

亞洲水泥股份有限公司花蓮製造廠
新城山礦場
0604 爆破作業飛石事件調查報告
(核定版)

經濟部地質調查及礦業管理中心

114 年 6 月

章節目錄

壹、前言.....	1
貳、事件調查資料.....	2
參、調查情形.....	6
肆、事件原因分析.....	18
伍、處分研析與處分建議.....	20
陸、善後處理.....	21
柒、結論與改善建議事項.....	22
附錄.....	26



圖目錄

圖 1、事件發生之 145 作業工區所鑽 3 處炮孔與災損地點相對位置關係圖	3
圖 2、145 作業工區上層處（高程 145 公尺）3 處炮孔約略位置（114.6.5 攝） ..	7
圖 3、炮孔 1 產生之爆破飛石約略飛向方向（114.6.5 攝）	7
圖 4、當日再勘查 3 處炮孔約略位置（114.6.9 攝）	9
圖 5、當日勘查炮孔 1 處留有藥袋（114.6.9 攝）	10
圖 6、測量計算炮孔 1 上下段藥袋直徑尺寸（114.6.9 攝）	10
圖 7、於 145 作業工區上層處拍攝事件發生地點左側岩層現況（114.6.9 攝） ..	12
圖 8、側拍炮孔 1 至炮孔 2 間之礦石未推出之現況（114.6.9 攝）	12
圖 9、炮孔 1 沿炮孔 2 方向之地層表面有裂痕情形（114.6.9 攝）	13
圖 10、炮孔 1 殘留 145 作業工區上層處之痕跡（114.6.13 攝）	15
圖 11、近照炮孔 1 殘留 145 作業工區上層處之痕跡（114.6.13 攝）	15
圖 12、事件工區階段自由面岩層現況（114.6.13 攝）標註空拍正射影像底圖 ..	16
圖 13、事件 145 作業工區右側之爆破作業後階段自由面情形（114.6.13 攝） ..	16
圖 14、事件 145 作業工區左側之爆破作業後階段自由面情形（114.6.13 攝） ..	17
圖 15、事件 145 作業工區之爆破作業後階段自由面與岩層破碎帶位置現況 （114.6.13 攝）	17
圖 16、亞泥爆破作業飛石損壞部分修繕前後對照圖	22

表目錄

表 1、事件基本資料.....	2
表 2、礦場基本資料.....	3



壹、前言

114 年 6 月 4 日上午 11 時 43 分亞洲水泥股份有限公司花蓮製造廠新城山礦場(下稱亞泥新城山礦場)進行礦場爆破作業時，產生爆破飛石致鄰近部落民宅建築物、富世村活動中心設施受損，亞洲水泥股份有限公司(下稱亞泥公司)接獲該公司於富世村所設置服務中心通報相關事件後，立即派員前往查看災損情形與協助修繕受損建築物與設施。同日下午 3 時許，新聞媒體報導亞泥新城山礦場爆破飛石致鄰損事件後，經濟部地質調查及礦業管理中心(下稱本中心)旋即電洽亞泥新城山礦場負責人瞭解情形。

事件發生後，本中心立即啟動礦場災害事件調查機制，並邀集具地質調查專長領域之專家學者林○偉教授、費○沅前組長及採礦工程、爆破工程專長領域專家學者丁○智教授，與本中心共同組成專家調查小組。

114 年 6 月 5 日上午 9 時本中心(礦場保安組)第 1 次前往現場進行勘查本事件作業工區現況與進行訪談作業，上午 9 時 30 分本中心臺北辦公室召開災害事件應變處置措施討論會議，並請亞泥公司在事件原因尚未查明前，事件作業工區暫停礦場爆破作業，亞泥公司同日宣布主動停止礦區爆破作業；6 月 9 日上午 9 時本中心(礦場保安組、土石管理組)第 2 次前往現場勘查爆炸物使用情形、當日作業監督管理概況與訪談作業；6 月 10 日上午 10 時本中心召開專家調查小組籌備討論會議；6 月 12 日下午 1 時 40 分本中心召開初步調查情形討論會議；6 月 13 日本中心與專家調查小組第 1 次前往現場調查、進行訪談作業並於現勘後召開討論會議，本事件累計召開 1 次調查討論會議、3 次內部討論會議、1 次專家調查小組現場調查、2 次本中心現場勘查與 3 次訪談作業。

本事件調查報告，依本中心與專家調查小組現地勘查與訪談結果，經調查後所得之事實資料彙整而成，再經會議檢討爆破作業飛石發生原因致獲得結論，並據以提出改善建議，藉由調整爆破作業程序與工法、強化檢核機制、加強人員安全教育訓練與監控礦場作業環境等措施，以遏止未來再發生類似事件，達到礦場零災害之目標。

貳、事件調查資料

一、事件基本資料

本事件基本資料與災損情形如表 1 所述：

表 1、事件基本資料

事件類別	爆破作業飛石致鄰損事件
發生時間	114 年 6 月 4 日上午 11 時 43 分
發生地點	亞泥新城山礦場北側區域 145 作業工區北段西側
爆破作業炮孔數	3 孔
災損概況	(一) 死亡：0 人。 (二) 失蹤：0 人 (三) 受傷：0 人 (四) 建築物或設施： 1. 民宅建築物受損計 2 處、水管受損計 1 處（距發生飛石炮孔處約 360 公尺）。 2. 富世村活動中心受損計 2 處（距發生飛石炮孔處約 400 公尺）。 3. 馬路旁變電箱有零星飛石碎石（距發生飛石炮孔處約 450 公尺）。

二、事件發生地點與災損地點概況

事件發生地點位於亞泥新城山礦場北側區域 145 作業工區（下稱 145 作業工區），該次事件爆破鑽孔作業計鑽 3 處炮孔（區分為炮孔 1、炮孔 2、炮孔 3），產生爆破飛石處位於炮孔 1，茲就前述炮孔位置與爆破飛石造成災損位置套疊空拍正射影像底圖（如圖 1），以利判釋相對位置關係。

