

堰塞湖緊急應變作業手冊



經濟部水利署

中華民國 102 年 5 月

目錄

壹、堰塞湖緊急應變汛期前整備.....	1
貳、堰塞湖緊急應變作業所需圖表.....	3
參、堰塞湖緊急應變流程說明.....	11
F1 堰塞湖地點資訊取得	11
F2 判定界點以下	11
F3 通知權責機關及地方政府	11
F4 堰塞湖緊急應變作業	11
F5 啟動調查小組	12
F6 堰塞湖緊急調查	12
F7 危險度初步判定	12
F8 發布警示及疏散	13
F9 壩體及水情監測預警	14
F10 壩體安定工程施作評估	14
F11 破壞引流或穩定工程	14
F12 安全性檢討	14
F13 緊急應變作業解除	14
F14 持續監控	15

壹、堰塞湖緊急應變汛期前整備

水利署各所屬單位於汛期前，應完成堰塞湖緊急應變作業整備，包括組成堰塞湖調查小組、進行轄內堰塞湖高潛勢區域調查、舉辦堰塞湖緊急應變教育訓練及備妥堰塞湖調查器材，詳細說明如下。

一、組成堰塞湖調查小組

1. 堰塞湖調查小組組成包含，轄管單位(堰塞湖所在地點之河川局或水資源局轄區)、署內各單位及專家學者等所組成之勘查團隊。
2. 堰塞湖調查小組召集人，由轄管單位之副局長或指定代理人擔任。
3. 轄管單位於汛期前完成堰塞湖調查小組人員名單。
4. 署內各單位包含河川海岸組、水文技術組、水源經營組、河川勘測隊、水利規劃試驗所、水利防災中心等，於汛期前提供堰塞湖調查小組成員名單。
5. 水利防災中心建立堰塞湖專家學者名單，備妥聯絡管道。
6. 轄管單位於堰塞湖緊急應變期間，視災害規模，邀請至少 2 名專家學者參與調查，提供專業諮詢。
7. 調查小組成員以具備大地、地質、水利或水保等專長為宜。

二、進行堰塞湖高潛勢區域調查

1. 堰塞湖高潛勢區，指過去曾發生堰塞湖之地區，轄內河道邊坡有高潛勢崩塌之區域。
2. 各所屬相關單位應於汛期前，調查轄區內堰塞湖高潛勢區域，進行基本資料調查蒐集，以掌握堰塞湖防災工作。
3. 汛期期間，針對上述區域進行巡視，以掌握其最新動向。

三、舉辦堰塞湖緊急應變教育訓練

1. 水利署於每年汛期前，針對署內各相關業務人員，舉辦堰塞湖緊急應變教育訓練、防災宣導或應變演練。
2. 各所屬單位於每年汛期前，舉辦堰塞湖緊急應變教育訓練、防災宣導或應變演練。

四、堰塞湖調查器材

1. 各所屬單位於汛期前，完成堰塞湖調查所需器材整備。
2. 各項調查器材均需定期保養、測試。
3. 各所屬單位得視情況以開口合約、承租或購置之方式完成器材整備。
4. 轄管單位得視堰塞湖現場狀況或監測需求，增設攜帶型自計式雨量站、自計式水位站及影像監測系統等設備，或以委外方式進行壩體及水情預警監測作業(參考 F9)。

貳、堰塞湖緊急應變作業所需圖表

堰塞湖緊急應變作業所需圖表，包含：

- (1) 表 1、基本資料蒐集內容與來源
- (2) 堰塞湖緊急應變作業流程圖
- (3) 表 2、堰塞湖緊急調查準備器材檢查表
- (4) 表 3、堰塞湖現場勘查記錄表(含填寫說明)
- (5) 表 4、堰塞湖危險度初步判定等級劃分標準參考說明
- (6) 表 5、堰塞湖壩體安定工程施作評估表。

