

倒塌案 3_分析參考

從事鋼帶捲吊掛存放作業發生物體倒塌災害調查分析報告

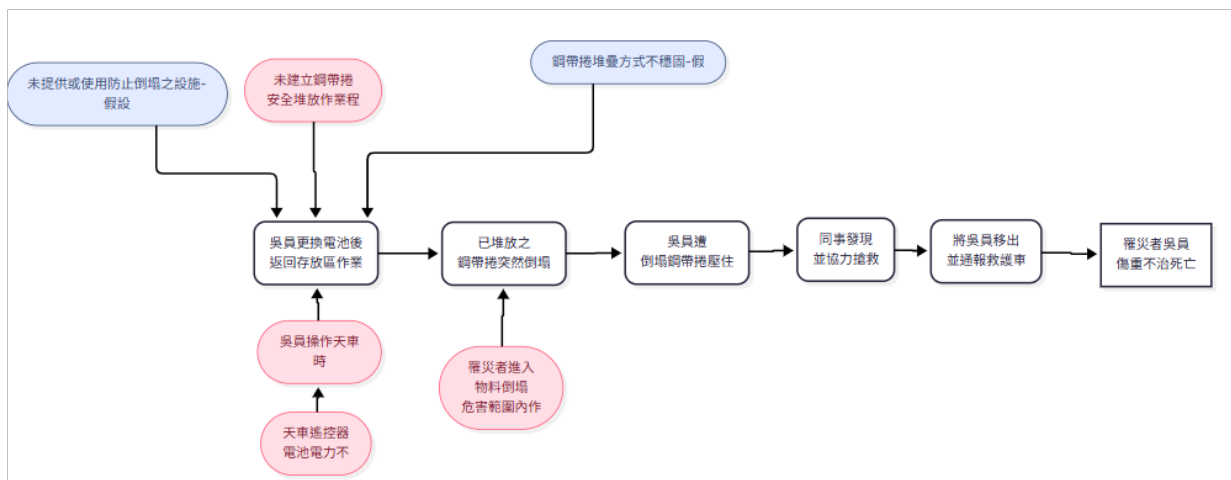
重要提醒： 本分析報告是基於所提供案例的有限資訊，並結合事故調查的專業方法論進行。部分內容為根據邏輯與經驗所做的合理假設。一場實際、完整的事務調查，需要更詳盡的現場勘查、人員訪談與物證檢驗來支持所有結論。

事故基本資料

- 行業分類：其他金屬加工處理業 (2549)
- 災害類型：物體倒塌、崩塌 (5)
- 媒介物：金屬材料 (鋼帶捲)
- 罹災情形：死亡 1 人
- 事故時間：民國 112 年 11 月 10 日 13 時 45 分許
- 事故地點：某公司鋼帶捲存放區
- 事故摘要：裁剪課副課長吳員於操作固定式起重機吊運鋼帶捲至存放區堆放時，因遙控器故障，更換電池後返回作業區繼續作業。不久後，吳員被發現遭已堆放的鋼帶捲壓住後頸部，經同事救出並送醫後，於隔日傷重不治死亡。

