

夾捲案 3 分析參考

從事輸送帶偏移調整作業遭捲入致死災害調查分析報告

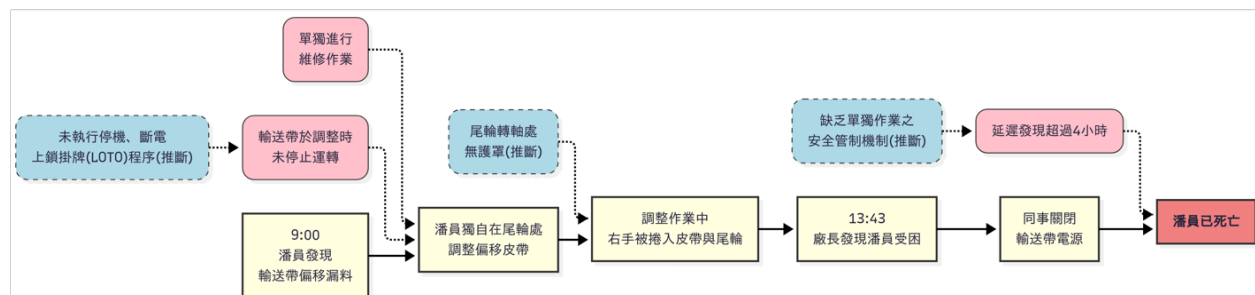
重要提醒：本分析報告是基於所提供案例的有限資訊，並結合事故調查的專業方法論進行。部分內容為根據邏輯與經驗所做的合理推斷。一場實際、完整的事務調查，需要更詳盡的現場勘查、人員訪談與物證檢驗來支持所有結論。

事故基本資料

- 行業分類：預拌混凝土製造業
- 災害類型：被夾、被捲
- 媒介物：輸送帶
- 罹災情形：死亡 1 人
- 事故時間：114 年 1 月 15 日，介於 9 時許至 13 時 43 分之間
- 事故地點：廠內上傾斜輸送帶尾輪處
- 事故摘要：114 年 1 月 15 日 9 時許，勞工潘員發現廠內輸送帶因皮帶偏移導致砂石漏料，便獨自前往尾輪處進行調整作業。至 13 時 43 分許，廠長發現潘員時，其右手已被捲入仍在運轉中的輸送帶皮帶與尾輪轉軸之間。同事緊急關閉電源並通報 119，但救護人員到場時，潘員已死亡。

一. 事件成因分析圖 (ECFC)

