

一一一年委託研究報告
計畫編號：PG11105-0202

中頻段前瞻頻譜整備計畫可行性 委託研究採購案

「雷達高度計干擾實測」實驗報告

計畫委託機關：中華民國數位發展部
中華民國一一二年三月

目次

第一章 量測目的.....	3
第一節 飛航雷達高度計可能干擾議題.....	3
第二節 國際飛航雷達高度計頻譜配置現況.....	5
第三節 國內法規依據.....	7
第二章 量測方法與程序.....	8
第一節 飛航雷達高度計原理與受干擾情境.....	8
第二節 電波模型理論推估.....	11
第三節 實驗架構與配置.....	13
第四節 可能產生干擾類型.....	19
第五節 實證量測流程.....	22
第三章 量測結果分析與結論.....	24
第一節 量測結果分析.....	24
第二節 結論.....	30
相關參考資料.....	32
附錄資料.....	33
第一節 5G 基地臺帶外輻射 ACLR 干擾實測結果.....	33
第二節 5G 基地臺主波干擾實測結果.....	38

表 次

表 1-1、飛航雷達高度計的射頻特性表	4
表 1-2、各國商用 5G 中頻段基地臺發射功率限制(EIRP).....	6
表 1-3、3 種類型基地臺 ACLR 限制值	7
表 2-1、我國籍飛航雷達高度計使用狀況統計	14
表 2-2、飛航雷達高度計與天線相關資料表	15
表 2-3、ERT-530、ERT-540、ERT-550 容忍誤差量表	17
表 2-4、ERT-530、ERT-540 與 ERT-550 總迴路相關衰減量表	17
表 2-5、ITU 規範飛航雷達高度計受干擾類型	20
表 2-6、ITU 規範飛航雷達高度計接收機阻塞門檻值	21
表 2-7、日本研究飛航雷達高度計干擾門檻值.....	21
表 3-1、5G 基地臺造成飛航雷達高度計產生錯誤高度門檻值	24
表 3-2、避免 5G 基地臺造成飛航雷達高度計產生錯誤高度安全共存 距離.....	24
表 3-3、ERT-530 受 5G 基地臺主波干擾門檻值測試結果.....	26
表 3-4、ERT-540 受 5G 基地臺主波干擾門檻值測試結果.....	27
表 3-5、ERT-550 受 5G 基地臺主波干擾門檻值測試結果.....	28
表 3-6、5G 基地臺造成飛航雷達高度計接收機阻塞門檻值	28
表 3-7、避免 5G 基地臺造成飛航雷達高度計接收機阻塞安全共存 距離.....	29

圖 次

圖 1-1、國際 5G 與飛航雷達高度計頻譜配置	5
圖 2-1、飛航雷達高度計運作原理示意圖	8
圖 2-2、5G 基地臺 MIMO 陣列天線場型圖	9
圖 2-3、4.3 GHz 飛航雷達高度計天線場型圖	10
圖 2-4、3.7~4 GHz 飛航雷達高度計天線場型圖	10
圖 2-5、5G 基地臺干擾情境示意圖	11
圖 2-6、衰落類型	12
圖 2-7、飛航雷達高度計系統干擾實證量測架構圖	18
圖 2-8、實測飛航雷達高度計系統干擾量測實驗室設置圖	18
圖 2-9、5G 基地臺帶外輻射干擾示意圖	19
圖 2-10、5G 基地臺主波干擾示意圖	20
圖 3-1、5G 基地臺與飛航雷達高度計安全共存距離示意圖	29

第一章 量測目的

隨著無線電頻譜使用重要性日漸增加，5G 行動通訊已經成為人們生活上不可或缺的一部分，另外航太安全一直以來都是人們關注的焦點，尤其飛航雷達高度計為偵測飛機起降之重要儀器，主要用來協助飛機自動降落，並檢測危險的風切之飛航設施，屬於飛航特殊管制載具設備。未來 C 頻段剩餘之 3.57-4.2 GHz 頻段若開放為 5G 行動通訊頻段，與飛航雷達高度計使用頻段非常相近，則可能產生干擾問題，如儀器異常將導致飛航安全受到威脅，然而 5G 基地臺發射頻段干擾使得雷達高度計儀器無法正常通訊或顯示異常，可能造成航安事件之疑慮，故 5G 基地臺干擾飛航雷達高度計之和諧共存議題已經成為大家關注探討的方向，本文內容提到有關飛航雷達高度計受 5G 基地臺干擾和諧共存之研究。

有鑑於飛航雷達高度計為安全飛行的重要裝備，為確保 C 頻段剩餘之 3.57-4.2 GHz 頻段整備做為 5G 行動通訊候選頻段，不影響 4.2-4.4 GHz 頻段飛航雷達高度計之正常運作，接下來探討可能干擾議題、國際頻譜現況與國內法規依據，進行 5G 基地臺干擾雷達高度計之干擾研究分析與建議。

第一節 飛航雷達高度計可能干擾議題

澳洲通訊及媒體管理局（ACMA）依據國際電信聯合會（ITU）於西元 2014 年發布第 M.2059 號文件（ITU-R M.2059-0）關於飛航雷達高度計技術與運作特性及保護標準建議，提出相關飛航雷達高度計之相容性研究報告¹，其報告中顯示在三種干擾出現情形下可能會影響飛航雷達高度計之運作，三種可能干擾情形分別說明如下。

¹ Wireless broadband and radio altimeter compatibility study Spectrum planning paper, JULY 2020, ACMA

1. 接收機過載情形，此情形為當飛航雷達高度計接收機的帶外功率足夠大時，會發生飛航雷達高度計接收機飽和情形。對於此種干擾情形，如表 1-1 所示為 ITU-R M.2059-0 文件飛航雷達高度計射頻規範特性要求，可利用前端濾波器對飛航雷達高度計的帶外信號進行訊號功率抑制，使其減少干擾產生。

表 1-1、飛航雷達高度計的射頻特性表

Interference frequency (MHz)	RF filter attenuation (dB)
≤ 4 200	Attenuated at 24 dB per octave to a maximum of 40 dB
4 200	0
4 300	0
4 400	0
≥ 4 400	Attenuated at 24 dB per octave to a maximum of 40 dB

資料來源：ITU-R M.2059，本計畫整理

2. 接收器靈敏度降低情形，此情形為當基地臺或終端設備(UE)的帶外雜訊功率過大落入飛航雷達高度計接收器的中頻(IF)帶寬內形成干擾。為避免飛航雷達高度計偵測靈敏度降低，對於此干擾情形，建議限制航空器航道區附近之基地臺或終端設備(UE)的發射功率，並依據 ITU-R M.2059-0 中通用性之 I/N 保護標準-6dB 進行管制。
3. 錯誤高度報告情形，當飛航雷達高度計操作頻帶內雜訊大於-143 dBm/100 Hz 或發生過載時，干擾可能會導致飛航雷達高度計無法正常偵測高度而產生錯誤報告高度

第二節 國際飛航雷達高度計頻譜配置現況

西元 2021 年 2 月份美國聯邦通訊傳播委員會 (FCC) 完成 5G 網路布建許可之 3.7-3.98 GHz 頻段範圍拍賣，惟西元 2021 年 12 月非營利組織航空無線電技術委員會 (RTCA) 公布研究報告揭露 5G 網路若鄰近飛航雷達高度計使用頻段 (4.2-4.4GHz)，5G 基地臺訊號電波可能產生干擾飛航雷達高度計疑慮，由於兩者的頻率太過接近，引發兩者之間和諧共存與干擾疑慮。

現今國際間主要國家對於 5G 商用頻段劃定情形，包含英國使用 3.8-4.16GHz、歐盟使用 3.4-3.8 GHz、法國使用 3.6-3.8 GHz、南韓使用 3.42-3.7 GHz，我國則使用 3.3-3.57GHz，日本使用 3.4-4.1GHz 與 4.5-4.8GHz，美國使用 3.7-3.98 GHz，5G 與飛航雷達高度計頻譜共存如圖 1-1 所示。

New mobile allocations (primarily for 5G) being actively developed or considered:

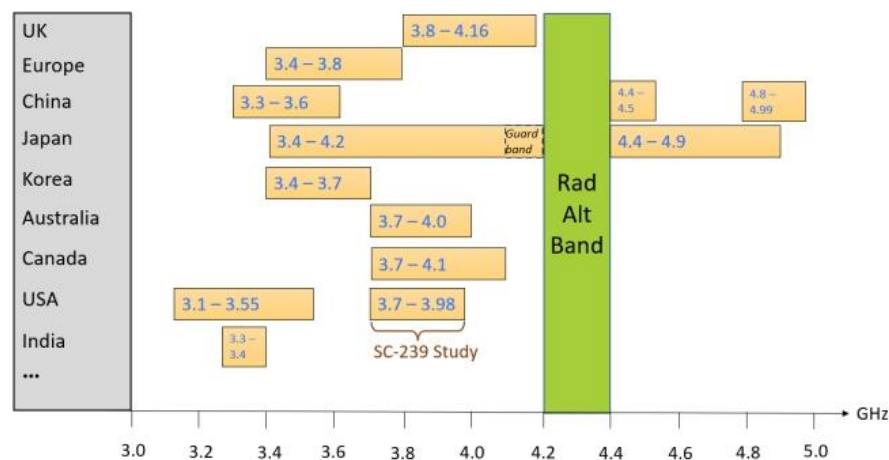


圖 1-1、國際 5G 與飛航雷達高度計頻譜配置

資料來源：RTCA

目前美國引發 5G 頻段影響飛航雷達高度計運作之疑慮，相較於其他國家並沒有出現類似問題，相較於美國使用距離飛機高度計 4.2-4.4 GHz 靠近的 3.7-3.98 GHz 頻段，日本則使用之 3.4-4.1GHz 與 4.5-4.8GHz 更明顯靠近飛航雷達高度計之頻段範圍，引發美國 5G 頻段影

響飛航雷達高度計疑慮主要原因在於美國的 5G 中頻段基地臺發射功率限制 (EIRP) 相對較高因素引發影響疑慮，國際間主要國家商用 5G 中頻段基地臺發射功率限制 (EIRP) 比較說明，如表 1-2 所示。

表 1-2、各國商用 5G 中頻段基地臺發射功率限制(EIRP)

各國商用 5G 中頻段基地臺發射功率限制(EIRP)比較			
項次	國家	基地臺發射功率限制 (EIRP)	說明
1	美國	62.15 dBm/MHz	人口密度低於 100/平方英里地區放寬為 65.15 dBm/MHz，約為我國限制值 16 倍。
2	日本	48 dBm/MHz	
3	歐洲	61 dBm/MHz	
4	澳洲	56 dBm/MHz	
5	韓國	49 dBm/MHz	
6	我國	50.01 dBm/MHz	57 dBm/5MHz=50.01 dBm/MHz
<p>基地臺發射功率限制值換算不同頻寬公式：基地臺發射功率限制值(xx dBm/MHz)+10 log(使用頻寬 MHz/1MHz)=允許最大發射功率 dBm/使用頻寬。</p> <p>90MHz 核配(範例)：基地臺發射功率限制值(50.01 dBm/MHz)+10 log(90 MHz/1MHz)=69.55 dBm/90 MHz.</p>			

資料來源：本計畫整理

第三節 國內法規依據

依據 NCC 行動通信基地臺射頻設備技術規範(IS ALL)中規定 5G 基地臺相鄰頻道洩漏功率比(Adjacent Channel Leakage Ratio, ACLR)限制值最大為-13 dBm/MHz，如表 1-3 所示，此部分將可能干擾飛航雷達高度計操作頻段而產生錯誤高度。

表 1-3、3 種類型基地臺 ACLR 限制值

基地臺類型	限制值
廣域範圍基地臺	-13 dBm/MHz
中程範圍基地臺	-25 dBm/MHz
區域範圍基地臺	-32 dBm/MHz

資料來源：本計畫整理

依據 NCC 公眾電信網路基地臺審驗技術規範中規定 5G 基地臺最大發射功率(5G 基地臺主波)EIRP 限制值為 57 dBm/5 MHz，此部分將可能造成飛航雷達高度計鄰頻干擾而產生接收機阻塞。本計畫將依據此規範進行 5G 基地臺帶外輻射干擾(干擾飛航雷達高度計操作頻段-產生錯誤高度)與 5G 基地臺主波干擾(飛航雷達高度計鄰頻干擾-產生接收機阻塞)之干擾研究。

第二章 量測方法與程序

第一節 飛航雷達高度計原理與受干擾情境

飛航雷達高度計(Radio Altimeter , RA)依據 ITU-R M.2059-0 標準使用 4200-4400 MHz 操作頻段，利用無線電波發射與接收時間延遲、空間衰減與頻偏特性，偵測地面或障礙物高度，飛航雷達高度計運作原理示意如圖 2-1 所示。

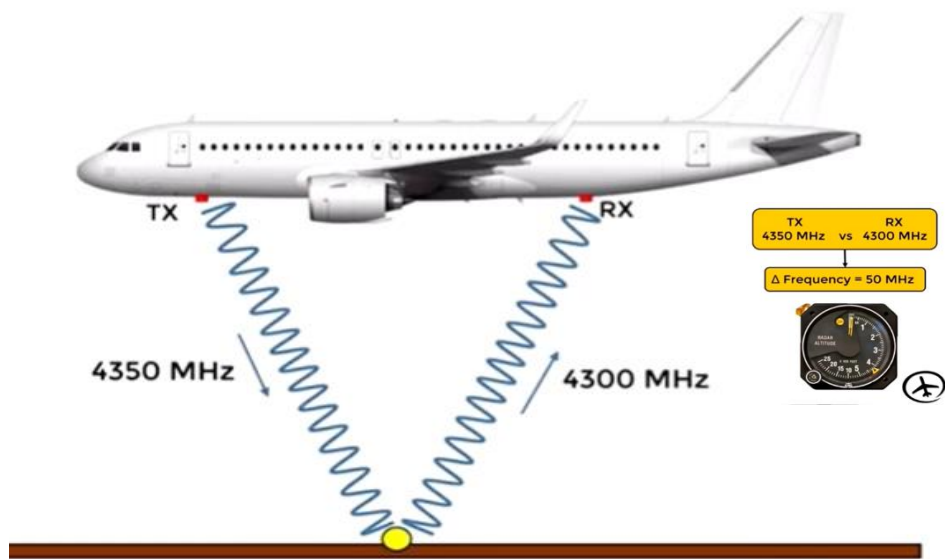


圖 2-1、飛航雷達高度計運作原理示意圖

資料來源：BOEING，本計畫整理

參考美國商務部國家通訊與資訊管理單位 (National Telecommunications and Information Administration, NTIA) 的量測 5G NR 頻段空間發射功率對於飛航雷達高度計干擾分析之技術報告 TR-22-562²內提到實測 5G 基地臺發射天線場型，其主波束發射傾角朝下，而第一旁波束發射仰角朝上，如圖 2-2 所示。以及實測飛航雷達高度

²Frank H. Sanders et. al., "Measurements of 5G New Radio Spectral and Spatial Power Emissions for Radar Altimeter Interference Analysis", U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE NTIA Report 22-562, October 2022

計天線場型在接收頻段 4.3 GHz 時，主接收波束為朝下接收，天線增益約為 7~13 dBi，典型為 10 dBi，其場型屬於寬波束的接收形式，一般接收 3 dB 半功率波束寬角度約為 $\pm 20\sim\pm 45$ 度，更寬者甚至為 $\pm 50\sim\pm 60$ 度，如圖 2-3 所示。在實測 3.7~4 GHz 的飛航雷達高度計天線場型，如圖 2-4 所示，則是在高頻 4 GHz 時，主波束朝下接收，而在低頻 3.7 GHz 時，則是朝兩側 45 度以內為接收最強，在 3.7~4 GHz 頻段天線最大增益比中心頻段 4.3 GHz 主波束天線最大增益約低於 5 dB 左右。

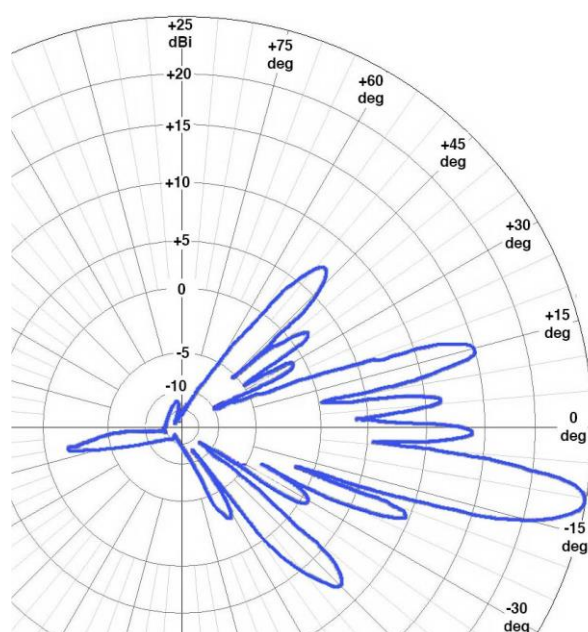


圖 2-2、5G 基地臺 MIMO 陣列天線場型圖

資料來源：美國 NITA 技術報告，本計畫整理

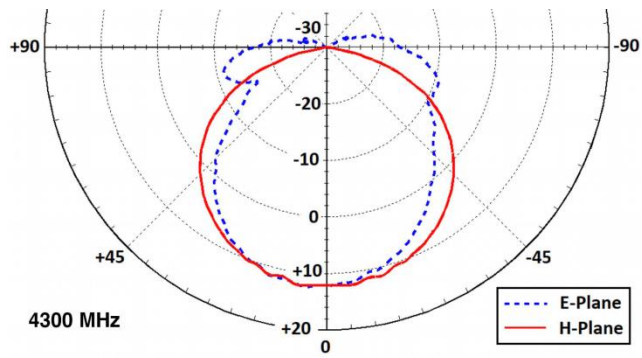


圖 2-3、4.3 GHz 飛航雷達高度計天線場型圖

資料來源：美國 NITA 技術報告，本計畫整理

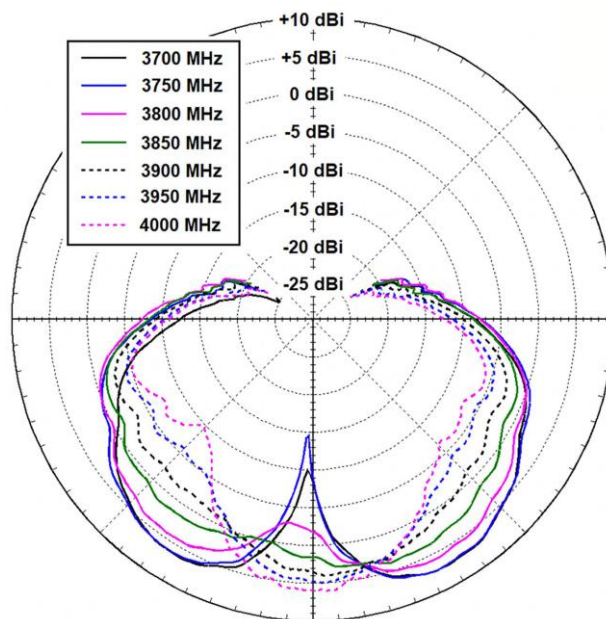


圖 2-4、3.7~4 GHz 飛航雷達高度計天線場型圖

資料來源：美國 NITA 技術報告，本計畫整理

考量目前實際基地臺使用情況，AAS 主動式天線發射傾角向下，主波束增益約為 25dBi，第一旁波束仰角 15 度，增益約為 15dBi。第一旁波束為最有可能干擾角度，干擾情境如圖 2-5 所示。

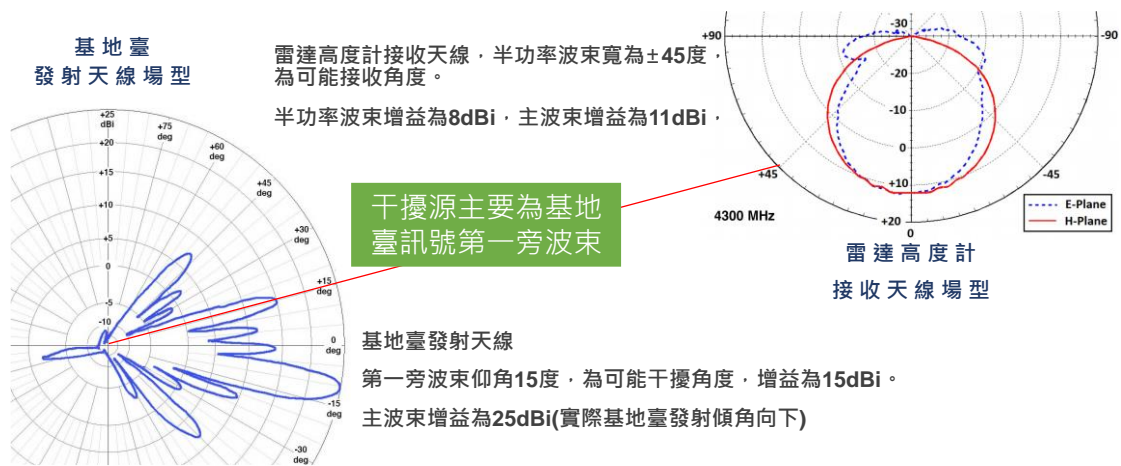


圖 2-5、5G 基地臺干擾情境示意圖

資料來源：本計畫整理

第二節 電波模型理論推估

傳輸介質或路徑的變化而引起接收訊號功率(Channel Power)隨時間變化衰落(Fading)現象，如圖 2-6 所示。在收發兩端通訊環境，衰落取決於大氣條件所造成的傳輸訊號影響；在移動環境下，傳輸路徑隨時間變化出現之地形地貌或障礙物，造成大規模衰落(Large Scale Fading, LSF)和小規模衰落(Small Scale Fading, SSF)等兩種類型衰落現象；大規模衰落包括路徑損耗(Path loss)和陰影效果(Shadowing)；小規模衰落包含多路徑延遲擴展(Multipath Delay Spread, MDS)和都普勒擴展(Doppler Spread, DS)現象。

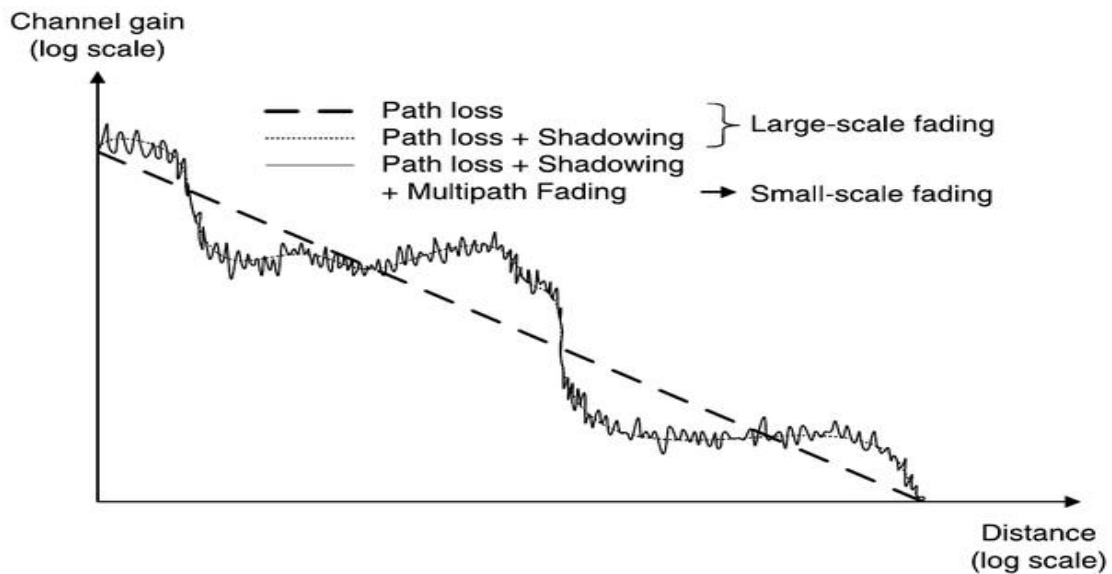


圖 2-6、衰落類型

資料來源：NCC 110 年 5G 垂直場域計畫專案

利用自由空間配合 LOS 直線傳播路徑無任何遮蔽傳播模型下，Friis 傳輸方程式³及自由空間路徑損失⁴ (Free Space Path Loss, FSPL) 估算 5GNR 訊號造成干擾如下：

$$P_t + G_t - \text{FSPL} + G_r = P_r \dots \dots \dots (2-1)$$

$$\text{FSPL} = 20 \log_{10}(d) + 20 \log_{10}(f) + 92.45 \dots \dots \dots (2-2)$$

其中，

P_t 為發射訊號功率，單位為 dBm

G_t 為發射天線增益，單位為 dBi

FSPL 為自由空間電波傳播損失，單位為 dB

G_r 為接收天線增益，單位為 dBi

P_r 為加上饋線損耗後，進入接收端接收訊號功率，單位為 dBm

d 為發射端天線與接收端天線直線距離，單位為公里 (km)

f 為工作頻率，單位為 GHz

若已知 P_t 、 G_t 、 G_r 、 P_r 、及 f ，代入式(4-1)、(4-2)可得 d ，即為

³ Friis Transmission Equation, “https://en.wikipedia.org/wiki/Friis_transmission_equation”

⁴ Free-space Path Loss, “https://en.wikipedia.org/wiki/Free-space_path_loss”

發射端與接收端間保護距離。

依據我國 NCC 行動通信基地臺射頻設備技術規範(IS ALL)中規定 5G 基地臺 ACLR 限制值的訊號功率 $P_t = -13$ dBm，5G 基地臺發射天線增益 $G_t = 21$ dBi，訊號經自由空間損失後，在由飛航雷達高度計接收天線增益 $G_r = 10$ dBi，到達接收機之干擾門檻值為 $P_r = -103$ dBm/MHz(錯誤高度-143 dBm/100 Hz)，則換算出的保護距離 $d = 6.2$ 公里。假設接收機產生錯誤高度之干擾門檻值為 $P_r = -83$ dBm/MHz，則換算出的保護距離 $d = 250$ 公尺

依據 NCC 公眾電信網路基地臺審驗技術規範中規定 5G 基地臺最大發射功 (5G 基地臺主波) EIRP 限制值為 57 dBm/5 MHz = 50.01 dBm/ MHz = 70.01 dBm/100 MHz ($EIRP = P_t + G_t$)，訊號經自由空間損失後，在由飛航雷達高度計接收天線半功率波束增益 $G_r = 8$ dBi，假設到達接收機之接收機阻塞門檻值為 $P_r = -28$ dBm/Ch. Power，則換算出的保護距離 $d = 1,100$ 公尺。

以上 5G 基地臺帶外輻射干擾與 5G 基地臺主波干擾皆用單一基地臺站臺計算，如考慮干擾範圍內有 4 站基地臺，則保護距離增加一倍，5G 基地臺帶外輻射干擾由原本估算的 250 公尺變成 500 公尺，而 5G 基地臺主波干擾保護距離從 1,110 公尺增加為 2,220 公尺。

第三節 實驗架構與配置

為確保本計畫飛航雷達高度計實證量測成果符合國內環境需求，本計畫以我國航空公司主要使用機種之飛航雷達高度計且為可掌握合作設備資源，如 Thales ERT-530、ERT-540 與 ERT-550 等型號飛航雷達高度計為測試標的，如表 2-1 所示。由於飛航雷達高度計安全飛行的重要裝備，設備安裝於飛機使用必須依據民航法通過適航認證，且在中國屬於射頻管制器材，設備需依據專用電信網路設置使用管理

辦法方得進口，鑒於前述理由本計畫接洽航空公司或飛航雷達高度計代理，皆得獲無法租借其設備供本計畫進行測試之情形，故本計畫尋求委託單位協助發函民航局請求航空公司租借合格之飛航雷達高度計作為測試標的，測試結束後本計畫將負責測試用飛航雷達高度計恢復適航資格認驗證費用。

表 2-1、我國籍飛航雷達高度計使用狀況統計

機型	製造商	型號	使用數量/架
Airbus A321NEO	Thales	ERT-530	2
Airbus A330-300	Thales	ERT-540	2
Airbus A330NEO	Thales	ERT-540	2
Airbus A320CEO/NEO	Thales	ERT-530	2
Boeing B737-800	Thales	ERT-550	2
Boeing B747-400	Thales	ERT-530	3
Boeing B777-300ER	Thales	ERT-550	3
ATR 72	Thales	ERT-550	1
B787	Honeywell	ALA-52B	2
ERJ 190	Honeywell	KRA-405B	1
DHC-6-400	Honeywell	KRA-405B	1
Gulfstream GV-SP(G550)	Honeywell	KRA-405B	2
Gulfstream GV-SP(G550)	Honeywell	RT-300	2
Gulfstream GVI(G650)	Honeywell	RT-300	2
Embraer EMB-505	Honeywell	KRA-405B	1
Airbus A321	Collins	LRA-900	3
B777	Collins	LRA-900	3
A330	Collins	LRA-900	3
Airbus A350	Collins	LRA-2100	3
King Air 360ER	Collins	ALT-4000	2
AW169	Collins	ALT-4000	2
Hawker 400XP	Collins	ALT-55B	1
Astra SPX	Collins	ALT-55B	1
Bombardier BD-700	Collins	ALT-4000	2

機型	製造商	型號	使用數量/架
BK117 B-2	Bendix King	KRA-10A	1




資料來源：民航局，本計畫整理

本計畫將依據國際間研究 5G 中頻段基地臺可能造成飛航雷達高度計接收機過載、接收器靈敏度降低與錯誤高度報告等干擾情形，進一步於中華航空公司修護工廠進行實測，中華航空公司修護工廠通過交通部民用航空局(CAA)、美國聯邦航空總署(FAA)、歐盟航空安全總署(European Union Aviation Safety Agency, EASA)、中國民用航空總局(Civil Aviation Administration of China, CAAC)等 11 個民航機關的國際認證及國際民航機關稽核，並獲得法國標準協會(Association Française de Normalisation, AFNOR)「AS9110 認證」，具有包含衛星通信、無線電導航、雷達、高度表等裝置附件完整維護測試設備且符合認證標準的檢測環境。

本計畫於中華航空公司之修護工廠進行干擾實驗驗證，此次測試的飛航雷達高度計 Thales ERT-530、ERT-540 與 ERT-550，其飛航時搭配使用的天線為 Sensor System 公司所製造，其外觀圖片與天線規格如表 2-2 所示。

表 2-2、飛航雷達高度計與天線相關資料表

飛航雷達高度計型號	ERT-530	ERT-540	ERT-550
外觀圖片			
發射功率	50~150mW	50~150mW	50~150mW
天線型號	S67-2002-18	ANT-140A	S67-2002-28

飛航雷達 高度計型 號	ERT-530		ERT-540		ERT-550	
天線圖片						
天線規格	收發 頻率	4.2~4.4 GHz	收發 頻率	4.2~4.4 GHz	收發 頻率	4.2~4.4 GHz
	天線 增益	9.5 dBi	天線 增益	≥7 dBi	天線 增益	9.5 dBi
	半功 率波 束寬	±40~±45 度	半功 率波 束寬	±50~±60 度	半功 率波 束寬	±40~±45 度

資料來源：THALES，中華航空，本計畫整理

實測的絕對精準度指定在 RTCA DO-155“機載低距離飛航雷達高度計的最低性能標準”以及 EUROCAE ED30 規範中，規定在海拔低於 46 公尺(150 英尺)，測量精準度在 0.9 公尺(3 英尺)以內。ARINC 707 要求測量精準度，根據 RTCA DO-155 測量時，在整個指示高度範圍內-6.1 至 762 米(-20 至 2500 英尺)，精準度在 0.45 米(1.5 英尺)或 2%以內，以較大者為準。

綜整上述，本計畫所量測飛航雷達高度計之廠牌型號為 ERT-530、ERT-540 與 ERT-550，容忍誤差量與容忍度範圍如表 2-3 所示。

表 2-3、ERT-530、ERT-540、ERT-550 容忍誤差量表

ERT-530、ERT-540、 ERT-550 飛航雷達高度計顯示高度	容忍誤差量	容忍度範圍
50 英尺(15.24 公尺)	±1.5 英尺	48.5~51.5 英尺
100 英尺(30.48 公尺)	±2%	98~102 英尺
500 英尺(152.4 公尺)	±2%	490~510 英尺
2,000 英尺(609.6 公尺)	±2%	1960~2040 英尺

資料來源：THALES，中華航空，本計畫整理

實驗室環境內設置飛航雷達高度計系統無安裝天線，由飛航雷達高度計 Tx 端發射訊號，經過光學延遲線(Optic Delay Lines)計算偵測高度之延遲時間，再經過衰減器調整在不同操作高度的衰減量，參考 DO-155 規範⁵如表 2-4 所示，在進入 Rx 接收端前加入由 5G NR 訊號產生器調製之干擾源，最後紀錄飛航雷達高度計指示表數值誤差量，與頻譜分析儀接收之訊號強度，以進行後續干擾分析。飛航雷達高度計系統架構及干擾量測實驗室設置，如圖 2-7 與圖 2-8 所示。