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呈現，以視覺化方式釐清因果關係。



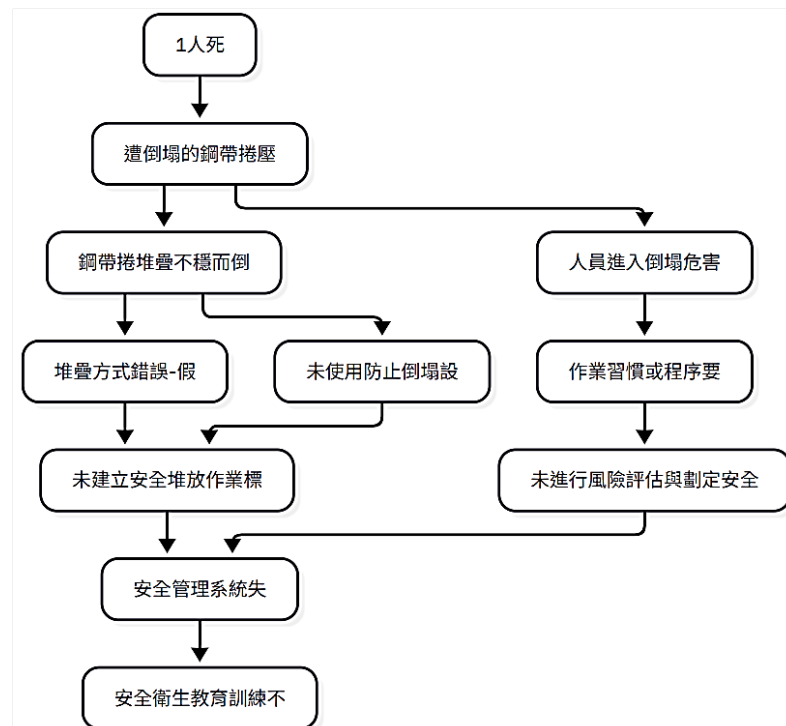
二. 時間序列表

以表格形式記錄事故發生的先後順序和相關條件，作為 ECFC 的輔助。

日期時間	事件描述	事實/假設	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)
112/11/10 13:40 許	吳員吊運鋼帶捲時，天車遙控器無法操控。	事實	S	遙控器電池沒電。	缺乏設備(遙控器)的定期檢查與維護計畫。(假設)
112/11/10 13:40-13:45	吳員更換電池後，返回鋼帶捲存放區繼續作業。	事實	P	作業中斷後，人員可能因急於恢復作業而忽略周遭環境變化或既有風險。	-
112/11/10 13:45 許	已堆放的鋼帶捲倒塌，壓住吳員。	事實	P	1. 鋼帶捲堆疊不穩。(假設) 2. 吳員站立於物料倒塌的潛在危害範圍內。	1. 未制定鋼帶捲安全堆疊標準。 2. 未進行作業危害辨識，未能劃定並管制危險區域。
112/11/10 13:45 許	同事陳員發現吳員被壓住，立即請求協助。	事實	P	-	-
112/11/10 事後	同事們使用木棍將倒塌之鋼帶捲撐開，將吳員移出。	事實	P	現場缺乏適當的救援設備與計畫。	未建立緊急應變與救援計畫，導致救援行動倉促且可能帶有風險。
112/11/11 11:02	吳員經送醫急救後，仍傷重不治。	事實	P	頸部遭重達數噸的鋼帶捲壓住，造成致命性傷害。	-

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)

本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：物體(鋼帶捲)倒塌
- 目標：罹災者吳員

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)
工程控制	1. 儲存架或防止物料移動之設施 (如墊木、L 型架)	不存在 (假設)	未規劃或提供專用的、能確保穩定的鋼帶捲儲存設施。	這是最關鍵的工程屏障失效。讓沉重的鋼帶捲僅依靠自身堆疊的摩擦力維持穩定，極易因微小擾動而倒塌。
行政管理 / 程序性	2. 物料堆放安全作業程序(SOP)	不存在 (假設)	未針對鋼帶捲的重量、尺寸，制定明確的堆放高度、方式(如金字塔式、井字式)與查核標準。	人員只能憑藉過去的習慣作業，而這些習慣可能是錯誤且危險的，導致不穩定的堆疊狀態持續存在。
行政管理 / 程序性	3. 作業區域安全管理制	失效/不存在	未能辨識出「不穩定堆疊物旁」為高風險區，也未劃定禁止進入的「紅區」或警戒區。	讓作業人員可以輕易地進入到可能發生倒塌的危害範圍內，增加了暴露的機會。
行政管理 / 程序性	4. 安全衛生教育訓練	嚴重不足 (推斷)	即使罹災者為副課長，仍可能因訓練不足，而對長期存在的「不安全堆疊」風險習以為常，失去警覺性。	導致從管理層到作業層，都默許了不安全的作業環境與行為，形成「積非成是」的危險文化。
行政管理 / 程序性	5. 緊急應變與救援計畫	不足/不存在	面對倒塌事故，同事只能用木棍等臨時工具進行救援。	缺乏專業的救援計畫與設備，可能延誤救援時機，甚至對救援者造成二次傷害。

五. 變更分析 (Change Analysis)

