

地震災害搶救支撐作業心得分享

Experience Sharing on Earthquake Disaster Rescue and Support Operations

圖、文：內政部消防署特種搜救隊 陳智宏

壹、前言

木架支撐廣泛運用於有進一步進行搜救需求且有 2 次倒塌風險之工作場地，其優點是需大量取得時較金屬支撐柱方便、可進行加工、無回收問題等。缺點則是操作較慢，對操作者訓練程度要求較高。

首先，筆者在早些年開始大力推動時遇到的問題是：木架支撐到底有沒有用，怎麼都沒看到國內在用？針對這個問題，應該分 2 部份去探討：是它真的沒有用還是我們不會用？

Wooden supports are widely used in work sites that require further search and rescue operations and have a secondary collapse risk. The advantages of wooden supports include easier acquisition in large quantities compared to metal support columns, the ability to be processed, and no recycling issues. However, the disadvantages are slower operation and a higher requirement for the operator's training level.

Initially, when the author began to vigorously promote the use of wooden supports in earlier years, a common issue encountered was: Do wooden supports really work? Why don't we see them being used domestically? This issue should be explored in two parts: is it that they are indeed ineffective, or is it that we do not know how to use them?

第一部分

對於一件對於地震災害搶救沒有用的事情，世界各國不會去發展並練習它，所以可以知道至少它在世界各國的搜救隊來說是有用的，況且支撐這件事情也是國際搜索與救援諮詢團隊（International Search And Rescue Advisory Group,INSARAG 以下同稱）分級認證 / 複評檢核表（INSARAG External Classification/Reclassification Checklist,IEC/R Checklist 以下同稱）中明訂搜救隊必須達成的能力之一。這個時候就會有一派論述說：國外是國外，臺灣的建築都是大樓，根本不適用。這點也是謬論，不管哪個國家都有摩天大樓、也有 2、3 層樓的樓房、1 層樓的平房，房屋類型是有其相同之處的。惟木架支撐有其設計承重，若對象建築物過於龐大（例如雲門翠堤大樓傾斜），此時只能尋求其他管道進行建築物穩固措施，木架支撐理所當然沒辦法發揮作用。綜上所述，木架支撐不會是沒有用的救援作業。

第二部分

我們會使用嗎？在筆者有記憶以來，臺灣發生過數次致災性大地震，分別是 1999 年 9 月 21 日的 921 集集大地震、2016 年 2 月 6 日的美濃大地震以及 2018 年 2 月 6 日花蓮大地震。分別造成 2,417 人、117 人及 17 人罹難；還有最近的 2022 年 9 月 18 日玉里地震以及 2024 年 4 月 3 日花蓮近海大地震。這些地震造成建築物損壞類型都不盡相同，在 921 大地震時由於主要範圍在南投縣、臺中縣等地區，倒塌的房屋類型大部分是 3、4 層樓的透天厝，在這類型建築物本應該是進行支撐作業的最佳時機，但當

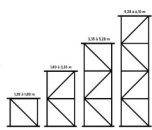
On peut également utiliser plusieurs «double T» ou plusieurs «variantes verticales», car ils peuvent être en partie assemblés, et donc plus rapidement érigés en zone de danger.



2.6. Les étais verticaux

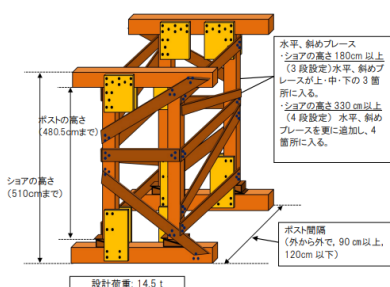
Cet étau est utilisé dans les bâtiments pour soutenir la maçonnerie fragilisée. Il peut être utilisé pour soutenir les parties d'une construction ayant une grande portée.

2.6.1. L'étau vertical



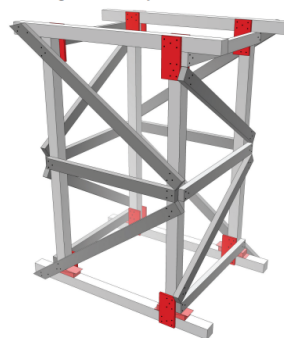
© Guillaume Vermeulen - SDIS 59

④ レース・ポスト・ショア



必要部材	
① 2ポスト・ショア	2対作成する。 ショア180cm以上(3段設定) 水平、斜めブレースが上・中・下の3箇所に入る。
② 水平、斜めブレース (2×4材)	ショア330cm以上(4段設定) 水平、斜めブレースを更に追加し、4箇所に入る。

Laced post shores Working loads and post sizes



Laced Post (Safe Haven) Working Loads	
100 x 100 mm posts x 4.8 m high	14,500 kg
150 x 150 mm posts x 6 m high	36,200 kg
100 mm x 100 mm posts all braces 100 mm x 50 mm	
150 mm x 150 mm posts all braces 150 mm x 50 mm	