表 2-4、ERT-530、ERT-540 與 ERT-550 總迴路相關衰減量表

飛航雷達高度計模擬 顯示高度	ERT-530、ERT-540、 總迴路衰減量	ERT-550 總迴路衰 減量
50 英尺(15.24 公尺)	78 dB	80 dB
100 英尺(30.48 公尺)	83 dB	85 dB
500 英尺(152.4 公尺)	98 dB	98 dB
2,000 英尺(609.6 公尺)	111 dB	111 dB

資料來源：THALES，中華航空，本計畫整理

⁵ RTCA, “Minimum Performance Standards Airborne Low-Range Radar Altimeters”, RTCA DO-155, November, 1974

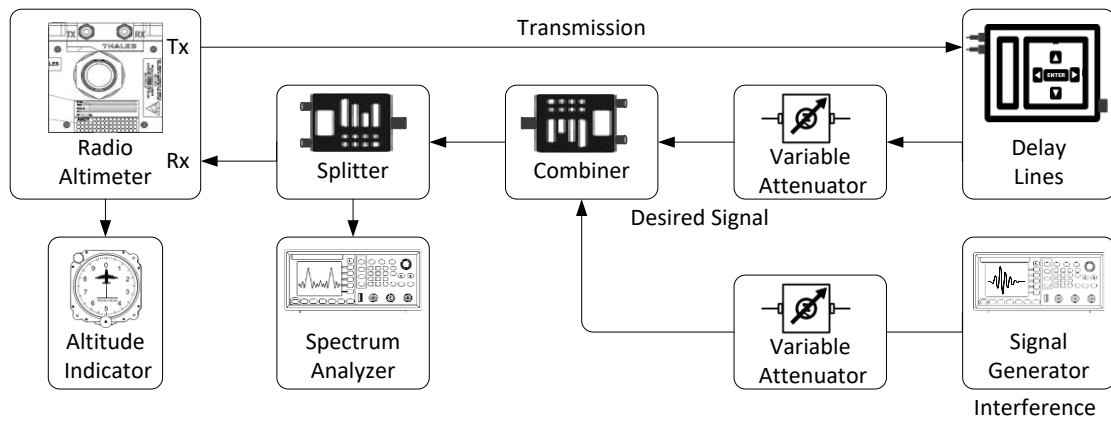


圖 2-7、飛航雷達高度計系統干擾實證量測架構圖

資料來源：本計畫整理



圖 2-8、實測飛航雷達高度計系統干擾量測實驗室設置圖

資料來源：本計畫整理

第四節 可能產生干擾類型

當 5G 基地臺帶外輻射落入在飛航雷達高度計 4.2~4.4 GHz 接收頻段內，可能造成飛航雷達高度計接收訊號之干擾，如圖 2-9 所示。而 5G 基地臺主波訊號鄰近飛航雷達高度計接收頻段，則可能因為 5G 基地臺主波訊號過強，造成飛航雷達高度計接收機產生飽和，進而造成飛航雷達高度計鄰頻干擾，如圖 2-10 所示。

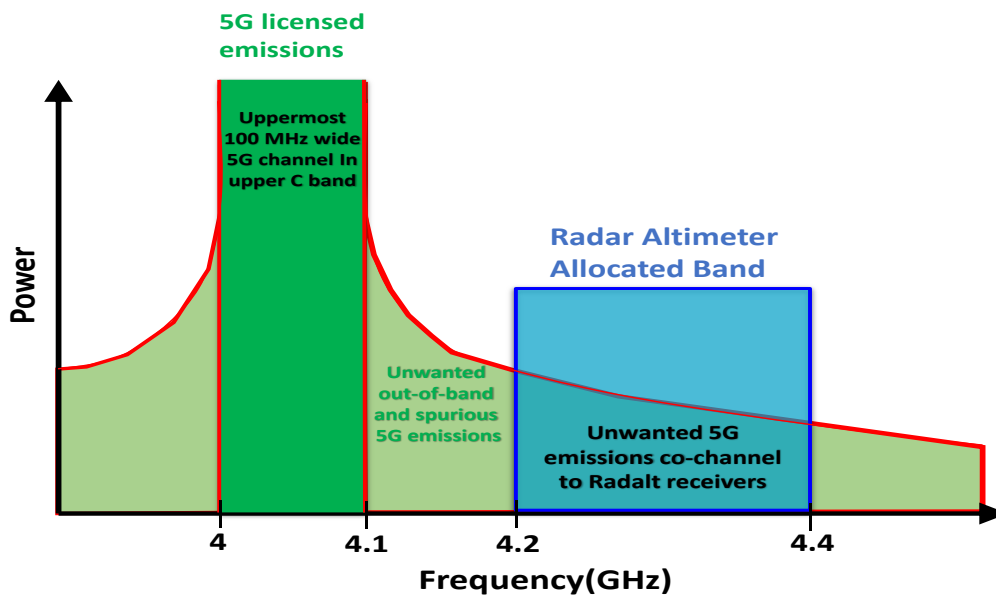


圖 2-9、5G 基地臺帶外輻射干擾示意圖

資料來源：本計畫整理

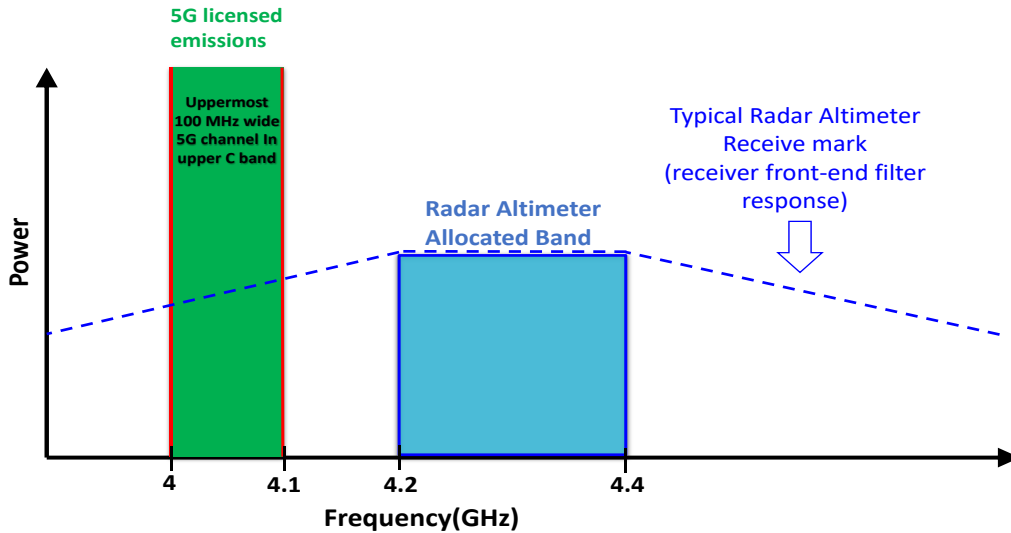


圖 2-10、5G 基地臺主波干擾示意圖

資料來源：本計畫整理

依據國際電信聯合會 (ITU) 於西元 2014 年發布第 M.2059 號文件 (ITU-R M.2059-0) 關於飛航雷達高度計技術與運作特性及保護標準建議，提出相關飛航雷達高度計之相容性研究報告中提到，回報錯誤高度干擾門檻值為 -103 dBm/MHz (-143 dBm/100 Hz)，並列表各款飛航雷達高度計 (FMCW&Pulsed) 造成接收機阻塞範圍為 -24~-54 dBm/Ch. Power，如表 2-5 與表 2-6 所示。

表 2-5、ITU 規範飛航雷達高度計受干擾類型

對飛航雷達高度計之影響	訊號干擾指標	干擾門檻值
靈敏性下降 (Desensitization)	信噪比(I/N)	-6 dB
接收機過載 (Front End Overload)	接收機阻塞 (Blocking)	依不同飛航雷達高度計參數而定
回報錯誤高度 (False Altitudes Report)	干擾門檻強度	-103 dBm/MHz

資料來源：ITU-R M.2059-0，本計畫整理

表 2-6、ITU 規範飛航雷達高度計接收機阻塞門檻值

干擾類型	飛航雷達高度計類型									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	D1	D2	D3	D4
	FMC W	FMC W	FMC W	Pulse d	Pulse d	Pulse d	FMC W	FMC W	FMC W	Pulse d
接收機阻塞功率	-24	-47	-54	-34	-34	-34	-24	-43	-51	-40
單位: dBm										

資料來源：ITU-R M.2059-0，本計畫整理

日本國家頻譜管理單位西元 2021 依照國際民航組織第十一次工作組別會議，進行 5G 基地臺與飛航雷達高度計相容性研究報告⁶內容提到 FMCW 調變類型飛航雷達高度計之三種干擾出現情形，如表 2-7 所示。

表 2-7、日本研究飛航雷達高度計干擾門檻值

對飛航雷達高度計之影響	訊號干擾指標	干擾門檻值
靈敏性下降 (Desensitization)	信噪比(I/N)	-6 dB
接收機過載 (Front End Overload)	接收機阻塞 (Blocking)	-25 dBm/Ch. Power
回報錯誤高度 (False Altitudes Report)	干擾門檻強度	-71 dBm/MHz~ -112 dBm/MHz

資料來源：FSMP-WG11-WP30_5GJapan，本計畫整理

我國使用飛航雷達高度計以 FMCW 調變為主，Pulsed 類型較為

⁶ Naruto Yonemoto et. al., “The compatibility study between 5G base stations and radio altimeters in Japan and update of the result of measurement campaign”, ICAO FSMP-WG/11 WP30, March 2021

少見，其主要原因為 Pulsed 類型和 FMCW 類型的飛航雷達高度計工作原理不同，所以在應用上也有不同，Pulsed 雷達是發射短脈衝電磁波訊號並通過測量發射訊號和返回訊號之間的時間延遲來確定距離。FMCW 類型的飛航雷達高度計則不斷發出線性調製的電磁波訊號，並根據發射和接收頻率的差異確定距離。因為電磁波的速度很快，要在很短時間處理處理發射跟接收訊號會有問題，因此 Pulsed 雷達在短距離(50 公尺~100 公尺)的時候會有盲區，所以短距離偵測會以 FMCW 類型飛航雷達高度計為主，Pulsed 類型飛航雷達高度計以長距離偵測為主。

第五節 實證量測流程

一、5G 基地臺帶外輻射干擾測試

- (1). 使用 Optic Delay Lines 模擬飛航雷達高度計不同高度操作環境
- (2). 調整衰減器在不同操作高度的衰減量
- (3). 調整 5G 基地臺模擬器發射不同強度帶外輻射功率訊號。
- (4). 測試受測飛航雷達高度計發生干擾狀況(如錯誤高度)之干擾門檻值。
- (5). 依受測飛航雷達高度計干擾門檻值與 NCC 行動通信基地臺射頻設備技術規範 5G 基地臺帶外輻射(ACLR) -13 dBm/MHz，評估兩系統無干擾共存保護距離。

二、5G 基地臺主波干擾測試

- (1). 使用 Optic Delay Lines 模擬飛航雷達高度計不同高度操作環境
- (2). 調整衰減器在不同操作高度的衰減量
- (3). 調整 5G 基地臺模擬器發射不同操作頻段與不同強度主波功率訊號。

- (4). 測試受測飛航雷達高度計發生干擾狀況(如接收機過載)之干擾門檻值。
- (5). 依受測飛航雷達高度計干擾門檻值與 NCC 公眾電信網路基地臺審驗技術規範 5G 基地臺最大發射功率限制值 57 dBm/5MHz, 評估兩系統無干擾共存護衛頻帶與保護距離。

第三章 量測結果分析與結論

第一節 量測結果分析

在 5G 基地臺帶外輻射干擾部分，受測飛航雷達高度計在 50 與 100 英尺情況下會有較佳的干擾忍受門檻，在 2,000 英尺情境下，5G 基地臺帶外輻射訊號強度大於 -83 dBm/MHz 即造成干擾現象，如表 3-1 所示，依據量測結果估算 5G 基地臺與飛航雷達高度計安全共存距離，發現飛機依照下降航道進行降落時，飛機與地面高度皆大於 5G 基地臺帶外輻射可能干擾範圍；換言之，在飛航雷達高度計正常操作環境下，5G 基地臺帶外輻射功率將不足以構成干擾風險，如表 3-2 所示。

表 3-1、5G 基地臺造成飛航雷達高度計產生錯誤高度門檻值

產生錯誤高度誤差量	飛航雷達高度計顯示高度	ERT-530	ERT-540	ERT-550
1.5 英尺	50 英尺 (15.24 公尺)	-53	-50	-52
2%	100 英尺 (30.48 公尺)	-54	-54	-59
2%	500 英尺 (152.4 公尺)	-71	-71	-74
2%	2,000 英尺 (609.6 公尺)	-81	-83	-83

門檻值單位: dBm/MHz

資料來源：本計畫整理

表 3-2、避免 5G 基地臺造成飛航雷達高度計產生錯誤高度安全共存距離

產生錯誤高度誤差量	飛航雷達高度計顯示高度	ERT-530 實測所需保護距離	ERT-540 實測所需保護距離	ERT-550 實測所需保護距離
1.5 英尺	50 英尺 (15.24 公尺)	8 公尺	6 公尺	7 公尺

產生錯誤高度誤差量	飛航雷達高度計顯示高度	ERT-530 實測所需保護距離	ERT-540 實測所需保護距離	ERT-550 實測所需保護距離
2%	100 英尺 (30.48 公尺)	9 公尺	9 公尺	16 公尺
2%	500 英尺 (152.4 公尺)	62 公尺	62 公尺	90 公尺
2%	2,000 英尺 (609.6 公尺)	200 公尺	250 公尺	250 公尺

資料來源：本計畫整理

在 5G 基地臺主波干擾部分，量測結果發現，受測三款飛航雷達高度計操作高度越高，5G 基地臺造成接收機阻塞門檻值越低現象，如表 3-3 至表 3-5 所示。彙整各類型飛航雷達高度計受 5G 基地臺主波影響，造成接收機阻塞最小門檻值約為-28 dBm(Channel Power)，如表 3-6 所示，估算避免發生 5G 基地臺主波干擾飛航雷達高度計造成接收機阻塞現象，5G 基地臺與飛航雷達高度計安全共存距離至少需要 1,110 公尺，如表 3-7 所示。考量 5G 網路布建與應用情境，以及戶外 5G 基地臺使用 AAS 主動式天線特性，5G 基地臺電波訊號發射方向將以涵蓋地面用戶位置為主，發射至飛航雷達高度計方向的 5G 基地臺電波訊號，將來自天線第一旁波束，其天線增益降低約為 15 dBi，若以 5G 基地臺天線第一旁波束作為干擾評估基準，5G 基地臺與飛航雷達高度計安全共存距離將可縮減至少 105 公尺(以飛機進場高度 50 英尺為例)，如表 3-7 所示。進一步依照飛機下降航道進行降落時，分析飛機與地面高度，以及避免 5G 基地臺天線第一旁波束造成飛航雷達高度計接收機阻塞安全共存距離，發現飛機於 500 英尺以上操作飛航雷達高度計，5G 基地臺發射訊號將不足以造成接收機阻塞風險，唯飛機於 100 英尺以下操作飛航雷達高度計，需設置安全共存距離，以確保飛航雷達高度計正常運作，依據飛機降落前 100 英尺高度(30.48 公尺)與量測分析兩系統直線共存距離約 70 公尺，換算安

全共存距離約 652 公尺，如圖 3-1 所示。考量電波傳播可能因地形地物反射、折射與繞射等多種路徑，造成建設性干擾或時變效應，為確保飛航雷達高度計在各類型電波環境條件下，不受 3.57-4.2GHz 頻段 5G 基地臺干擾影響，本計畫建議安全共存距離預留餘裕度，以機場跑道頭為中心半徑 1,000 公尺範圍設置保護區域限建 3.57-4.2GHz 頻段 5G 基地臺。

另外，本計畫發現受測飛航雷達高度計，接收機頻率響應具有非線性現象，初步推論可能為飛航雷達高度計接收機電路元件特性，造成阻抗匹配變化，形成頻率響應非線性現象。

建議國內民航機使用的飛航雷達高度計接收系統，應增加干擾改善措施，如新增濾波器響應特性，則受 5G 基地臺干擾情況會加以改善。

表 3-3、ERT-530 受 5G 基地臺主波干擾門檻值測試結果

接收機阻塞誤差量	飛航雷達高度計顯示高度	5G 操作頻段 (GHz)	護衛頻帶					
			40 MHz	100 MHz	200 MHz	300 MHz	400 MHz	500 MHz
1.5 英呎	50 英呎 (15.24 公尺)	3.7-4.2	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10
		4.4-4.9	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10	-11
2%	100 英呎 (30.48 公尺)	3.7-4.2	>-10	>-10	>-10	>-10	-10	-11
		4.4-4.9	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10	-11
2%	500 英呎 (152.4 公尺)	3.7-4.2	>-10	>-10	>-10	-14	-17	-16
		4.4-4.9	>-10	-11	-12	-17	-20	-20
2%	2,000 英呎	3.7-4.2	-14	-13	-14	-21	-24	-21

接收機阻塞誤差量	飛航雷達高度計顯示高度	5G 操作頻段 (GHz)	護衛頻帶					
			40 MHz	100 MHz	200 MHz	300 MHz	400 MHz	500 MHz
1.5 英呎	50 英呎 (15.24 公尺)	3.7-4.2	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10
		4.4-4.9	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10	-11
	4.4-4.9	-18	-13	-17	-24	-27	-27	
門檻值單位:dBm(Channel Power)								

資料來源：本計畫整理

表 3-4、ERT-540 受 5G 基地臺主波干擾門檻值測試結果

接收機阻塞誤差量	飛航雷達高度計顯示高度	5G 操作頻段 (GHz)	護衛頻帶					
			40 MHz	100 MHz	200 MHz	300 MHz	400 MHz	500 MHz
1.5 英呎	50 英呎 (15.24 公尺)	3.7-4.2	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10	-11
		4.4-4.9	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10
2%	100 英呎 (30.48 公尺)	3.7-4.2	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10	-11
		4.4-4.9	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10
2%	500 英呎 (152.4 公尺)	3.7-4.2	>-10	>-10	>-10	>-10	-14	-21
		4.4-4.9	-12	-10	-12	-12	-13	>-10
2%	2,000 英呎 (609.6 公尺)	3.7-4.2	-19	-14	-15	-21	-28	-28
		4.4-4.9	-22	-16	-19	-19	-23	-20
門檻值單位:dBm(Channel Power)								

資料來源：本計畫整理

表 3-5、ERT-550 受 5G 基地臺主波干擾門檻值測試結果

接收機阻塞誤差量	飛航雷達高度計顯示高度	5G 操作 頻段 (GHz)	護衛頻帶					
			40 MHz	100 MHz	200 MHz	300 MHz	400 MHz	500 MHz
1.5 英尺	50 英尺 (15.24 公尺)	3.7-4.2	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10
		4.4-4.9	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10
2%	100 英尺 (30.48 公尺)	3.7-4.2	>-10	>-10	-14	>-10	>-10	>-10
		4.4-4.9	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10	>-10
2%	500 英尺 (152.4 公尺)	3.7-4.2	-14	-14	-17	>-15	-10	>-10
		4.4-4.9	-15	-15	>-10	>-10	>-10	>-10
2%	2,000 英尺 (609.6 公尺)	3.7-4.2	-20	-23	-24	-23	-18	-11
		4.4-4.9	-22	-20	>-10	>-10	>-10	>-10

門檻值單位: dBm(Channel Power)

資料來源：本計畫整理

表 3-6、5G 基地臺造成飛航雷達高度計接收機阻塞門檻值

接收機阻塞誤差量	飛航雷達高度計顯示高度	ERT-530	ERT-540	ERT-550
1.5 英尺	50 英尺 (15.24 公尺)	-11	-11	>-10
2%	100 英尺 (30.48 公尺)	-11	-11	-14
2%	500 英尺 (152.4 公尺)	-20	-21	-17
2%	2,000 英尺 (609.6 公尺)	-27	-28	-24

接收機阻塞誤差量	飛航雷達高度計顯示高度	ERT-530	ERT-540	ERT-550
門檻值單位:dBm(Channel Power)				

資料來源：本計畫整理

表 3-7、避免 5G 基地臺造成飛航雷達高度計接收機阻塞安全共存距離

接收機阻塞誤差量	飛航雷達高度計顯示高度	5G 基地臺主波束干擾	5G 基地臺第一旁波束干擾
2%	50 英尺 (15.24 公尺)	155 公尺	50 公尺
2%	100 英尺 (30.48 公尺)	220 公尺	70 公尺
2%	500 英尺 (152.4 公尺)	500 公尺	150 公尺
2%	2,000 英尺 (609.6 公尺)	1,110 公尺	350 公尺

資料來源：本計畫整理

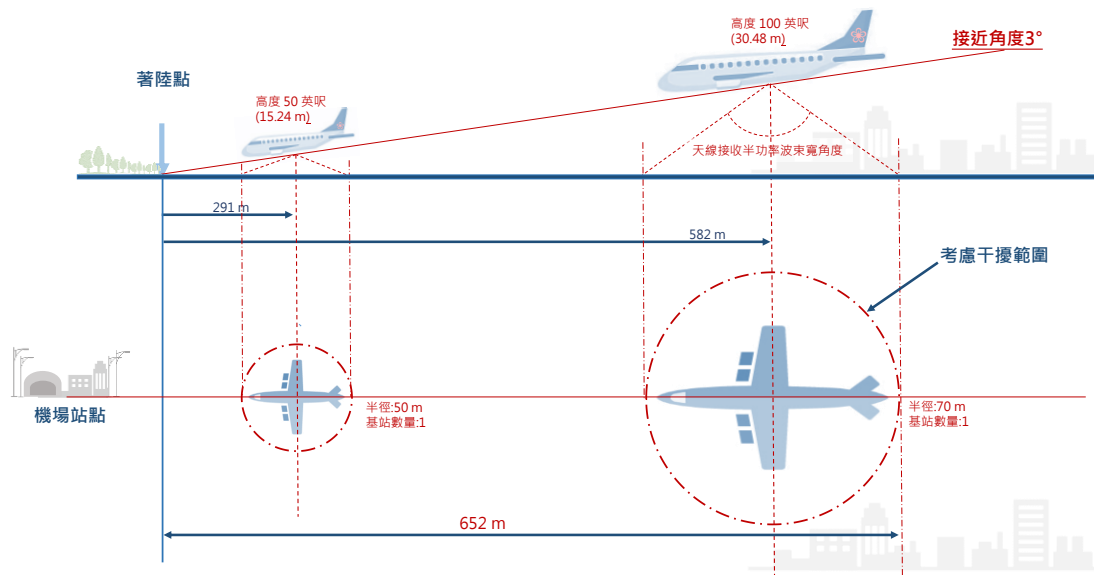


圖 3-1、5G 基地臺與飛航雷達高度計安全共存距離示意圖

資料來源：本計畫整理

第二節 結論

在 5G 基地臺帶外輻射干擾部分，50 ~ 2,000 英尺(15.24 ~ 609.6 公尺)情境下，5G 基地臺帶外輻射訊號強度於-50 ~ -83 dBm/MHz 即造成干擾現象，依據量測結果估算 5G 基地臺與飛航雷達高度計安全共存距離，發現飛機依照下降航道進行降落時，飛機與地面高度(50 英尺至 2000 英尺為 15.24 ~ 609.6 公尺)皆大於 5G 基地臺帶外輻射可能干擾範圍(6~250 公尺)，故在飛航雷達高度計正常操作環境下，5G 基地臺帶外輻射功率將不足以構成干擾風險，如表 3-2 所示。

於 5G 基地臺主波干擾部分，彙整各類型飛航雷達高度計受 5G 基地臺主波影響，造成接收機阻塞最門檻值約為 -11 ~ -28 dBm(Channel Power)，5G 基地臺與飛航雷達高度計安全共存距離為 155~1,110 公尺，若以 5G 基地臺天線第一旁波束作為干擾評估基準，5G 基地臺與飛航雷達高度計安全共存距離將可縮減 105~760 公尺(以飛機進場高度 50 英尺為例，安全共存距離從 155 公尺縮減至 50 公尺)，如表 3-7 所示。

以飛機進場高度 500 英尺(152.4 公尺)為例，安全共存距離為 150 公尺，發現飛機於 500 英尺以上操作飛航雷達高度計，5G 基地臺發射訊號將不足以造成接收機阻塞風險。唯飛機於 100 英尺以下操作飛航雷達高度計，需設置安全共存距離，依據飛機降落前 100 英尺高度(30.48 公尺)與量測分析兩系統直線共存距離約 70 公尺，換算安全共存距離約 652 公尺，如圖 3-1 所示。

考量電波傳播可能因地形地物反射、折射與繞射等多種路徑，造成建設性干擾或時變效應，為確保飛航雷達高度計在各類型電波環境條件下，不受 3.57-4.2GHz 頻段 5G 基地臺干擾影響，本計畫建議安全共存距離預留餘裕度，以機場跑道頭為中心半徑 1,000 公尺範圍設置保護區域限建 3.57-4.2GHz 頻段 5G 基地臺。

建議國內民航機使用的飛航雷達高度計接收系統，應增加干擾改善措施，如新增濾波器響應特性，則受 5G 基地臺干擾情況會加以改善。

相關參考資料

- [1] <https://www.itu.int/rec/R-REC-M.2059/en>
- [2] Wireless broadband and radio altimeter compatibility study Spectrum planning paper, JULY 2020, ACMA
- [3] Frank H. Sanders et. al., "Measurements of 5G New Radio Spectral and Spatial Power Emissions for Radar Altimeter Interference Analysis", U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE NTIA Report 22-562, October 2022
- [4] Friis Transmission Equation, "https://en.wikipedia.org/wiki/Friis_transmission_equation"
- [5] Free-space Path Loss, "https://en.wikipedia.org/wiki/Free-space_path_loss"
- [6] RTCA, "Minimum Performance Standards Airborne Low-Range Radar Altimeters", RTCA DO-155, November, 1974
- [7] Naruto Yonemoto et. al., "The compatibility study between 5G base stations and radio altimeters in Japan and update of the result of measurement campaign", ICAO FSMP-WG/11 WP30, March 2021

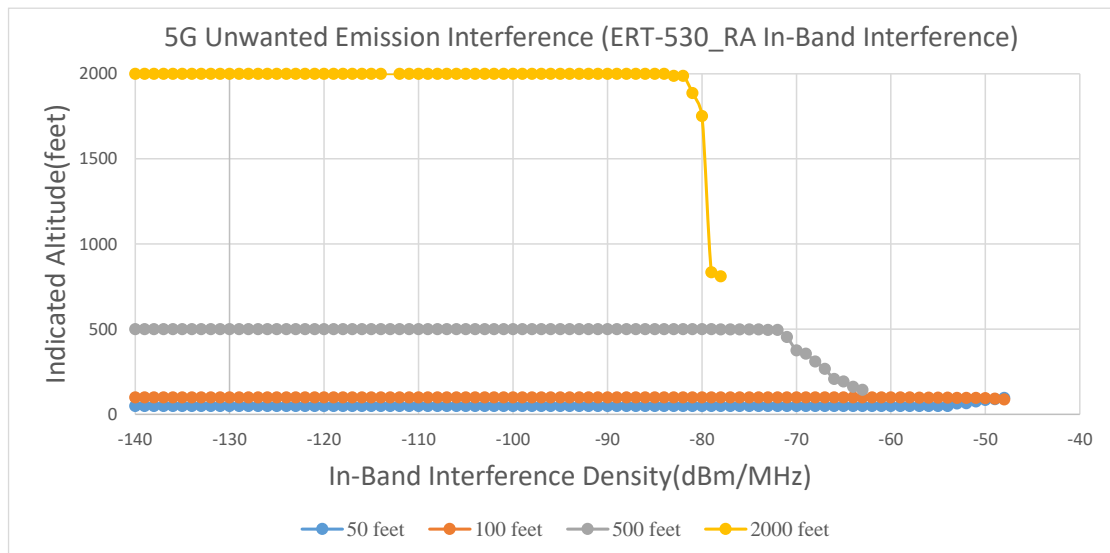
附錄資料

附錄、5G 基地臺帶外輻射 ACLR 干擾(飛航雷達高度計同頻干擾)與 5G 基地臺主波干擾(飛航雷達高度計接收機阻塞)實證量測

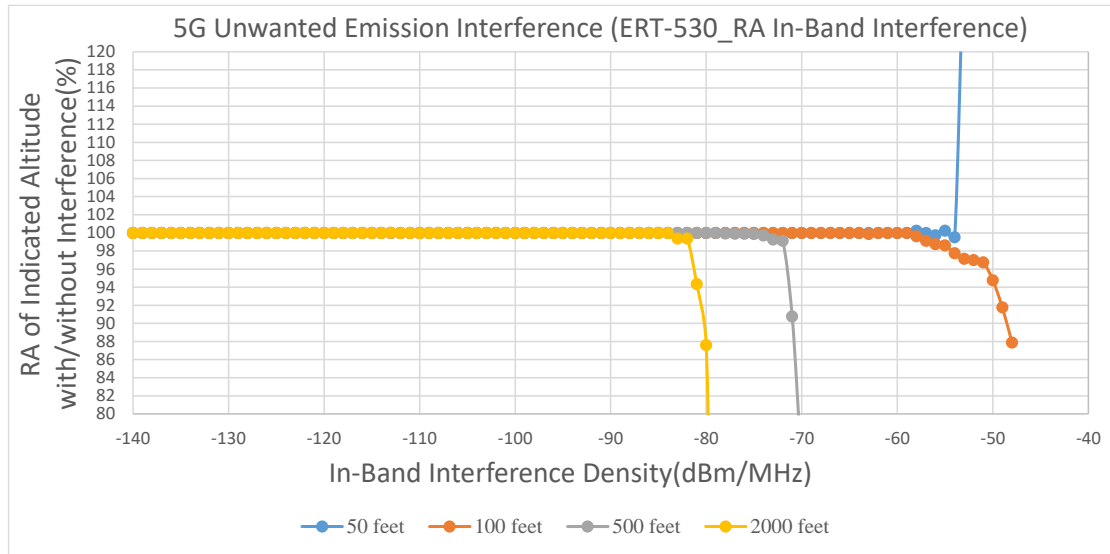
第一節 5G 基地臺帶外輻射 ACLR 干擾實測結果

一、ERT-530 實測結果

附錄圖 1、圖 2 為 ERT-530 於各高度受 5G 基地臺帶外輻射 ACLR 干擾之實測結果，於高度 2000 英尺為最小干擾門檻值為-81 dBm/MHz，即干擾功率超過-81 dBm/MHz 產生干擾，高度瞬間變化極大，高度誤差量 2%以上，由於 ETR-530 特性，於高度 50 英尺產生干擾時，顯示高度增加，其餘各高度產生干擾時，顯示高度減少。



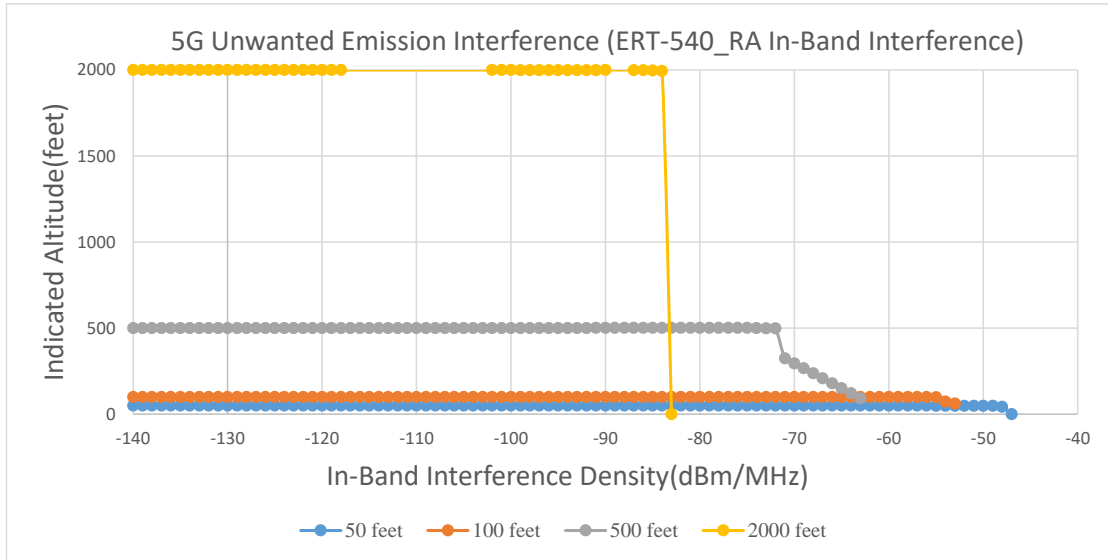
附錄圖 1、5G 基地臺帶外輻射 ACLR 干擾於各高度實測結果



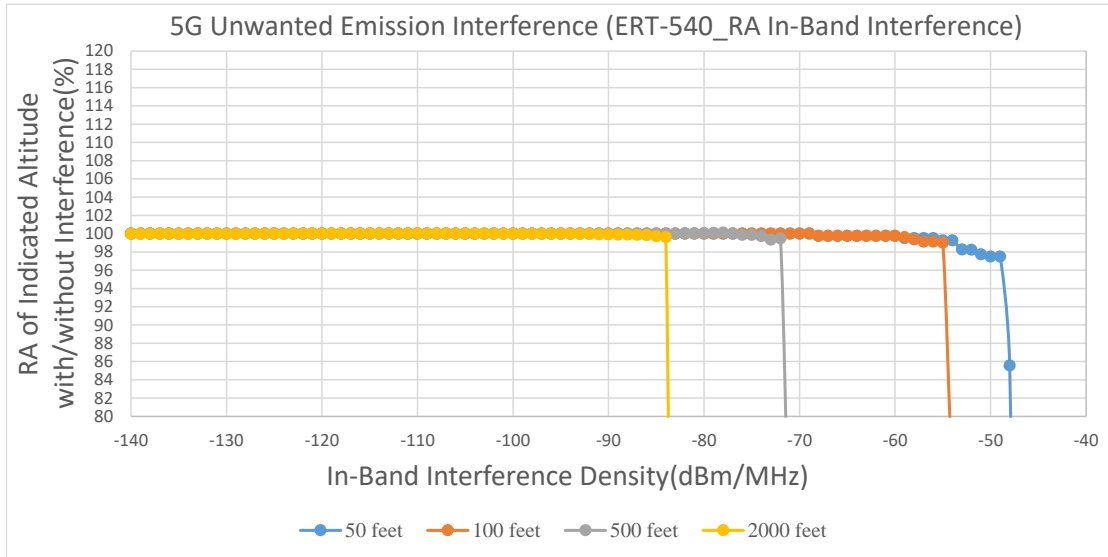
附錄圖 2、5G 基地臺帶外輻射 ACLR 干擾於各高度之誤差百分比實測結果

二、ERT-540 實測結果

附錄圖 3、圖 4 為 ERT-540 於各高度受 5G 基地臺帶外輻射 ACLR 干擾之實測結果，於高度 2000 英尺為最小干擾門檻值為 -83dBm/MHz，即干擾功率超過 -83 dBm/MHz 產生干擾，高度瞬間變化極大，高度誤差量 2% 以上，由於 ETR-540 特性，於各高度產生干擾時，顯示高度減少。



