

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學科

030801

你家被風吹倒了?!—探討風對不同建築物的
的影響情形

彰化縣立陽明國民中學

作者姓名：

國二 陳弘誌 國二 陳建彰 國二 林建甫

指導老師：

蔡名 柯兆羸

你家被風吹倒了？！

探討風對不同建築物的影響情形

摘要

首先以風洞實驗器固定風速、風源位置，測定建築物質量與受風面面積的關係。其次採用攝影機攝影風吹襲不同形體之建築模型，以慢速播放來觀察模型的振動情形；並利用乾冰、色光照射，佐以攝影播放觀察建築物周遭氣流之流動情形，求取氣流方程式。最後利用上述方法，測定風對不同複合式建築物之振動及氣流流動變化情形的影響。

實驗發現建築本體愈重時，風影響其振動頻率也就愈小，這是因建築物受到地球引力愈大，風要吹動建築物所需的作用力也愈大。而建築物雖受風面面積一樣，但若受風吹襲的方位不同，仍會造成建築本體振動頻率相當大的差異，這將造成居住在其中的人感到不舒服及不安。實驗中並發現以另一棟建築相組合(複合式建築)可有效降低振動頻率：若多棟建築地基連結在一起，則抓地力愈大，穩定度愈高；或當多棟建築本體利用連結建築連接在一起，則加起來之總質量遠大於單棟建築物之質量，因此風造成振動頻率就變小了。故整體而言，附加建築是降低風影響建築物振動的好方法。










壹、 研究動機

台灣地區常會受到颱風的侵襲，在美洲更飽受龍捲風的威脅。隨著科技的演變及土地的受限，各建築物愈來愈著重在「向上」而非傳統的橫向發展，各國似乎也當是一種變相的競爭。從雙子星而到我們的台北 1 0 1 大樓，「聳入雲霄」似乎已不再是神話般的建築，「摩天大樓」也佔據了每個大都會。這些建築的背後蘊藏了許多的高科技。毫無疑問的，**一棟優秀的建築是必須做全方位考慮的**，而最主要的因素當然是風的影響，愈是高聳入雲，所承受風壓必然也愈大。在國中的課程（**南一版自然生活與科技**）發現到風災對建築影響的嚴重性，使我們想到許多問題，當風吹過這些高聳且奇形怪狀的建築時，氣流的流向會如何改變？而風對不同形體的建築又會造成怎樣的影響？一連串的問題迫使我們有著「心動不如馬上行動」的衝動。因此，我們決定本著防災於未然的心態研究有關這些建築物之「風的足跡」，到底如何變動？

貳、 研究目的

- 一、 探討**受風面面積大小**與受風吹襲影響程度的關係。
- 二、 探討**規則形體（如 n 角柱）**受風吹襲後，形體周遭氣流的變動情形。
- 三、 探討**不規則形體(如複合式建築)**受風吹襲後，形體周遭氣流的變動情形。
- 四、 探討建築物受風吹襲後的**振動頻率**。
- 五、 經由資料及數據瞭解建築基本資料與架構，並延伸至日常生活中觀察。

參、 研究器材設備

儀器名稱	數量	儀器名稱	數量
珍珠板、保麗龍模型	6 個	風洞實驗器 (25m/s)	1 台
電路組 (燈泡、電線)	1 組	釘子 (3g/個)	約 20 個
座標圖 (單位長為 1cm)	1 張	乾冰	約 500g
攝影機	1 台	風速計	1 台
數位相機	1 台	玻璃紙	(10 ×10)cm ²
手電筒	2 台	魔鬼氈	(15 ×30)cm ²
			
風洞實驗器		攝影機	
			
三角大樓		公寓型大樓	
			
五角大廈		六角狀建築	
			
羅馬競技場		埃及金字塔	
			
風速計			

肆、研究過程及方法

一、探討單一建築物受風吹襲的實驗

(一) 實驗一：測定建築物受風面面積大小與受風吹襲影響程度的關係。(註)(圖一)

材料：保麗龍板、風洞實驗器、電路組、釘子(3g/個)、鋁箔

控制的變因：風速、風源位置、保麗龍厚度、模型位置

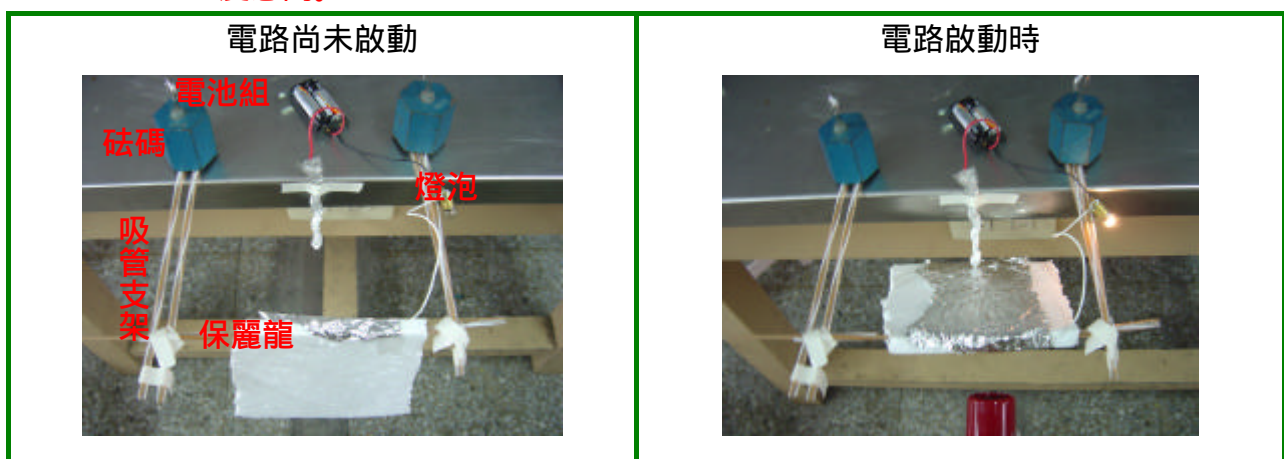
操縱的變因：受風面面積

應變的變因：模型之質量

實驗步驟：

- 1.將貼有鋁箔之保麗龍板一邊固定，用風洞實驗器吹風使保麗龍板升起。
- 2.當風將保麗龍板吹升至一定高度(約 8cm)時，鋁箔碰觸線路隨即啟動電路系統而使燈泡發亮。並逐漸將釘子釘在保麗龍板上，使之重量逐漸加重，測定當振幅為 8cm 時的釘子個數，以測定模型本體之重量。
- 3.改變保麗龍之受風面面積後重複第 2 個步驟實驗。
- 4.多次實驗後去掉誤差值超過 10% 之數據後平均

註：由 $F=P \times A$ 中，因 P 不變，此時 A 愈大， F 也愈大，故模型受風面面積愈大，影響程度也就愈大。我們使用物體質量來解釋其程度，因受地球引力愈大，便須以愈大的 F 吹動達 8cm 的振幅。故建築物質量愈大，代表受風吹襲影響程度愈高。



圖一：測定建築物受風面面積與受風吹襲影響的實驗。

用以比較相同風速而不同受風面面積與建築物質量的關係。

(二) 實驗二：固定風源吹襲單一不同形體之建築物，測定它們的周遭氣流。

(圖二、圖三)

