

防音教室之防音效果(航空噪音)

郭宏亮 盧天鴻*

高雄醫學大學

摘 要

本次選擇在台北國際航空站附近，於航道下已完成防音工程之兩所國民中學的教室為測量評估對象。在教室內中心點放置一個微音器與中心點及四周各放一個微音器，對飛越上空的22班飛機(含有噴射機與螺旋槳飛機)，測定 L_{Amax} 及從3.15 Hz到20 kHz之1/3八音度頻帶分析結果比較其效果；另將擴音喇叭當作音源置於教室外走廊上，教室內中心點放置一個微音器量測結果與航空器通過時，教室內中心點放置一個微音器之量測結果作比較。比較後發現當航空器通過時，在5 Hz以下、10~12.5 Hz附近及31.5~60 Hz附近與高頻12.5 kHz以上之隔音效果比較差。但將所有頻率換算為A加權時，其衰減量大約在24 dB(A)左右。若使用喇叭作音源採用Pink Noise時，對隔音比較差之頻率與實際航空機通過時所得的結果相差不多，但A權衰減量可達到約38 dB(A)—兩者之差約14 dB(A)。爾後要驗收受航空噪音影響之防音教室，最好不要使用單一喇叭做模擬音源，而採用實際航空噪音為音源比較好，且當航空器通過時，為了不妨害上課，建議防音教室內之 L_{Amax} 值不要超過55 dB(A)，同時考慮低頻部份之防音。

關鍵詞：航空噪音；防音教室；防音效果

*通訊作者

Study on Sound-insulation Effects of Soundproof Classroom (Aircraft Noise)

Hung-liang Kuo and Tien-hung Lu*

Kaohsiung Medical University

Abstract

Some soundproof finished classrooms on the top floor at two Junior High Schools near landing runway of Taipei International Airport were chosen as evaluation points. Six microphones were set up, one placed in the centre of the evaluation area (the classroom) and, in the second location, one microphone was again placed in the centre of the area, with further four microphones placed in the four corners of the room. Using these two configurations, we measure the L_{Amax} and analyze 1/3 octave frequency, from 3.15 Hz to 20 kHz, of 22 flights (including jet planes, and propeller planes) flying over the schools. In addition to this, we installed an loudspeaker in the corridor outside the classroom to act as a simulated sound source, and compared the measurement from placing a microphone in the centre of the classroom, with those while an air craft is passing by. The results show that the soundproof effect is worse under 5 Hz, 10~12.5 Hz, 31.5~60 Hz, and high frequency over 12.5 kHz when the airplane passed by. But, if all the frequency were transformed into A-weighted, the attenuation would be about 24 dB (A). If we use a loudspeaker as the sound source and adopt Pink Noise, for the frequency with the worse soundproof effect, the noise will be similar to that produced by passing airplanes, but the A-weighted attenuation could reach about 38 dB (A)—about 14 dB (A) of difference. Afterward, while checking the soundproof classroom exposed to aircraft noise, it would be better not to use one single loudspeaker as the simulative sound source, but adopt actual aircraft noise as the sound source. And the L_{Amax} measured in the soundproof classroom had better not exceed 55 dB (A), for

exceeding it might otherwise interfere with the teaching at the nearby high schools in the classroom. Meanwhile, we should also take into account the sound-insulation effect at low frequency.

Keywords: aircraft noise; soundproof classroom; sound-insulation effect

* Corresponding author

一、前言

於「台北松山機場周圍地區學校航空噪音防制經費補助申請要點」¹⁾內，驗收標準中之教室噪音部份之規定為：測定方式採 A 權，(FAST)測定八分鐘以上之 L_{Aeq} ；採室外播放 Pink Noise 者，(1)室內中心線上五點測定值的平均值為驗收認證依據；(2)如室外(Pink Noise)達 95 分貝以上時，室內噪音值較室外降 35 dB(A)方為合格，(3)如室外(Pink Noise)低於 95 分貝時，室內噪音值低於 60 dB(A)方為合格。但實際上滿足上述條件的防音教室，上課時如有航空器通過，還是會影響上課。為了解這是否與驗收方法有關，本次選擇台北國際航空站附近，在航道下噪音量相當大的五常國中及蘭洲國中，針對已完工噪音防制各層樓的一般教室任選幾間為測量評估對象。在教室外設置一個微音器(microphone)，教室內中心點放置一個及四週各放一個計為五個微音器與只在中心點放置一個微音器，對飛越上空的 22 班飛機(含有噴射機與螺旋槳飛機)同時測定 L_{Amax} 及 3.15 Hz 到 20 kHz 之 1/3 八音度頻帶分析而加以檢討；又將擴音喇叭當作音源放在走廊上，放出 Pink Noise 模擬航空器噪音，教室內中心點放置一個微音器量測並與實際航空器通過之結果比較，檢討各種量測方法之適應性。

