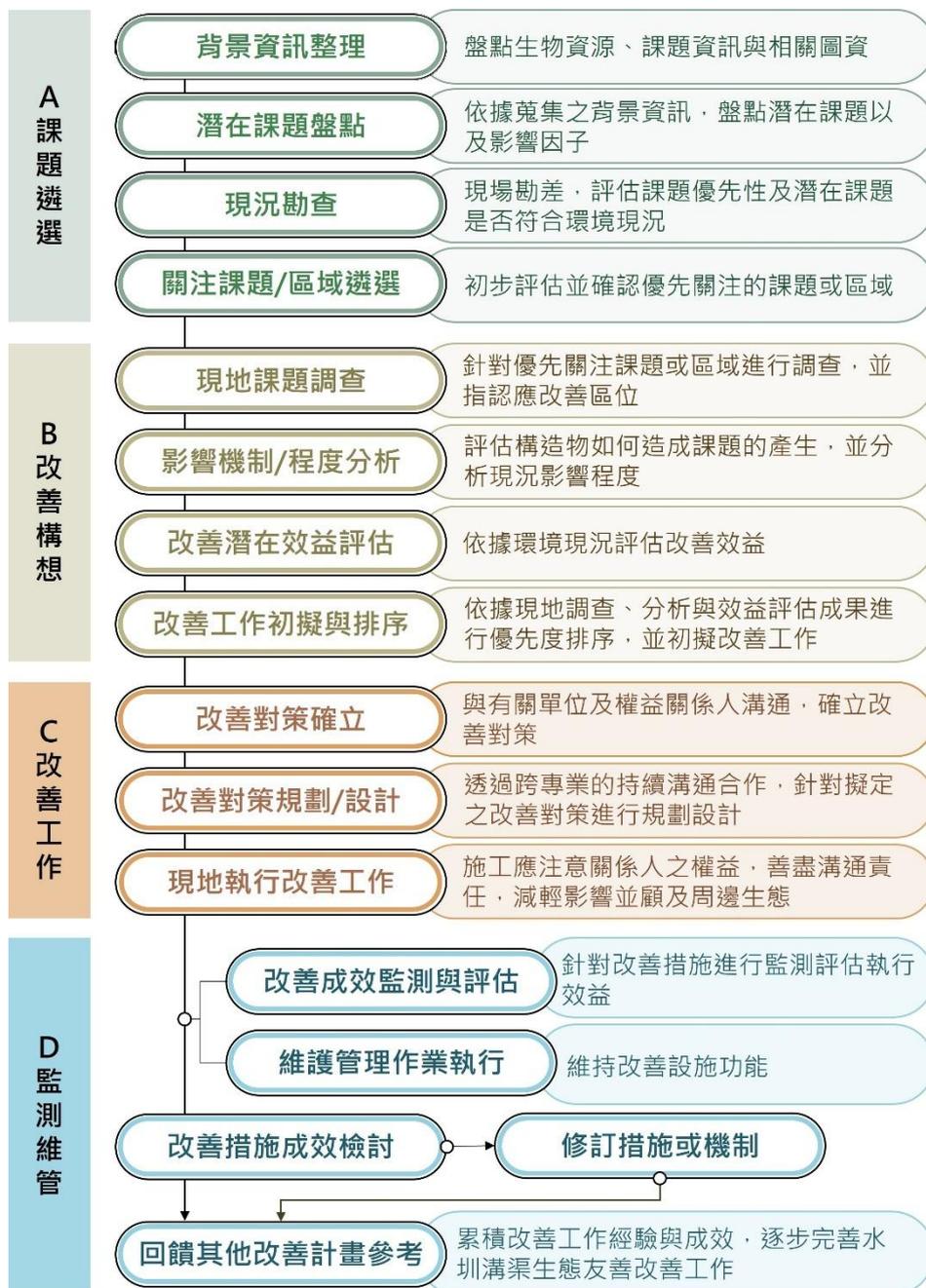


圖 2-1 水圳生態課題評估與改善流程

2.1 關山圳動物受困議題評估與改善操作流程說明

國內針對線性構造物的棲地切割議題多聚焦於道路建設上，包含高速公路局與公路局皆曾針對管轄的道路系統進行動物通道改善或路殺威脅評估等相關計畫。而林業及自然保育署針對林道系統，也於2014年推動「國有林班地區域野生動物道路致死調查及改善對策探討計畫」，建立野生動物道路致死課題的調查及改善機制與操作流程。本計畫參考過往針對道路衍生的生態課題所進行的評估與改善作業，針對水圳系統特色與關山圳環境進行調整，擬定水圳生態課題的改善流程（圖2-1），並將關山圳的生態課題目標設定為「水圳動物受困議題評估與改善」。

本計畫擬定之流程包含四個主要階段，依序為(1) 潛在課題盤點與課題遴選、(2) 遴選課題現地調查與改善評估、(3) 改善對策研擬、規劃設計與工程施作、(4) 成效監測與維護管理。潛在課題盤點與課題遴選階段為整體評估的起始，透過背景資料蒐集、其他團體/個人的資訊提供及現場勘查評估，進行潛在生態課題盤點，確認欲改善的目標區域及需要探討的課題。初步確認優先關注的課題及區域後，即進入現地調查與改善評估階段，透過調查資料的分析，探討課題影響因子的影響程度，以及評估改善工作的需求及可行性，確認實際要改善的工作及位置，並提出改善構想。第三階段則依據現地調查與改善評估的結果，進行改善構想的溝通討論、規劃設計與實際改善工作。此階段工作常需要不同專業和權益關係人的參與，應視工作需求上的必要性，針對設計或施工中發現的新議題，進行調查或尺度較細緻的資料蒐集作業，確保改善對策得以發揮應有功能。在改善工作完成後，即進入成效監測與維護管理階段，瞭解改善工作施作後生態課題是否有獲得改善，評估改善工作是否有需要進行後續調整或修正，也應累積改善工作經驗，回饋修正改善流程並作為相關案例參考。

前期計畫已針對關山圳進行「潛在課題盤點等課題遴選」階段之評估作業，指認了關山圳的高風險關注區域，本計畫則聚焦於「現地調查與改善構想」階段之工作，確認關山圳實際應改善的工作及位置，並提出初步的改善構想。

2.2 前期計畫課題遴選及高風險關注區域盤點結果回顧

前期計畫循前述之評估與改善流程，收集關山圳周邊野生動物觀測紀錄、野生動物受困水圳案例、生物多樣性熱區與野生動物偏好利用之棲地大小與分布狀況等背景資訊，並透過現況勘查，記錄各風險圳段的水圳結構（暗渠、跨橋、給水支線等）、水量大小、水圳周邊土地利用現況、森林環境完整度、與森林環境間的距離、與森林環境間的構造物（如民宅、圍牆/圍籬、石籠等）、野生動物活動痕跡等可能影響野生動物誤入受困的因子。經地景圖判與綜合評估，指認鹿野鄉新豐、崁頂溪至加鹿溪、關山自行車道、紅石溪北側、海端鄉山平一帶與關山圳水力發電廠等 6 處圳段為野生動物誤入受困的高風險區域（圖 2.2-1），並依據各影響因子進行優先度排序，建議以崁頂溪至加鹿溪及關山自行車道 2 處為應優先關注改善之區域。詳細之各影響因子內容及優先度排序結果如表 2.2-1 所示。



表 2.2-1 關山圳動物誤入影響因子評估與風險圳段優先度

	生物多樣性熱區	物種觀測紀錄豐富	動物受困紀錄(件數)	水量大小	周邊土地利用及與野生動物偏好棲地之環境概況	與森林環境間的構造物	野生動物活動痕跡	高風險圳段長	優先度
1. 鹿野新豐	○	×	0	水位低且部分區域乾涸	以農田、天然林及造林地為主，多處圳段與森林環境相鄰，其中造林地與大面積完整森林環境各半	部分圳路段與森林之間有道路及紐澤西護欄分隔，且水圳圍牆較高，部分區域高於地面	○	約 1000m	次優先
2. 坎頂溪至加鹿溪	×	△ ¹	>5	與上游相比水量明顯較少且水流較緩	以農田、天然林及次生林為主，多處圳段與大面積完整森林或次生林相鄰	中後段暗渠較多，並在該區域未段有石籠擋土牆，而前中段則與森林直接相連	○	約 1800m	優先
3. 關山自行車道	○	○	>2	水量多但部分圳段流速緩	所有圳段皆緊鄰大面積完整之森林環境	全段與森林直接相連	○	約 2300m	優先
4. 紅石溪北側	○	×	0	風險圳段水量大且流速快	以造林地及建物為主，部分圳段與造林地相鄰，造林地內樹種單一且無複層林結構	部分圳段與森林之間有民宅與圍籬分隔	○	約 300m	次優先
5. 海端山平	×	○	0	風險圳段水量大且流速快	以農田及道路為主，無緊鄰森林環境之圳段	水圳與森林之間有道路、農田及紐澤西護欄分隔	×	無	
6. 水力發電廠	○	○	0	水量極大且流速快	以農田及次生林為主，部分圳段與狹長的帶狀次生林相鄰	風險圳段多與森林直接相連，部分圳段圍牆高於地面	○	約 600m	次優先

