

空中線取替工法に関する研究

小容量多重無線の7GHz化に備えて

Study of Antenna Replacement Methods

Preparing for Change of Small Capacity Multiplex Radios to 7GHz

(制御通信部 通信技術G)

小容量多重無線の2GHz帯から7GHz帯への使用周波数変更に伴い、無線鉄塔の補強・建替等について検討が必要になる。さらに、空中線径が2mφから3mφに変更になる可能性もある。このため回線設計を行い所要空中線径を検討するとともに無線鉄塔の調査を行い、その補強、建替の方法について研究を実施した。

(Control & Telecommunications Engineering,
Telecommunication Engineering Sect.)

Study into the reinforcement or replacement of antenna towers is required due to the change of the small capacity multiplex radio channel operating frequencies from 2 GHz band to 7 GHz one. Further, the antenna diameter may also change from 2 meter to 3 meter. Therefore, study has been made on required antenna diameters through the channel designing, along with the methods for reinforcing or rebuilding the antenna towers in association with investigation of existing ones.

1

研究の背景

現在、小容量多重無線の使用周波数は2GHzであり、主としてローカル系通信に用いている。

今後、小容量多重無線の使用周波数は7GHzになるため、これに伴い回線設計緒元、空中線振れ角の許容値が変わる。さらに空中線径の変更(現在2mφ→3mφ)の可能性もあり、回線設計と鉄塔強度計算により、2GHz空中線鉄塔の7GHz対応の可否と補強方法について検討した。

これらを基に計算した結果、受信入力については全区間で目標回線品質に対する回線マージンを確保できるため判定は良である。

干渉については、同一周波数帯の他の無線局の有無など周囲の環境により異なるが、偏波面(垂直偏波・水平偏波)や使用周波数バンドを適切に選択すれば、混信保護値を満足し、特に問題となるような干渉はない。

(2) 鉄塔強度検討

ア. 空中線振れ角の考え方

風圧による鉄塔のたわみおよびねじれ角により空中

2

2GHz無線局の現状

2GHz小容量多重無線は多重無線ネットワークにおいてはローカルに位置付けられるが、その信頼性から電力保安用ネットワークでは重要な役割を果たしている。

現在、建替予定のあるものや7GHz空中線と共用の空中線鉄塔を除き対象となる空中線鉄塔は13基、対象となる無線区間は17区間である。また、鉄塔のタイプは大別してパイプ型、アングル型および鉄柱である。

2GHz帯用無線鉄塔は、鉄柱型に代表されるように7GHz帯用に比べ、構造の簡単なものが多い。

3

研究の概要

(1) 回線設計

上記の対象区間において、回線設計緒元を7GHz帯に変更し、回線設計を行った。使用周波数変更により回線設計緒元が第1表のように変わってくる。



第1図 無線鉄塔(鉄柱型)

線が変位すると、受信に対するマージンが低下する。受信入力の許容低下値を20dBとした場合、空中線の取付位置における変位振れ角の許容値は第2表のとおり。

イ. 計算結果

各局における計算の結果を第3表に示す。

計算の結果、2 m φ径空中線の場合、青原局が振れ角の許容値を満足せず、3 m φとした場合、青原局に加え上野局、大町局が振れ角の許容値を超えるため、鉄塔補強等について検討する必要があることがわかった。

(3) 対処の方法

振れ角の許容値超過に対処する方法として、

- ①空中線取付位置の変更
- ②ステー、ラット柱による補強
- ③鉄塔の建替

の3つが掲げられる。経済性では①②③の順である。

空中線取付位置の変更(引下げ)は経済的には最も有利であるが、取付位置の引下げにより、伝搬路高も下がり、第一フレネルゾーンに建造物等が入る可能性があるため、さらに詳細設計し、フレネルゾーンが確

保できることを確認する必要がある。

ステー、ラット柱の場合は、これらを設置するスペースや取付場所(位置)強度の確認が必要である。

建替については、空中線の種類や取付面数、敷地や局舎の状況、経済性、さらには将来計画などを考慮し鉄塔のタイプを決定する。

4 結論

今回の調査・検討により、2 GHz用無線鉄塔において7 GHz化を実施したとき、空中線径が2 m φであれば1箇所を除き、現状のままで周波数の変更ができることがわかった。3 m φであっても、振れ角の許容値を一律でなく個別に設定するなど、更に詳細な検討を行っていけば、大半の無線鉄塔は現状のまま周波数の変更や空中線の増設が可能になると考えられる。

また、振れ角の許容値を超過する場合の対処について検討したことにより、周波数変更に伴う空中線系の工事を最小限にとどめ、かつ効率的に無線鉄塔の補強等を計画・実施することができる。

第1表 回線設計の諸元比較例

回線設計諸元	設計条件		備考
	2 GHz帯	7 GHz帯	
送信機出力	23dBm (0.2W)	30dBm (1W)	
給電線損失	0.07dB/m (同軸)	0.05dB/m (導波管)	
空中線利得(2 φm)	29.5dB	40.0dB	レドーム付
空中線利得(3 φm)	33.0dB	43.5dB	
自由空間損失差		11.7dB	2 GHz帯との差
受信機雑音電力	-108dBm	-107.2dBm	最大値
雑音に対する所要C/N	23.2dB	22.6dB 26.6dB	電力系統保護回線を含む
所要フェージングマージン	5 ~ 12.5dB	5 ~ 28.7dB	

第2表 空中線振れ角の許容値

空中線径	振れ角	
	2 GHz帯	7 GHz帯
2 m φ	4° 36'	1° 12'
3 m φ	3° 03'	48' 36"

第3表 各局空中線の振れ角

局名	振れ角計算値(7 GHz)		備考 <許容値>
	2 m φ <1° 12'>	3 m φ <48' 36">	
名南		7' 15"	
半田		24' 46"	
上野	41' 36"	★ 1° 27"	
鶴方	44'	☆49' 42"(45' 18")	(レドーム有)
名張		14' 13"	
高山	11'	15'	
佐久		15'	
青原	★ 1° 50'		
岡谷		10' 18"	
北城		41' 34"	
大町	36'	★ 59' (43' 34")	(レドーム有)
南豊田		22' 05"	
依佐美		26' 12"	

☆許容値付近の値であるため、詳細検討が必要
★許容値を大きく超過するため、対策が必要