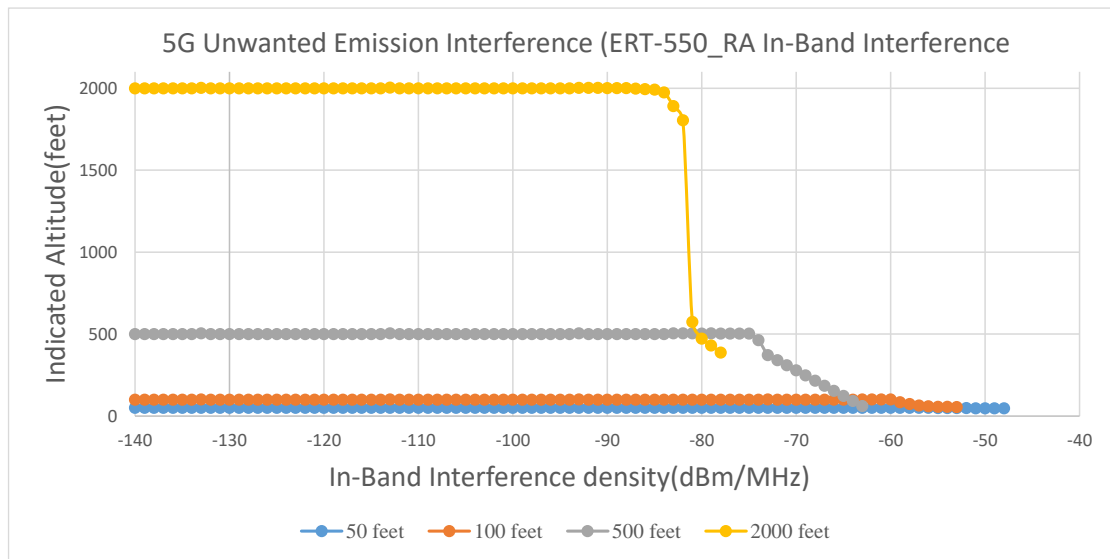
附錄圖 3、5G 基地臺帶外輻射 ACLR 干擾於各高度實測結果



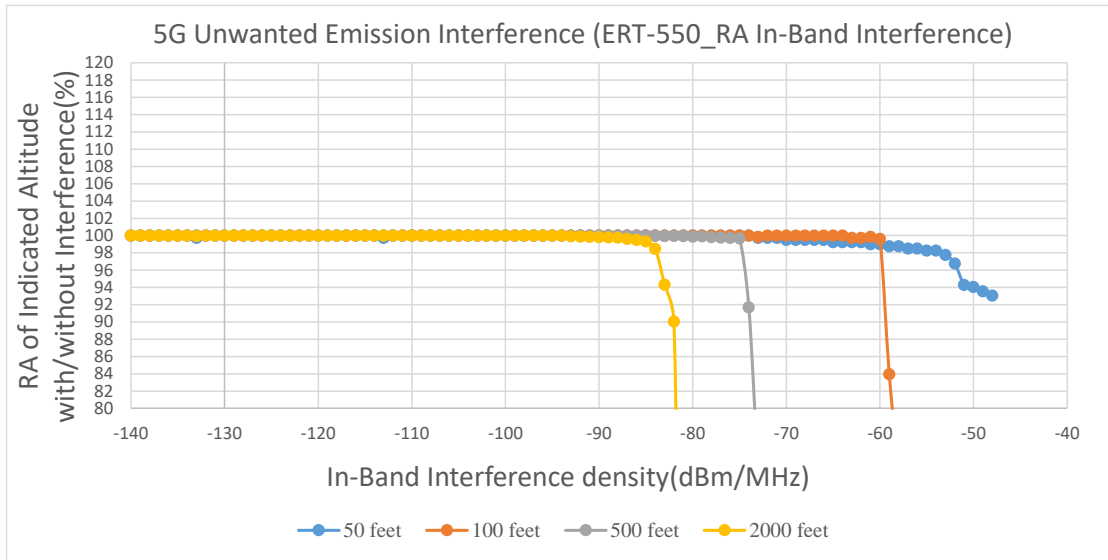
附錄圖 4、5G 基地臺帶外輻射 ACLR 干擾於各高度之誤差百分比實測結果

三、ERT-550 實測結果

附錄圖 5、圖 6 為 ERT-550 於各高度受 5G 基地臺帶外輻射 ACLR 干擾之實測結果，於高度 2000 英尺為最小干擾門檻值為-83 dBm/MHz，即干擾功率超過-83 dBm/MHz 產生干擾，高度瞬間變化極大，高度誤差量 2%以上，由於 ETR-550 特性，於各高度產生干擾時，顯示高度減少。



附錄圖 5、5G 基地臺帶外輻射 ACLR 干擾於各高度實測結果



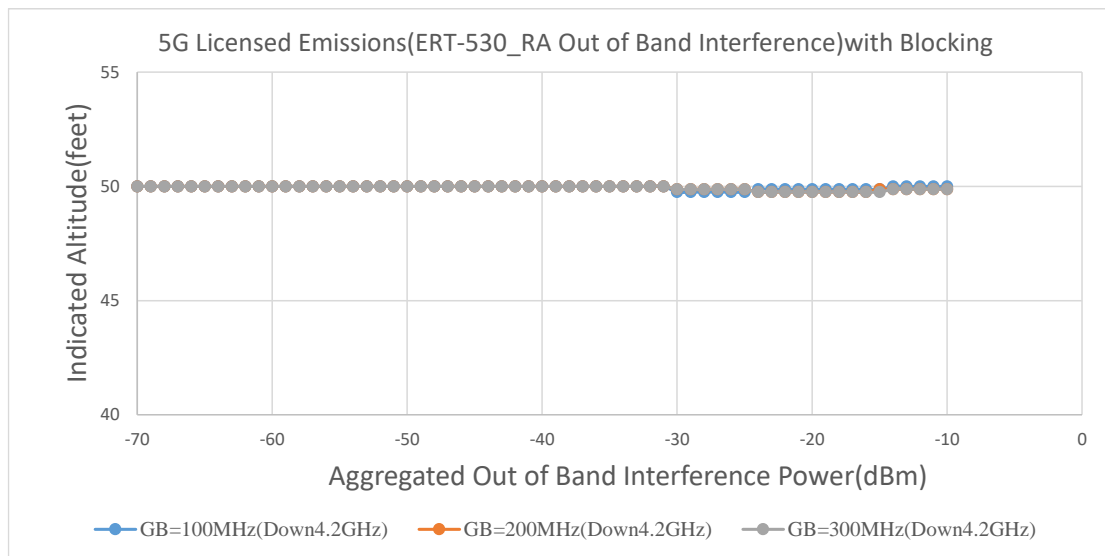
附錄圖 6、5G 基地臺帶外輻射 ACLR 干擾於各高度之誤差百分比實測結果

第二節 5G 基地臺主波干擾實測結果

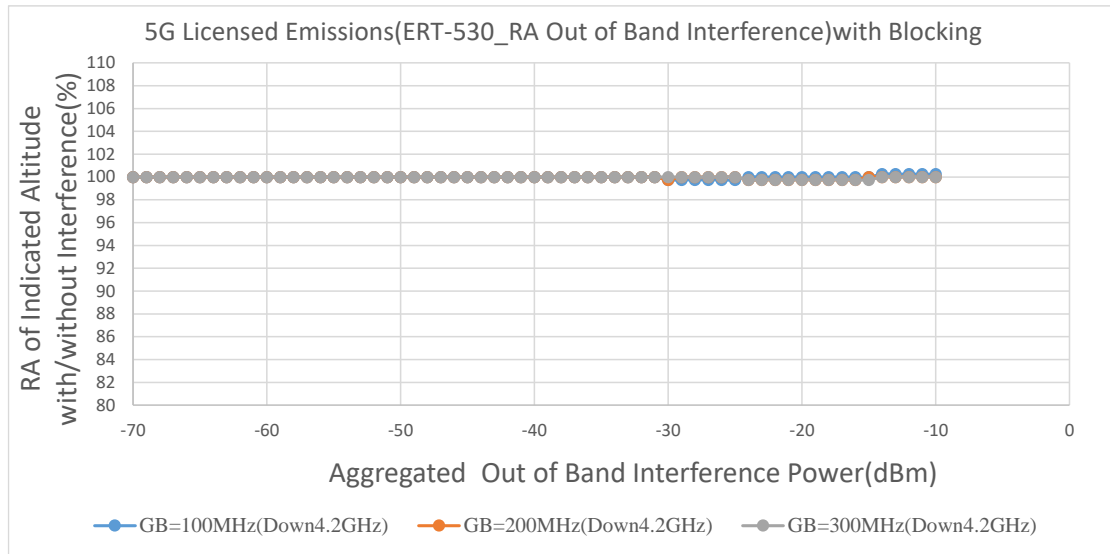
一、ERT-530 實測結果

(一)高度 50 英尺

附錄圖 7、圖 8 為 ERT-530 於高度 50 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 >-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2% 以下。

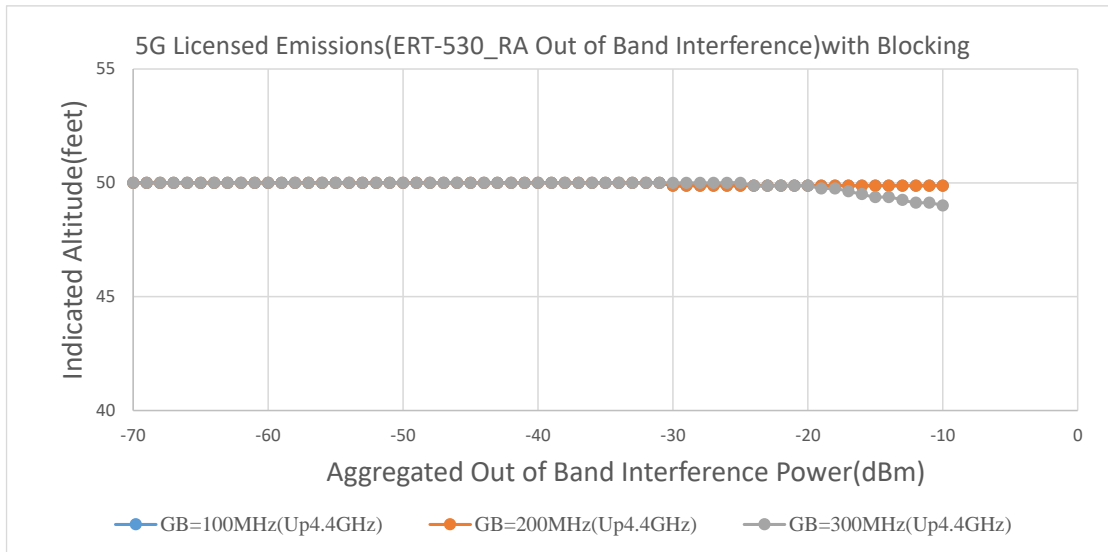


附錄圖 7、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

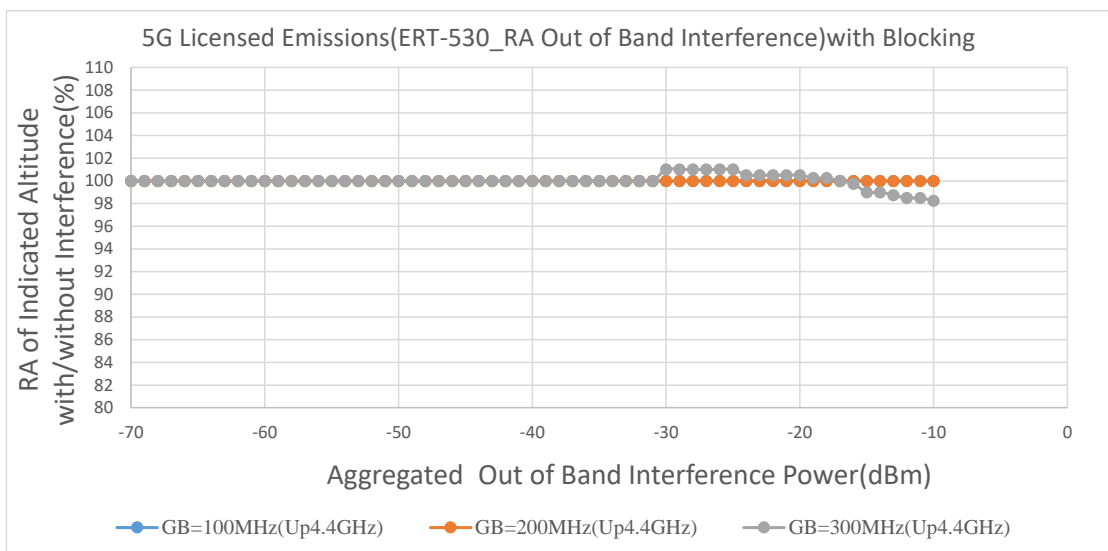


附錄圖 8、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 9、圖 10 為 ERT-530 於高度 50 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 >-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2%以下。



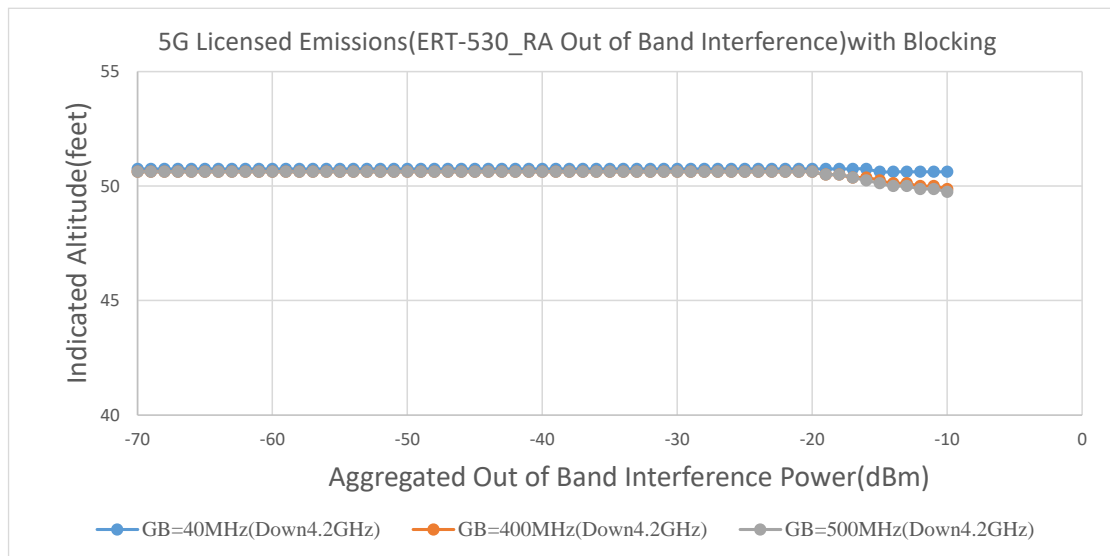
附錄圖 9、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果



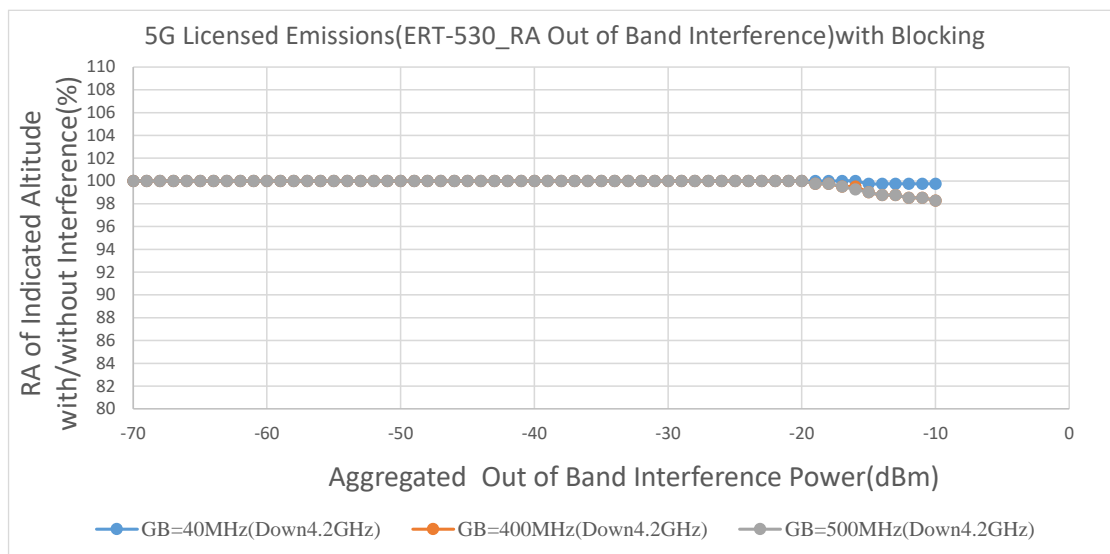
附錄圖 10、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 11、圖 12 為 ERT-530 於高度 50 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 >-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -10 dBm(Channel

Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2%以下。



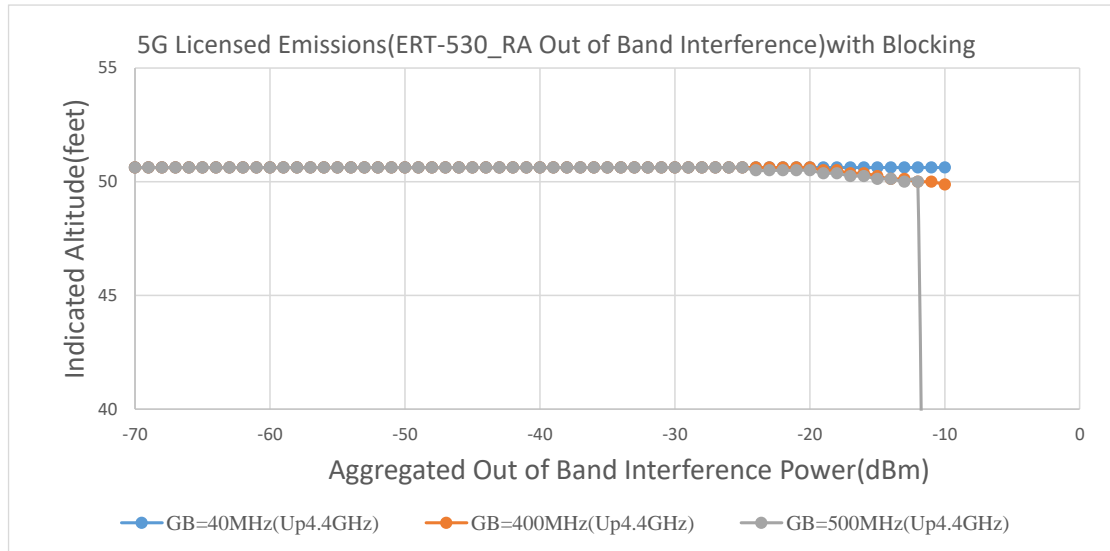
附錄圖 11、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



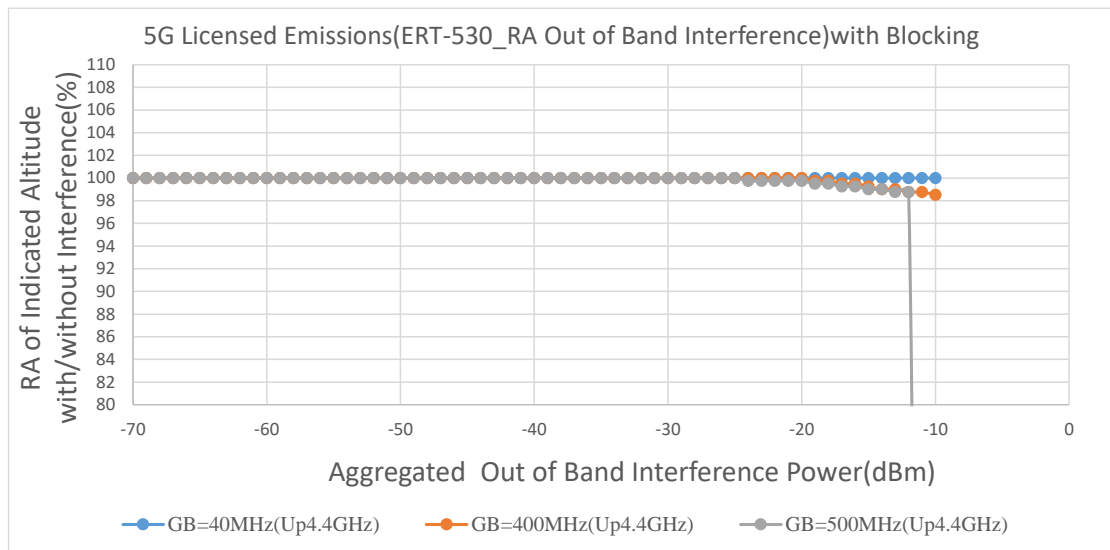
附錄圖 12、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 13、圖 14 為 ERT-530 於高度 50 英尺受 5G 基地臺主波干

擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門
 檻值為-11 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-11 dBm(Channel Power)
 造成干擾，高度誤差量 2%以上。



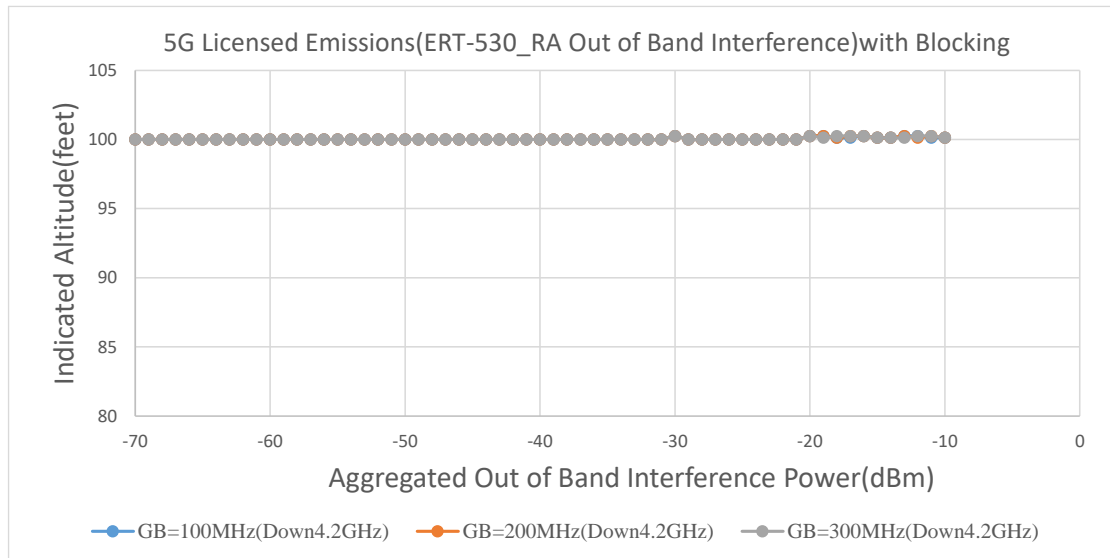
附錄圖 13、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、
 500MHz)實測結果



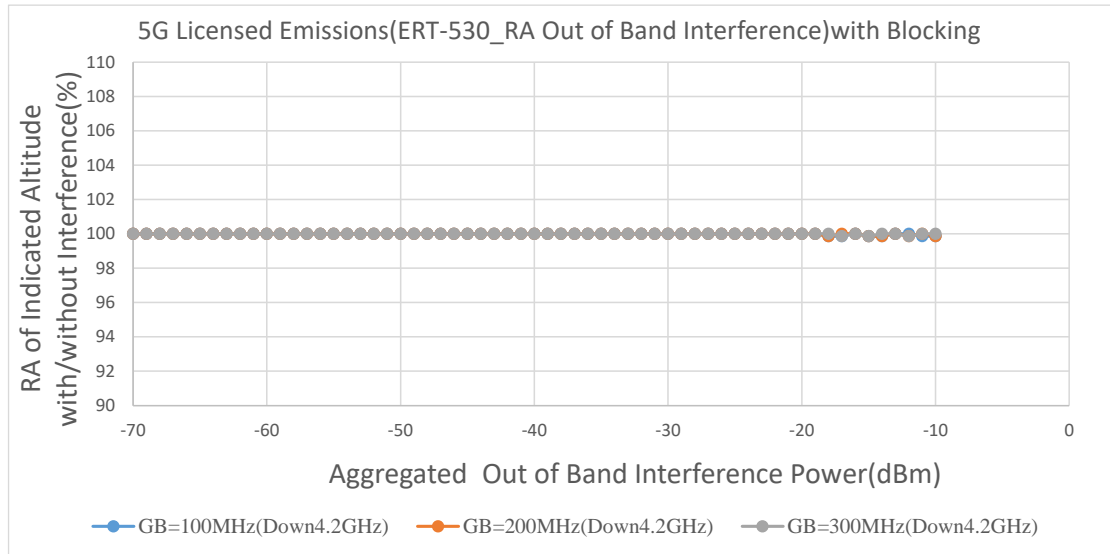
附錄圖 14、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、
 500MHz)之誤差百分比實測結果

(二)高度 100 英尺

附錄圖 15、圖 16 為 ERT-530 於高度 100 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 >-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2% 以下。

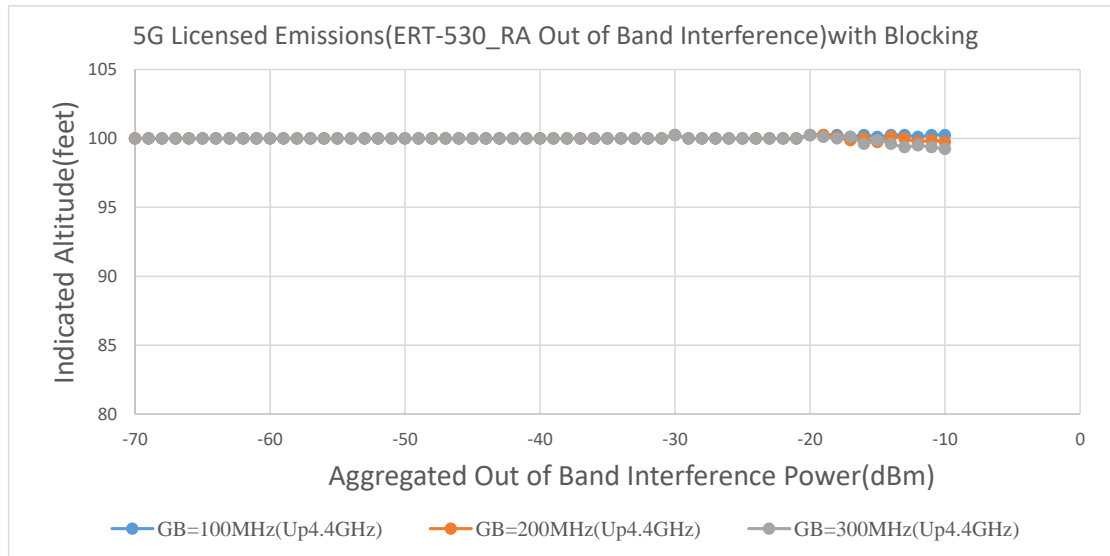


附錄圖 15、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

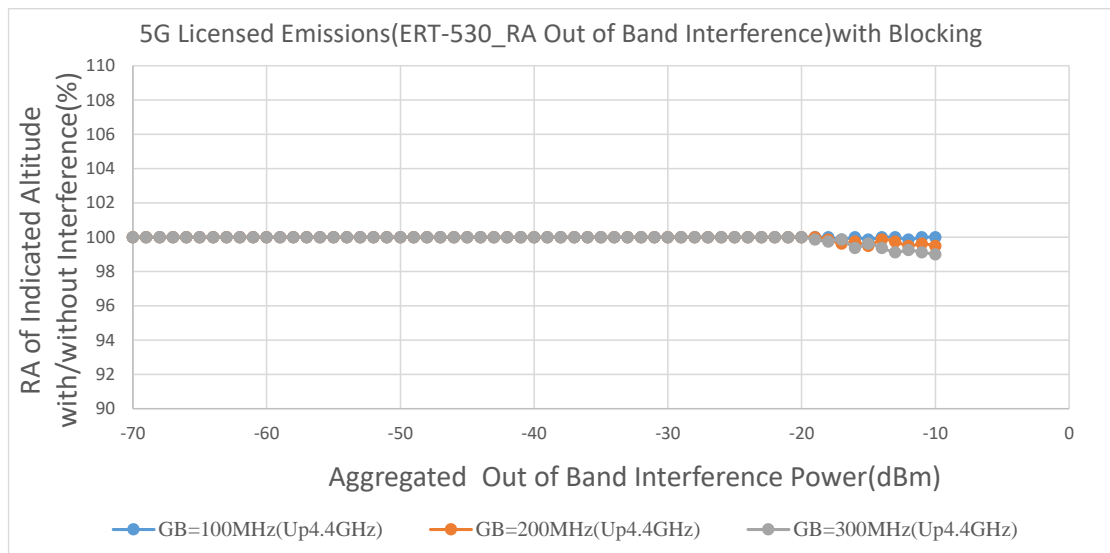


附錄圖 16、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 17、圖 18 為 ERT-530 於高度 100 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 >-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2% 以下。



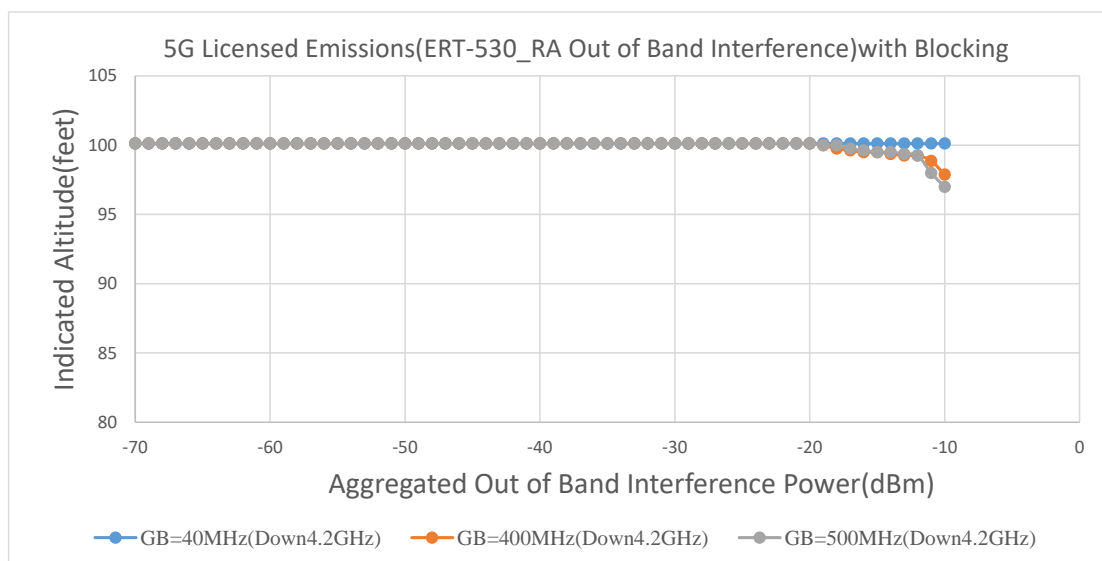
附錄圖 17、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果