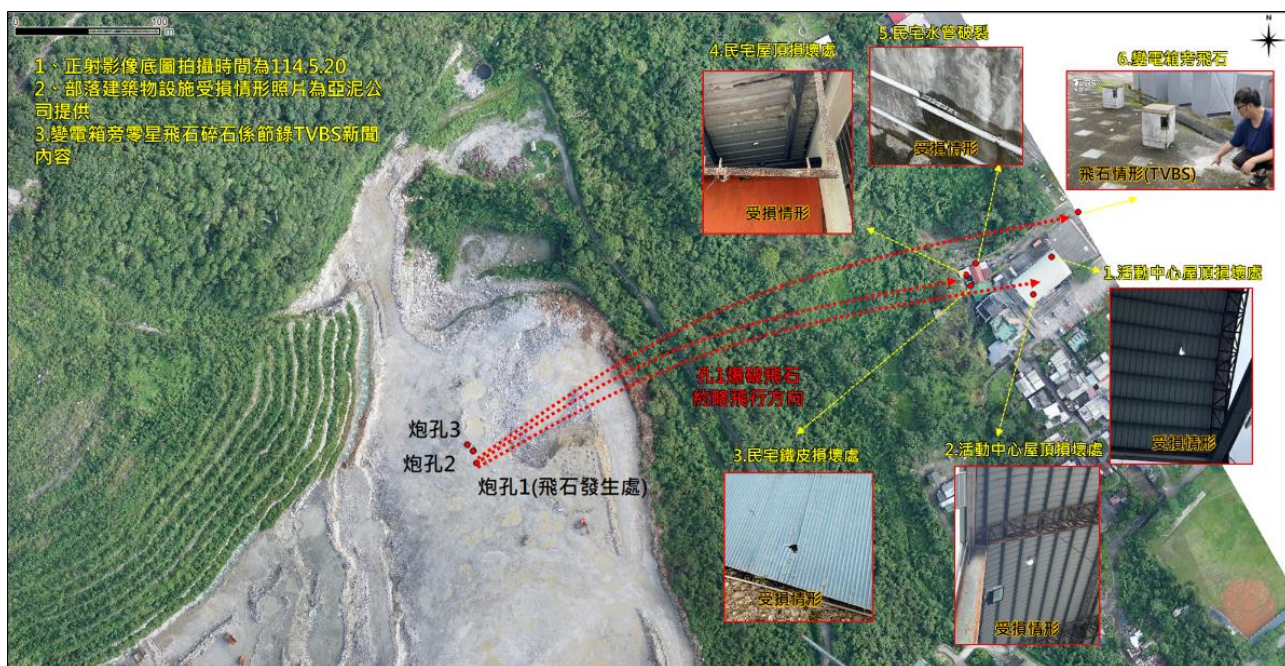


圖 1、事件發生之 145 作業工區所鑽 3 處炮孔與災損地點相對位置關係圖

三、礦場基本資料

礦場基本資料、礦場安全管理組織編制與作業人員數如表 2 所述：

表 2、礦場基本資料

礦業權者	亞洲水泥股份有限公司		
礦區字號	礦業字第 1705 號		
執照字號	臺濟採字第 5665 號		
礦區所在地	花蓮縣秀林鄉新城山東方地方；新城鄉新城山東方地方		
礦場名稱	亞洲水泥股份有限公司花蓮製造廠新城山礦場		
礦質種類名稱	大理石		
礦場負責人	游○麟	礦場安全主管	游○麟
礦場安全管理員	吳○誠	礦場坑外安全督察員	呂○傑、潘○順、 廖○浩、李○文、 吳○佑
礦場坑內安全督察員	莊○杰、賴○光	礦場機電安全督察員	林○宏、潘○勤、 彭○翔、林○揚
礦場作業人員數	108 人	事業用爆炸物爆破專業人員數	27 人

四、礦場相關書圖件與人員訓練辦理情形

有關亞泥公司所屬亞泥新城山礦場依礦場安全法、事業用爆炸物管理條例相關規定須申辦相關書圖件、人員訓練辦理情形分述如下：

(一) 礦場安全組織編制表及指揮監督系統圖

查亞泥新城山礦場已依規定申辦並經本中心 113 年 3 月 4 日核備。

(二) 礦場安全管理人員職責範圍專冊

查亞泥新城山礦場已依規定申辦並經本中心 113 年 3 月 4 日核定。

(三) 礦場救災統一指揮系統表

查亞泥新城山礦場已依規定申辦並經本中心 113 年 2 月 26 日核備。

(四) 礦場救護隊組織及隊員之連絡體系

查亞泥新城山礦場已依規定申辦並經本中心 113 年 2 月 26 日核備。

(五) 礦場在職訓練及救護隊訓練

查亞泥新城山礦場已依規定申報於 113 年 12 月 16 日至 18 日間辦理礦場作業人員在職訓練並提交實施報告，並經本中心 113 年 12 月 31 日備查。

次查該礦場 114 年 6 月 4 日作業工區之相關礦場作業人員（呂○傑、潘○順、林○萍、余○輝及吳○文）均有參加上述在職訓練。

再查該礦場已依規定申報於 113 年 12 月 10 日間辦理救護隊訓練並提交實施報告，並經本中心 113 年 12 月 24 日備查。

(六) 礦場作業人員名冊

查亞泥新城山礦場已依規定申報「礦場作業人員名冊」並經本中心 114 年 4 月 25 日備查。

次查該礦場 114 年 6 月 4 日作業工區之礦場作業人員（呂○傑、潘○順、林○萍、余○輝及吳○文）均為上述「礦場作業人員」名冊所列人員。

（七）爆破專業人員名冊

查亞泥新城山礦場已依規定申報「爆破專業人員名冊」並經本中心 113 年 6 月 6 日核准在案。

次查該礦場 114 年 6 月 4 日作業工區現場監督、裝藥及發爆人員（潘○順、余○輝及吳○文）均領有爆破專業人員證，並均為上述「爆破專業人員名冊」所列人員。

五、發生經過

114 年 6 月 4 日上午礦場負責人兼礦場安全主管游○麟並代理因傷病請假之礦場安全管理員吳○誠之職務，分配礦場坑外安全督察員呂○傑、廖○浩、吳○佑、潘○順等人員之相關職責工作。

礦場坑外安全督察員呂○傑依其分配工作，於採礦場開工前實施例行性礦場檢巡作業，對 145 作業工區全區進行自動安全巡查，並無發現工作面異常情形，僅詢問礦場坑外安全督察員（兼爆破監督人員）潘○順，當日分包商作業工區是否有作業，並經潘員回復當日有爆破作業。

潘員指派礦場作業人員進行鑽孔及爆破作業，前述人員約上午 10 時至 11 時餘分於採礦場 145 作業工區（分包商作業工區）進行爆破前鑽孔與礦石清理作業。

挖土機操作人員林○萍於 145 作業工區下層處（高程 135 公尺，分包商作業工區）進行階段面及趾部礦石清理作業時，潘員約上午 11 時 10 分於 145 作業工區上層處（高程 145 公尺），發現已鑽孔階段面下方有超挖情形，隨即指

示林員停止作業，並於裝藥前將挖土機駛離作業區域。潘員目視炮孔 1 階段面之最小爆破抵抗線不足，判斷須減少炮孔 1 裝藥量。

上午 11 時 20 餘分，呂員將發爆器攜至 145 作業工區（分包商作業工區），並交由發爆人員執行後續發爆作業。

上午 11 時 30 分，潘員指示爆破專業人員余○輝及吳○文於炮孔進行裝藥動作，其中僅炮孔 1 減少裝藥量（上段由 24 公斤減為 12 公斤，下段維持 20 公斤，總計 32 公斤）與縮小藥柱直徑。