20

圖 1~3、節錄自法國、日本及紐西蘭現場作業手冊

14.11	Shoring and Stabilisation	Shores are to be constructed according to the following principles: - Capture load - Transfer load - Distribute load - Secure the joints - Cross bracing for 2 & 3-dimensional shores.
14.11.1	Does the USAR team carry out a risk assessment in order to produce a plan prior to commencement of shoring operations?	All shores are to be appropriate to the load. These are to be incorporated into the ongoing scenario, and not conducted as an isolated shoring demonstration. USAR team will have the knowledge and equipment to bolt the shores to the structure.
14.11.2	Does the USAR team establish a cut station outside of the danger zone with the appropriate equipment in place?	EXCON will inform the classifiers whether the shores can be physically bolted to the exercise prop during the site assessment on Day 1.
14.11.3	Does the USAR team construct the shores outside of the danger zone, entering the danger zone only to complete the final assembly?	If the prop does not allow for the shore to be bolted/pinned to the structure, the shoring team will be required inform the classifiers that it would have been done if it were a real situation.
14.11.4	Cribbing and wedging - when lifting / stabilising loads	
14.11.5	Window/door stabilisation	
14.11.6	Vertical stabilisation	
14.11.7	Diagonal stabilisation	
14.11.8	Horizontal stabilisation	
14.11.9	Does the USAR team carry out monitoring of shores and cribbing?	The USAR team will monitor the shores and cribbing, especially after aftershocks.

圖 4、INSARAG IEC/R Checklist 2020 中對支撐 (Shoring and Stabilisation) 的能力要求

時臺灣甚至連搜救隊都沒有，更不用談論這些作為了，這次災害也讓政府開始著手建立震災搜救單位，立法促成特種搜救隊的成立。另外在 2 次的 0206 大地震，其中在花蓮大地震統帥大飯店救援現場，由於當時 2 樓地板已遭受破壞，當救援人員從 1 樓開口處魚貫進入救援位置時，頭頂上凹陷的樓地板著實對搜救人員造成不小的心理壓力。於是，在開始救援後不久，就有了支撐的措施；在 2022 年的玉里地震，造成 7-11 玉明門市倒塌時，後來在跌落之露臺下方也進行了油壓支撐柱的單點支撐（圖 5）。顯然，會有這樣的做法表示當時進入的搜救人員認為有必要做些什麼來降低風險及壓力，這是一件好事，表示大家對於「支撐」這件事終於有了認同感，

只是在這樣的環境下，不曉得要以何種方式建立一個完整的支撐結構，又或者是認為建立支撐結構會花費太多時間。

貳、內容剖析

如果您看到這裡，表示您是認同筆者先前的論述觀點，後續我們要針對衍伸出來的問題進行更深入的探討。在進行支撐作業訓練時通常會遇到的 2 個問題就是：支撐結構過於複雜以及操作需要花費不少時間。針對這些問題，筆者花費大量時間剖析觀念並試圖將其簡單化，目前筆者所在單位（內政部消防署特種搜救隊）依循的操作規範是美國陸軍工兵部隊（United States Army Corps of Engineers）所發布的 SOG（Shoring



圖 5、7-11 玉明門市倒塌，現場人員於 3 樓露臺下進行油壓支撐柱之單點支撐

Operations Guide, SOG 以下同稱），以下我們將這 2 個問題以段落逐步解決。

一、元件分析

當您翻閱手冊時，映入眼簾的是許多不同的圖像，對於每種型態，都有完全不同的圖像。在早期，我們的訓練方式大部分都是看圖說故事，這是因為早期這些系統全都是派員到國外受訓學回來，而進行支撐訓練是需要花費大量時間的，在語言隔閡及時間的

限制下，國外的教官自然無法進行太多原理及邏輯的闡述，於是乎產生這樣的現象。本段落我將針對支撐的原理將其剖析，希望大家能在訓練上更有方法，更容易推動。

在複雜的支撐結構圖像中其實會有脈絡可循，引用《荀子·儒效》的說法：「千舉萬變，其道一也。」，意即萬變不離其宗。那這個宗從何而來？自然是取自搜救隊聖經，在 INSARAG IEC/R Checklist 2020 中對於支撐的能力要求項目，後面的說明欄提到：支撐應依據下列原則建構 – 分別是：1. 收集重量、傳遞重量、分散重量 2. 穩固夾角處 3. 以平面或立體方式建構。

而參照 SOG 內容，我們可以觀察每種型態的「材料清單」，進而將所有會用到的材料進行分類，我們稱為「七大元件」，請參閱下表：

藉由上表我們可以發現，這 7 個元件其實都是為了符合 3 個原則而產生，進而組合

表 1、筆者整理出的木架支撐元件表

項次	現場角色	訓練及測驗	災害現場職能	備註
1	頂板 Header	4X4 (inch)	收集重量	此 3 個元件稱為：主結構 負擔大部分荷重，其餘元件皆為維持 主結構形狀存在
2	支撐柱 Post	4X4 (inch)	傳遞重量	
3	底板 Sole	4X4 (inch)	分散重量	
4	夾板（多層或 OSB）厚度 1.5 ~ 1.8 公分	Half 15X30 (cm) Full 30X30 (cm) Gusset 60X30 (cm)	固定夾角	原則上使用 Half。 Top of T-SPOT 及 Raker 使用 Full、 DbI-T 使用 DbI
5	連接柱 Brace	2X4 或 2X6 (inch)	固定形狀及提供夾角穩定性	以” K” 或” X” 型態連結所有主結構
6	楔型木 Wedge	2X4 (inch) X30 (cm) 4X4 (inch) X45 (cm)	調整支撐柱長度	原則使用 2X4 Raker 使用 4X4
7	止檔 Cleat	2X4 (inch) X 45、60、75 (cm)	當主結構不互為垂直時，改變 力量傳遞方向。	置於主結構夾角 >90 度位置
TIP：上述元件中，支撐柱、楔型木、止檔的平整要求度較高，需以切斷機裁切。				

