

構築

從維度到工藝

TECTONICS

From Dimension To Craftsmanship



國立交通大學建築研究所

碩士論文

研究生：陳思因

指導教授：曾成德

中華民國一百零二年七月

[關鍵字：維度、剖面、時間、構築、接點、材料、工藝]



構築：從維度到工藝

國立交通大學建築研究所碩士論文

中華民國一百零二年七月

研究生：陳思因

指導教授：曾成德

導論

建築專業到最後追求的是一種形式系統，建築師無不希冀，大刀在時間上一剖，剖出的正是自己在建築舞台上留下的那一章。

剖面的概念在建築中並不陌生，本文在第一章『維度與臆測』的案例[六面體操作實驗]指出我們都是藉由二維剖面資訊來臆測三維。如果說時間的剖面是空間經驗，那麼建築師是用什模樣的空間形式來展現這個經驗？

第二章『懸吊結構與輕』即透過案例[潮間帶]將維度拉到四維，利用懸吊結構輕盈的特性，能迅速的縮放，創造出適應基地需求的空間。第二個案例「雲端監獄」講述懸吊結構的輕抵抗了物質的重，構築的「線與塊體」形式特性將時間單流向的宿命與空間永恆下墜的重力凝結起來。

最後一張『韌構築』則針對竹材呈現另一種構築形式，「竹與石的接合實驗」用兩個作品介紹如何使用竹子的韌性來結合石頭。第二個案例「咄咄衝浪小屋」展示竹構築從模型到施工放樣的案例，講述工藝在竹構築的重要性。施工必須考慮「工序」這樣時間因子在裡頭，並且對材料施工時往往超過三維能簡單描述的範疇。竹構築所展現形式美感的豐富性來手工藝。

從維度起始至工藝止，從構築藉由形式凝結時間的抽象概念講起至構築實際操作面為止。本文希望近來竹構築所帶來新的形式、新的空間經驗能在建築專業中留下它自己的扉頁。

ABSTRACT

[KEYWORD : Dimension, Section, Time, Tectonics, Joint, Material, Craftsmanship]



TECTONICS : From Dimention to Craftsmanship

A Thesis Submitted to Graduate Institute of Architecture, National Chiao Tung University
in Partial Fullfillment of Requirement for the Degree of Master of Architecture

Graduate Student: Chen Szu-Yin

Advisor : David Tseng

ABSTRACT

In the pursue of architecture, a signature form system might just be the ultimate goal of all. Every architect is seeking that if one is to cut a section on time, his/her own form system can be shown along the stream of time.

Section is not an unfamiliar concept in architecture. In this paper, the first project "Hypercube & Its Shadows" demonstrates how we imagine three dimension world through information from two dimesion world. Nevertheless, our suspection can be inaccurate due to the lack of one dimension informaion. The second project "Tidal Architecture", raise the dimension to the forth dimension, time. It argues that the section of time is the promenade experience.

How do architect demonstrate this experience?

In the second chapter "Time & Tectonics", two projects "Cloud Prison" and "The Experiment of Bamboo & Stone" show how tectonics solidifies time through different forms of joint. The various form of joints is due to different characteristics of materials.

The last chapter "Tectonics & Craftsmanship" demonstrates the relationship between tectonics and craftsmanship through project "Padang Padang Surf Lodge". From modles to actual architecture, craftsmanship is the essence of bamboo tectonics. Craftsmanship is playing a critical role even in this advanced technology world. Our manipulation of material often exceeds simple three dimension movements. Construction often requires pull, ti, . Must of all, we have to consider steps of construction, and agility of man power really comes to use in it. The beauty of bamboo form comes from bamboo tectonics, which should give much credits to craftsmanship.

From dimension to craftsmanship, from abstract concept of solidifying time to the actual construction, this paper hopes new ways to bamboo tectonics left a signature form in architecture.

目錄

第一章 維度與臆測

01 [六面體操作實驗]

三維的切片

第二章 懸吊結構與輕

02[潮間帶]

懸吊結構的輕隨時間展現空間變換

03 [雲端監獄]

輕構築形式抵抗重力與時間

第三章 韌構築

04 [竹與石接合實驗]

韌構築形式

05 [啪噹啪噹衝浪小屋]

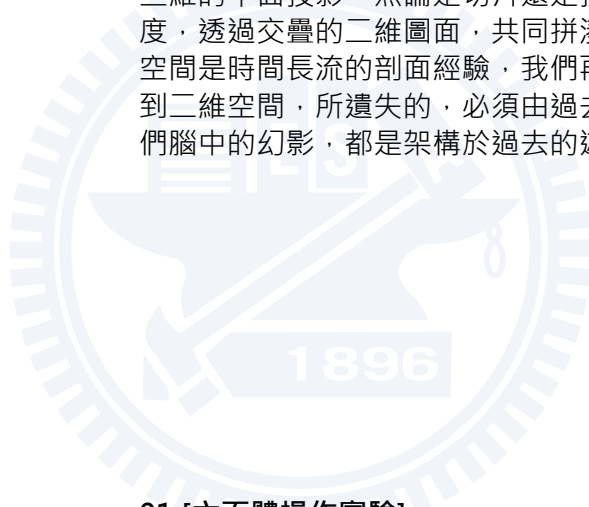
韌構築設計、工藝、放樣案例分析



第一章

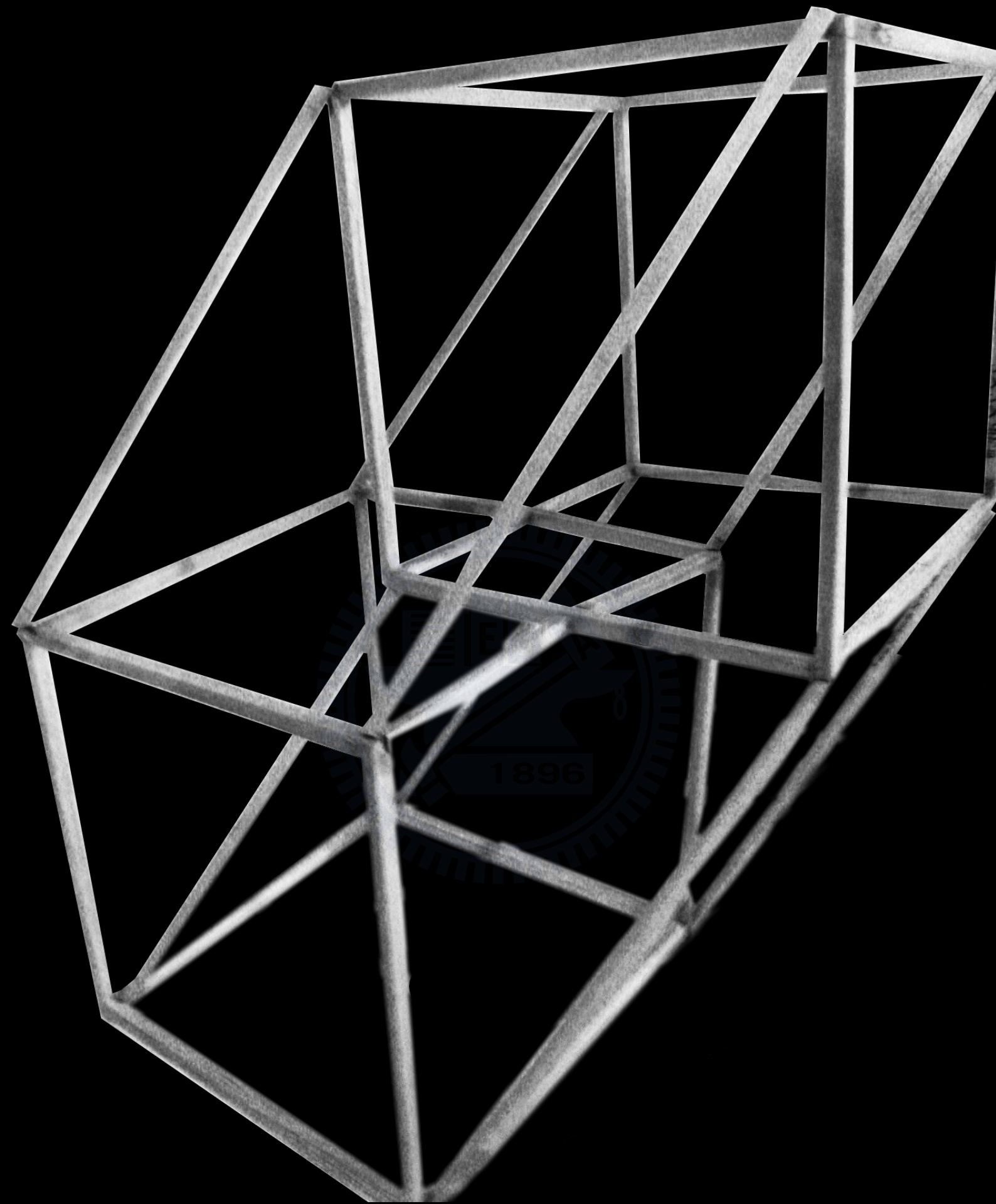
維度與臆測

建築中，我們用二維圖面來溝通。二維是三維的切片，透視圖是三維的平面投影。無論是切片還是投影，都是將空間降低一個維度，透過交疊的二維圖面，共同拼湊出所臆測出的三維物件。空間是時間長流的剖面經驗，我們再度透過剖面圖，將資訊壓縮到二維空間，所遺失的，必須由過去空間的遊走經驗來填補。我們腦中的幻影，都是架構於過去的遊走經驗。



01 [六面體操作實驗]

三維的切片

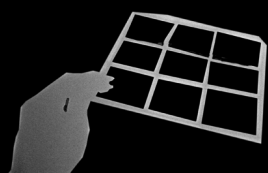
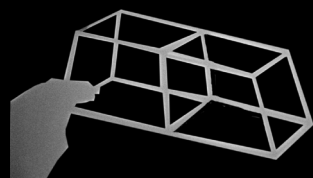
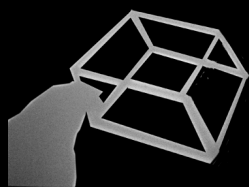


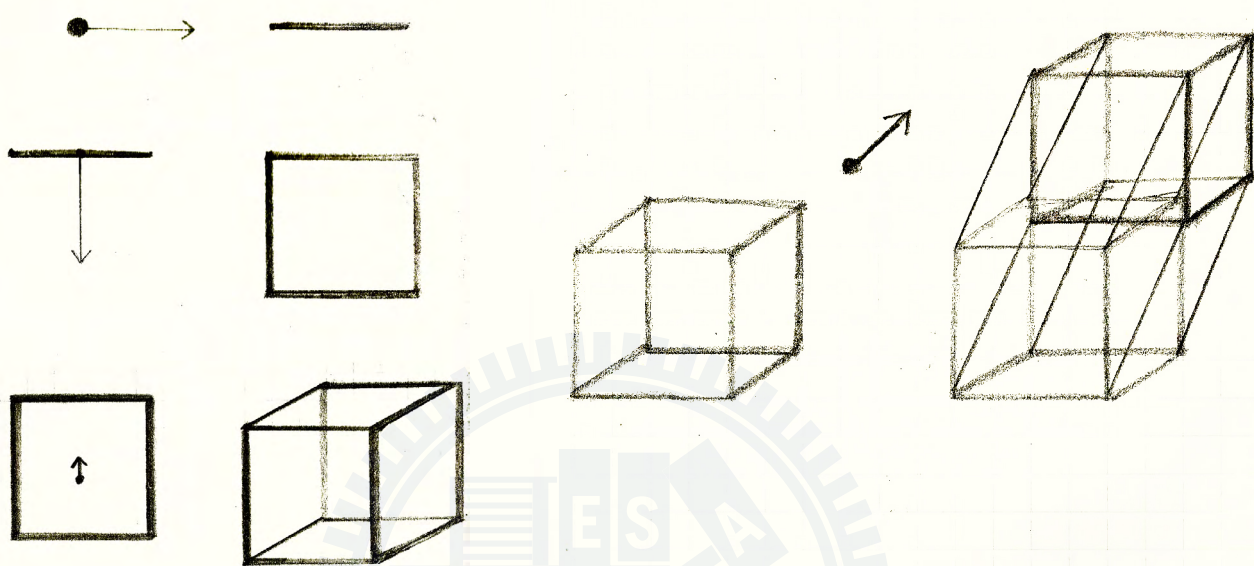
六面體操作實驗

基地：無
指導老師：謝淳玉
2009 AUG

一個點向一個方向拉伸成為一條線；一條線向另一個垂直的方向延伸，成一個面；一個面再向另一方向垂直拉伸成為一個立方體。那如果四維存在，立方體向第四個維度拉伸，這個物體會是什麼呢？它就是超級立方體，一個存在四維的物體，我們身處三維，一個時間點僅能看到超級立方體的一個影子。這個四維物件的三維影子可在二維投影出更多不同花樣的影子。

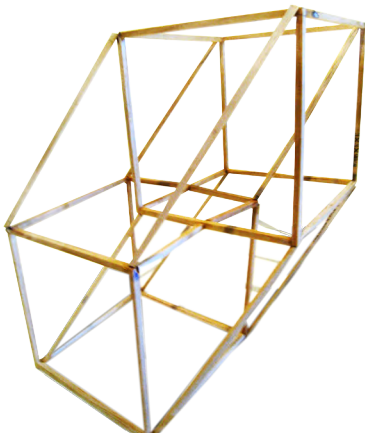
柏拉圖曾經以洞穴的預言描述身處洞穴的人們只能藉由洞外投射進來的光產生的影子，來瞭解洞外的世界，然而有少數人不安於現狀，勇於尋找洞外真實的光源，我們稱這種人為智者。洞穴裡的人看到的世界只是三維的投影，倘若四維世界存在，那麼我們是不是也只是自己四維世界的影子呢？我們不禁懷疑，到底哪一個世界才是真實的？





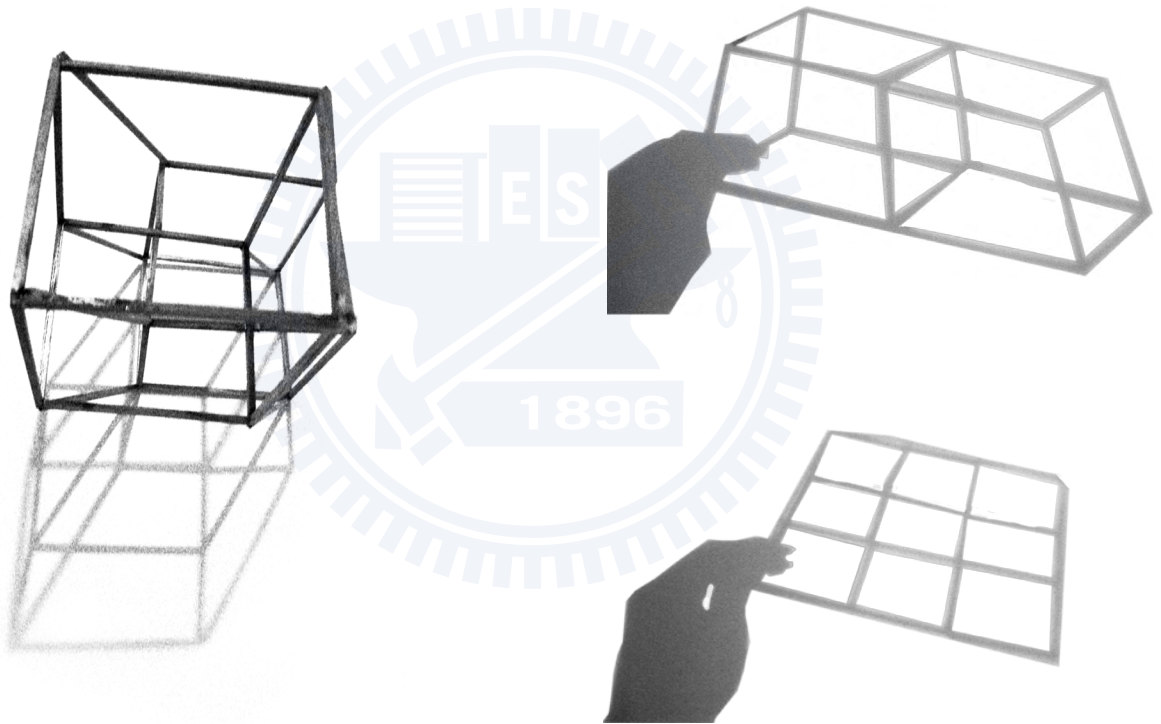
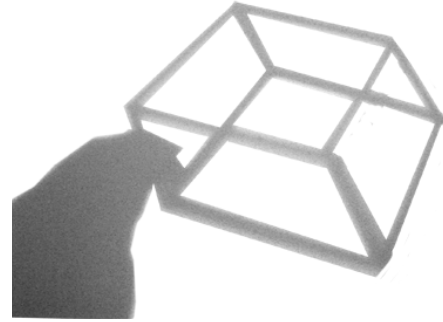
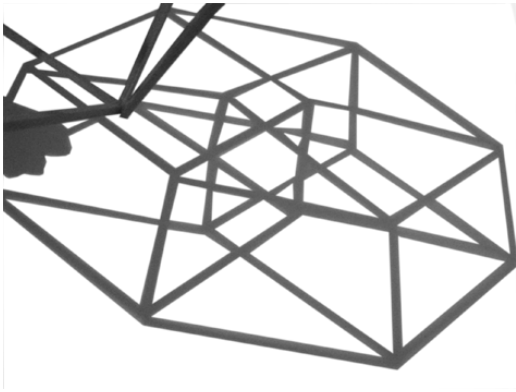
一維到四維

