

光ファイバ内蔵型架空地線アルミ管の破断予防方法の検討

光ファイバ通信障害の予防に向けて

Study on the Prevention of Aluminum Tube Rupture of Composite Fiber Optic Overhead Ground Wire (OPGW) For the Prevention of Communication Failures through Fiber Optic Connections

(岡崎支店 技術部 計画G)

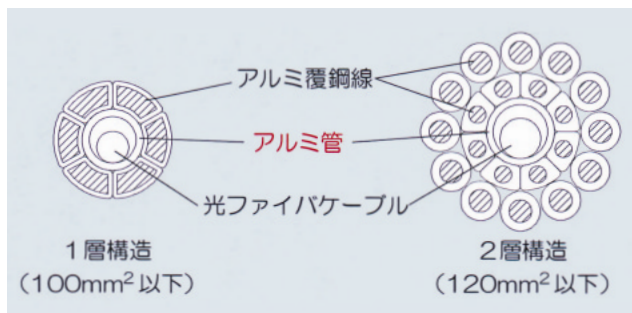
近年、光ファイバ内蔵型架空地線にて、光ファイバを収納しているアルミ管が破断した後、そこから浸入した雨水の凍結によると見られる光ファイバの通信障害が発生している。このため、アルミ管破断の予防保全に着目し検討を実施した結果、既存の施設状態において対策品を適用することで十分な不具合防止対策が図れることを確認した。

1 背景・目的

光ファイバ内蔵型架空地線(以下、OPGWという)は設置から20年以上経過し、一部において金属疲労と考えられるアルミ管破断が発生している。第1図に示すようなOPGWのアルミ管が破断した場合、そこから浸入した雨水が冬季に凍結し、内部の光ファイバを圧迫して通信障害を引き起こす場合がある。

また、浸入した雨水によりアルミ管内部が湿潤状態となるため、腐食に伴う架空地線の性能低下が懸念されるほか、浸水した光ファイバは、性能劣化の可能性もあることから、予防保全に着目した対策が必要となる。

本研究では、アルミ管破断箇所・破断が懸念される箇所への効果的な予防対策技術を確立するために不具合事象の再現性確認および対策品の効果を検証した。



第1図 OPGW断面形状

2 不具合状況

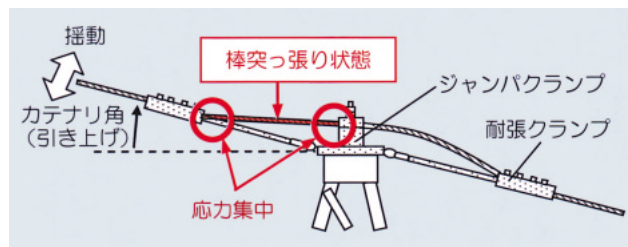
不具合発生部位とその特徴および推定原因を第1表、不具合発生メカニズム(推定)を第2図に示す。OPGWの施設状況を調査検討した結果、OPGW耐張装置のジャンパ部において同表に示す架線条件が該当する箇所での不具合発生の可能性が高い傾向にあった。したがって、不具合発生原因は、同図表に示したとおりと推定される。

(Planning and Administration Group, Electrical Engineering Division, Okazaki Regional Office)

In recent years, communication failures through optical fiber connections have occurred, and these are seemingly due to the freezing of rainwater that has entered into the aluminum tubes of composite fiber-optic overhead ground wire (OPGW), in which optical fiber is housed, after their rupture. For this reason, a study was conducted on the prevention of aluminum tube rupture. As a result, it was confirmed that the application of the countermeasure product to the existing laying conditions is sufficient for preventing the problem.

第1表 不具合発生部位と推定原因

発生部位	<p>ジャンパ部</p> <p>破断箇所</p> <p>破断箇所</p> <p>アルミ管</p> <p>架線状態が引き上げとなる支持物のジャンパ部にて発生</p>
原因	<p>ジャンパ線余長裕度の少ない箇所(引き上げ箇所)において架空地線の揺動(径間横振れ等)により、ジャンパ線が棒突っ張り状態となり、アルミ管に大きな繰り返し応力が加わり疲労破断に至ったと推定</p>



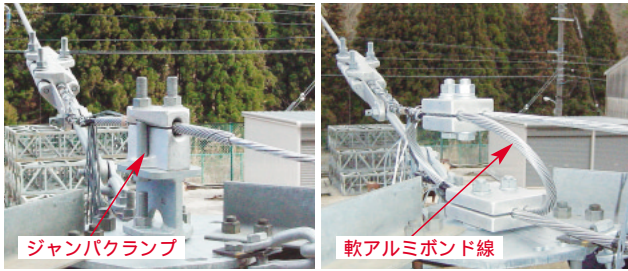
第2図 不具合発生メカニズム(推定)

