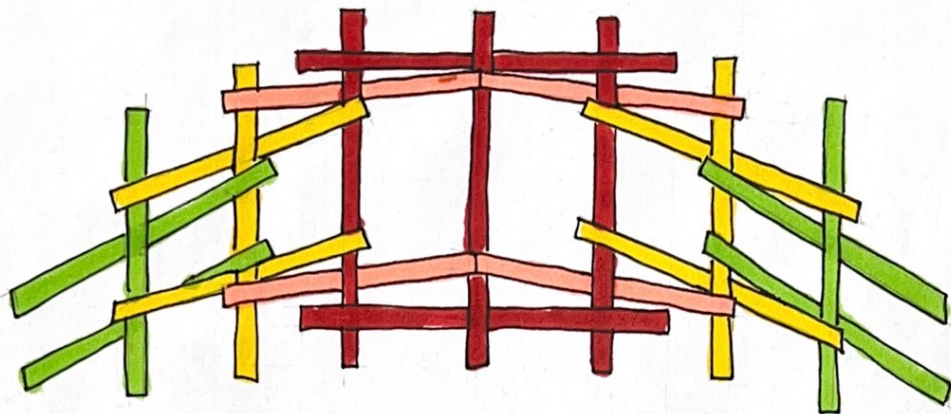


# 「橋」見摩擦力

## 探討達文西橋不同結構之承重結果



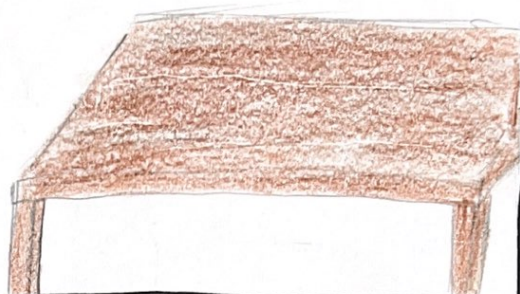
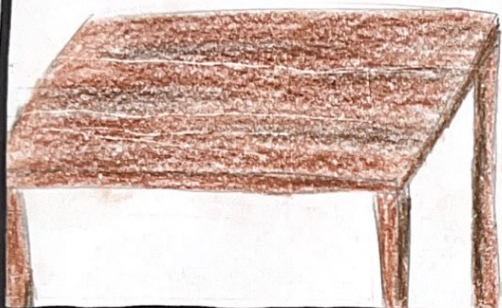
達文西橋

### 動機

「清明上河圖」這一幅畫吸引了我們的注意力，畫中有一座沒有固定支點的木拱橋。深入了解之後發現，這座木橋的結構和「達文西橋」相似，但是要如何讓達文西橋承受更多的重量呢？我們決定進行一系列的實驗來探討達文西橋的祕密。