註 1：公開資料庫觀測紀錄較少，但在地居民訪談指出物種豐富

第三章 關山圳現地調查成果

3.1 關山圳陸域動物調查規劃

關山圳陸域動物調查目的為了解關山圳周邊環境中，野生動物的組成與分布狀況，並提供逃生設施的規劃與設計參考。雖然有實際掉落水圳受困或死亡的動物類群涵蓋哺乳類、鳥類、兩棲類與爬蟲類等，但本計畫因優先關注關山圳主幹線，因緊鄰森林環境而造成的動物受困議題，因此以中大型哺乳類動物為目標類群規劃陸域動物調查。

紅外線自動相機因具有節省人力及時間成本、對動物干擾較少、資料可規格標準化等優點，適合用於調查隱密性高、不易見到個體，或活動痕跡不易發覺的中大型哺乳類。本計畫於關山圳沿線中大型哺乳類偏好之森林環境內，共架設 4 台紅外線自動相機。相機架設時之高度、方位及角度依現地地形、獸徑或植被狀況調整，並以能偵測目標物種為標準（圖3.1-1）。為有效記錄各樣點的哺乳類種類及出現頻率，每台相機之有效工作時數皆須大於 1000 小時。紅外線自動相機詳細架設座標如表3.2-1 所示。

本計畫將自動相機拍攝之成果，計算成各樣點的出現頻率 (Occurrence Index, OI)，來代表目標物種在各樣點環境的相對豐度。出現頻率指數之定義為計算計畫範圍內所有相機每 1000 個工作小時中所拍得的有效照片數，而有效照片的定義則為在一小時內，連續拍得同種動物，且無法區別個體時，將之視為同一筆記錄。



圖 3.1-1 紅外線自動相機架設環境

3.2 關山圳陸域動物調查結果

紅外線自動相機拍攝資料，累積自 113 年 12 月至 114 年 3 月止，共拍攝 1,236 張有效照片，總工作時數 7,282 小時。物種組成、分布狀況與出現頻率如表 3.2-1 所示，共記錄到野生哺乳類 8 科 8 種，以及地棲性鳥類 3 科 5 種，包含二級保育類動物穿山甲與藍腹鷓，以及三級保育類動物臺灣野山羊、食蟹獾、黃喉貂與臺灣山鷓鴣 (圖 3.2-1)。



圖 3.2-1 關山圳周邊保育類物種

全區域中，以臺灣山羌出現頻率明顯高於其他物種 (OI=118.2)，其次為臺灣獼猴 (OI=8.4)、赤腹松鼠(OI=7.7) 與食蟹獾 (OI=5.8)，其餘物種的出現頻率則介於 0.1 至 1.1 之間。整體物種組成及出現頻率趨勢與在地居民觀察結果相似，其中臺灣山羌的高出現頻率也反映在誤入受困水圳的發現次數上。

在物種分布上，各區域間的哺乳類組成相似，僅崁頂溪至加鹿溪圳段種類較多，額外記錄到三級保育類動物黃喉貂，以及二級保育類動物穿山甲。而於出現頻率上，臺灣山羌於各圳段的出現頻率同樣明顯高於其他物種，其中崁頂溪至加鹿溪圳段與關山自行車道圳段的山羌出現頻率又明顯高於其他區域，並以崁頂溪至加鹿溪圳段最高 (OI = 196.9)。臺灣獼猴與食蟹獾的出現頻率亦同樣以崁頂溪至加鹿溪圳段最高，關山自行車道圳段次之。物種分布，以及各區域之出現頻率趨勢顯示，崁頂溪至加鹿溪圳段與關山自行車道圳段，中大型哺乳類活動較頻繁，應為須優先關注的空間，與前期計畫盤點與評估之結果相似。後續逃生設施選址將優先關注崁頂溪至加鹿溪圳段與關山自行車道圳段，並考量臺灣山羌的使用需求進行規劃。(註：本計畫在有限時間與資源下，自動相機布設數量不多，無法更科學反應資訊，僅能以有限資料進行判斷。惟本計畫調查資料與在地觀察、現場環境勘查有相當的契合度)

除了野生動物外，崁頂溪至加鹿溪圳段與關山自行車道圳段亦有記錄到遊蕩犬隻的活動，並以關山自行車道圳段出現頻率較高，甚至高過臺灣山羌以外的野生動物出現頻率。過往已有許多國內外文獻指出遊蕩犬隻對野生動物的負面影響，包含使野生動物承受長期的慢性壓力、或因競爭或干擾導致棲地減少、活動模式或活動範圍的改變 (Zapata-Rios & Branch 2016；Ho *et al.*, 2025)。此外，野灣野生動物保育協會 (後稱野灣) 於前期計畫訪談時亦指出，過往救傷紀錄顯示，受困水圳的臺灣山羌多有犬隻攻擊的傷痕。而本計畫架設於關山自行車道的紅外線自動相機也實際記錄到犬隻捕捉臺灣山羌的畫面 (圖 3.2-2)。推測遊蕩犬隻的活動可能是關山圳野生動物誤入並受困水圳的主因之一，由於農水署並非遊蕩犬隻管理的主管機關，建議未來應透過跨機關協商，共同討論水圳周邊遊蕩犬隻的管理措施，減少野生動物因犬隻影響而誤入水圳的機率。



圖 3.2-2 關山圳紅外線自動相機拍攝到犬隻捕捉臺灣山羌之紀錄

表 3.2-1 關山圳周邊物種出現頻率

中文名	關圳機 2	關圳機 3	關圳機 4	關圳機 5	總計
風險圳段	紅石溪北側 至水力發電廠	關山自行車道	崁頂溪至加鹿溪	鹿野新豐	-
座標	121.16827, 23.08873	121.15485, 23.05558	121.14243, 23.01602	121.13136, 22.97818	-
有效工時	1459.7	1793.3	1599.5	2429.5	7282.0
臺灣山羌	71.2	149.4	196.9	71.6	118.2
臺灣野山羊	0.7	2.2	-	1.2	1.1
臺灣獼猴	6.9	7.8	13.8	6.2	8.4
臺灣野豬	0.7	1.1	0.6	0.4	0.7
食蟹獾	0.7	5.0	17.5	1.6	5.8
黃喉貂	-	-	0.6	-	0.1
穿山甲	-	-	0.6	-	0.1
赤腹松鼠	6.9	0.6	9.4	12.3	7.7
鼠/尖鼠科	1.4	1.1	2.5	-	1.1
灰腳秧雞	-	5.0	-	-	1.2
臺灣山鷓鴣	0.7	2.2	-	-	0.7
臺灣竹雞	-	5.0	-	0.4	1.4
藍腹鷓鴣	-	-	6.9	9.1	4.5
黑冠麻鷺	-	2.8	1.3	-	1.0
家犬	-	25.1	3.1	-	6.9
家貓	-	0.6	-	-	0.1
哺乳類	6	6	7	6	8

註：1:鼠/尖鼠科辨識困難且於地景尺度上種間差異較小，合併以鼠/尖鼠科表示，且不計入哺乳類種數計算。

2:鳥類出現頻率計算只呈現地棲性鳥種。

第四章 逃生設施選址

4.1 設置選點原則

逃生設施的設置位置應同時針對 (1) 野生動物的需求、(2) 水圳的結構條件，以及 (3) 系統性的配置等面向進行綜合評估。

(1) 野生動物的需求面

考量是否有動物活動的棲地環境所形成的風險區域，或逃生點能否幫助動物回到原棲地，主要因子包含鄰近森林或次生林等自然棲地、為山溝或溪谷等動物能利用之地形、具有獸徑或排遺等動物利用痕跡，以及野生動物影像紀錄或為生物多樣性熱區等動物利用潛勢高的地點。

(2) 水圳的結構條件

考量設施施作、維護的可行性，以及結構及環境條件是否有利於動物實際利用逃生設施，主要因子包含水圳寬度、深度、水流速度、水的流向（如彎道內側等水流會自然帶往的地點，可增加動物接觸逃生設施的機會）、邊坡穩定性（邊坡是否過度陡峭或有落石，影響維護管理頻度）與坡道空間可行性（是否有腹地或維管的可及性）。

(3) 系統性配置

考量逃生設施的分布，避免設施過於集中或過於疏落，並以各區段的風險與需求進行配置。此外，面對野生動物誤入並受困水圳議題，改善策略應同時涵蓋「預防動物誤入」與「協助動物脫困」兩項原則。因此進行改善設施選址時，亦同時評估哪些地點應設置阻隔設施以降低野生動物進入水圳的機率，以及哪些地點應設置逃生坡道等動物友善設施以協助動物安全脫離。

本計畫依據上述原則，針對關山圳沿線各逃生設施的潛在位置擬定 14 項評估因子，並依據各因子的影響程度設定權重值，用以評估逃生設施潛在位置的優先順序。各評估因子的說明與權重值詳如表 4.1-1 所示。