上午 11 時 43 分進行發爆作業，潘員、呂員、余員及吳員等人，於現場爆破安全距離外（約距 50 公尺）監督爆破作業，並目睹炮孔 1 有爆破產生之飛石噴出，向礦場邊緣方向飛過去。

爆破作業實施後，呂員於上午 11 時 50 分接獲亞泥富世村服務中心告知部落有飛石，礦場負責人兼礦場安全主管游員電告請立即一同前往查看人員災損情形，游員指示儘速協助部落社區修復恢復原狀，約談相關作業人員以調查事件原因，釐清事實及維持現場原狀。

參、調查情形

經本中心於 114 年 6 月 5 日、6 月 9 日共實施 2 次現場勘查與訪談，本中心與專家調查小組 6 月 13 日實施現場調查與訪談，茲就上述發現事項與調查情形分述如下：

一、本中心 6 月 5 日第 1 次現場勘查與訪談

本中心（礦場保安組）6 月 5 日上午 9 時前往亞泥新城山礦場進行初步勘查，以瞭解本事件 145 作業工區發生爆破飛石之炮孔位置與爆炸物使用紀錄概況。

經現勘查訪，發現 3 處炮孔爆破後殘留相對位置（如圖 2）及當日礦場作業人員所目視炮孔 1 產生之爆破飛石飛往礦場邊緣樹木之方向（如圖 3）。

經瞭解初步發生原因，係因礦場作業人員林○萍於 145 作業工區下層處（高程 135 公尺）操作挖土機進行階段面及趾部礦石清理作業時，超挖導致炮孔 1 之最小爆破抵抗線不足 4.5 公尺，礦場坑外安全督察員潘○順發現有超挖情形後，立即指示停止作業，減少裝藥量，下袋縮小藥柱直徑。



圖 2、145 作業工區上層處（高程 145 公尺）3 處炮孔約略位置（114.6.5 攝）



圖 3、炮孔 1 產生之爆破飛石約略飛向方向（114.6.5 攝）

二、本中心 6 月 9 日第 2 次現場勘查與訪談

本中心（礦場保安組、土石管理組）6 月 9 日上午 9 時第 2 次前往現勘瞭解爆炸物使用、作業情形與階段作業面現況，前述勘查與訪談情形如下：

（一）作業情形：

經查訪瞭解，亞泥新城山礦場作業工區分別為「採礦場自產工區」、「採礦場分包商工區」，6 月 4 日發生事件發生工區為「採礦場分包商工區」，該區為源太企業公司承攬區域，並由礦場坑外安全督察員潘○順監督現場鑽孔、爆破及鏟裝作業。

為瞭解爆破作業前鑽孔與清理階段面礦石作業時間序，經訪談得知本事件 3 處炮孔鑽孔時間，炮孔 3 係於 6 月 3 日下班前所鑽，炮孔 1 及炮孔 2 均為 6 月 4 日上午 10 時至 11 時間所鑽。經本次再現勘可約略判釋 3 個炮孔位置（如圖 4），炮孔 1 處殘留當時下孔藥袋（如圖 5）。

潘員 6 月 4 日發現炮孔 1 階段面最小爆破抵抗線有超挖時，未再至 145 作業工區下層處（高程 135 公尺）確認挖凹處實際未達最小爆破抵抗線 4.5 公尺差異多少，僅憑經驗判斷減少炮孔 1 裝藥量為 32 公斤（上段由 24 公斤減為 12 公斤，下段維持 20 公斤），炮孔 2、炮孔 3 裝藥量均維持 44 公斤（上段均為 24 公斤、下段均為 20 公斤），另炮孔 1 下袋縮小藥柱直徑。

經本中心現勘測量（以原子筆為比例尺，約 14 公分）炮孔 1 上下段藥袋直徑尺吋（如圖 6），下段藥袋直徑約 3.75 吋（正常尺吋），上段藥袋直徑約 3.5 吋（6 月 4 日縮小尺吋）。研判當時潘員應變處置理由，係發現炮孔最小爆破抵抗線已不足，藉由減少炮孔 1 上段裝藥量與縮小藥袋直徑，使炮孔填

塞能維持一定高度，然未精確估算裝藥量及藥袋直徑，造成階段面爆破飛石。

另經訪談潘員與現場作業人員有關炮孔上下段延遲爆破時間，渠等人員說明地表爆破延遲時間為 42 毫秒（即由炮孔 1 至炮孔 3 延遲爆破時間分別為 0—42—42 毫秒），各炮孔之孔內上段延遲爆破時間均為 175 毫秒，下半段均為 200 毫秒，故可判釋炮孔爆破時間順序為炮孔 1（175 及 200 毫秒）、炮孔 2（217 及 242 毫秒）及炮孔 3（259 及 284 毫秒），此爆破時間設計可降低爆破振動。



圖 4、當日再勘查 3 處炮孔約略位置（114.6.9 攝）



圖 5、當日勘查炮孔 1 處留有藥袋 (114.6.9 攝)



圖 6、測量計算炮孔 1 上下段藥袋直徑尺吋 (114.6.9 攝)

(二) 爆炸物使用情形與最小爆破抵抗線不足之應變措施：

本中心經檢視 6 月 4 日爆炸物退料單，本事件爆破作業之現場拌合硝油爆劑計 120 公斤，另經比對爆炸物退料單及展威科技股份有限公司現拌車紀錄（電腦數據），6 月 4 日全天現場拌合爆劑使用合計數量為 1,120 公斤，與退料單一致。

為瞭解現場最小爆破抵抗線不足情形時之應變處置措施，經訪談礦場坑外安全督察員潘○順、爆破專業人員余○輝及吳○文，渠等人員表示處理方式如下：

1. 減少裝藥量。
2. 實測最小爆破抵抗線厚度，如小於 2.8 公尺時，該段僅填塞不裝藥。
3. 最小爆破抵抗線超挖部分進行回補動作。

潘員表示 6 月 4 日發現炮孔 1 情形，係依經驗判斷減少裝藥量，惟未實際量測抵抗線厚度及重新計算裝藥量，或採取回補動作等處置措施。

(三) 階段作業面現況

經現勘本事件 145 作業工區，發現該工區階段作業面（高程 145 公尺至 135 公尺區間）左側處及趾部（非本事件發生處），其岩層裸露面部分確實有明顯節理面與倒懸岩面（如圖 7）。