表 1、基本資料蒐集內容與來源

資料類基	圖資種類	說明	資料來源
地形	經建版地形圖	1/25000	內政部地政司
	相片基本圖	1/5000 或 1/10000	林務局農林航空測量所
	數值地形模型	40×40 公尺	林務局農林航空測量所
		5×5 公尺	內政部衛星測量中心
	河川圖籍	1/2400	水利署及所屬單位
	斷面圖	測量	
	衛星影像或航照	福衛二號影像 2m 解析度、1/5000 或 1/2400	中央大學太空遙測中心、林務局農林航空測量所、水利署及所屬單位
地質資料	地質圖	1/50000 或較大	中央地質調查所
	環境地質資料	1/5000	中央地質調查所
水文資料	測站資料	雨量站	水利署及所屬單位、中央氣象局、農委會水土保持局、林務局、農田水利會、地方政府
		流量站	
		水位站	

堰塞湖緊急應變作業流程圖

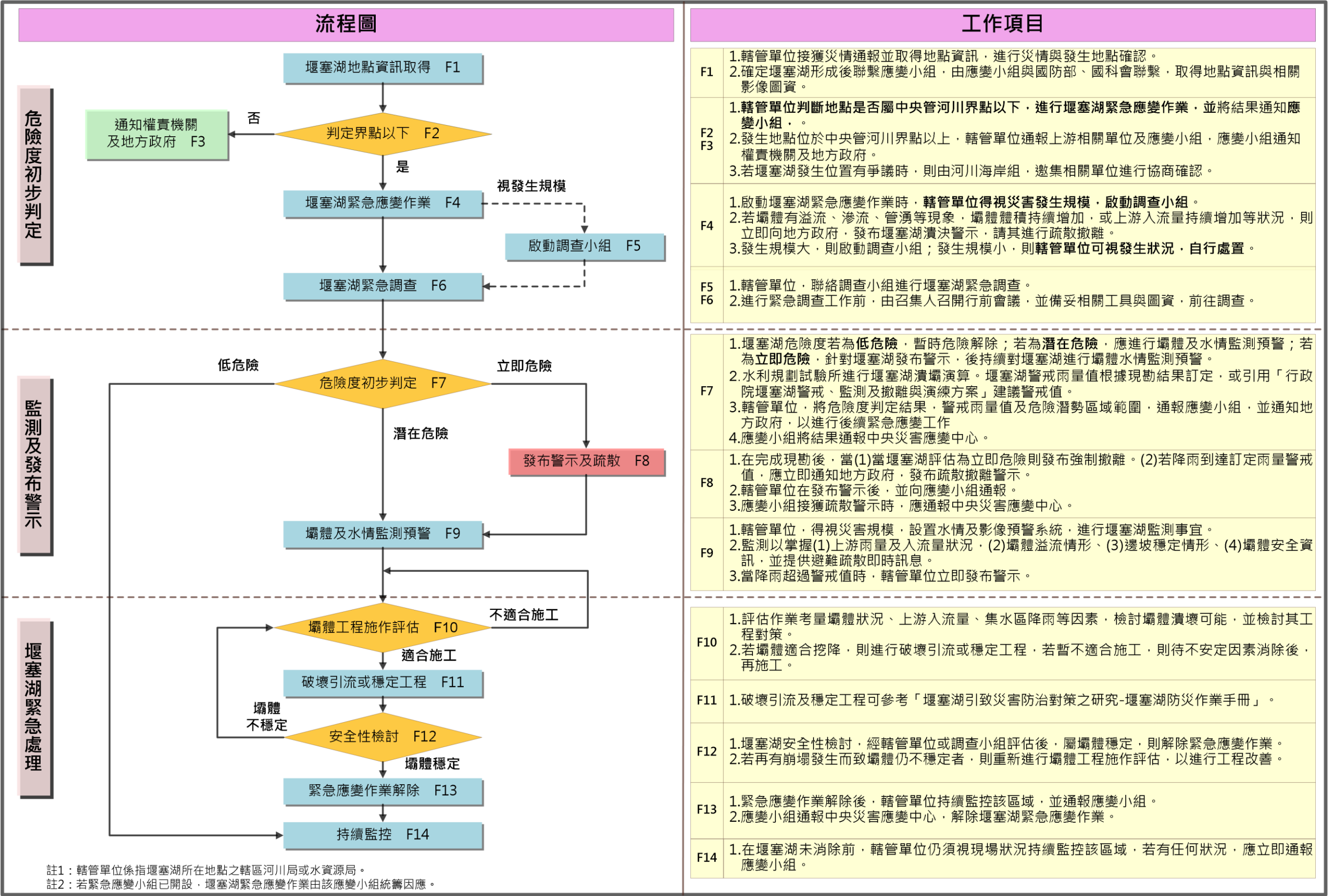


表 2、堰塞湖緊急調查準備器材檢查表

調查日期		年	月	日	調查人	
圖資(紀錄表格)					測量設備(含記錄設備)	
	調查表(表 3 堰塞湖現場勘查記錄表)					雷射測距儀(含電池)
	地圖					調查用背包
	GIS 圖資(含地形圖)(比例尺不小於 1/25000)					GPS 定位儀(含電池)(水平誤差 <10m；高程誤差 <20m)
	遙測影像					簡易水位尺
通訊與維生設備						皮捲尺
	衛星電話(含電池)					手持流速計
	飲水 6 公升及乾糧 3 天份(每人)					照相機(含電池)