材料：珍珠板模型、風洞實驗器、座標圖(單位長為 1cm)、乾冰、攝影機

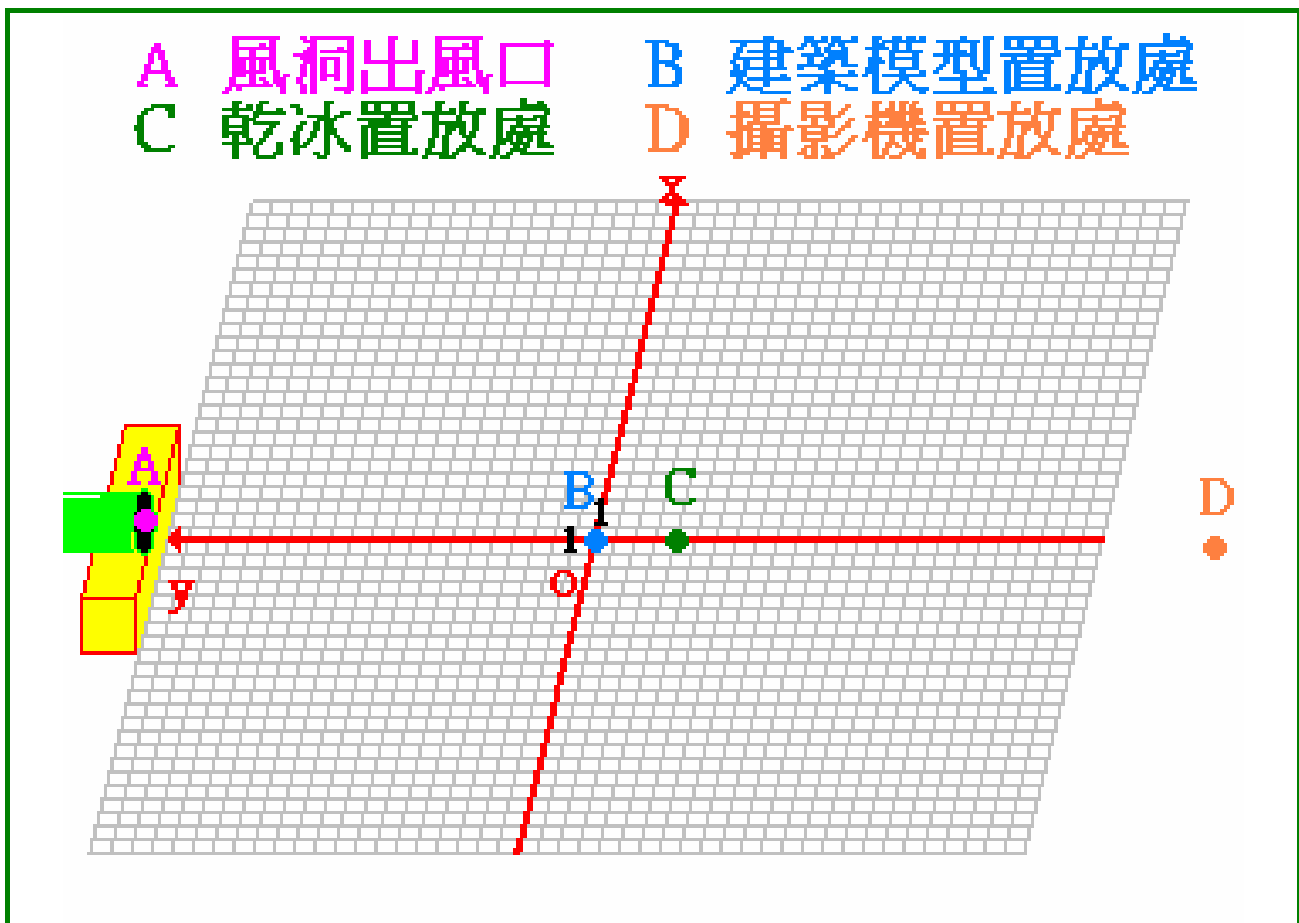
控制的變因：受風面面積、風速、風源位置

操縱的變因：不同形體之建築物模型(如圓柱、三角柱、四角柱等)

應變的變因：物體周遭之氣流

實驗步驟：

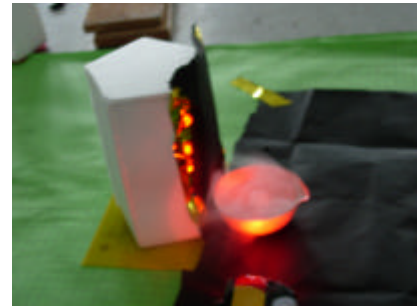
- 1.製作實驗模型，將模型放在自製座標圖之原點。
- 2.將風源立在(0, 16)處，使風以平行方向吹向模型。
- 3.將乾冰放在模型後端(0, - 4)。
- 4.以攝影機拍攝乾冰附近煙霧小水滴之流動情形。
- 5.更換不同形體之建築以觀察氣流流動現象。
- 6.利用座標系推算出氣流流動之方程式。



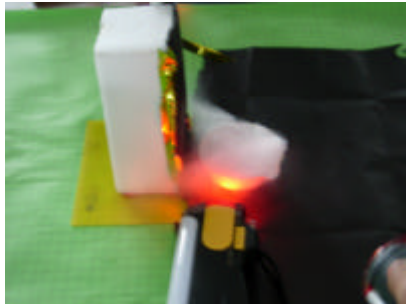
圖二：測定氣流簡圖



三角大樓



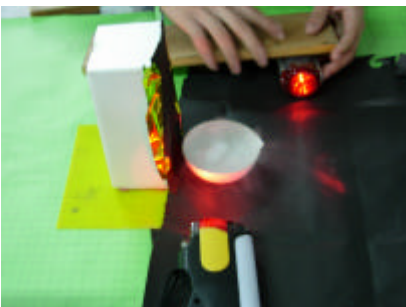
五角大廈



公寓型大樓



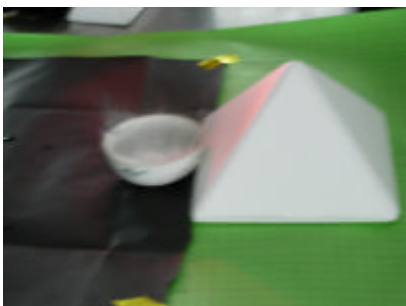
羅馬競技場



埃及金字塔



實驗所用之乾冰



圖三：以固定風速吹襲各種不同形狀之建築物觀察乾冰煙霧飄動的情形

(三) 實驗三：測定風吹襲單一建築物時之振動情形。(圖四、圖五)