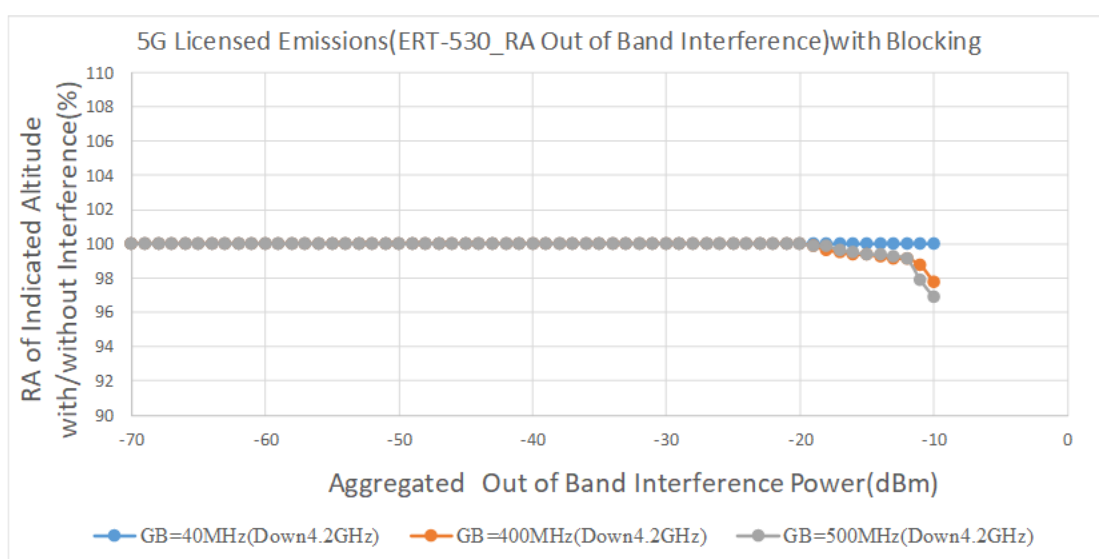
附錄圖 18、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 19、圖 20 為 ERT-530 於高度 100 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-11 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-11 dBm(Channel

Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



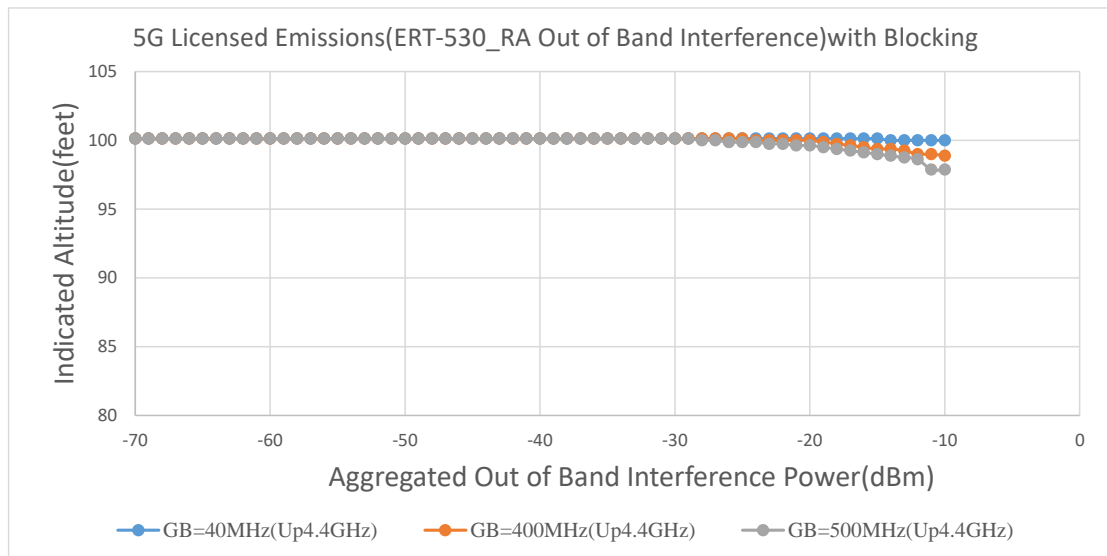
附錄圖 19、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



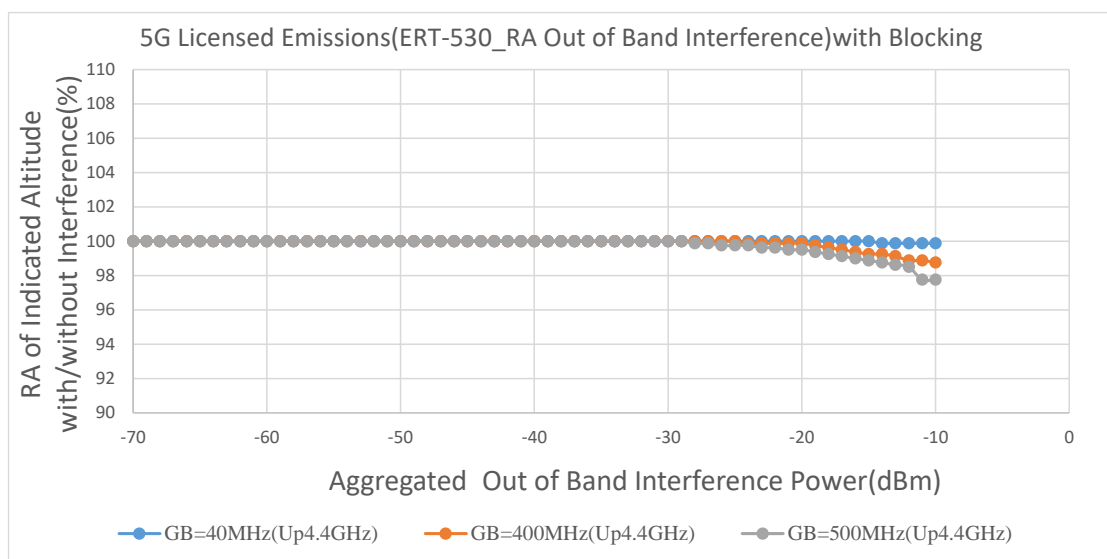
附錄圖 20、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 21、圖 22 為 ERT-530 於高度 100 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾

門檻值為-11 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-11 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



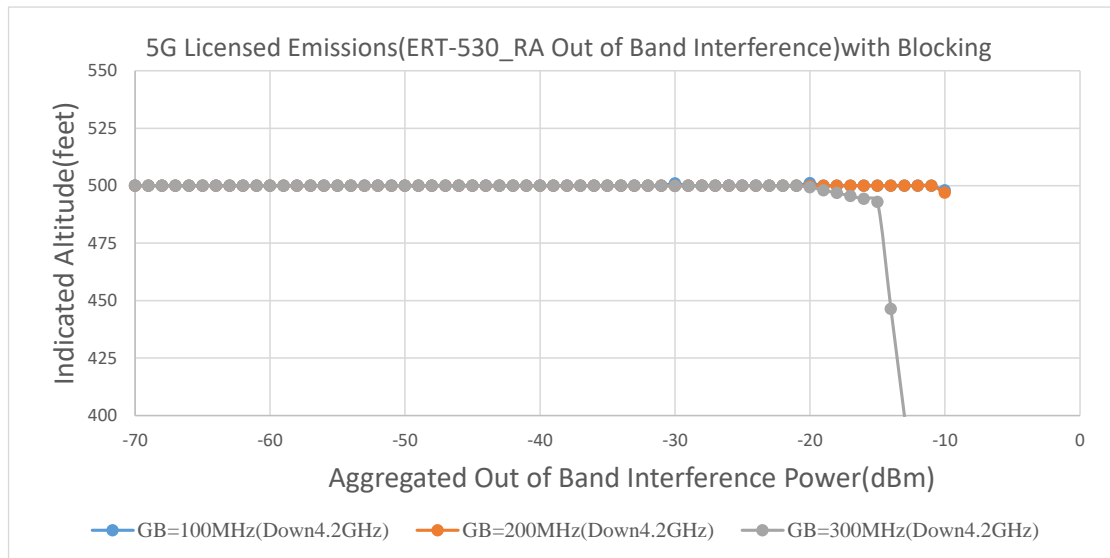
附錄圖 21、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



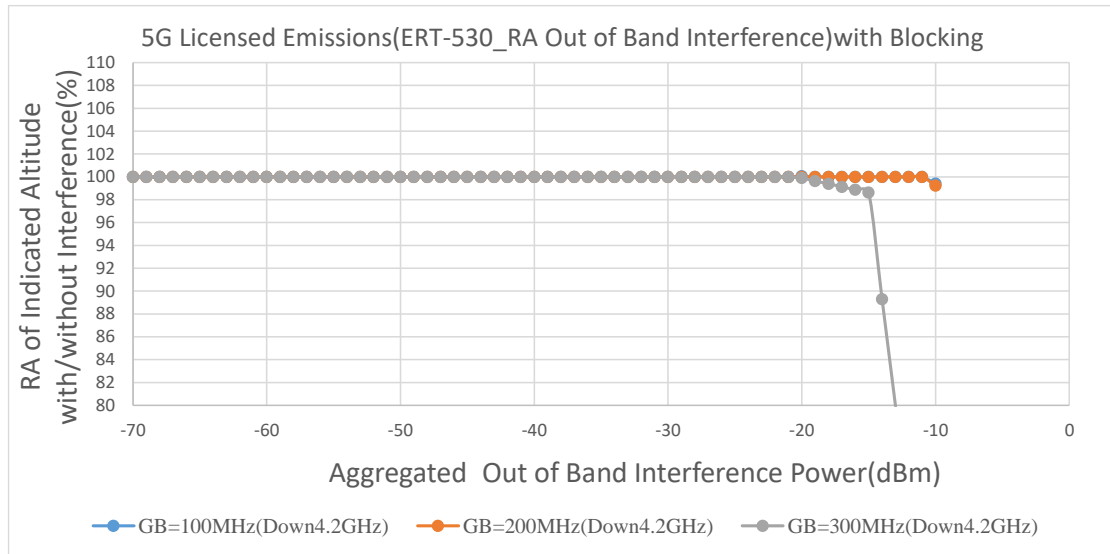
附錄圖 22、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

(三)高度 500 英尺

附錄圖 23、圖 24 為 ERT-530 於高度 500 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-14 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-14 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。

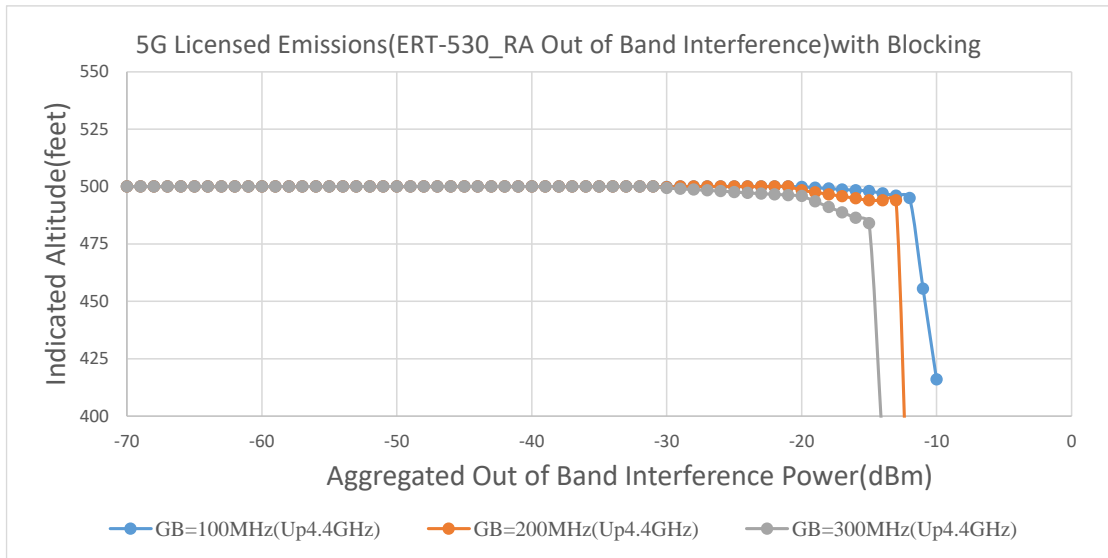


附錄圖 23、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

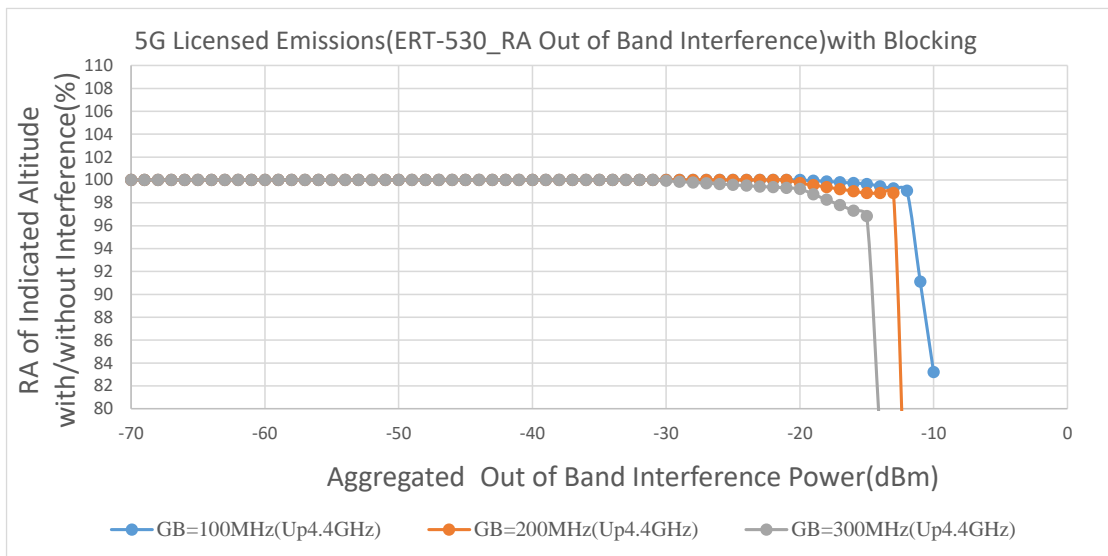


附錄圖 24、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 25、圖 26 為 ERT-530 於高度 500 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-17 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-17 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



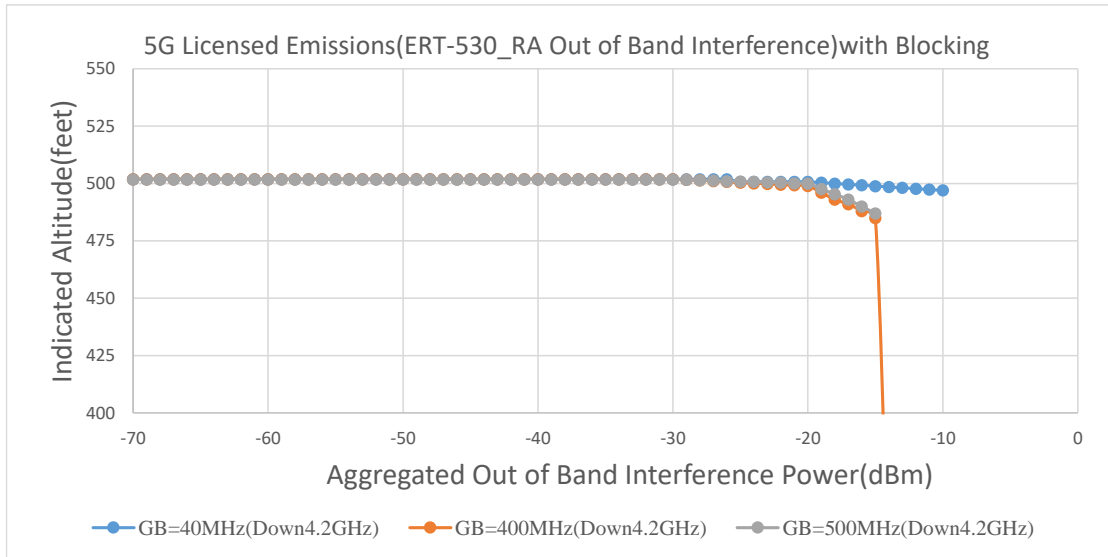
附錄圖 25、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果



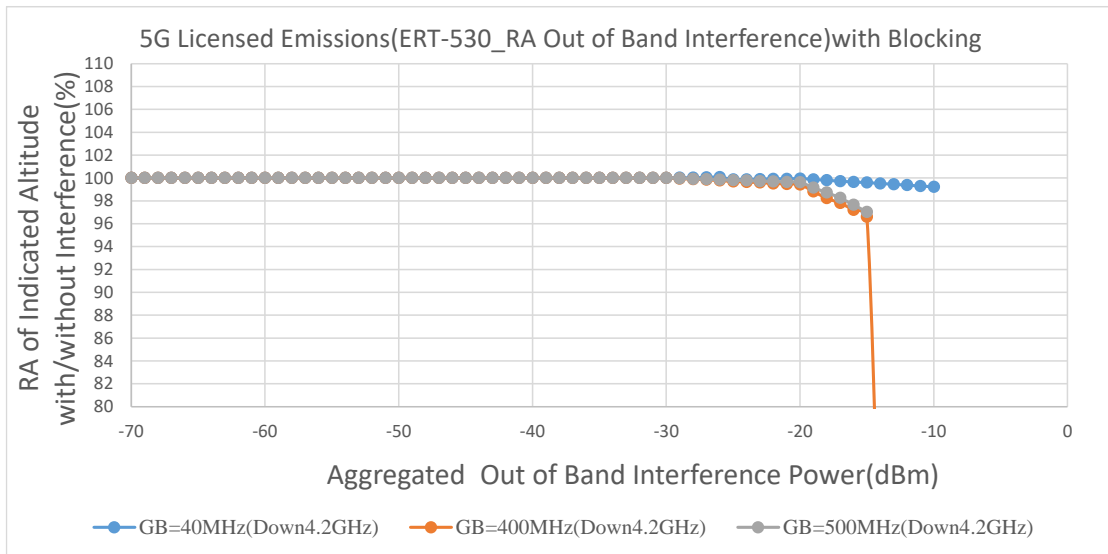
附錄圖 26、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 27、圖 28 為 ERT-530 於高度 500 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 -17 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -17 dBm(Channel

Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



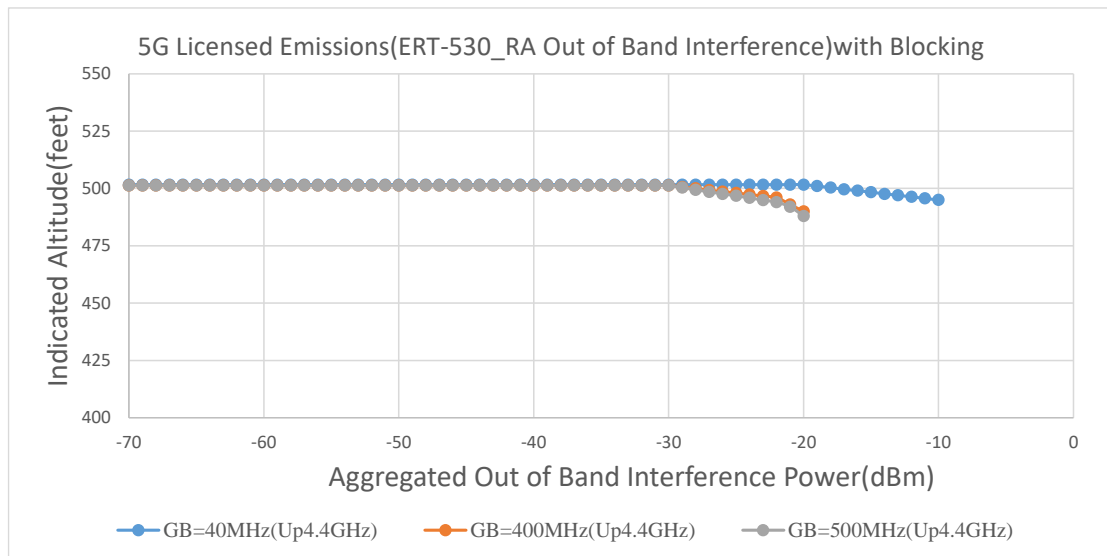
附錄圖 27、ERT-530 於高度 500 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



附錄圖 28、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 29、圖 30 為 ERT-530 於高度 500 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾

門檻值為-20 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-20 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



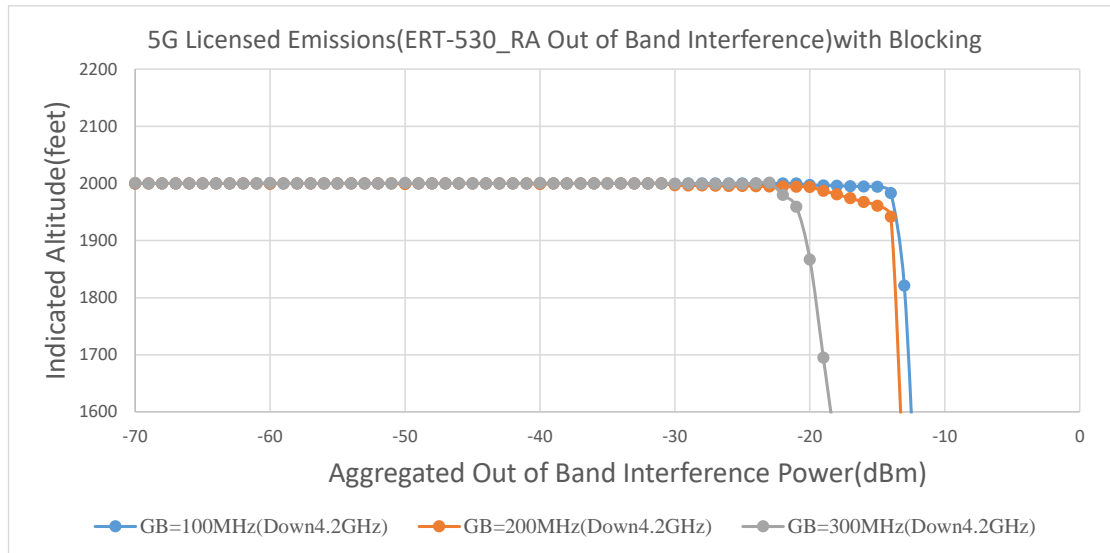
附錄圖 29、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



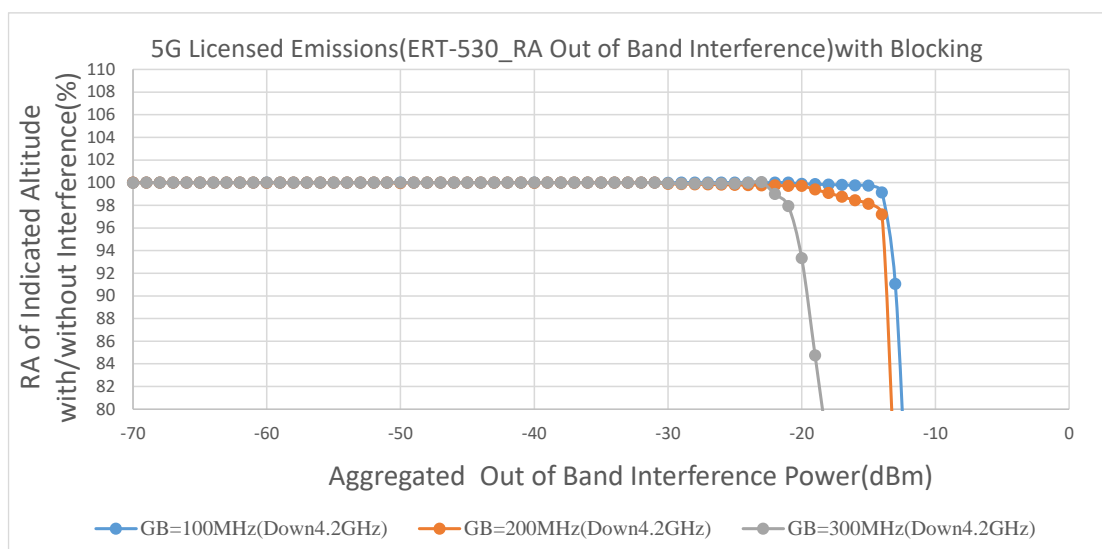
附錄圖 30、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

(四)高度 2,000 英尺

附錄圖 31、圖 32 為 ERT-530 於高度 2000 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-21 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-21 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。

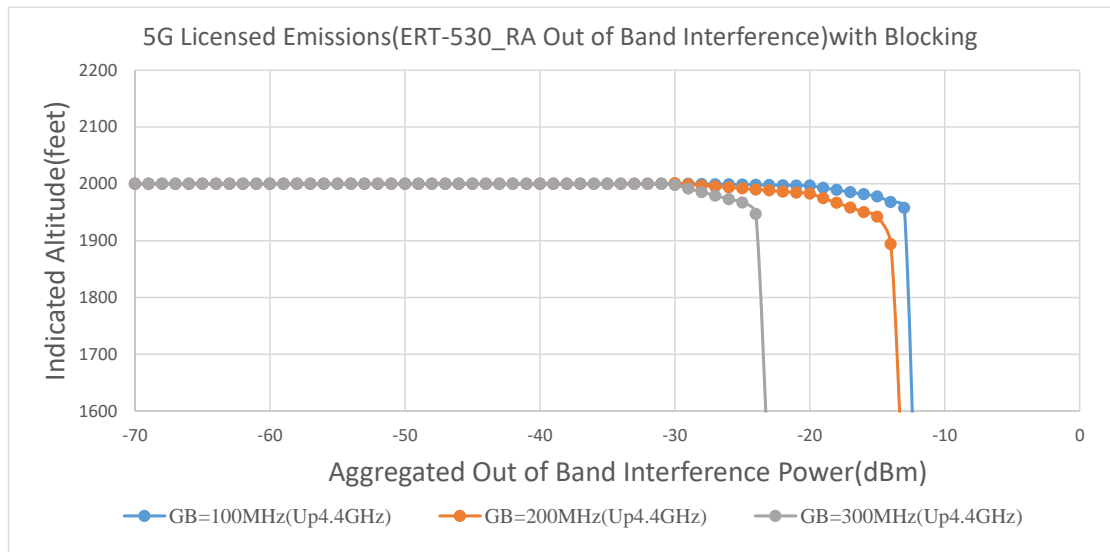


附錄圖 31、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

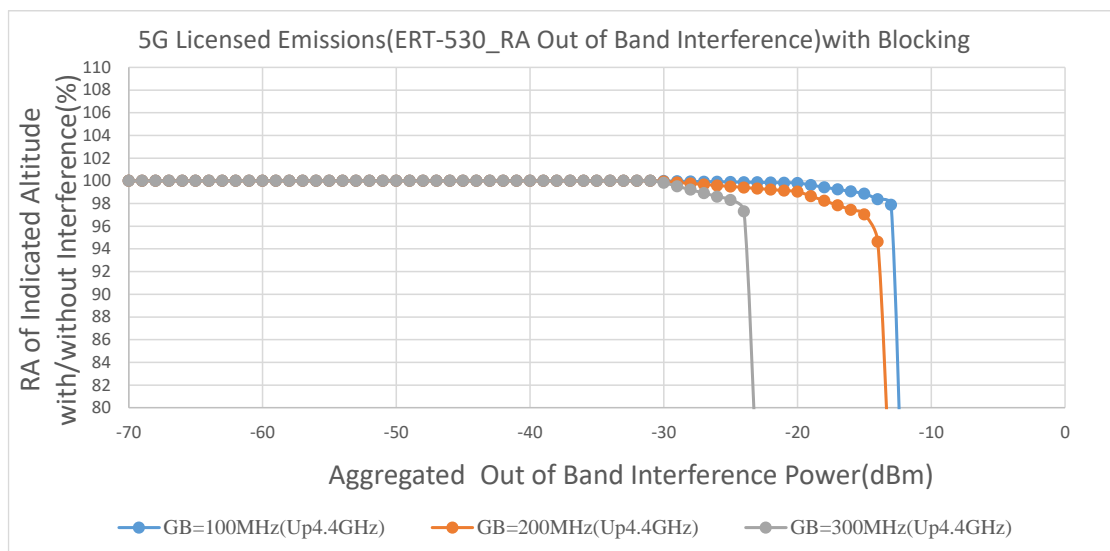


附錄圖 32、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 33、圖 34 為 ERT-530 於高度 2000 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-24 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-24 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



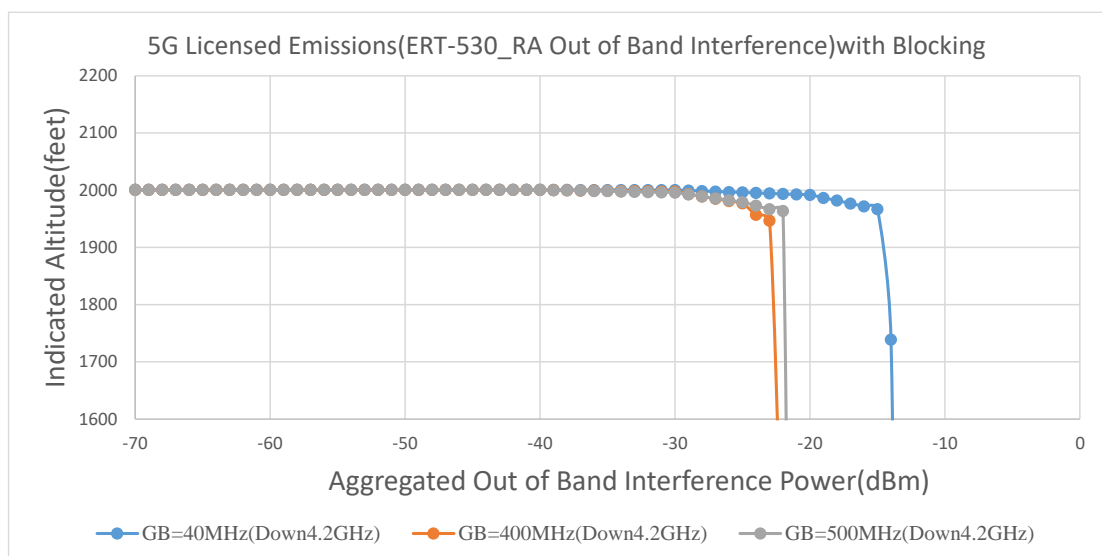
附錄圖 33、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果



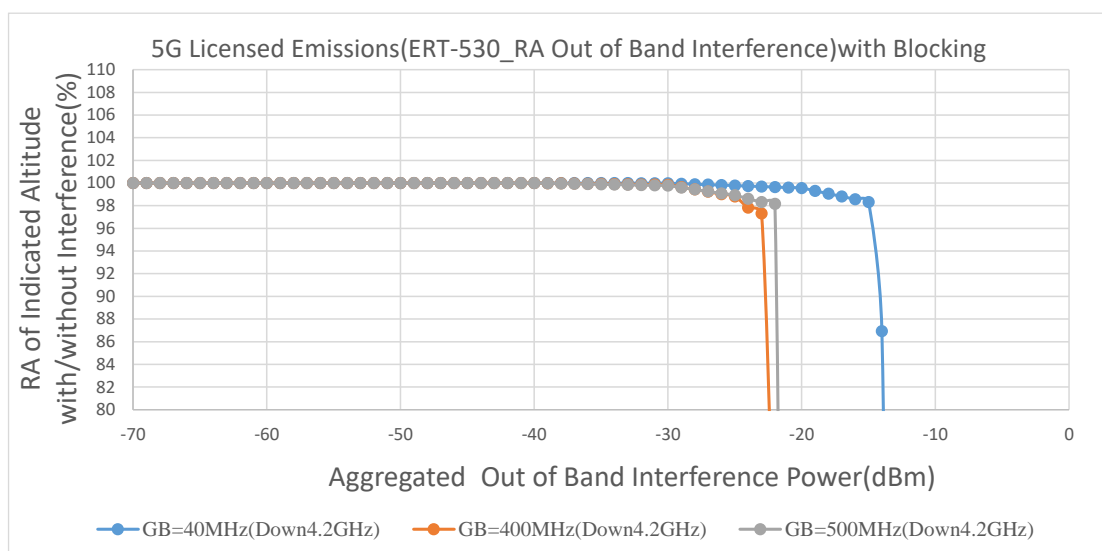
附錄圖 34、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 35、圖 36 為 ERT-530 於高度 2000 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 -24 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -24 dBm(Channel

Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



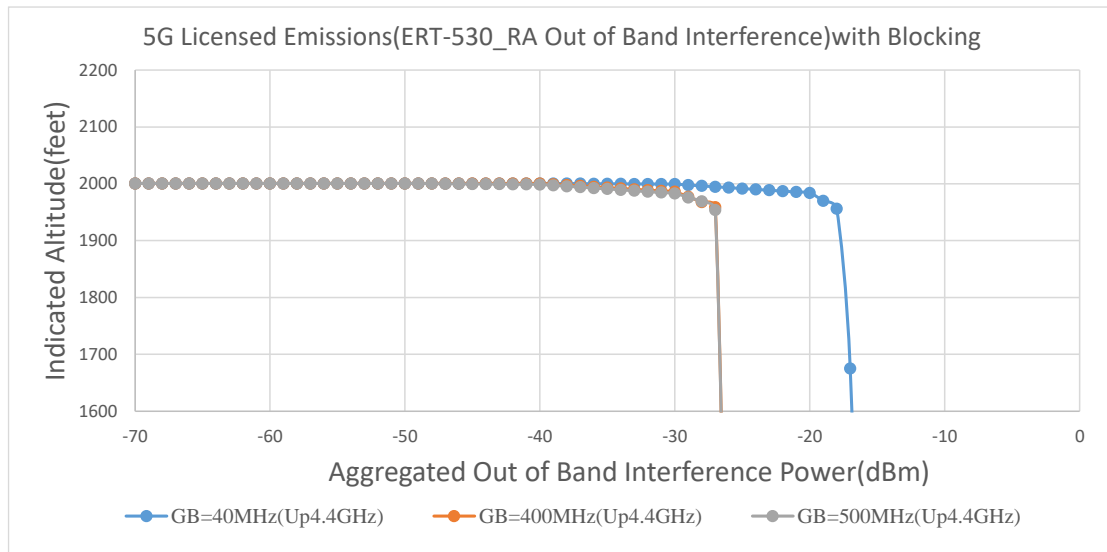
附錄圖 35、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



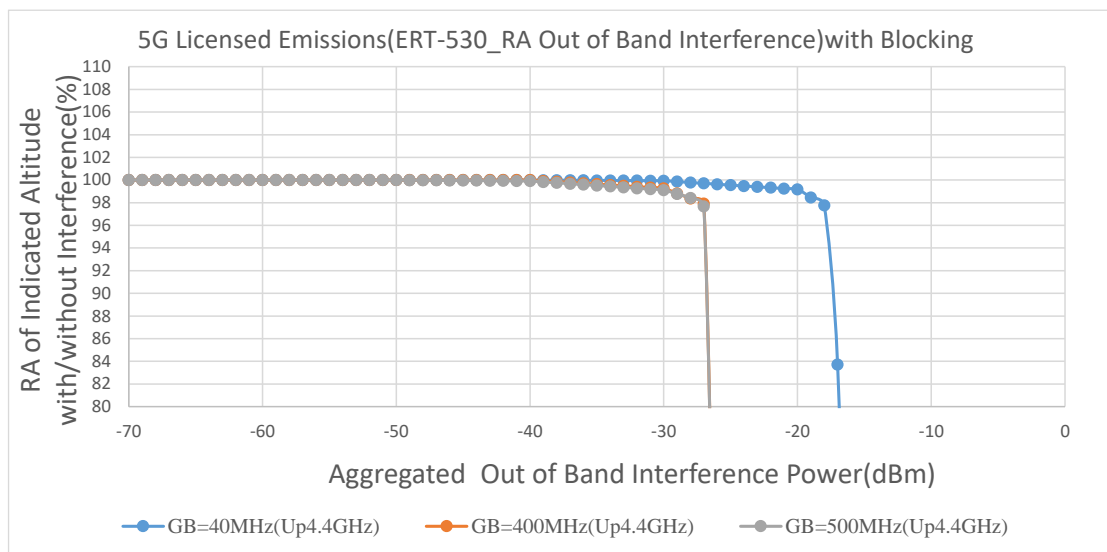
附錄圖 36、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 37、圖 38 為 ERT-530 於高度 2000 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾

門檻值為-27 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-27 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



附錄圖 37、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果

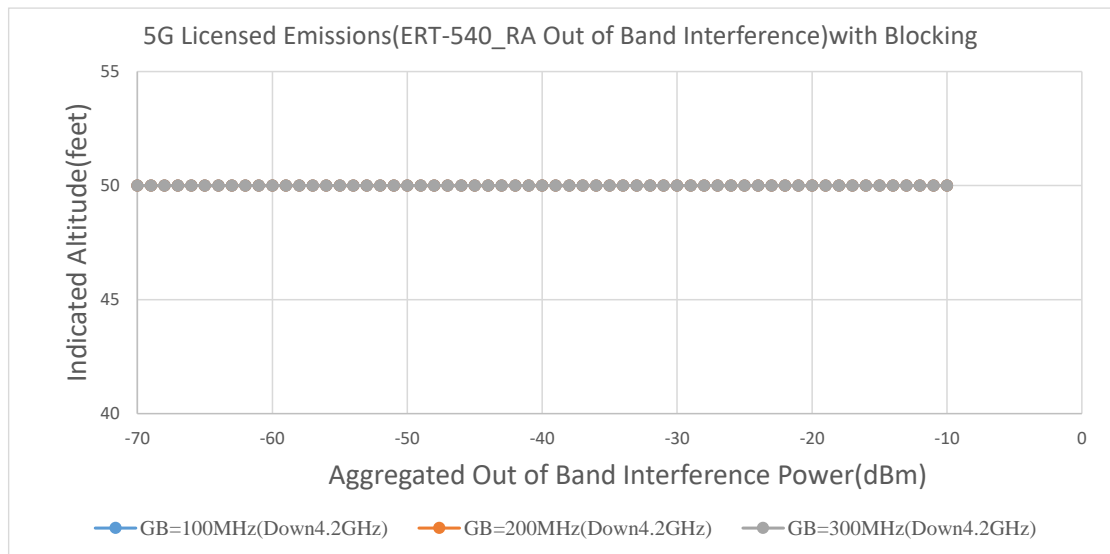


附錄圖 38、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

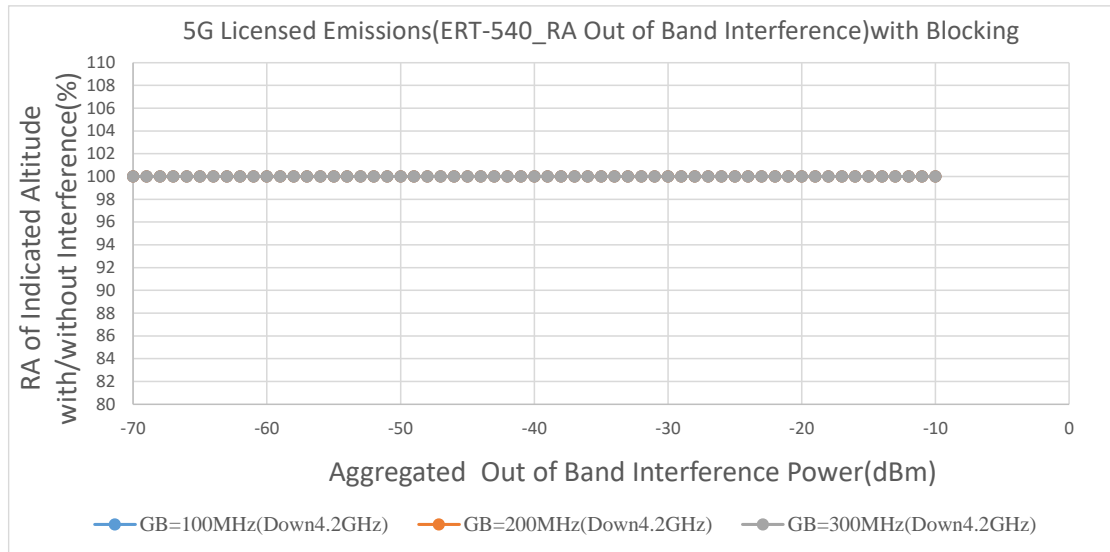
二、ERT-540 實測結果

(一)高度 50 英尺

附錄圖 39、圖 40 為 ERT-540 於高度 50 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 >-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2% 以下。

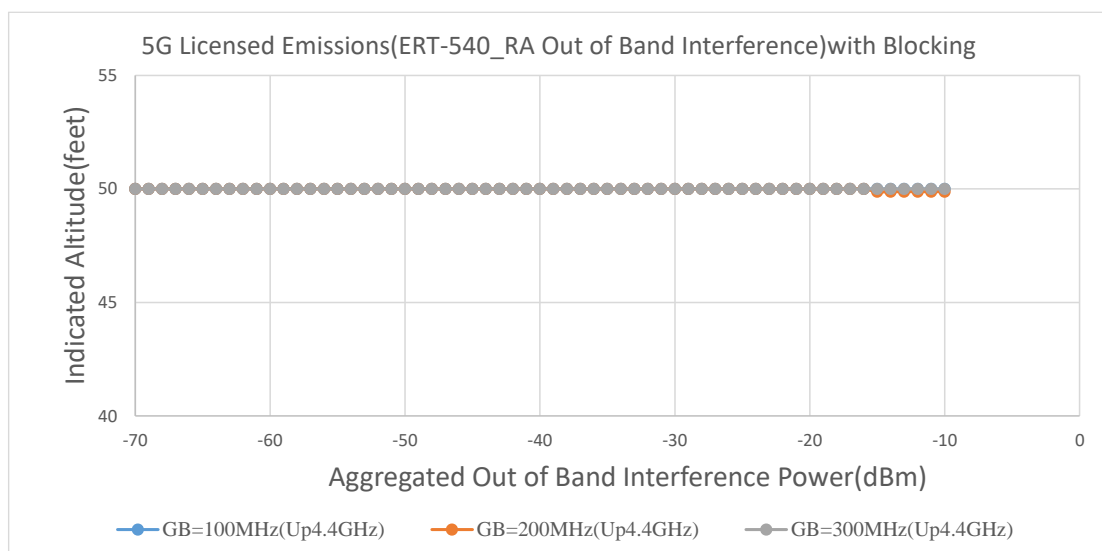


附錄圖 39、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

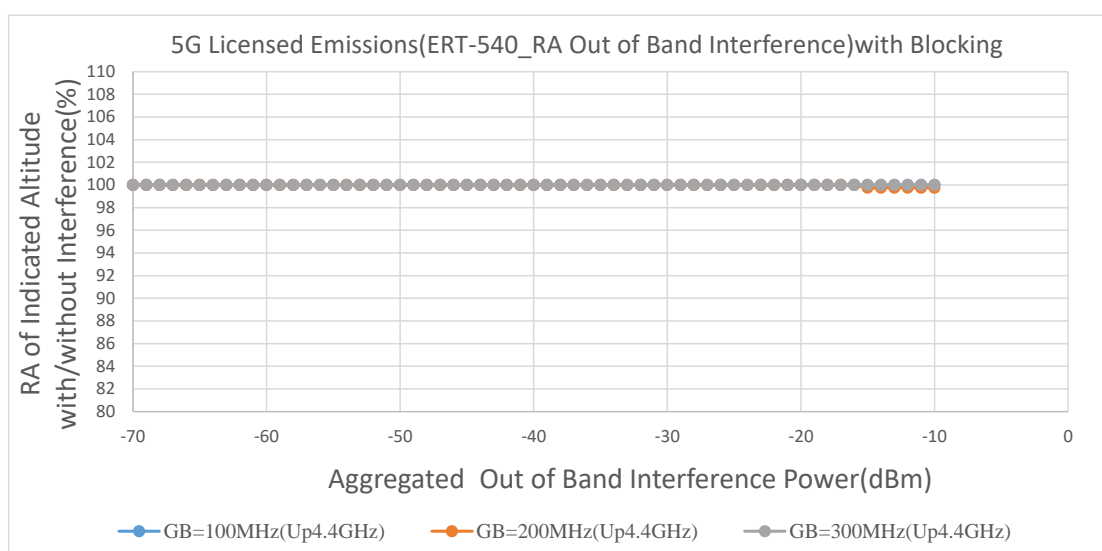


附錄圖 40、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 41、圖 42 為 ERT-540 於高度 50 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 >-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2% 以下。



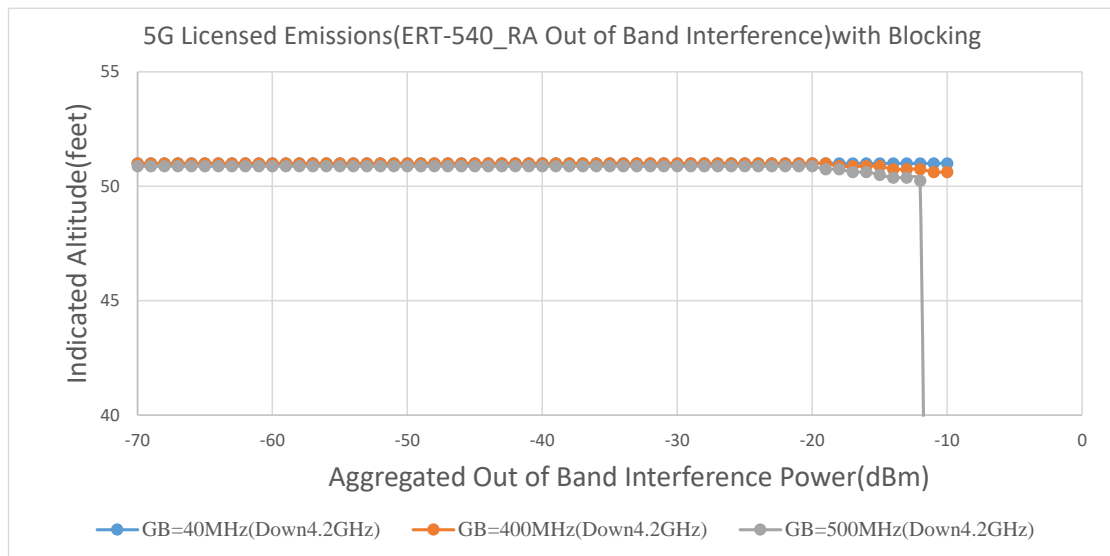
附錄圖 41、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果



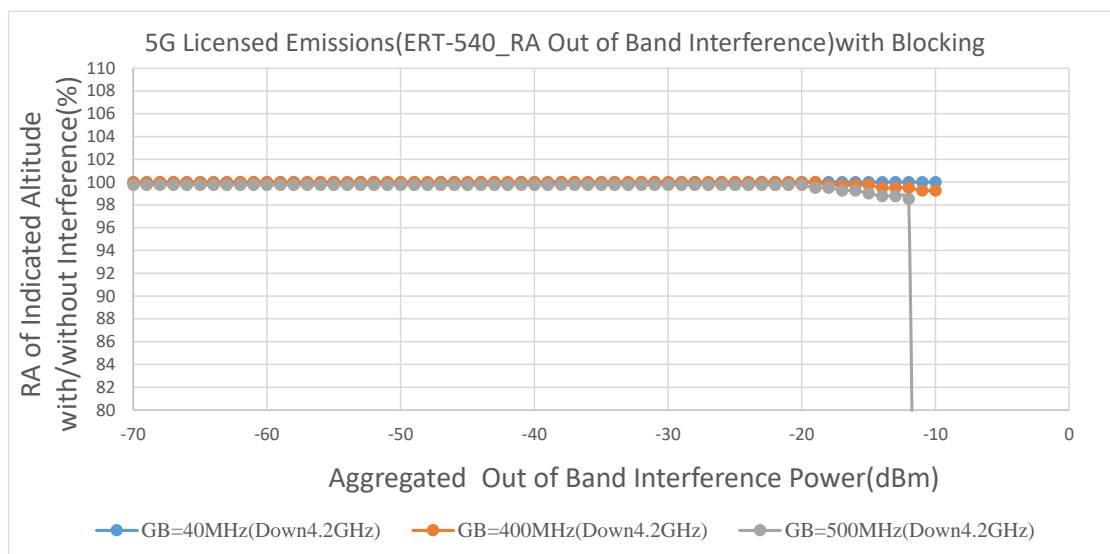
附錄圖 42、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 43、圖 44 為 ERT-540 於高度 50 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-11 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-11 dBm(Channel Power)

造成干擾，高度誤差量 2%以上。



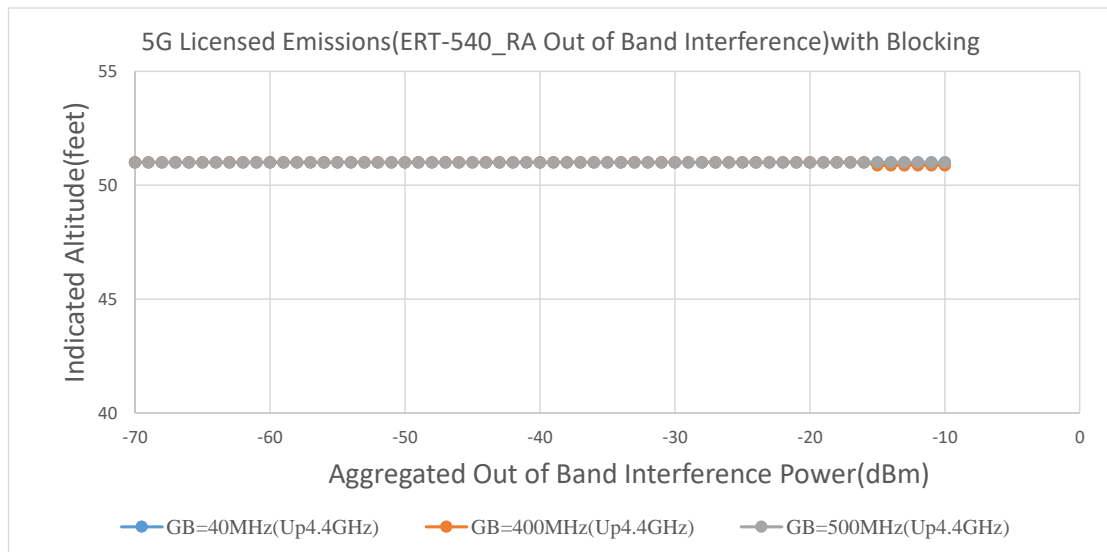
附錄圖 43、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



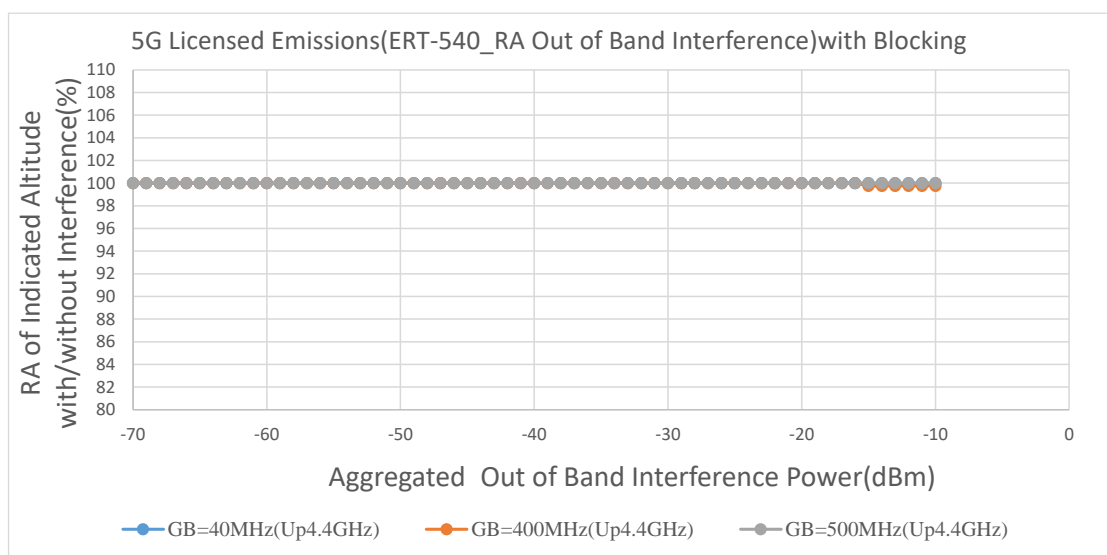
附錄圖 44、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 45、圖 46 為 ERT-540 於高度 50 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門

檻值為>-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2%以下。



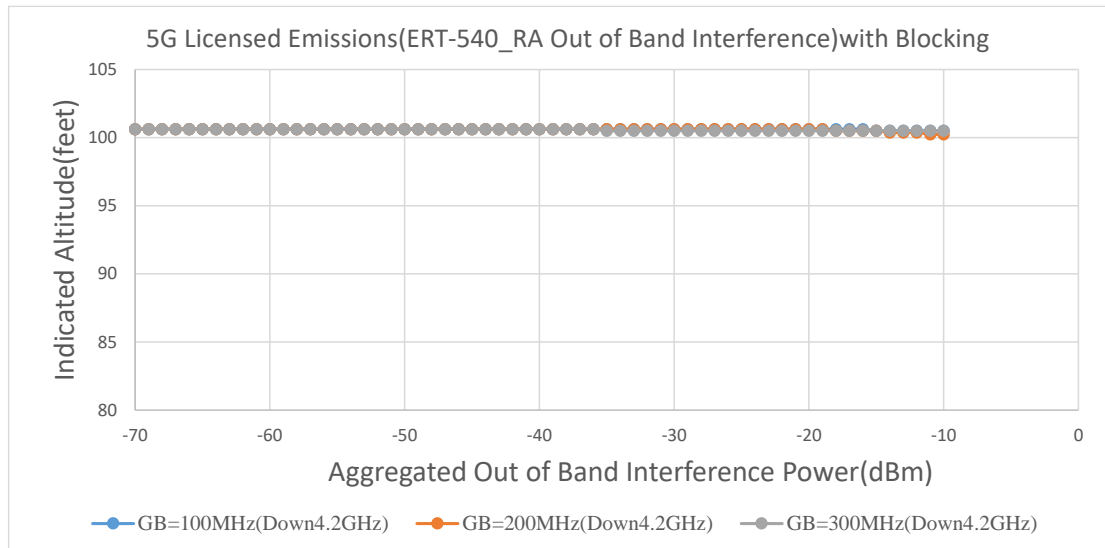
附錄圖 45、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



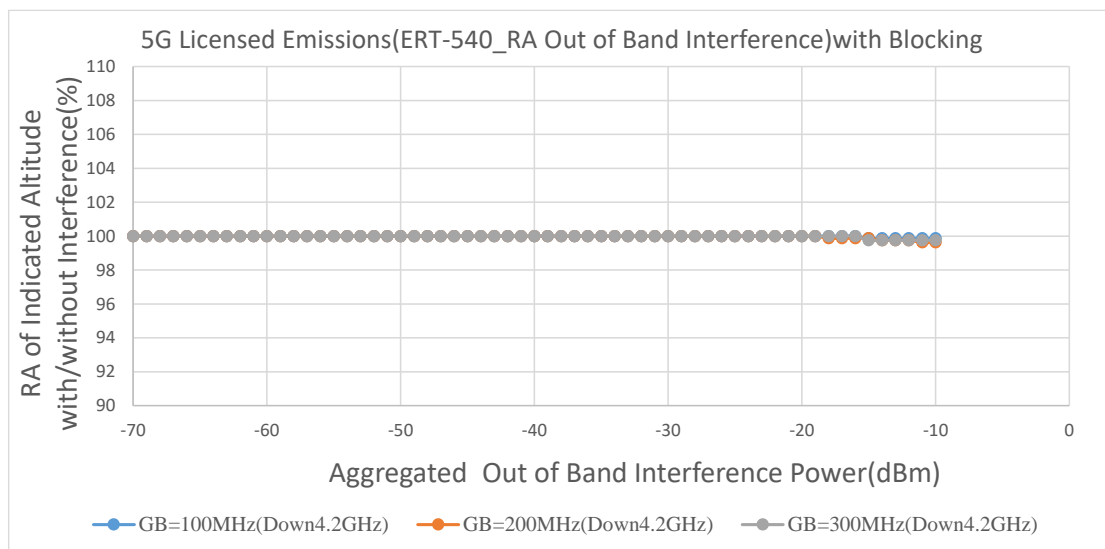
附錄圖 46、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

(二)高度 100 英尺

附錄圖 47、圖 48 為 ERT-540 於高度 100 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 >-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2% 以下。

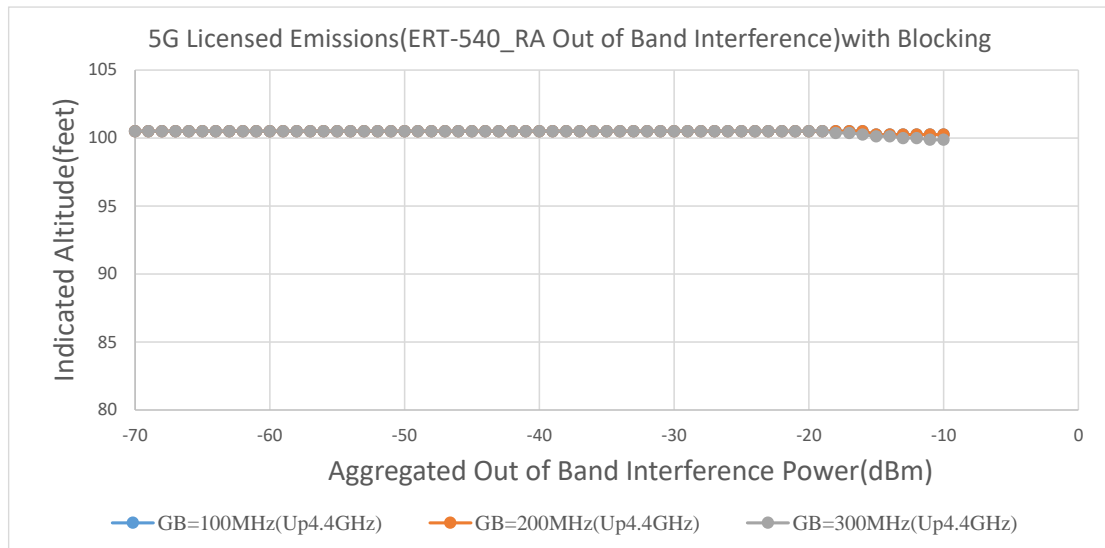


附錄圖 47、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

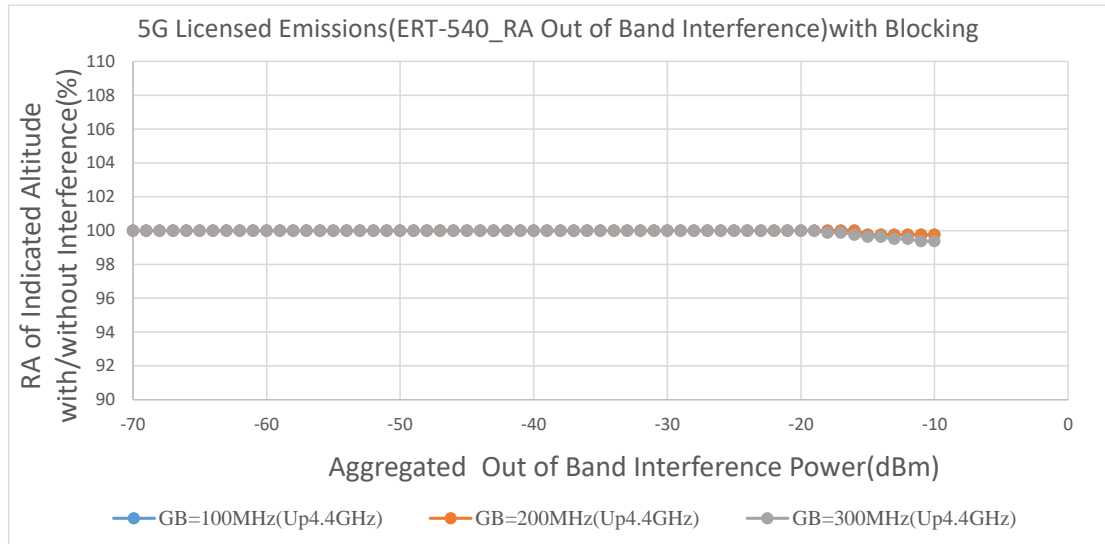


附錄圖 48、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 49、圖 50 為 ERT-540 於高度 100 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為>-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2%以下。

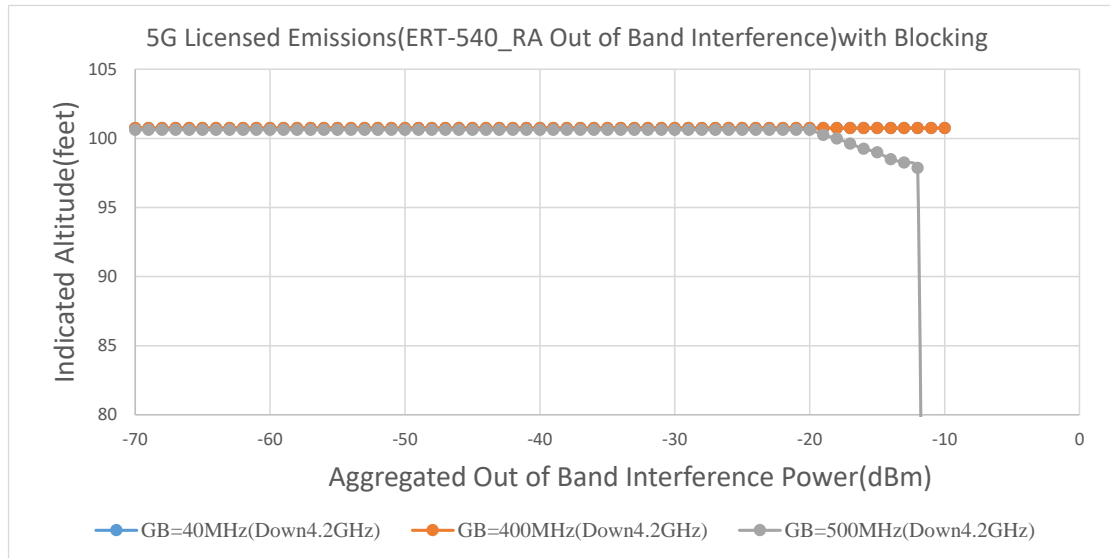


附錄圖 49、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

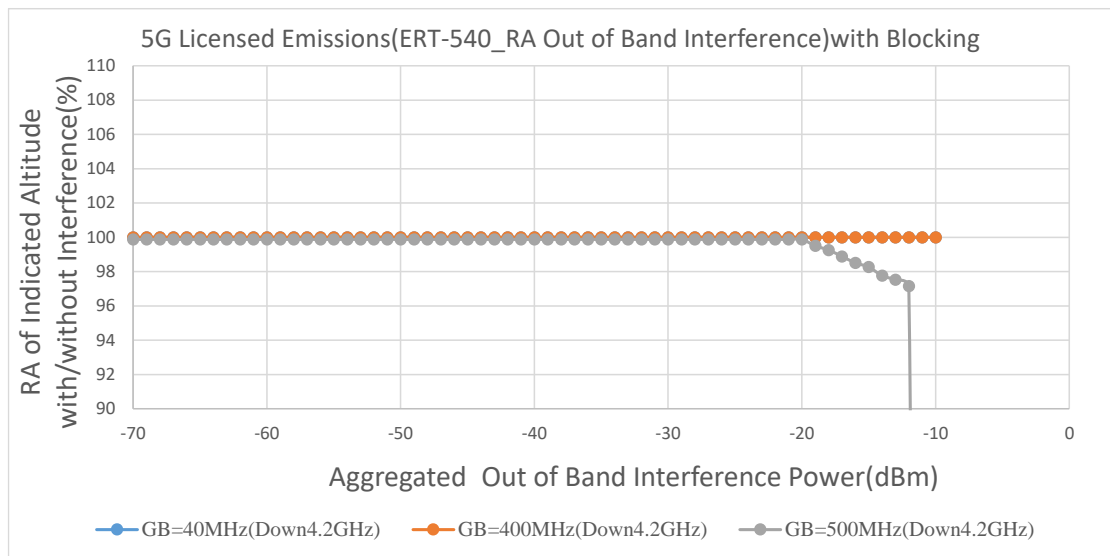


附錄圖 50、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 51、圖 52 為 ERT-540 於高度 100 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 -11 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -11 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



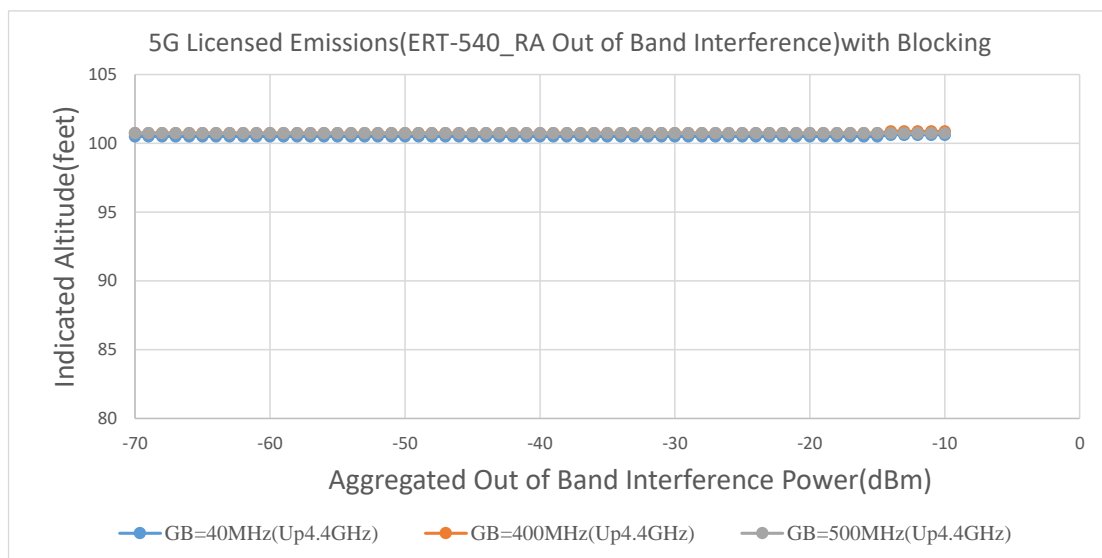
附錄圖 51、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