表 4.1-1 設施選點評估因子說明與權重值

評估因子		說明	權重值
動物需求	是否為動物掉落風險區域	上游 300m 內依地形、背景資料與調查結果判斷是否為動物容易掉落的區段	5
	鄰近森林等自然棲地或野生動物活動熱區	與大面積完整之森林環境相連，為中大型哺乳類偏好之棲地，可預期生物多樣性較豐富	4
	鄰近山溝或溪谷	為動物天然的移動通道，可優先設置友善設施	4
	有無動物利用痕跡	有獸徑或排遺等動物實際使用證據，顯示動物出沒、活動潛力	3
掉落紀錄	曾發生野生動物受困/死亡通報紀錄	具通報紀錄等動物實際掉落並受困的區域，應優先設置	5
水圳結構條件	出口有腹地或野生動物可通行之環境	逃生坡道出口需通往可安全移動的環境	4
	水圳寬度、深度是否適中	雖影響設計，但不宜完全排除設點可能性	2
	水流速度是否適中	高流速區可透過設計補強，故權重較低	2
	位於水流導向集中區	位於水流自然將動物推向之處，例如水圳彎道內側(凹處)、水流轉折處等，可提升掉落水圳的動物，實際接觸設施的機率與使用效益	3
	地形安全性與維護可行性	考量設施後續可維護性與環境安全，避免落石或過陡地形	3
	是否可搭配其他設施使用	位於現有跨橋等既有設施，可增加逃生設施功效	3
系統性配置	與鄰近逃生設施距離過遠	若上游 300m 內無既有逃生設施，或經評估後指認為優先設置點，因具系統補強意義，應提高設點優先性	4
	鄰近穿越溪流的聯通管設施	因動物無法通過穿越溪流的聯通管設施，為最後逃脫機會，應提高設點優先性	3
	是否具示範推廣潛力	有教育與公眾參與價值者可優先考量	2

註：各項評估因子依據現地調查結果，判斷是否符合條件，符合給予 1 分，不符則給予 0 分；並將每項評分乘以對應之權重值得加權總分

4.2 設置選點結果

本計畫於 2024 年 12 月 12~13 日，以及 2025 年 3 月 24~26 日先後進行兩次現勘，依據逃生設施選點原則指認了共 49 處逃生設施設置潛力點（圖4.2-1），並依設施選點評估因子進行權重計算，評估潛力點之優先度。潛力點優先度依所有樣點之權重分數，進行四分位數區分，以權重分數大於上四分位數（即權重分數 32 分以上）為逃生設施設置之優先點位，其有明確野生動物利用跡象與動物誤入風險，且現地條件合適，屬於關鍵區段。而權重分數介於上四分位數與下四分位數之間（即權重分數 31 至 21 分）則為次優先點位，屬於同樣具有掉落風險、且環境條件也可支撐設置，僅在重要性或設施效益上略低於優先點，屬於具推動彈性之潛力區段，建議須一併納入設施施作規劃。權重分數低於下四分位數（即權重分數 20 分以下）則為備案點，屬於風險程度相對較低，或因周邊地形、環境特性限制設施設計與使用效益之區段，然若資源許可，仍應施作以完善關山圳動物友善規劃。

經優先度評估後，本計畫共指認優先點 14 處，次優先點 25 處，備案點 10 處（圖4.2-1）。各樣潛力點之評估因子結果以及權重分數詳如表4.2-1 所示，而各潛力點之環境改況則詳見附錄一。

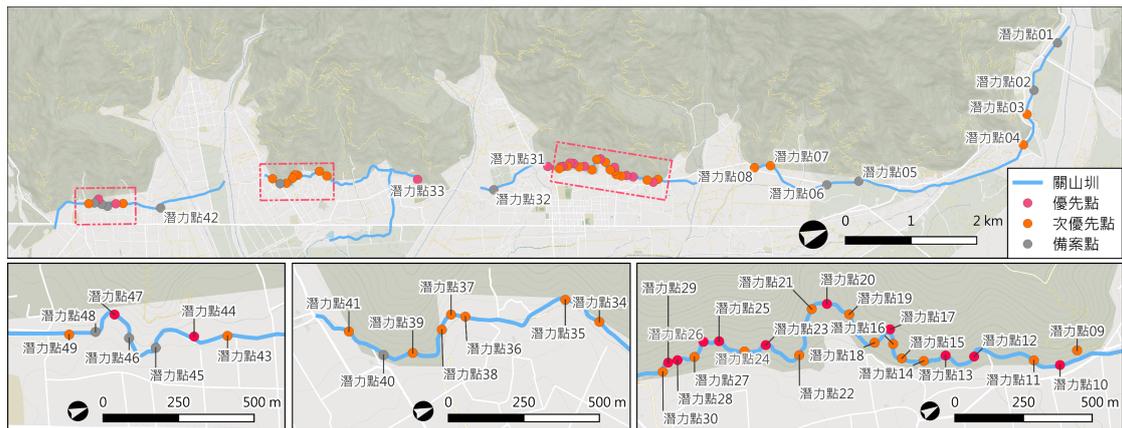


圖 4.2-1 關山圳逃生設施潛力點位置

表 4.2-1 逃生設施潛力點優先度評估結果

名稱	座標	評估因子													加權總分	優先度										
		是否為動物墜落區域(5) ¹	鄰近森林等自然或動物熱區(3)	鄰近溝谷(4)	山溪痕跡(5)	動物利用(5)	曾發生動物受困／死亡紀錄(5)	出口腹地(4)	有或動物通行之環境(4)	有或動物通行之環境(4)	水圳寬度、深度適中(2)	水流是否適中(2)	位於集水區(3)	地形全維護性(3)			是否與他設施使用(3)	是否可其設施(3)	與逃生距離過遠(4)	鄰近設施離(5)	鄰近溪流聯通的設施(5)	穿流(2)	是否示廣(2)	具推潛力(2)		
潛力點 01	23.12491, 121.16385	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	12	備案點	
潛力點 02	23.11913, 121.16926	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	×	×	15	備案點	
潛力點 03	23.11689, 121.17227	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	21	次優先點	
潛力點 04	23.11477, 121.17635	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	×	×	×	×	×	0	0	0	0	0 ²	×	21	次優先點
潛力點 05	23.08994, 121.1728	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	×	×	×	18	備案點	
潛力點 06	23.0853, 121.17164	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	×	×	×	18	備案點	
潛力點 07	23.0785, 121.166	0	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	22	次優先點	
潛力點 08	23.07616, 121.16543	0	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	×	×	×	30	次優先點	
潛力點 09	23.0621, 121.162	0	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	29	次優先點	
潛力點 10	23.06131, 121.16215	0	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	×	×	×	35	優先點	
潛力點 11	23.06059, 121.16154	0	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	23	次優先點	

關山圳野生動物逃生設施選址規劃

名稱	座標	評估因子												加權總分	優先度								
		是否為掉陰區域(5) ¹	鄰近林地或自然動物熱區(3)	鄰近溝谷(4)	山溪(4)	有無動物痕跡(5)	曾發生動物受困/死亡紀錄(5)	出口腹地野生動物通行之環境(4)	有或動物通行環	水圳、深度是否適中(2)	水度是否適中(2)	位於導流集中區(3)	地形全維護性(3)			安與可搭他設施使用(3)	是否可其設施(3)	與逃生設施距離遠(4)	鄰近設施離(5)	鄰近溪流聯通管設施(5)	穿流通(2)	是否推廣(2)	具推潛力
潛力點 12	23.05882, 121.16036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	0	0	×	0	0	×	×	×	×	×	33	優先點
潛力點 13	23.05796, 121.15982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	×	×	×	×	35	優先點
潛力點 14	23.05719, 121.1596	0	0	×	0	0	0	0	0	0	×	0	0	×	0	0	×	×	×	×	×	28	次優先點
潛力點 15	23.05656, 121.15913	0	0	×	0	0	0	0	0	0	×	0	0	×	0	0	×	×	×	×	×	28	次優先點
潛力點 16	23.05655, 121.15853	0	0	×	0	0	0	×	0	0	×	0	0	×	0	0	×	×	×	×	×	22	次優先點
潛力點 17	23.05672, 121.15802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	0	0	×	×	×	×	×	37	優先點
潛力點 18	23.056, 121.15816	0	0	×	0	0	0	0	0	0	×	0	0	×	0	0	×	×	×	×	×	25	次優先點
潛力點 19	23.05573, 121.15683	0	0	×	0	0	0	×	0	0	×	0	0	×	0	0	×	×	×	×	×	24	次優先點
潛力點 20	23.05523, 121.15611	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	0	0	×	×	×	0	0	41	優先點
潛力點 21	23.05467, 121.156	0	0	×	0	0	0	0	0	0	×	0	0	×	0	0	×	×	×	×	×	31	次優先點
潛力點 22	23.05346, 121.15721	0	0	×	0	0	0	0	0	0	×	0	0	×	0	0	×	×	×	×	×	25	次優先點
潛力點 23	23.05261, 121.1563	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	0	0	×	×	×	×	×	39	優先點
潛力點 24	23.05184, 121.15612	0	0	×	0	0	0	0	0	0	×	0	0	×	0	0	×	×	×	×	×	25	次優先點