材料：珍珠板模型、攝影機、風洞實驗器、電路組

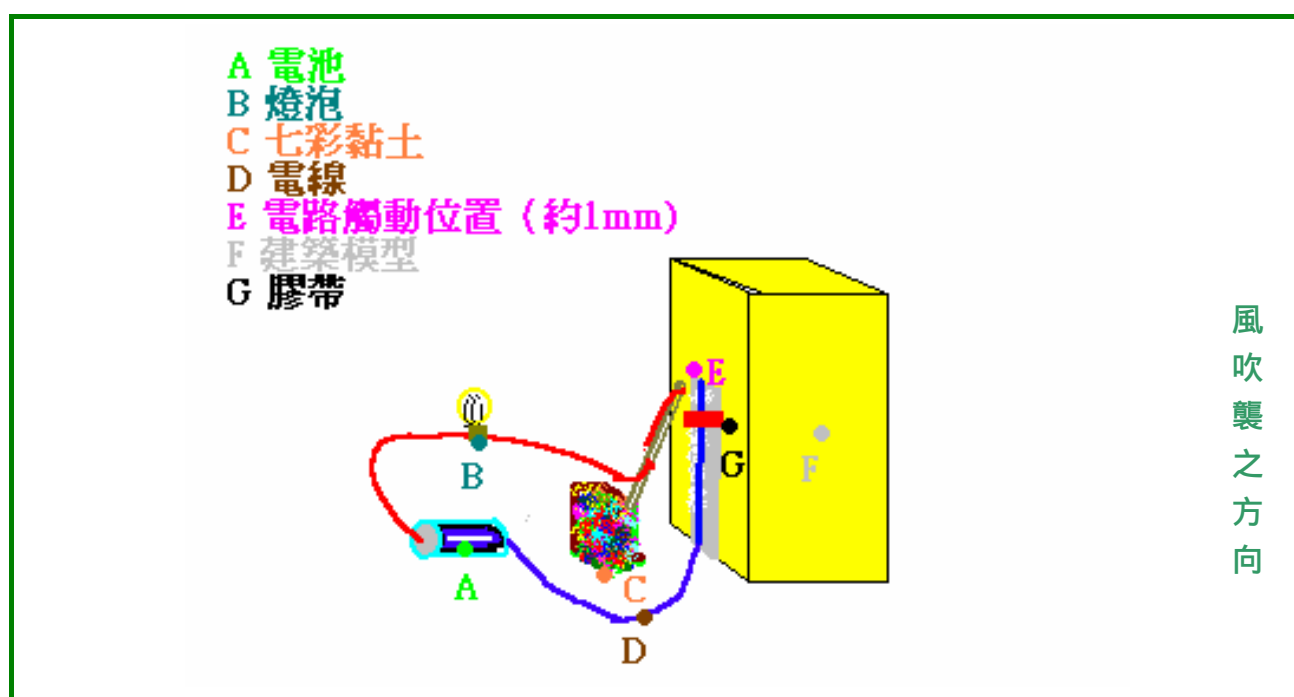
控制的變因：受風面面積、風速、風源位置

操縱的變因：不同形體之建築物模型

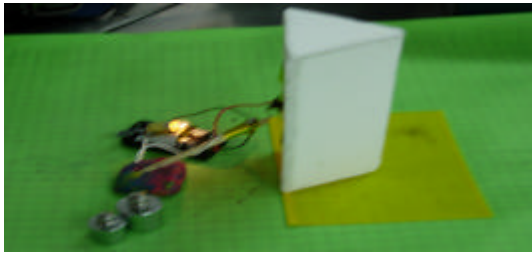
應變的變因：建築物每 10 秒之振動次數

實驗步驟：

- 1.製作實驗模型，將模型放在自製座標圖之原點。
- 2.將風源立在(0, 16)，將風以平行方向吹向模型。
- 3.借助電路組測定振動次數：當建築物本體振動達一定幅度時(約 1mm)，隨即啟動電路，燈泡也就隨之亮起。再以攝影機拍攝燈泡亮滅情形，在電腦上以慢速撥放來觀察燈泡亮滅次數，以推論其振動次數。
- 4.測定風對各種不同形體建築物振動次數之影響。
- 5.畫出不同形體之建築物模型與振動次數關係圖。



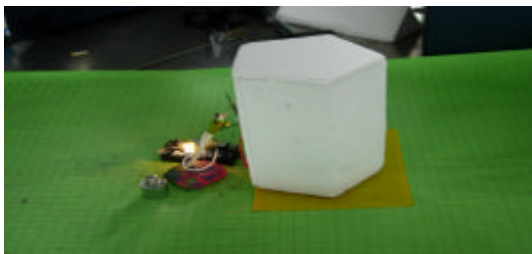
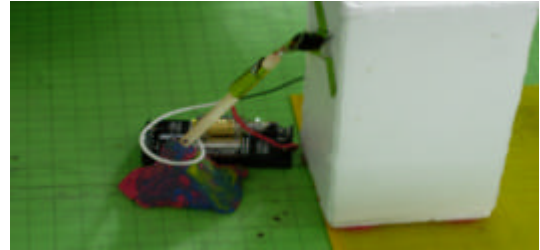
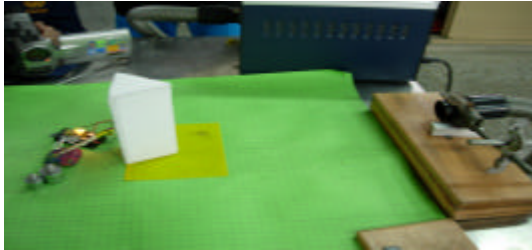
圖四：測定振動情形簡圖



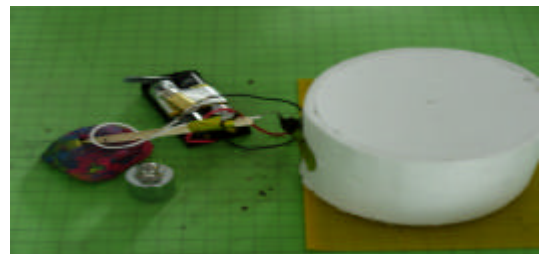
三角大樓



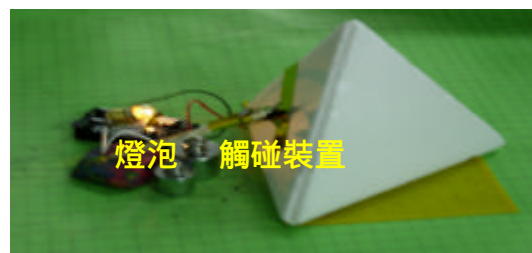
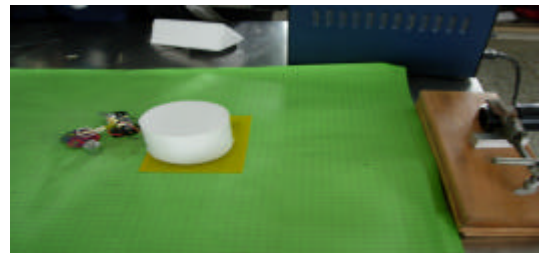
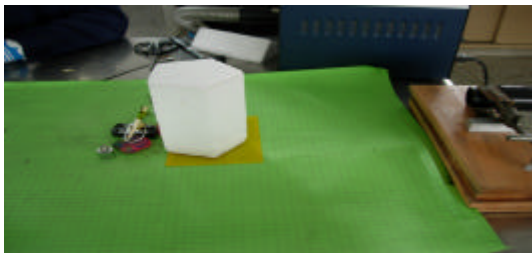
公寓型大樓



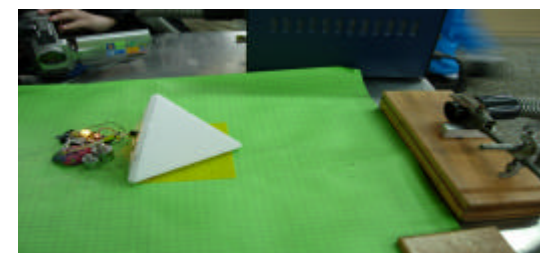
五角大廈



羅馬競技場



埃及金字塔



圖五：各種建築物被相同風速的風吹襲時的振動情形

二、 探討複合建築物受風吹襲的實驗

(一) 實驗四：探討單一建築物附加建築時以固定風速吹襲時之氣流流動的情形。

材料：複合式建築模型、風洞實驗器、座標圖(單位長為 1cm)、乾冰、攝影機

控制的變因：主體建築、風源位置、風速、主體建築與附加建築的位置關係(前後)

操縱的變因：附加建築的不同

應變的變因：建築周遭之氣流

實驗步驟：

- 1.製作實驗模型，將模型放在自製座標圖之原點。
- 2.將風源立在(0, 16)處，使風以平行方向吹向模型。
- 3.將乾冰放在模型後端(0, - 4)。
- 4.將手電筒配置紅色玻璃紙，用色光照射乾冰，並觀測煙霧流動情形。
- 5.以攝影機攝影並擷取畫面。
- 6.將實驗結果以方程式及圖形表達。

(二) 實驗五：探討風吹襲單一建築物附加建築物時其振動情形。

材料：複合式建築模型、風洞實驗器、座標圖(單位長為 1cm)、攝影機、 電路組

控制的變因：主體建築、風源位置、風速

操縱的變因：附加建築的不同

應變的變因：複合式建築每 10 秒之振動次數

實驗步驟：

- 1.製作實驗模型，將模型放在自製座標圖之原點。
- 2.將風源立在(0, 16)處，使風以平行方向吹向模型。
- 3.用電路組輔助以測定振動頻率，當建築物本體振動達一定幅度（和原建築物鉛垂線比較，架設線路之裸露電線彼此相距約 1mm），隨即啟動電路，而燈泡也就隨之亮起。再以攝影機拍攝燈泡亮滅情形，在電腦上慢速播放來觀察振動次數。
- 4.測定風對不同形體建築物之振動次數。
- 5.畫出附加建築之形體與振動次數關係圖。