	雨具(兩截式雨衣為佳)、雨傘					望遠鏡
	頭燈/強光防水手電筒(含電池)					筆、工程用計算機、計時碼表
	無線電對講機(含電池)					
	備用汽油(或柴油)					
	個人手機(含電池)、防水袋					
	簡易救生醫療設備					

表 3、堰塞湖現場勘查記錄表

*調查時間		*單位、姓名	
*發生地區	縣(市)鄉(鎮、市、區)村(里)		
堰塞湖天然壩溢流點二度分帶坐標	E: N:	*發生(發現)時間	
*河川水系 /集水區面積		*形成誘因	☐ 暴雨 ☐ 地 ☐ 其它_____
*現場勘查方式	☐ 地面 ☐ 空中量測方式應於各欄位註明		
堰塞湖天然壩壩體資訊			
*溢流點壩高(H)	(m)	*溢流點壩頂高程	(m)
*溢流點壩頂長(L)	(m)	*溢流點壩頂寬(W)	(m)
*壩體上游坡度	1(H)：(m)	*壩體下游坡度	1(H)：(m)
壩體體積(說明估算方式)			
堆積材料特性	☐ 土壤與岩屑 ☐ 土壤與岩屑夾雜一些卵石與大岩塊 ☐ 卵石與大岩塊夾雜少量土壤與岩屑 ☐ 卵石與大岩塊 最大粒徑(m)：_____中徑(m)：_____有效粒徑(m)：_____		
堰塞湖體資訊			
湖水位高程	(m)	*湖面積	(m ²)
		*湖體積 Lv	(m ³)
滿水位高程	(m)	水位上昇速率	(m/hr)
溢流口最窄處形狀	深____(m)頂寬____(m) 底寬____(m)	溢流口最窄處流速	(m)
流量			
堰塞壩(湖) 形狀圖示 (平面示意圖應標示 於地形圖上)	側視		
	俯視		