二、有關機場周圍學校防音之規定

環境保護署於民國 83 年 8 月 31 日公告「機場周圍地區航空噪音防制辦法」，且於民國 89 年 10 月 11 日公告修正²⁾，其內第四條規定機場周圍航空噪音

管制區之劃定標準為以航空噪音日夜音量介於 60 分貝以上與未達 65 分貝兩等噪音線間之區域為第一級航空噪音管制區；而航空噪音日夜音量介於 65 分貝以上與未達 75 分貝兩等噪音線間之區域為第二級航空噪音管制區；航空噪音日夜音量 75 分貝以上之等噪音線內的區域為第三級航空噪音管制區；第五條規定航空噪音日夜音量之測定條件。同年 6 月 23 日交通部民用航空局也公布了「航空噪音防制經費分配及使用辦法」³⁾，其中規定噪音防制費之用途應優先用於民用航空器使用之機場附近噪音防制設施，其餘得視需要用於維護相關居民健康設施及活動等；且於第四條規定申請補助之優先順序第一為：第三級航空噪音管制區內之學校、圖書館、醫療機構與住戶，以及第二級、第一級航空噪音管制區內之學校。有關辦理補助之項目乃依民用航空法第三十七條所稱噪音防制之設施包括：(1)防音門窗(2)空調設備(3)其他必要之航空噪音防制設施如吸音天花板、牆壁粉光、吸音牆面、吸音窗簾、開口部消音箱及吸排氣機等。並於 6 月 29 日依第八條第四項訂定「民用航空局航空噪音防制工作審議委員會設置要點」⁴⁾及民用航空局所屬「航空站航空噪音改善執行小組設置要點」⁵⁾，同時台北國際航空站也公布了「台北國際航空站航空噪音改善執行小組設置要點」⁶⁾，執行航空噪音防制設施補助工作，包括松山機場周圍地區學校、圖書館、醫療機構、住戶及公共設施之噪音防制費分配比例及補助標準，並成立航空噪音改善小組實際運作。環保署在民國 92 年 1 月 8 日公布修正「噪音管制法」⁷⁾及「噪音管制法施行細則」⁸⁾中也針對航空噪音作了詳細的規定；亦即，在「噪音管制



法」中第十一條之二規定，直轄市、縣(市)政府，要檢討、規劃各級航空噪音防制區內之既有土地使用及開發計畫時，應依下列原則：(一)第一級航空噪音管制區：應檢討現有土地使用及開發計畫。(二)第二級航空噪音管制區：不得新建學校、圖書館及醫療機構。(三)第三級航空噪音管制區：不得新建學校、圖書館、醫療機構及不得劃定為住宅區；前項學校、圖書館及醫療機構採用之防音建材，於新建完成後可使室內航空噪音日夜音量低於 55 分貝，並經地方主管機關許可者，不受前項不得新建規定之限制。「噪音管制法施行細則」中第十三條之一規定有關學校、醫療機構、公共設施、住戶設置防音設施之補助事項；第十三條之二所規定與「機場周圍地區航空噪音防治辦法」同；第十三條之三規定室內航空噪音日夜音量，其測定條件為：用慢特性，牆面內緣向內一公尺，且門窗密閉具代表性之適當地點， microphone 高度離地面或樓板 1.2 公尺處，連續測定 24 小時之航空噪音日夜音量。從此在機場附近的學校申請補助設置防音教室有了法源的依據，且在經費許可下，逐年受到改善，減少航空噪音之影響。

三、測定方法

實際上噪音對上課產生影響主要的不是 L_{Aeq} 值，而是突然而來的 L_{Amax} 值，日本對新幹線的噪音，認為對環境的影響不是 L_{Aeq} 就可以解決，要解決鐵路附近住民之安寧，需控制其最大值，故公佈「新幹線鐵路噪音之管制基準」⁹其中，規定其量測方法為連續測定上下行 20 班次之 L_{Amax} 後，取其高的 10 班次之平均值。故本次參考其方法，測定實際航空器通

過時之 L_{Amax} ，與航空站規定之測定方法(即採用 Pink Noise 測定)加以比較。

1. 測定儀器

- (a) Symphonie 雙頻頻譜分析儀
- (b) dBFA32 分析軟體
- (c) 電腦
- (d) RION SS-02 喇叭
- (e) RION SF-05 信號產生器
- (f) RION NC-72 音源校正器
- (g) RION NC-73 音源校正器

2. 航空噪音之測定

- (1) 可能因教室樓層之不同，其測值會有不同，同時因靠近航道與遠離航道可能會有測值不相同，所以在教室內取 5 點，教室外取 1 點(如圖-1)，各點同時量測 20 班的 L_{Amax} 值來做比較。