演變成各種型態。您可以試圖將這些元件「擺放」至某一個複雜的支撐型態中，看看您是否理解表格中的內容。

經過這樣的分析，就可以將複雜的型態利用 7 大元件拼湊出來。而在訓練時，我們需要反過來做，從原理到 7 大元件認識，再由 7 大元件來去針對某個空間設計出合理的支撐型態，唯有這樣的訓練方式才能讓大家化零為整，循序漸進。

二、型態種類

根據 IEC Checklist 2020 內之能力項目要求及 SOG 各種形態介紹，我們整理出較容易操作且在實務上可能較常面對的型態，請參閱表 2。

當您翻閱 SOG 手冊時，可能會注意到手冊內載型態較上表為多，而歸納出上表常用類型是因為這些類型在操作及訓練上較容易上手，且在銜接上較為順利。其他型態操作會花費太多時間，且並非無可取代，所以在基礎訓練時可將其他類型當作教材補充，並不需要著重於此，可待未來作為精進項目。

三、結合方式

木架支撐建構時需要以鐵釘固定，SOG 內提到的鐵釘尺寸為 8d 與 16d 2 種，這裡的 d 為鐵釘規格代號，8d 鐵釘為一般洋釘長 2.5 英吋；16d 鐵釘長為 3.5 英吋。而在訓練時我們會將釘頭留約 1 公分在木材外，以便訓練結束時移除，所以訓練時我們會使用 3 英吋及 4 英吋鐵釘作為連結用。請特別注意，不同用途鐵釘是不能混用的，若錯誤使用較長的鐵釘除了操作時間增加外，也增加木材被撐裂的機會；若錯誤使用較短的鐵釘，則結合的深度肯定會不足，即便在訓練時混用鐵釘也會產生操作時的風險，不可不慎。

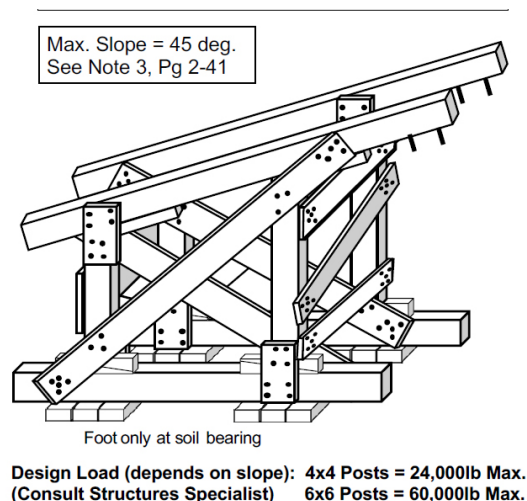


圖 6、傾斜樓板支撐 (Sloped Floor TYPE3，節錄自 SOG)

表 2、常用木架支撐型態

IEC Checklist 分類	常用型態	類型
垂直 Vertical	T-SPOT	Class I 單點
	Vertical	Class II 平面
	2-POST	Class II 平面
	Laced Post (箱型支撐)	Class III 立體
	Sloped Floor TYPE2 (傾斜樓板)	Class III 立體
	Sloped Floor TYPE3 (傾斜樓板)	Class III 立體
水平 orizontal	Horizontal	Class II 平面
開口部 Door/Window	標準	Class II 平面
	Prefabricated 預製	Class II 平面
牆面 Raker	Flying Raker (懸空)	Class II 平面， 應考量互相連結 成為立體
	Solid Sole Raker (完整底板)	
	Split Sole Raker (分開底板)	
井字堆疊 + 楔型木運用 Cribbing +Wedge	Cribbing+Wedge	Class III 立體

鐵釘在木架支撐中會運用在 3 處：夾板、止檔與連接柱。在夾板固定時我們使用的是 8d 鐵釘，而在止檔與連接柱固定時我們使用的是 16d 鐵釘。鐵釘釘法的說明請參閱下列圖示 7~12。