# 實驗設備及材料

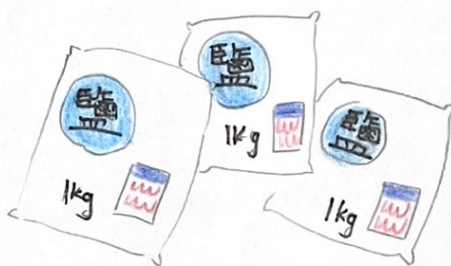
桌子



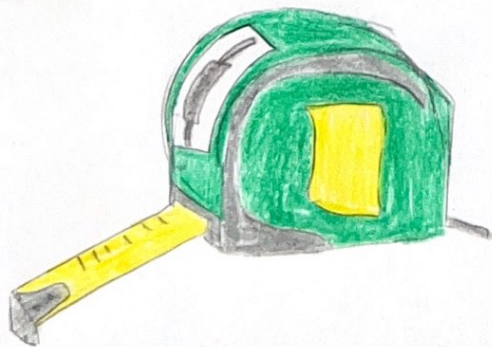
桌墊



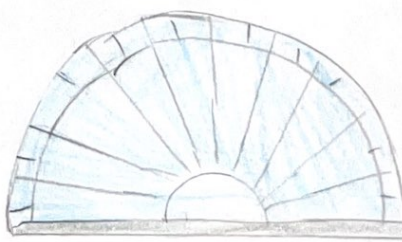
鹽包 x5



捲尺



量角器



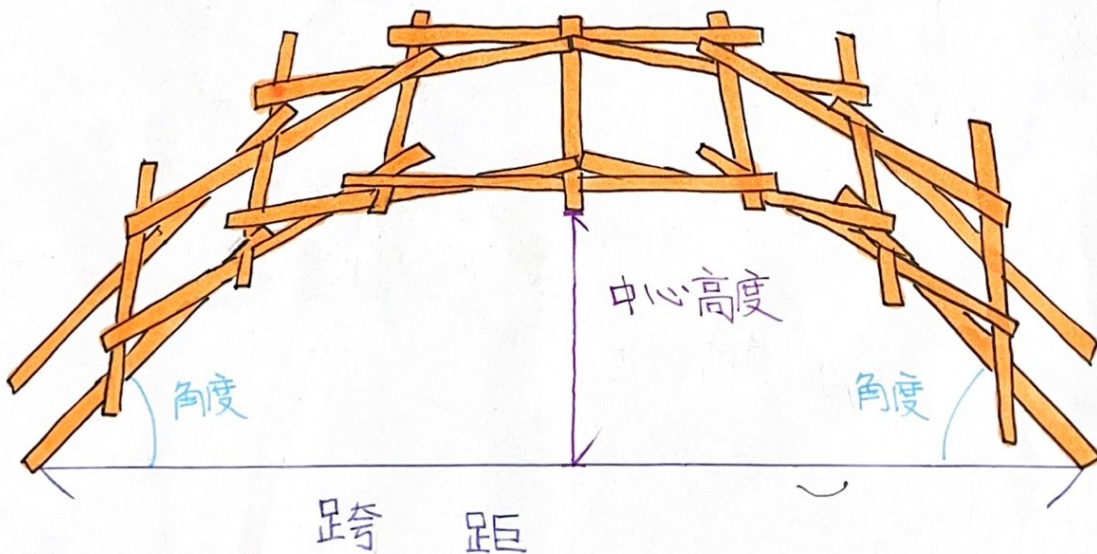
# 為什麼 達文西橋可以承重？

## 達文西橋原理

- (一) 摩擦力：在接觸面上阻止物體運動的力。可分為靜摩擦力和動摩擦力，達文西橋是利用靜摩擦力撐起。
- (二) 形抗結構：物體因外力作用而造成的形狀改變。

## 達文西橋定義

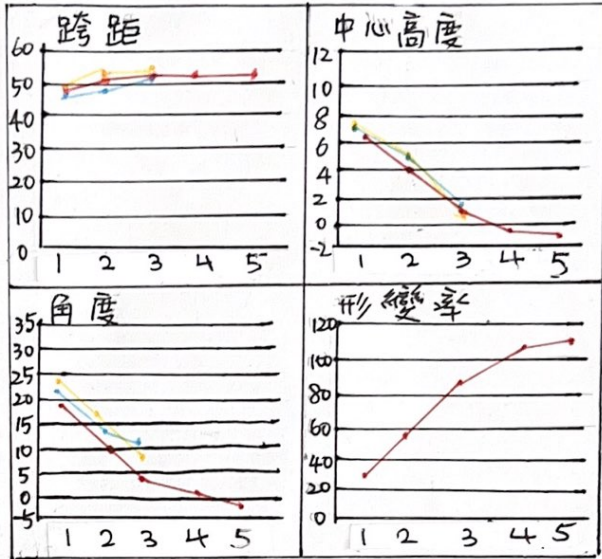
- (一) 定義：達文西橋是一種交叉式的木拱橋，不需要任何繩索、釘子、黏著劑來固定，僅靠著棍子之間的摩擦力支撐。
- (二) 達文西橋的跨距、中心高度、角度的位置，我們測量橋承重後的數值變化。