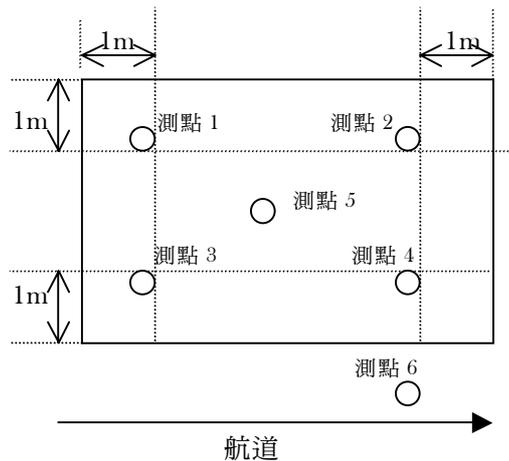


圖-1 微音器放置位置

Fig. 1. Positions of microphones

- (2) 關閉教室內所有的門、窗戶及關空調，在教室外走廊上放置一個 microphone，放置高度為 1.5 m，另外在教室的中心位置、高度 1.5 m 處也放置一個 microphone。測定教室內

外 L_{Amax} 及 1/3 八音度頻帶分析。(如圖-2)

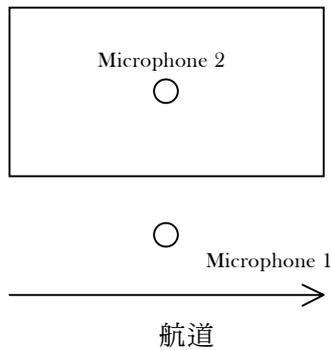


圖-2 微音器放置位置
Fig. 2. Positions of microphones

3. 用 Pink Noise 之測定

在喇叭前 1 m 處，喇叭之中心線上放置微音器(如圖-3)，調擴音機使噪音計之指示為 85 dB(A)。教室之門窗全部關閉改喇叭之方向，第一次將喇叭放置於教室中心窗戶外 1 m，高度 1.5 m 處測定(如圖-4)；第二次將喇叭放置於門前 1 m，高度 1.5 m 處測定，教室內外 L_{Amax} 及 1/3 八音度頻帶分析(如圖-5)。

四、測定結果

1. 由教室外測點量測值中，取前面 10 個較高的量測值求其對應之教室內 5 點之 L_{Amax} ，求出每一點之平均值，再求此 5 點平均值的平均值如表-1。最後之平均值與教室中央測點之測量值比較。
2. 實際航空器通過時，教室內外之 L_{Amax} 及 1/3 八音度頻帶音壓值列出幾種如表-2；1/3 八音度頻帶音壓變化圖如圖-6~圖 10。
3. 使用 Pink Noise 時，教室內外之 L_{Amax}

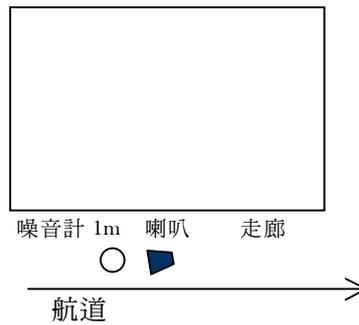


圖-3 喇叭音量之調準
Fig. 3. Loudspeaker's volume adjustment

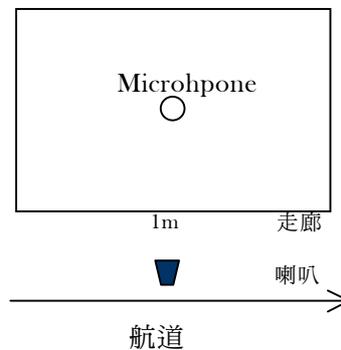


圖-4 喇叭放置於窗戶前
Fig. 4. Setting the loudspeaker in front of the window of the classroom

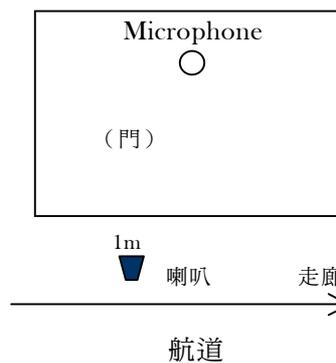


圖-5 喇叭放置於門前
Fig. 5. Setting the loudspeaker in front of the door of the classroom

表-1 航空器通過時教室內 L_{Amax} 測值
Table 1. The L_{Amax} inside the classroom
when aircrafts fly over it

樓層	測點	測值平均 dB(A)	5 點平均值 dB(A)
5F	1	52.02	51.97
	2	520.2	
	3	51.95	
	4	51.90	
	5	51.95	
4F	1	52.53	51.86
	2	52.53	
	3	50.14	
	4	52.55	
	5	50.99	
3F	1	51.94	52.47
	2	52.55	
	3	52.62	
	4	52.58	
	5	52.6	
2F	1	52.11	52.09
	2	52.02	
	3	52.02	
	4	52.20	
	5	52.11	
2F	1	51.76	51.65
	2	51.89	
	3	50.54	
	4	51.96	
	5	51.94	