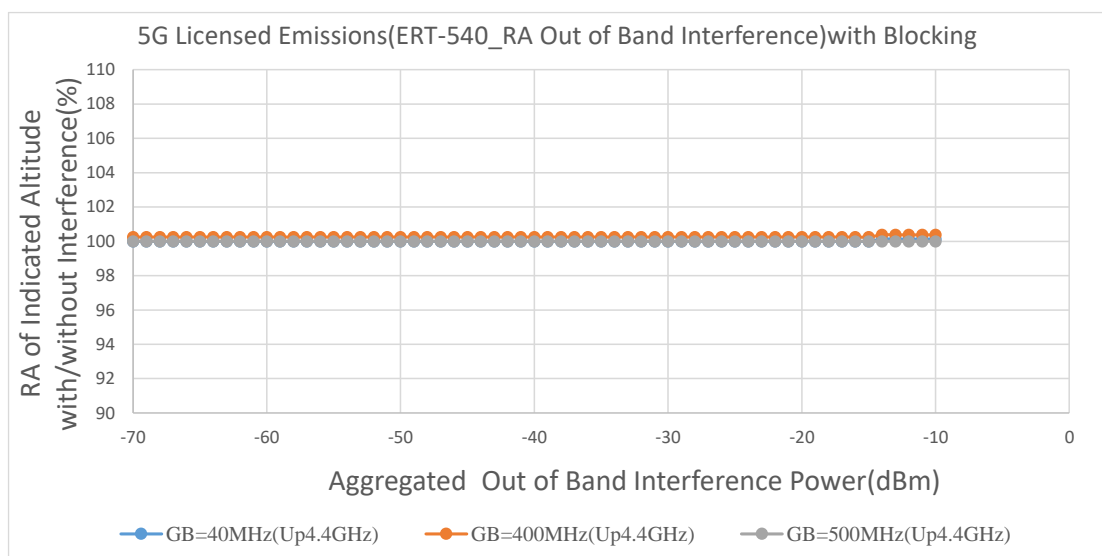
附錄圖 52、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 53、圖 54 為 ERT-540 於高度 100 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 >-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -10 dBm(Channel

Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2%以下。



附錄圖 53、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果

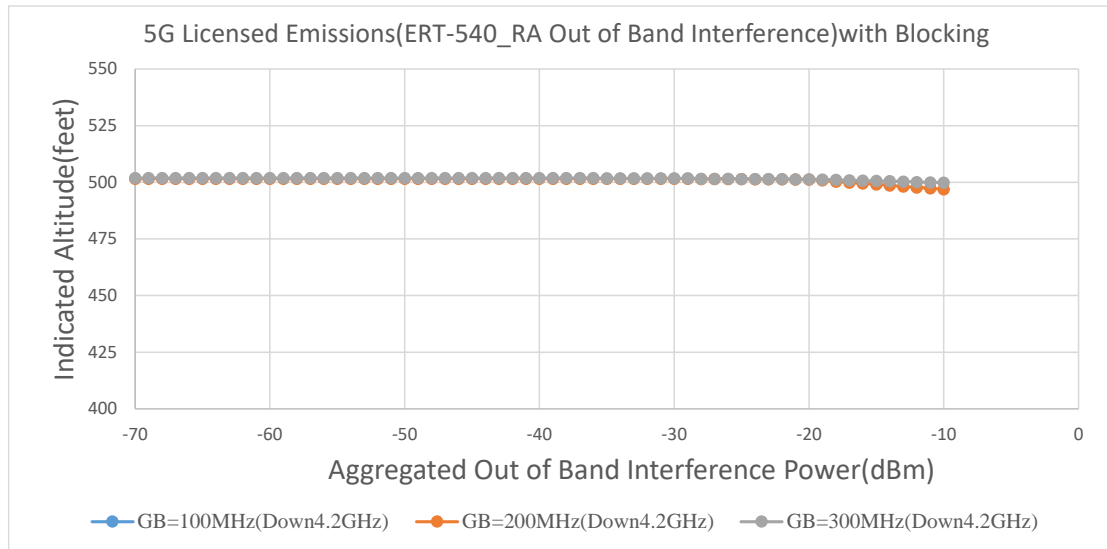


附錄圖 54、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

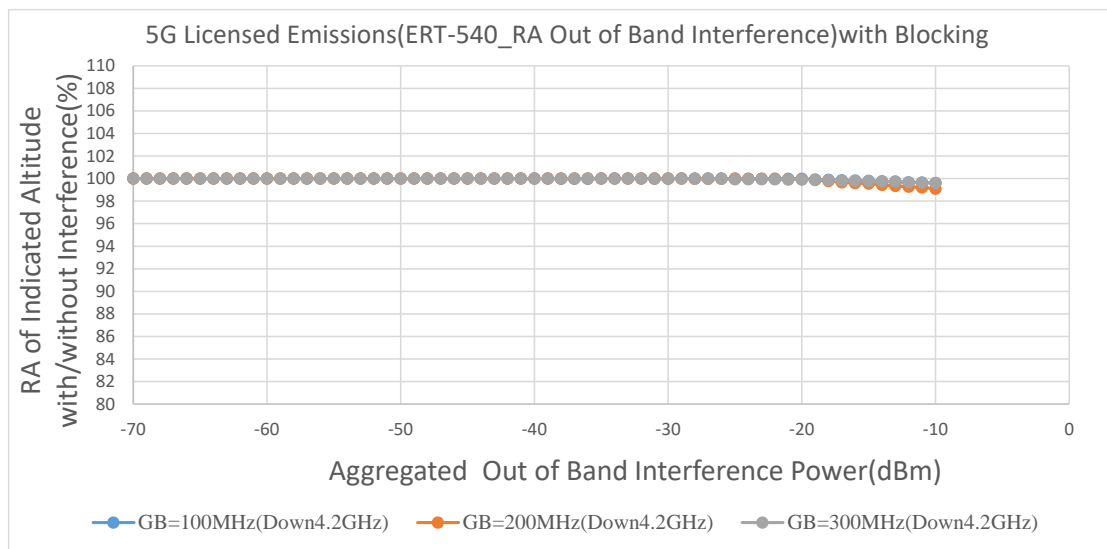
(三)高度 500 英尺

附錄圖 55、圖 56 為 ERT-540 於高度 500 英尺受 5G 基地臺主波

干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為>-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2%以下。

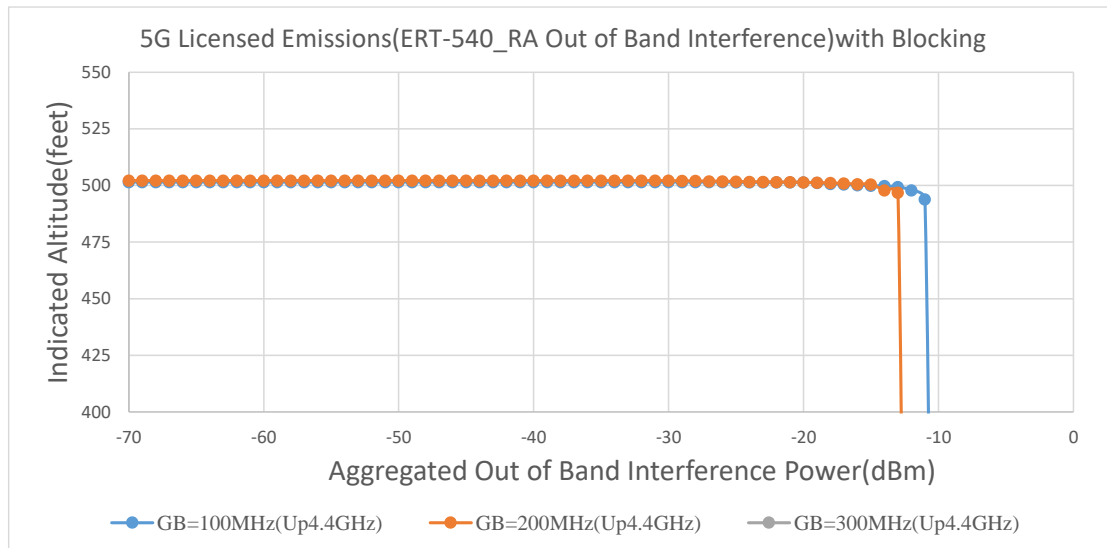


附錄圖 55、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

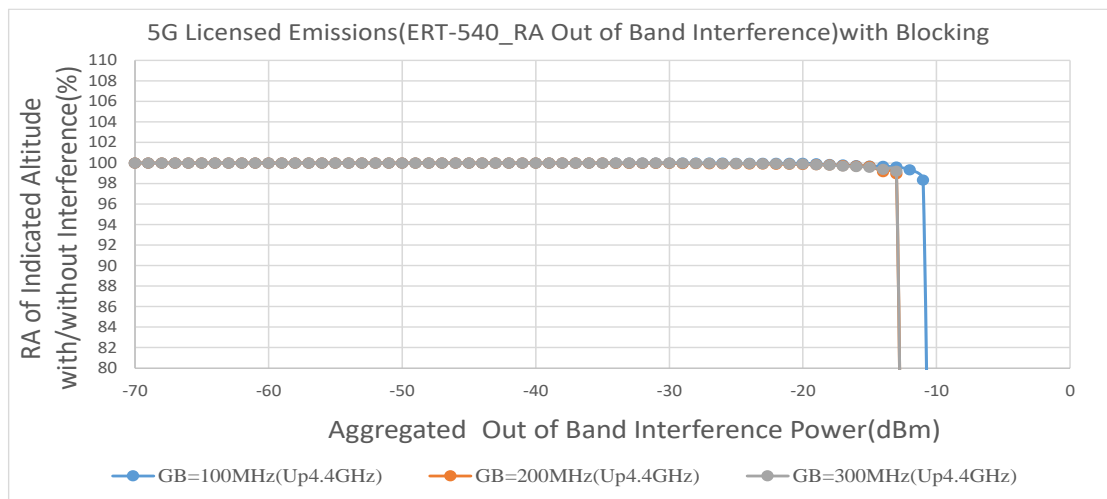


附錄圖 56、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 57、圖 58 為 ERT-540 於高度 500 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-12 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-12 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。

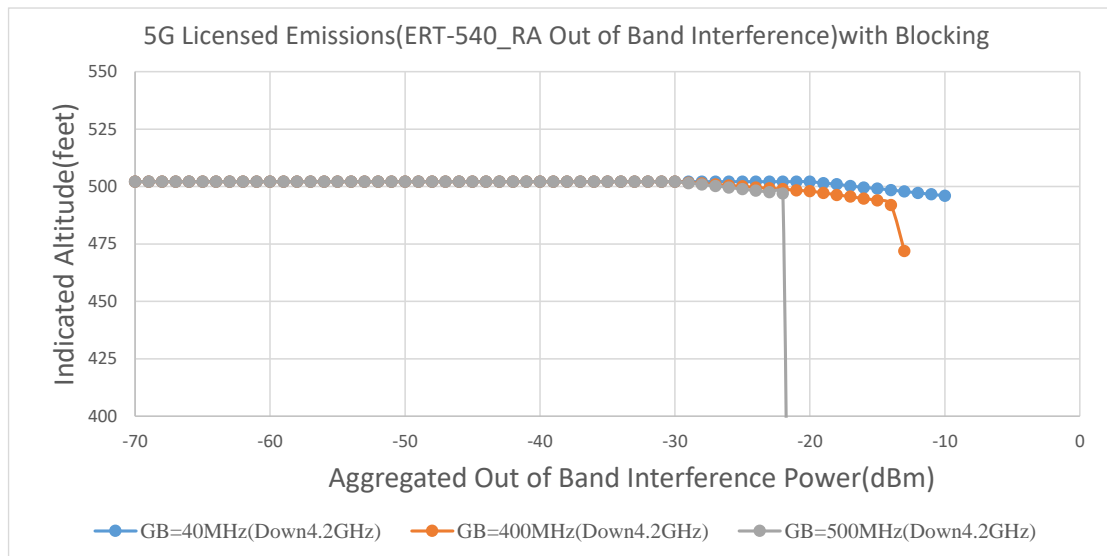


附錄圖 57、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

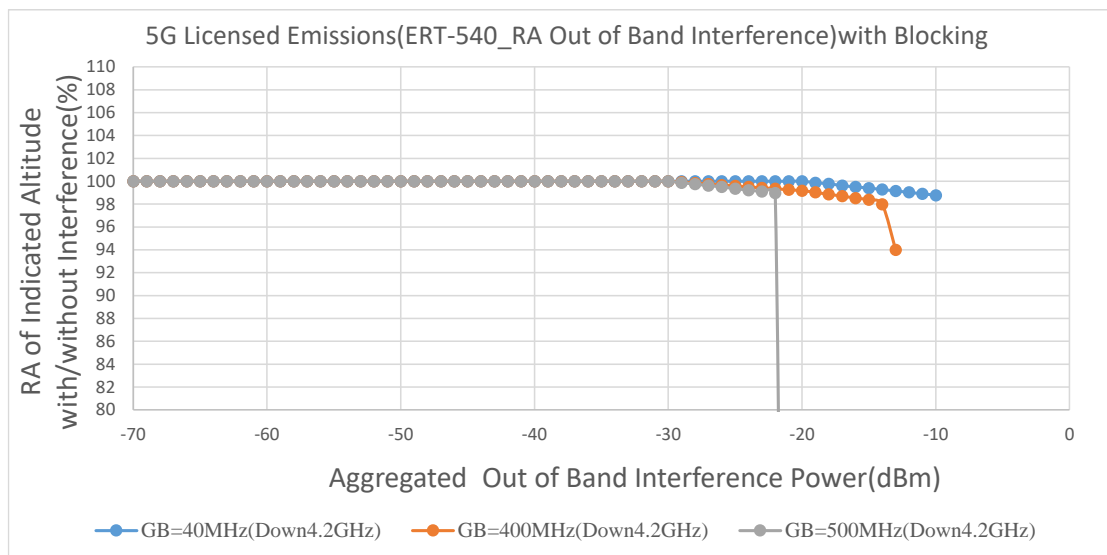


附錄圖 58、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 59、圖 60 為 ERT-540 於高度 500 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-21 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-21 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。

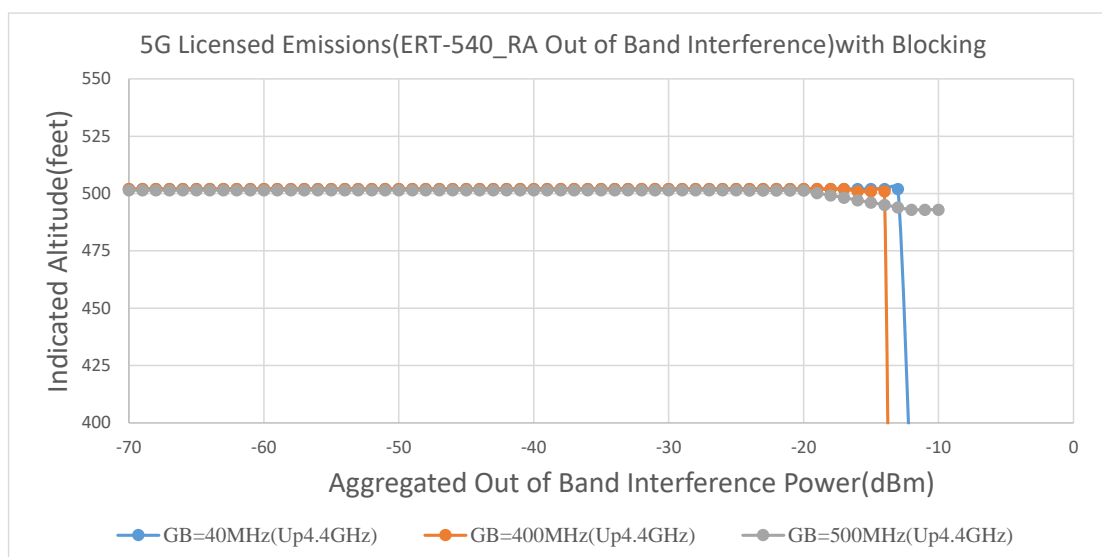


附錄圖 59、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果

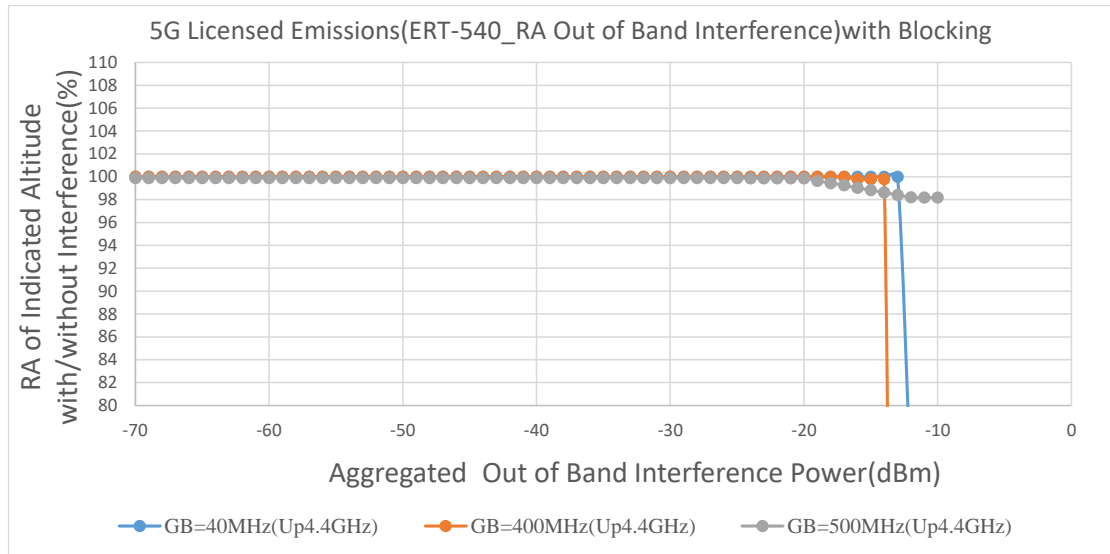


附錄圖 60、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 61、圖 62 為 ERT-540 於高度 500 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-13 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-13 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



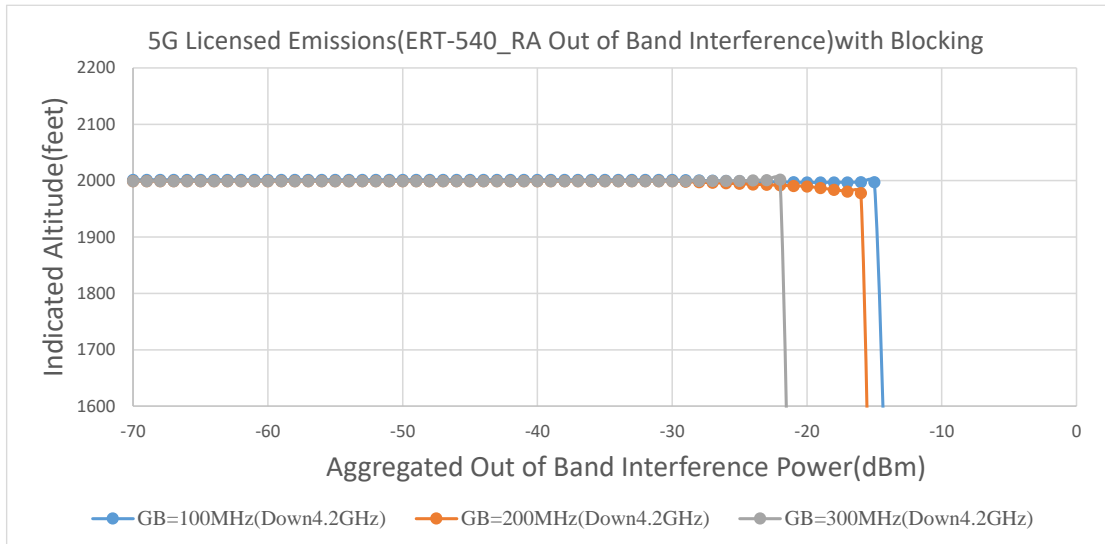
附錄圖 61、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



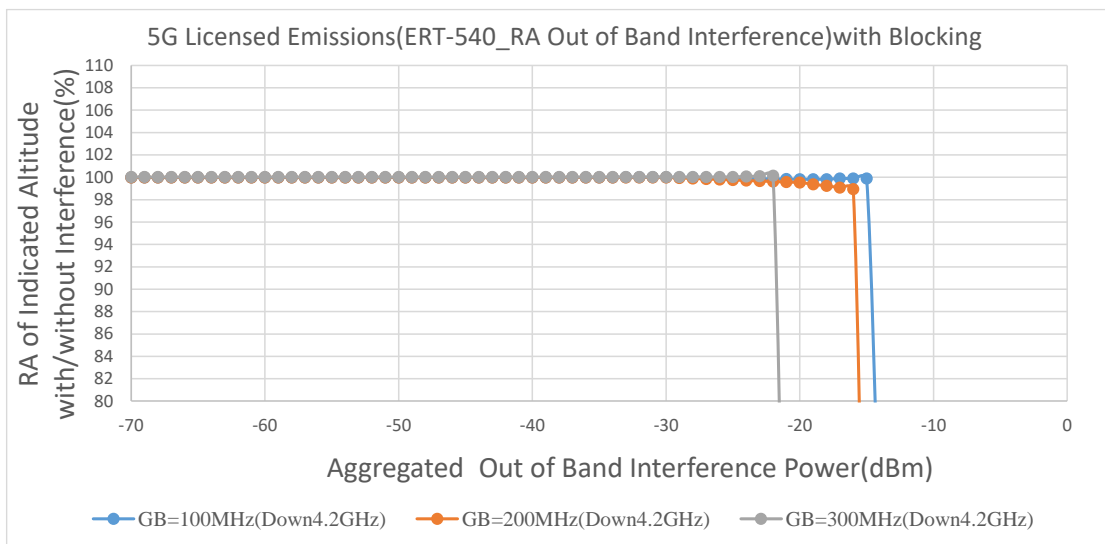
附錄圖 62、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

(四)高度 2,000 英呎

附錄圖 63、圖 64 為 ERT-540 於高度 2000 英呎受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-21 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-21 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



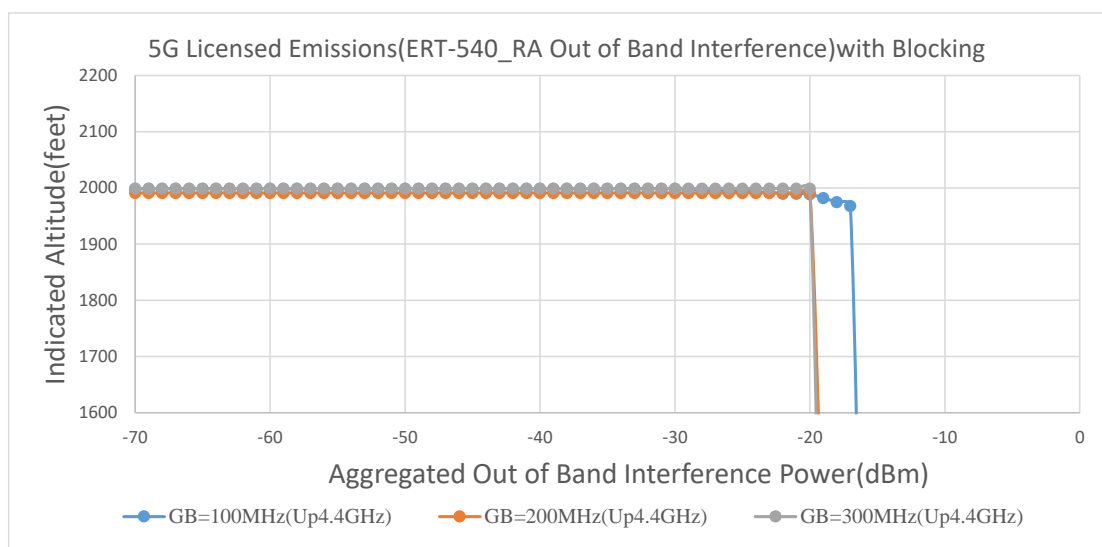
附錄圖 63、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果



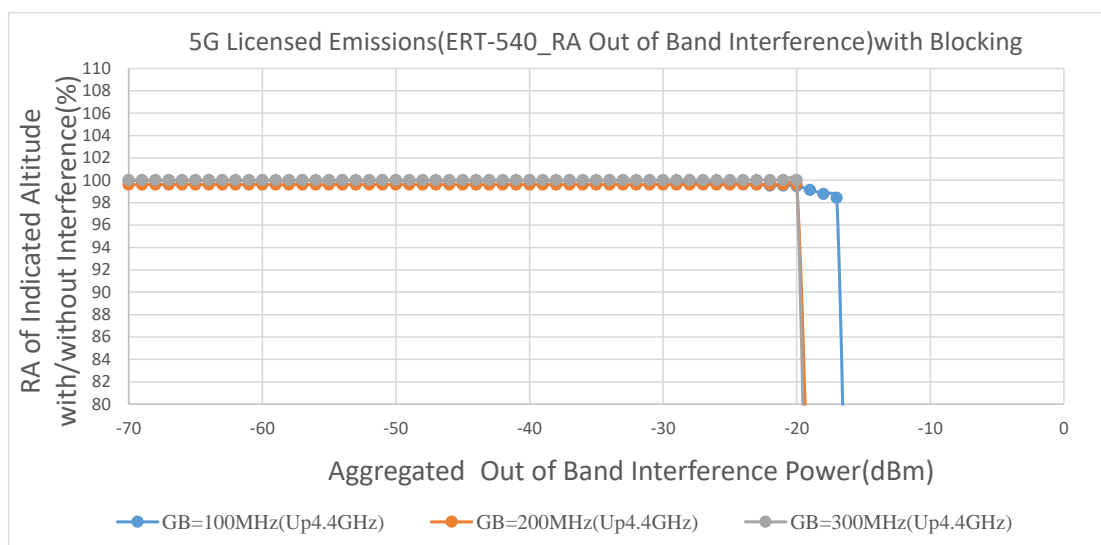
附錄圖 64、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 65、圖 66 為 ERT-540 於高度 2000 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-19 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-19 dBm(Channel

Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



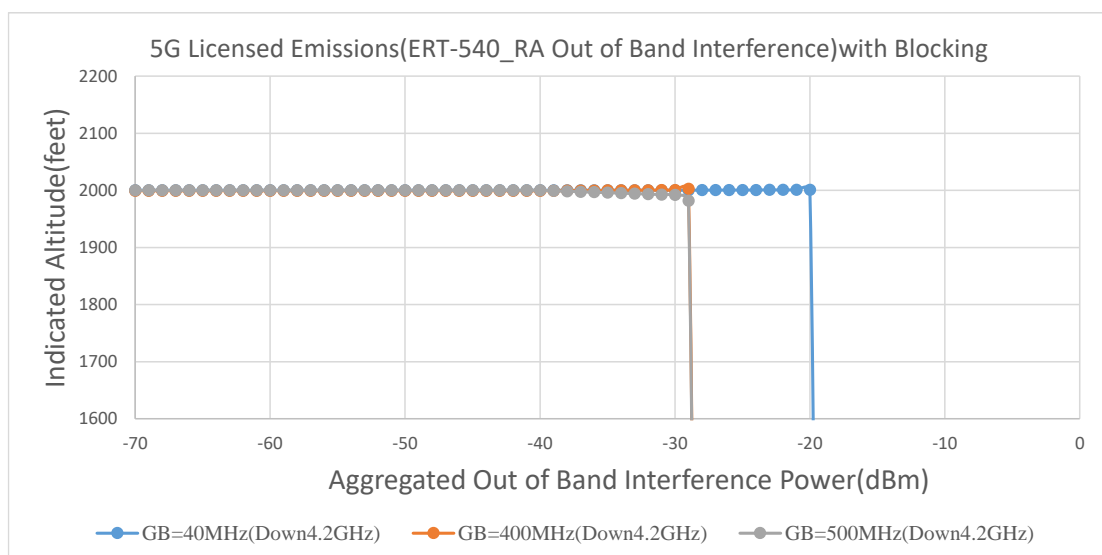
附錄圖 65、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果



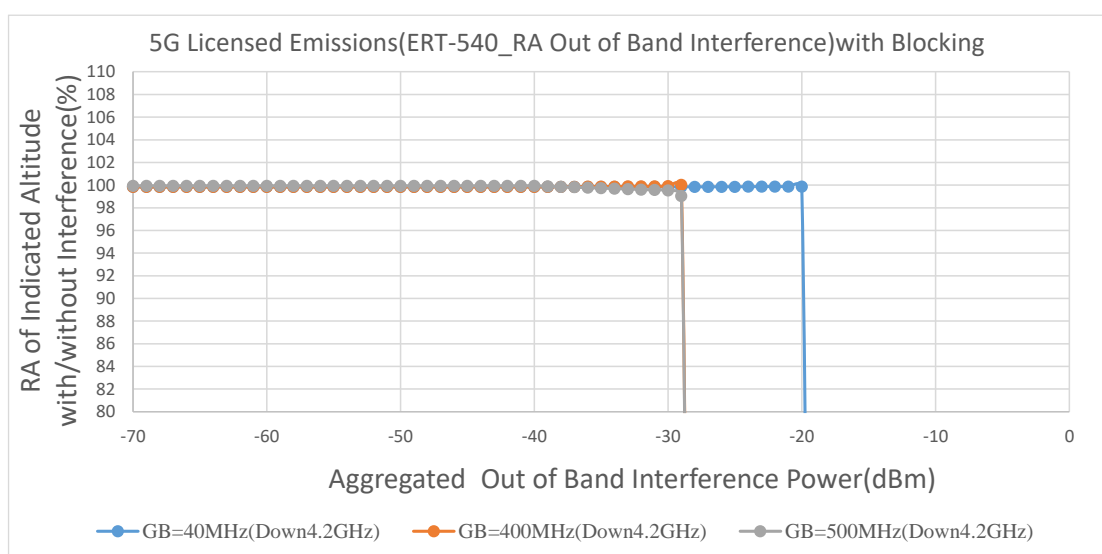
附錄圖 66、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 67、圖 68 為 ERT-540 於高度 2000 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾

門檻值為-28 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-28 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



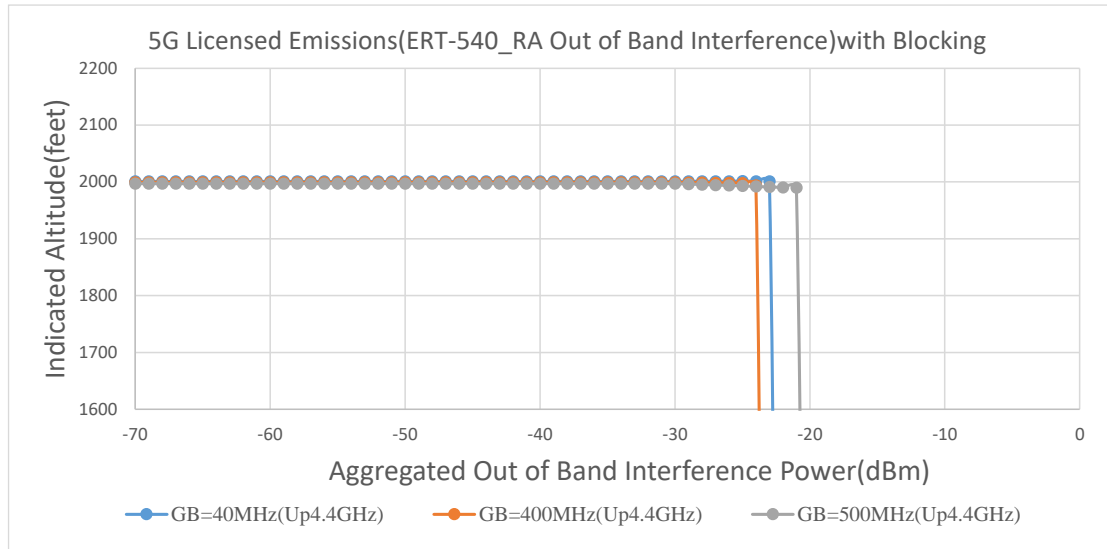
附錄圖 67、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



