

2022 構竹林鐵

關於竹的千姿百態



文、圖／陳冠帆（原型結構工程顧問有限公司結構技師）

發掘臺灣的竹構場域

阿里山林業鐵路所經過的區域生態資源豐沛，跨越熱帶、暖帶、到溫帶，多種竹類生長在此。可惜的是，竹材因為過去禁伐措施導致產業結構斷鏈、人才流失，在建築師甘銘源和李綠枝的努力下，由臺灣竹會開啟為期3年的竹構設計人才培育計畫。

「2021 構竹林鐵新銳建築展」由6組建築師在嘉義製材所、嘉義竹崎車站，以竹構來建築相關公共設施。2022年再次探索竹構素材的再利用與創生、及採用新結構手法的可能性，提出「7組建築團隊×7個全新結構方案＝新的接合設計」，並在嘉義阿里山林業鐵路沿線5個車站以竹構作為空間停留裝置，預期將為林鐵帶來全新的環境場域體驗。

竹的特性 同大自然般千變萬化

筆者曾經任職於渡邊邦夫創辦的日本SDG構造設計集團，在東京工作期間，感受到千變萬化的思考模式，沒有什麼東西

不能被設計、沒有什麼材料不能拿來當結構。近2年的竹構展希望站在結構的角度，讓更多建築人來使用竹子。

根據之前的研究與實驗，竹子已有多種應用在大型結構上的方法，最常見的是把竹子組成桁架，利用竹構件自身軸向的拉壓來完成受力傳遞的關係。最適合竹材的結構系統是軸力系，例如施作成薄殼般的狀態，透過竹彎曲成拱就可以達到軸力的傳遞流暢。重點是建築都是複合且有變化的結構，而複合結構常帶有軸向拉壓、剪力、彎矩的行為，因此在消化、轉換力量時，可以試著以竹材帶出意想不到的空間效果。

材料、建造方法 竹構挑戰接踵而至

探索竹構素材的再利用與創生，向來是「構竹林鐵新銳建築展」的宗旨之一，而竹子的接頭更是本屆策展重點，因為接頭是將所有物體變成立體結構的關鍵。受邀請參展的7組建築設計團隊，不只提出創新的竹構結構方案，也會試驗各種新的接合設計，設計者必須跟竹構專家討論構

築的方法、如何去結合。另外，竹子的構築手法有很多不同的操作，不管是用竹管、或是切成片狀長條去編織，竹子彼此之間如何接續等等，皆是工法的挑戰。

七組團隊 七種竹的形變

北門翼

與木製研，陳建同

北門「翼」亦同於「驛」之意，創造進入森林前的第一站，也夢想著竹林即將

展翅起飛。設計者意圖用兩側極限懸挑的翅膀來做為竹構創作的設計，大膽地使用僅 7cm 的小管徑竹管來構成輕巧的懸臂結構，並巧妙利用兩端平衡的原理，讓竹結構創造了最大懸挑 15m 的懸臂結構；另透過精巧的細部設計，以現代的金屬而非傳統的結繩來回應竹構間接合的「JOINT」，以竹構的自然、輕盈創造出截然不同於車庫園區的空間場域。此方式不僅拉開了極大的空間尺度，同時與隔壁車庫園區即將航行的小火車併鄰相間，彷彿宣告竹結構可以成為森林小火車新月臺般的存在。



■ 阿里山林業鐵路，北門站 | 15m 竹結構懸臂系統 | 懸臂桁架系統 + 不銹鋼五金 JOINT

逐雲

ROSO，王識源、盛郁庭、盧彥臣

ROSO 實驗室以先進建築數位科技著名，本次構竹林鐵企圖拉進新的產業技術，希望重新看待「竹結構」的不同可能。ROSO 在看待接頭時，希望不是用竹子、而是採用竹片的原型來試圖打造新時代的構造可能，嶄新的思維也帶來了超高難度的挑戰。僅利用薄如 1mm 的三層竹片膠合成 5mm 的竹片版，再利用彎曲殼狀型態的結構方式完成型抗般的薄殼系統，竹片除了做彎曲試驗之外還利用彼此的摩擦力就達到了彼此間束制成形的特性，是相當一體到位的設計。即便設計前衛，但是施工上在定位、打樣、結構測試、試組裝無不吃盡了苦頭，卻也帶來了對竹構前所未有的想像空間，產生新的竹構特性。

竹之徑

原型結構，張家維

以原型結構為發展根基，整合建築手法跟結構創作，開始進行真實構造的設計方法，是張家維進行竹構設計時的重要關鍵。利用折痕為空間、痕跡為線條，創作出三道拱形交錯的結構系統，是一個優美且漸變連續的竹結構；在此設計中看到了竹崎車站的片段和整體，整個概念從過去的竹橋、木橋、鋼橋、再到進化的延續片段。從設計者的作品看起來，結構的本身或許是很重要但又不那麼重要的元素，因為他想說的故事是那延續過去、現在、未來串接彼此的一個歷史竹跡。