另觀察發現炮孔 1 與炮孔 2 間之有部分礦石未推出（如圖 8），且 145 作業工區上層（高程 145 公尺）地面處有產生裂痕情形（如圖 9）。



圖 7、於 145 作業工區上層處拍攝事件發生地點左側岩層現況（114.6.9 攝）



圖 8、側拍炮孔 1 至炮孔 2 間之礦石未推出之現況（114.6.9 攝）



圖 9、炮孔 1 沿炮孔 2 方向之地層表面有裂痕情形（114.6.9 攝）

三、本中心與專家調查小組 6 月 13 日現場調查與訪談

經現勘發現 145 作業工區上層處（高程 145 公尺）有殘留炮孔 1 地面鑽孔痕跡（如圖 10、圖 11），可判釋為炮孔裝藥量減量造成爆破能量無法將炮孔 1 上段岩層完全推出，故殘留地表鑽孔痕跡，顯示爆破產生之飛石可能自階段面中段處飛出之可能性較高。

本次調查於 145 作業工區下層處（高程 135 公尺）觀察本次爆破作業工區之階段自由面與其左右兩側階段自由面（非本事件位置）情形，茲分述如下：

1. 145 作業工區階段自由面之現況照片標註於正射影像底圖

(114 年 5 月 20 日攝)，以判釋本事件工區階段自由面整體岩層情形 (如圖 12)。

2. 於 145 作業工區下層處 (高程 135 尺) 並參照圖 12 所標示右側岩層現況位置，可觀察到右側岩層爆破作業後 (非本事件) 之階段自由面，可清晰看到 4 條淺灰色之鑽孔痕跡 (如圖 13)，且階段自由面岩層節理面較為完整不破碎。
3. 於 145 作業工區下層處 (高程 135 公尺) 並參照圖 12 所標示左側岩層現況位置，可觀察到左側岩層節理面較發達 (如圖 14)，且有節理面延伸至炮孔 1 階段面岩層處。
4. 於 145 作業工區下層處 (高程 135 公尺) 並參照圖 12 所標示本事件作業工區階段自由面，可觀察到該自由面左側處，約有一條 0.5 公尺至 0.6 公尺之破碎帶通過炮孔 1 下段岩層處 (如圖 15)，因爆破作業產生之礦石堆積階段趾部尚未清理，無法判斷其破碎帶延伸範圍。

6 月 9 日現勘查訪已瞭解炮孔 1 上段延遲爆破時間為 175 毫秒，下半段延遲爆破時間 200 毫秒，且發現炮孔 1 至炮孔 2 間的礦石還留著未成功推出與破碎 (如圖 15)，炮孔 1 旁也確有較為破碎之地方。

另本中心再次訪談礦場坑外安全督察員潘○順、礦場坑外安全督察員呂○傑，以釐清事件發生當日，現場監督指揮管理、應變處置措施之相關情形。潘員及呂員均稱爆破作業之炮孔裝藥量係由潘員現場決策調整，未向亞泥新城山礦場安全管理員陳報該異常狀況。



圖 10、炮孔 1 殘留 145 作業工區上層處之痕跡 (114.6.13 攝)



圖 11、近照炮孔 1 殘留 145 作業工區上層處之痕跡 (114.6.13 攝)