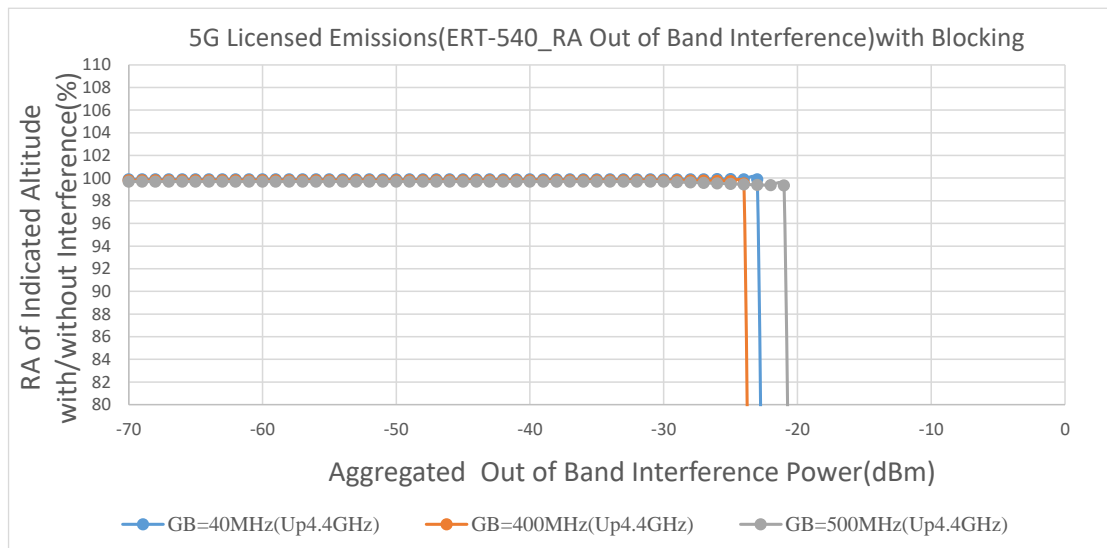
附錄圖 68、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 69、圖 70 為 ERT-540 於高度 2000 英尺受 5G 基地臺主波

干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-23 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-23 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



附錄圖 69、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果

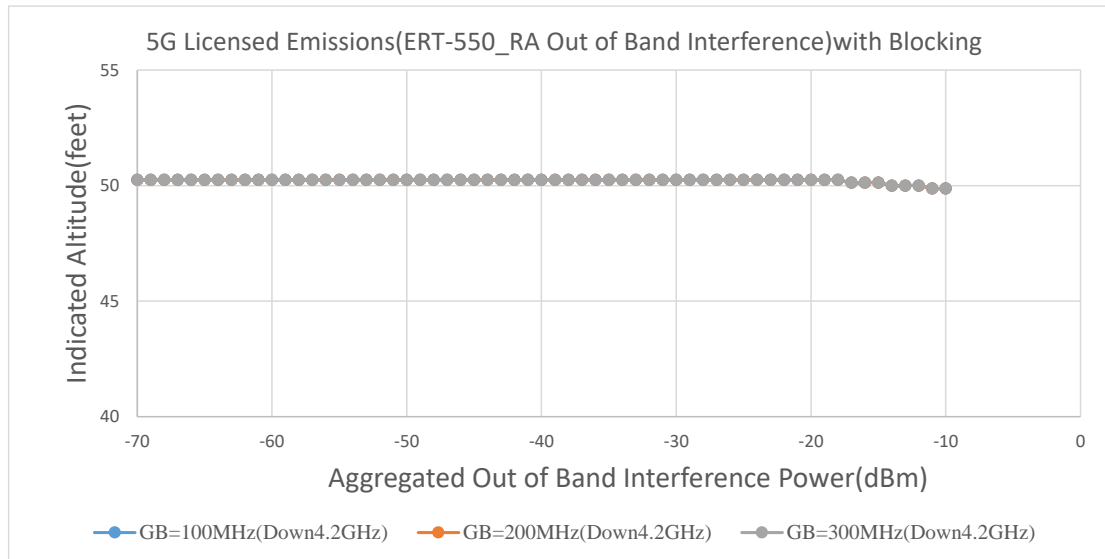


附錄圖 70、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

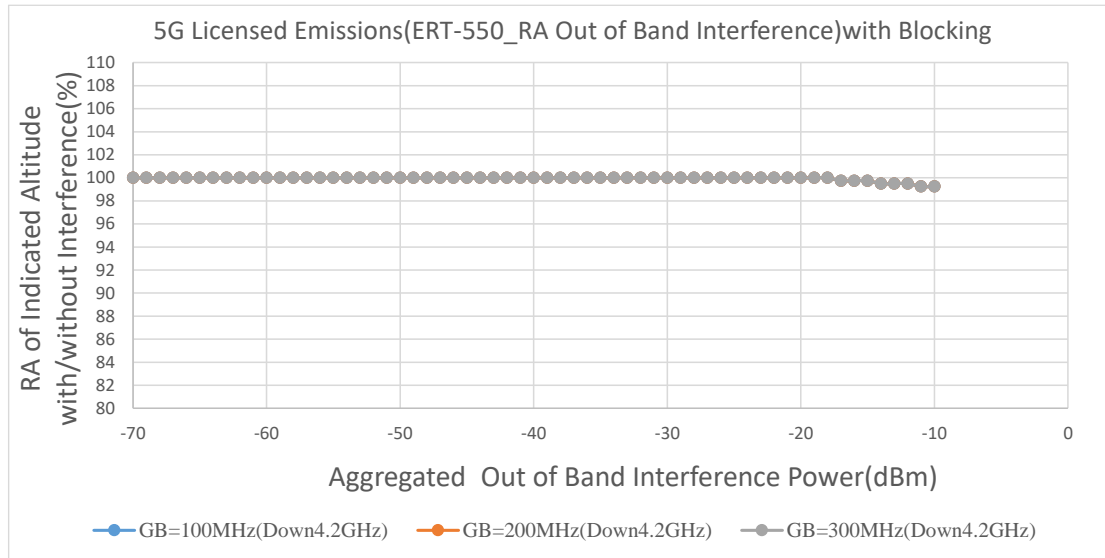
三、ERT-550 實測結果

(一)高度 50 英尺

附錄圖 71、圖 72 為 ERT-550 於高度 50 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 >-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2%以下。

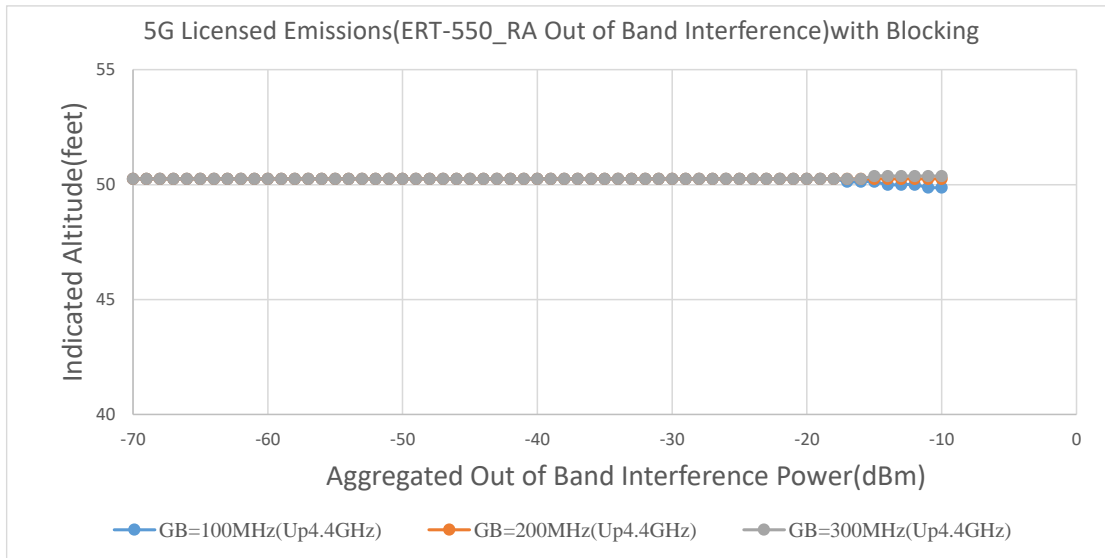


附錄圖 71、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

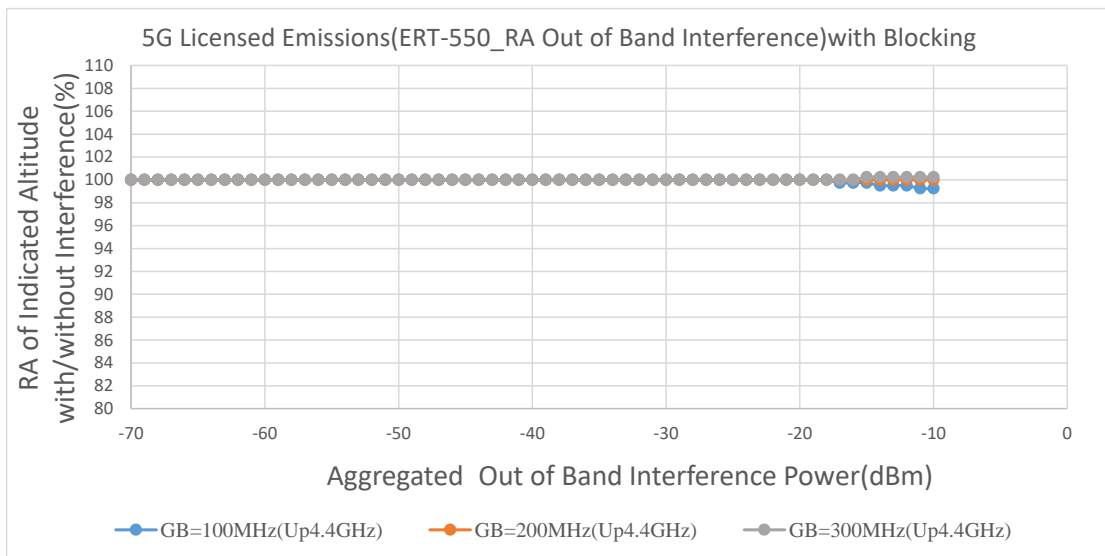


附錄圖 72、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 73、圖 74 為 ERT-550 於高度 50 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為>-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2%以下。



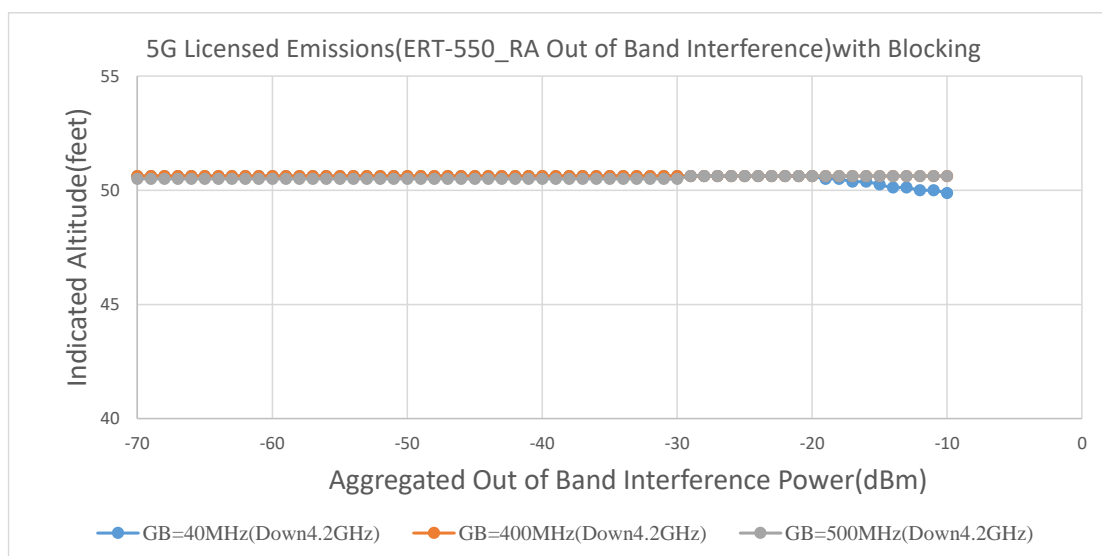
附錄圖 73、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果



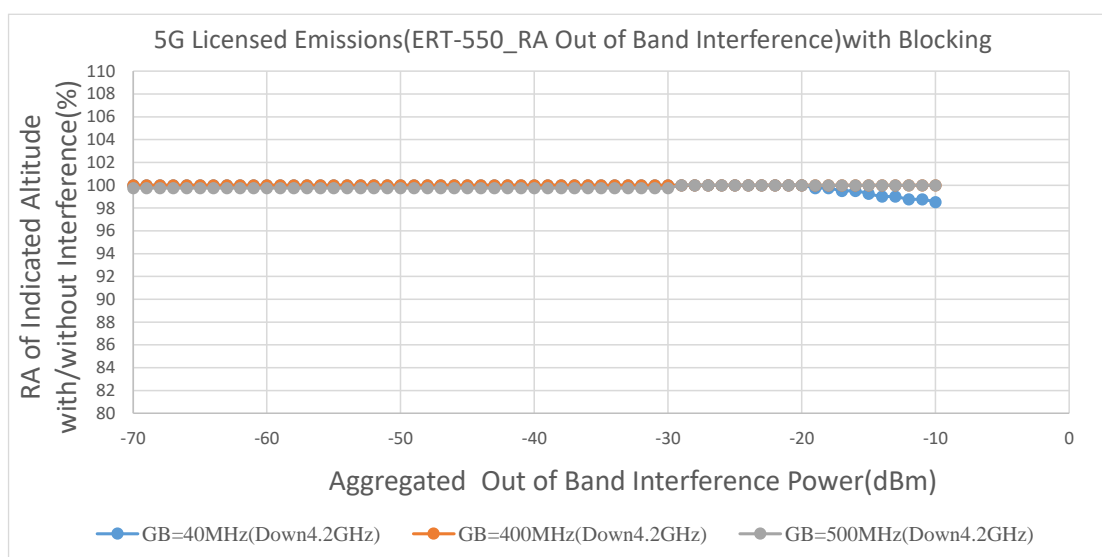
附錄圖 74、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 75、圖 76 為 ERT-550 於高度 50 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 >-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -10 dBm(Channel

Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2%以下。



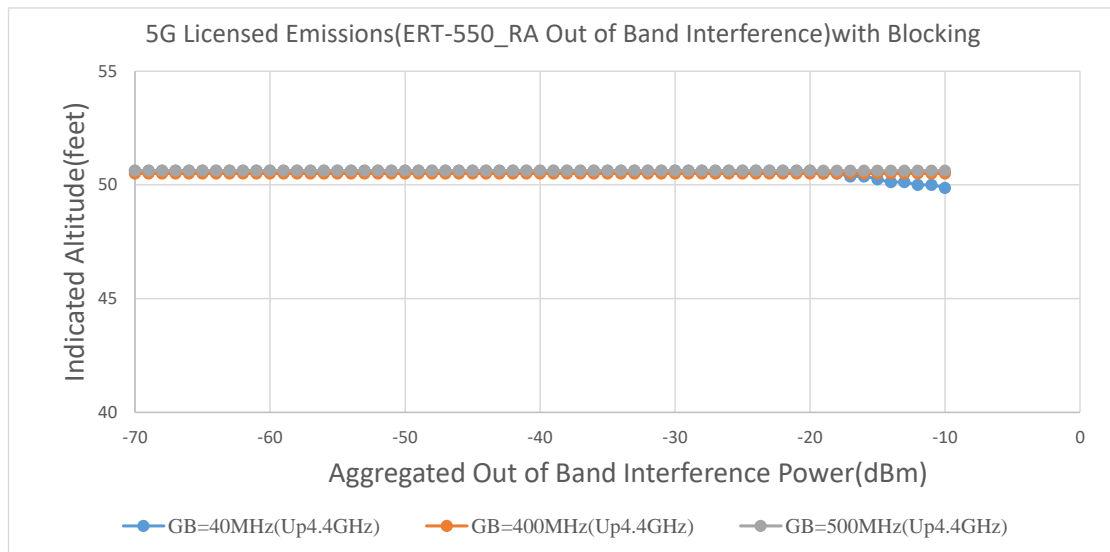
附錄圖 75、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



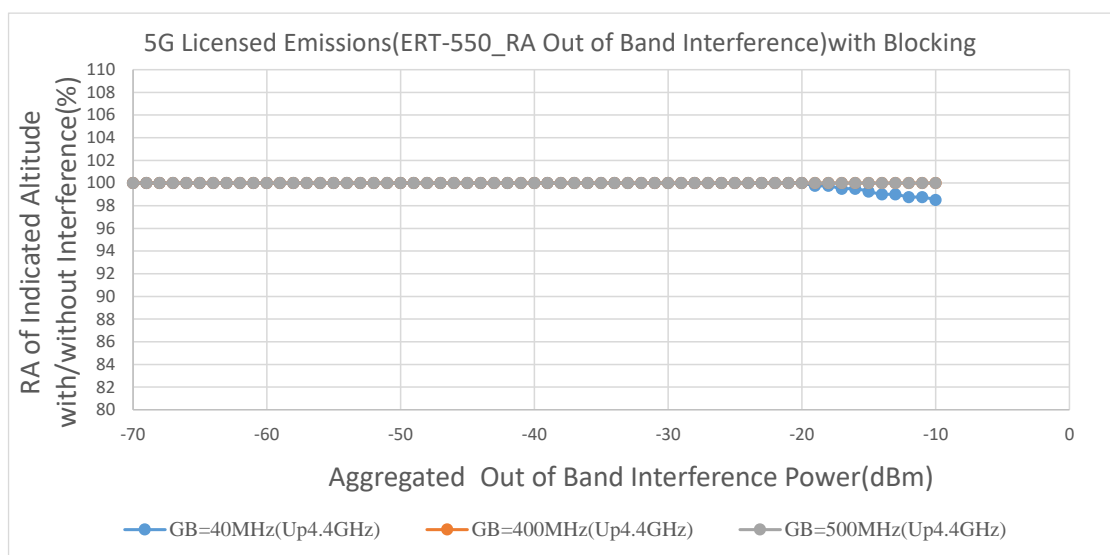
附錄圖 76、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 77、圖 78 為 ERT-550 於高度 50 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門

檻值為 >-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2%以下。



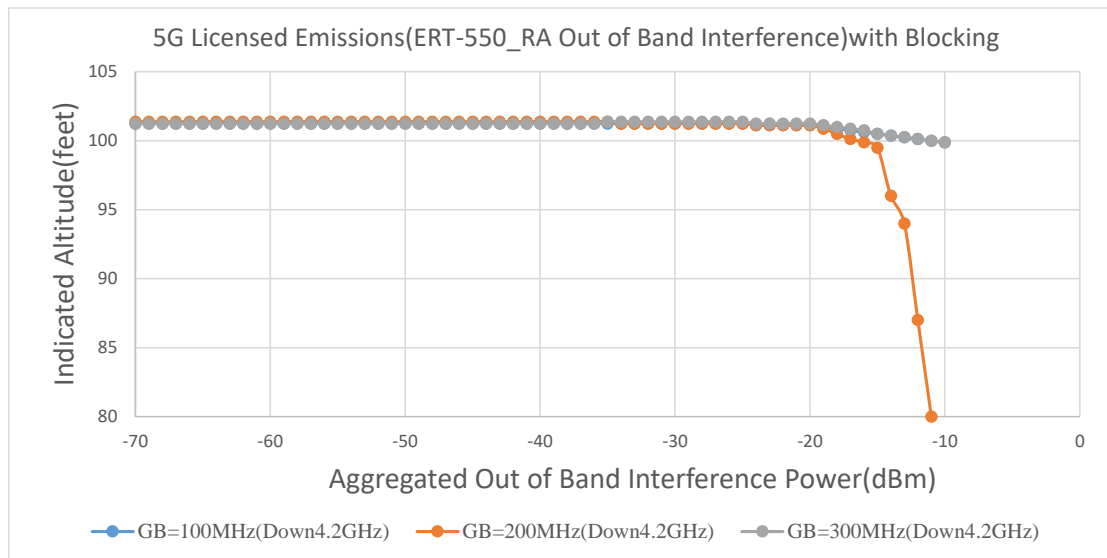
附錄圖 77、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



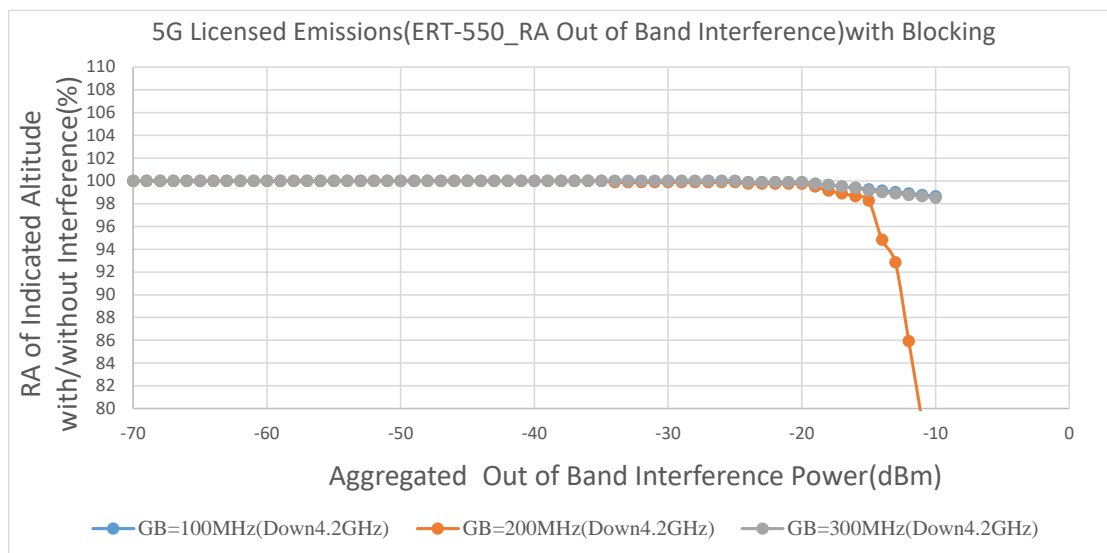
附錄圖 78、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

(二)高度 100 英尺

附錄圖 79、圖 80 為 ERT-550 於高度 100 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-14 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-14 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。

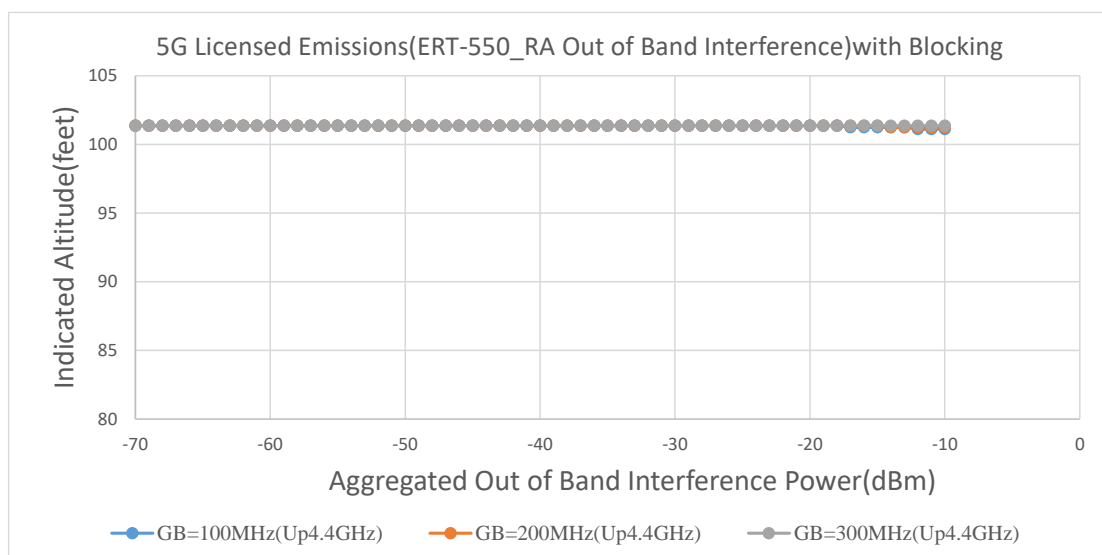


附錄圖 79、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

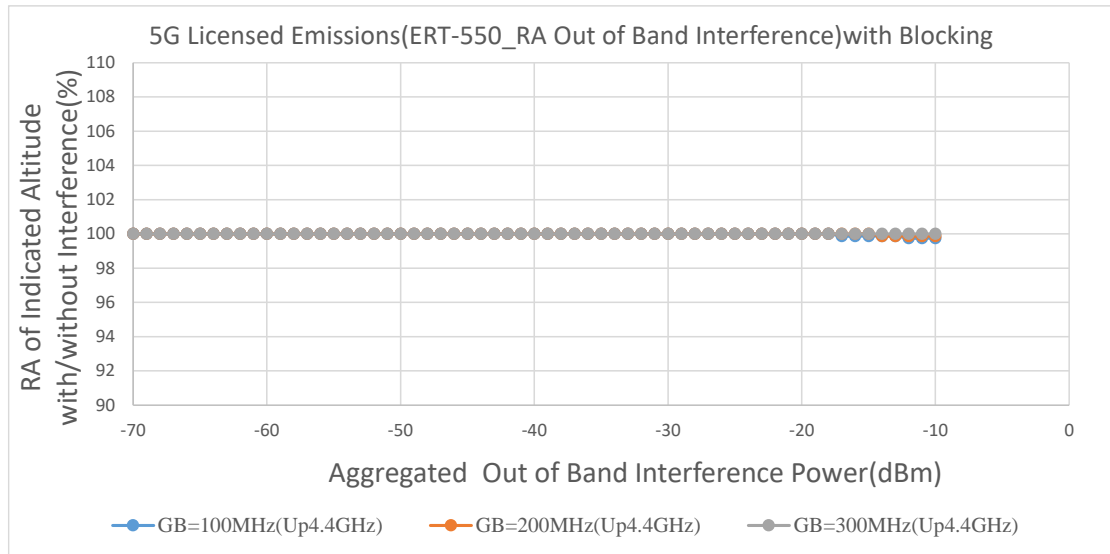


附錄圖 80、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 81、圖 82 為 ERT-550 於高度 100 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為>-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2%以下。

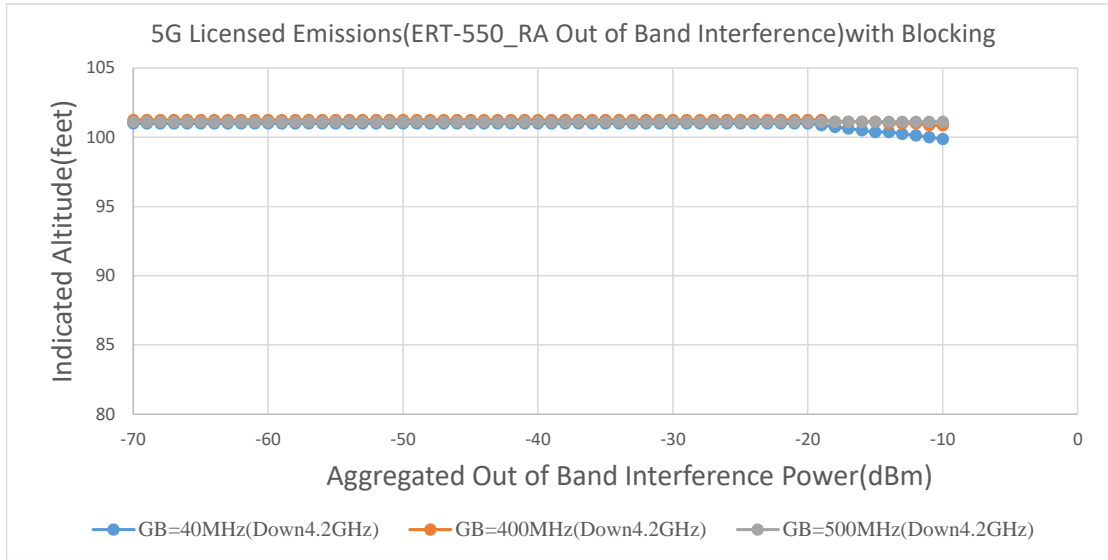


附錄圖 81、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

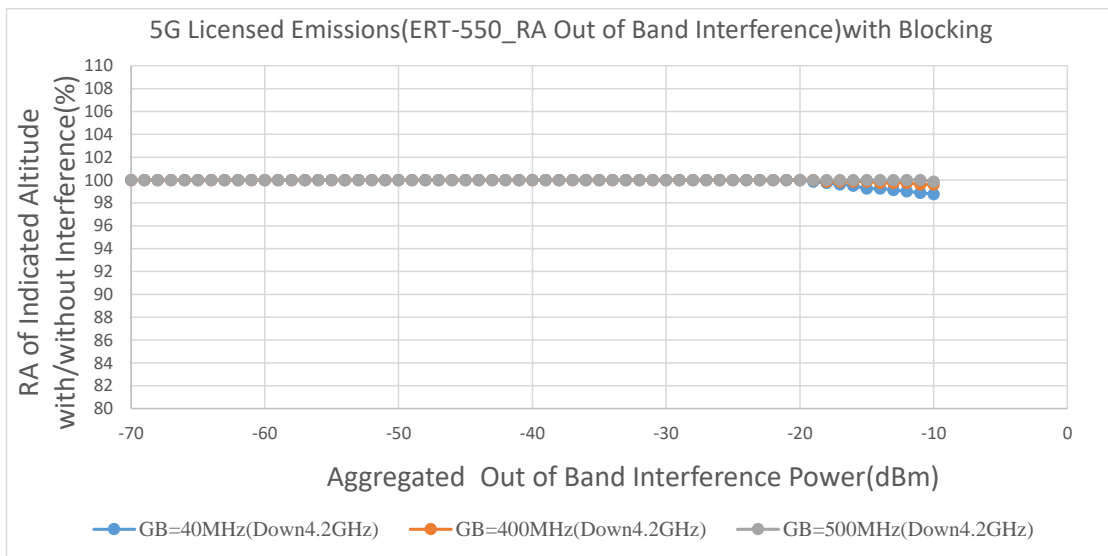


附錄圖 82、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 83、圖 84 為 ERT-550 於高度 100 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 >-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -10 dBm(Channel Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2% 以下。



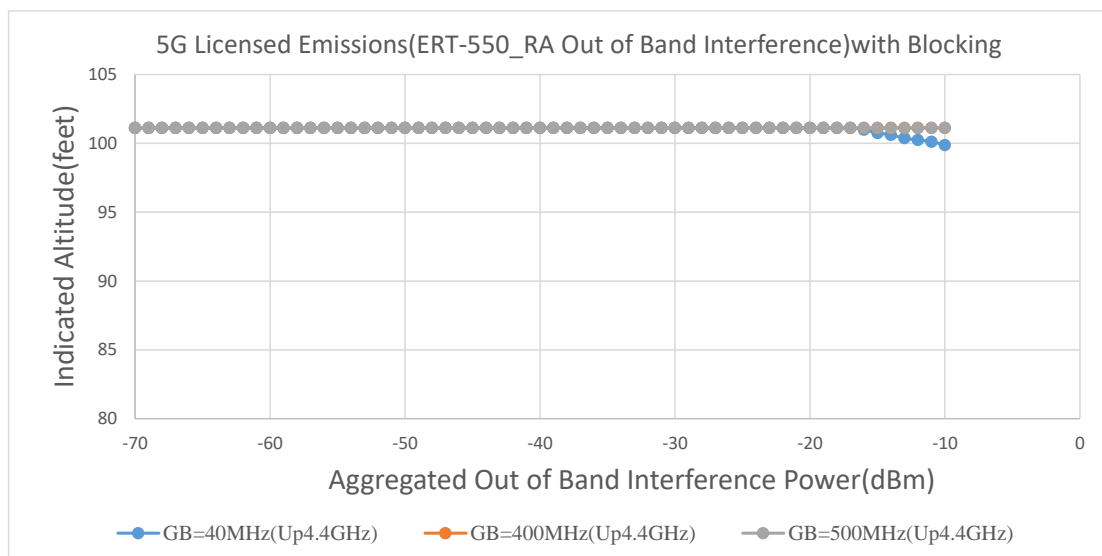
附錄圖 83、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



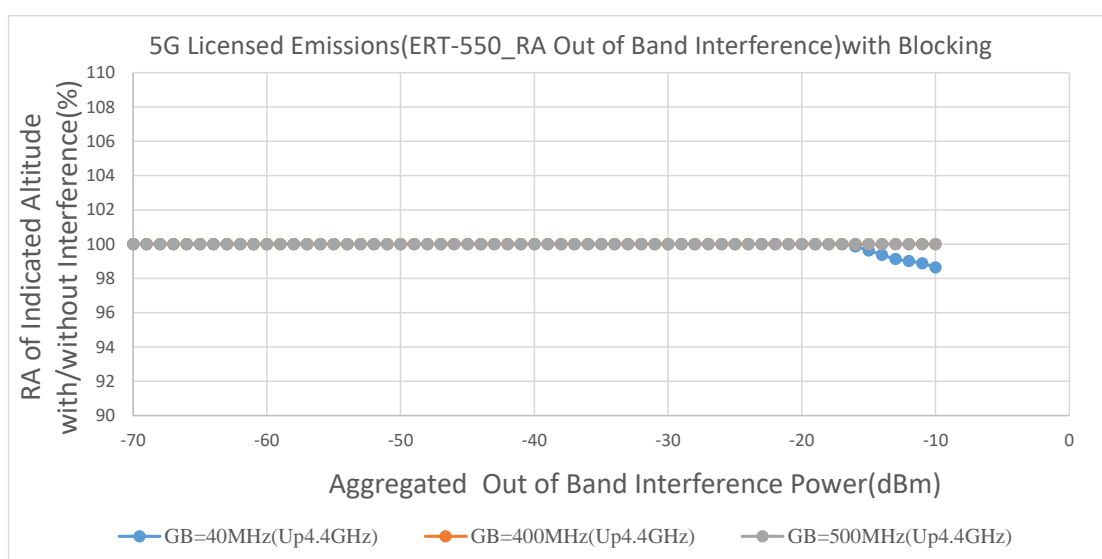
附錄圖 84、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 85、圖 86 為 ERT-550 於高度 100 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為 >-10 dBm(Channel Power)，即干擾功率為 -10 dBm(Channel