伍、 研究結果

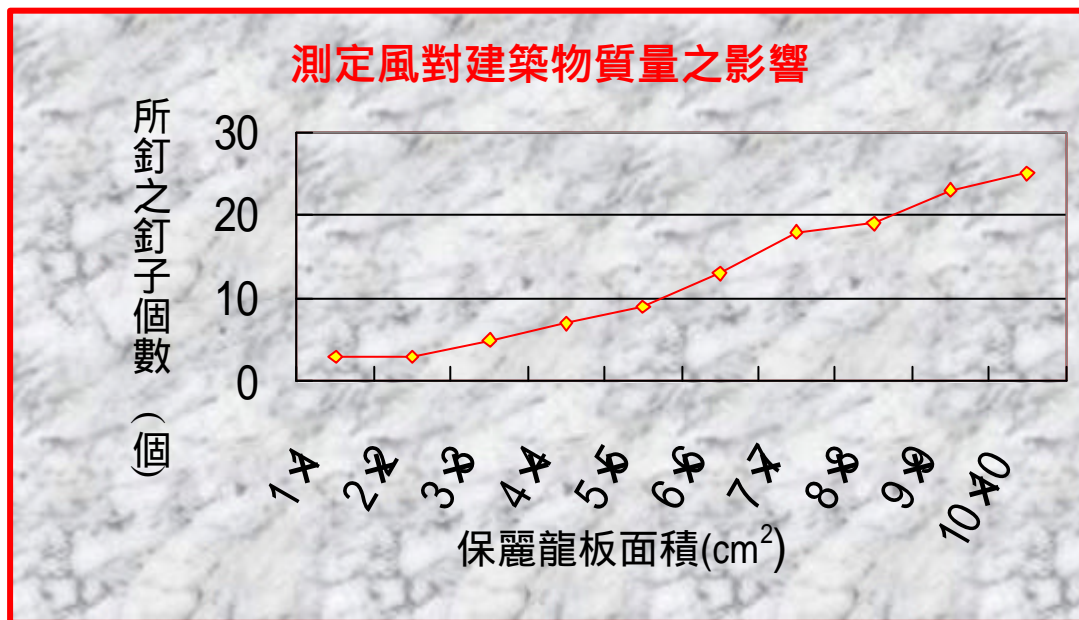
一、 探討單一物體受風吹襲的實驗

(一) 實驗一：測定建築物受風面面積大小與受風吹襲影響程度的關係。(請參照 p4)

(表一、圖六)

表一：各種保麗龍板被固定風速吹襲時所能負載釘子個數

釘子個數 (個) (實驗別)	保麗龍板面積 (cm ²)	1 x 1	2 x 2	3 x 3	4 x 4	5 x 5	6 x 6	7 x 7	8 x 8	9 x 9	10 x 10
第一次		2	3	5	6	9	13	17	19	23	25
第二次		3	4	4	6	9	14	19	19	23	25
第三次		3	3	6	8	8	14	17	19	24	24
平均		3	3	5	7	9	13	18	19	23	25



圖六：被固定風速吹襲時所負載釘子個數與保麗龍板受風面面積關係圖

結果：由(表一)發現保麗龍板表面積愈大，可負載更多的圖釘，即受風吹之面積愈大，受風吹的力量也愈大，故模型質量愈大就能承受更大的風力。

(二) 實驗二：固定風源吹襲單一不同形體之建築物，測定它們的周遭氣流。(請參照 p5)

(表二、圖七)

以下方程式是以攝影機錄影，再以電腦快速播放後擷取畫面所計算出來的，因氣流在快速播放後會幾近於一直線，故可利用此來計算。

如三角大樓之氣流通過點為(1, 17.5) (0, 7.5) (1, 7.5)，這樣便可計算出該氣流方程式為 $y = 3(x-2)^2 + 10.5$ 。

表二：各種單一建築物受固定風速測試數據及氣流流動之方程式

物體形狀	實驗數據	氣流流動之方程式
三角大樓	(1, 17.5) (0, 7.5) (1, 7.5)	$y = 3(x-2)^2 + 10.5$ (9 x 9)
公寓型大樓	(5, 51.9) (0, 14.7) (6, 24.2)	$y = 1.8(x-1.2)^2 + 17.3$ (7 x 7)
五角大廈	(3, 4.8) (0, 17.7) (5, 4.8)	$y = 1.5(x-1)^2 + 19.2$ (6 x 6)
六角狀建築	(3, 20.7) (0, 22.9) (4, 7.8)	$y = 1.2(x+1.2)^2 + 24.6$ (5 x 5)
羅馬競技場	(6, 82.8) (0, 6.2) (5, 3.4)	$y = 1.4(x-2.3)^2 + 13.6$ (7 x 6)
埃及金字塔	(3.6, 22.8) (0, 20.4) (2.7, 1.8)	$y = 3(x-0.2)^2 + 20.5$ (4 x 4)

三角大樓		公寓型大樓	
五角大廈		六角狀建築	
羅馬競技場		埃及金字塔	

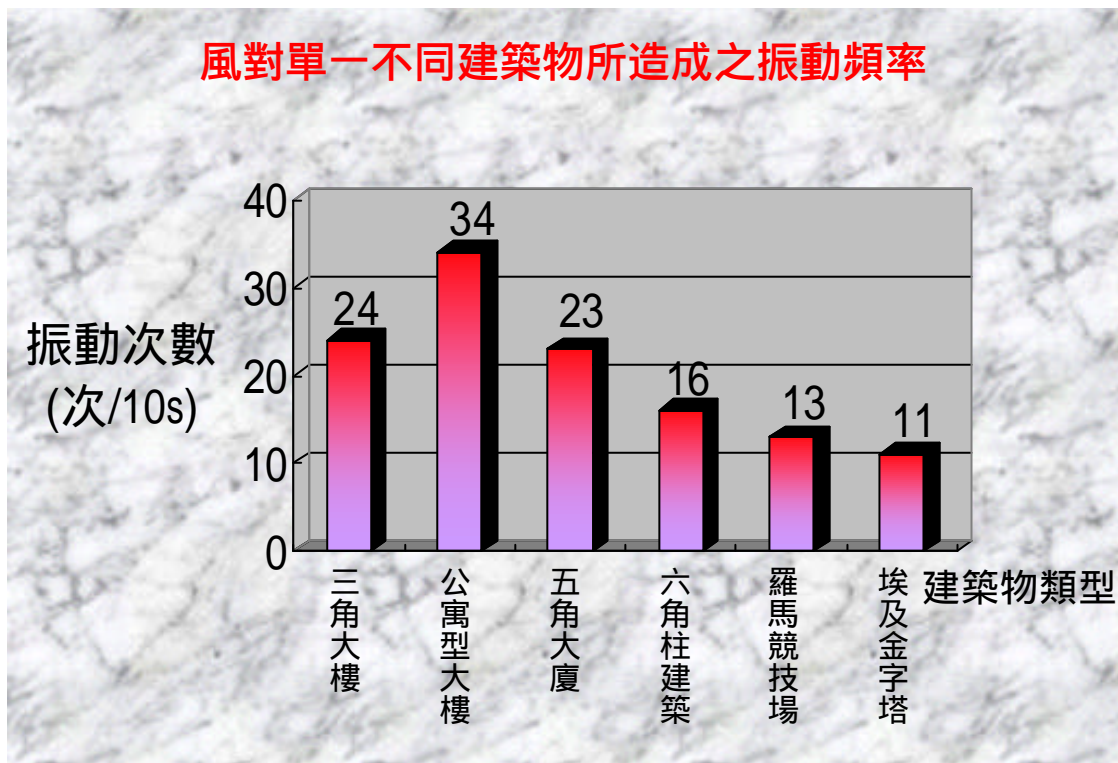
圖七：不同建築模型受固定風速的風吹襲後氣流流動之方程式

說明：上圖是以友立資訊 DV Player 快速播放後，由其影像擷取 10 張不同時間之畫面重疊後，取其出現次數最多者，並由此畫面之座標系(實驗時桌面已放置座標圖)求出氣流方程式。但研究發現建築物角數較多者擾動氣流也較多，此部分因所學有限，希望再以後深入研究時，能正確探討出其相關性。