天然壩上、下游兩岸土地使用情形(含保全對象)，記錄湖區是否有可能墜落之坡體			
目前狀況			
備註：(其餘記載事項，如交通避難疏散路線等...)			
堰塞湖危險度初步判定			
堰塞湖分級 危險度判定 保全對象	☐ 容量<100 萬 m ³ ☐ 高度<5m ☐ 體積<40 萬 m ³	☐ 100 萬 m ³ ≤容量<1000 萬 m ³ ☐ 5m≤高度<35m ☐ 40 萬 m ³ ≤體積<500 萬 m ³	☐ 容量≥1000 萬 m ³ ☐ 高度≥35m ☐ 體積≥500 萬 m ³
☐ 無保全對象且壩體長高比<3	☐ 低危險	☐ 低危險	☐ 潛在危險
☐ 無保全對象且壩體長高比≥3	☐ 低危險	☐ 潛在危險	☐ 潛在危險
☐ 有保全對象且壩體長高比<3	☐ 潛在危險	☐ 潛在危險	☐ 立即危險
☐ 有保全對象且壩體長高比≥3	☐ 潛在危險	☐ 立即危險	☐ 立即危險
註 1：請依堰塞湖分級及保全對像判定危險度，以最嚴重者為判定結果。 註 2：壩體長高比=(壩體橫跨河段橫斷面左右岸之最寬距離/壩體高度)			

註：本表使用時機為堰塞湖形成後現場初勘記錄時使用，*表示必須填寫之項目

堰塞湖現場勘查記錄表（填寫說明）

*調查時間	現場勘查時間	*單位、姓名	調查記錄者單位、級職與姓名
*發生地區	縣(市)	鄉(鎮、市、區)	村(里)
堰塞湖天然壩溢流點二度分帶坐標	E: N:應註明採 TWD67 或 TWD97 系統	*發生(發現)時間	堰塞湖形成時間或最早發現此堰塞湖時間
*河川水系/集水區面積	發生處之河川水系名稱/集水區面積建議利用 GIS 於室內作業估計	*形成誘因	暴雨 地震 其它 觸發因素,如降雨、地震
*現場勘查方式	地面 空中量測方式應於各欄位註明		
堰塞湖天然壩壩體資訊			
*溢流點壩高(H)	由河床底面起算,至壩身溢流最低點之高差,若尚未溢流則應選擇可能溢流點	*溢流點壩頂高程	天然壩壩頂高程,可於災害現場比對地形圖研判
*溢流點壩頂長(L)	天然壩壩頂長概估值,採垂直河流主軸方向量測;若可能,盡量概估壩底寬	*溢流點壩頂寬(W)	天然壩壩頂寬概估值,採平行河流主軸方向量測;若壩頂無平台,則僅概估壩底寬,若有明顯平台則一併估計壩頂寬。
*壩體上游坡度	1(H) : (L);利用壩高與上游壩寬概估	*壩體下游坡度	1(H) : (L);利用壩高與下游壩寬概估
壩體體積(說明估算方式)		堰塞湖天然壩壩體體積,應註明計算方式,例如壩頂有明顯平台,則壩體體積 = [(壩頂長*壩頂寬)+(壩底長*壩底寬)]*壩高/2 =(m ³),若壩頂無明顯平台,則壩體體積 = 壩底長 * 壩底寬 * 壩高 / 2 =(m ³)	
堆積材料特性	土壤與岩屑 土壤與岩屑夾雜一些卵石與大岩塊 卵石與大岩塊夾雜少量土壤與岩屑 卵石與大岩塊最大粒徑(m): _____ 中徑(m): _____ 有效粒徑(m): _____ 目視定性研判、表面網格法或現地粒徑分析(注意壩材料水平與垂直變異性)		
堰塞湖體資訊			
湖水位高程	現勘時堰塞湖水位	*湖面積	俯視堰塞湖概估而得之面積
		*湖體積 Lv	可於室內利用地形圖不同水深淹沒範圍
滿水位高程	堰塞湖水位到達溢流水位時之高程	水位上升速率	堰塞湖水位上升速率,可用水位尺量測