本分析比較「事故狀況」與「理想的無事故狀況」，以識別導致事故的關鍵差異。

因素	事故狀況	先前、理想或未發生事故狀況 (假設)	差異 (變更)	效果評估 (差異對事故的影響)
WHAT (什麼)	將重達 18 噸的鋼帶捲以不穩定的方式堆疊。	將鋼帶捲存放在專用料架上，或使用墊木、L 型架以穩固方式堆疊。	儲存的「方法」由安全穩固變為危險不穩。	創造了隨時可能倒塌的、高度危險的能量源。
WHEN (何時)	在天車遙控器故障，作業中斷後恢復作業的瞬間。	在正常、連續的作業流程中。	作業流程發生「非預期的中斷」。	中斷可能導致作業者分心，或為了處理故障而改變原本站立的位置，無意中進入更危險的區域。
WHERE (何地)	站立於不穩定堆疊物旁的倒塌範圍內。	站立於規劃的安全操作區，或與堆疊物保持安全距離。	人員的「位置」由安全區變為危害區。	使人員直接暴露於倒塌的動線下，是造成傷亡的直接條件。
HOW (如何)	以徒手、無安全規範的方式進行堆疊作業。	遵循 SOP，使用防止倒塌的輔具進行堆疊，並由他人從遠處指揮。	作業的「程序」由有規範變為無規範。	錯誤的程序是造成不穩定堆疊(危害)的直接原因。

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)
常規性違規 (Routine Violation)	罹災者(副課長)與現場人員長期以來可能都習慣於不安全的堆疊方式，並進入倒塌危害區作業。這種「一直以來都這樣做」的心態，使其成為一種被默許的常規作業模式，而非單一的錯誤。	* 安全文化與監督 ：組織安全文化薄弱，對於明顯的風險視而不見，監督機制失靈，長期容忍不安全的作業習慣，直到事故發生。管理層未能提供安全的作業環境(如料架)，變相地「鼓勵」了員工採取權宜的危險作法。
知識性錯誤 (Knowledge-based mistake)	組織內的管理階層與規劃者，未能認知到「未經工程設計的徒手堆疊」對於重型鋼捲是完全不可靠的儲存方式。這顯示了對於物料儲存風險的系統性無知。	* 風險評估與管理系統 ：公司完全未對「鋼帶捲儲存」此一高風險作業進行系統性的風險評估。 * 教育訓練系統 ：未能提供各級人員，尤其是管理幹部，關於物料儲存安全的專業知識與危害辨識能力。

七. 根本原因(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 整合前面各種分析方法的發現。

1. 缺乏基本的工程控制設施：

- 對於儲存重達數噸至數十噸的鋼帶捲，公司完全未提供任何形式的專用儲存架或防止移動、倒塌的設施。這是最核心的、最根本的硬體設施失效，使得後續所有管理或個人行為的改善都變得極為困難。

2. 安全管理系統的缺失：

- 組織從未對「重型物料儲存」此一高風險作業，建立任何安全作業程序(SOP)或標準。導致堆放方式、高度、地點全憑人員習慣，缺乏一致性與安全性考量。

3. 風險評估與危害辨識的不足：

- 管理階層未能辨識出不安全的物料堆疊會產生致命性的倒塌風險，因此也未能規劃安全作業區域、實施人員管制，以及提供足夠的教育訓練。

矯正改善措施建議

• 工程控制 (最優先)：

- 立即規劃並設置「鋼帶捲專用儲存架」**：此為最根本的解決方案。應依據鋼帶捲的尺寸與重量，設計並安裝足夠強度與數量的專用儲存架，徹底根除因不當堆疊造成的倒塌風險。

2. **過渡期間的臨時措施：** 在儲存架未完成前，應立即採購足量的 L 型鋼架、楔形墊木等輔具，並明訂鋼帶捲的堆放方式(如金字塔式)與高度限制(不得超過一層)，禁止垂直堆疊。
- **制度層面：**
 1. **建立「物料儲存與堆放安全作業標準」：** 立即制定 SOP，內容需涵蓋各類物料(特別是鋼捲)的存放地點、堆放方式、高度限制、使用輔具、檢查標準等。
 2. **落實作業區域管理：** 在儲存區地面上明確劃設「儲放區」、「作業區」、「人員通道」及「倒塌危害區(紅區)」，並嚴格禁止非作業必要人員進入紅區。
 - **人員層面：**
 1. **實施物料儲存安全專項訓練：** 針對所有相關人員（含管理幹部），利用本次事故案例，進行物料倒塌危害辨識與預防的專項訓練，確保全員了解新的 SOP 與安全規定。

重要提醒：本分析範例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。