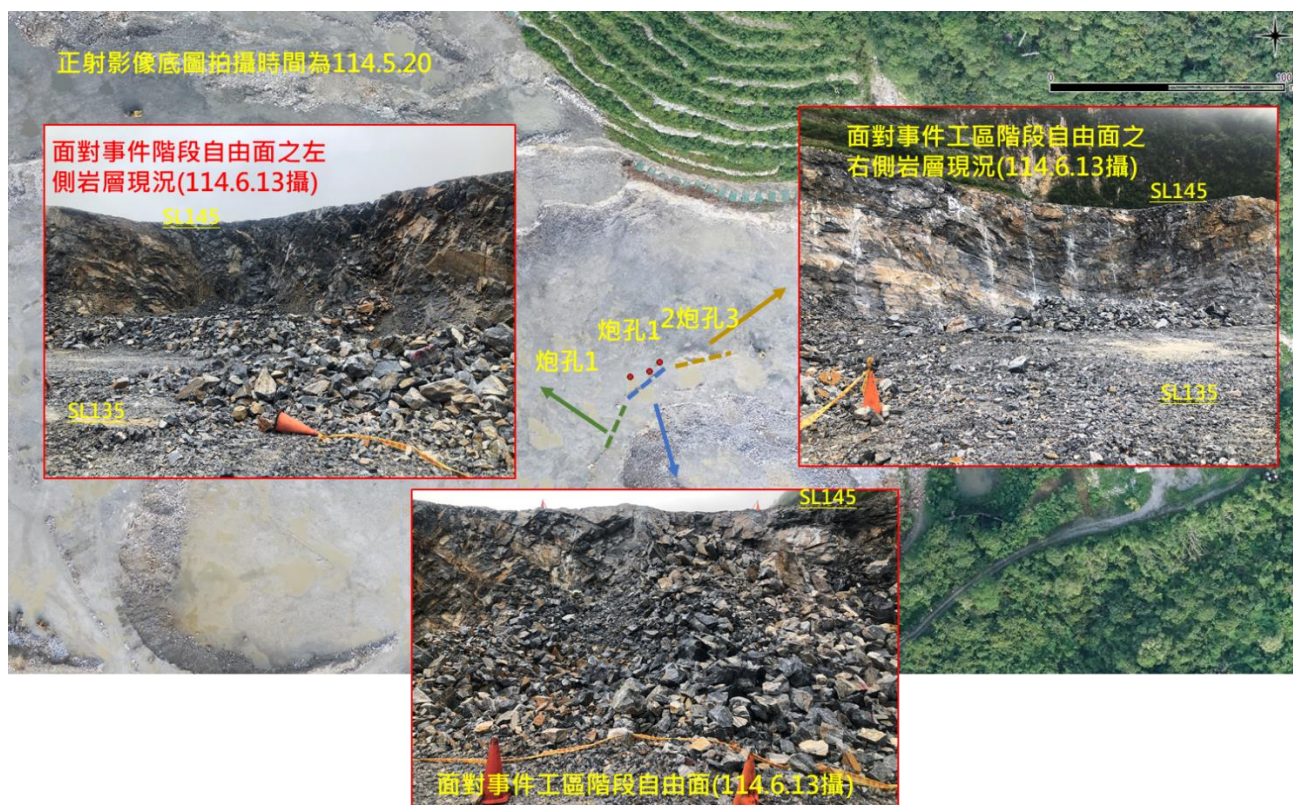


圖 12、事件工區階段自由面岩層現況（114.6.13 攝）標註空拍正射影像底圖

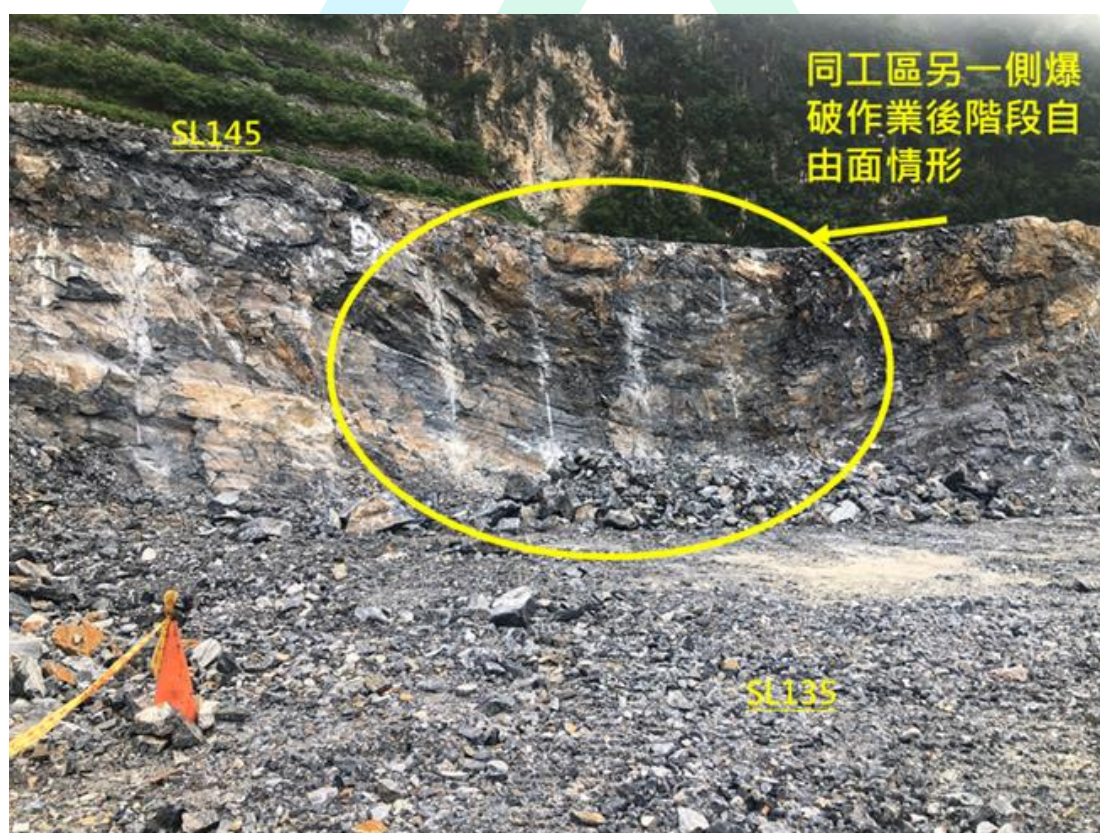


圖 13、事件 145 作業工區右側之爆破作業後階段自由面情形（114.6.13 攝）



圖 14、事件 145 作業工區左側之爆破作業後階段自由面情形（114.6.13 攝）



圖 15、事件 145 作業工區之爆破作業後階段自由面與岩層破碎帶位置現況（114.6.13 攝）

肆、事件原因分析

本事件 145 作業工區，其現場階段面岩層業經爆破，尚無當初鑽孔裝藥前之現場情形資訊，茲就 6 月 5 日、6 月 9 日及 6 月 13 日現場調查、勘查與訪談時所搜集之資料，加以分析、研判原因，區分為作業因素、人員因素及天然因素，說明如下：

一、作業因素：

1. 作業程序不當：

經調查發現本事件之 145 作業工區，共計鑽 3 處炮孔，其中炮孔 3 係 6 月 3 日所鑽，炮孔 1 與炮孔 2 係 6 月 4 日上午 10 時所鑽，礦場作業人員並於 6 月 4 日上午 10 時至 11 時許進行常態性階段面及趾部礦石清理作業。

研判為鑽孔爆破作業流程不當，如先進行鑽孔再清理礦石，易使礦場作業人員操作挖土機清理階段面及趾部礦石時，會有超挖導致炮孔最小爆破抵抗線不足之可能性。

2. 應變處置措施未明確：

經訪談事件當日現場礦場安全管理人員與作業人員，其說明炮孔最小爆破抵抗線有超挖情形之相關應變處置措施，分別有減少裝藥量、實測爆破抵抗線厚度、超挖部分進行回補等措施。

當日發現炮孔 1 之最小爆破抵抗線不足時，現場安全管理人員僅依經驗判斷減少該孔裝藥量，並未同步進行所述之應變處置措施。

經綜合研判，前述應變處置措施應係礦場安全管理人員、作業人員就經驗法則與曾處理類此事件之措施，並非有建立相關明確應變處置流程，以因應發現爆破工作面有異常狀況時，可依相關流程即時處理。

二、人員因素—未落實回報機制：

檢視亞泥新城山礦場經本中心 113 年 3 月 4 日核定之礦

場安全管理人員職責範圍專冊，其作業工區範圍區分為「採礦場分包商工區」及「採礦場自產工區」，又礦場坑外安全督察員潘○順係負責採礦場分包商工區，按其職責範圍（工作項目），有列出「立即呈報檢查之異常狀況，供主管採取安全措施」。

潘員於 145 作業工區上層處（高程 145 公尺）執行現場監督工作，發現 145 作業工區炮孔 1 最小爆破抵抗線不足後，立即要求礦場作業人員停止清理階段面及趾部礦石，但未依職責範圍回報工作面異常狀況，且未至 145 作業工區下層處（高程 135 公尺）再次確認爆破抵抗線不足之距離，僅憑經驗判斷減少炮孔 1 之上段裝藥量（調整為 12 公斤）。又礦場坑外安全督察員呂○傑持發爆器至現場交由爆破專業人員執行發爆作業時，潘員亦未於裝藥發爆前將上述異常情形向呂員說明。

經綜合研判，係潘員作業安全風險意識與觀念不足，雖當場採取應變措施但明顯不足，且未依其職責範圍就檢查異常狀況回報主管採取安全措施，致使發生爆破飛石。

三、地質條件因素－岩層節理面發達：

由前期調查已知，亞泥新城山礦場存在斷層帶及剪裂帶，此次爆破飛石發生區則可見到清楚的破碎帶及節理。現場勘查 145 作業工區（高程 145 公尺至 135 公尺），其階段自由面岩層節理發達，岩層易沿節理面破壞並產生倒懸岩面之現象，且鄰近炮孔 1 岩層處有破碎帶，就此作業工區地質條件，易使礦場作業人員操作挖土機進行常態性階段面及趾部礦石清理作業時，於鏟裝過程沿岩層節理面處挖薄，進而造成炮孔最小爆破抵抗線不足之情形。