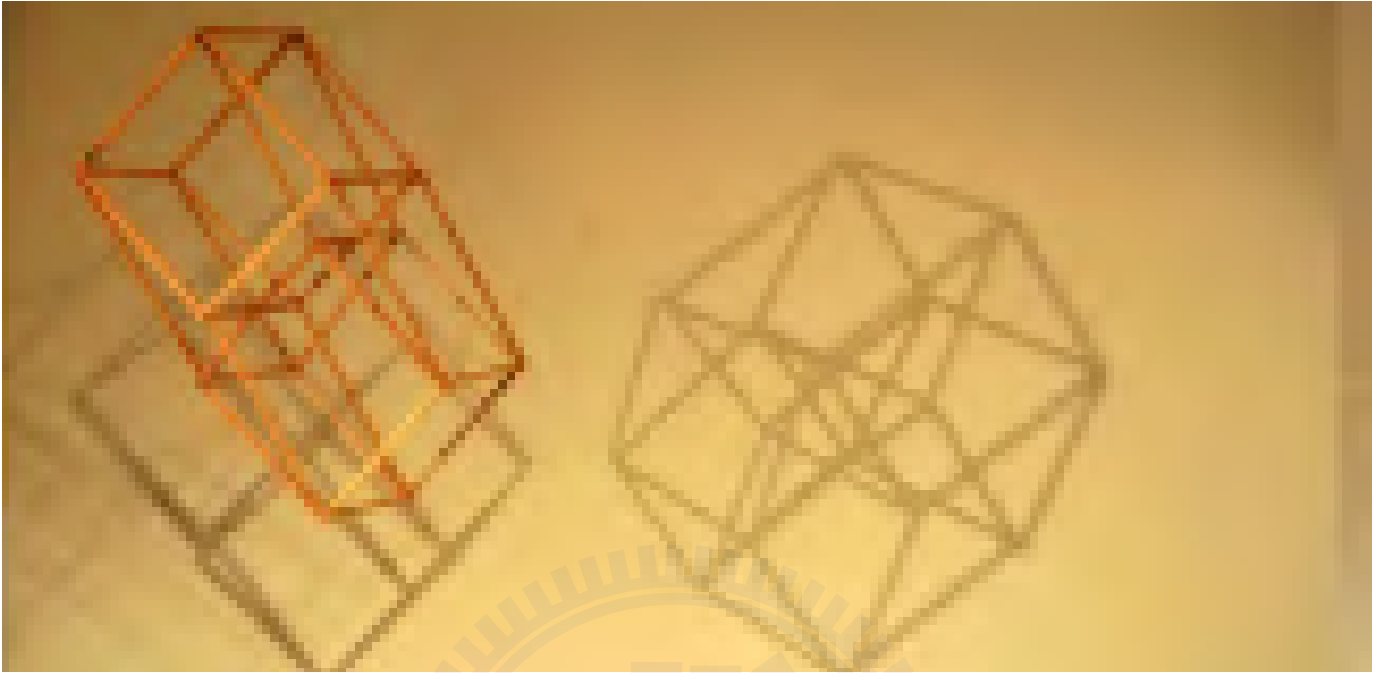
一個點向一個方向拉伸成為一條線；一條線向另一個垂直的方向延伸，成一個面；一個面再向另一方向垂直拉伸成為一個立方體。那如果四維存在，立方體向第四個維度拉伸，這個物體會是什麼呢？它就是超級立方體，一個存在四維的物體，我們身處三維，一個時間點僅能看到超級立方體的一個影子，請參照上圖物件。這個四維物件的三維影子可在二維投影出更多不同花樣的影子。



四維的影子

超級立方體存在於四維空間，身處三圍世界的我們無法想像四維空間的模樣，我們只能藉由四維影到三維的影子，試著揣測。



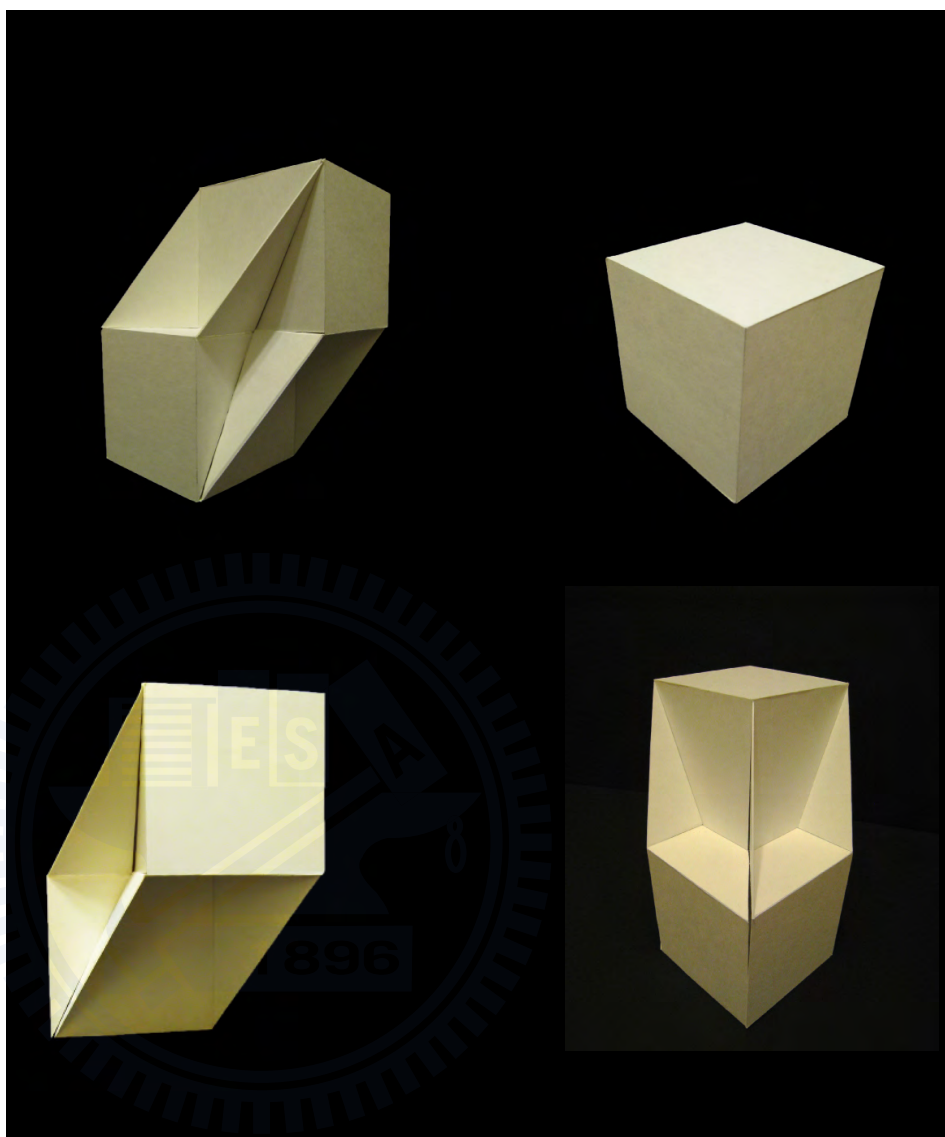


二維臆測三維

超級立方體的影子是一個六面體。但是這個超級立方體影子還有更多面貌，它可以是兩個六面體的雙拼，可以是九宮格，還有其他為美的圖樣。對於少了一個維度資訊的觀察者，很難像物體在更高維度的真正模樣。

二十四面體

將超級立方體三維的其中一個影子的骨架做成一個二十四面的量體。由於超級立方體是一個存在於四維的物件，我們在同一時間看到的只是超級立方體的一種樣貌，也就是我們看到的這個二十四面體只是四維超級立方體的其中一個影子。我們只能沿著時序看到它的變化試著推想它在四維的模樣。不同角度觀看二十四面體。某角度由於觀看向量與量體延伸方向一致，少了一個維度，因此看起來就像是六面體

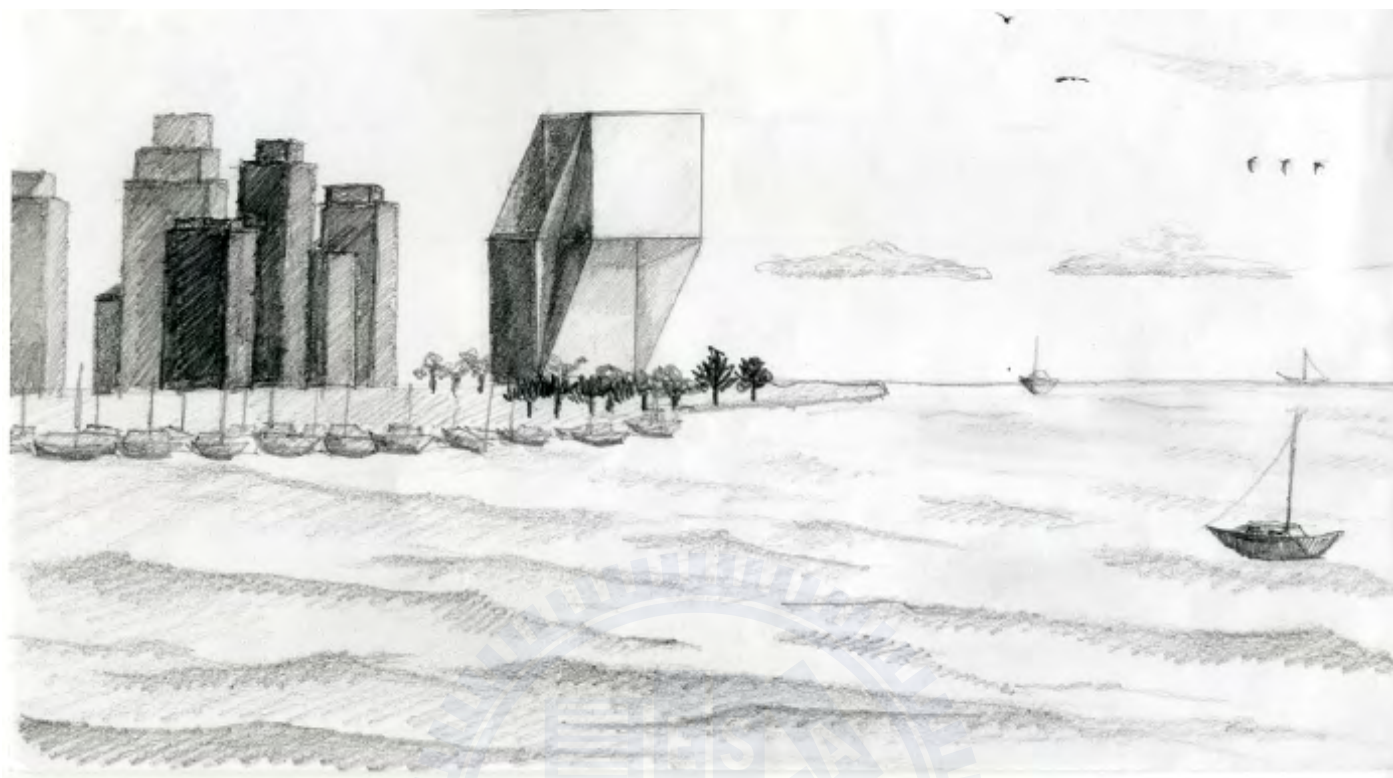




平行宇宙

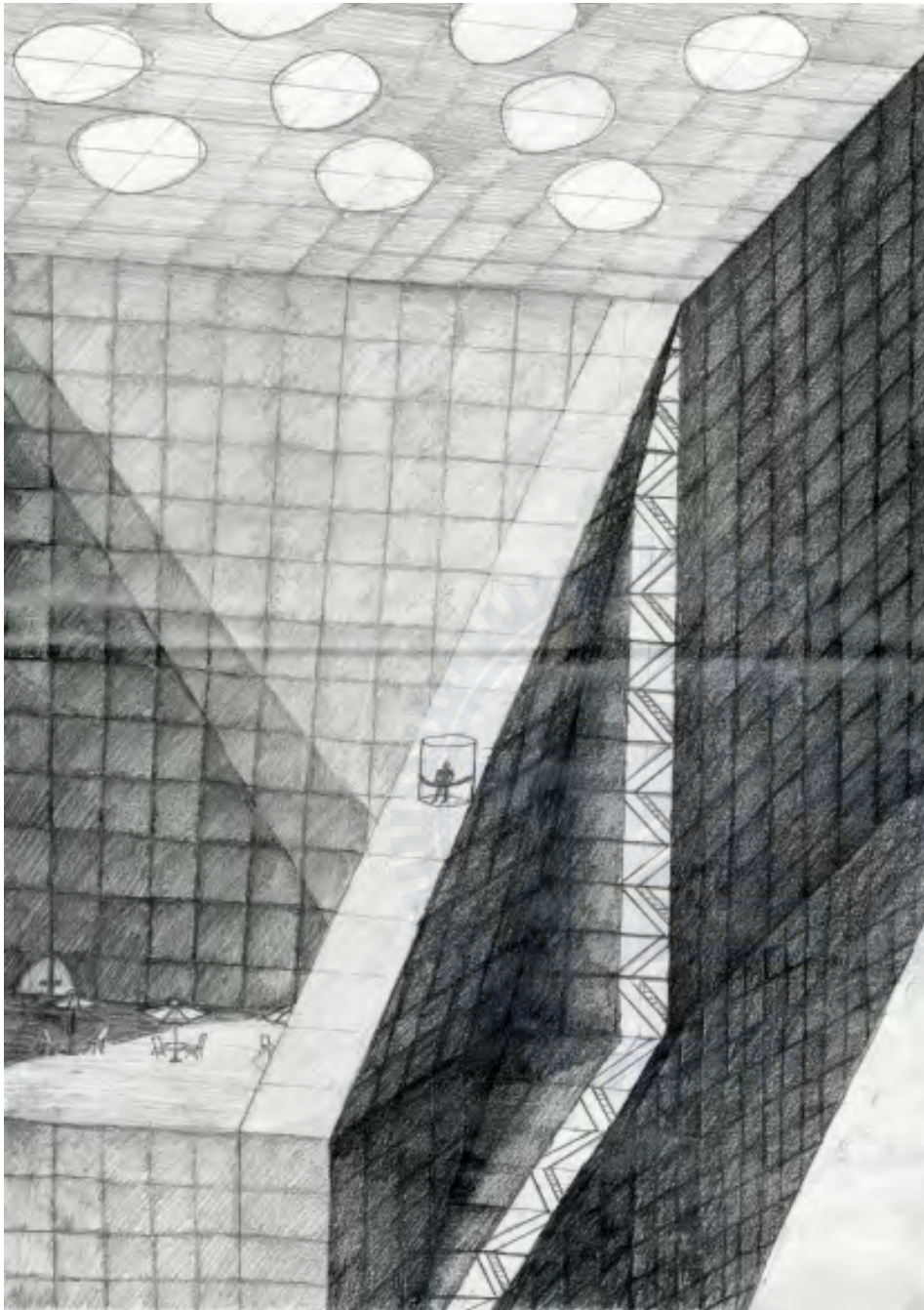
超級立方體是一個三維的六面體再向第四個向量方向拉伸。

「平行宇宙」則是超級立方體的延伸，兩個立方體分別代表平行的世界，真理與影子存在於各自的世界中，而兩個平行的世界又都存在於自己價值觀的偽座標中。



基地遐想

平行宇宙矗立高樓林立的芝加
哥密西根湖畔



二十四面體建築發想

超級立方體是一個三維的六面體再向第四個向量方向拉伸，基本上是兩個六面體組成的。一個立方體代表著一個宇宙，擁有自己的座標系統，所有發生在立方體的事件都必須追回立方體的原點才能加以衡量。相同的事件發生在平行的立方體中，因座標系統不同，而有不同的定位。

第二章

懸吊結構與輕

所有的建築都無法逃離抵抗地心引力的宿命，而構築在抵抗重力的同時將時間凝結了。建築用甚麼樣的形式來對抗重力，凍結時間呢？這取決於構築的形式，而構築的形式則由「結合點」(joint)看起。

綜觀建築的構築類型大概分為三類：「軟接合」、「硬接合」、「韌接合」。這樣的分類是取決於構築所使用的材料的特性。材料的多樣性展現了構築對抗時間的多樣性。「硬接合」如中式木構造建築、如埃及金字塔，材料以堆疊卡榫的方式互相結合；「軟接合」如懸吊結構，用軟線材將硬塊體結合。本章用「雲端監獄」來展示懸吊結構的輕。「輕」指的是輕盈，透過輕將塊體定位，讓對抗地心引力的宿命不再沈重。而「韌性接合」則由下一章「韌構築」來展示。

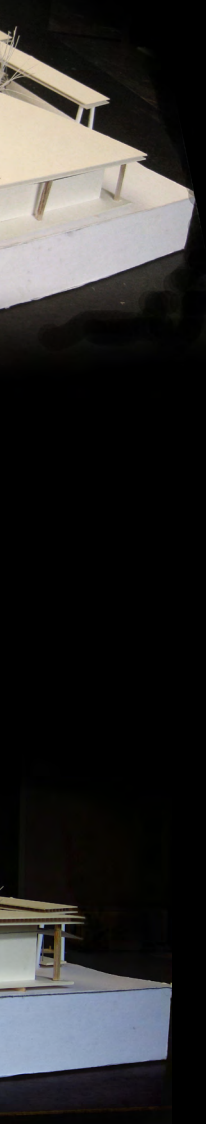
02 [潮間帶]

懸吊結構的輕隨時間展現空間變換

03 [雲端監獄]

輕構築形式抵抗重力與時間





02 潮間帶

基地：新竹市光復加油站

指導老師：曾成德

2011 APRIL-JUN

此市民會館設計以傳統台灣市集，輕建構、易伸縮及自發性生長的特性作為建築原型，創造出如潮間帶一樣有強烈時間因子的設計。潮間帶目標在營造一個中介空間，不僅平易近人，讓行人可以在開放空間中，放鬆自在的遊走，還能兼具暫時舒緩交通嚴重堵塞的問題。