溢流口最窄處 形狀	深____(m) 頂寬____(m) 底寬____(m)	溢流口最窄處 流速	可利用流速儀、表面流速測量或雷射槍
流量	若尚未溢流,建議利用水位上昇速度配合水位高以及災前地形推估淨入流量,若已溢流,建議利用溢流口形狀以及流速保守概估		
堰塞壩(湖) 形狀圖示 (平面示意圖應標示於地形圖上)	側視(縱剖面、橫剖面示意圖)(垂直流向剖面)(平行流向剖面)底長頂長頂寬底寬壩高 俯視(平面示意圖)現在湖水位頂長預測滿水位 		
天然壩上、下游兩岸土地使用情形(含保全對象),記錄湖區是否有可能墜落之坡體	堰塞湖災區與下游沿岸土地開發與利用現況,包括聚落與重要設施等保全對象之調查,另因湖體周圍可能墜入湖中之滑體對天然壩壩體安全性影響甚巨,故應審慎調查可能墜入湖中之坡體		
目前狀況	堰塞湖截至現勘時所引致之災害狀況		

備註:(其餘記載事項,如交通避難疏散路線等...)

註:本表使用時機為堰塞湖形成後現場初勘記錄時使用,*表示必須填寫之項目

表 4、堰塞湖危險度初步判定等級劃分標準參考說明

堰塞湖 危險度等級	分級條件(須至少滿足 1 個條件)	說明
低危險	1. 堰塞湖容量小於 1 百萬立方公尺且壩高小於 5 公尺且壩體體積小於 40 萬立方公尺且上、下游淹沒區沒有重要保全對象。 2. 堰塞湖容量介於 1 百萬及 1 千萬立方公尺之間且壩高介於 5 及 35 公尺之間且壩體體積介於 40 及 500 萬立方公尺之間且上、下游淹沒區沒有重要保全對象且壩體長高比 <3 。	1. 符合危害度為輕度之分級條件，代表堰塞湖災害規模不大，且上、下游淹沒區無重要保全對象。 2. 堰塞湖可視狀況挖除壩體。
潛在危險	1. 不歸類於輕度與重度之分級條件者。	1. 符合危害度為中度之分級條件，代表堰塞湖災害介於輕度與重度之間。 2. 應監測災害之後續發展。 3. 可進行簡易之工程措施(開挖排水道或下游面鋪設防蝕材等)。
立即危險	1. 堰塞湖容量大於等於 1 千萬立方公尺且壩高大於 35 公尺且壩體體積大於等於 5 百萬立方公尺(即堰塞湖大小等級為大型者)且上、下游淹沒區有重要保全對象。 2. 堰塞湖容量介於 1 百萬及 1 千萬立方公尺之間且壩高介於 5 及 35 公尺之間且壩體體積介於 40 及 500 萬立方公尺之間且上、下游淹沒區有重要保全對	1. 符合危害度為重度之分級條件，代表堰塞湖災害規模較大，且上、下游淹沒區均有重要保全對象。 2. 概估潰壩時間，並適時且迅速撤離淹沒危險區範圍居民。 3. 即刻進行必要之預警與工程處置措施。

	象且壩體長高比 ≥ 3 。	
--	--------------------	--

表 5、堰塞湖壩體安定工程評估表

	工程方式			
	壩體挖降	壩體後方抽水引流	壩體溢流口引流	壩體下游段坡腳穩固
壩體有溢流現象	不可施工	不可施工	不可施工	不可施工
壩體有滲流現象	不可施工	不可施工	不可施工	不可施工
壩體體積持續增加	不可施工	不可施工	不可施工	可施工
壩體下游有管湧現象	不可施工	可施工(註 2)	可施工(註 2)	可施工
上游入流量持續增加	不可施工	可施工(註 1)	可施工	可施工
上游集水區持續降雨	不可施工	可施工	可施工	可施工
說明：壩體挖降或穩定工程施作時，施工人員安全性為優先考量，工程施作時，挖降後高程須高於湖體水位高程。				
註 1：抽水量須大於上游入流量				
註 2：施作時須配合下游段坡腳穩固工程。				