及 1/3 八音度頻帶音壓值如表-3；1/3 八音度頻帶音壓變化圖，如圖 11。

4. 表-4 為實際測定 22 班次之航空器通過時，教室內外之 L_{Amax} 值；表-5 為計算 L_{Amax} 較高的 10 班次之平均值與採用 Pink Noise 之擴音喇叭測值之比較。

5. 殘響時間及 STI 值

殘響時間及 STI 值量測結果如表-6。

五、檢討與結論

各樓層及教室內放置五個收音器，與只在教室內中心點放置一個收音器比較後，結果由表-1 可發現各樓層並無多大差別，且 5 點 L_{Amax} 之平均值與中心點之 L_{Amax} 值差不到 1 dB(A)，所以不必在教室內放很多點同時測定，只需在教室中心點測定就可以。由表-2 及圖-6~圖-10 之測定結果在低頻部分有的教室內之噪音比較室外高，其原因可能是低頻之波長比較大，在教室內產生建設性干涉之故。圖-6~圖-8 分別為 MD-82、UNIP 及 MD-90 之教室內外差之 1/3 八音度頻帶音壓變化圖，上面一組曲線乃教室外所量測之變化曲線，下面一組乃教室內所量測之變化曲線；這些機型為噴射機。而螺旋槳飛機如 FOK 100、FOK 50、ATR-72、C130 等之曲線變化圖如圖-9、圖-10 所示。從這些圖中發現噴射機或螺旋槳飛機在 5 Hz 以下，10~12.5 Hz 附近及 31.5~60 Hz 附近與高頻之 12.5 kHz 以上其防音效果比較差。即，平常可以聽得到的聲音，其防音效果還好，但對特別高的聲音及低頻部份就有缺失。又換算成 A 加權計算時總衰減量大約在 24 dB(A) 左右(如表-5)。不論噴射機或螺旋槳飛機，其中心頻率發生在 8 Hz~31.5 Hz，50 Hz~100 Hz 及 125 Hz~5 kHz。目前之防音效果只在 125 Hz 以上，而在低頻噪音部份比較弱，低頻噪音對耳朵來說，比較不容易聽得到，但會產生心理影響、壓迫感等。建議今後施做防音工程時需同時考慮對低頻部份的防音。

使用喇叭一只做為模擬音源測定時，對隔音比較弱之頻率範圍與實際航



Table 2. 1/3-Octave-band frequency analysis (31.5 Hz-20 kHz) outside and inside the classroom when aircrafts fly over it

機 型	B757		MD-82		FOK 100		UNIP	
	速率 151	knots	速率 146	knots	速率 106	knots	速率 110	kknots
位置	走廊	教室	走廊	教室	走廊	教室	走廊	教室
dB								
Hz								
3.15	35.9	33.5	25.5	21.5	24.7	19.3	22.6	26.5
4	34.3	21.7	33.5	27.9	21.1	27.1	27.4	10.4
5	42.9	32.6	34.1	24.5	42.0	30.4	39.0	23.4
6.3	48.2	35.0	36.8	20.2	34.6	25.5	41.3	27.4
8	59.8	39.0	46.6	27.2	49.8	33.6	50.6	19.5
10	64.0	41.6	53.1	34.0	58.1	39.2	57.5	34.2
12.5	71.7	50.0	52.9	41.1	69.5	36.6	63.4	42.2
16	78.8	48.2	54.3	35.4	71.3	51.4	63.6	44.7
20	71.6	45.2	52.4	24.6	74.0	37.3	64.1	37.7
25	62.5	45.5	59.5	27.4	66.7	45.1	66.5	42.1
31.5	66.0	56.5	62.4	40.3	65.8	53.9	55.1	40.5
40	62.7	54.0	56.5	43.6	64.0	52.2	56.7	51.0
50	58.4	53.2	51.2	53.8	54.4	56.5	56.4	45.0
63	61.8	50.7	57.6	45.1	62.1	56.0	60.5	49.2
80	66.4	51.1	57.3	42.8	68.9	52.2	67.8	53.2
100	69.3	56.0	66.8	50.3	64.2	54.8	69.0	56.3
125	70.3	46.8	72.1	54.4	65.0	38.7	64.7	40.9
160	70.2	46.7	62.7	43.3	66.5	45.3	64.0	43.5
200	71.7	48.9	62.8	39.1	64.4	45.7	69.0	42.6
250	68.9	45.7	66.8	46.0	64.2	38.4	64.4	43.1
315	71.7	44.2	67.6	46.5	66.3	39.4	63.4	42.6
400	70.4	46.5	68.6	46.1	66.7	38.9	63.0	40.5
500	71.2	45.2	65.6	47.3	67.5	38.5	65.5	37.5
630	68.8	39.7	61.8	39.5	67.3	37.4	65.0	37.4
800	66.6	41.0	59.3	35.4	65.9	37.7	63.6	38.6
1k	67.5	40.2	60.7	34.7	65.8	39.2	62.7	36.5
1.25k	67.4	38.9	58.3	32.0	62.6	37.9	62.1	35.4
1.6k	66.3	39.8	58.5	32.8	61.0	35.5	60.2	36.4
2k	63.6	38.1	56.6	31.0	60.2	34.7	59.8	35.5
2.5k	63.2	35.8	54.2	27.5	57.7	31.0	57.0	31.2
3.15k	69.1	41.1	53.7	25.5	56.5	30.1	56.5	29.1
4k	61.4	35.0	51.0	25.1	56.1	30.5	54.2	28.1
5k	60.4	33.8	49.4	22.1	54.9	27.8	49.4	23.6
6.3k	61.8	34.9	50.5	23.2	52.5	25.5	49.6	23.3
8k	58.5	32.6	46.8	21.3	48.3	23.5	47.0	21.3
10k	51.2	25.8	39.6	15.1	41.6	16.2	37.9	13.8
12.5k	39.7	15.0	32.7	9.1	32.0	8.8	31.3	7.9
16k	23.4	7.0	21.2	7.3	22.1	7.2	22.7	6.9
20k	16.1	7.1	17.7	7.4	17.7	6.8	17.9	7.1
L _{Amax}	78.0	51.7	70.9	49.2	73.8	47.4	72.1	47.5