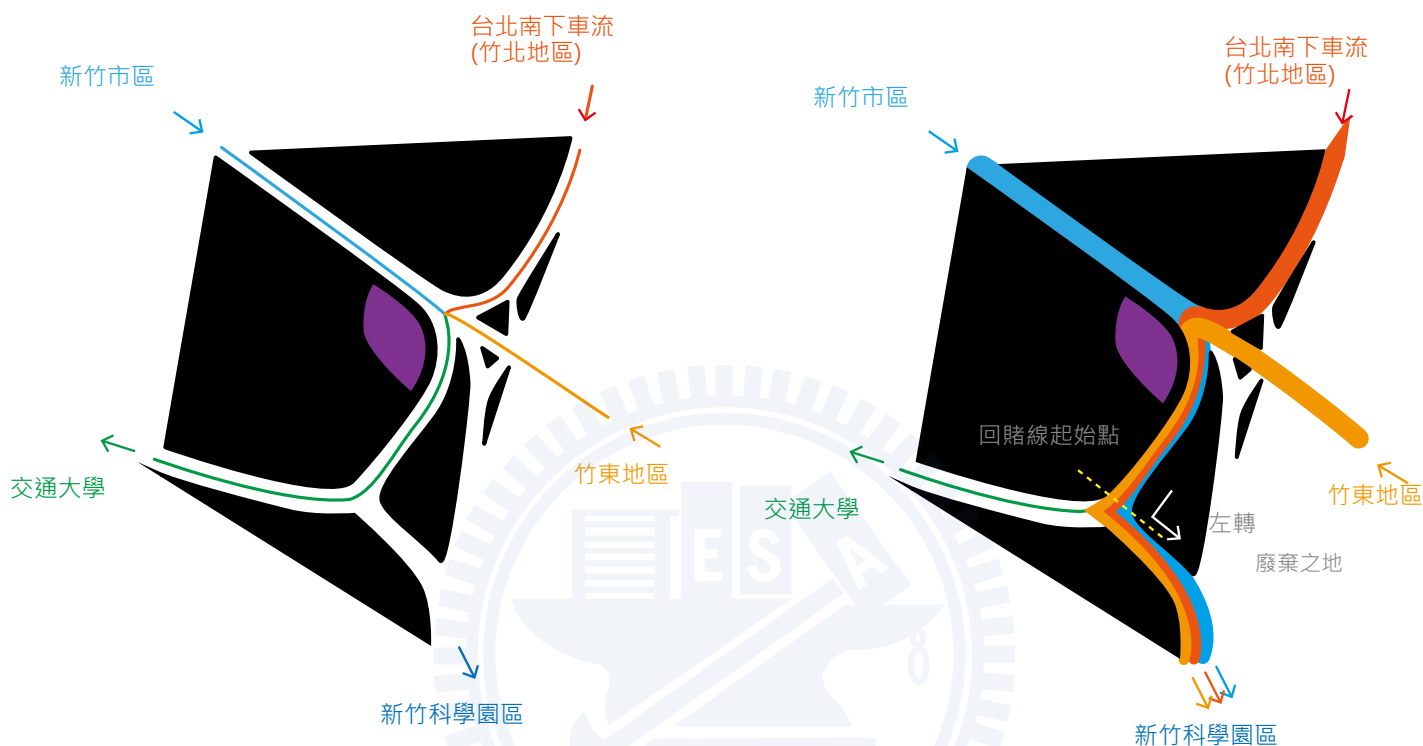
這種中介的特質，依時間創造出「瞬息城市」、「潮來之島」，兩種迥異的基地特性。瞬息城市中，三條寬五米的主要步道與一系列穿梭的巷弄，交織著活潑的行人漫遊經驗；潮來之島則能將四面八方來的車流，井然有序地疏導至他方，扮演好交通暫時樞紐的角色。基地的漸變需由時間的切片來檢視，結構的變異表現基地的矛盾性。

以純粹而有效率的台灣市集為初始的建築原型，雕鑿渠道後顯現的「中介」空間，成為基地內外動線的連結。最終量體以一連串挖鑿的渠道形塑成具備閒情雅緻與動態效果的系統。

每個渠道透過不斷的分流，運用尺度將車行與人行街道區分，進一步有效率分流。最後所形成的潮間帶就像是經過細膩演算的分流器，所形成的「中介」虛空間在量體內移動，呈現多樣複雜的變化。潮間帶呈現了基地四周潮來潮去，造成基地內空間本質的變化。

濕度變化

交通現況分析



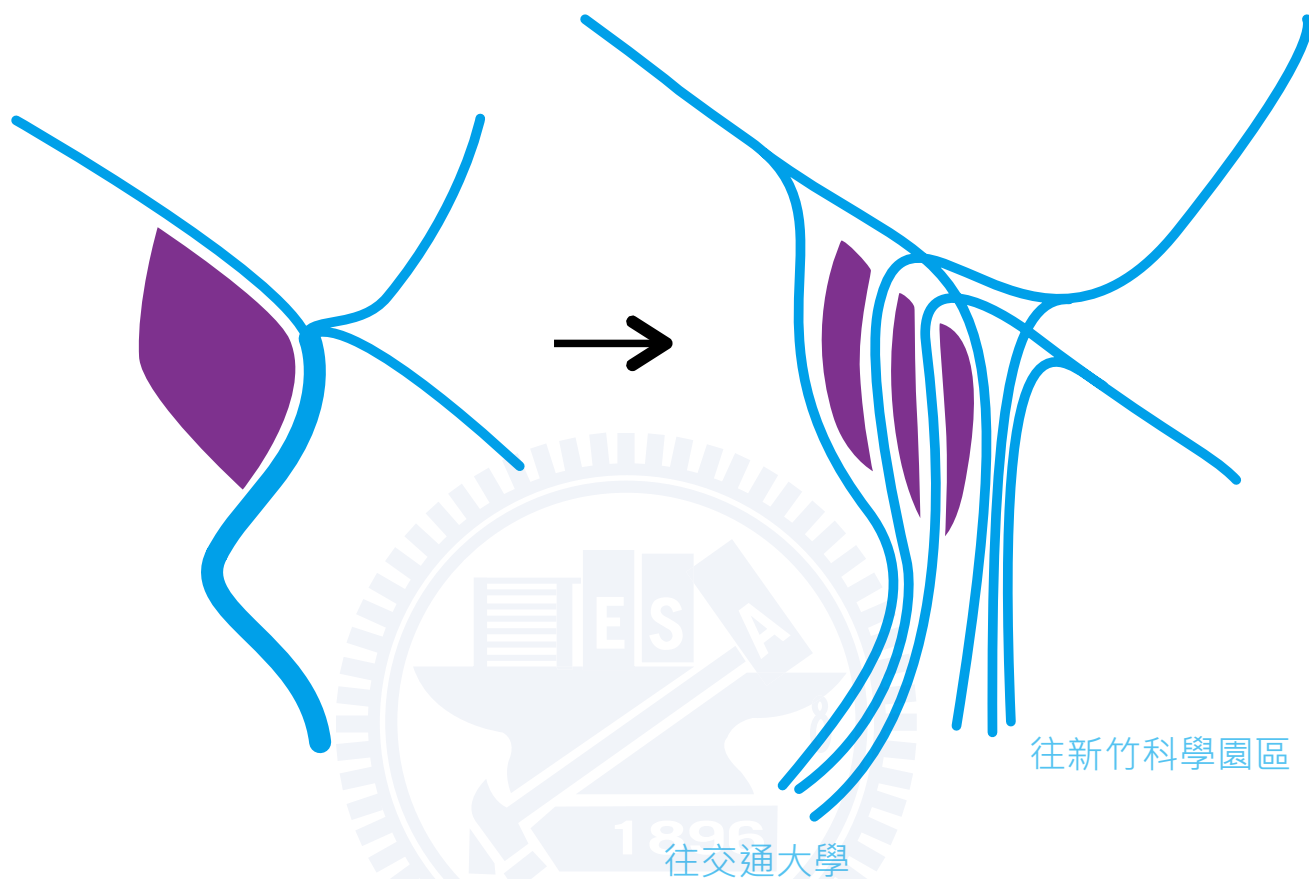
潮去 - 假日、非尖峰時刻

平時平面道路回到了新竹還只是米粉與極柑的故鄉，步調緩慢，上市場買菜的阿婆、騎著金旺的阿公。除了時時有陣風，這裡和其他台灣小城鎮一樣。基地上也恢復了人行漫遊的速度。

潮來 - 尖峰時刻

上下班時刻，基地周遭的交通就是還沒有蓋第一條捷運的台北傍晚，左右轉燈在紅燈注目下永恆閃爍，刺耳的哨音，不耐煩的喇叭，汽機車排放的廢氣充斥著整條貫穿新竹的幹道。所有從四面八方來的車流要灌進狹窄的瓶口，抑或湧出瓶口，除了車道太窄，車流太龐大的問題。這裡所有的車都要等待多次轉彎，也因此成了新竹市最大停車場。

潮間帶概念



疏通車潮

以上班為例，市區、高速公路、竹東方向來的車潮都要左右轉進入大學路，要進入竹科車輛必須在大學路上等右轉燈，照理說，要上交大的車輛只要沿著大學路行駛不會有障礙。然而由於進入竹科的車流過於龐大，導致上交大的車量也一同卡在車陣裡。

潮流沖積紋路



市區

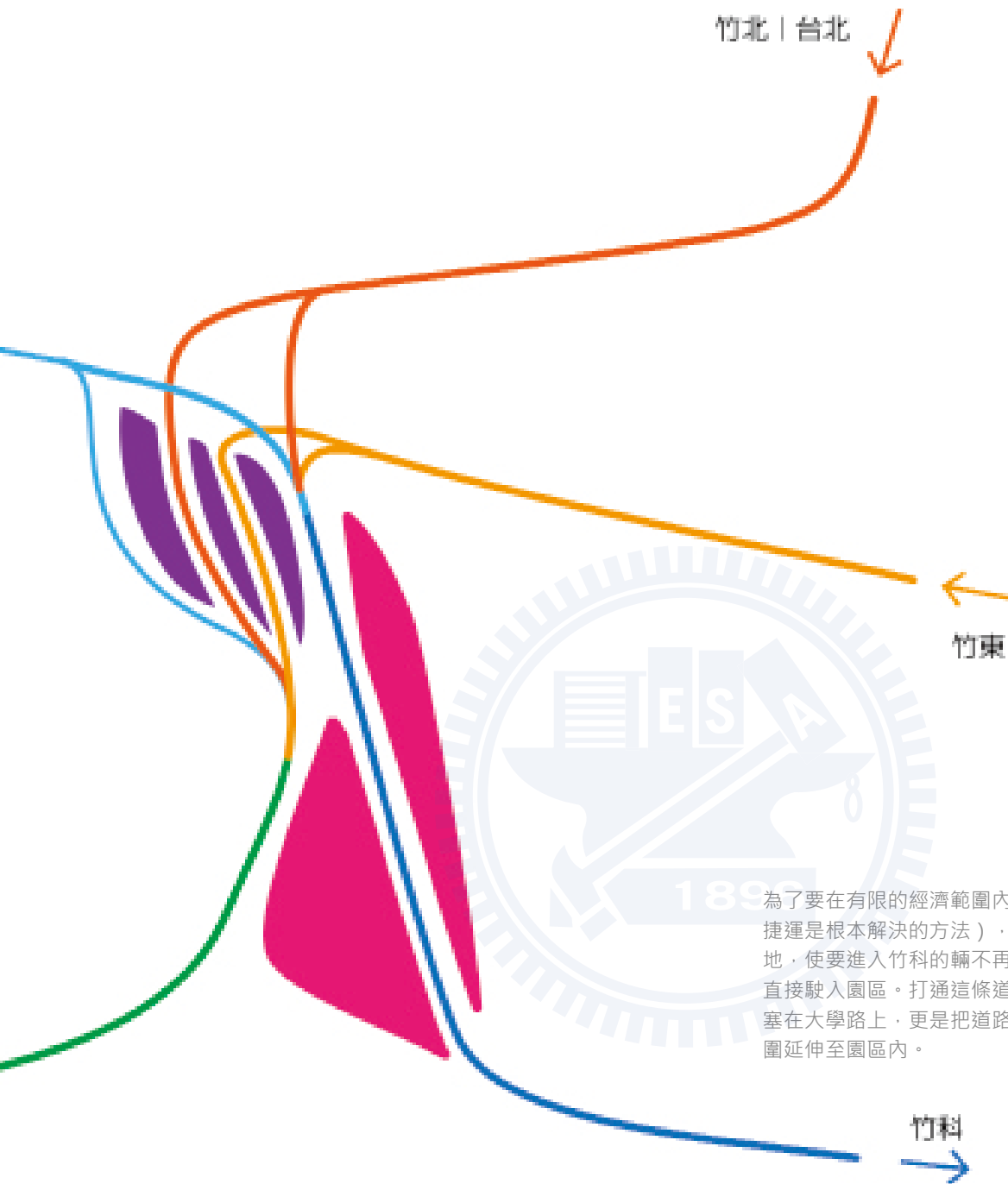
除了竹科車輛在大學路上等待左轉造成嚴重回堵，進入交大的車量常常在大學路上被左轉道卡住要換車道，造成更嚴重的塞車。解決方法為基地在尖峰時段成為進入交大的車輛的引道，前往竹科的車輛由新闢的道路進入，井水不犯河水，各走各的。

分流

今天若在這段時間我們善用基地附近一塊閒地，將其打通，使要進入竹科的車輛可直行進入竹科，而要進入交大的車輛由基地導引，避開大學路前段會塞車的部分，沿著基地直接進入大學路後段。這樣仿潮間帶在不同時間，沙灘上有不同濕度，造就不同且多樣的生態的概念運用在基地上，將使整個基地附近的車行與人行之間取得各自的緩衝空間。



交大



竹北 | 台北

竹東

竹科

為了要在有限的經濟範圍內紓困交通（否則蓋捷運是根本解決的方法），打通基地旁的閒地，使要進入竹科的輛不再需要等左轉燈，可直接駛入園區。打通這條道路不但使車子不會塞在大學路上，更是把道路容納車子的緩衝範圍延伸至園區內。

漲潮車行動線

為減少往竹科與往交大的車流匯合而造成堵塞，將往交大的車潮分流至基地內；往竹科的車潮則開闢直通園區的道路，讓腹地可延伸至園區內。這些可車行的車道在非尖峰時刻被島區的機能佔領，機能延伸到街道上，島與街道之間的邊界模糊。



漲潮人行活動動線

基地內橫向的道路為人行專用道路，以道路的寬度限制車行進入。這些道路在車潮來時，提供人行在基地內自由的移動。人行道路中最蜿蜒的一條為人行步橋，主要接駁光復路上的人至大學路，不受時間、車潮限制。