經現勘調查發現炮孔 1 至炮孔 2 間之岩石還殘留未破碎，且炮孔 1 旁也確有較為破碎之處。一般而言，1 公斤炸藥約可產生 800 公升氣體，易造成炮孔爆破能量與產生之氣體，沿著裂隙釋放，將炮孔最小爆破抵抗線不足之薄處破碎岩塊炸飛。

經綜合研判，可認係地質節理發達，使挖土機進行礦石清理作業過程中，易沿岩層節理面處挖薄，使炮孔 1 最小爆破抵抗線不足，且未精確估算炮孔裝藥量，使爆破後所產生氣體沿著炮孔 1 邊緣破碎處之裂隙噴出來，形成飛石。

伍、處分研析與處分建議

本事件發生後，本中心 6 月 5 日即請亞泥公司在事件原因尚未查明前，事件作業工區暫停爆破作業。後經本中心現勘調查、訪談人員及研判發生原因，主要係作業程序不當與人員管理疏失併同發生，就本事件涉及違反法規之處分建議如下：

一、作業處分：

本事件係因亞泥新城山礦場於 145 作業工區實施爆破作業程序不當，其先鑽孔後才清理階段面及趾部礦石，間接導致礦場作業人員進行礦石清理作業時，超挖導致炮孔階段面最小爆破抵抗線不足，且礦場安全管理人員監督檢查與督導管理不周，及未落實職責工作與執行應變處置措施不妥當，進而引發本事件。

在礦場爆破作業安全疑慮尚未消弭前，為防止礦場再次發生危害情形，維護礦場作業與人員安全，依礦場安全法第 34 條規定，建議予以亞泥新城山礦場 145 作業工區爆破工程作業暫行停止工作處分，並俟亞泥公司提出具體改善及防範措施報本中心核准後，始得恢復工作。

二、人員處分：

本事件係因礦場安全管理人員執行安全監督管理與應變處置措施不妥當、未即時通報與監督不周等情形，相關人員實有監督管理責任之疏失，建議處分人員如下：

1. 礦場負責人兼礦場安全主管游○麟

游員為礦場負責人兼礦場安全主管，並於事件當日代理礦場安全管理員吳○誠之職務，游員應依礦場安全法施行細則第 14 條第 2 項規定，就其職責範圍，對作業

場所之安全情形，經常實施抽查，督導改善，並將其結果詳細記錄備查，與依所代理吳君之職責範圍工作，督導各督察員對礦場全面之自動安全檢查並隨時抽查執行情形；惟游員未善盡責職執行前述工作，監督管理責任有疏失，致礦場執行爆破作業引發飛石影響鄰近部落安全，業已違反「礦場安全法施行細則」第 14 條第 2 項規定，建議依「礦場安全管理人員資格及任免管理辦法」第 11 條第 8 款規定，予以警告 1 次處分。

2. 礦場坑外安全督察員潘○順

潘員身為礦場坑外安全督察員，應依礦場安全法施行細則第 14 條第 3 項規定，於每班工作前、停工後及工作中實施作業場所、環境與設施之安全檢查及測定，並將檢查及測定結果詳細記入礦場安全日誌；惟潘員於事件發生當日，在 145 作業工區檢查工作面時發現炮孔最小爆破抵抗線不足，然未依礦場安全管理人員職責範圍專冊所列職責範圍（工作項目），立即向主管呈報檢查之異常狀況，與未實施作業場所之安全檢查及測定，僅依經驗判斷逕行減少炮孔裝藥量，未再進一步執行相關應變處置措施，致爆破作業引發飛石影響鄰近部落安全，監督管理責任顯有疏失，業已違反「礦場安全法施行細則」第 14 條第 3 項規定，建議依「礦場安全管理人員資格及任免管理辦法」第 11 條第 3 款及第 8 款規定，予以警告 2 次處分。

陸、善後處理

114 年 6 月 4 日上午亞泥新城山礦場發生爆破飛石致損壞部落民宅、建築物設施之事件，亞泥公司立即派員至部落查看人員災損情形，並派員協助修繕與致贈慰問金。

前述民宅、建築物設施受損部分，亞泥公司已於 6 月 12 日前全數修繕完成（如圖 16），其中 1 處馬路變電箱旁之飛石碎石係於 6 月 4 日清理完成，3 處民宅設施損壞部分於同日修繕完成，富世村活動中心 2 處屋頂損壞部分已於 6 月 12 日修繕完

成。

事件發生後，亞泥公司 6 月 5 日主動宣布停止礦場爆破作業並於 6 月 6 日晚上 6 時 30 分向部落召開說明會，說明事件發生原因、緊急應變措施與改善措施等內容。亞泥公司亦分別於 6 月 10 日、6 月 11 日及 6 月 15 日會同部落族人、花蓮縣秀林鄉代表會及花蓮縣秀林鄉公所等至事件作業工區現場勘查，說明礦場開採作業安全防護措施及後續改善精進作為。