由上方圖示歸納出的重點為：Half 夾板上下各 4 支；Full 夾板遇到重疊長度滿 30 公分處 8 支、

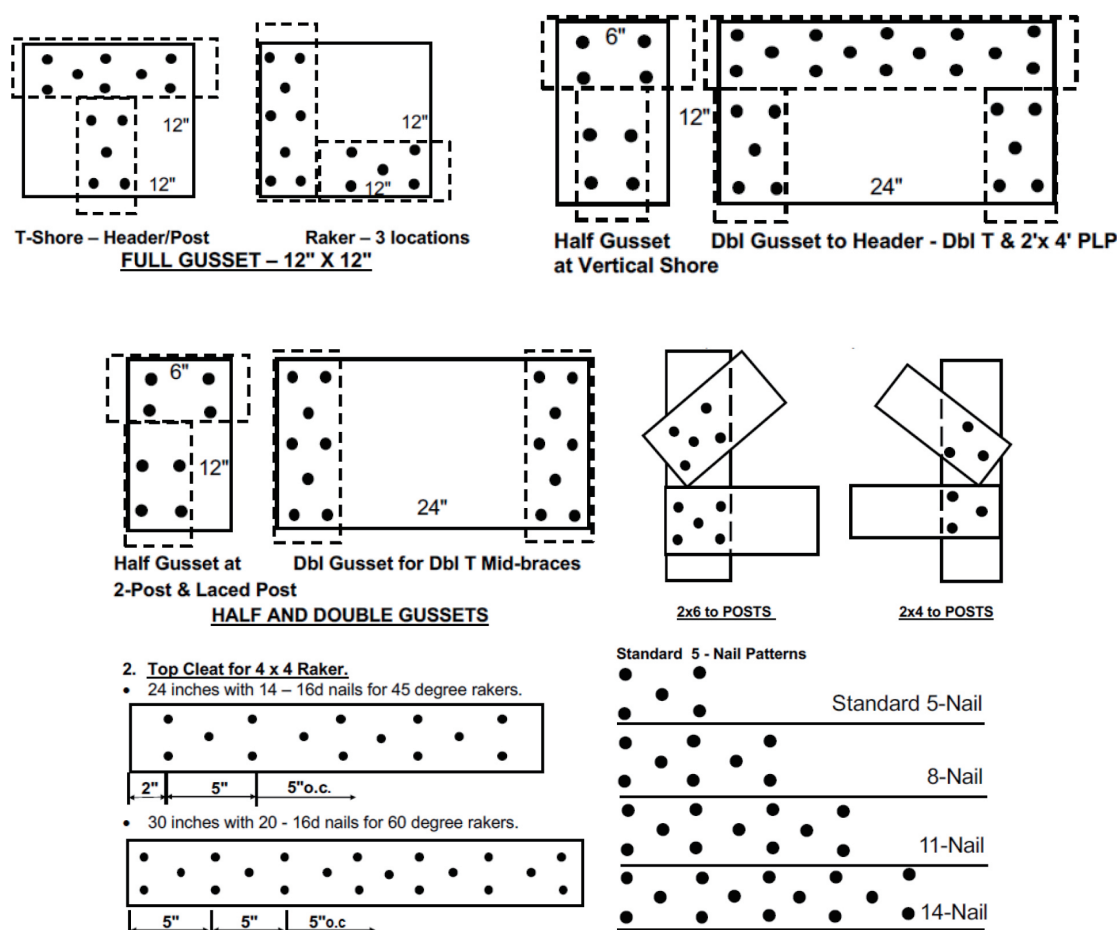


圖 7 ~ 12 夾板、連接柱及止檔的鐵釘釘法（節錄自 SOG）

未滿 30 公分處 5 支；Dbl 夾板重疊長度滿 60 公分處 14 支。連接柱與主結構重疊處 3 支或 5 支，並離開末端避免開裂。在分配鐵釘位置時必須採用分散的方式，不可以單純從某一側開始，以免過度集中或無法安排在同一元件上。上述方式也可整理成下表便於記憶。

表 3、鐵釘尺寸與數量

	夾板	止檔、連接柱
出勤	2.5 英吋	3.5 英吋
訓練	3 英吋	4 英吋
數量	未滿 30 公分釘 5 支、遇到 30 公分釘 8 支、遇到 45 公分釘 11 支、遇到 60 公分釘 14 支、遇到 75 公分釘 20 支。 Half Gusset：上 4 下 4；連接柱 3 或 5 看面積大小。	

四、工具

此段落將列出操作木架支撐需要的各式工具，可在必備工具基礎下自行視單位需求擴充。

（一）測量工具

1. 捲尺 – 當您在五金賣場選購捲尺時，會發現捲尺標示五花八門，一般來說會有英制 / 公制、台制 / 公制、全公分等不一，而 SOG 內所有長度及尺寸皆為英制，通常我們會直接換算成公制，所以在這裡需要的是英制 / 公制或全公分的捲尺，文公尺那些包含台制的標示方法在木架支撐上用不到也應避免選購，否則在訓練或勤務壓力下看錯制度那就無法順利進行。而不同廠牌間也存在或多或少落差，當然這些落差基本上靠楔型木是可以調整的，但最好的方式還是採購同一廠牌的捲尺。
2. 測距儀 – 捲尺在測量長度時常會遇到困難，例如高度較高的空間。此時可用測距儀輕鬆且正確量出所需
- 空間大小，唯獨要注意每次使用前請與捲尺做比對，避免測距儀失效而不自知。購買測距儀時不須複雜功能，只須測量線段即可，惟應盡量挑選一線工具品牌產品，以減少誤差及降低損壞機率，盡量避免購買雜牌且雷射測距儀與捲尺整合在同一機身上的產品，根據觀察經驗通常此類產品都很容易失準及損壞。
3. 直角尺 – 直角尺在繪製直線或預先組裝時是不可或缺的工具，選購時不需挑選不銹鋼等高價直角尺，只須購買一般材質、長度在 30 ~ 45 公分即可。
4. 水平尺 – 用於測量支撐柱或其他主結構垂直度，一般來說會建議共裝及個人身上都必須有，共裝可採購較長水平尺，避免遺失。個人身上則攜帶迷你型水平尺。
5. 雷射水平儀 – 可長時間投射定位線，缺點是架設時需花費時間調校至機器水平位置，可能在勤務中較不方便。