(三) 實驗三：測定風吹襲單一建築物時之振動情形。(請參照 p7) (表三、圖八)

表三：以固定風速的風吹對各種單一建築物的振動次數

每 10 秒之振動次數 實驗區別	物體形狀	三角大樓	公寓型大樓	五角大廈	六角狀建築	羅馬競技場	埃及金字塔
第一次		24	35	24	18	13	10
第二次		20	31	25	14	14	13
第三次		29	37	21	17	13	11
平均		24	34	23	16	13	11



圖八：不同形體建築物在受風面積相同、風速相同下受風吹襲之振動頻率關係。

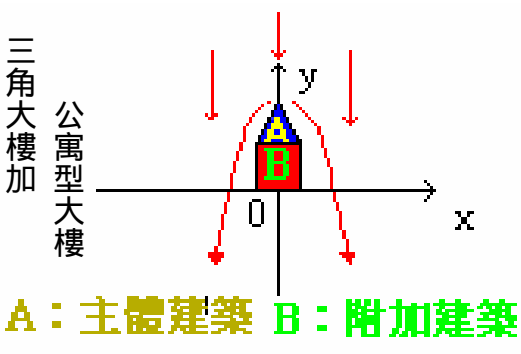
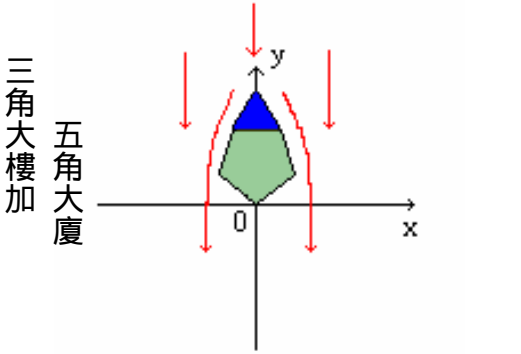
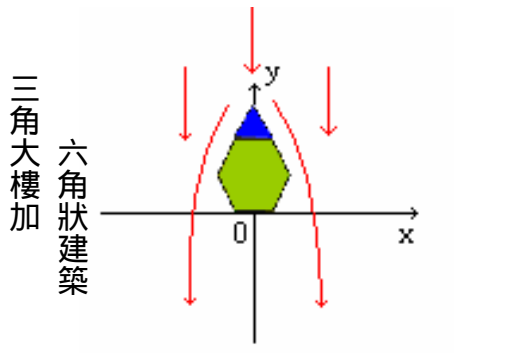
結果：很明顯的，當受風面面積相同時，建築物與地面接觸面積愈大，振動頻率就愈小，因為著地力愈大，建築物振動的情形也就愈小。另外振動的頻率和風向與受風面位置、形狀關係也有很大的關係。這方面牽涉到建築物結構學的部分，因所學有限，仍待日後突破。

二、 探討複合式建築物受風吹襲的實驗

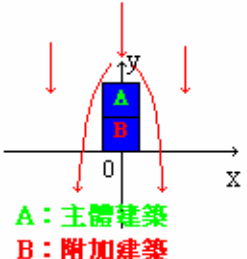
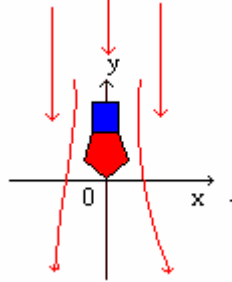
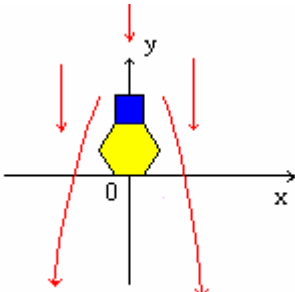
(一) 實驗四：探討單一建築物附加建築時以固定風速吹襲時之氣流流動的情形。

(請參照 p9) (表四、表五、表六、表七)

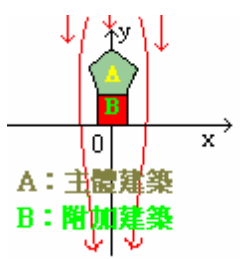
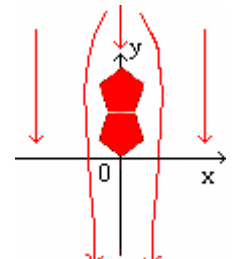
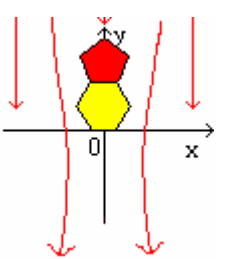
表四：以固定風速吹襲主體建築為三角大樓時，各附加建築之測定數據及氣流流動方程式

附加建築之形體	實驗數據	氣流流動之方程式
公寓型大樓	(? 4 , ? 33.6) (0 , 14.4) (3 , 8.4)	$y = ? 2(x - 1)^2 + 16.4$ (? 6 x 5)
五角大廈	(? 6 , ? 1.7) (0 , 18.5) (5 , 5)	$y = ? 0.5(x + 0.2)^2 + 18.5$ (? 7 x 7)
六角狀建築	(? 6.5 , ? 10.8) (0 , 21.4) (7 , ? 29)	$y = ? 0.9(x + 0.5)^2 + 21.6$ (? 7 x 7.5)
三角大樓加 公寓型大樓		
三角大樓加 六角狀建築		

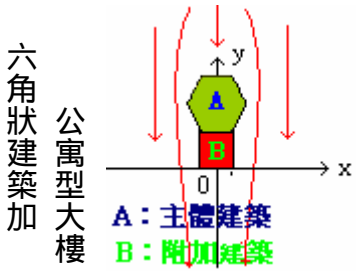
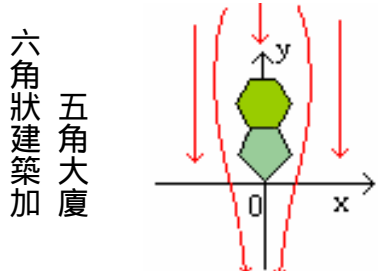
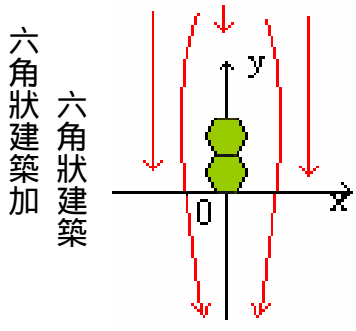
表五：以固定風速吹襲主體建築為公寓型大樓時，各附加建築之測定數據及氣流流動方程式

附加建築之形體	實驗數據	氣流流動之方程式
公寓型大樓	$(-10, 0.5)$ $(0, 18.7)$ $(11, 6.4)$	$y = 0.2(x+0.2)^2 + 18.7$ $(-12 \leq x \leq 12)$
五角大廈	$(-4, 16)$ $(0, 19.4)$ $(5, 3.4)$	$y = 0.6(x+1.3)^2 + 20.4$ $(-7 \leq x \leq 7)$
六角狀建築	$(-7, 36.3)$ $(0, 21.6)$ $(8, 3.7)$	$y = 0.7(x-2.4)^2 + 25.6$ $(-9 \leq x \leq 9)$
公寓型大樓加 公寓型大樓  <p>A: 主體建築 B: 附加建築</p>	公寓型大樓加 五角大廈 	
公寓型大樓加 六角狀建築 		