關山圳野生動物逃生設施選址規劃

名稱	座標	評估因子													加權總分	優先度								
		是否為掉陰落區域(5) ¹	鄰近林地或自然動物熱區(3)	鄰近溝谷(4)	山溪(4)	有無動物痕跡(5)	動物利用(5)	曾發生動物受困/死亡紀錄(5)	出口或腹野動物可行之環境(4)	有或動物通環	水圳、深度是否適中(2)	水度是否適中(2)	位於導流集中區(3)	地形全維護行性(3)			安與搭他使用(3)	是否可其設施(3)	與逃生設施過遠(4)	鄰近設施距離(4)	鄰近溪流聯通管設施(5)	穿流通(5)	是否示範潛力(2)	是否具有推展潛力
潛力點 25	23.05124, 121.15535	0	0	0	0	×	0	0	0	×	0	0	0	0	0	0	×	×	×	×	×	×	33	優先點
潛力點 26	23.05075, 121.15509	0	0	0	0	×	0	0	0	×	0	0	0	0	0	0	×	×	×	×	×	×	33	優先點
潛力點 27	23.0502, 121.1554	0	0	×	0	×	0	0	0	0	0	×	0	0	0	0	×	×	×	×	×	×	29	次優先點
潛力點 28	23.04962, 121.1552	0	0	0	0	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	×	×	×	×	×	36	優先點
潛力點 29	23.04929, 121.15511	0	0	0	0	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	×	×	×	×	×	32	優先點
潛力點 30	23.04896, 121.1553	0	0	×	0	×	0	0	0	×	0	×	0	0	0	0	×	×	×	×	×	×	25	次優先點
潛力點 31	23.04747, 121.1544	0	0	0	0	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	×	×	×	×	×	36	優先點
潛力點 32	23.03874, 121.15483	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0	0	0	18	備案點
潛力點 33	23.02869, 121.14938	0	0	×	0	×	0	0	0	0	0	×	0	0	0	0	×	×	×	×	×	×	32	優先點
潛力點 34	23.01627, 121.14413	0	0	×	0	×	0	0	0	0	0	×	0	0	0	0	×	×	×	×	×	×	27	次優先點
潛力點 35	23.01548, 121.14308	0	0	×	0	×	0	0	0	0	0	×	0	0	0	0	×	×	×	×	×	×	27	次優先點
潛力點 36	23.01226, 121.14249	0	0	×	0	×	0	0	0	0	0	×	0	0	0	0	×	×	×	×	×	×	27	次優先點
潛力點 37	23.01185, 121.14227	0	0	×	0	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	×	×	×	×	×	27	次優先點

關山圳野生動物逃生設施選址規劃

名稱	座標	評估因子												加權總分	優先度										
		是否為掉陰區域(5) ¹	鄰近森林或自然動物熱區(3)	鄰近溝谷(4)	山溪(4)	有無動物痕跡(5)	動物利用(5)	曾發生動物受死亡紀錄(5)	出口腹地之環境(4)	有或動物通環	水圳、深度是否適中(2)	水度是否適中(2)	流速是否適中(2)			位於導流集中區(3)	地形全維行性(3)	安與搭他使用(3)	是否可其設施(3)	與逃生設施過遠(4)	鄰近越聯設管施(5)	穿流通施(5)	是否示廣(2)	具推潛力	
潛力點 38	23.01152, 121.14246	0	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	27	次優先點
潛力點 39	23.01026, 121.14302	0	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	27	次優先點
潛力點 40	23.00935, 121.14276	×	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	19	備案點
潛力點 41	23.00856, 121.14166	×	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	28	次優先點
潛力點 42	22.99146, 121.13988	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	20	備案點
潛力點 43	22.98647, 121.13728	×	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	22	次優先點
潛力點 44	22.98545, 121.13693	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	優先點
潛力點 45	22.98416, 121.13685	0	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	20	備案點
潛力點 46	22.98346, 121.13626	0	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	17	備案點
潛力點 47	22.98328, 121.13538	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	優先點
潛力點 48	22.98251, 121.1357	0	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	20	備案點
潛力點 49	22.98168, 121.13549	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	23	次優先點

註：1 各評估因子括弧內為權重分數。

2 潛力點位於該圳段末端，於大尺的重要性上與穿越溪流之聯通管設施相同。

第五章 逃生設施規劃

逃生設施的設計與選用，需考量野生動物誤入水圳的原因與現地地形條件，單一設計往往無法適用於所有情境。因此，在規劃關山圳沿線之動物友善改善策略時，必須考量多元設施型態的搭配運用，以提升實際逃生效益。本章將針對適用於關山圳的各類動物友善設施進行整理與說明，並針對幾種環境條件提出推薦的設施組合配置方式，提供作為後續設計與現地施作之依據。

5.1 逃生設施類型說明

關山圳沿線具多樣地形與環境條件，各樣點之動物出現頻率、掉落風險與設施設置條件亦不盡相同。因此，本節彙整可應用於本案之動物逃生與輔助設施，依功能區分為三大類：(1) 防止動物掉落之防護設施、(2) 協助動物離開水圳之逃生設施、(3) 提升逃生機會之輔助設施。各類設施將分別說明其適用情境、設計原則與可行材質，並搭配實地案例與示意圖輔助說明，以利後續設計與推廣。

(1) 防止動物掉落之防護設施

防護網為一種線性阻隔設施，在國內外皆被廣泛的應用於如運河、水圳及道路等具有動物致死風險的人工結構之中。相較於逃生設施需考量動物接觸的機率與使用意願，防護網可作為第一層的保護措施，能直接減少動物進入水圳的機會。

防護網的設置需依照不同目標物種的體型與行為特性進行設計。依照現地調查結果，關山圳沿線的主要目標物種為臺灣山羌等中大型哺乳類動物，考量其體型與跳躍能力，建議防護網的高度應高於 1.5m。然而因關山圳防護網設置的主要目標，為避免野生動物在水圳邊活動或躲避威脅時直接進入水圳內，設計上不一定需要透過向外反摺來增加攀爬難度，但防護網的底部仍應與地面貼合或埋置地表下。在材質選擇上，可視維管頻度與預算

使用塑膠網材（成本較低，易於施工）或鍍鋅金屬菱形網（耐候性佳，壽命較長）(圖5.1-1)。



圖 5.1-1 塑膠材質與金屬鍍鋅防護網

除了中大型哺乳類外，前期計畫訪談紀錄亦指出關山圳周邊兩棲、爬蟲類動物豐富，在地居民曾提及於水圳護欄上，多次發現三級保育類動物臺灣黑眉錦蛇，而野灣也曾於水圳中發現多條蛇類屍體。對於活動在低位或地面上的兩棲與爬蟲類動物，可增設網目較小的細密防護網以避免兩棲、爬蟲類攀附跨越。高度上考量到大型蛇類如南蛇、黑眉錦蛇等體型，應高於 50cm。而材質上同樣可採用尼龍網或金屬細網，並須於接觸地面處反摺或埋入土中 20cm，以避免動物鑽掘 (圖5.1-2)。

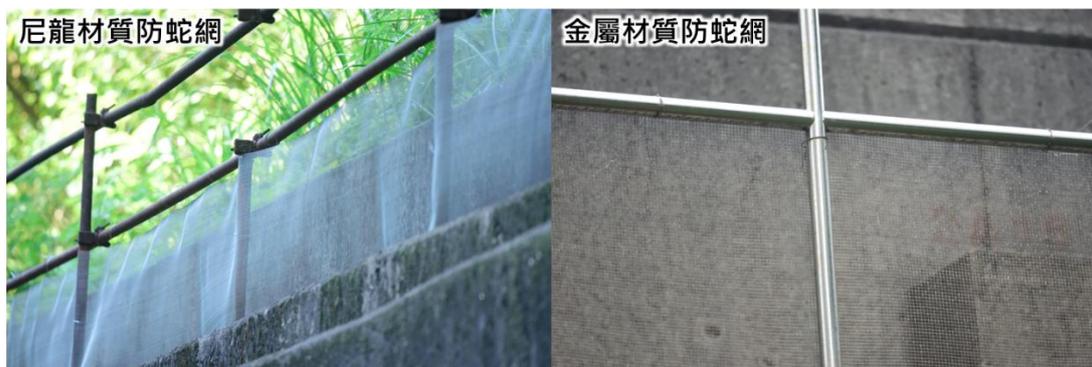


圖 5.1-2 尼龍與金屬材質之防蛇網

防護網設置位置應優先考量動物的習性，避免形成「進得去、出不來」的死角。當野生動物遇到無法跨越的水圳時，其習性會沿水圳邊尋找跨越點，因此防護網的兩端應與既有水圳跨橋等設施相連，或延伸至地形阻隔點（坡度大動物難以利用的位置），避免防護網終點成為動物誤入水圳的生態陷阱。