圖 13 ~ 17、測量工具



■ 圖 18～19、支撐架構監測與標記方式（2022 年 921 國家防災日演習由筆者單位在花蓮縣消防局訓練基地進行的木架支撐作業現場照片）

（二）劃記 / 標記工具

1. 木材劃記 – 早期筆者所在之單位劃記木材都是用粉筆，因為粉筆最容易取得也相對廉價，但其缺點是筆劃太粗，裁切時留線或不留線就可誤差超過 1 公分，再加上測量等誤差，有時會造成楔型木也無法調整的情況。為此我們嘗試很多種劃記工具，例如木工鉛筆、工程記號筆、奇異筆等。最後我們發現一個非常方便且筆劃不粗的工具，就是紙捲色筆。紙捲色筆不需刀具削尖，只需要撕開一層，筆頭就會露出來，也不會有粉筆那麼寬的線，且對於其他筆種也相對廉價；工程記號筆現在也改善得非常好用，即便潮濕的木材也可以輕鬆劃記，只是價格較貴，可能無法大量購買。

2. 完成後監測 / 標記 – 根據 IEC Checklist 2020 14.11.9，要求搜救隊在完成支撐結構後須對其有監測方式，水平 / 垂直箱型 / 開口 / 井字堆疊最簡單的方式就是在主結構與建築物接觸的地方以噴漆或色筆劃記再註記日期時間；在傾斜樓板及牆面支撐的部份則須在支撐柱或連接柱上採用鉛墜的方式，於地面標記鉛墜投影位置。標記的方式是為了確保建立的支撐結構沒有位移，而另外我們還需要監控這些結構有沒有「過負載」，而過負載的徵兆往往會出現在這幾個地方：支撐柱與楔型木接觸位置、支撐柱與頂板接觸位置、支撐柱上較多鐵釘位置。上述這 3 個位置都是相對較脆弱之處，而操作的細節（例如連

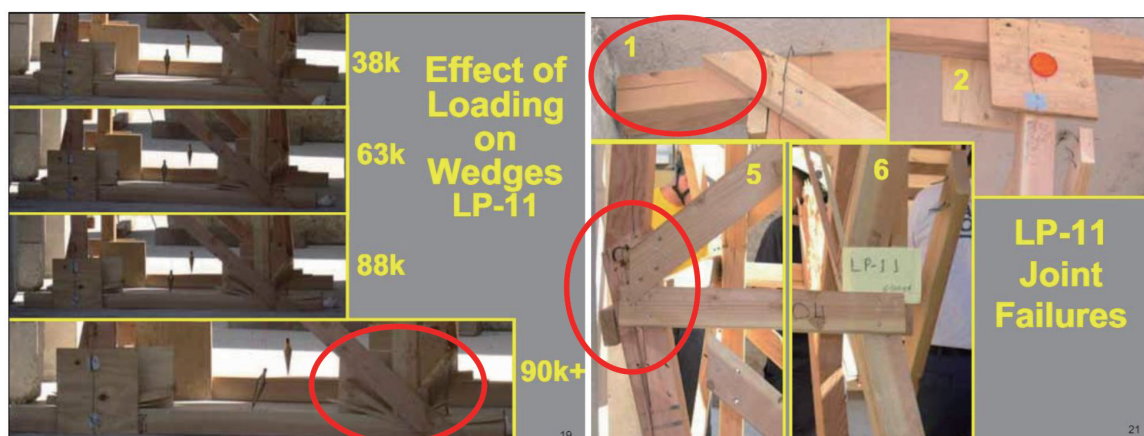


圖 20 ~ 21、木架支撐常見失效位置及狀態（節錄自 FEMA Urban Search & Rescue Response System / USACE StS Program StS-2 Training-Summary of Laced Post, Plywood Laced Post Testing）

接柱走向是否恰當、夾板等附屬元件是否與建築物直接接觸、楔型木結合狀態是否良好）可能會影響實際承重 10 ~ 20%，所以平常在訓練的時候就要培養細節，讓這些操作變成習慣才能在災時讓支撐結構真正發揮作用。