表六：以固定風速吹襲主體建築為五角大廈時，各附加建築之測定數據及氣流流動方程式

附加建築之形體	實驗數據	氣流流動之方程式
公寓型大樓	(4.6 , 0.3) (0.2 , 28.4) (? 3.2 , ? 7.8)	$y = ? 1.6(x - 0.4)^2 + 28.5$ (? 5 x 5)
五角大廈	(4.2 , ? 5.4) (? 0.5 , ? 27.1) (? 3.5 , ? 21.5)	$y = ? 3(x - 0.7)^2 + 31.4$ (? 6 x 5)
六角狀建築	(? 2.5 , ? 1.3) (0 , ? 16.2) (3 , 4.2)	$y = ? 2(x - 0.5)^2 + 16.7$ (? 4 x 4)
五角大廈加 公寓型大樓		
五角大廈加 六角狀建築		

表七：以固定風速吹襲主體建築為六角狀建築時，各附加建築之測定數據及氣流流動方程式

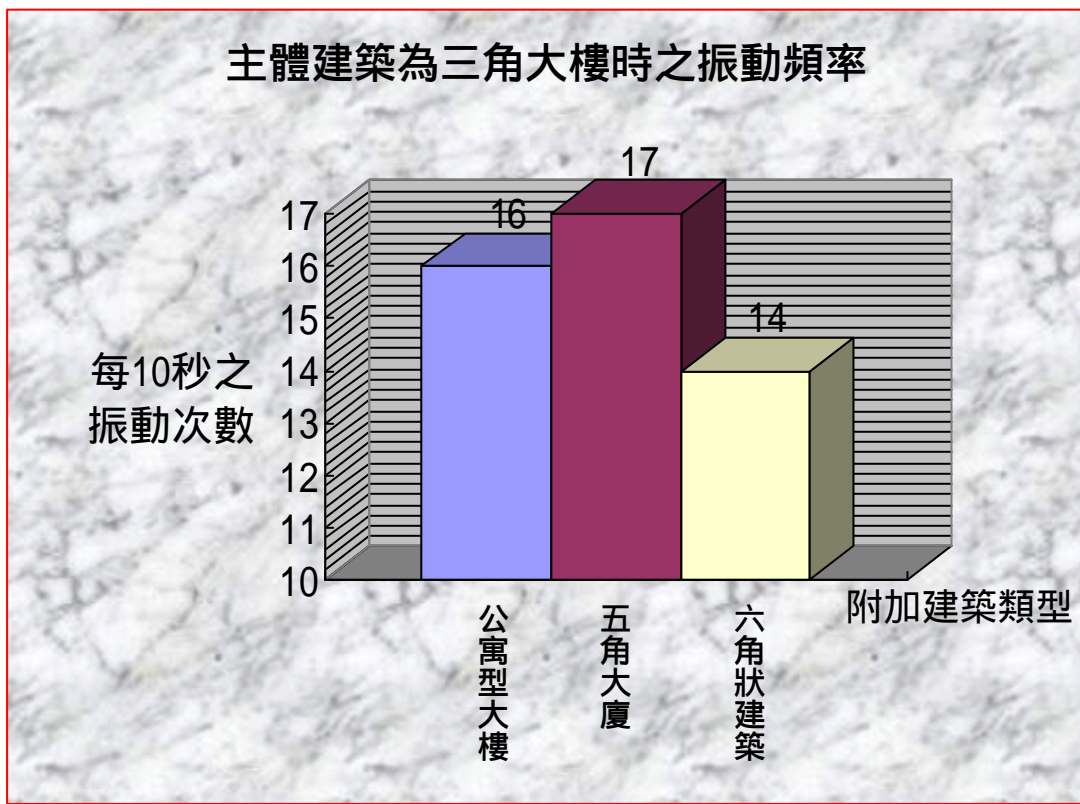
附加建築之形體	實驗數據	氣流流動之方程式
公寓型大樓	(0, 20.5) (1, 19.6) (? 1, 19.6)	$y = ? 0.9x^2 + 20.5$ (? 6 x 6)
五角大廈	(1, 18.9) (0, 23.1) (? 2, 22.5)	$y = ? 1.5(x+0.9)^2 + 24.3$ (? 5.5 x 6)
六角狀建築	(3, 24.5) (0, 22.3) (? 6, ? 79.2)	$y = ? 1.8(x-1.7)^2 + 27.5$ (? 7 x 7)
六角狀建築加 公寓型大樓		
六角狀建築加 六角狀建築		

結果：當主體建築為三角形時，迎風角較小時氣流會較向內。我們發現若主體為五邊形、六邊形，迎風角較大氣流會較往外。故主體建築的迎風角大小會影響到附加建築的振動情形。

(二) 實驗五：探討風吹襲單一建築物附加建築時其振動情形。(請參照 p9)
 (表八、圖九、表九、圖十、表十、圖十一、表十一、圖十二)

表八：以固定風速吹襲主體建築為三角大樓時，各種附加建築的振動次數

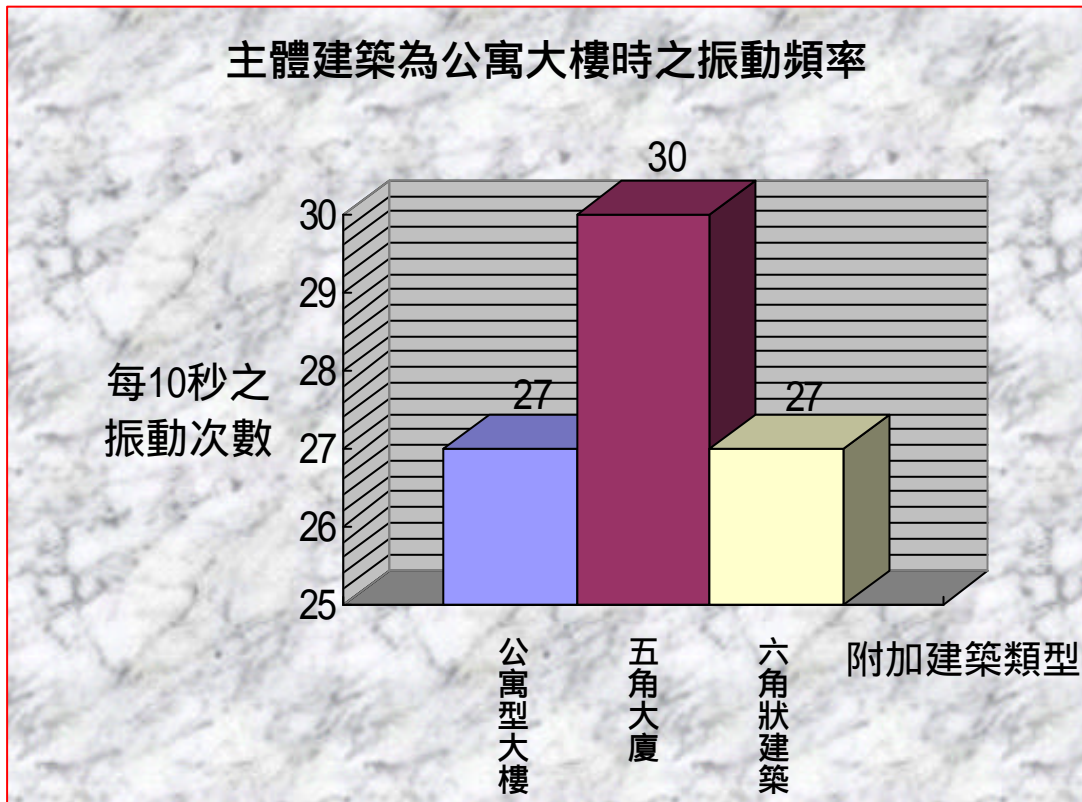
每 10 秒 之 振 動 次 數	實 驗 別 數	第一次	第二次	第三次	平均
附 加 建 築 之 形 體	公寓型大樓	16	15	16	16
	五角大廈	17	16	18	17
	六角狀建築	14	16	13	14