表-3 使用 Pink Noise 時教室內外之 1/3 八音度頻帶分析

Table 3. 1/3-Octave-band frequency analysis (31.5 Hz-20 kHz) outside and inside the classroom when use Pink Noise.

喇叭位置 麥克風 位置 音壓 位準 dB(A) Hz	走廊	窗外 1 米	門外 1 米
	距離音源 1 米-	室內 中心點	室內 中心點
3.15	25.3	25.4	22.9
4	28.5	20.9	26.4
5	30.9	20.8	20.4
6.3	32.8	19.7	19.6
8	37.3	23.8	28.7
10	45.1	36.5	39.7
12.5	48.4	42.3	44.8
16	54.5	37.8	39.8
20	55.6	27.0	29.4
25	58.5	30.5	32.5
31.5	61.7	39.4	42.7
40	63.2	48.4	47.1
50	69.0	52.5	55.4
63	74.9	54.1	54.7
80	76.1	51.0	53.0
100	73.2	56.6	51.7
125	72.9	48.0	46.3
160	78.9	49.8	45.1
200	77.7	42.3	43.4
250	78.2	40.2	40.7
315	74.7	44.0	42.5
400	81.2	43.9	45.4
500	79.7	43.9	42.9
630	79.1	41.9	42.8
800	79.6	39.5	41.5
1k	79.1	41.1	41.2
1.25k	81.8	41.2	45.6
1.6k	83.4	44.7	50.0
2k	82.1	42.6	46.9
2.5k	78.1	36.7	41.0
3.15k	73.3	33.0	36.2
4k	69.4	31.2	35.3
5k	67.7	31.1	35.0
6.3k	69.3	32.8	35.3
8k	70.8	33.0	33.4
10k	70.2	32.4	32.8
12.5k	68.5	32.8	32.7
16k	63.0	33.4	33.2
20k	53.2	34.3	34.2
總音壓值	90.6	52.2	55.3
隔音量	-	38.4	35.3

表-4 航空器飛越時教室內外之 L_{Amax} 測值

Table 4. The L_{Amax} values outside and inside the classroom when aircrafts fly over it

機型	速率	L_{Amax} dB	
		室外	室內
B757	151 knots	78.0	51.7
MD-82	132 knots	73.1	47.9
MD-82	146 knots	70.9	49.2
MD-82	139 knots	70.3	47.1
MD-82	131 knots	74.6	49.4
MD-82	151 knots	74.9	50.7
MD-90	120 knots	72.8	50.3
MD-90	138 knots	78.6	55.6
MD-90	113 knots	75.0	53.8
MD-90	140 knots	78.3	53.9
FOK 100	106 knots	73.8	47.4
FOK 50	122 knots	76.9	53.5
C130	因 1000ft 以下 無法測量	72.6	50.4
ATR-72	125 knots	77.8	53.9
UNIP	110 knots	72.1	47.5
UNIP	113 knots	73.8	49
UNIP	140 knots	69.0	44.3
UNIP	118 knots	73.6	48.7
軍機	因 1000ft 以下 無法測量	72.6	47.1
軍機	因 1000ft 以下 無法測量	72.0	47.8
軍機	因 1000ft 以下 無法測量	73.1	48.3
軍機	因 1000ft 以下 無法測量	71.1	46.7