此圖將事故發生的事件及相關條件按時間順序，由左至右呈現，以視覺化方式釐清因果關係。



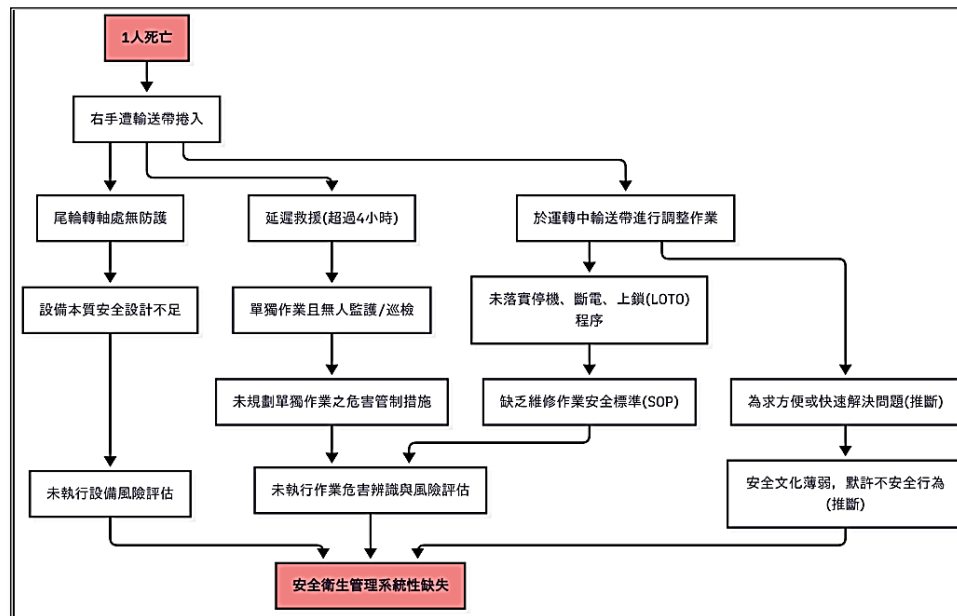
二. 時間序列表

此表以表格形式記錄事故發生的先後順序和相關條件，為後續分析奠定基礎。

日期/時間	事件描述	事實/推斷	主(P)/次(S)事件軸	相關條件 1 (直接條件)	相關條件 2 (條件 1 的背景或前提)
114/01/15 9:00 許	勞工潘員發現輸送帶皮帶偏移，獨自前往尾輪處調整。	事實	P	1. 於運轉中的危險機械旁進行維修。 2. 單獨作業。	1. 未建立或未落實維修作業必須「停機、斷電、上鎖(LOTO)」的標準作業程序(SOP)。(推斷) 2. 缺乏單獨從事高風險維修作業的管制規定。(推斷)
114/01/15 9:00-13:43	潘員在調整皮帶過程中，其右手被捲入皮帶與尾輪轉軸之間。	事實	P	身體部位(手)靠近並接觸運轉中的捲入點。	1. 輸送帶尾輪轉動部分未設置護罩或護圍。(推斷) 2. 調整皮帶的動作本身具有高度不確定性與危險性。
114/01/15 13:43 許	廠長要找潘員詢問漏料處理情形時，才發現他受困於輸送帶。	事實	P	事故發生至發現已延遲數小時。	1. 缺乏對高風險維修作業的監護或巡檢機制。 2. 潘員未告知他人其作業地點與內容。(推斷)
114/01/15 13:43 許後	同事關閉輸送帶電源，並通報 119，救護人員到場時發現潘員已死亡。	事實	P	人員受困於運轉中的機具，傷害持續發生。	救援行動已無法挽回生命，顯示傷害在被發現前就已致命。

三. 為何樹分析 (Why-Tree)

本分析從最終的傷害事件開始，透過不斷追問「為什麼」來探究事件的根本原因。



四. 屏障分析 (Barrier Analysis)

分析旨在識別應有但失效、缺失或不足的屏障，導致危害接觸到目標。

- **危害：** 機械能 (運轉中的輸送帶與尾輪轉軸所形成的捲夾動能)
- **目標：** 罹災者潘員

屏障類型	屏障	屏障表現 (事故時狀態)	屏障失效原因	屏障如何影響事故 (失效的後果)
行政管理/程序性 (最關鍵屏障)	1. 停機、斷電、上鎖掛牌(LOTO) 程序	完全不存在或未執行	未針對維修、保養、調整等作業建立並強制執行 LOTO 程序。勞工可能為求方便或缺乏認知而未停機。(推斷)	最致命的屏障失效。 允許了危害能量(輸送帶運轉)在維修作業中持續存在，這是後續所有事件的根本前提。
工程控制	2. 尾輪轉動部固定式護罩/護圍	完全不存在 (推斷)	設備在安裝或後續使用中，從未加裝此基本的物理性防護。	直接讓作業員的手部暴露於輸送帶的捲入點危害中。若有此屏障，即使未停機，手部也無法接觸到危險點。
行政管理	3. 維修作業許可制度	不存在或無效 (推斷)	公司未建立維修前需申請許可的制度。若有許可，就必須檢核 LOTO、作業方法、監護人等，此作業將不會被批准。	缺乏一個在事前審查並攔截不安全維修計畫的機制，讓不安全的臨時起意得以執行。
行政管理	4. 單人作業安全管制	完全失效	允許勞工單獨從事高風險的維修作業，且未建立任何監控、定時回報或巡檢機制。	事故發生後，罹災者無法自救或求救，也無人能及時發現，導致救援時間嚴重延遲超過 4 小時，錯失任何可能的救援時機。

五. 變更分析 (Change Analysis)

本分析比較「事故狀況」與一個「理想的無事故狀況」，以識別導致事故的關鍵差異。

因素 (Factor)	事故狀況	先前、理想或未發生事故狀況 (比較基準)	差異(變更)	效果評估 (此差異對事故的影響)
HOW (方法/程序)	在輸送帶**「動態」運轉**下，以手動方式進行皮帶調整。	在輸送帶**「靜態」**(已執行 LOTO)下，由兩人以上合作，使用適當工具安全地進行調整。	維修方法由「有計畫、安全的」變為「臨時、危險的」。	核心技術差異。 此變更將一個可控的維修作業，轉變為一個高致命風險的動作，直接將人員置於失控的危害能量之中。
WHO (人員/監督)	**「單獨」**一人進行非例行性的高風險維修作業。	維修作業應指派**「兩人以上」共同執行，或至少應有「監護人員」**在旁監看。	作業人員由「受監護」變為「完全無人監護」。	移除了事故發生時能夠立即反應與救援的最重要屏障。這是導致發現時間嚴重延遲的直接原因。
WHAT (設備狀態)	輸送帶設備處於**「可運轉/無任何防護」**的狀態。	設備應處於**「無法運轉/有物理防護」**的狀態(透過 LOTO 及護罩)。	設備安全狀態由「已確保」變為「未確保」。	允許了危害能量(輸送帶轉動)在人員接近維修時持續存在，是事故發生的物理性前提。

六. 人為失誤分析 (Human Failure Analysis)