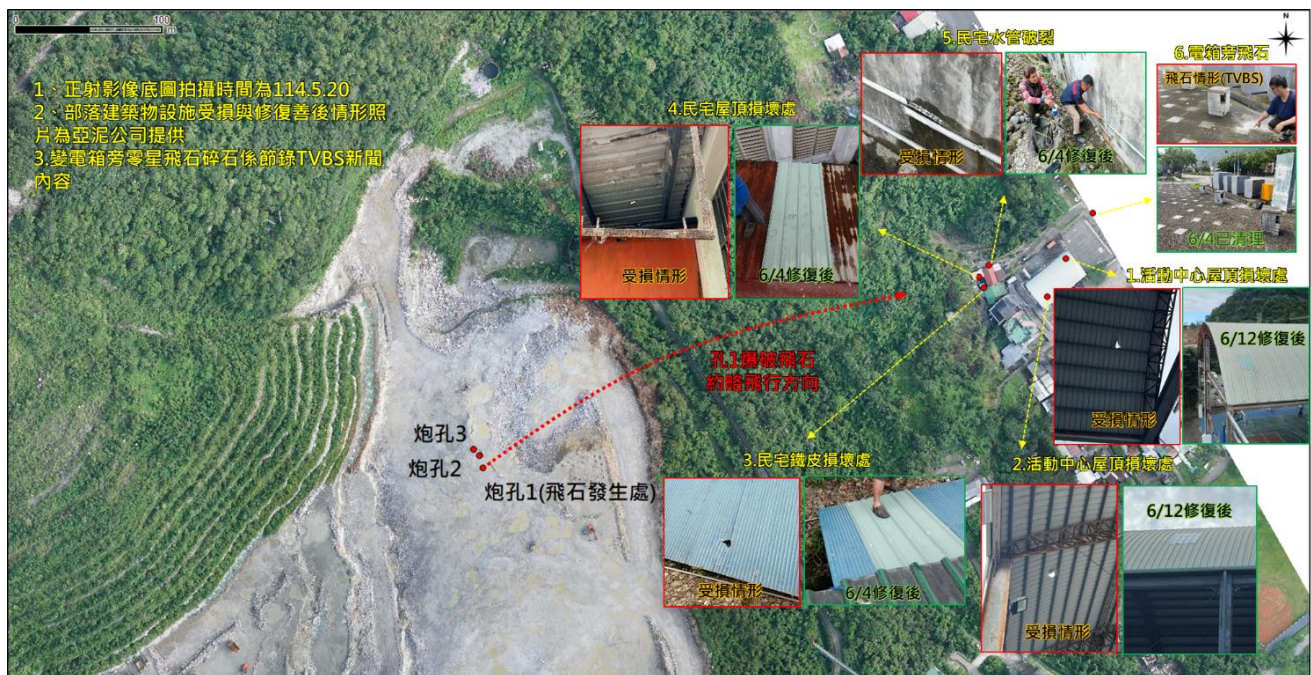


圖 16、亞泥爆破作業飛石損壞部分修繕前後對照圖

柒、結論與改善建議事項

一、結論

經本中心與專家調查小組至亞泥新城山礦場進行現勘、訪談與蒐集相關資料，瞭解事件發生原因，歸納綜合調查結論分述如下：

- (一) 本事件係因礦場作業人員操作挖土機執行階段面及趾部礦石清理作業時，超挖導致炮孔最小爆破抵抗線不足，現場礦場安全管理人員未依職責範圍回報異常狀況、未再確認炮孔最小爆破抵抗線不足之距離、未進行超挖部分回補動作，僅依經驗判斷逕行

減少炮孔裝藥量，使炮孔爆破能量沿爆破階段面薄處將破碎礦石炸飛，造成本事件。

- (二) 經現場勘查與測量，得知炮孔 1 上段藥袋直徑為 3.5 吋，下段藥袋直徑為 3.75 吋，當日現場礦場安全管理人員因未再精確估算所縮小藥袋直徑與裝藥相關數值，致階段面發生爆破飛石。
- (三) 礦場安全管理人員之作業安全與監督管理風險意識與觀念不足，未就其職責落實執行礦場作業場所之安全檢查、測定、抽查與督導改善，及未依指揮監督系統逐級落實回報，確有再加強人員安全教育訓練之必要。
- (四) 在作業安全疑慮尚未消弭前，為防止礦場再次發生危害情形，依礦場安全法第 34 條規定，建議處分亞泥新城山礦場 145 作業工區爆破工程作業暫行停止工作，並俟亞泥公司提出具體改善及防範措施報本中心核准後，始得恢復工作。
- (五) 本事件係因現場礦場安全管理人員監督管理不確實、未即時通報與落實因應措施等情，相關人員亦有督導不周之管理責任疏失，依礦場安全管理人員資格及任免管理辦法第 11 條規定，建議處分相關人員。
- (六) 亞泥公司後續依本調查報告所提出之具體改善與相關防護措施，將納入本中心所召開亞泥新城山礦場「邊坡監測小組」之討論議題，以檢視亞泥公司開採現況之地質與環境監控機制。
- (七) 本中心後續會追蹤亞泥公司所提出改善措施之辦理情形，與加強監督查核礦場作業安全，避免再次發生類此事件，以維護鄰近聚落居民之安全。

二、改善建議事項

為防範亞泥新城山礦場再次發生爆破飛石，影響部落安全，經綜整本次調查相關資料與專家學者調查意見，本調查報告所提出改善建議如下：

（一）改善爆破作業程序與工法

1. 請亞泥公司調整爆破作業流程，俟作業工區階段面及趾部礦石清理作業完成並經現場監督管理人員檢視確認後，再依規劃之爆破設計圖，進行鑽孔作業，以確保炮孔最小爆破抵抗線之距離。
2. 請亞泥公司研提炮孔最小爆破抵抗線不足情形之相關應變處置流程，以利現場作業人員據以落實。
3. 因應亞泥新山礦場採礦範圍已鄰近部落，請亞泥公司隨時動態檢討爆破設計規劃。
4. 為改善調整爆破面不朝部落方向，請亞泥公司研提未來各作業工區爆破階段面之爆破方向示意圖之可行性，於每月（或每季）分別繪製模擬各工區之階段面隨生產進度之變化圖，及揭露相關資訊以使部落充分瞭解爆破方向與其部落位置之安全關係。

（二）增加安全查核機制

1. 請亞泥公司增加裝藥作業前之安全檢核表項目，並具體量化各查核項目內容、數據，以利現場礦場安全管理人員可執行查核。
2. 為保留爆破作業前之現場作業面資訊，請亞泥公司規劃於爆破作業前，以不同角度拍攝記錄現場照片，落實檢核機制，並可考量建立相關圖像或文件資料庫以利回頭檢視檢核情形與進行相關應用。

（三）建立階段面岩層之爆破設計分級標準

1. 請亞泥公司善用前所進行礦場安全評估調查之調查資料（如礦區斷層及破碎帶），依據岩體破裂程

度、主要影響風險因子（如斷層、剪裂帶、節理、地下水條件等），就未來作業區域之地質條件做風險等級評估，研議建立分級標準，並設定適當之炮孔設計（最小爆破抵抗線、炮孔間距及裝藥量），以便進行爆破作業前，現場監督管理人員可依據分級標準判斷，並按相關作業流程以定量方式進行爆破作業。

2. 請亞泥公司釐清本次爆破區域是否位處當初調查時之破碎帶範圍或是岩體破裂面的密度較高之區域。

（四） 加強礦場作業人員安全風險意識與觀念

1. 請亞泥公司建立所屬亞泥新城山礦場之相關災害事件通報機制，並依災情狀況（或輿情事件）第一時間通報各相關主管機關與本中心瞭解，以利迅速掌握礦場作業災害情事之人事時地物，採取應變處置措施。
2. 礦場負責人、各級礦場安全管理人員與作業人員，執行相關監督、檢查與作業時，如發現工作面異常情形，應即落實通報機制，降低作業風險。
3. 請亞泥公司就現場爆破安全作業方法、應變處置措施、監督管理機制等，強化人員教育訓練，並於每日開工前再加強實施勤前教育，提升作業安全風險意識與觀念。

（五） 強化相關防護設施與監控設備

1. 為防止爆破作業可能產生之飛石危害鄰近部落安全，請亞泥公司研議於採礦場設置適當之防護設施，以利攔住飛石。
2. 請亞泥公司持續維護服務中心影像揭露資訊，並研議於採礦場適當處所增設監控設備、記錄相關影像，適時讓部落族人瞭解。