# 實驗結果

## 實驗一：比較不同底座結構數對達文西橋的承重影響

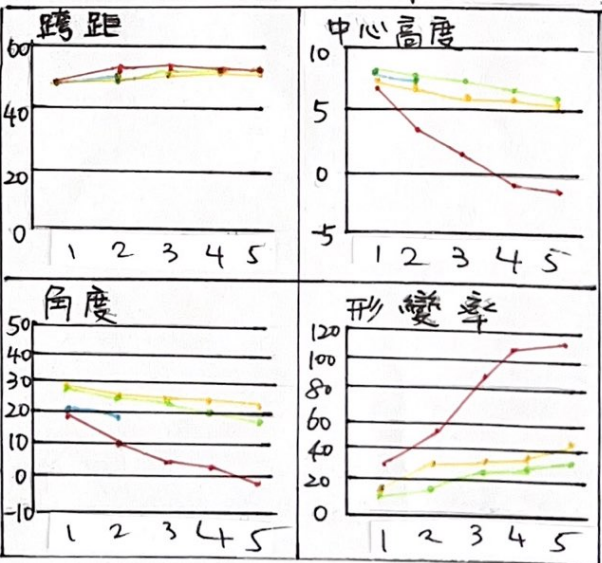
根數	重量	跨距(cm)	中心高度(cm)	角度(度)	形變(%)
一根	1kg	48.9	6.4	19.7	28.9
	2kg	50.2	4	10	55.6
	3kg	51.1	1.2	4	86.7
	4kg	51.3	-0.5	0.5	105.6
	5kg	51.4	-0.8	-0.5	108.9
二根	1kg	49.3	7.6	24.7	△
	2kg	50.7	5.3	15.7	
	3kg	52.9	0.5	7.5	
	4kg	X			
	5kg	X			
三根	1kg	48.3	7.2	23	△
	2kg	48.7	5.1	14	
	3kg	50.3	1.5	11	
	4kg	X			
	5kg	X			



1. 使用 20 × 0.5 × 0.5 的竹棍作為主材料搭橋。
2. 操作變因為不同的底座結構數。
3. 每組各進行三次實驗，取數據平均值。

## 實驗二：比較不同達文西橋橋體結構之承重結果

結構	重量	跨距(cm)	中心高度(cm)	角度(度)	形變(%)	支點數
原型	1kg	48.9	6.4	19.7	28.9	42
	2kg	50.2	4	10	55.6	
	3kg	51.1	1.2	4	86.7	
	4kg	51.3	-0.5	0.5	105.6	
	5kg	51.4	-0.8	-0.5	108.9	
直橫交錯	1kg	48.8	7.6	29	15.6	148
	2kg	49.3	6.3	25	30	
	3kg	49.8	6	24	33.3	
	4kg	50.1	5.7	22	36.7	
	5kg	50.4	5.1	20.3	43.3	
三根的	1kg	48.9	8	20	△	110
	2kg	49.9	7	17		
	3kg	X				
	4kg	X				
	5kg	X				
橫的集中	1kg	48.8	8	27	11.1	154
	2kg	49.4	7.5	25	16.7	
	3kg	49.9	7	22	22.2	
	4kg	50.2	6.5	20	27.8	
	5kg	50.6	6	18	33.3	

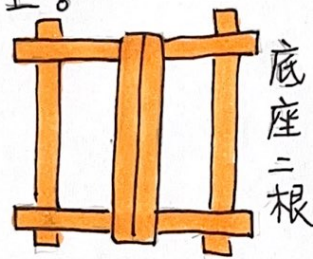
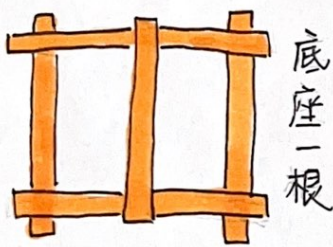


1. 控制變因與前個實驗相同。
2. 操作變因為不同的橋體結構。

# 結 論

## 實驗一：

1. 由實驗數據可以得知，底座中間為一根棍子的達文西橋承重效果最好，可以達到5公斤。
2. 中心底座的棍數越多並不能提高達文西橋的承重結果。推測是因為底座三根的橋正中間的棍子較容易滑落，會藉著摩擦力，帶動兩旁的棍子，導致容易倒塌，承重效果較差。



## 實驗二：

1. 由實驗數據可以得知，原型、直橫交錯鋪滿以及橫的集中鋪滿達文西橋都可以承重5公斤，而其中橫集中的形變率最小。
2. 相比其他造型的橋，橫集中的橋體結構使橋身更加穩固。橋只要交叉支點越多，摩擦係數越大，其承重效果越好，形變率就會越小。