本分析探討影響人員行為的深層次原因，而非僅歸咎於個人。

失誤類型	主要不安全行為/失誤	根本原因 (組織與系統層面)
常規性或情境性違規 (Violation)	罹災者潘員在輸送帶運轉中進行調整作業。 此行為可能是為求快速解決漏料問題，而採取的情境性違規；或是過去曾如此便宜行事，已演變成常規性違規。	1. 安全程序與文化真空： 公司完全沒有提供維修時應遵循的 SOP 與 LOTO 程序，等於是放任員工在面對問題時，只能依賴個人判斷與不安全的「經驗法則」來行動。這是一種管理上的完全棄守。 2. 生產壓力凌駕安全： 一發現漏料就立即處理，反映了「維持生產」的急迫性高於「安全停機」的要求。這種隱性的組織壓力，會直接鼓勵員工採取不安全的捷徑。
知識性錯誤 (Knowledge-based Mistake)	雇主/現場負責人未能提供安全的維修程序與監督機制。	1. 風險評估的系統性失敗： 管理階層從未對「輸送帶維修/調整」這類非例行但高風險的作業進行危害辨識與風險評估。他們可能不知道 LOTO 的重要性，也不知道單獨維修的致命風險。 2. 安全管理責任與能力不足： 負責人未能履行其規劃、指揮、監督安全作業的職責，顯示其本身安全知識不足，也未能建立一個基本的安全管理制度(如作業許可、LOTO、單人作業管制)。

七、根本原因探討(Root Cause Analysis, RCA) (參考用)

根本原因分析是一個系統化過程，旨在識別導致事件發生的最深層次原因，這些原因通常與管理系統的缺失相關，是組織有能力且應該聚焦修正的。RCA 整合了前面各種分析方法的發現。

基於前述分析，本事故的潛在根本原因可能包含（但非詳盡列舉，需實際調查驗證）：

- 未建立維修保養作業之安全管理程序與標準：** 這是本次事故最核心的根本原因。公司完全沒有建立維修、保養、調整、清潔等作業前，必須執行的**「停機、斷電、上鎖掛牌(LOTO)」標準作業程序(SOP)**，這是所有後續不安全行為得以發生的系統性根源。
- 設備本質安全的系統性忽視：** 輸送帶尾輪等轉動的危險部位，從未被評估加裝固定式護罩或護圍。管理階層只關注設備的生產功能，而完全忽略了其潛在的機械危害與本質安全設計。
- 單獨作業的風險管控完全闕如：** 公司未辨識出「單獨從事維修作業」為一項高風險活動，因此也從未建立相關的管制程序，例如禁止單獨維修、派工需有監護人、或建立定時回報/巡檢機制。
- 危害辨識與風險評估的失敗：** 管理階層從未對非例行性的「維修作業」進行系統性的風險評估，因此未能辨識出「未停機維修」與「單獨作業」的致命性組合風險，導致安全管理制度一片空白。

矯正改善措施建議

- 依據風險控制階層 (消除 > 取代 > 工程控制 > 管理控制 > 個人防護具)，提出以下矯正措施：
- **工程控制/制度層面 (最優先)：**
 1. **全面導入並強制執行「能源隔離/上鎖掛牌(LOTO)」制度：** 此為必須立即執行的最優先事項。應立即制定 LOTO 程序書，採購足夠的鎖頭、掛牌，並對所有維修人員及現場主管進行完整訓練與授權。規定未來任何設備的維修、保養、調整、清潔等作業，一律嚴格執行 **LOTO 程序**，並由主管在作業前、後進行查核。
 2. **立即為所有機械轉動暴露點加裝護罩：** 全面盤點廠內所有輸送帶、馬達、齒輪等轉動部的暴露點，立即設計並安裝固定式護罩或護圍，徹底做到物理性隔離，從源頭消除接觸危害。
- **管理控制層面：**
 1. **建立「維修作業許可」與「單獨作業管制」程序：** 規定未來所有非緊急的維修作業，皆須事前申請「維修作業許可單」，單上應詳列作業步驟、LOTO 計畫、使用工具及**作業/監護人員**。嚴格禁止單獨從事任何有捲夾之虞的維修作業。
 2. **修訂作業標準並加強教育訓練：** 將 LOTO 程序、護罩檢查等納入標準作業規範，並將本次事故作為活教材，對全體員工進行捲夾危害預防的再訓練，確保所有人都認知到「停機維修」是不可逾越的紅線。
 3. **落實自動檢查與主管巡檢：** 將 LOTO 程序的執行狀況、護罩的完整性，列入每日自動檢查及主管現場巡檢的重點項目，並留下書面紀錄，確保制度被確實執行。

重要提醒：本分析是根據提供演練個案的有限資訊及事故調查方法論進行的模擬分析，部分資訊為根據邏輯和經驗進行的**假設**，實際調查需收集更多證據來驗證。