空器通過時之測定結果比較時其效果差不多(如圖-11)。但對所有頻率換算成 A 加權時，總衰減量就可到達約 38 dB (A)，兩者之差約 14 dB (A)(如表-5)。如驗收時使用喇叭做為模擬航空噪音的音源時，所得之結果比實際效果高約 14 dB (A)，其原因很有可能實際航空器飛過



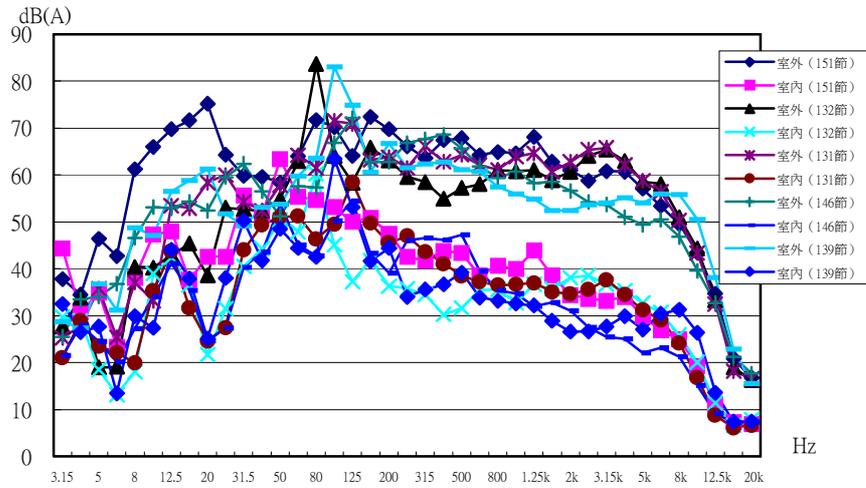


圖-6 教室內外差之 1/3 八音度頻帶音壓變化(MD82)

Fig. 6. The change of 1/3-octave-band frequency analysis (3.15Hz~20kHz) between outside and inside the classroom when aircrafts fly over it. (MD82)

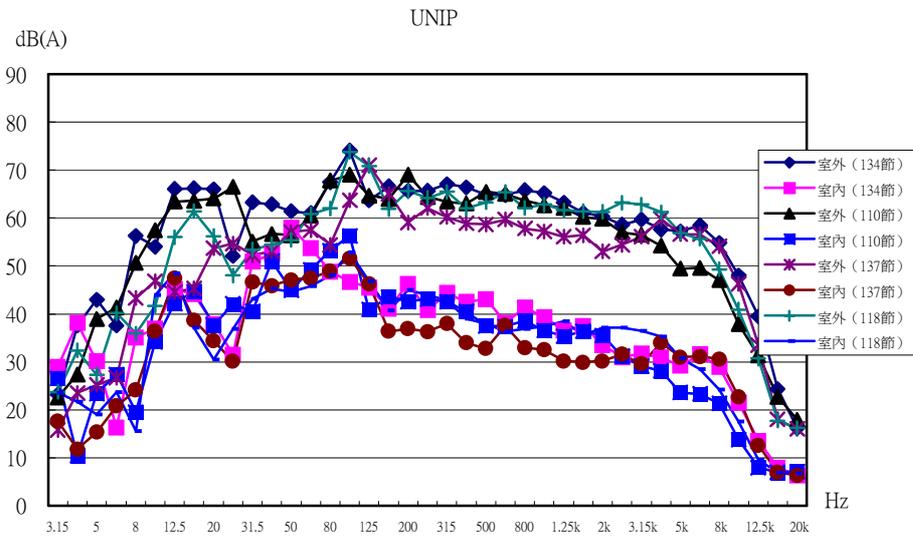


圖-7 教室內外差之 1/3 八音度頻帶音壓變化(UNIP)

Fig. 7. The change of 1/3-octave-band frequency analysis (3.15Hz~20kHz) between outside and inside the classroom when aircrafts fly over it. (UNIP)