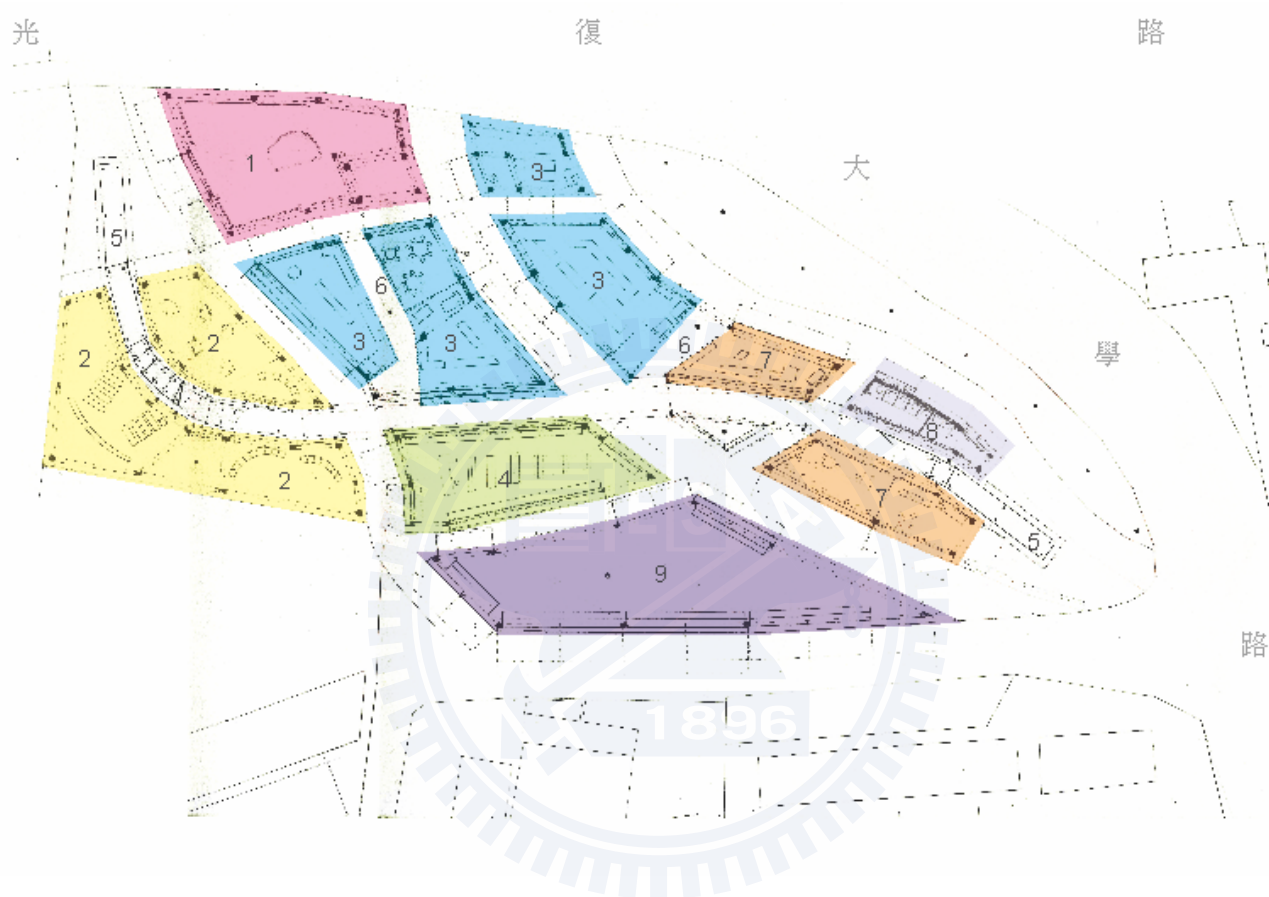


退潮人行活動動線

車潮散去，基地內的濕度產生變化，人行活動開始在基地的街道上蔓延開來。島區將所有的牆打開變成遮棚與椅凳，基地從街道形式變成場形式。



平面配置

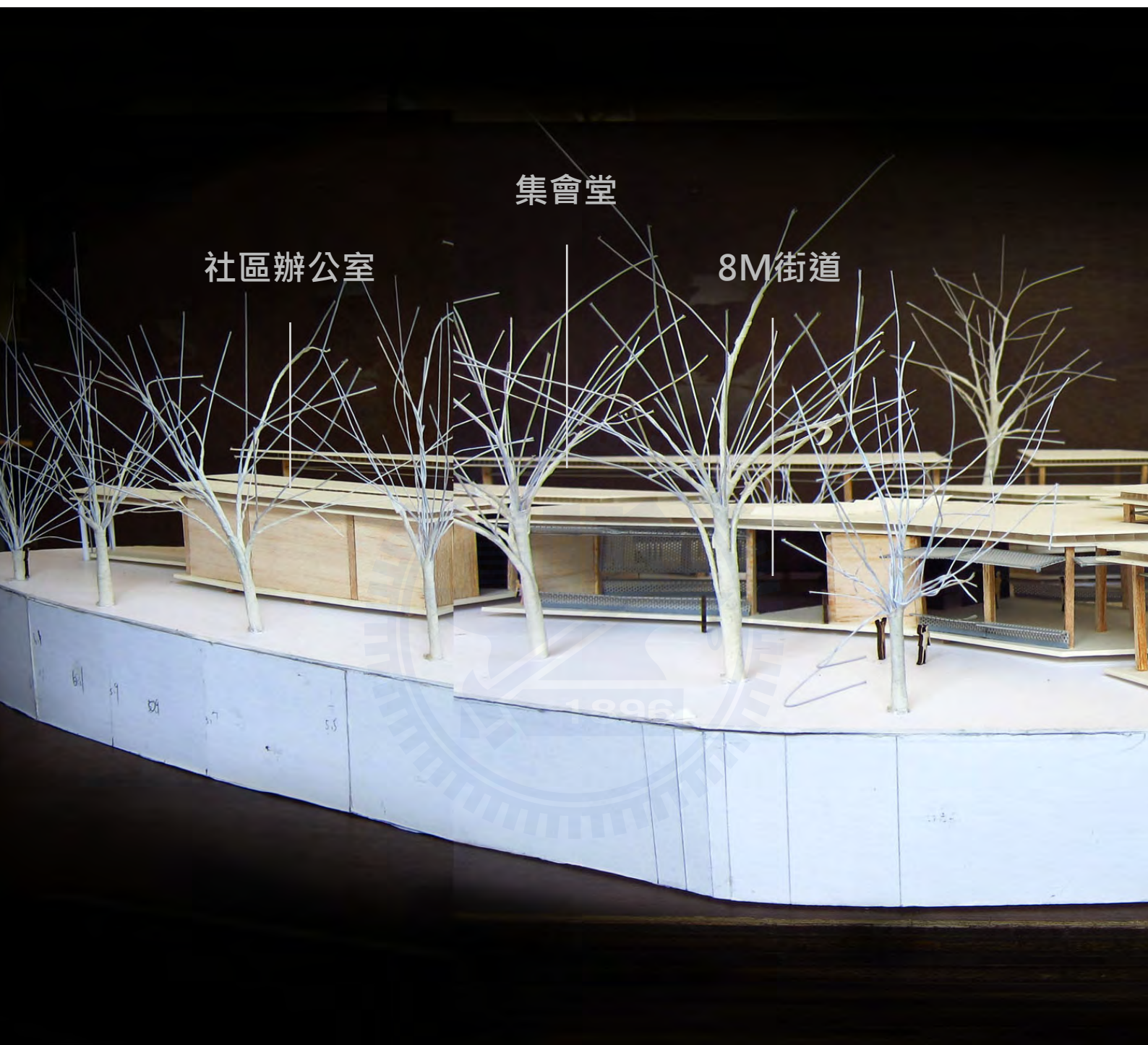


島區

1. 社區展示藝廊
2. 社區教室
3. 小吃部

4. 圖書廳
5. 人行步橋
6. 室內穿廊

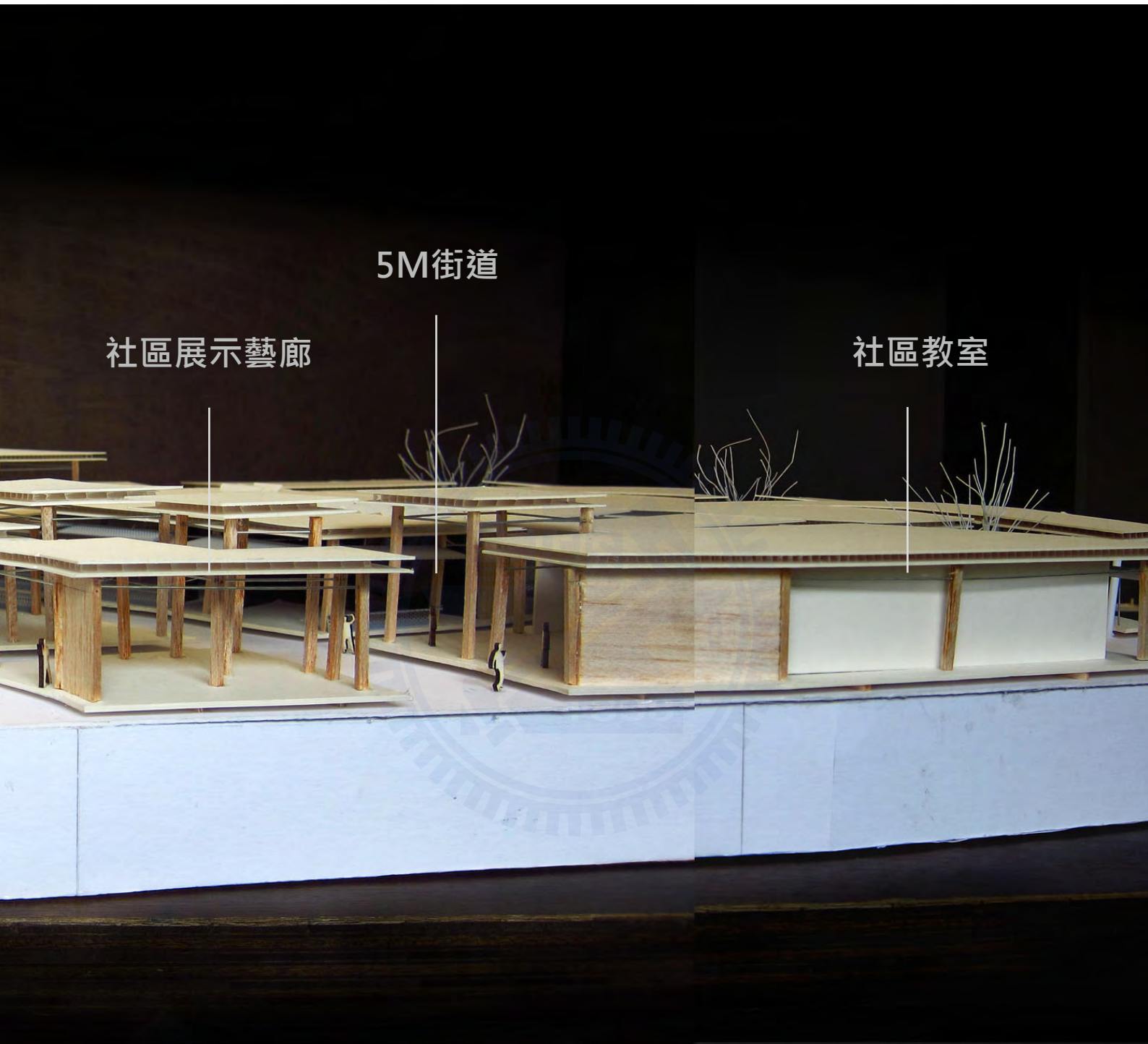
7. 社區辦公室
8. 公共廁所
9. 集會堂



集會堂

社區辦公室

8M街道



5M街道

社區展示藝廊

社區教室



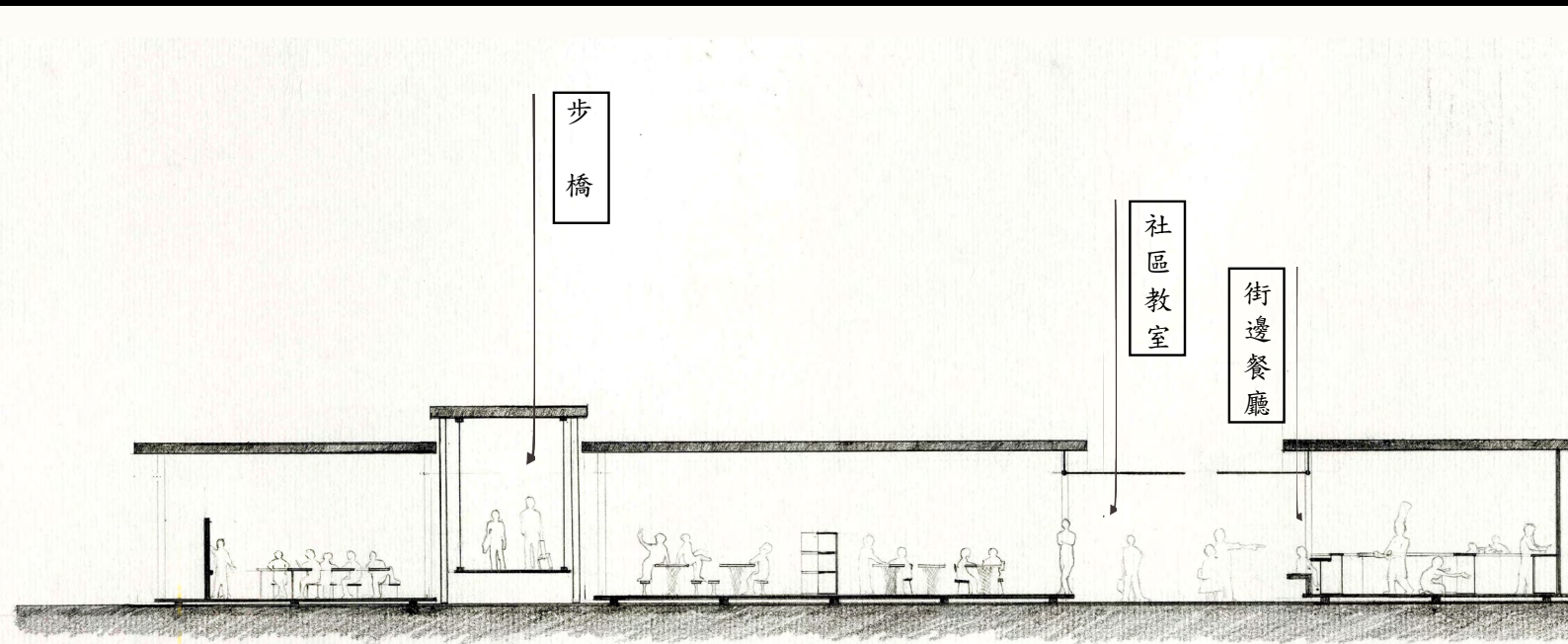


人行步橋

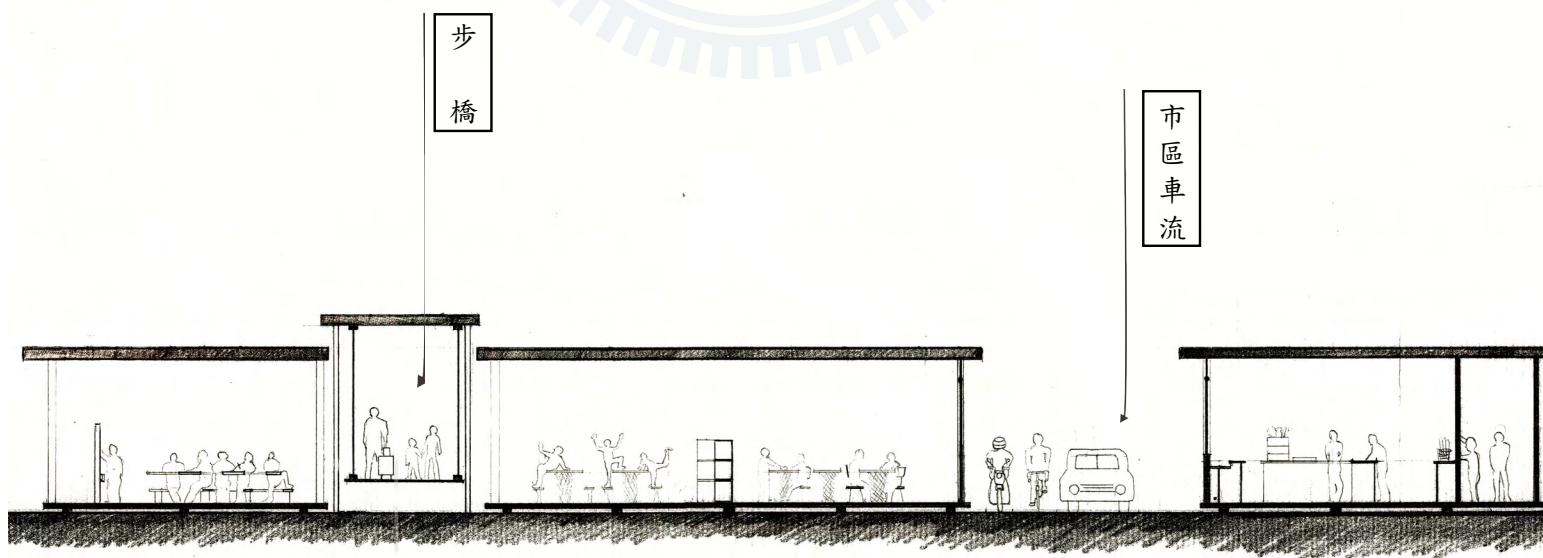
安置一人行步橋在基地中，當基地作為分流交通的緩衝區時，人們可以不受受到車潮影響利用這個步橋直達交通大學。

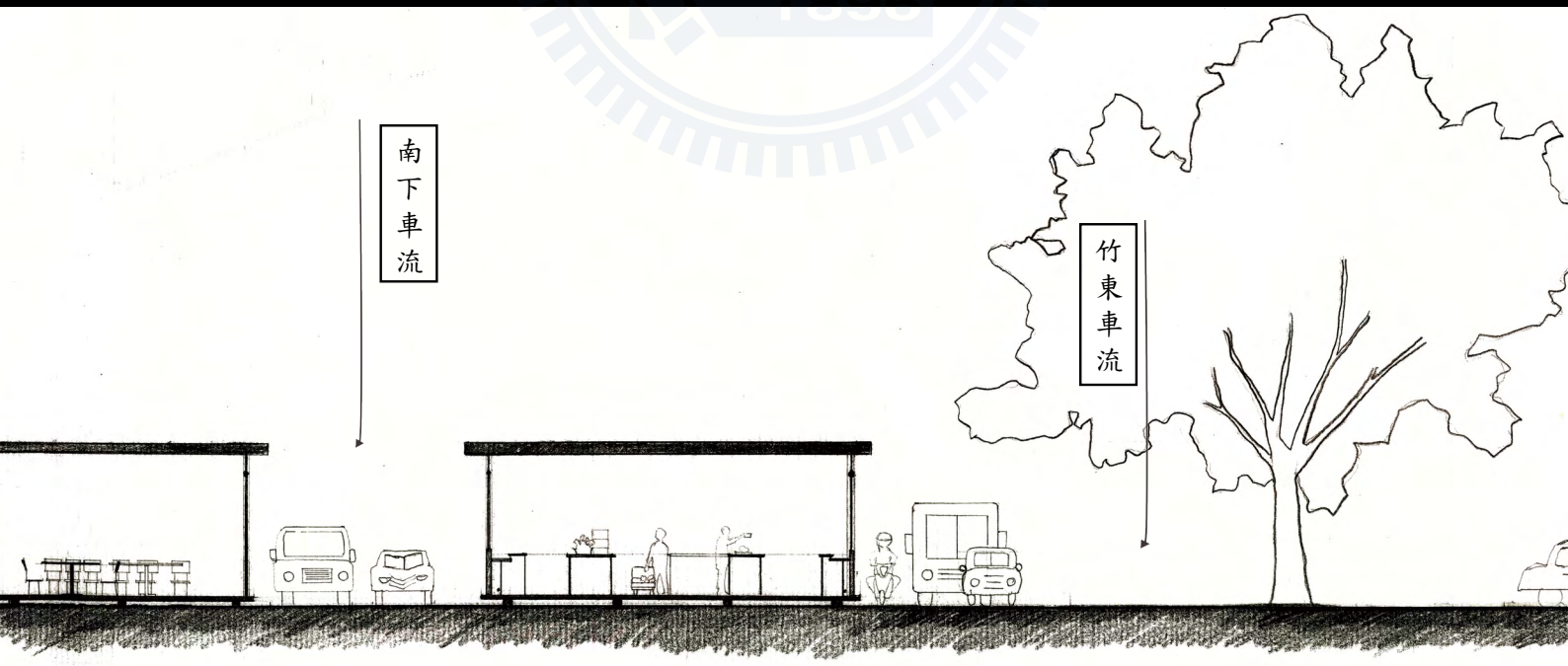
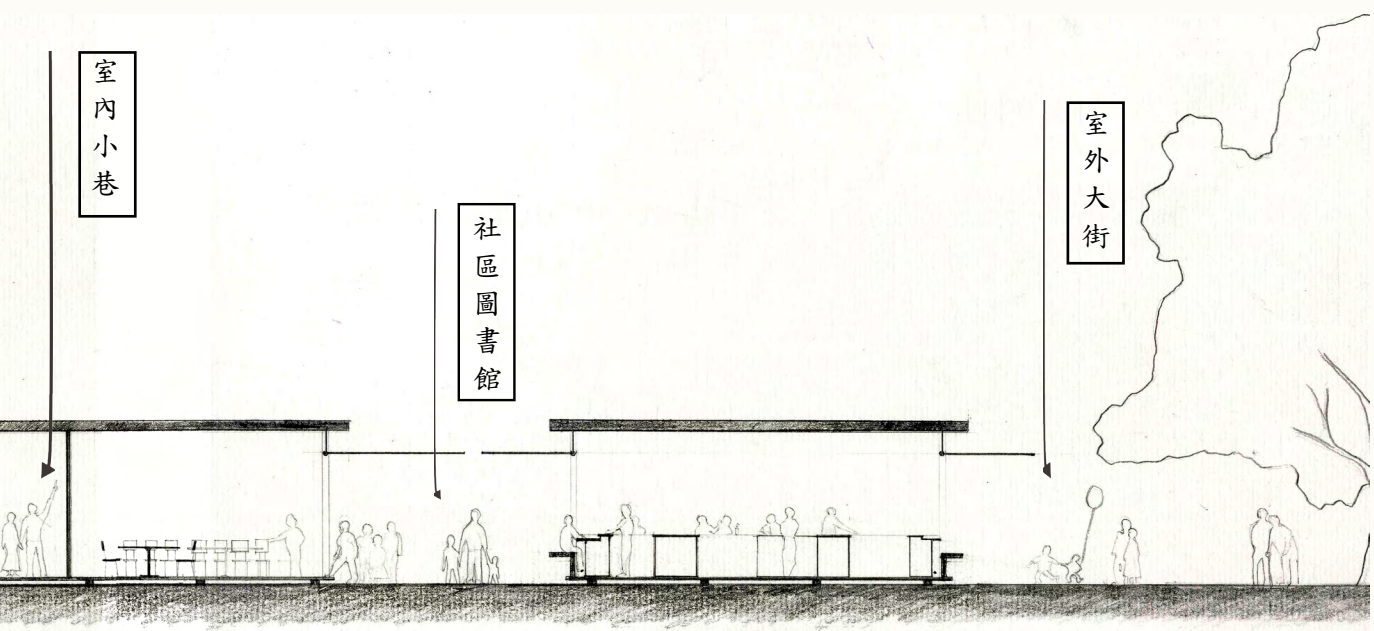
半開放的人行步橋增加這個基地的特殊漫遊經驗。行走的人穿越一個一個島區，可與島區內的人交流。