參、堰塞湖緊急應變流程說明

以下依序說明各流程作業事宜。

F1 堰塞湖地點資訊取得

- 1.轄管單位接獲民眾或其他單位通報轄內有堰塞湖產生，應立即進行堰塞湖地點確認，經確認後立即通知經濟部水利署災害緊急應變小組(若未開設則通知水利防災中心，以下統稱應變小組)、轄區縣市政府、鄉鎮市區公所。
- 2.轄管單位可透過無人載具空拍、當地鄉鎮市區公所、防汛護水志工或雇工進行地點確認工作。
- 3.應變小組接獲堰塞湖形成相關資訊後，應通報中央災害應變中心，並聯繫國防部、國科會，以協助取得地點資訊與相關影像圖資。

F2 判定界點以下

- 1.轄管單位在堰塞湖形成之相關資訊後，立即判定發生位置是否位於中央管河川界點以下，並將判斷結果通知應變小組。
- 2.若堰塞湖發生位置無法明確判定，或發生位置有爭議時，則由河川海岸組確認。
- 3.若該堰塞湖位於中央管河川界點以下，則轄管單位進行堰塞湖緊急應變作業(參考 F4)。
- 4.若該堰塞湖位於中央管河川界點以上，應變小組應通報權責機關及地方政府(參考 F3)。

F3 通知權責機關及地方政府

- 1.堰塞湖位於中央管河川界點以上時，應變小組應依行政院「堰塞湖警戒、監測及撤離與演練方案」，通知權責機關及地方政府，主動掌握堰塞湖最新狀況，並保持密切聯繫。
- 2.轄管單位通知相關自來水事業單位注意濁度、淨水操作或供水調度。

F4 堰塞湖緊急應變作業

- 1.轄管單位通知應變小組，啟動堰塞湖緊急應變作業。

2.進行堰塞湖緊急應變作業，應完成下述準備：

- (1)指派相關人員密切監測河川水位，若水位變化劇烈，應查明原因。
 - (2)備妥緊急應變所需通訊系統、網路設備、緊急應變系統等。
 - (3)依「表 2、堰塞湖緊急調查準備器材檢查表」，準備測量工具、通訊及維生等設備及圖資，完成行前檢查。
 - (4)轄管單位應調查道路是否可及，以決定交通路線及交通方式，於安全情況下抵達堰塞湖現場。若在道路不可及時，可向內政部空中勤務總隊申請直昇機，申請時應依「內政部空中勤務總隊航空器申請暨派遣作業規定」辦理。
- 3.在完成現勘後，轄管單位得視災害發生規模，自行評估是否啟動調查小組(參考 F5)，並將結果通知應變小組。
- 4.壩體若有溢流、滲流、管湧、壩體體積持續增加，上游入流量持續增加等狀況，則立即向地方政府，發布堰塞湖潰決警示，請其進行疏散撤離。
- 5.若屬較大規模者，則啟動堰塞湖調查小組，邀集專家學者及水利署調查小組同仁，進行堰塞湖緊急調查。
- 6.若屬較小規模者，則由轄管單位自行進行堰塞湖緊急調查，決定堰塞湖處理方式

F5 啟動調查小組

- 1.轄管單位聯繫調查小組成員進行堰塞湖緊急調查(參考 F6)。
- 2.調查小組成員因故無法參與堰塞湖緊急調查時，署內各單位主管應指派專人代理。

F6 堰塞湖緊急調查

- 1.進行堰塞湖緊急調查工作前，由召集人召開行前會議，並備妥相關資料。
- 2.檢整相關工具與該地點或鄰近雨量圖資及堰塞湖相關資料，以提供現場參考。
- 3.備妥該河川下游區域之各重現期淹水潛勢圖、GIS 圖資(含地形圖)。