阿里山林業鐵路，北門站 | 6m 竹結構薄殼系統 | 竹片卡扣摩擦接合 + 局部螺栓接合（接地處）



阿里山林業鐵路，竹崎車站 | 連續漸變立體多重拱形結構 | 凹形卡扣螺栓 JOINT

林—鐵—編界

丁尺建築師事務所、和光接物，
黃卓仁、黃介二

本屆唯一的雙建築師組合，也是挑戰難度最高的一組，其作品的結構方式在這兩屆中最接近於從原始和環境而生，也就是從水社寮車站的山坡邊增殖而生。有別往高度發展的結構，兩位參展人是透過握裹於竹林的根基開始，從垂直的竹林轉而成水平的風雨遮棚，形成對森林車站的一種友善；採用放射狀的幾何則形成一種錯

落的結構之美，而這樣的組織讓懸臂的方式又出現了一種不同層次的意味，雖然不是有系統的操作，但在組織的過程中卻如竹林幫助彼此，透過連杆的交互與錯落，就如同設計者間的雙人舞曲，從作品和討論過程都能看到他們的合作無間。

結構的挑戰在於它非尋常的異規，但在彼此的連續之間，就像拉力一樣互相支持，雖然充分利用了變斷面懸臂的原理設計了複合斷面的結構，但卻因為變形有著極高的難度，因此本組的施工從頭到尾皆相當困難。



■ 阿里山林業鐵路，北門站 | 6m 竹結構薄殼系統 | 竹片卡扣摩擦接合 + 局部螺栓接合（接地處）

螢河月臺

華志聯合設計制作，陳華志

對陳華志來說，梨園寮車站如同宮崎駿電影中，龍貓陪小女孩等公車的場景，因此他的作品浪漫又靜謐，安靜地陪伴森林。作品的獨特在於將竹管剖成片狀，利用竹片產生的竹條形成容易彎曲的特性，並利用數片疊合在一起的狀態來創造出結構必要的強度，較少受力的地方所使用的片數較少，較大受力的地方則用更多層的疊合來創造出結構強度；連續環繞的竹條宛如協奏曲。



阿里山林業鐵路，梨園寮車站 | 片狀連續拱系統 | 集層片竹螺柱釘合 JOINT

CROSS X

本事空間製作所，

謝欣曄、陳煜任、蔡易庭

本事空間是本屆中最神秘的一組。在這次竹構的設計中，他們一貫運用非常到位細部化的設計手法來詮釋竹子，特別是他們在發現過往的常民竹椅是以包覆彼此來形成傢俱後，特別想專注在這個「竹包管」的工法，讓整個竹構產生三度空間的變形，在 XYZ 上開展他們的設計方式。

整個型態相當簡潔，緊緊利用細柱只有 3cm 左右的主管來複合成桁架的方式，形成一個剛性的屋面，當中關於所有接頭的處理則用竹包管來完成，矩形平面間落了近 50 根的細柱子，這樣細柱宛有如高跟鞋般的戰力，外層則透過霧面半透明的薄膜包覆來完成整個建築的結構整合。



阿里山林業鐵路，十字路車站 | 連續漸變立體多重拱形結構 | 凹形卡扣螺柱 JOINT

無門之門。入山門

易新設計、臺南藝術大學建築藝術研究所 B 群，鄭博仁

從南藝建築研究所出身的鄭博仁，在建築繁殖場大尺度與結構的交織之下，產生了一種在臺灣獨特的脈絡，屬於群體式、繁殖式的衍生設計脈絡，複雜中帶有系統、且具有構造形變的操作。在此作中，鄭博仁利用交疊成兩片輕巧的翅膀，形成入山門的竹結構，該竹工法的交織狀態完全無斷接且一體成形，進而形成看似簡單實則複雜的拱形彎曲形抗結構。接著再看到翅膀頂部採用如路思義教堂般輕巧的鉸接扣合，其中最特別的是管狀竹構，以極細，

如竹籤般的數十隻小支竹所膠合而成。利用這樣的管狀，在 XYZ 的不同方向扭曲形成一種摺疊彎曲型抗的構造，讓整個空間形成連續體。此外，利用棕櫚葉當做它的皮層，與葉片之間形成如羽毛般的存在，這也顯現出結構的一種自然魅力。

從不可能變成可能

在兩屆的構竹林鐵新銳建築中，我們看到了新時代對材料的渴望與想像，而作為這次幕後最大支援的林務局更是重中之重，國家能有這樣的願景、新生代設計者能有這樣的潛能，是臺灣找到自己的一大步。🌱



■ 阿里山林業鐵路，水社寮車站 | 拱形彎曲形抗結構 | 集束竹一體成形 JOINT