(2) 協助動物離開水圳之逃生設施

逃生坡道為主要協助動物離開水圳的設施類型。考量目標物種臺灣山羌的習性，坡道寬度應不小於 60cm，並採用表面粗糙處理（如表面打毛、設置可攀附的結構等）。坡度則應控制於 30 度以下（建議為 1：3），以提升動物上坡意願與安全性。此外，逃生坡道設置位置應以水圳靠自然棲地側為原則，讓利用逃生坡道的動物能回到原棲地當中。

坡道可依水圳深度與環境條件設計為單段式坡道或於坡道中段設置平台的雙段式坡道（圖 5.1-3）。雙段式坡道雖然整體長度較長，但因中段的平台可提供逃生的動物休息緩衝，有助於提升成功脫困率，可在水流强度高或水圳深度較深的地方規劃設置。



圖 5.1-3 雙段式逃生坡道

為增加動物接觸機率，逃生坡道應明顯突出於水圳邊界，且設置方向應朝向上游。然於水圳寬度受限、有通洪考量及具有腹地（水圳側有農水署自己管轄土地）的區域，逃生坡道可以內嵌的方式進行設計，但須有導引設計以增加動物進入逃生坡道的機會（圖5.1-4）。



圖 5.1-4 內嵌式逃生坡道與導引設計

除了坡道形式外，若現地腹地充足，也可考慮設置逃生灣。逃生灣係將水圳外擴形成淺水平台區，淺水平台可依照水圳深度以階梯形式設置多個深度，或以長緩坡漸進式延伸。逃生灣可提供動物安全利用水源與暫時停留空間，並可提升逃生設施的整體生態價值（圖5.1-5），而理想上，若能採自然基質方式設計，其生態功能將大幅提升。而針對兩棲、爬蟲類動物，亦可掛設棉/麻繩編織的掛網，或金屬菱形網，提供兩棲、爬蟲類攀附並離開水圳，同時所需空間也較小（圖5.1-6）。



圖 5.1-5 阿根廷水圳的逃生灣設計 (Sebastian *et. Al.*, 2016)



圖 5.1-6 提供兩棲、爬蟲類利用之掛網

(3) 提升逃生機會之輔助設施

關山圳在許多圳段的水量大且流速快，在特定條件下，加設輔助設施能有效提升逃生坡道的可接觸性。於水量大但水流相對緩和的區段（即動物可透過游泳移動的水流），或位於潛力點評估後屬於逃脫關鍵區域的優先點位，可於逃生坡道上增設具有漂浮性的攔截索，以 45 度角自逃生坡道延伸至水圳另一側，導引動物進入逃生坡道（圖5.1-7）。攔截索除須能漂浮外，與逃生坡道和水圳壁的连接點需具備能隨水位上下調整的設計，避免在水位太高或低時失去功能。在水流湍急但水位相對穩定的區段，可於逃生坡道上增設可浮動的平台（如泡棉發泡浮板或塑膠浮桶），除了可增加動物接觸到逃生坡道的機會外，也可供動物暫時停留或攀附（圖5.1-8）。

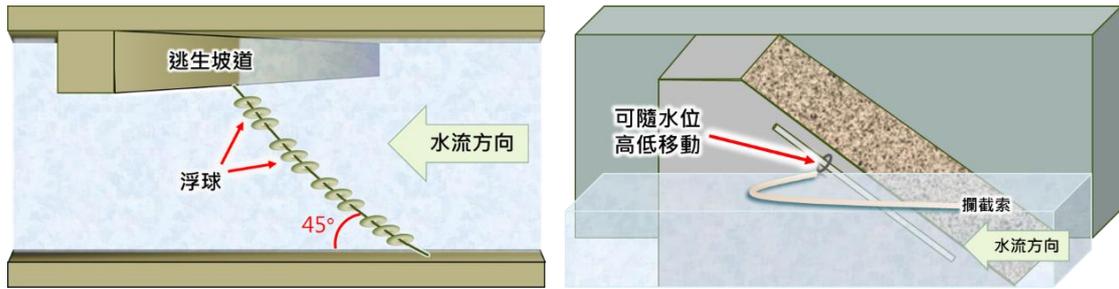


圖 5.1-7 攔截索設置示意圖



圖 5.1-8 可供動物暫時停留或攀附之浮台 (示意)

5.2 逃生設施的組合與應用原則

前述已針對各類逃生設施之設計條件與適用情境進行說明，然而實際現地施作時，常須依現地狀況如地形條件、水圳結構差異等不確定性進行調整。為使前述各類設施應用更具體化，本節依據關山圳的環境特性，整理各設施適合設置的環境條件與設計原則如表5.2-1 所示，並將針對逃生設施選址的優先點位進行設施搭配的舉例說明，供後續工程規劃與設計階段作為參考。

表 5.2-1 關山川友善設施設置環境與設計原則

設施類別		設置環境	設計原則
A 動物掉落防護設施	哺乳動物防護網 (A1)	鄰近森林等自然棲地或野生動物活動熱區等動物掉落風險區域，且防護網能連結到水圳跨越設施或自然地理阻隔點。 若位於動物掉落風險區但不適合設置逃生設施，則應提高防護網設置的優先度。	需高於 1.5m，且底部應與地面貼合或埋置地表下。
	兩棲爬蟲類防護網 (A2)	水圳與完整的森林環境直接相連，無既有圍牆或護欄處。	需高於 0.5m，網目小於 2cm，且底部應與地面貼合處向水圳外側反摺，或埋入土中 20cm。
B 動物逃生設施	單段式逃生坡道 (B1)	於具有動物掉落風險，但長度不足以設置雙段式逃生坡道處。	寬度至少 60cm，坡度小於 30 度(建議為 1:3)，坡面需粗糙或處理，且坡面避免使用金屬材質。
	雙段式逃生坡道 (B2)	具有動物掉落風險、水量大，且可設置空間較長處。	寬度至少 60cm，坡度小於 30 度(建議為 1:3)，坡面需粗糙或處理，且坡面避免使用金屬材質。
	逃生灣 (B3)	具有動物掉落風險並為野生動物活動熱區，且有機關權屬之寬大腹地處。 具有範推廣潛力之區域亦可考量設置。	逃生灣寬度與深度依現地條件而定，坡面採階梯式設計則每階需小於 15 公分並於每階設有坡道公小型動物或兩棲類利用；而坡面採長緩坡設計則坡度需小於 15 度(或 1:4)，延伸至水圳底部。 逃生灣坡面建議採自然材質，以提升整體生態效益。
	掛網 (B4)	鄰近森林等自然棲地且水圳中水位變化大，經常處於低水位，或僅剩積水的區域。	材質可包含棉/麻繩，或金屬菱形網；掛網需連接至兩棲爬蟲類能利用之自然棲地，末端則需貼合水圳底部。
C 逃生輔助設施	攔截索 (C1)	於水量大或關鍵的逃脫位置，可設置攔截索增加動物接觸逃生設施的機率。	繩索需具有浮水能力，以 45 度角自逃生坡道往上游連接至水圳另一側；兩側連接點須能隨水位高低自動升降。
	浮台 (C2)	於水流湍急但為關鍵逃脫位置處，可增加動物接觸逃生設施的機率。	以具浮水能力的發泡棉或其他更耐用但具緩衝性的材質，連接至逃生坡道，大小視水圳寬度調整，連接處須能隨水位高低自動升降，並能有效固定此結構。

經逃生設施選址評估後的潛力點中，多數較為關鍵的優先點皆位於關山腳踏車道圳段中。此區域的水圳在環境特性上，與完整的大面積森林環境間直接相連，沒有任何緩衝空間，且有明顯的野生動物活動痕跡，屬於具動物掉落的高風險圳段。而在水圳結構條件上，此區域水量雖大，但流速穩定，部分圳段水流較緩。

依據上述關山腳踏車道圳段的特性，並對照友善設施設置環境與設計原則，可以初步歸納出適合關山自行車道圳段的設施組合。在動物誤入的風險上，因完整森林環境與水圳直接相連，本區域應於有水圳跨橋處設置哺乳類與兩棲、爬蟲類防護網，並注意防護網的末端是否會增加動物誤入的機率。而在逃生設施的選擇上，因水流特性，則建議可採雙段式逃生坡道。此外，考量關山腳踏車道為民眾休憩活動的區域，也可以在有腹地的地方嘗試設置逃生灣，增加教育推廣的功能。在輔助設施上，同樣因水流特性，建議可搭配攔截索，進行設計。整體配置如圖5.2-1所示，後續逃生設施之詳細設計與實作，仍應結合水圳管理單位、生態專業團隊與設計單位，透過溝通與調整提升施作的成效與實用性。



圖 5.2-1 關山圳腳踏車道動物逃生設施組合示意圖

第六章 關山圳建議逃生設施與潛力點

綜合本計畫第四章潛力點評估結果與第五章各類設施設計原則，本計畫針對關山圳沿線共計 49 個潛力樣點進行設施配置建議，作為農田水利署後續設計及施作參考依據。其中潛力點 01 與潛力點 42 雖有動物落入風險，然依據友善設施設置環境與設計原則，不適合設置逃生設施，使動物掉落防護設施的必要性增加，因此提升此二潛力點之優先度。各潛力點的建議設施如表 6.1 所示。