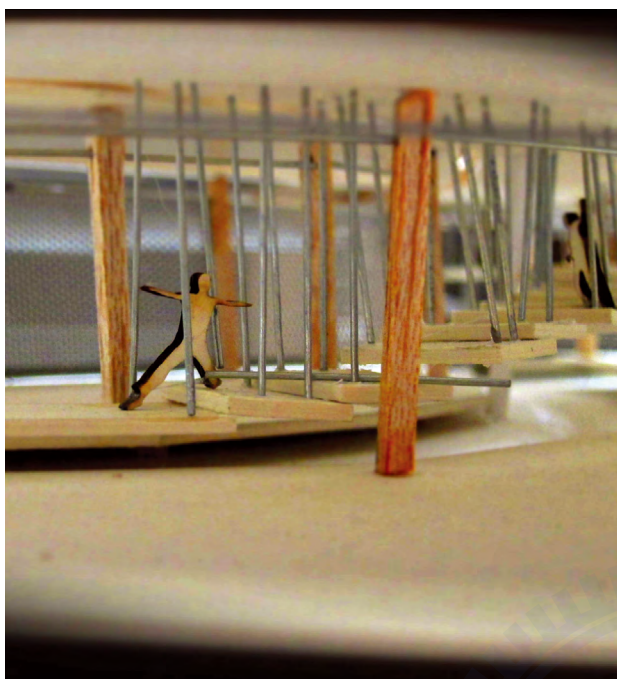
離鋒時段剖面 - 瞬息之城



尖鋒時段剖面 - 潮來之島

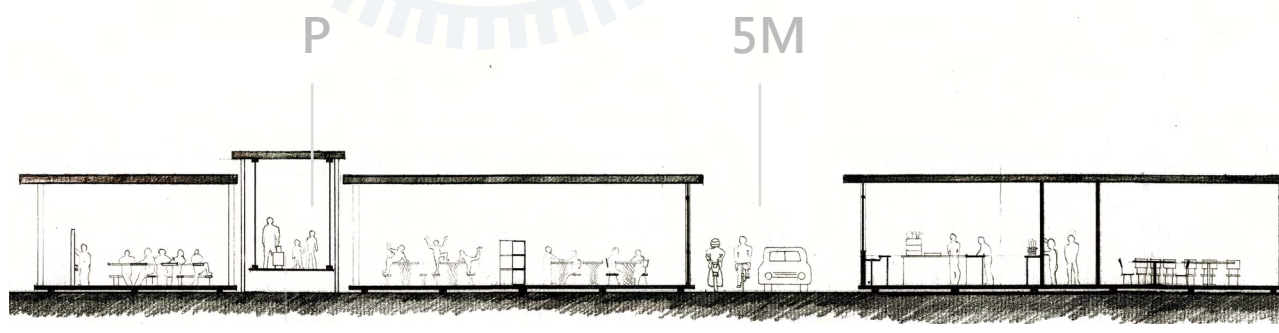






Pedestrian Bridge，是在基地內獨立於時間的人行步橋。其穿越三條主要幹道又穿梭於其他小巷之間。高層差連接光復路與大學路塑成有趣的空間經

3M 人行小巷，兩側商家側牆皆打開成為棚子，行人在半戶外街道中游走，光線從



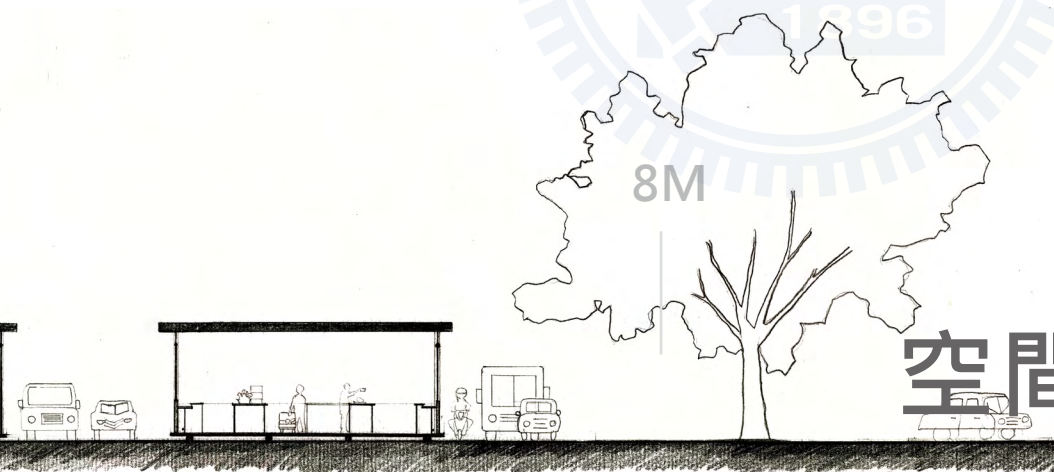


5M

寬的街道提供一輛車行的空間。平時作為逛街散步的空間，兩旁皆是市民會館的機能，圖書館、教室、行政事

8M

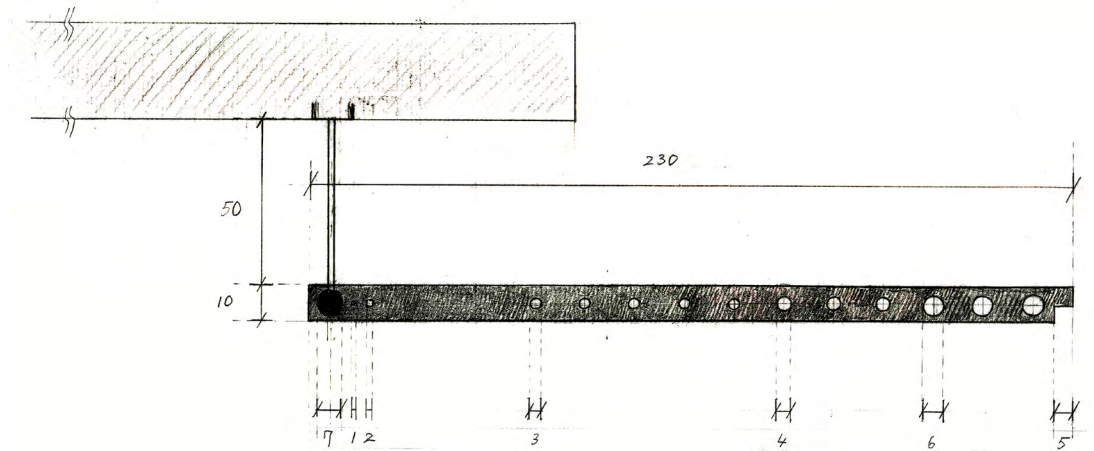
寬的街道，是基地上最寬的道路。平時配合著街邊成排的大樹隔開馬路，可作



時間剖面 空間動線經驗

牆板細部

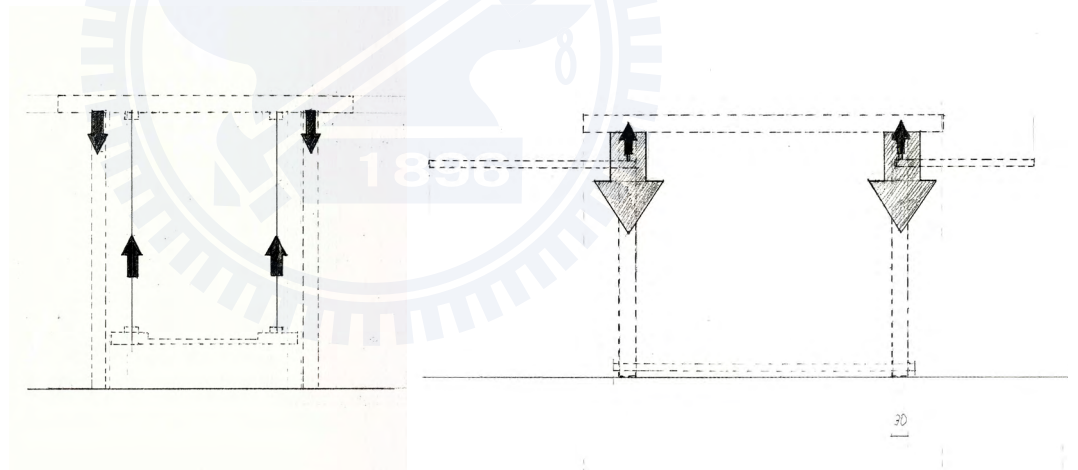
牆板中皆挖中空以利牆版吊起時結構平衡。牆板末端會做凹槽可與同樣作為牆的桌椅互卡，緊密結合。牆板穿過輪軸桿可轉動，輪軸桿以屋頂板吊起。



力的傳遞

人行步橋的階梯板是由鋼索懸吊，特別加強接頭的部份，使板與鋼索之間成剛體關係，就像一完整的框架。結構行為和基地上其他建物一樣，都是由厚屋頂內嵌有鋼樑懸吊物件，厚屋頂本身由柱子支撐。

結構上，牆板是由一厚屋頂吊起來的，厚屋頂由柱子所撐起。

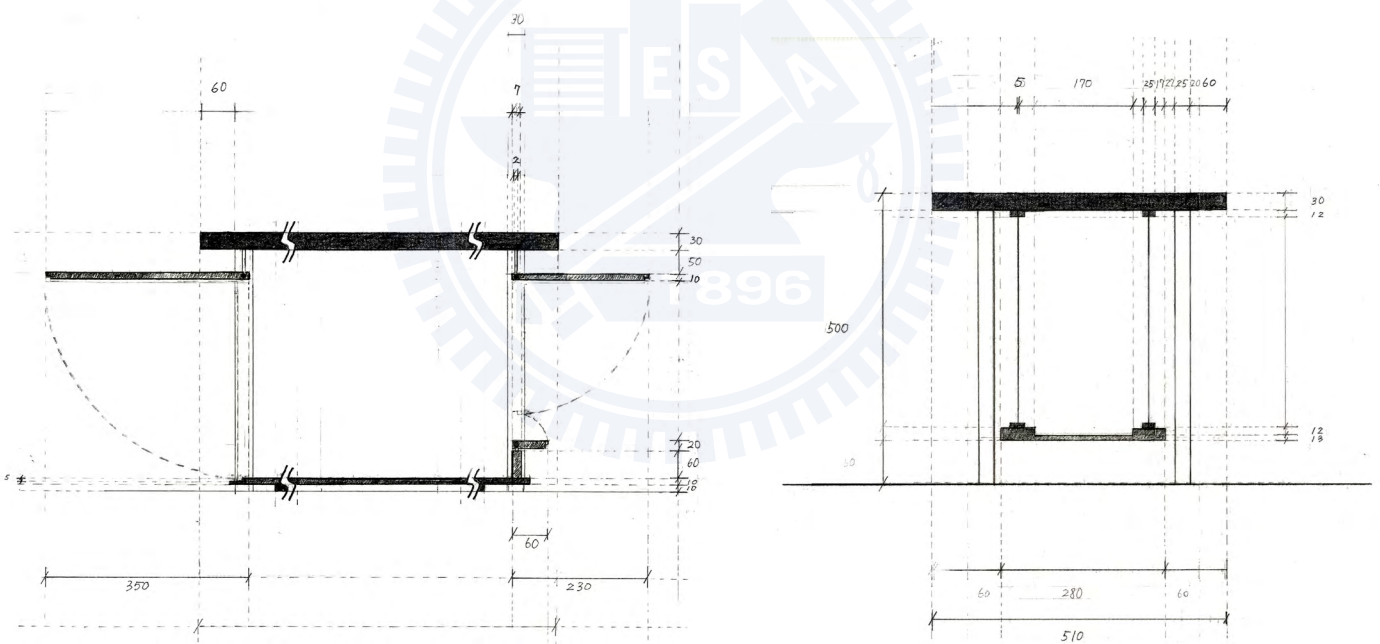


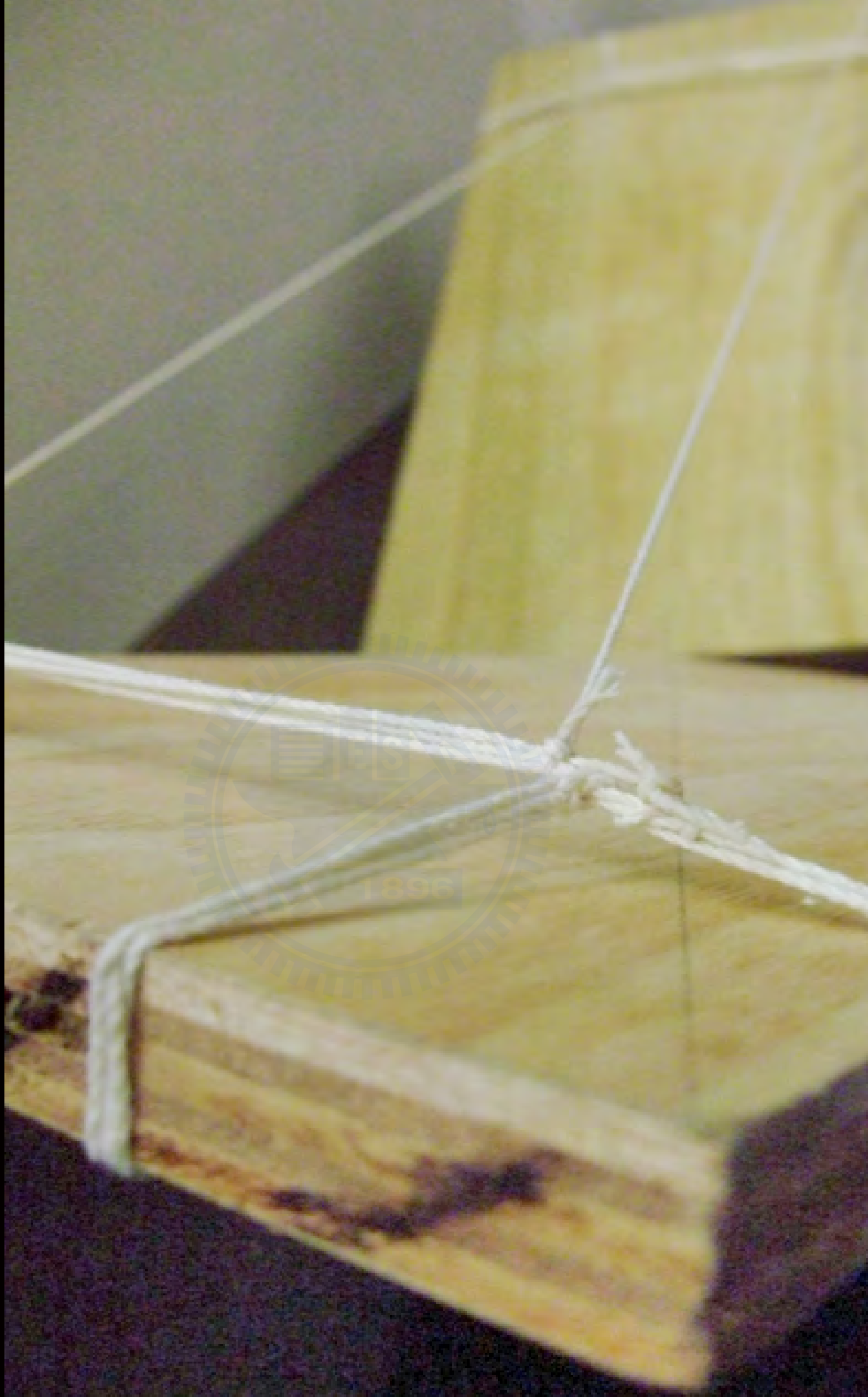
空間形式-懸吊式構築

主體結構

主體結構分兩部份展開:右邊一為遮棚·一為椅子;左邊為直接展開的牆

以懸吊這種力學上最有效率的方式來表達「輕」。可張開合閉的輕材質牆板吊在屋頂·人行步橋的階梯板也是懸吊於屋頂。



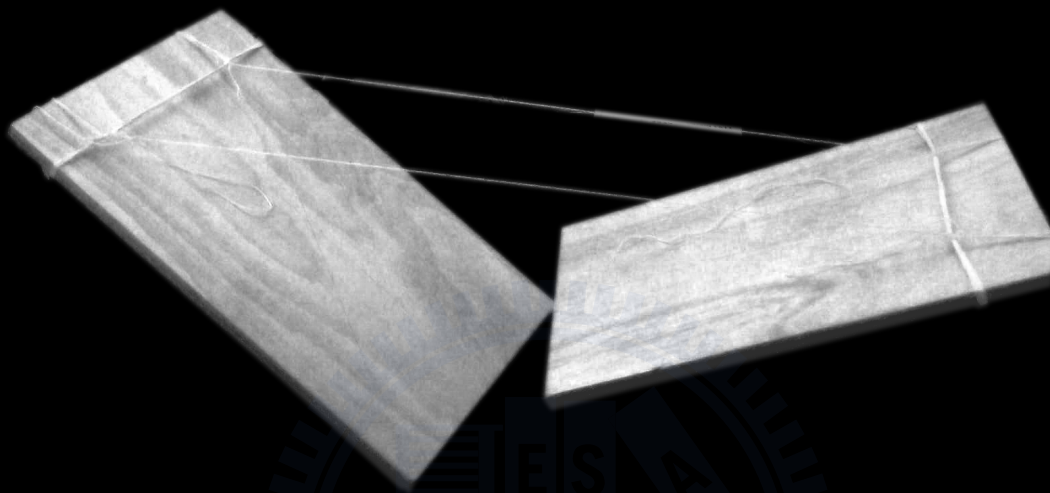


03 雲端監獄

基地：無
指導老師：曾瑋
2010 APRIL-JUN

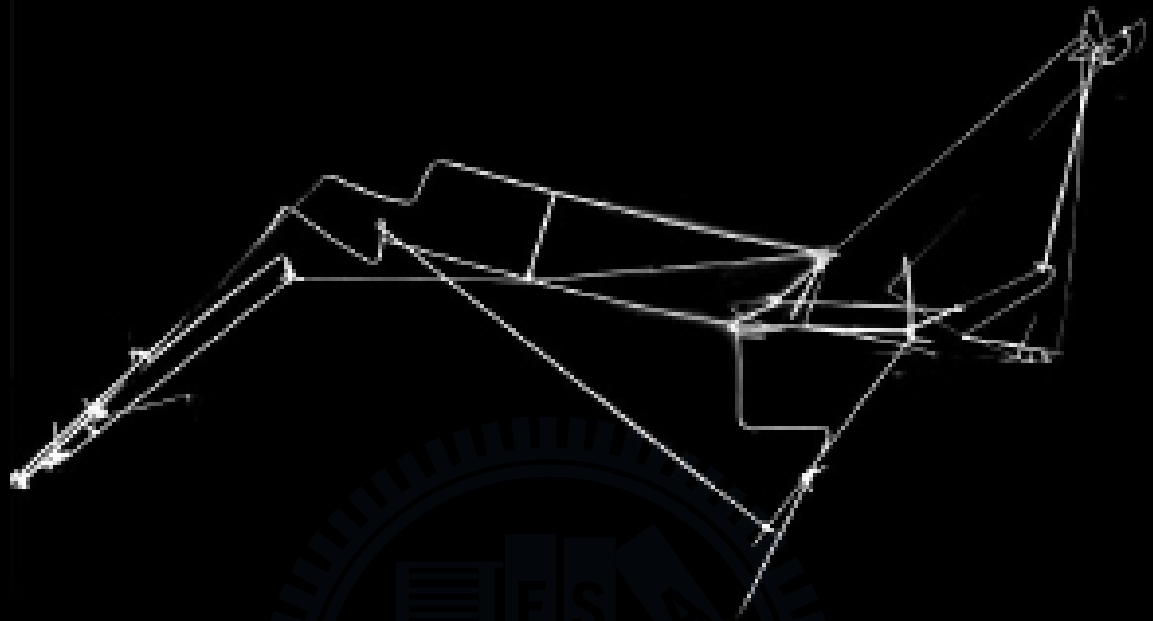
此設計案背景為生活於峭壁下的村莊居民設計的監獄。監獄即設置在兩峭壁之間，居民抬頭即可仰望懸吊的監獄。監獄結構為 Tensile Structure 結構，所有元件在高張壓之間，互不碰觸，卻能維持自我結構的穩定並使整體結構懸浮於峭壁之間，獨立於塵囂。每個木構元件都是單獨存在，好似凝結於空氣中。隔離，旨在知它者存在卻無法有任何形式的交流。骨與皮之間亦分離，此皮系統為一連續不斷的伸張膜，包覆著骨架，似雲霧盤旋於谷中。