（三）裁切工具

1. 手鋸 – 最基礎的裁切工具就是手鋸，手鋸必須選購木材用的，不要過於廉價，大約 1 把 300 ~ 400 臺幣、可替換刃片的板模鋸最為適合，刃長約 30 ~ 35 公分即可。手鋸可用於裁切頂板、底板、連接柱，因為這些部位切面不須非常平整，若切斷機正在排隊中即可迅速以手鋸產出節省等待時間。
2. 軍刀鋸 – 電池式軍刀鋸裝上木材用

鋸片也可發揮與手鋸同樣的優勢，且切割更為迅速、便利性十足。惟需注意該器材在不用時需將電池取下，以免在複雜環境中誤觸導致人員受傷。

3. 電動切斷機 - 由於需大量裁切支撐柱、止檔等切面較為平整之部件，需為固定台座而非手持式。又常裁切支撐柱大小為 4" x4"，切斷深度及行程須 10 公分以上，目前筆者單位使用的是 Makita LS1216，在使用上已經足夠。在這邊需要特別注意的是，切斷機為高轉速工具，具有一定危險性，必須在操作前確認圓鋸切片安裝妥適；無人管理時必須斷電；操作者手部有可能靠近切割範圍時不可戴手套等相關規範都必須嚴格遵守，才不會發生重大傷害事件。



圖 22 ~ 24、板模鋸、軍刀鋸及固定台座切斷機

條文內容

法規名稱：職業安全衛生設施規則

法規類別：行政 > 勞動部 > 職業安全衛生目

※歷史法規係提供九十年四月以後法規修正之歷次完整舊條文。

※如已配合行政院組織改造，公告變更管轄或停止辦理業務之法規條文，請詳見沿革

第 56 條

雇主對於鑽孔機、截角機等旋轉刀具作業，勞工手指有觸及之虞者，應明確告知及標示勞工不得使用手套，並使勞工確實遵守。

■ 圖 25、操作旋轉刀具作業不得使用手套相關規定

（四）加固 / 敲擊工具

1. 釘鎚 – 用於敲擊鐵釘固定夾板 / 連接柱與主結構，由於鐵釘釘頭的部份壓有紋路，所以會建議採購磨面（鎚面有紋路）羊角鎚，在敲擊時比較不會因滑動導致鐵釘彎曲。手柄的部份也有要求，筆者的單位嘗試過木柄、纖維柄、鐵管柄，全部因為敲擊或拿來拔釘而斷裂，所以最後採購「扁骨一體成型」羊角鎚，市面上也有所謂「減震鎚」，筆者現在服役中的釘鎚即是鎚頭重量 17 盎司的磨面減震鎚，使用起來敲鐵釘的速度比起一般市售羊角鎚快了非常多。這部份建議依個人手感決定，因為減震鎚重量較重，有些人會認為揮動起來較為費力、不好控制。
2. 氣動 / 電動掌中鎚 – 動力來源為氣壓 / 電池，可快速敲入鐵釘，這類裝備是在勤務中推薦使用的裝備，因其敲入鐵釘較為迅速，對木架支撐產生的震動較小。但若動力來源是氣動，使用時必須併同小型空壓機使用，或者改裝 SCBA 的二次側空壓管接頭使用。使用 SCBA 時因二次側壓力在 7 ~ 8 bar，換算約為 100 ~ 115 psi，較好的做法是加裝 1 個調壓閥，視採購機型調整進氣壓力，通常此類的操作壓力會在 70 ~ 90 psi，若進氣壓力略高於操作壓力則會較常出現敲彎鐵釘的情況。
3. 電動釘槍 – 釘槍在使用上也非常迅速，且不會產生震動。目前筆者單位使用 Dewalt DCN690 電動釘槍，最大使用釘長為 90 公厘。但目前臺灣代理商無進口 90 公厘，所以只有採購 63 公厘排釘，作為出勤時釘夾板使用，是較為可惜的一點。
4. 環狀釘槍 – 外型長得像連發機關槍，有 1 個大大的圓形釘匣，確定釘匣可容納釘長範圍即可運用相對應的釘長，但須注意其鐵釘是用細鐵絲連接，擊發後會扯斷鐵絲並露在木材外，容易造成人員割傷。
5. 榔頭 – 用來敲緊楔型木，採購 3 英鎊或 4 英鎊重量的榔頭會比較適合，重點是同一個人拿兩把相同的榔頭同時敲擊。
6. 電動鎚鑽 – 部分木架支撐型態需打樁固定於建築物結構體上，此時需要在木材上及水泥牆 / 地面鑽孔並打入固定樁，通常使用直徑為台制 4 分（12 公厘）鋼筋做為固定樁使用。電動鎚鑽建議使用直流電池式機器，並須備妥相對應直徑之木材鑽尾及水泥鑽尾，值得注意的是電動鎚鑽

通常使用接頭形式為 4 溝 /5 溝，水泥鑽尾選購相對應即可，但木材鑽尾通常為直柄或六角柄，此時需另購置 4 溝 /5 溝轉爪式夾頭才能有效使用木材鑽尾。

7.4 分鋼筋－承上用於固定木架支撐結構用，建議先行準備 20 支左右。若出勤時數量不敷使用則可就地取材，由倒塌建築體內拆除使用即可。另外為了工作同仁的安全著想，裸露的鋼筋末端也應使用鋼筋保護帽套上，以免尖銳處傷害同仁。