圖九：以固定風速吹襲主體建築為三角大樓時，各附加建築的振動次數

表九：以固定風速吹襲主體建築為公寓型大樓，各種附加建築的振動次數

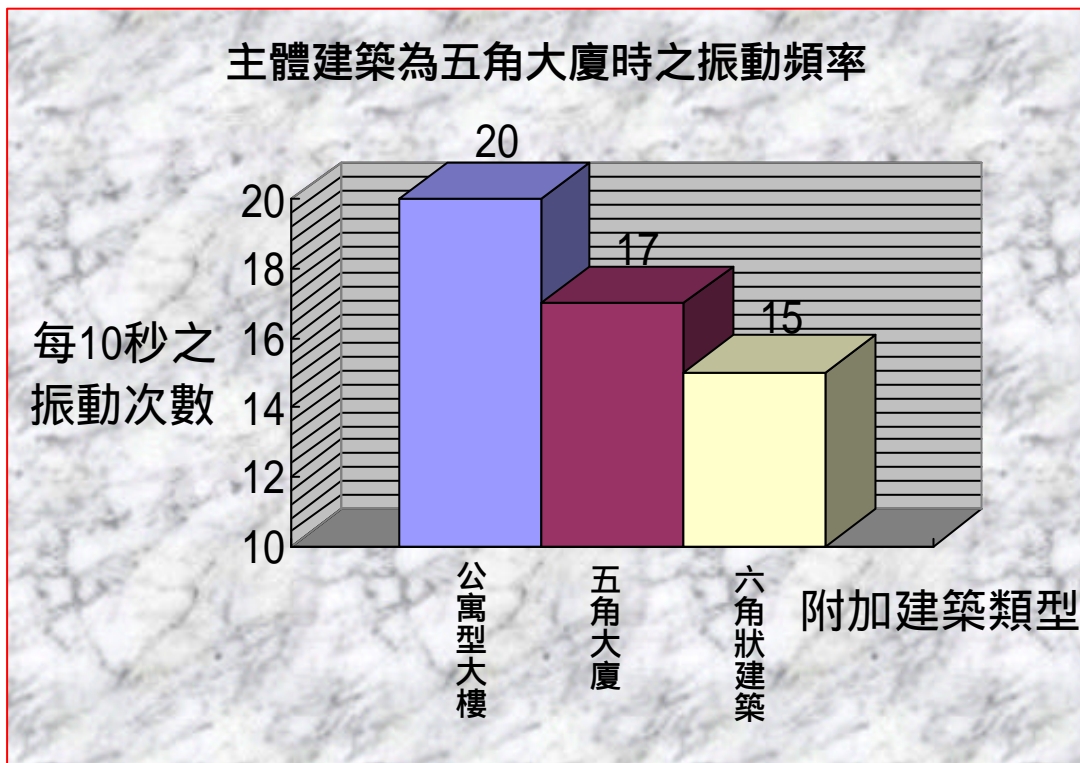
每 10 秒 之 振 動 次 數 別 數	第一次	第二次	第三次	平均
公寓型大樓	27	29	26	27
五角大廈	30	32	29	30
六角狀建築	28	26	26	27



圖十：以固定風速吹襲主體建築為公寓型大樓，各附加建築的振動次數

表十：以固定風速吹襲主體建築為五角大廈，各種附加建築的振動次數

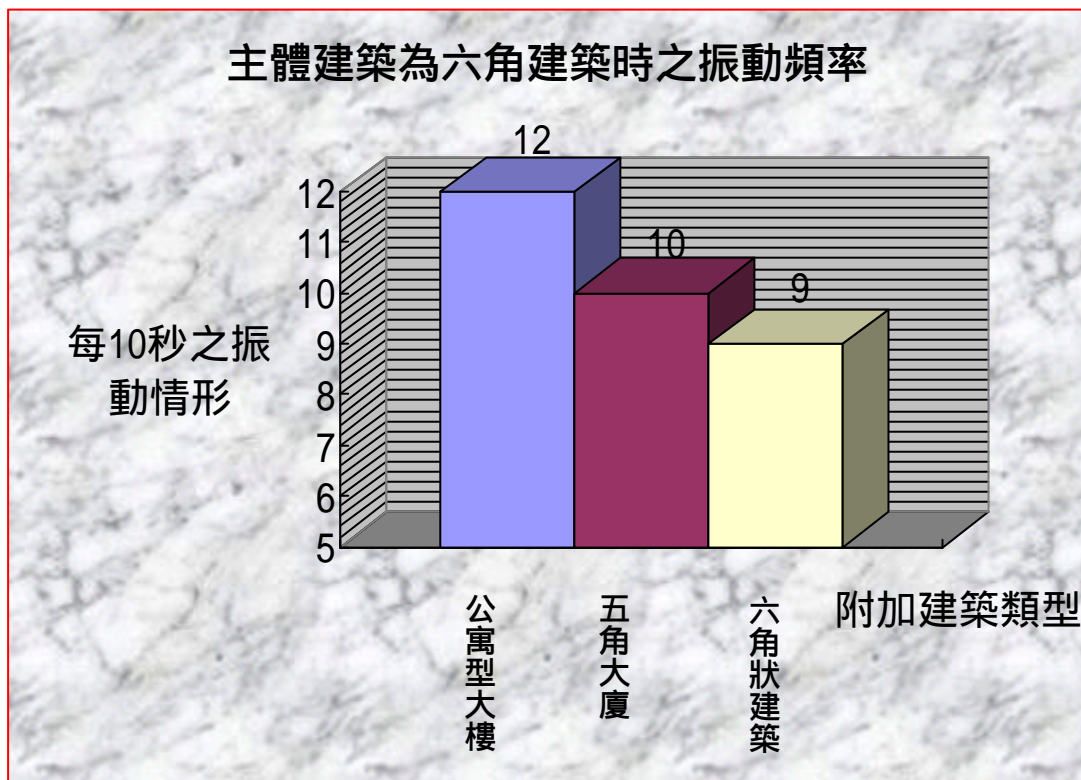
每 10 秒 之 振 動 次 數 別 別 數 別 數 別 數 別 數	實驗			
	第一次	第二次	第三次	平均
公寓型大樓	20	19	22	20
五角大廈	17	16	19	17
六角狀建築	15	14	17	15



圖十一：以固定風速吹襲主體建築為五角大廈時，各附加建築的振動次數

表十一：以固定風速吹襲主體建築為六角狀建築，各種附加建築物的振動次數

每 10 秒 之 振 動 次 數	實 驗 別 數	第一次	第二次	第三次	平均
附加建築之形體					
公寓型大樓		13	11	11	12
五角大廈		10	10	11	10
六角狀建築		9	10	9	9



圖十二：以固定風速吹襲主體建築為六角建築時，各附加建築的振動次數

結果：實驗發現，在建築物的背風面通常是整個風場的風力最弱處，是建築房屋的最佳地點。另外也發現若將多棟建築物連結在一起，將可有效減低振動情形，因為當地基連結在一起時，整體建築的底面積將大幅加大，相對的，抓地力也就更大了。由表四及圖九發現，主體建築為三角大樓附加五角大廈之受風面積大於主體建築為三角大樓附加公寓型大樓，故振動頻率較大；由表五及圖十發現，主體建築為公寓型大樓與附加五角大廈與附加六角狀建築，受風面相等，但前者質量小於後者，故振動頻率大。

陸、 研究討論

研究討論

一、 探討單一物體受風吹襲的實驗

(一) 實驗一：測定建築物受風面面積大小與受風吹襲影響程度的關係。

討論：由 p10 的(表一)及(圖六)可由 $F = P \times A$ 推知，當風壓(P)固定不變時，受風面積(A)愈大，則建築物受到的力(F)也愈大。如此便可推論出建築物受風面積與受風吹襲之振動影響程度。