設計案由挑戰兩塊板的極限平衡著手，只能地面相交一條線與一點。木板與繩索結合衍生出木棒受壓繩索受張，更為純粹的 Tensile Structure 結構，透夠過巧心安排，物件可以奇蹟似地漂浮在兩木板之間。



Remapping

將木板與繩索的節點劃上記號，並用鐵絲與繩索將它們重新描繪一遍，最後將它們重新組合，成了新的物件。

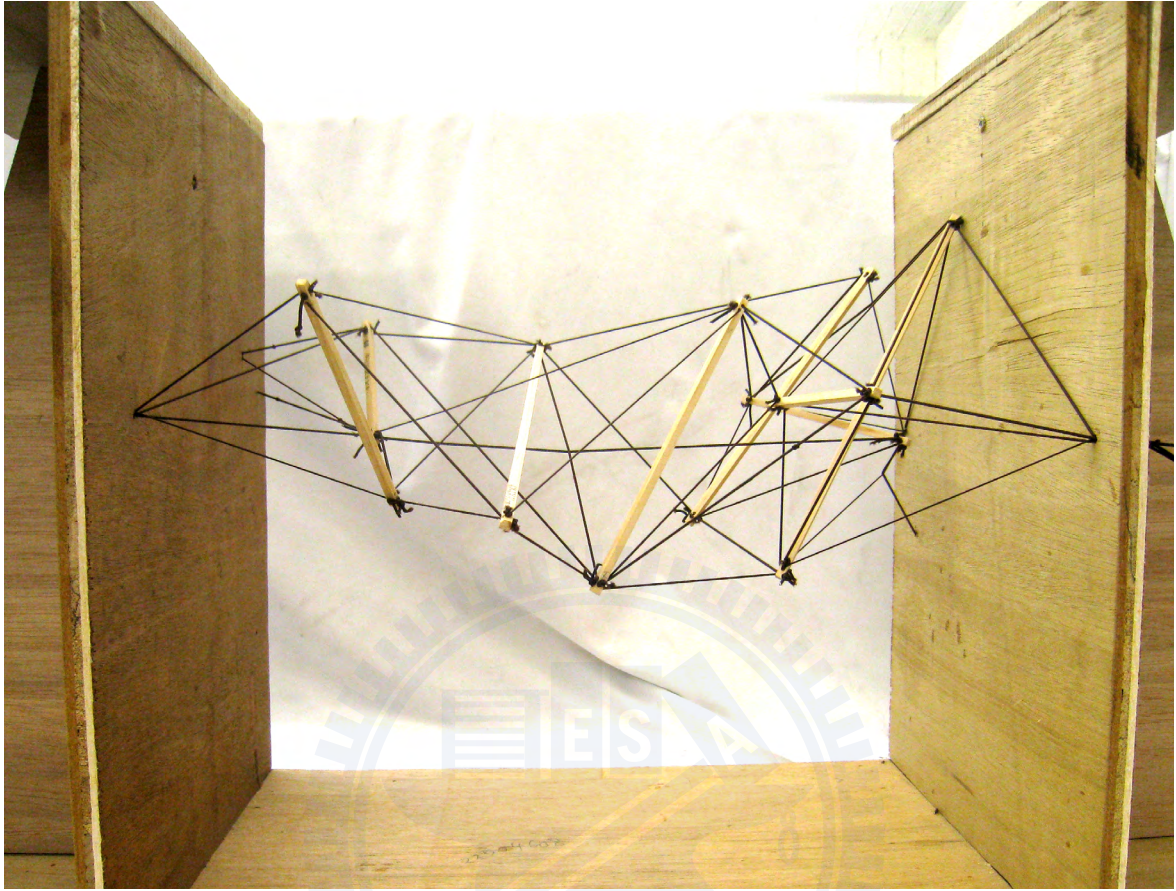




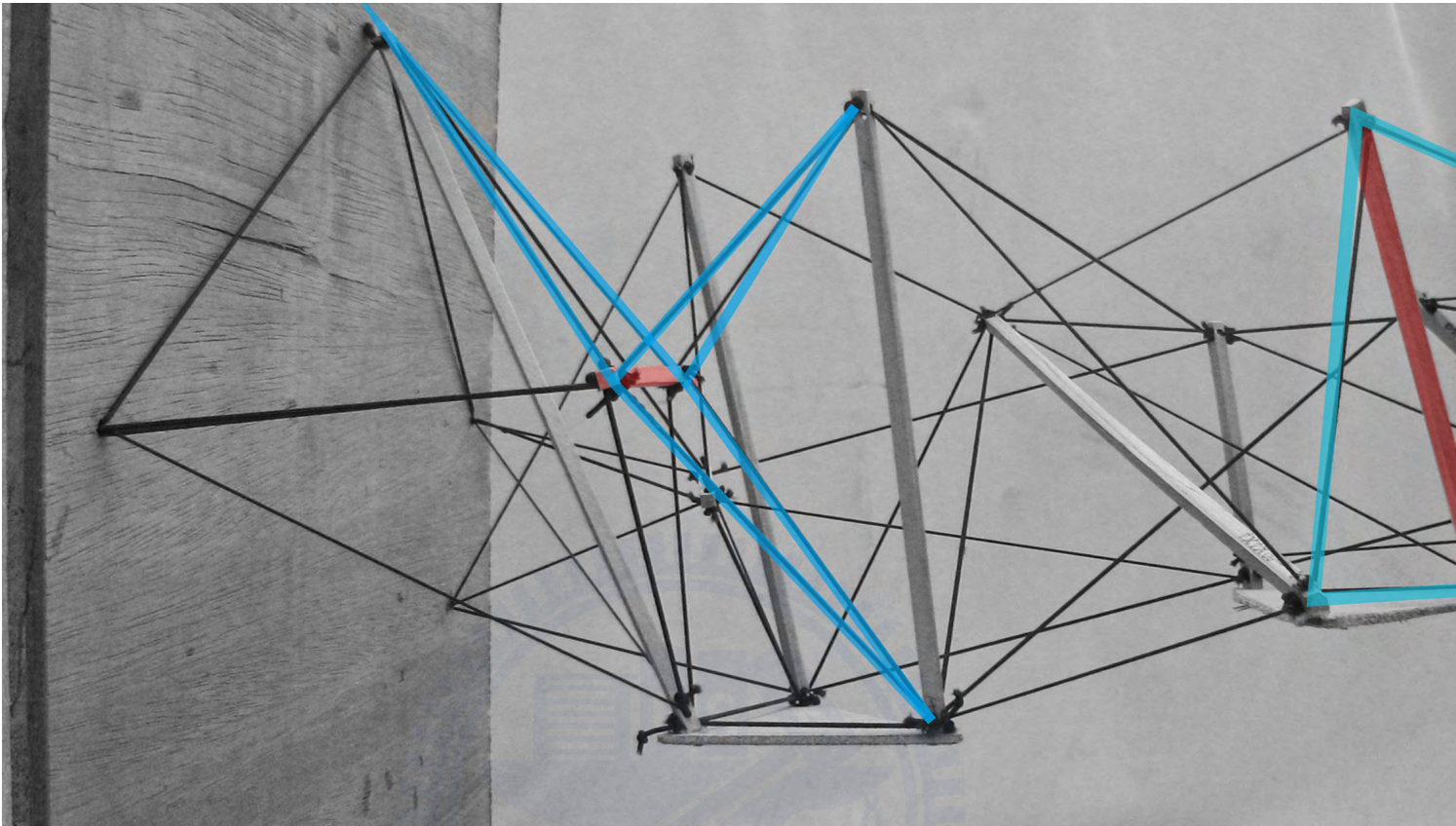
Tensile Structure 草模

Tensile Structure

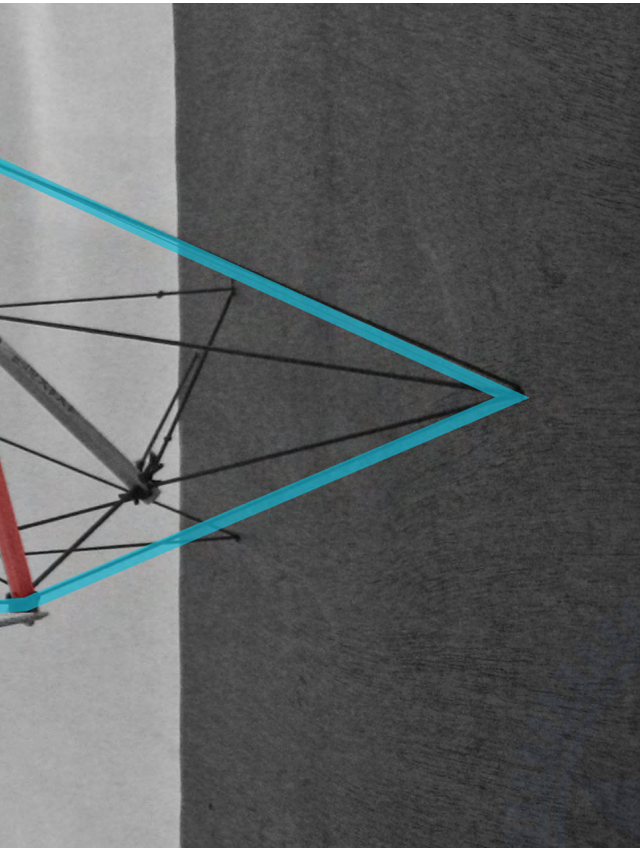
本文使用可呼應最開始挑戰極限平衡的軟接合方式-tensile structure結構，將新物件重新詮釋。



Tensile Structure 結構模



紅色的木棒承受壓力，藍色的線代表承受張力，在這樣的張壓結構裡每一根木棒的端點在空間中都至少有三個點來固定，讓它可以不碰觸其他硬質物體，穩定懸在空中。



懸吊結構

空間形式

離市鎮不遠處，居民可目視的範圍內，兩座陡峭的山之間，房屋懸在半空中，依靠繩索、鏈條、甬道綁縛在兩邊山頂上。居者步步小心翼翼，免得踩空，免得踩空，或必須抓緊大麻揉製的繩索前行。底下深淵好幾百公尺，空無一物，除幾朵雲偶然飄過，再往下探則是水無不怒石，山有欲飛的奔騰峽谷。

市鎮的居民如蜘蛛一般，將死囚囚禁於山壁之間，房子隨著他的一舉一動而顫抖、變形，蛛網織成的房子成了無所遁形的空間，是一種警惕，也是一種炫耀。市鎮的居民每天都看著這個懸在峽谷中間，抖動不停的房子，直到有一天它不再顫抖。





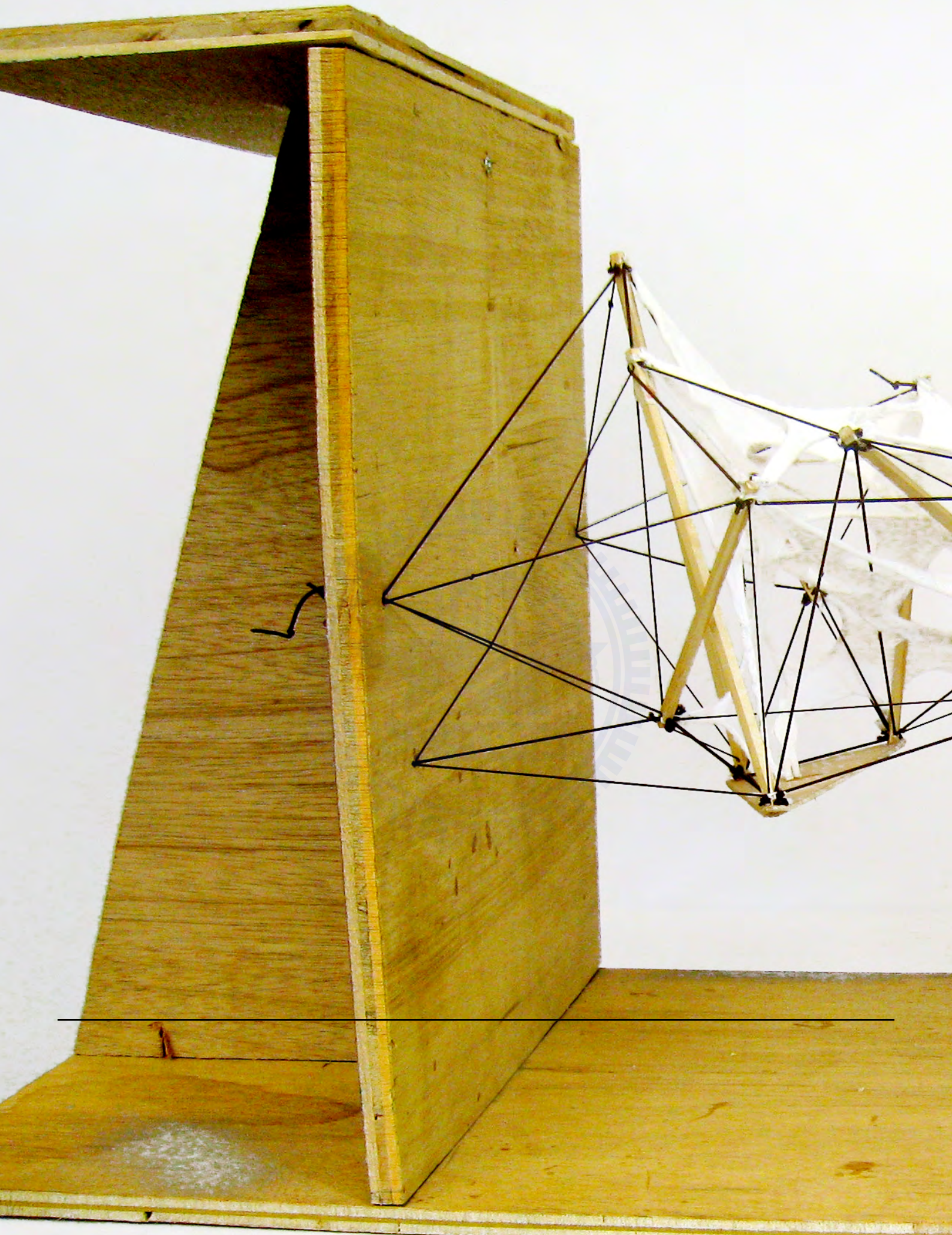
連續膜草圖

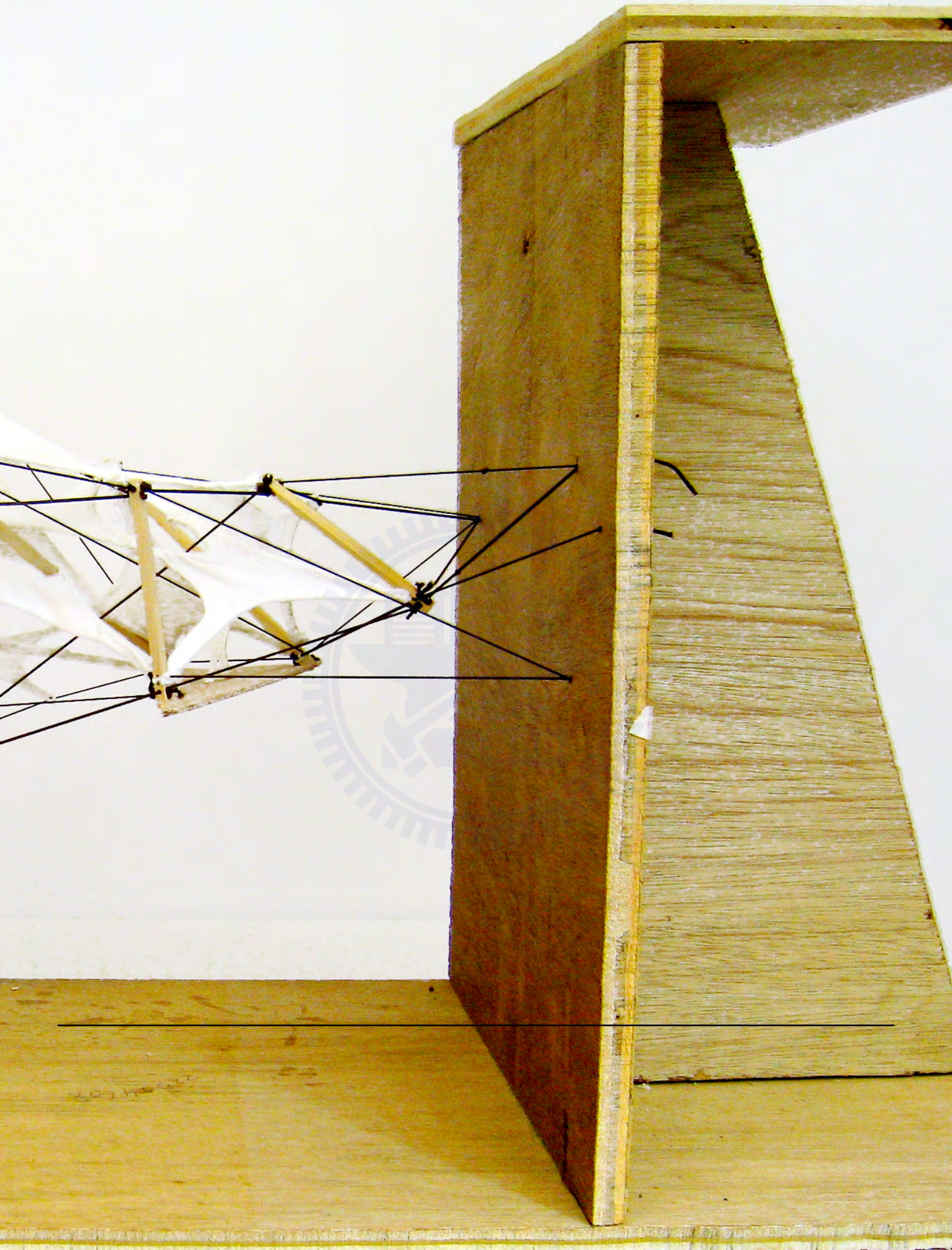


連續布膜縫製



膜系統





第三章

韌構築

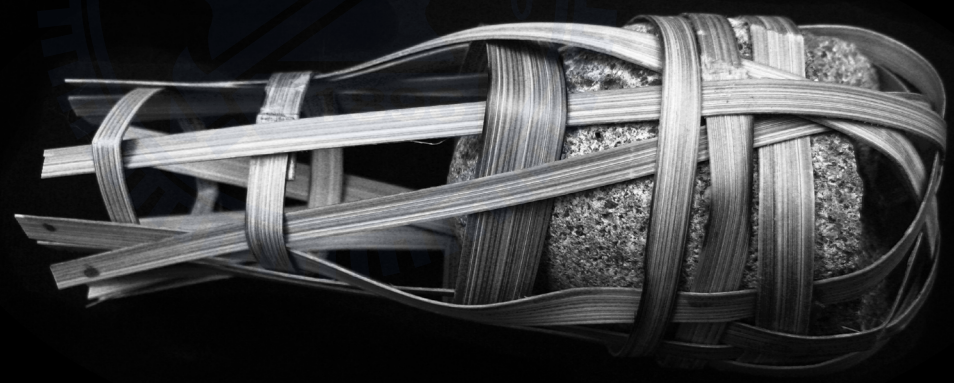
科技如此發達的時代，人類還是脫離不了手工：人人手中拿的平板必須手工組裝，鋼筋必須要手工綁，腳踏車零件的母模必須手工打造才能開模大量生產。工藝在竹構築中是佔舉足輕重的角色，這種非模矩化的材料往往無法統一化加工。我們對材料施作時，不僅僅是簡單的三維動作，材料往往需要繞、轉、拉、扯等細膩的動作，機器無法如此輕巧的多功能施作，人工施作時，靠感覺，是過去經驗的累積，可以對未來下準確的預測。竹構築不僅僅是空間型態的展現，還含有強烈的時間因子在裡頭。竹生長的種種皆會在其形狀、結構力上展現。材料的韌性展現強烈的生命力，讓這樣的古老構築形式漸漸再度受到人們注意。