附錄

一、專家學者調查意見

本中心邀集具地質調查、採礦工程、爆破工程專長領域之專家學者共同組成專家調查小組，其中林○偉教授就本中心 6 月 5 日、6 月 9 日初步調查資進行審視並於 6 月 12 日提供書面意見，費○沅前組長及丁○智教授於 6 月 13 日前往現場勘查，以下茲就專家學者提供之調查意見分述如下：

(一) 林○偉教授：

1. 本事件因為礦場採礦爆破造成鄰損事件，亞泥公司及地礦中心積極與居民積極溝通後續處理事宜，確為事件發生後應有之態度。
2. 本事件報告雖已附上事件發生後聚落鄰損之照片及爆破鑽孔照片，但未附上爆破後礦區現地照片，如有相關照片建議附上，以供事件原因檢討之參考。
3. 目前檢討事件發生過程及相關缺失，除人員在爆破執行過未能確實遵循相關規定進行檢核並落實各項要求外，個人因對礦區爆破作業之相關規定與安全評估了解不多，無法對本項工作給予專業之意見，但對報告內容提及事件發生主要受到爆破抵抗線不足 4.5 公尺是造成飛石之主因，個人提出下列之建議。
4. 在亞泥礦場安全評估調查時已有礦區斷層及破碎帶相關資料，亞泥應善用當初調查資料，在破碎帶地區進行爆破開採時，應依現地資料考慮增加爆破抵抗線之距離或降低使用之炸藥量，而相關工作可建請丁○智教授予以協助分析。
5. 應釐清本次爆破區域是否位處當初調查時之破碎帶範圍或是岩體破裂面較高之區域。若是，未來則應加強破碎區域之爆破安全評估。
6. 當採礦範圍鄰近部落時，爆破抵抗線與炸藥量應隨之

動態檢討，而其量值宜有專業之評估。

7. 個人不知是否可依飛石大小與彈射距離評估炸藥使用之合理量，若能進行相關分析則建議對後續炸藥量之使用當有幫助。此外，不知爆破時飛石之路徑是否可以預測評估，如能評估則對未來在不同區域之爆破開採當能有所助益。
8. 本事件雖未造成人員損傷，但會影響部落居民對亞能是否能夠確保採礦安全的信心，後續應積極與部落居民溝通，透過具體作為消弭居民疑慮。

(二) 費○沅前組長：

1. 參考本事件實際通報時間差，建議未來對於礦場出現有新聞性議題時，需要調整現行的通報作業方式，讓礦業主管機關地礦中心能在最短時間（應該要比新聞媒體更早收到訊息），初步掌握議題的人事時地物等內容。
2. 建議亞泥公司未來在爆破的前置作業時，由現場工作人員，依據現場專業目視判斷，先對於爆破區域的地質條件做風險等級評估，依據岩體破裂程度、主要影響風險因子（例如斷層、剪裂帶、節理、地下水條件等），建立 2 至 3 級之分級標準，憑以選擇炸藥用量。同時應在開炸前，留下現場 2 至 3 張不同角度的照片以資佐證，未來應將所有文件及影像建立起資料庫。
3. 亞泥公司在「20250604 新城山礦場碎石飛落社區事故檢討簡報」第 9 頁，提出事件後重新調整的作業表格，已經因應本事件增加部分工作項目，如果可能，請儘量將各工項規定之量化數據清楚呈現，以提醒現場作業人員各項工作所設定之標準。
4. 由於亞泥公司已因本事件精進調整現場作業的 SOP，主管機關似應在最近 1 至 2 週列為觀察期，派員加強

監督亞泥是否確實已依據新的 SOP 在作業，也能適時共識調整不盡合理的作業方式。

5. 是否要將爆破作業的改善成果，增列為「邊坡安全監測小組」的業務，建議將此議題提列至該小組下一次會議的討論議題。

(三) 丁○智教授：

1. 本次亞泥新城山礦場爆破飛石損及下方部落民宅及活動中心事件之調查報告在事件發生、通報、調查、處置及相關建議及改善事項，地礦中心處置相當得宜。調查報告亦相當完整。
2. 飛石事件應可確認為炮孔靠近下部階段面有超挖情形，另依現場勘查，該處亦有 1 個 0.5 公尺至 0.6 公尺之破碎帶通過。此二原因應是造成炮孔氣壓由該處衝出，以致石塊被拋擲至下方部落。
3. 建議亞泥新城山礦場在未來可將其爆破階段面依岩體破碎情形將其分三類。可依此三類岩體調整設定適當之炮孔設計（最小抵抗線、炮孔間距及裝藥量）。如此可依較為定量之方式進行爆破生產作業。
4. 在調整爆破方向不朝向下部落之改善，建議亞泥可將各工區未來爆破階段面之爆破方向先行以圖面展示。依每月（或每季）分別繪製（模擬）各工區之階段面隨生產進度之變化。如此應可明白展示階段之爆破方向以使部落充分瞭解爆破方向與其部落位置之安全關係。

二、部落族人與公民團體整體訴求意見整理

(一) 部落族人：

1. 本事件是 50 年來首次發生，並危及整個部落，如果今天飛石砸到人，那後果不堪設想，希望亞泥公司要用同理心來看待部落。

2. 肯定目前提出的改進措施（防護網、改變爆破方向），並強調部落的支持前提是確保安全無虞。
3. 加強現場監控設備、攔石網等設施，與更新監控設備影像資訊。
4. 爆破作業方向不要面向部落。
5. 要邀請專家學者至礦場現勘。
6. 採礦場靠近邊坡處不要使用爆破方式，儘量改用挖掘或採掘方式。
7. 要求相關調查報告書需經專家學者審查，並儘快向部落報告，確保部落居民能安心居住。

（二）地球公民基金會：

1. 此次事件涉及公共利益，建議事件之調查報告及後續改善措施應公開發布，供社會大眾及相關專業學者檢視，並俟專家確認無虞後，該塊區域方可考慮恢復作業。
2. 建議於調查報告完成後，儘速至受影響部落辦理公開說明會，說明報告內容與後續改善措施，以建立資訊透明並促進部落居民安心。
3. 新城山礦場受斷層帶影響，岩石破碎程度不一，惠請亞泥公司釐清本次破碎岩石的特徵與性質、該爆破邊坡下半部變薄的原因、地質破碎情況的辨識準則為何？對於維持最終採掘面的坡度，亞泥公司作法為何？
4. 礦場管理往正面方向走，在此肯定地礦中心，並惠請地礦中心落實相關監督事項，最終目標是留下穩定的地形給居民，以保障長期安全。