Power)無造成干擾，未達干擾門檻，高度誤差量 2%以下。



附錄圖 85、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果

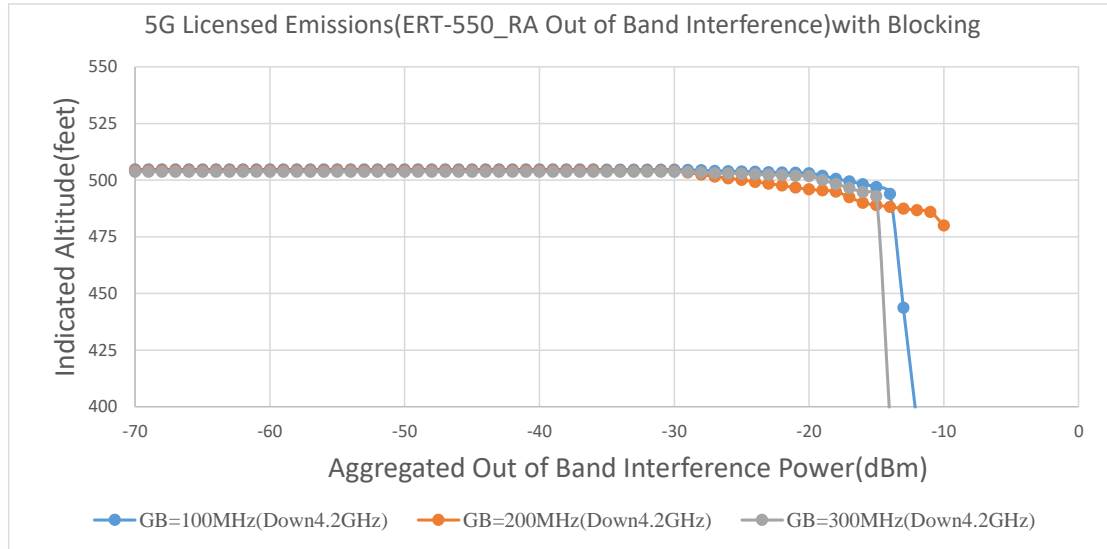


附錄圖 86、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

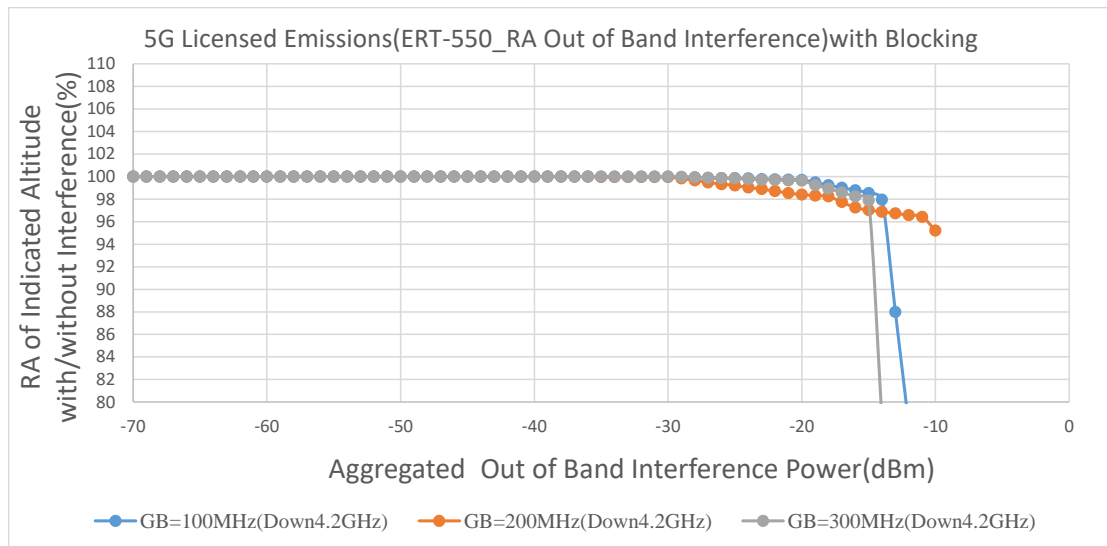
(三)高度 500 英尺

附錄圖 87、圖 88 為 ERT-550 於高度 500 英尺受 5G 基地臺主波

干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-17 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-17 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。

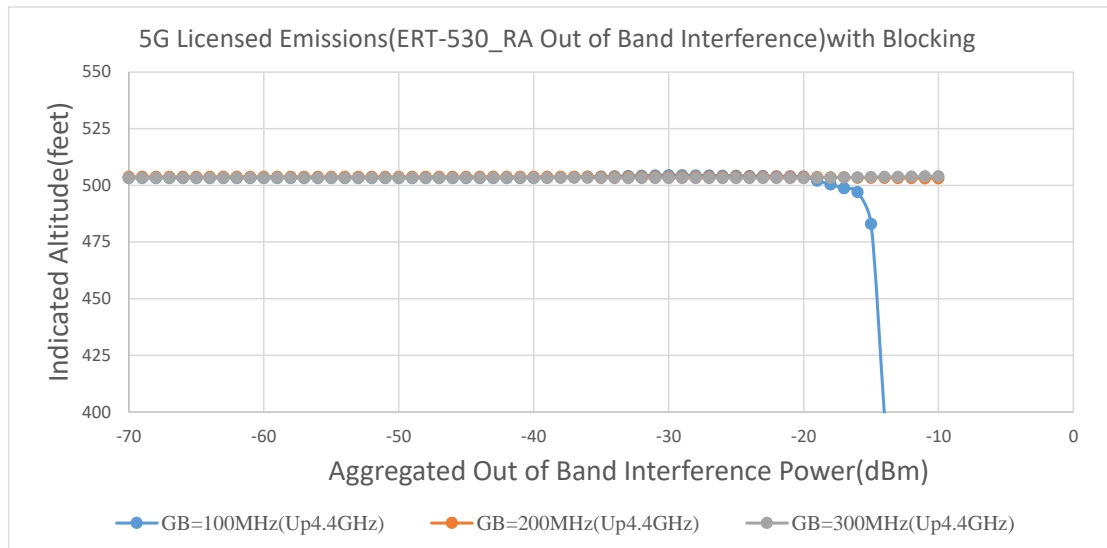


附錄圖 87、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

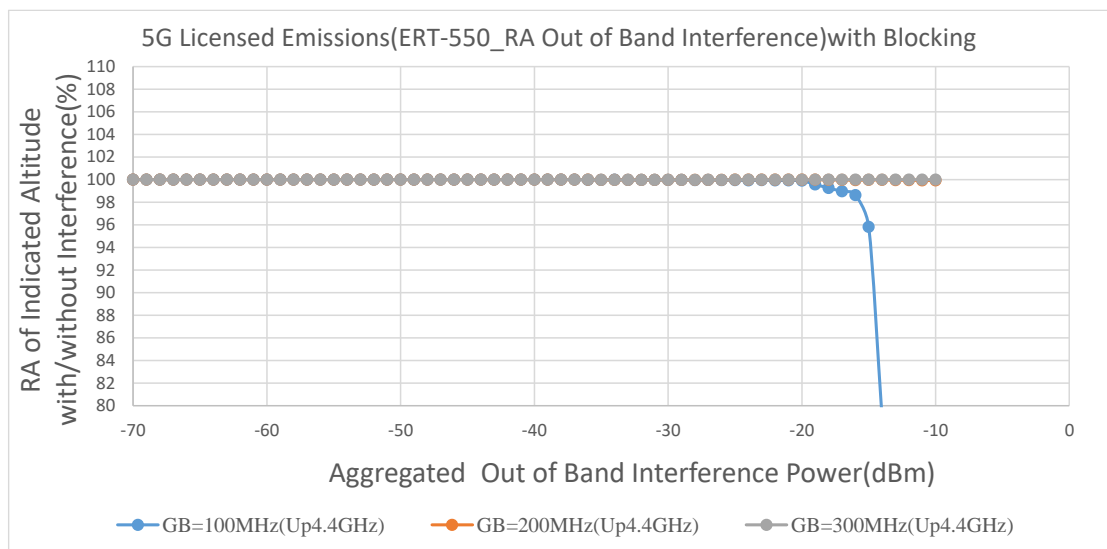


附錄圖 88、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 89、圖 90 為 ERT-550 於高度 500 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-15 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-15 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。

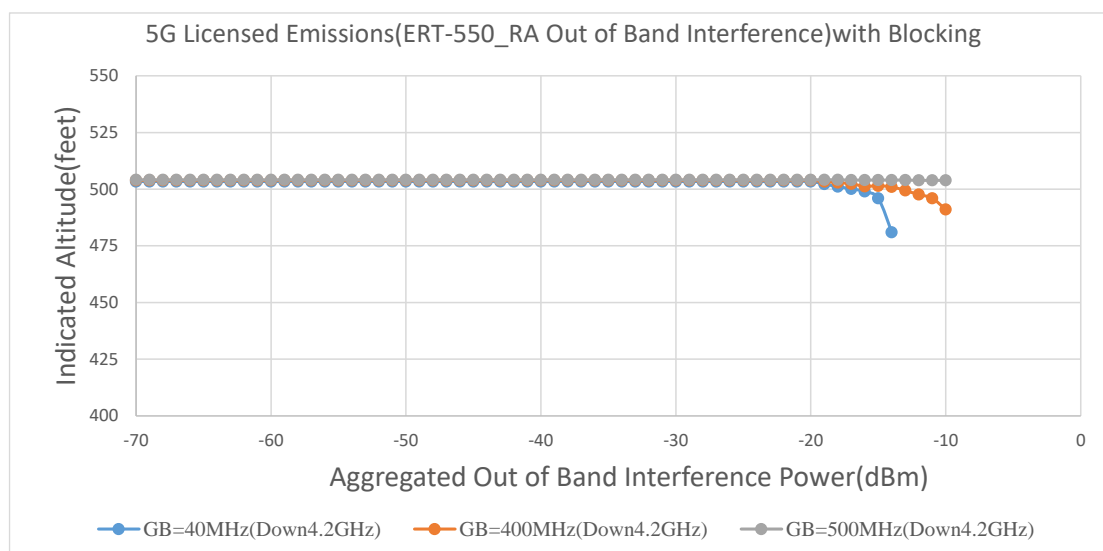


附錄圖 89、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

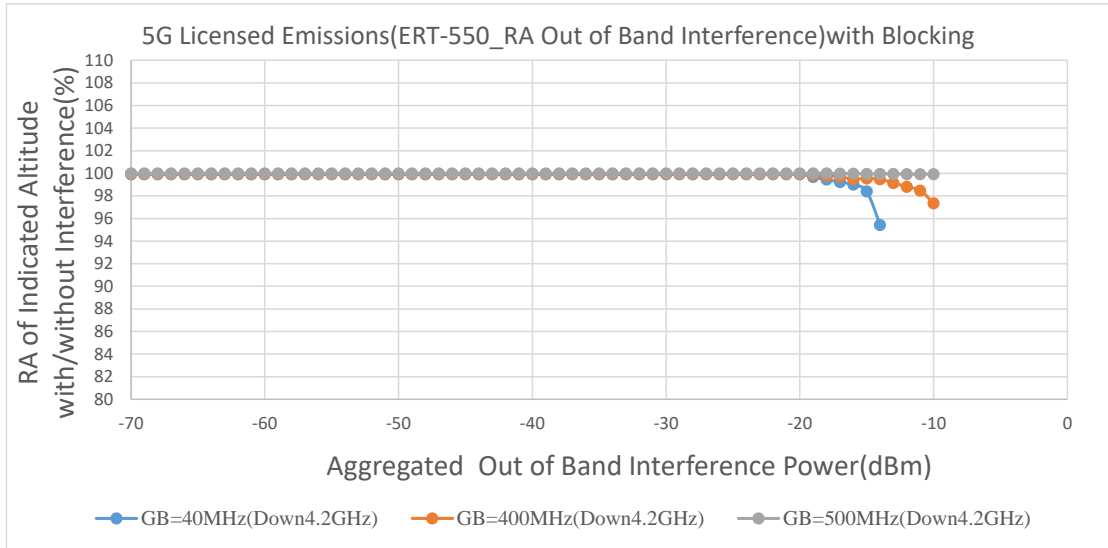


附錄圖 90、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 91、圖 92 為 ERT-550 於高度 500 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-14 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-14 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。

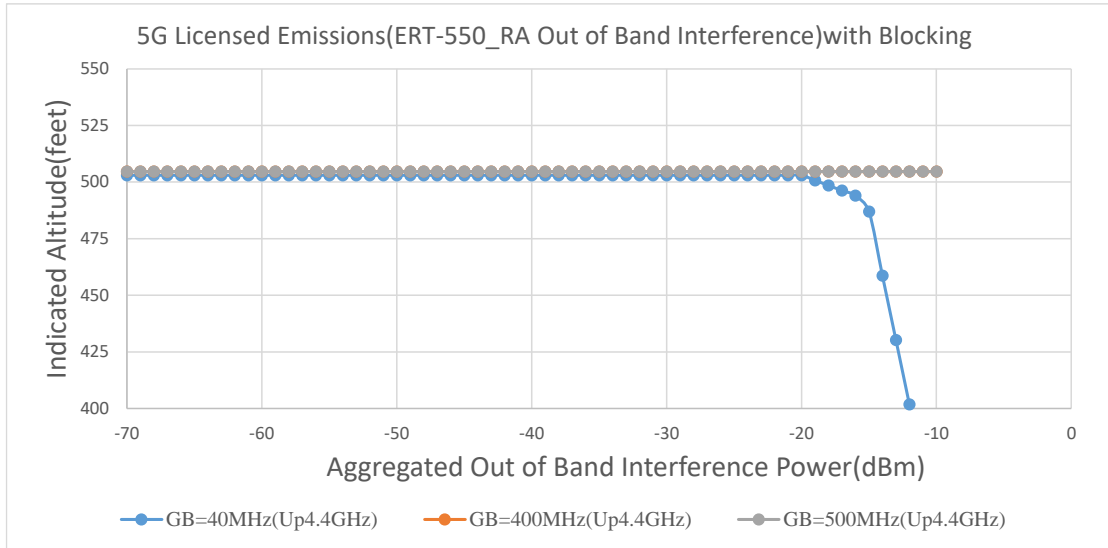


附錄圖 91、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果

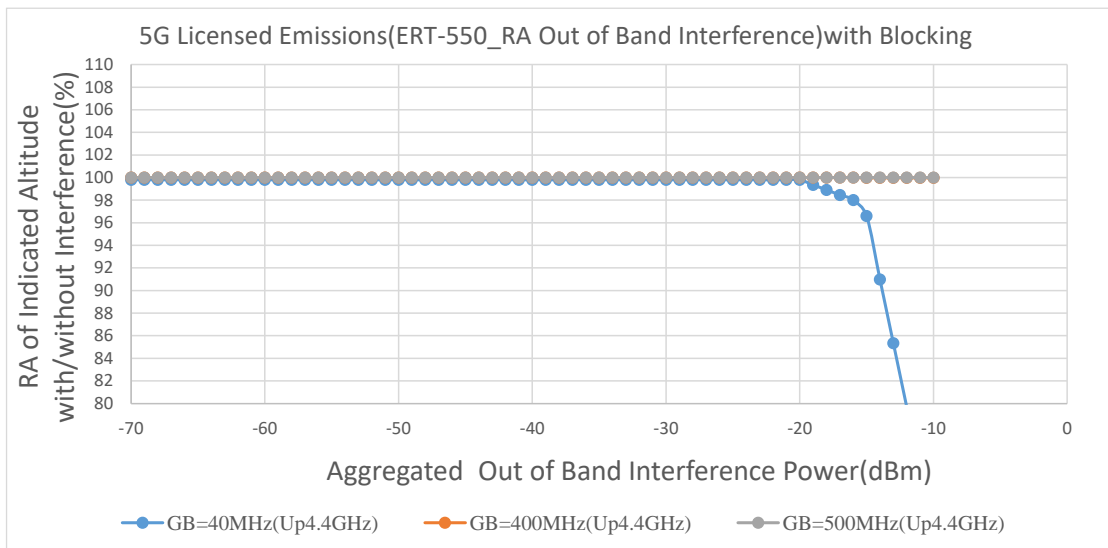


附錄圖 92、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 93、圖 94 為 ERT-550 於高度 500 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-15 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-15 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



附錄圖 93、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果

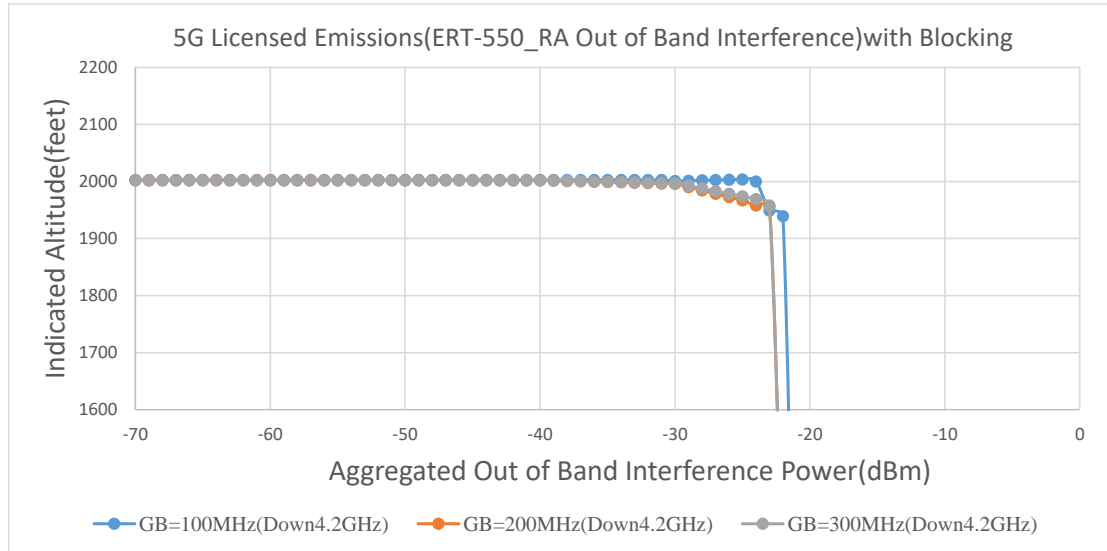


附錄圖 94、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

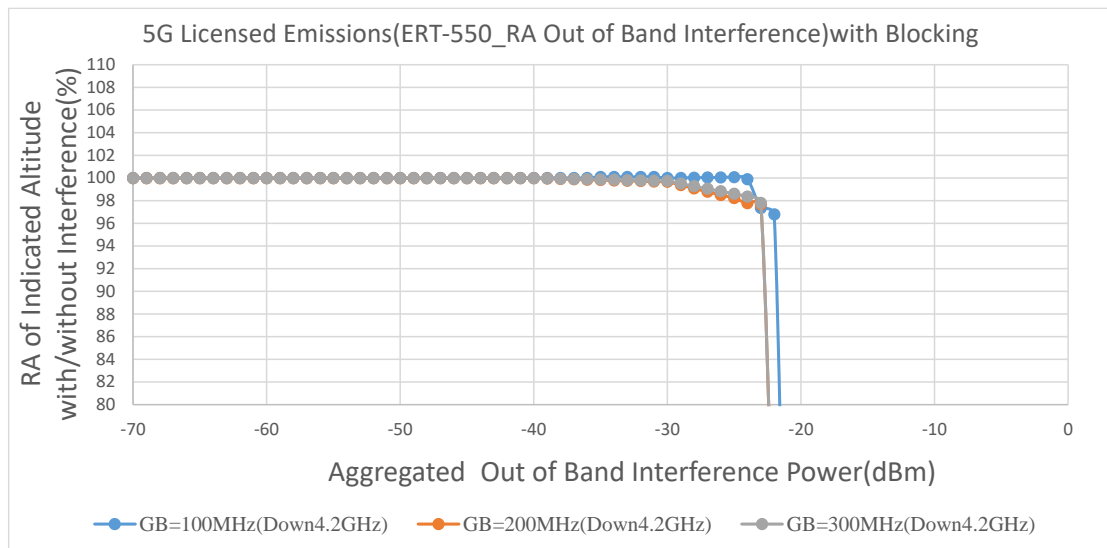
(四)高度 2,000 英尺

附錄圖 95、圖 96 為 ERT-550 於高度 2000 英尺受 5G 基地臺主波

干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-24 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-24 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。

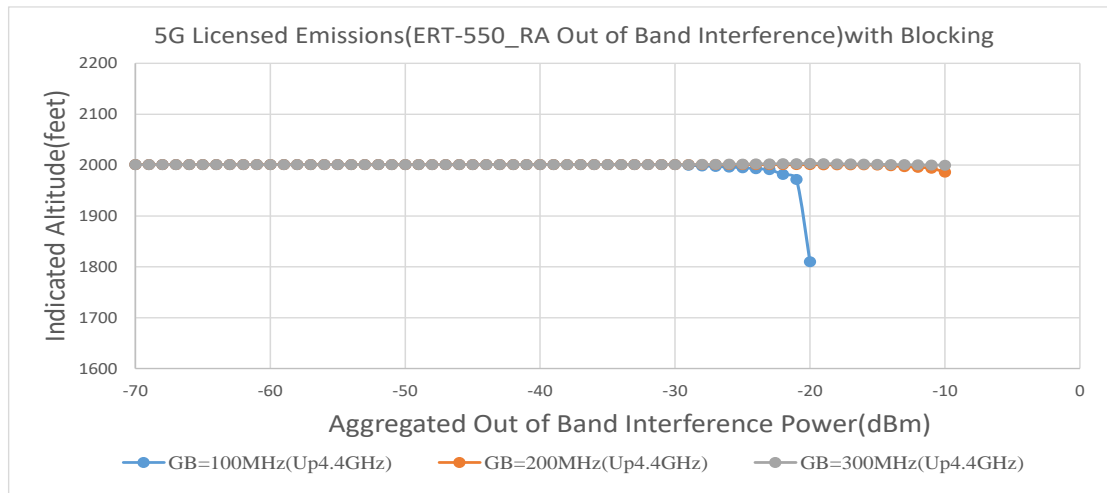


附錄圖 95、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

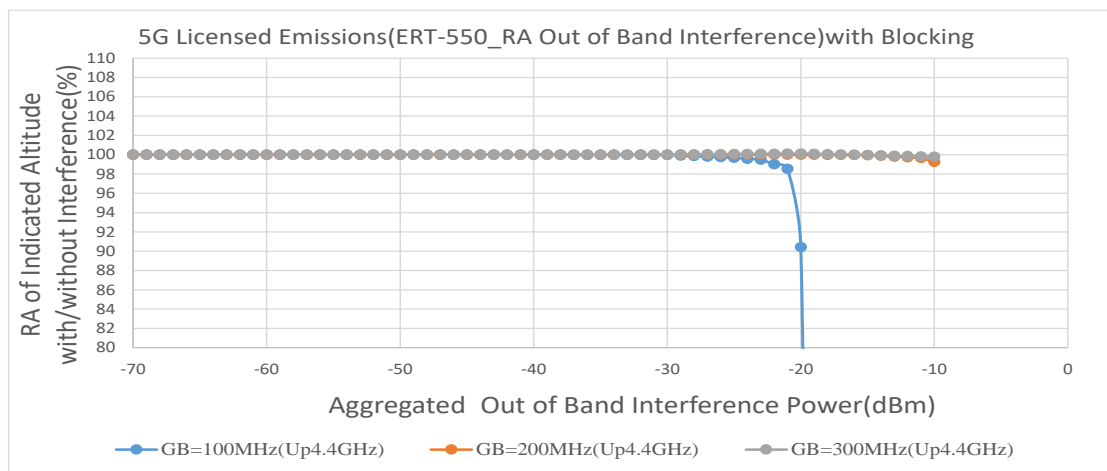


附錄圖 96、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 97、圖 98 為 ERT-550 於高度 2000 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-20 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-20 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。

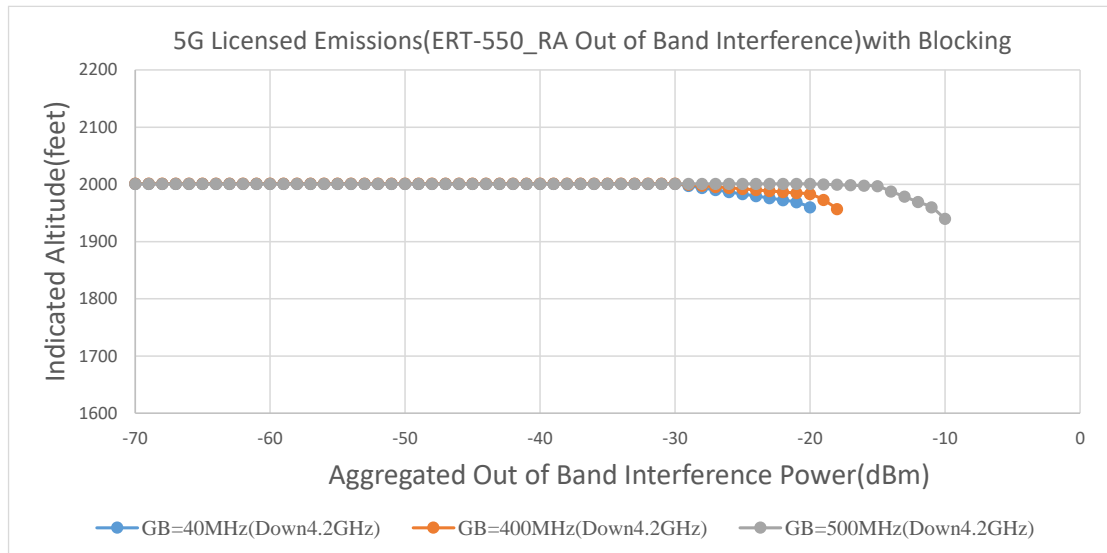


附錄圖 97、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)實測結果

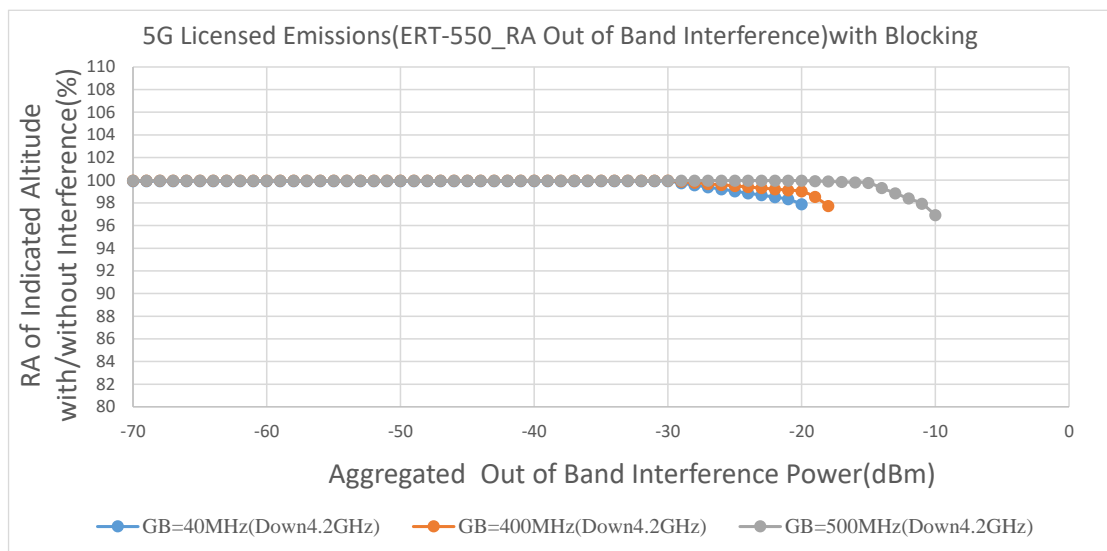


附錄圖 98、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 100、200、300MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 99、圖 100 為 ERT-550 於高度 2000 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-20 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-20 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。

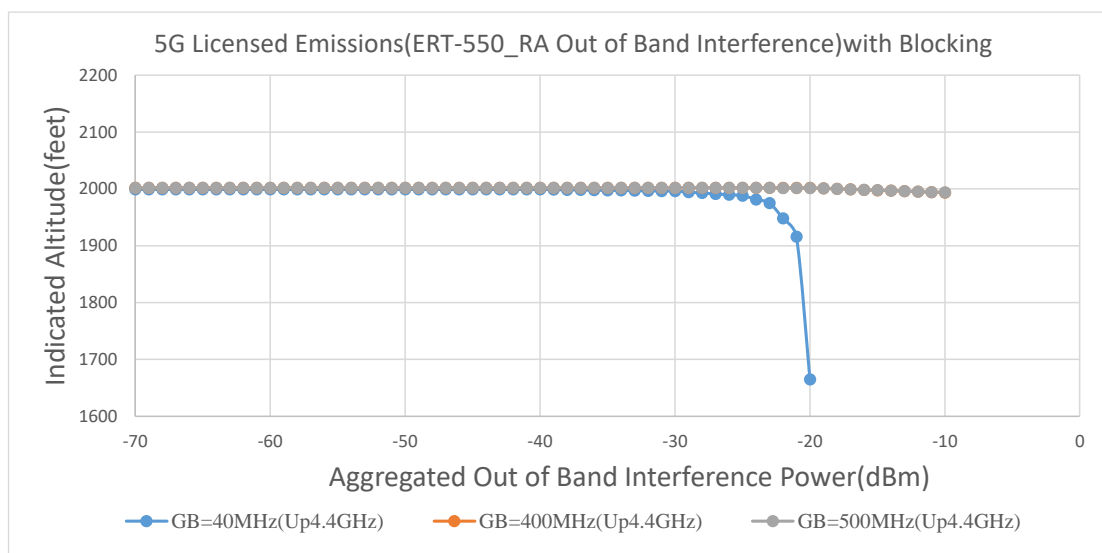


附錄圖 99、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果

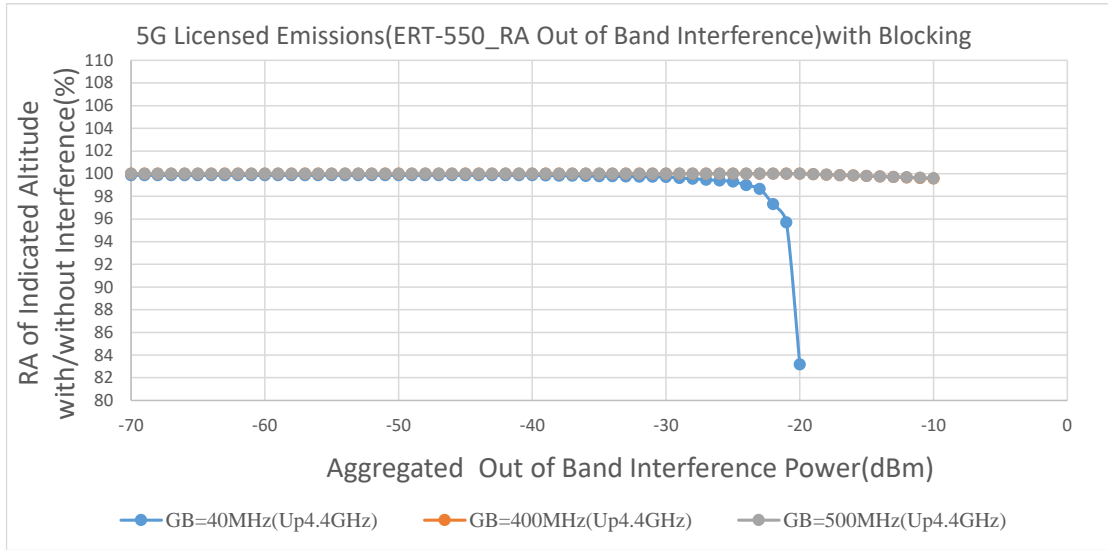


附錄圖 100、5G 基地臺主波干擾(4.2GHz 以下之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果

附錄圖 101、圖 102 為 ERT-550 於高度 2000 英尺受 5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果，最小干擾門檻值為-22 dBm(Channel Power)，即干擾功率為-22 dBm(Channel Power)造成干擾，高度誤差量 2%以上。



附錄圖 101、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)實測結果



附錄圖 102、5G 基地臺主波干擾(4.4GHz 以上之護衛頻帶 40、400、500MHz)之誤差百分比實測結果