表 6-1 關山圳逃生設施潛力點建議設施類型

分區	名稱	座標		優先度	建議設施		
					A 動物掉落防護設施	B 動物逃生設施	C 逃生輔助設施
關山圳水力發電廠	潛力點 01	23.12491	121.16385	次優先點 ²	A1 ¹		
	潛力點 02	23.11913	121.16926	備案點	(有既有阻隔設施)	B1	
	潛力點 03	23.11689	121.17227	次優先點	A1	B1/B2	C2
	潛力點 04	23.11477	121.17635	次優先點	(私有地)	B1/B2	C2
海端鄉山平	潛力點 05	23.08994	121.17280	備案點	(農地道路)	B1	
	潛力點 06	23.08530	121.17164	備案點	(農地道路)	B1	
紅石溪北側森林	潛力點 07	23.07850	121.16600	次優先點	A1	B1/B2	
	潛力點 08	23.07616	121.16543	次優先點	(有既有網子)	B1/B2	
關山自行車道	潛力點 09	23.06210	121.16200	次優先點	A1、A2	B1/B2	
	潛力點 10	23.06131	121.16215	優先點	A1、A2	B1/B2	C1
	潛力點 11	23.06059	121.16154	次優先點		B1/B2	
	潛力點 12	23.05882	121.16036	優先點		B1/B2	C1
	潛力點 13	23.05796	121.15982	優先點	A1、A2	B1/B2	C1
	潛力點 14	23.05719	121.15960	次優先點	A1、A2	B1/B2	
	潛力點 15	23.05656	121.15913	次優先點	A1、A2	B1/B2	C1
	潛力點 16	23.05655	121.15853	次優先點	A1、A2	B1/B2	
	潛力點 17	23.05672	121.15802	優先點	A1、A2	B1/B2	
	潛力點 18	23.05600	121.15816	次優先點		B1/B2	C1
	潛力點 19	23.05573	121.15683	次優先點	A1、A2	B1/B2	
	潛力點 20	23.05523	121.15611	優先點	A1、A2	B3	
	潛力點 21	23.05467	121.15600	次優先點	A1、A2	B1/B2	
	潛力點 22	23.05346	121.15721	次優先點		B1/B2	C1
	潛力點 23	23.05261	121.15630	優先點		B1/B2	

關山川野生動物逃生設施選址規劃

分區	名稱	座標		優先度	建議設施		
					A 動物掉落防護設施	B 動物逃生設施	C 逃生輔助設施
	潛力點 24	23.05184	121.15612	次優先點		B1/B2	C1
	潛力點 25	23.05124	121.15535	優先點	A1、A2	B1/B2	
	潛力點 26	23.05075	121.15509	優先點	A1、A2	B1/B2	
	潛力點 27	23.05020	121.15540	次優先點		B1/B2	C1
	潛力點 28	23.04962	121.15520	優先點		B1/B2	
	潛力點 29	23.04929	121.15511	優先點		B1/B2	
	潛力點 30	23.04896	121.15530	次優先點		B1/B2	
	潛力點 31	23.04747	121.15440	優先點		B1/B2	C1
	潛力點 32	23.03874	121.15483	備案點		B1*2	
崁頂溪至加鹿溪	潛力點 33	23.02869	121.14938	優先點	A1、A2	B1	
	潛力點 34	23.01627	121.14413	次優先點	A1、A2	B1	
	潛力點 35	23.01548	121.14308	次優先點	A1、A2	B1/B2、B4	C1
	潛力點 36	23.01226	121.14249	次優先點	A1、A2	B1	
	潛力點 37	23.01185	121.14227	次優先點	A1、A2	B1	
	潛力點 38	23.01152	121.14246	次優先點	A1、A2	B1	
	潛力點 39	23.01026	121.14302	次優先點	A1、A2	B1/B2、B4	
	潛力點 40	23.00935	121.14276	備案點	(蛇籠)	B1	
	潛力點 41	23.00856	121.14166	次優先點	(蛇籠)	B1/B2、B4	
新豐北側森林	潛力點 42	22.99146	121.13988	次優先點 ²	A1		
	潛力點 43	22.98647	121.13728	次優先點		B1	
	潛力點 44	22.98545	121.13693	優先點	A1	B1/B2	
	潛力點 45	22.98416	121.13685	備案點	A1	B1/B2、B4	
	潛力點 46	22.98346	121.13626	備案點	A1	B1/B2、B4	
	潛力點 47	22.98328	121.13538	優先點	A1	B1/B2、B4	
	潛力點 48	22.98251	121.13570	備案點		B1/B2、B4	
	潛力點 49	22.98168	121.13549	次優先點		B1/B2、B4	

註 1：設施代號：A1:哺乳動物防護網、A2:兩棲爬蟲類防護網、B1:單段式逃生坡道、B2:雙段式逃生坡道、B3:逃生灣、B4:掛網、C1:攔截索 C2:浮台。

2：具落入風險但不適合設置逃生設施之點位，使防護設施之必要性增加，因此提升優先度。

第七章 未來規劃建議

7.1 前期計畫逃生坡道回饋

前期計畫中已針對炭頂溪至加鹿溪北側圳段提出逃生設施設置建議，農田水利署臺東管理處亦於 114 年完成 5 處動物逃生坡道之設置（圖7.1-1、圖7.1-2）。該設施寬度約 30cm，坡度約為 20 度，坡面材質採用原木色塑木複材（Wood-Plastic Composites, WPC）。本計畫針對鄰近動物掉落受困紀錄點的逃生坡道進行自主成效監測，自 2024 年 9 月起至 2025 年 3 月止，尚未記錄到動物利用逃生坡道脫困，然而記錄到臺灣山羌、臺灣獼猴、白鼻心、食蟹獾等中大型哺乳類於逃生坡道周邊的樹林活動（圖7.1-2）。

整體而言逃生坡道的設計應可符合白鼻心、食蟹獾等部分物種利用，但針對關山圳的主要目標物種臺灣山羌而言仍有調整空間。(1) 針對坡面材質，原木色塑木複材具自然外觀，可提升動物接近意願，然表面粗糙度不足，特別是在受水流沖刷之情境下，恐降低動物實際利用率。建議未來設計可在塑木表面增加防滑紋理，或改採粗糙度更高之材料。(2) 在逃生坡道寬度上，根據過往實務觀察經驗，相較於白鼻心或食蟹獾等食肉目動物，臺灣山羌對於對坡道寬度與材質更為敏感。建議坡道寬度應至少有 60cm，若因水圳條件限制，則可考慮設置內嵌式逃生坡道。(3) 逃生坡道未延伸至水圳底部，恐影響部分小型哺乳類或兩棲爬蟲類之實際逃生機會。建議坡面應延伸至水圳最低點，以因應不同水位條件下之使用需求。(4) 炭頂溪至加鹿溪圳段為野生動物活動頻繁區域，除現有逃生坡道設施外，建議亦應於重點段落增設防護網，降低動物誤入風險，提升整體防範效能（圖7.1-1）。

雖前期完成之逃生設施已具友善設計意識，然於實際使用效益上仍有精進空間。後續施作階段除持續強化設計參數外，亦應同步進行成效監測與動物行為分析，作為滾動式調整依據。



圖 7.1-1 農水署臺東處 113 年逃生坡道與建議新設防護網位置



圖 7.1-2 逃生坡道現況與周邊動物活動情形

7.2 關山圳野生動物友善設施未來規劃與建議

本計畫主要聚焦於關山圳動物受困議題評估與改善操作流程中的改善構想階段，針對關山圳沿線潛在野生動物受困問題進行整體盤點與設施設計規劃，透過前期空間分析、自動相機監測與實地勘查，共提出 49 處具潛力之友善設施配置點位（包含14處優先點、27 處次優先點與 8 處備案點），並依環境條件與動物利用潛勢提出具體設施組合建議供後續實際改善供作參考。

關山圳改善的後續流程仍有實際改善工作的推動與完工後的監測維管階段。為了使逃生坡道、防護網與其他輔助設施能發揮實際效果，於改善對策規劃與設計階段除了須有良好的生態概念外，更需在工程設計與施工過程中，由設計單位與生態專業人員密切合作、溝通調整細節，確保設施與現地環境條件相容，並能達到實質協助動物脫困或預防誤入的成效。設施設置完工後，亦須搭配定期監測與成效追蹤，評估動物實際利用情形，並於必要時進行補強、優化或微調，建立持續性回饋修正機制。

