

採礦工程的迷思——臺灣可以嗎？

文、攝/李忠勳

關於亞洲水泥新城山礦場案，由政府、部落與亞泥公司推派的代表於2017年3月25日展開首次三方協商會談，會中議定以每三個月舉辦一次會議為原則，進行後續的協商。至今政府、部落與亞泥公司各方仍在努力中，期許能夠將礦業開發的議題朝共存共榮的方向推展。

採礦產業為資源系的老本行之一，過去在臺灣是一個沉默不被注意產業。而在2013年齊柏林導演《看見台灣》播出之後，引發大量媒體與社群的報導與討論，同一時間因亞泥適逢礦業權展延，使得採礦工業開始吸引國人的注意，也間接促使行政院、立法院啟動礦業法修法。社會大眾對於採礦相關產業所提出的質疑，不外乎礦場開發的安全疑慮、環境影響、提高公民參與、注重原民權益及礦業法規的合理性等。事件發展至今歷經數年，許多問題已逐漸撥雲見日(註1)，在媒體版面上逐漸以協商溝通取代對立衝突。面對這些質疑，站在第一線的採礦工程師們，在背後做了哪些努力？其中又以亞洲水泥公司採掘組主任游象麟最清楚箇中的辛苦。如果您懷有相同的疑問，不妨看看這篇我們與資源系游象麟81級學長對談之後整理出的成果。



(亞泥提供)

亞洲水泥股份有限公司於花蓮縣新城山礦場之炸藥埋設作業

RENEWSPAPER 07

攸關在地的居住安全

經過多次三方協商，亞泥公司逐漸將主要議題聚焦於居住安全與社會溝通，以採礦影響、居民期待、地質疑慮與排水改善四大面向並分別引入專家意見協助釐清疑慮與解決問題。(註2)

在採礦可能影響方面，亞泥公司提供各項環境監測包括空氣品質、噪音、震動、水質等及設置即時爆破震動監測儀與資訊公開為主；在地質安全方面則以台灣目前最高科技的LiDAR技術建立礦場高精度DEM（數值高程模型，即透過三維空間坐標表示地表高程之模型）資料與礦場地質安全總檢查，其中土石流潛勢溪流調查、工程地質現勘、地質敏感區調查、歷史影像分析與監測作業等六項為主要工作項目，同時建立緊急應變及疏散計畫。而在排水改善方面，亞泥公司主責礦場水保設施與清淤維護、礦場聯外排水道改善之外，並進行礦區內及其周邊排水盤點檢討工作，除了證明沒有與鄰為壑更提供部落最佳排水改善規劃等。以上工作項目皆需要採礦工程師的專業參與，正是資源系系友的專業所在。

新城山礦場的採礦情形

亞泥新城山礦場的採礦環境以及對周邊的影響一直以來都是大家所關心的議題。目前亞泥新城山礦場採用露天開挖之內降階採礦法，以爆破的方式由上往下分階開採。露天階段開採的優點包括開採與植生綠化可同時進行、將採礦造成的裸露面積降至最低，開採方式靈活應變性高可充分考量水土保持功能及降低景觀衝擊。然而由於內降式開採後會形成內凹式地形，因此也需要進行地表復舊與維護邊坡穩定等工程。在景觀與地表維護的部分，亞泥在開採完成的階面上挖掘植生溝槽，並將原生表土回填，以栽植適合當地生長的原生樹種進行綠化復育。採用內降階採礦法，可使其對公路視角降低景觀衝擊，同時在強降雨事件來臨時，可匯集地表逕流以達到延遲洪峰的效果，並藉由排水系統將滯洪沉砂後清澈的逕流水排出。雖然稍早由於亞泥董事長的說詞被片段放大，使得「養魚論」成為輿論攻擊的目標，但實際上新城山礦場的內降階工法產生的內凹地形為排水滯洪系統的一部份，加上該處地質條件上部分岩體節理也十分發達，導致礦場即使蓄水，也會以入滲方式逐漸消散，相關的聯



礦場定位與社會溝通

早期，由於大眾對於採礦產業並不了解，容易衍生出對礦場安全不信任的情形。如今面對大眾與媒體的疑問，除了專業的話語之外，也需要透過足夠的社會溝通來解決問題。亞泥公司於此方面下了許多功夫包括設置礦場資訊公開網將資訊公開透明，開放礦場參觀、邀族人參與礦場安全事務、定期辦理村鄰長、部落會議幹部及村民現勘礦場、部落設置爆破震動監測儀，以及公開所有監測原始資料(包括排水系統、即時影像及爆破振動、環境監測數據)等，同時也在部落裡成立了服務中心，作為雙向溝通的管道，讓部落居民可以隨時到服務中心來了解礦場情形，這些溝通在全台灣礦場都是前所未有的作為。在溝通過程中，對於居民提出的問題，工程師秉持著科學方法追根究柢的精神，迅速回應並竭誠解決居民的疑慮，亞泥公司也相信，透過這樣的互動才能夠建立雙方的互信，營造與當地共生共存共榮共享的局面。

外排水道及設施也設置監視系統可隨時上網連線監控。由於礦場的開採主要以爆破為主，也因此如何控制爆破震動避免影響居民作息成為了一個重要的議題。目前亞泥對於爆破震動設有嚴格的自主規範：爆破振動需低於1.5mm/sec，遠低於世界各國標準(美國礦山局標準為19mm/sec)，若有超標就需要立即進行檢討改善、不斷精進。根據亞泥在礦場鄰近民宅進行24小連續監測，表示有96%以下的振動值在1mm/sec以下，以確保爆破作業不會對周遭居民造成生活上的干擾，也顯現了亞泥在震動控制上已達到世界領先的獨特成就。



● 資源系同學與游象麟學長訪談過程 ●

整體而言，在臺灣現今注重人文與環保的風氣下，採礦工程除了對於環境永續的規劃更加講究，社會溝通也成為了工程師的任務之一。儘管臺灣的礦產開採並非顯學，仍有一群專業的採礦人在這裡默默地耕耘著，除了將礦場的各項標準維持在國際領先的地位，更期望能夠促進社會對採礦工程與水泥業更進一步的認識，使採礦產業能夠在臺灣孕育出經濟發展、環境永續與原住民權益三贏的正向結果。

註1：相關問題亞泥公司於礦權展限 Q&A有較詳細的說明。

註2：各項目囊括的細項詳列如下：採礦可能的影響包括景觀衝擊、爆破震動及噪音粉塵；居民期待包含工作機會、資訊透明及監測預警；地質疑慮包含地質敏感區、山崩及落石及土石流潛勢；排水改善則包括礦區及其周邊排水改善盤點檢討，並提規劃方案交主管機關整合各排水權責單位執行全區排水改善工作。