04 [竹與石接合實驗]

韌構築形式

05 [啪噠啪噠衝浪小屋]

韌構築設計、工藝、放樣案例分析



04 竹與石結合實驗

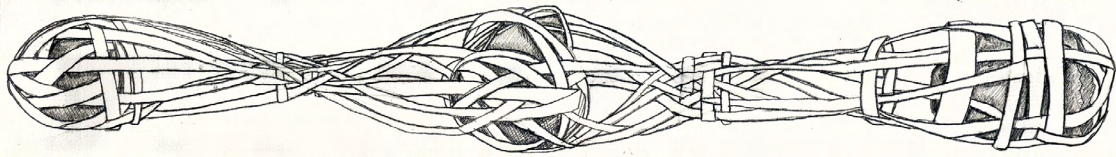
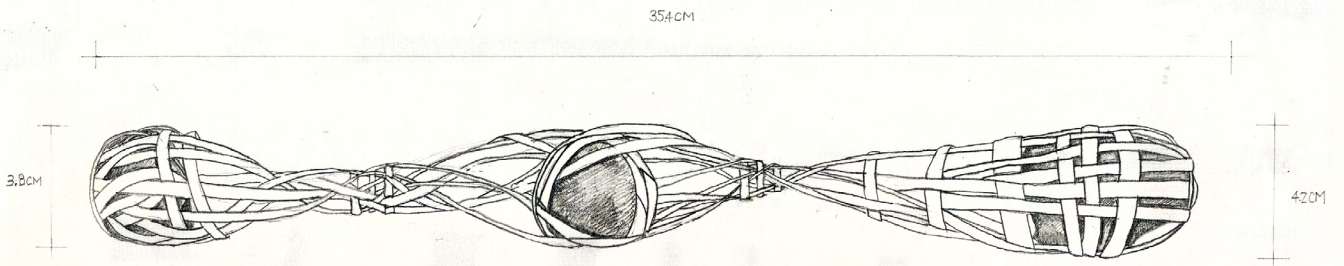
基地：無

指導老師：劉家驊、郭宗倫

2011 OCT-DEC

仔細分析竹子的特性，就會發現竹子擁有很好的彈性模矩，亦即，這種材料可以藉由彎曲形變，儲存很多能量。竹材很多數據特性都和鋼很像，能夠承受彎矩與張力，竹子無法像鋼承受很強的壓力，但也不是像繩索一般完全不能受壓。這些特性讓竹子的結合既不是純粹的繩索軟接合塊體，亦非塊體與塊體之間的硬接合。竹子與物件接合時，屬於自成一類的韌性接合。

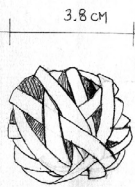
另外除了直觀使用竹桿，竹子還可以以纖維的方式處理，竹編自身可以有各種不同疏密、強度的變化。此案例兩個作品分別用竹桿與竹編展現竹構築的力量。



9.3cm

13.8cm

12.3cm



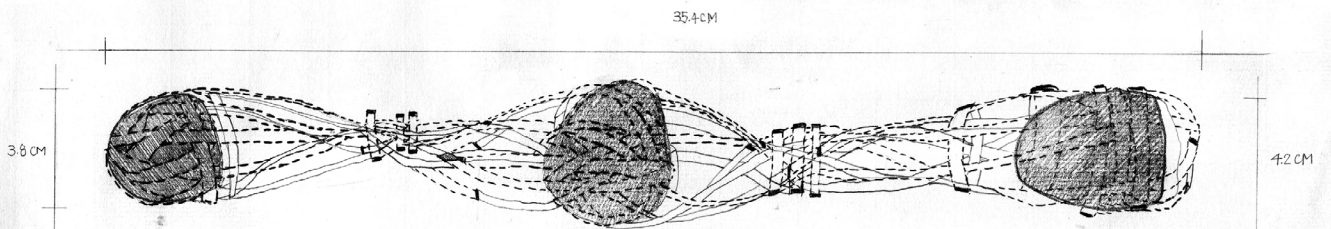
3.8cm

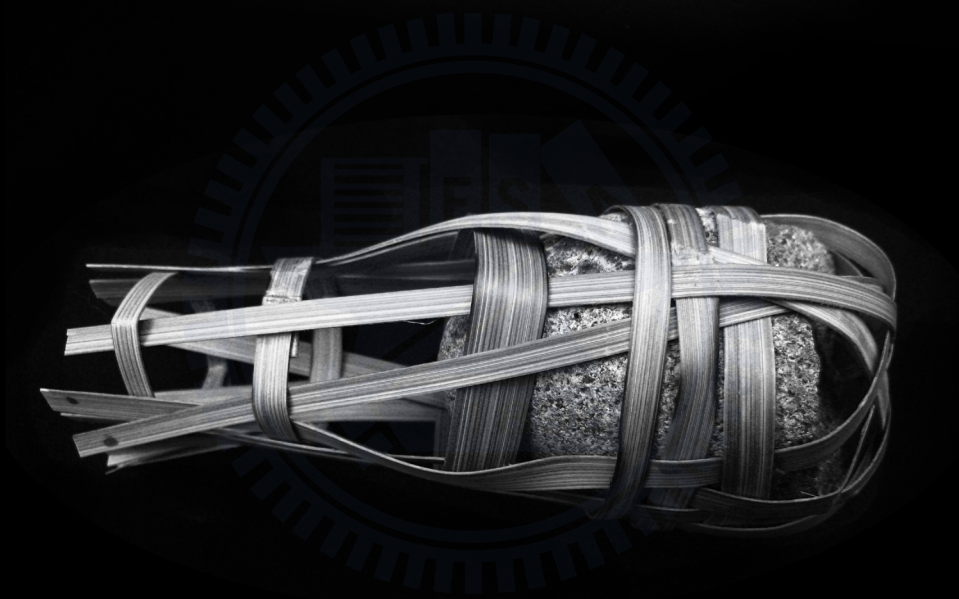


4.2cm



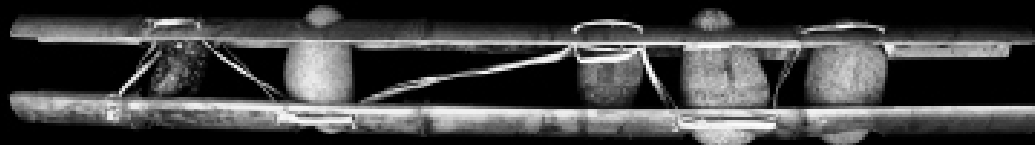
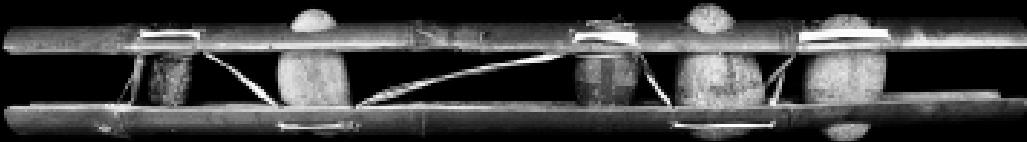
3.8cm





竹編

假設每一種材料都有其對應的內在形式，那我們重新審視如竹子、石頭、土它對應的形式會是什麼呢？以纖維的方式來思考，竹編可以有各種不同疏密、強度的變化，其耐張耐壓的特質是一種適應性接合。





曲桿 竹子擁有很好的彈性模矩，亦即，這種材料可以藉由彎曲形變，儲存很多能量。此特性最能展現竹子適應性的韌性接合。



ISUZU

125PS
TURBO DIESEL

ELF HD
POWER & EFFICIENCY

DK 9502 PH
03-16



05 啪噹啪噹衝浪小屋

基地：Padang Padang Beach
共同創作者：Arianna Heiderer
施工團隊：PT BAMBOO PURE
指導老師：Patricia Tetoprodjo
2012 OCT-DEC

啪噹啪噹衝浪小屋從山林裡竹子的採集至竹屋建造裝修完畢，需要相當多的人力。這牽扯到竹子不是工業材料，每一根竹子的結構性質都可能因地質、季節有所不同。這種非模矩化材料在製造成可用的建築材時，若為保留其自然生長形狀與彎曲度，則加工上也需要人力親力親為。竹子天然生長形狀所象徵的生命力灌注到建築中，意味著工匠藝術在竹建築中的重要性。

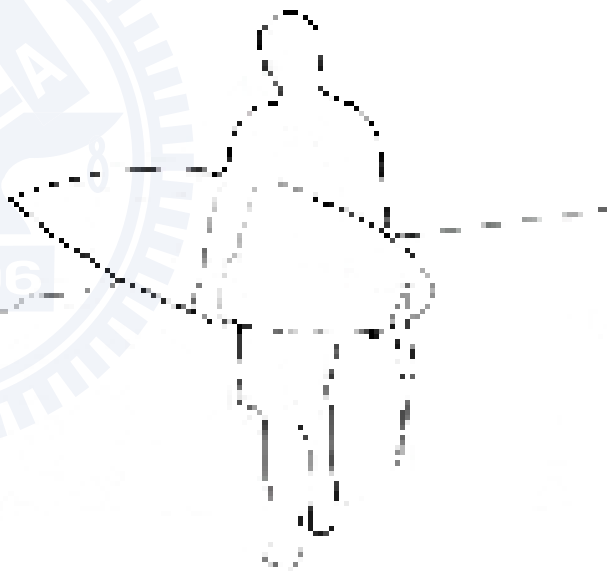
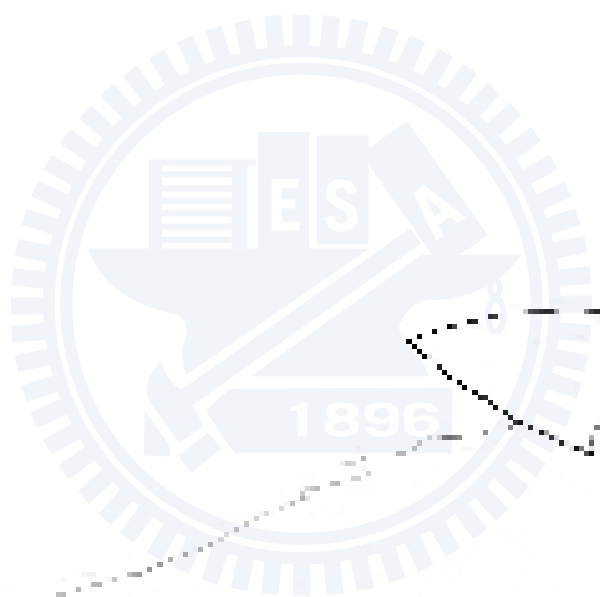
竹構築的工法與設計思維有緊密的回饋關係，運用竹材時需要較高的材料掌握度，往往施工者就是設計者或是施工者與設計者有很緊密的討論。從草稿、模型到實際構築的距離是短且直接的。本章藉由啪噹啪噹小屋案例，展示竹材從設計到施工一套流程中，人工在之中扮演的角色。



基地

基地位於印尼峇里島南端的咻噹咻噹海灘。峇里島文咻噹咻噹是草原的意思。峇里島南部有舉世聞名的白浪海灘，峇里島的浪更是讓衝浪客流連忘返。咻噹咻噹海灘原始清新的面貌開始成為旅人選擇休憩放鬆的地點，附近早成名的庫塔喧囂塵土，這裡還能保持一絲清幽。

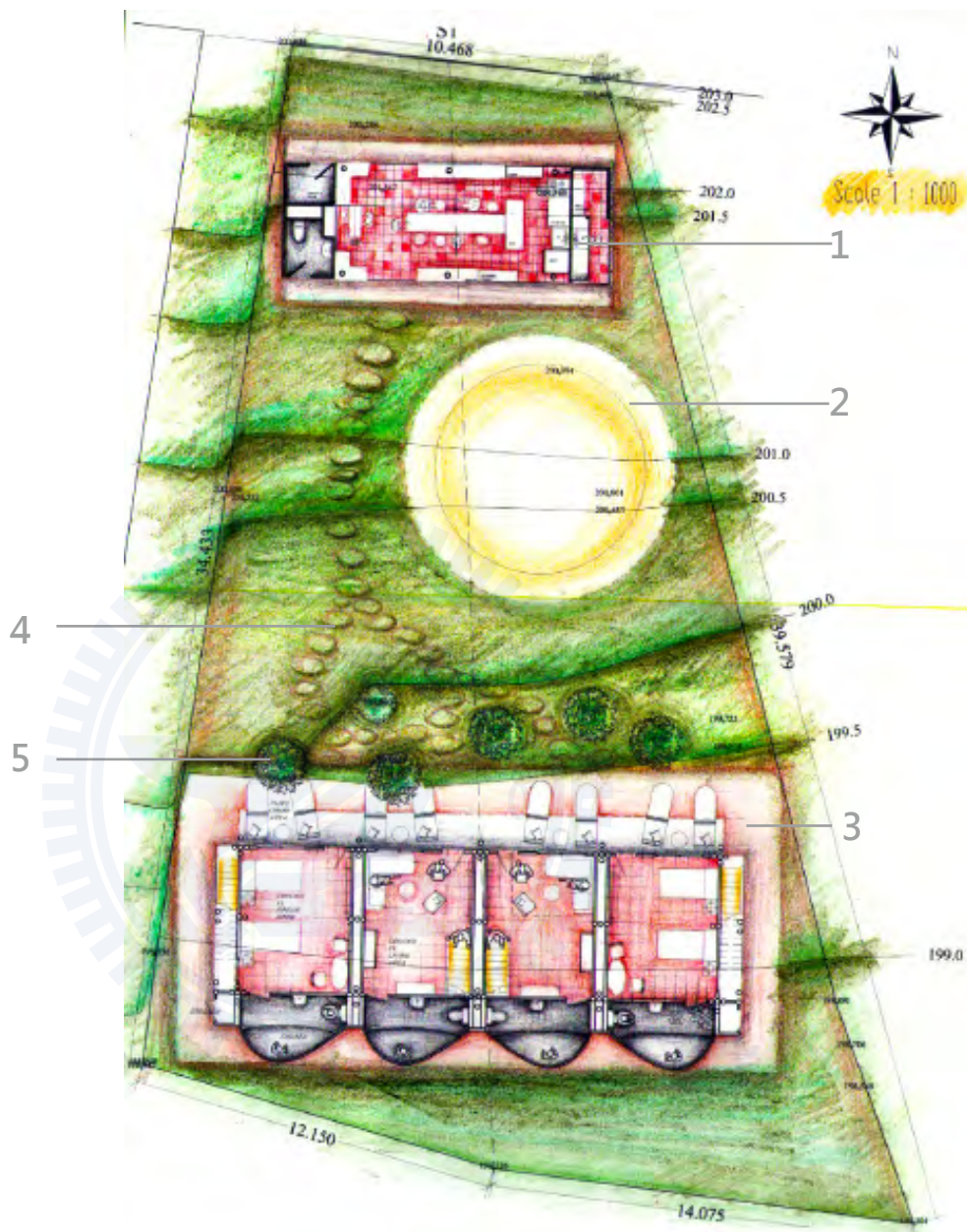
客戶希望能建造一棟接待沖浪者的小屋，其對當地環境的衝擊能減到最小。



基地配置

基地形狀為梯形，北面為主要幹道，其餘三面皆為荒草原。家庭式廚房放置於基地入口處，方便辦入宿手續，也歡迎往來的旅客喝杯冰涼的飲料小憩片刻。住房位於基地的最深處，坡度一路往下，讓衝浪客白天可以遨遊白浪，夜晚可以享受寧靜。