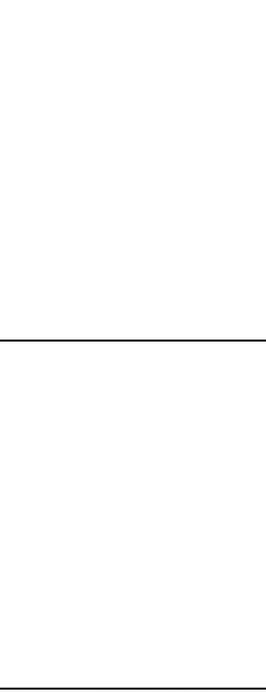
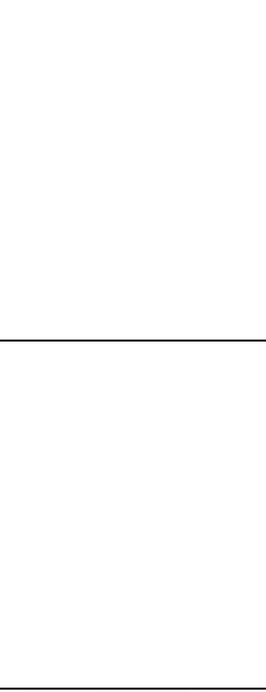
本計畫現階段主要關注區域為關山圳的主幹線，並以中大型哺乳類（如臺灣山羌、食蟹獾等）為評估核心，但水圳支線等中小型圳溝仍有其對應的生態風險。支線水圳雖規模較小，卻常鄰接聚落邊緣、農地與林地交界處，對小型哺乳類、兩棲、爬蟲類及鳥類雛鳥等族群亦構成不同程度影響。未來建議可持續擴大評估範圍至次級水圳系統，並納入不同生物類群的需求差異，作為全面提升農田水利設施生態友善性的長期策略。

參考資料

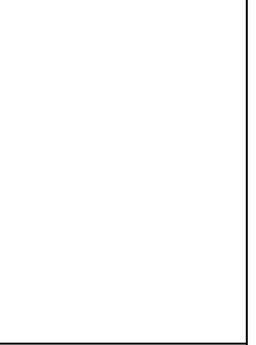
- 洪春景 (2023) 大圳淪為死亡陷阱？三面光渠道的省思。公共電視公民新聞 2023 年 06 月 10 日。取自：<https://www.peopo.org/news/640676>。
- 陳賢義 (2021) 山羌落難水圳森林護管員即時救援。自由時報 2021 年 03 月 10 日。取自：<https://ppt.cc/fyCx3x>。
- Ho H. C., T. S. Ding, H. W. Yuan, J. S. Tsai, G. J. Weng, Y. H. Lin, H. L. Chen, Y. B. Huang and S. C. Yen (2025) Impacts of free-roaming dogs on spatiotemporal niches of native carnivores in Taiwan. *Global Ecology and Conservation* 57 e03411.
- Sebastian A. A., J. P. Jayat and A. D. Brown (2016) Mortality of mammals and mitigation actions in irrigation canals of the Yungas piedmont of the High Bermejo River Basin, Argentina. *Mastozoologia Neotropical* 23(2): 505-514.
- Zapata-Ríos, G. and L. C. Branch (2016). Altered activity patterns and reduced abundance of native mammals in sites with feral dogs in the high Andes. *Biological Conservation* 193: 9-16.

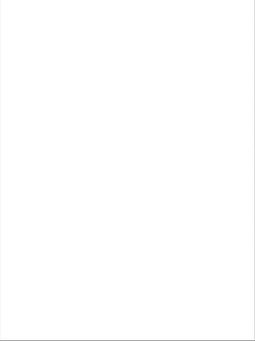
附錄一、關山圳逃生設施潛力點位置與環境論述

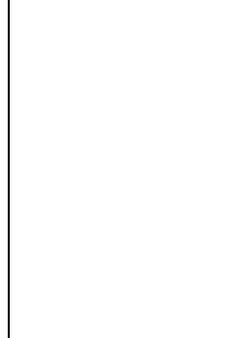
附表一 關山圳動物逃生設施潛力點環境概述

名稱	座標	風險 圳段	環境描述	環境現況照	
					
潛力點 01	23.1249 121.164	6	此處位於關山圳取水口後約 280m 處，水圳旁邊坡平緩，且有帶狀的樹林環繞。此帶狀樹林與中央山脈森林間雖有省道台 20 線分隔，動物仍穿越。此處因靠牆等阻隔結構，動物仍穿越。此處因靠近取水口，水流湍急，且水圳寬度較寬。水圳邊約 10m 屬於農水署土地、再過去約 15m 屬於國產署土地。		
潛力點 02	23.11913 121.16926	6	位於關山圳取水口後，進入水力發電廠前的溢流口，分流處為了防止垃圾進入水力發電廠，有設置柵欄。水流與潛力點一相比稍緩，但水量仍很大。		
潛力點 03	23.11689 121.17227	6	位於關山圳水力發電廠前約 90m 的圳段，對岸為狹長的林帶，此處有鐵橋連結至對岸，水圳寬約 5M。過橋後有約 8~9M 仍為農水署土地。		

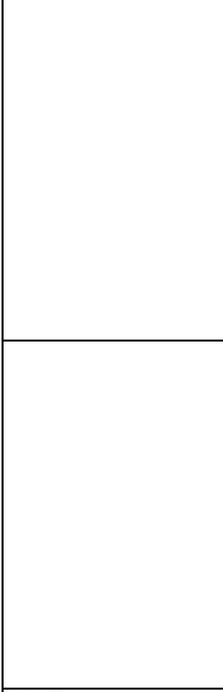
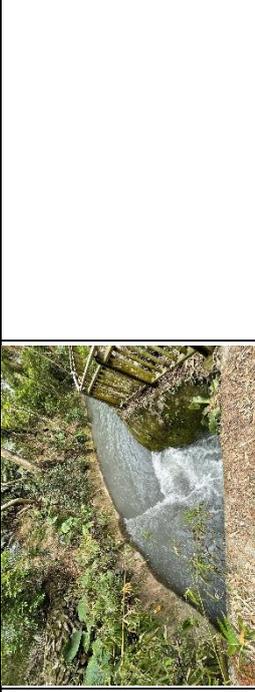
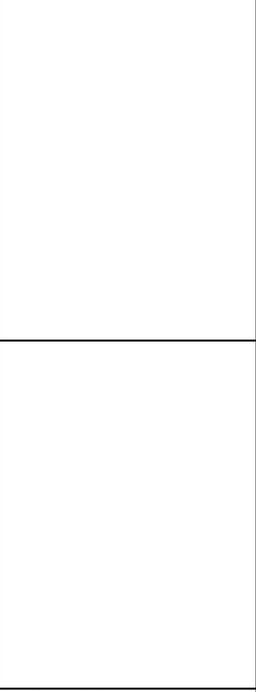
名稱	座標		風險 圳段	環境描述	環境現況照					
	23.11477	121.17635			23.11477	121.17635	23.11477	121.17635		
潛力點 04	23.11477	121.17635	6	位於關山圳水力發電廠圳段末端(風險圳段 6)的轉彎處，水圳對岸為帶狀樹林(私有地)，於樹林帶末端，可於中央山脈森林連接。此處水流受彎道影響會往右岸樹林的方向推送，且彎道處水流較緩；土地權屬為國有財產署						
潛力點 05	23.08994	121.1728	5	水圳與森林之間有道路及農田分隔，動物誤入風險低，但與森林距離近，且中間沒有擋土牆等阻隔物，若有落入的動物可於此離開水圳，並回到森林						
潛力點 06	23.0853	121.17164	5	水圳與森林之間有道路及農田分隔，動物誤入風險低，但與森林距離近，且中間沒有擋土牆等阻隔物，若有落入的動物可於此離開水圳，並回到森林						
潛力點 07	23.0785	121.166	4	位於紅石溪上游，水圳旁為私有造林地，森林內有動物利用痕跡(排遺及掘穴)；水圳靠近抽水機處水流有落差會加速，後方靠近紅石溪上游沉砂池處水流較緩。由水圳起算有約 12m 屬農水署土地。						

名稱		座標	風險 埧段	環境描述	環境現況照			
潛力點 08	23.07616 121.16543	4	與潛力點 07 相似，水圳旁為造林地，其中部分埧段水圳與造林地間有民宅與圍籬分隔。；民宅為土地權屬為農水署土地，而造林地為原民會土地。					
潛力點 09	23.0621 121.162	3	位於關山埧腳踏車道入口 40m 處，具掉落風險埧段較短。水圳對岸為竹林地，竹林內有腹地且邊坡緩。					
潛力點 10	23.06131 121.16215	3	位於關山埧腳踏車入口的第二座水泥跨橋休息區，水圳對岸森林環境完整，水泥跨橋上游的榕樹下有獸徑，且邊坡平緩。					
潛力點 11	23.06059 121.16154	3	為一座水泥橋休息區的起點，距離上游潛力點較遠(距潛力點 10 約 115m；距潛力點 12 約 260m)，水圳對岸森林環境完整，水泥橋休息區邊緣有高起的圍牆，水圳對岸有大型倒木。					