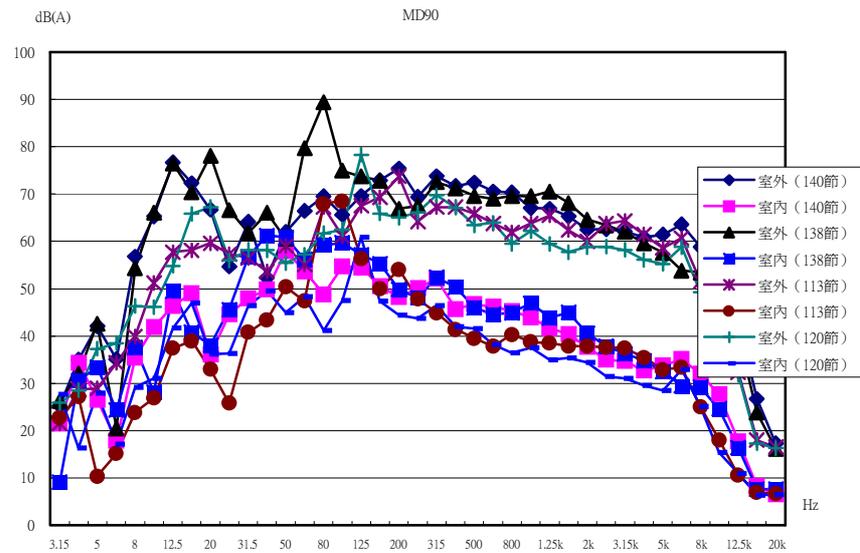


圖-8 教室內外差之 1/3 八音度頻帶音壓變化(MD90)

Fig. 8. The change of 1/3-octave-band frequency analysis (3.15Hz~20kHz) between outside and inside the classroom when aircrafts fly over it. (MD90)

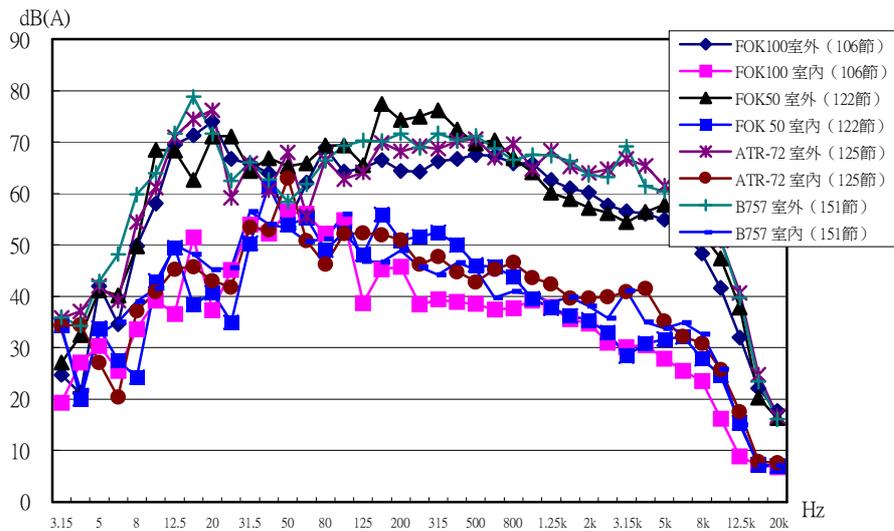


圖-9 教室內外差之 1/3 八音度頻帶音壓變化(FOK 100, FOK 50, ATR-72 及 B757)

Fig. 9. The change of 1/3-octave-band frequency analysis (3.15Hz~20kHz) between outside and inside the classroom when aircrafts fly over it. (FOK 100, FOK 50, ATR-72 and B-757)



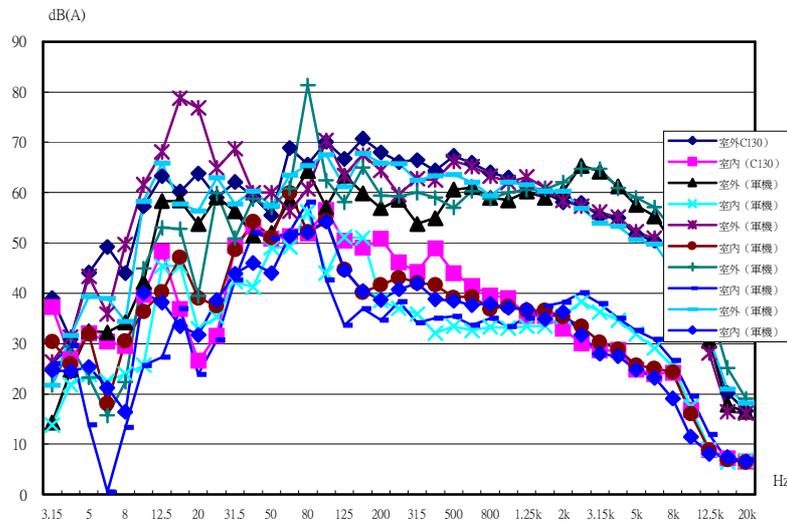


圖-10 教室內外差之 1/3 八音度頻帶音壓變化 C130 與軍機

Fig. 10. The change of 1/3-octave-band frequency analysis (3.15Hz~20kHz) between outside and inside the classroom when aircrafts fly over it. (C130 and Airforce plane)