(五) 拔釘器－在敲鐵釘時難免會因為彎曲或不在適合的位置上而需要拔除鐵釘，此時如果直接用釘錘拔除則容易損壞，所以筆者建議，需要拔除鐵釘時一律使用拔釘器，拔釘器長度也可分 2 種，如果要攜帶進現場偶爾使用可採購約 60 ～

90 公分長度較容易攜帶，如果是要用於訓練完畢拆除的則需約 150 公分長較為省力也較符合人體工學。

以上這些工具要求，當然可以視需要擴充，但需要仔細考量的是，如果擴充的裝備過於方便，是否能在裝備遺失、損壞或忘記攜帶時，運用基礎裝備達成一樣的目的，否則無限上綱地尋找新穎裝備不僅增加許多後勤整備的困擾且還會某種程度上削弱基礎能力的培養，就筆者觀察目前國內的搜救隊環境，對於後勤裝備普遍尚未能專責維護，如果過度依賴科技工具，不僅會造成後勤負擔，還有可能在維護不良的情況下導致現場無法使用，如此一來不僅訓練成效在勤務中無法發揮，更有可能造成操作時間過長，風險暴露值反而增加。



圖 26 ～ 31、各式加固 / 敲擊工具

表 4、筆者整理之木架支撐工具列表

項次	類別	名稱	建議
1	測量用	捲尺	共裝必備 / 個人必備
2		測距儀	共裝選備或小組長自備
3		直角尺	共裝必備
4		水平尺	共裝必備 / 個人必備
5		雷射水平儀	共裝選備
6	劃記 / 標記工具	紙捲色筆 / 蠟筆	共裝必備
7		噴漆 / 鉛墜	共裝必備
8	裁切工具	板模鋸	共裝必備
9		軍刀鋸	共裝選備
10		固定臺座多角度切斷機	共裝必備
11	加固 / 敲擊工具	扁骨一體成形羊角鎚	共裝必備
12		減震鎚	共裝選備或個人自備
13		氣動 / 電動掌中鎚	共裝選備
14		電動釘槍	共裝選備
15		環狀釘槍	共裝選備
16		3LB 榔頭	共裝必備
17		電動鎚鑽 / 對應鑽尾	共裝必備
18		4 分鋼筋	共裝必備
19	拆除工具	拔釘器	長 / 短 共裝必備

參、訓練建議

相信大家都有看過類似的一段話：方向不對，則越努力越尷尬。在這項訓練中亦是如此，相對複雜的工作必須先抓住方向才能順利推展。支撐作業訓練，就筆者認為應該分為【單項作業訓練】與導入救災思維的【支撐程序】兩部分進行，前項是作為銜接救災的基礎練習，後項則為實際可運用於救災現場、多面向的。在最後一章將會以筆者多年推動的心得及認為推動上較順利的方向出發，期望能讓全國各縣市搜救隊在能力培養上可以更輕鬆、更有效率。

一、單項作業訓練

依照筆者訓練經驗的觀察，若一開始就將

所有木架支撐須注意的細節、各種不同型態的操作步驟及方法等通告訴學員，那學員下課的第一個反應就是「這也太難了吧！」。雖然說從無到有的培養過程確實是不輕鬆，但若不能以相對較簡單的方式去進行教育訓練，那怎麼能進行推廣甚至引人入勝呢？

（一）細節

木架支撐的細節有很多，從基礎到複雜大概有：鐵釘數量與分布、懸臂長度、支撐柱間距、夾板位置考量、設計承重與荷重關係、傾斜角度與長度測量等等。若是進行初訓，就必須由最基礎的型態將細節帶入，而後藉由練習型態的進階將更多細節融入其中，這樣一來在學員負擔是慢慢增加

表 5、各項支撐結構與需掌握的細節內容

簡	項次	型態	需掌握的細節（每次往下都必須連同之前的細節一併掌握）
↓	1	T-SPOT、DbI-T	鐵釘數量的差異、敲鐵釘的技巧、預先組裝時 Toe-nail 的方法、測量與裁切的注意事項、夾板一般的擺放位置
	2	2-Post	懸臂長度≧ 30 公分、支撐柱間距最大 120 公分、連接柱技巧
	3	Laced Post	連結成立體時相對位置的掌握、視現地決定夾板位置
	4	Solped Floor TYPE2/3	支撐柱有角度的測量方法（角度 + 長度）
	5	Solid Sole Raker	對角支撐柱計算與裁切、了解支撐步驟的重要性
繁			

的情況下，通常不會覺得資訊量爆炸，也會在迅速成長的感覺中找到成就感，進而排斥度降低，更能理解需掌握的通則。以下我們用列表的方式將型態、細節由簡入繁排列出來。

上表所提供的內容為筆者帶領「初訓」學員會依循的順序，按照這樣的順序可以讓學員能在不同型態依序掌握越來越多的細節，又不至於一口氣接受過多新知導致無法負荷而放棄學習。但在複訓練習時，筆者通常會從箱型開始，因為這個時候所會用到的木材長度最長，組裝完畢後可以在拆開裁切作為其他項目的練習用，如此的做法可以節約耗材數量。以上因對象不同而調整的項目順序供大家在訓練時參考。