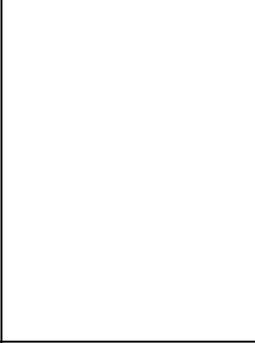
名稱		座標	風險 圳段	環境描述	環境現況照	
潛力點 12	23.05882 121.16036	3	位於民宅私有地下游，靠近關山圳幹 13 給水門前，水圳對岸森林環境完整， 靠近山棕處環境良好且有平緩腹地。			
潛力點 13	23.05796 121.15982	3	位於水圳轉彎之凹處，有一座連接到 山溝排水的水泥橋。水圳對岸森林環 境完整，位於水泥橋上游的青芋麻處 有平緩的腹地。			
潛力點 14	23.05719 121.1596	3	位於潛力點 13 與 15 之間(距離 13 約 90m；距離 15 約 80m)，對岸林況好， 且疑似有獸徑，動物誤入風險較大。			
潛力點 15	23.05656 121.15913	3	此處水圳為一段直線，水流速度較緩， 靠近轉彎處的水圳對岸邊坡平緩、有 腹地，森林環境完整，且疑似有獸徑； 此外，此處水圳上游通過有一段林況 良好的區域，動物誤入的風險較大。			

名稱		座標	風險 圳段	環境描述	環境現況照			
潛力點 16	23.05655 121.15853	3	位於一座水泥橋休息區，休息區下游的水圳抬高，完全高於路面，距離上下游潛力點約 50m。水圳對岸邊坡陡峭。					
潛力點 17	23.05672 121.15802	3	位於山凹處，有水泥橋連接通往山上的道路，森林環境完整。此處邊坡陡峭且有崩塌痕跡，然水泥橋上游姑婆芋處有一塊平緩腹地。					
潛力點 18	23.056 121.15816	3	此處雖然距離潛力點 17 僅 60m 左右，但與潛力點 19 之間有約 160m。此處水圳通過上游一個水泥橋後，水流明顯放緩，水圳對岸森林環境完整，且有小平積腹地。					
潛力點 19	23.05573 121.15683	3	為一段暗渠的終點，水圳出了暗渠後隨即轉彎，水流於轉彎處會自然帶往靠山側。水圳對岸森林環境完整。					

名稱	座標		風險 圳段	環境描述	環境現況照				
	23.05523	121.15611							
潛力點 20	23.05523	121.15611	3	此圳段為一小段直線，水流稍緩；水圳對岸為山凹，有野溪溝及一大片草生地，沿野溪上去則有開墾過的痕跡(田；護管所)，並有一座水泥跨橋與對岸連接。土地權屬方面，由水圳起算6~7m 為農水署土地，其餘為國產署土地。					
潛力點 21	23.05467	121.156	3	為一段暗渠休息區的起點，暗渠上的邊坡有明顯獸徑，且森林環境完整。					
潛力點 22	23.05346	121.15721	3	此處為水圳出彎道後的一小段直線，水流稍緩，於靠近下一個轉彎處的水圳對岸森林環境完整，有邊坡較緩的腹地。					
潛力點 23	23.05261	121.1563	3	水圳對岸有排水用的水泥山溝，於2025/3/26 現勘時，於水圳對岸的邊坡上記錄到臺灣山羌與臺灣獼猴活動。					

名稱		座標	風險 圳段	環境描述	環境現況照	
潛力點 24	23.05184	121.15612	3	距離上下游潛力點皆約 100m 左右，水圳於此區域為一段直線，水流稍緩，水圳對岸森林環境完整。		
潛力點 25	23.05124	121.15535	3	位於水圳轉彎處，有一座連接至對岸的水泥跨橋，水圳對岸有平緩腹地，並有幾座墳墓。此處水圳進入彎道前受水圳結構影響，水流會往中間而非彎道處推送。		
潛力點 26	23.05075	121.15509	3	位於水圳轉彎處，有一座連接至對岸的水泥跨橋，對岸為排水山溝，森林環境完整。		
潛力點 27	23.0502	121.1554	3	此處水圳較寬，水流明顯較緩，水圳對岸森林環境完整，且有平緩腹地。		

名稱	座標		風險 埧段	環境描述	環境現況照					
	23.04962	121.1552			23.04929	121.15511	23.04896	121.1553	23.04747	121.1544
潛力點 28			3	位於水圳轉彎處，水圳對岸有排水用的水泥山溝，且森林環境完整。						
潛力點 29			3	位於水圳轉彎處，水圳對岸有排水用的水泥山溝，且森林環境完整。						
潛力點 30			3	此處距潛力點 29 僅 45m 左右，但與潛力點 31 之間則有約 200m，水圳對岸森林環境完整，且有面積很小的腹地。						
潛力點 31			3	位於水圳轉彎處，水圳對岸有排水用的水泥山溝，且森林環境完整。						

名稱	座標		風險 圳段	環境描述	環境現況照					
	23.03874	121.15483			23.03874	121.15483	23.03874	121.15483	23.03874	121.15483
潛力點 32			3	位於穿越坎頂溪的聯通管前，周邊風險低，靠近公墓邊緣有雜木林。						
潛力點 33			2	穿越坎頂溪後的聯通管出口，掉落風險圳段短，但周邊森林環境完整。						
潛力點 34			2	位於暗渠出口，掉落風險圳段較短，水圳對岸有腹地且有疑似獸徑，此處水圳圍牆高出地面。						
潛力點 35			2	靠近關山圳幹 23 給-2，有一座連接至對岸的水泥橋，水圳對岸森林環境完整，此處水圳圍牆高出地面，小型動物或兩棲、爬蟲類落入風險較低。此處道路側利用率低。						

名稱	座標		風險 圳段	環境描述	環境現況照			
潛力點 36	23.01226	121.14249	2	位於通過月眉暗渠後另一個較短暗渠的起點，水圳對岸地勢平緩，森林環境完整，但上游掉落風險區域短(約40m)，且水圳圍牆高出地面。水圳對岸為國產署土地及私有地。				
潛力點 37	23.01185	121.14227	2	位於通過暗渠後的轉彎處，水流稍緩，水圳對岸森林環境完整，水圳圍牆高出地面；水圳對岸為私有地。				
潛力點 38	23.01152	121.14246	2	位於暗渠的起點，距離潛力點 37 稍近(約 65m)，但距離潛力點 29 則有 150m 左右。水圳對岸森林環境完整，有平緩腹地。水圳圍牆高出地面。				
潛力點 39	23.01026	121.14302	2	水圳對岸為山坳，森林環境完整，且稍有腹地。水圳圍牆高出地面。為原民會土地。				

名稱	座標	風險 埧段	環境描述	環境現況照	
					
潛力點 40	23.00935 121.14276	2	水圳對岸森林環境完整，但邊坡較陡，且有石籠，動物掉落風險較低。		
潛力點 41	23.00856 121.14166	2	此處為一座連接至對岸的水泥橋，水圳對岸森林環境完整，且有平坦腹地，但為私有地。此處水圳上游邊坡 200m 左右都設有石籠，掉落風險較低。水泥橋上游與石籠之間有開口。此處水圳為原民會土地。		
潛力點 42	22.99146 121.13988	1	此處水圳通過農田中間的一塊造林地，造林地內遊蕩犬多，可能有掉落風險，且造林地平緩，水圳邊有腹地。造林地為私有地，但自水圳(或道路)起算有約 10m 屬於農水署土地。		
潛力點 43	22.98647 121.13728	1	此處對岸有農田、草生荒地與樹林，並有一座水泥跨橋連接至對岸。上游風險埧段較短。周邊皆為私有地。		

名稱		座標	風險 埧段	環境描述	環境現況照			
潛力點 44	22.98545 121.13693	1	為一個寬大的道路跨橋構造，水圳對岸為排水河道，河道內有許多動物腳印(包含狗)，河道排水口處與水圳相連。水圳對岸為原民會土地。					
潛力點 45	22.98416 121.13685	1	此處為一段短暗渠的起點，對岸地勢陡峭，但上游約 60m 處有一段具掉落風險的圳路；水圳圍牆高出地面。					
潛力點 46	22.98346 121.13626	1	水圳對岸邊坡陡峭，水圳圍牆高出地面。因潛力點 45 與 47 距離約 240m，能補足系統配置上的不足。					
潛力點 47	22.98328 121.13538	1	位於一座連接至對岸的水泥橋，水圳對岸森林環境完整，地勢平緩且有腹地(為林保署及國產署土地)。					

名稱	座標		風險 圳段	環境描述	環境現況照			
	22.98251	121.1357						
潛力點 48			1	位於一處短暗渠的終點，靠近此圳段森林範圍的邊界，水圳對岸森林環境完整，為林保署土地。				
潛力點 49	22.98168	121.13549	1	位於此圳段森林範圍外，水圳對岸為農田(私有地)，主要為芒草植被。此處有一座水泥跨橋連結對岸，且跨橋上游處的水圳圍牆有一段開口，高度較低，能簡短逃生坡道長度。水圳對岸自水圳起算有約 8m 屬於農田水利署土地。				