住房前有一排樹，施工時會保留，日後為一道天然的屏障，讓住房與家庭式餐廳各有各的空間。中間圓形者為一小型藝廊。



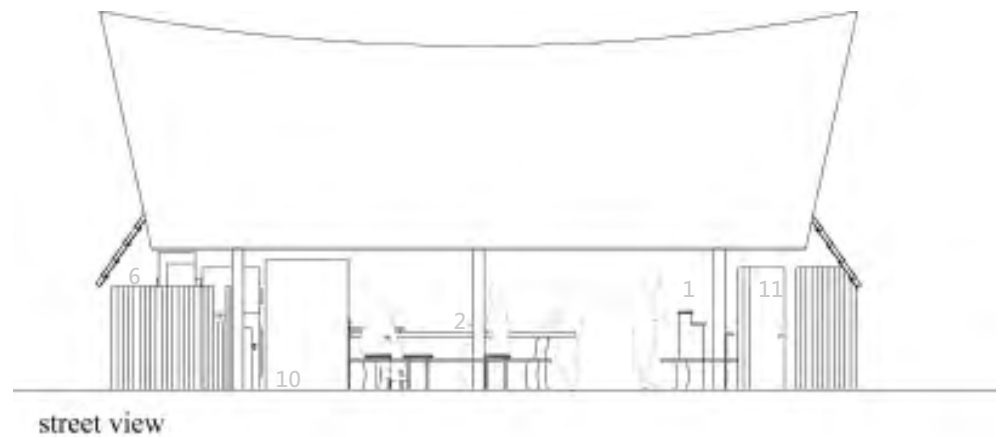
配置

1. 餐廳
2. 藝廊
3. 住宿空間
4. 石板路
5. 樹

餐廳

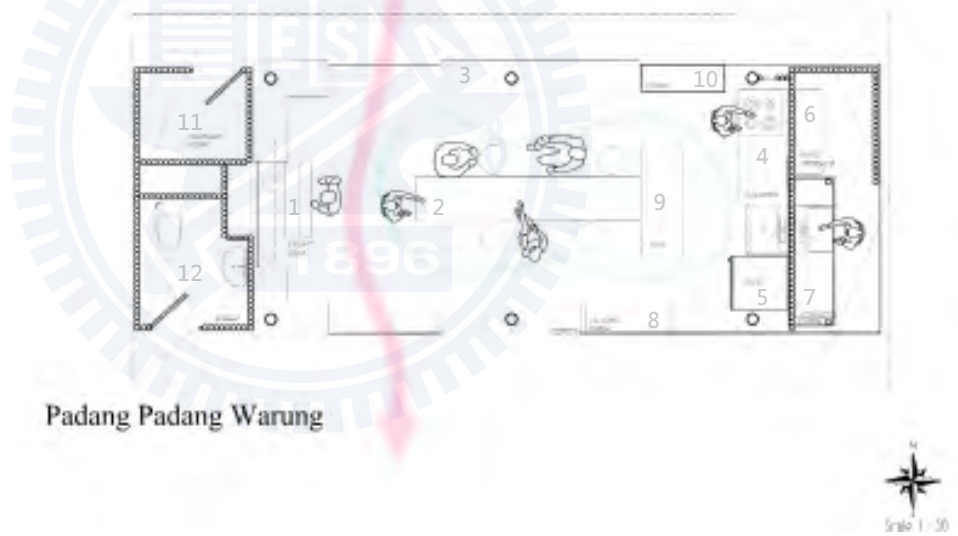
可以填飽肚子，悠閒的聊天，吹吹涼風，是這個餐廳的宗旨。在大棚子底下，人的動線是由家具定義出來的。

東側為廚房儲備空間，西側為登記入宿與廁所空間，兩側固定下來，中間放了一長桌，人就圍繞著這長桌談笑風生。入房登記者由北面進入餐廳，在西側辦理入宿手續。圍著中心長桌，隔一條走道的為一圈長凳子，人多時也夠坐。



配置

1. 櫃台
2. 吃飯長桌
3. 長凳子
4. 烹飪空間
5. 冰箱
6. 儲糧室
7. 洗滌空間
8. 擺盤桌
9. 吧檯
10. 櫥櫃
11. 工具室
12. 盥洗室



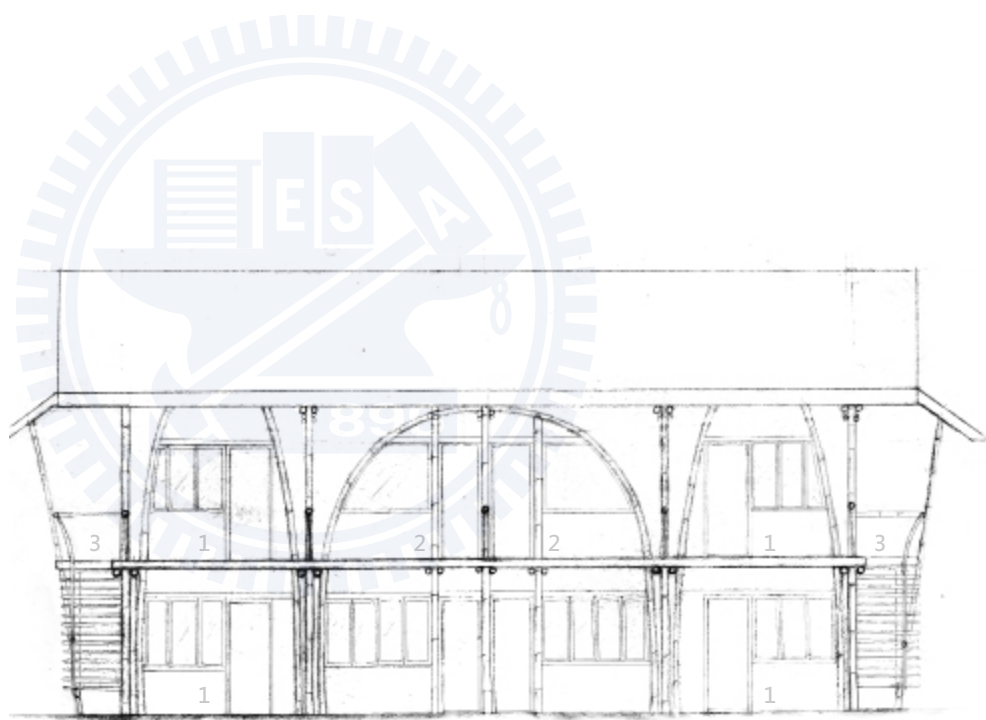
住房配置

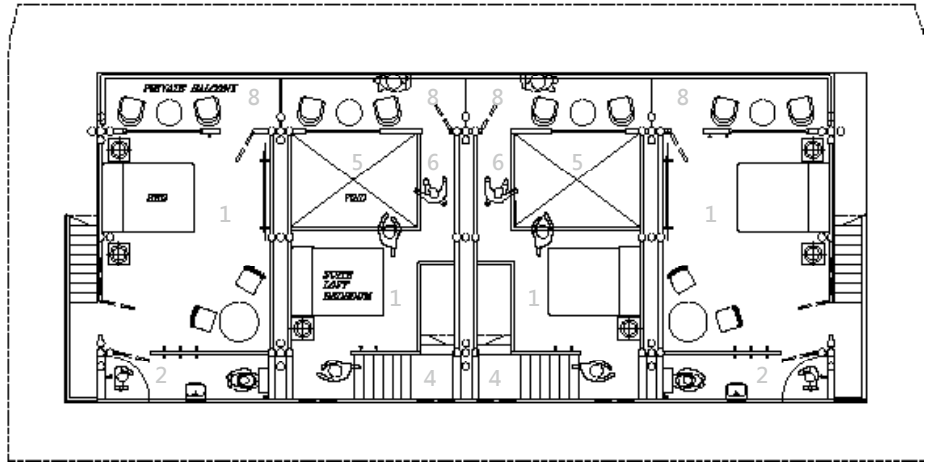
客戶要求四間套房與兩間家庭房。家庭房為上下樓，位於建築物的中間，兩側上下則為四間套房。六間房間都擁有自身的半戶外衛浴。二樓的衛浴以銅打造淋浴地板，保護竹子，一樓則鋪石板。竹建築只要不直接淋雨及保持通風，可保持三十年以上的壽命。也因此通常，竹屋都有大屋頂來保護結構。

戶與戶之間的牆面塞竹屑增厚為四十公分，以保持隱私。

配置

1. 套房
2. 家庭房
3. 二樓套房樓梯

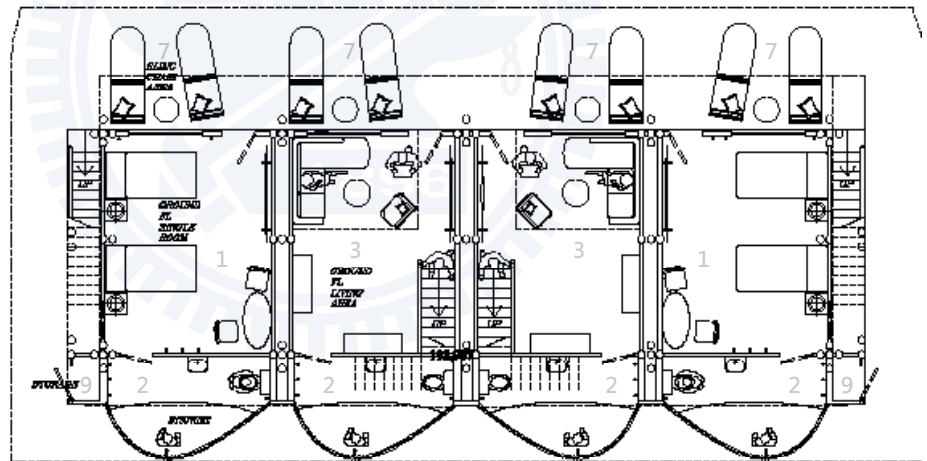




二樓

配置

1. 臥室
2. 半戶外盥洗室
3. 客廳
4. 家庭房室內梯
5. 挑空
6. 橋
7. 一樓陽台
8. 二樓陽台
9. 儲藏室



一樓



竹材

竹種的性質



Petung竹子是一種生長在東南亞的巨大的竹種，通常直徑都超過15公分。台灣的孟宗竹、麻竹也可以研究是否有足夠的結構力。竹子三到四年便可採收下來成為結構材，太年輕則硬度不夠，太老則韌性不足。另有竹種肉厚、或竹皮為天然黑色等，都讓竹建築有更多樣的裝修選擇。木材通常要超過25年的生長期，竹材快速生長的優勢讓人們重新檢視，重新發現這個材料。

竹材在熱帶地區是很古老的材料，自有人類建造活動，竹子就已經被拿來當建材了。然而一般傳統竹屋陰暗潮濕，在冬天則寒風刺骨。

人類對竹材的了解遠不及石材與鋼材，隨著環境保護意識抬頭，竹材大放異彩的時刻指日可待。



砍竹

Petung竹子無法人為種植，其為叢生，每叢之間至少相隔10公尺。因此必須到山裡砍伐。

運竹

平時慢慢砍竹子，到約四十支時，會一次用卡車載到工廠加工。

煮竹

天然鹽加入滾燙的熱水中連續煮沸竹子八小時。

竹材 採收到加工



烤竹

煮完竹子要將其烤乾，特製的竹子烤箱可將竹子的水分烤乾。



乾藏

竹子烤乾後儲存在特製的乾藏室中，利用太陽保持室內乾燥。



製造

竹子處理後，在出貨前必須再量一次竹子內的濕度。如果竹材濕度過高，做出來的成品品質會不好。可能造成釘子容易翹起等問題。







模型到放樣

竹構築從模型到實際建築的距離是短且直接的



模型到料單

當我們拿到案子即簡單草繪，接著用百分之八十的時間就用在製作、討論模型上。唯有比較複雜的竹桿接法才再以手繪圖示意細節，若遇到要貼石材或是想先模擬竹條的花樣則也會以autocad擺放試驗。所以可以很明顯的看出這樣的設計方法是直接影響到建築物的形式。

在PT BAMBOO PURE，所有的工班都是拿著模型來比照，建出建築物，只有細節部份才再繪製圖面。對於這些工匠而言，如何竹子之間如何接，心裡早就有藍圖，因此不需要費盡心思畫施工圖。而料單也完全是依據模型來測量，將每一跟柱、梁到橫條都標號、測量紀錄下來。



模型到放樣 - 竹模型即一切

Models made by Chen Szu-Yin & Arianna Heiderer
Photograph by Chen Szu-Yin



建築基地邊界挖出溝槽放入水泥磚收邊



柱與地面接點處理使用河石作基底，中間穿入鋼筋，後從竹桿上挖洞灌入水泥固定。

基礎與放樣

材料的多維度施作

建築基地原則上不會大型整地來進行放樣，僅會在屋頂下的面積找平。由於需要打水泥也僅有在基礎部份，水泥也都是手工拌。



編織竹筋增強水泥地平的結構

結構

材料的多維度施作

仔細分析竹子的特性，就會發現竹子擁有很好的彈性模矩，亦即，這種材料可以藉由彎曲形變，儲存很多能量。竹材很多數據特性都和鋼很像，能夠承受彎矩與張力，但竹子無法承受很強的壓力。所以單純以竹子為材料作為建構材，特別是想要使竹子成為結構材，使用曲桿最能發揮竹子的特性。



放樣固定竹桿



竹梁桿以螺桿互相固定



曲桿立架



牆體

竹牆體有相當多編織方式，但孔隙相當大，若欲製造較封閉的牆則需要加入其他材料如土。



地板

一樓樓地板可使用石板或水泥，高層樓樓地板則有多種竹地板的選擇。可以如下圖使用竹劈材串起的竹板材，上面還可鋪上 Bamboo Split 做出較細緻的樓地板。



排水

竹構築在不通風的環境易受潮，造成竹桿上長出動植物而破壞結構。因而竹屋通常有打屋頂來保護結構，排水自然是竹構築很重要考慮的課題。

竹材裝修

材料的多維度施作

竹材有不同竹種，有些肉厚，可長切剖面成欄杆、製作成牆面。有些竹種竹根形狀特殊可用於點綴，如左圖承接排水的長桿，此種竹根連竹桿可作為扶手。竹材有太多太多室內裝修獨門之道，其精緻度會讓人目不暇給。這些多虧於手工藝的巧思。手工藝在竹構築所佔的比例是竹構築中最特別的地方。

屋面

屋頂材料一般有茅草及千切竹桿做出的平面兩種竹材選擇。茅草生長期大約兩年，可使用超過二十年無需更換。但近來茅草施肥而生長快速，質地不似以前堅硬，半年即可收成，造成茅草屋面必須三到四年更換一次。



千切竹桿片



茅草



竹燈- 竹紙由香蕉葉與鳳梨葉等纖維含量豐富的材料做成



竹材製竹膠合材料做旋轉

傢俱製造

材料的多維度施作

由於竹編原本就是傳統工藝擅長的項目，竹家具可說是竹構築中發展最精緻的區塊。相當多師父熟悉竹家具的工法製作。



小孩遊戲室以藤條

結論

第一章

維度與臆測

[六面體操作實驗]中闡述我們只能由二維的資訊臆測三維的模樣，其中少了一個維度的資訊的我們只能藉由過去的經驗，連填補這些空缺。藉此章引渡出身於三維世界的我們，也僅是四維世界的影子，我們少了一個維度的資訊，因而我們只能臆測四維的模樣。換言之，四維切出的剖面，即時我們三維的空間經驗。

第二章

懸吊結構與輕

空間經驗的形式則透過案例「雲端監獄」與「[潮間帶]的案例講述了構築為抵抗地心引力所發展出來的形式，此章所選的構築形式是懸吊結構，軟線材與硬塊體的結合，其輕盈的特質將沈重的物件巧妙固定，抽象的意義就是抵抗物體受重力制約的宿命，進而將時間凝結。

第三章

韌構築

此章介紹材料的多樣性造就了構築的多樣性的另一個構築方法。從「竹與石的結合實驗」到「咻咻咻衝浪小屋」從形式探討到施工放樣的案例，竹材特殊的材料特性使其發展出自己的韌構築方法。工藝在韌構築中有著無法取代的地位。竹構築人性化、非模矩化特性需要大量的工匠藝術投入，因而造就了竹構築自身特殊的形式。

藉由以上作品，從維度起始至對工藝止，從構築的抽象概念講起至構築實際操作面為止。本文在第二章與第三章分別介紹兩種構築形式，其中韌構築雖是古老的技藝，但近年來國際上重新探索竹材引發出來的新形式、新的空間經驗令人為之振奮，本文希望其產生出的動量能在建築專業中留下它自己的扉頁。

陳思因

886 928 261075
shepherdab@gmail.com
shepherdab.pixnet.net

學歷

- 2009 八月 – 至今 國立交通大學建築碩士
- 2004 八月 – 2008 五月 國立交通大學電子物理學士

經歷

- 2011 七月 – 2011 八月 台灣義築團隊尼泊爾期望醫療中心 志工
台灣新竹
- 2010 八月 – 2010 九月 2011 威尼斯雙年展台灣館 員工
義大利威尼斯普契尼宮
- 2010 四月 國立交通大學研究所與英國建築聯盟都市設計工作坊
台灣新竹
- 2009 六月 – 2009 八月 人道建築行動 志工
台灣南投
- 2008 九月 – 2009 六月 國立交通大學數位出版 員工
台灣新竹
- 2005 二月 – 2006 九月 麻省理工學院開放式課程 翻譯志工

展覽

- 2012 三月 國立交通大學建築所所展
台灣新竹
- 2011 三月 國立交通大學建築所所展
台灣新竹
- 2010 三月 國立交通大學建築所所展
台灣新竹

Szu-Yin Chen

886 928 261075
shepherdab@gmail.com
shepherdab.pixnet.net

Education

- Aug 2009 – Present MArch Candidate in Architecture Design
National Chiao Tung University, Hsin Chu, Taiwan, R.O.C
- Aug 2004 – May 2008 BS in Electric Physics Department
National Chiao Tung University, Hsin Chu, Taiwan, R.O.C

Experience

- Jul 2011 – Aug 2011 Humanity Action of Free Clinic In Nepal Volunteer
Hsin Chu, Taiwan
- Jul 2010 – Sep 2010 Venezia Biennale 2011 Taiwan Pavilion Staff
Pallazzo delle Prigioni, Venice, Italy
- Apr 2010 NCTU-GIA and AA-H&U MA Design Workshop
National Chiao Tung University, Hsin Chu, Taiwan
- Jul 2009 – Aug 2009 Humanity Action of Free Classroom (Fab-Taiwan) Volunteer
Nantou, Taiwan
- Sep 2008 – Jun 2009 National Chiao Tung University Digital Press Layout Technician
National Chiao Tung University, Hsin Chu, Taiwan
- Feb 2005 – Sep 2006 MIT Open Sourceware Prototype System Volunteer Translator

Exhibition

- 2012 National Chiao Tung University Architecture Exhibition
National Chiao Tung University, Hsin Chu, Taiwan, March
- 2011 National Chiao Tung University Architecture Exhibition
National Chiao Tung University, Hsin Chu, Taiwan, March
- 2010 National Chiao Tung University Architecture Exhibition
National Chiao Tung University, Hsin Chu, Taiwan, March