(二) 實驗二：固定風源吹襲單一不同形體之建築物，測定它們的周遭氣流。

討論：由 p11(表二)及(圖七)中可看出單一建築受風吹襲後的氣流流動情形。迎風角愈大之建築物。氣流吹過建築後開口也愈大，由此可推論出在迎風角較大之建築物後方較不受風吹襲之影響。

(三)：實驗三：測定風吹襲單一建築物時之振動情形。

討論：由 p12 的(表三)及(圖八)顯示了不同形體之建築物受風吹襲後之振動關係。數據顯示：當受風面積相同時，該建築物之底面積及質量均會變大(因實驗設計將模型製成正 n 角柱)，可推論出受風吹襲後之振動與建築物底面積和質量的關係。在實驗中發現公寓型大樓之振動頻率會突然大增，使我們檢討出實驗設計的小失誤，因我們當初在設計四角柱體時沒有注意到迎風角這個細節，而將整個四角柱體之迎風角設計成 180° 其餘的角柱體則都是設計成稜角(小於 180°)對著風源，這得考慮到流體力學，我們能力尚不足以解決，需留待日後再研究。

二、 探討複合式建築物與風吹的實驗

(一) 實驗四：探討單一建築物體附加建築時以固定風速吹襲時之氣流流動的情形。

討論：在複合式建築物中必須要有強勁且穩定的風源，並有良好的抓地力，才能有較精準的數據，這幾點我們大致上皆克服了。我們利用風洞實驗器及魔鬼氈來解決，具有一定的準確性。

(二) 實驗五：探討風吹襲單一建築物附加建築時其振動情形。

討論：大致而言，建築物整體的質量愈大，振動頻率愈小，但仍須考慮受風面積。受風面積愈大，所受之風力也愈大(風速固定)，故振動頻率也變大，所以建築物的振動頻率與整體質量及受風面積有密切關聯性。但建築物的風場關係到許多層面，不能只以單棟建築物來考量，此實驗便是探討各建築物間的關係。各建築物間的風場必定互相影響，所以我們先探討各種不同複合式建築物的風場，再推論何處將可有效減低振動情形。另外，也探討風吹襲複合式建築物的振動情形，再與單棟建築物比較，如此將可推論出主體建築與附加建築之間的振動關係。但由 p13 及 p14 的實驗圖中可發現，當主體建築的寬度比附加建築的寬度來的小時，將會造成受風面面積增加，此時雖附加建築的質量與底面積增加了，但仍會使振動頻率變大。

柒、研究結論

- 一、風對建築物的影響，關係到風向、建築物造型、質量、周遭建築的風場影響等等。
當建築物本體愈重時，風對建築物的影響也就愈小。因為當建築物本體質量愈重時，受到地球引力的影響也就愈大，而風要吹動它所需要的作用力也就愈大，故風吹襲建築物的振動影響程度和建築物質量有很大的關係。
- 二、建築物的造型和風向對建築物也有很大的影響。如 p7 的實驗三：測定風吹襲單一建築物時之振動情形中，四角柱模型雖和其他角柱相同，但因擺放的方位不同仍會造成建築物本體振動頻率相當大的差異，將造成居住在其內的人感到不舒服。
- 三、當地基愈穩時，建築物整體穩定度也愈高，如 p7 的實驗三：測定風吹襲單一建築物時之振動情形中，當角柱體邊數愈多時，底面積也就愈大，建築物的抓地力也就愈大，故整體建築穩定性也就增加了。
- 四、根據單棟建築的振動頻率和複合式建築物的振動頻率來分析，發現附加建築可有效降低振動頻率，這是因底面積愈大，穩定度愈高的關係(若多棟建築物地基連結在一起)。或者是因多棟建築物加起來之質量遠大於單棟建築物之質量，因此風所造成的振動影響也就變小了(若多棟建築物本體利用連結建築物連接在一起)。故整體來說附加建築物是降低振動的好方法。
- 五、若多棟建築物未連結在一起而分別獨立，那建築物的風場勢必影響到彼此的振動情形。若想要避開這種情形，在建屋時應考慮當地常有的風向、風速以及當地的風場，將預計建造之建築物設定在風場中風力最弱處，而風力最弱處通常在整體建築基地

的背風面。若無法確定時，仍可經由測試當地的風場是否會造成預建建築物強烈振動或倒塌，來有效預防風對吹襲建築物所造成之影響。

六、摩天大樓也會因風而產生振動，尤其對較細長的建築而言，情況將更明顯；突如其來的陣風也會使結構體振動超過正常的狀態，這些皆會影響居住的舒適度。而作用於建築物外牆(被覆)的風載重，在迎風面通常承受的是向內推擠的力量(正壓);與受風面平行的牆面 背風面，則受到向外吸引的力量(負壓)，因此考慮一個建築物受風吹襲的因素，是關係到許多層面的，但原則上，較細長的建築受風影響也更嚴重，但若有附近其他形體的建築物能分散風力，就能增加建築的安全性。

心路歷程

自從和自然與生活科技接觸後，我們對壓力與形變產生極大的興趣。在討論多次後，深深被建築學所吸引，便投入研究。一開始探討同一建築物之不同數目支撐腳與抗壓之關聯，我們用紙黏土來試，但效果不彰，令人十分沮喪。實驗幾天後突然靈機一動，想起家政課用過的香精黏土，不論是硬度或受熱後的可塑性，皆是實驗的好材質。我們信心滿滿的從第 I 代建築開始實驗，採用吸管當圓盤型香精黏土建築的四角支架，經過了多次實驗，對測定數據的方式仍找不到頭緒，但憑著一股衝勁的堅持，改良了第 II 代、第 III 代的建築，測量了重量對吸管形變的影響，但是反覆實驗後發現並不客觀。幾經思索，我們毅然決然的考慮從「風」與「建築」著手。我們不畏懼眾人嘲笑的目光，一開始運用理化學到光線反射的「光槓桿原理」，搭配鏡子觀察風對建築形體的振幅大小，但卻因鏡子質量太大，而放棄這個實驗。隨後

諮詢專業人員發現振幅對建築物影響不大(台北 101 頂樓的振幅只有 20cm)，決定採用振動頻率與風向氣流的變動。實驗中，我們採用數位相機、攝影機等儀器來輔助記錄，而氣流的觀察也從線香、蚊香，改良到乾冰的煙霧，並以演唱會的打光效果去觀察。再屢次挫敗的過程中，我們慢慢改進生澀的實驗技巧，這份經驗難能可貴。老師全程的陪同讓我們有更加走下去的決心，以「雙倍的認真，嚴選的堅持」利用中午及課餘不斷的進行實驗，終於熬出這份研究，心中滿是成就感。

未來展望

我們計劃未來利用更高深的流體力學與建築學等學識，運用於建築物上的探討。而一套完整的風洞設施也是我們期待的目標，期望未來能對這門領域展現更多的研究成果。

捌、參考文獻

- 一、南一書局教科書編撰委員會，南一版自然生活與科技第 5 冊，
2005 年 2 月修訂版，台南市，南一書局， p132~p134， 2005 年 2 月出版
- 二、風洞實驗相關研究 <http://www.ce.tku.edu.tw/~wind/research.htm/>
- 三、風洞的基本特性 <http://wt.hre.htou.edu.tw/003-01.htm>
- 四、風洞實驗儀器設備 <http://www.ce.tku.edu.tw/~wind/device2.htm/>
- 五、楊經文 (Ken Yean) 著，施植明譯，摩天大樓—生物氣候設計入門，台北，
木馬出版社， p113 p124， 2004 年出版

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

國中組 生活與應用科學科

030801

你家被風吹倒了?!—探討風對不同建築物的影響情形

彰化縣立陽明國民中學

評語：

實驗測量儀器設計具有創意，若能在建物模型上增加孔洞，將更符合實際情形。