F7 危險度初步判定

- 1.現勘人員抵達堰塞湖現場後，應立即向轄管單位作安全回報，視需要尋找安全地點，架設衛星電話等通訊器材，以利聯絡。

- 2.現勘人員進行緊急調查，資料依「表 3、堰塞湖現場勘查記錄表」填寫。
- 3.在完成堰塞湖緊急調查作業後，由召集人召開討論會議，根據調查資料初步判定危險度。
- 4.堰塞湖之危險度區分為低危險、潛在危險、立即危險三個等級。調查小組依以下步驟判定危險度：
 - (1)依實際狀況勾選堰塞湖分級，計有容量(堰塞湖容量)、壩體高度及壩體體積三項。
 - (2)依實際狀況勾選有無保全對象及壩體長高比。
 - (3)壩體長高比=壩體橫跨河段橫斷面左右岸之最寬距離(頂長)/壩體高度。
- 5.依堰塞湖分級及保全對象判定危險度，取最嚴重者為判定結果。
- 6.水利規劃試驗所協助，進行堰塞湖簡易潰壩模擬，研判下游危險潛勢區域範圍。
- 7.堰塞湖危險度若劃分為低危險，則持續監控(參考 F14)；若劃分為潛在危險，則應進行壩體及水情監測預警(參考 F9)；若劃分為立即危險，則應立即針對堰塞湖發布警示及疏散(參考 F8)，並進行壩體及水情監測預警(參考 F9)。
- 8.堰塞湖警戒雨量值之設定，根據現勘結果及水情資料訂定，或是引用「行政院堰塞湖警戒、監測及撤離與演練方案」(2009)之建議警戒值：24 小時內累積雨量超過 200 毫米訂定之。
- 9.將危險度初步判定結果、警戒雨量值及危險潛勢區域範圍通報應變小組，並通知各縣市政府及鄉鎮市區公所，進行後續緊急應變工作。
- 10.應變小組將現勘結果通報中央災害應變中心。

F8 發布警示及疏散

- 1.在完成現勘後，當堰塞湖評估為立即危險，依警戒區域立即發布警示，並視危險程度，通知地方政府進行疏散撤離。
- 2.轄管單位在發布警示後，並向應變小組通報。
- 3.應變小組接獲警示時，應通報中央災害應變中心。
- 4.當颱風豪雨過後，且上游集水區雨勢已停歇，經現場勘查後，壩體未有滲流或溢流情形時，可解除警示。

F9 壩體及水情監測預警

- 1.依堰塞湖災害規模並視需求，設置壩體及水情監測預警設施。
- 2.轄管單位進行監測事宜，必要時得留守現場或雇工就近協助辦理查報工作。
- 3.監測主要以瞭解現場資訊，主要項目如下：
 - (1) 上游雨量及入流量狀況。
 - (2) 壩體溢流情形。
 - (3) 邊坡穩定情形。
 - (4) 壩體安全資訊。
- 4.當降雨超過警戒值時，轄管單位立即發布警示，通知地方政府進行疏散撤離(參考 F8)。

F10 壩體安定工程施作評估

- 1.評估作業考量壩體狀況、上游入流量、集水區降雨等因素，檢討壩體潰壞可能，並檢討其工程對策。(參考表 5、堰塞湖壩體安定工程施作評估表)
- 2.若壩體適合降挖，則進行破壞引流或穩定工程(參考 F11)；若壩體不適合挖降，則須待不安全因素消除後再行施工。

F11 破壞引流或穩定工程

破壞引流及穩定工程可參考「堰塞湖引致災害防治對策之研究-堰塞湖防災作業手冊」第參～肆章(經濟部水利署水利規劃試驗所，93 年 12 月)。

F12 安全性檢討

- 1.堰塞湖安全性檢討，經轄管單位或調查小組評估後，屬壩體穩定則解除緊急應變作業(參考 F13)。
- 2.若有崩塌發生而致壩體不穩定者，則重新進行壩體安定工程施作評估(參考 F10)，以進行工程改善。

F13 緊急應變作業解除

- 1.緊急應變作業解除後，轄管單位持續監控該區域，並通報應變小組。
- 2.應變小組通報中央災害應變中心解除堰塞湖緊急應變作業。

- 3.轄管單位應撰寫堰塞湖緊急應變處置報告，該報告得併入風災、水災或震災等災害之緊急應變處置報告內。

F14 持續監控

在堰塞湖未消除前，轄管單位仍須視現場狀況持續監控該區域，若有任何狀況，應立即通報應變小組。