（二）步驟

支撐作業說穿了就是將所有元件拼湊起來，但並非毫無章法，它就像蓋房子一樣，必須先從穩固地基開始。如果步驟錯了，即便完成後與圖面看起來一樣，也不一定能發揮實際效果，更嚴重的是如果一直都以錯誤的方式進行訓練，那勤務中就不可能出現對的做法，甚至導致風險上升。所以在做支撐作業時，步驟是必須嚴格遵守的，若不遵守步驟除了會有上述問題外，在訓練上更麻煩的事情是每次步驟都不同，每次都

做錯而且每次都不知道錯誤是在哪邊發生的，如此一來得來不易的訓練機會就會被白白浪費掉。

不同類型間的支撐結構可能存在不同的操作步驟，在這邊可能沒有這麼大篇幅去探討這件事，但這裡會列出大部分應遵守的「基本步驟」供大家參考。

1. 勘查、決定型態

先觀察空間大小、狀態，以支撐型態嘗試套用於該空間，同時注意該空間操作時有沒有需要調整的地方。

2. 測量、繪圖

測量寬度、高度，在計劃表上畫出欲進行的支撐圖樣，標出重點數據。

3. 列出材料清單、裁切

於清單上註明各元件尺寸、數量，交由裁切組進行材料準備，裁切完成的元件必須註明該元件名稱、尺寸以便後續組裝時核對。

4. 預先組裝

將可在安全區域組裝之元件先行組裝，通常是頂板 + 支撐柱，或可到靠近頂板的連接柱。

5. 現地組裝

將其餘元件移至該空間內進行最後完整組裝，請注意在完整支撐結構前應考量先行完成初步支撐

（單點或平面的快速支撐）。

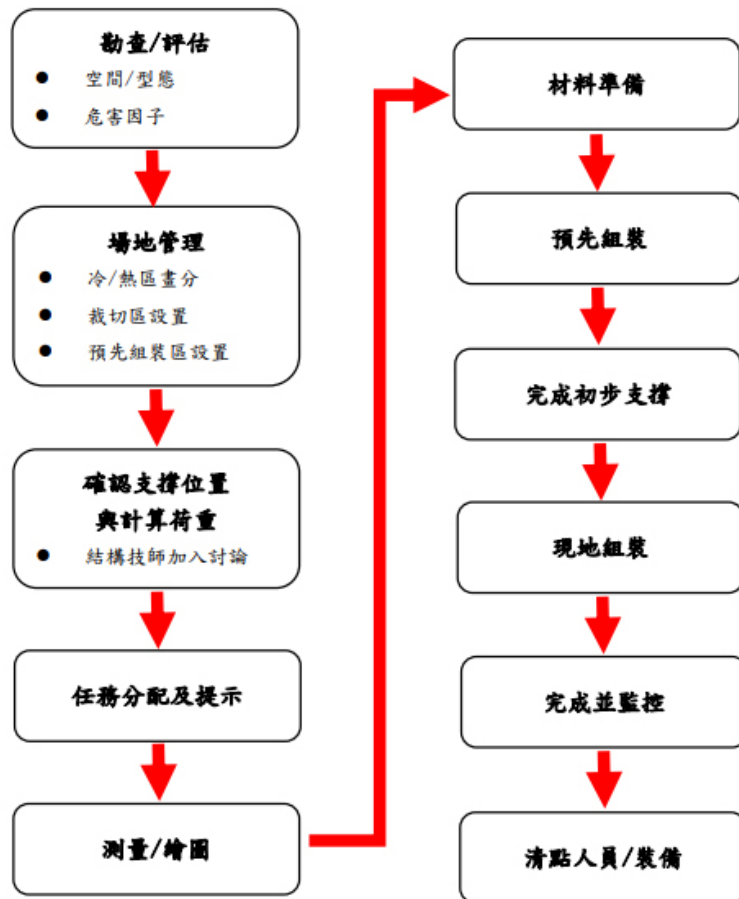
6. 完成並監測

完整組裝完成檢查沒問題後，在與建築體接觸的元件（通常是頂板 / 底板）上以噴漆畫記位置並註記日期時間，以便後續觀察。在傾斜樓板（Sloped Floor）及牆面支撐（Raker）時，則需在支撐柱或連接柱掛上鉛墜。

二、支撐作業程序化

當單項訓練完成並且團隊具有一定水準後，就可以導入救災思維，並制定出固定程序，這個程序必須是貼近實務，且在訓練或勤務中都能適用的版本。藉由程序化讓團隊作法一致，並盡速找出需調整之處，才能有效率進行培訓、讓支撐這件事可以在災害現場中實際運用。

XX 縣/市(政府)消防局支撐作業流程



版本	修訂內容摘要	修訂日期	生效日期	廢止日期
1.0	新修訂	2022.12.14	2023.01.01	----

圖 32、支撐作業流程圖範例