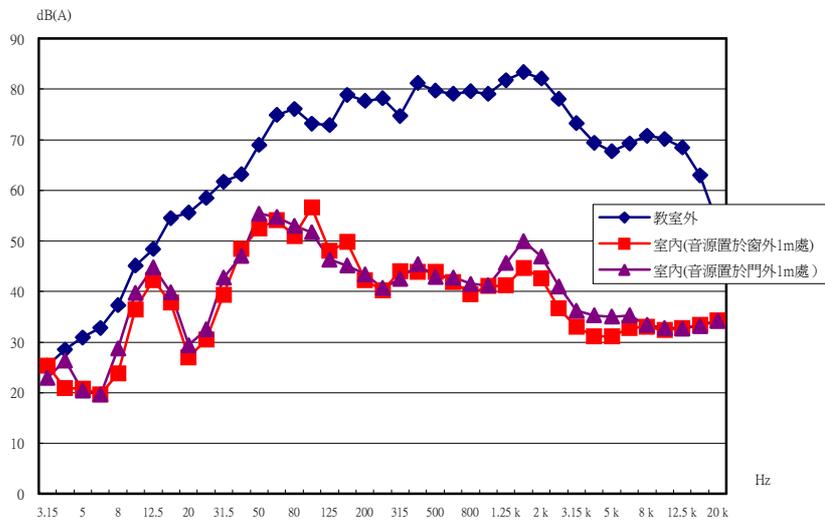


圖-11 教室內與門外 1 公尺及窗外 1 公尺處音壓變化

Fig. 11. The difference of SPL between the positions of which the microphones have been set inside the classroom and outside the classroom 1m apart from the door and the window.



表-5 實際航空器通過時教室內外之 L_{Amax} 平均值與使用擴音喇叭 (Pink Noise)之測值

Table 5. The L_{Amax} values outside and inside the classroom compared between the actual aircraft noise and pink noise generated by loudspeaker.

單位：dB(A)

	室外	室內
航空器	76.54	52.56
人工音源 (Pink Noise)	90.60	52.20

表-6 殘響時間及 STI 值

Table 6. Reverberation time and the value of STI

RT 頻率	位置 室內中心點
125Hz	0.71
250Hz	0.53
500Hz	0.71
1kHz	0.57
2kHz	0.54
4kHz	0.61
8kHz	0.76
STI 值	0.78

說明：

- 音源放置於講台，於喇叭前 1 米處之音壓值為 76 dB(A)。
- 殘響時間 RT 單位為秒
- STI-Speech Transmission Index；介於 0~1，愈大表示傳話愈清晰。
- 以上量測結果使用 MLS 訊號分析方法。
- 教室尺寸為 9 m×7.2 m×3.2 m。

時，窗戶及壁面所接受的為線到面音源，而使用單只喇叭做音源時，窗戶及壁面所受到的為點音源之故，可以測的為部份防音設施之隔音效果，無法了解全面的隔音效果及實際航空器飛過時的隔音效果，因為航空器是移動的，而且離隔音面之距離與隔音面積比較時都很大，可以說是變成面音源，所影響的範圍是隔音牆全面的。考慮航空噪音的實際影響及量測時的方便性還有量測儀器之數量時，建議驗收時最好使用實際航空噪音作為音源。不管選第幾樓層，只要在教室內中心及教室外各選一測點，然後量測 20 班次以上之 L_{Amax} ，再取其中較高的 10 班次求其平均值。通常因上課的老師之音量大約在 70 dB (A)~75 dB (A)，所以建議當航空器通過時，要比上課之音量約低 20 dB (A)左右，即防音教室內之 L_{Amax} 值之上限為 55 dB (A)。

參考文獻

- 台北國際航空站噪音執行委員會 (2001) “台北松山機場周圍地區學校，航空噪音防制經費補助申請要點” 台北國際航空站噪音執行委員會，台北。
- 環境保護署(2000) “機場周圍地區航空噪音防制辦法” 環境保護署，台北。
- 民用航空局(2000) “交通部民用航空局航空噪音防制經費分配及使用辦法” 民用航空局，台北。
- 民用航空局(2000) “交通部民用航空局航空噪音防制工作審議委員會設置要點” 民用航空局，台北。
- 民用航空局(2000) “交通部民用航空局所屬航空站航空噪音改善執



- 行小組設置要點” 民用航空局，台北。
6. 台北國際航空站(2000) “台北國際航空站航空噪音改善執行小組設置要點” 民用航空局，台北。
 7. 環境保護署(2003) “噪音管制法” 環境保護署，台北。
 8. 環境保護署(2003) “噪音管制法施行細則” 環境保護署，台北。
 9. 日本環境廳(1994) “新幹線鐵道騒に係る音環境基準について” 日本環境廳，東京。