3 研究内容

前項の原因推定により予防補修方法を検討し、同事象発生の有無および対策効果を模擬試験により検証した。

(1) 予防補修方法の検討

OPGW耐張装置は第2図のようなジャンパクランプで完全固定する構造であるため、径間横振れ時の耐張クランプの変位により、前述のとおり大きな応力がアルミ管に加わっていると想定される。このため、対策品第3図に示すように耐張クランプの変位に追従ができ、ジャンパ線に対する過度な応力の抑制が期待できるボンド線方式とした。なお、ボンド線は、既設のスペースに設置できるよう剛性の低い軟アルミ線とした。



(a) 既設品 (b) 対策品
第3図 OPGW耐張装置のジャンパ形状

(2) 径間横振れ模擬試験

径間横振れ模擬の試験条件を第2表に示す。再現性確認試験は、これまでの不具合が発生した箇所のうち最も厳しいと考えられる条件の架線状態を模擬した。また、対策品の効果確認試験では、通常適用が想定される架線状態を試験範囲とした。

ジャンパ装置各部のアルミ管に発生する歪みは、風速10~40m/s(10m/s毎)時の径間横振れを模擬した変位量を耐張クランプ先に与えて測定した。

第2表 試験条件

項目	水平角	カテナリ角	
		若番側	老番側
再現性確認試験	25度	-15度	-15度 +15度
対策効果確認試験	0度~25度	-15度	-15度~ +30度

供試電線：OPGW55mm²
カテナリ角のマイナス値は、引き上げ状態を示す。

(ア) 試験結果

試験結果の一例を第4図に示す。既設品ではアルミ管の許容歪み1,000μ(無張力時の硬アルミ疲労限応力に対応)を超過する非常に大きな歪を確認した。この時の最大歪み値は、耐張クランプのアーマロッド端で発生しており、疲労破断の再現性が確認できた。

一方、対策品の発生歪みは、既設品と比較してアルミ管発生歪量が約1/8(風速40m/s時)に低減しており、非常に高い対策効果が確認できた。

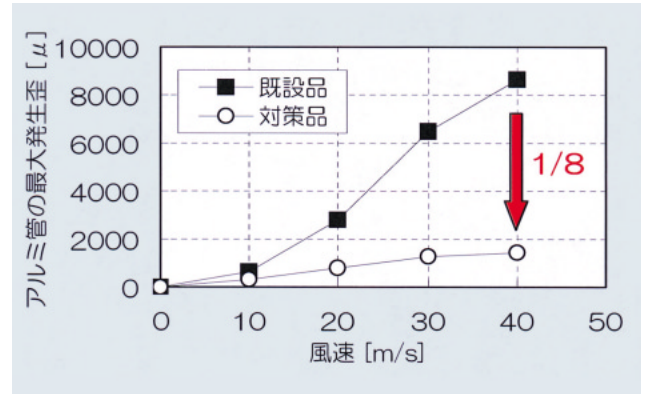
(イ) 疲労被害度検討

対策品においてもアルミ管の許容歪値を超過したため、アルミ管の疲労被害度により対策品の適用可否を検討した。検討結果の一例を第3表に示す。

本検討では、平均風速の分布を定めて、使用期間内に径間横振れにより発生するジャンパ部アルミ管の発生応力とその累積回数からなる振動疲労の累積値とアルミ管の振動疲労特性(S-N特性)の比により疲労被害度を算出した。なお、疲労被害度1以下を対策不要の判断基準とした。

対策品を適用した場合の疲労被害度は0.01未満と非常に小さく、アルミ管破断が発生する可能性は極めて小さいことを確認した。一方、アルミ管破断の発生した既設品での疲労被害度は極めて大きい結果となった。

したがって、対策品を適用することにより、不具合事象の回避が可能であることを確認した。



第4図 風速 - アルミ管発生歪み特性
(若・老番カテナリ角 - 15度、水平角25度)

第3表 疲労被害度検討結果(一例)

項目	架線条件		疲労被害度	評価
	カテナリ角	水平角		
対策品	-15度 (若・老)	25度	0.01未満	
既設品			17.4	×

4 研究成果および今後の展開

径間横振れ模擬試験および疲労被害度検討結果より、架線状態が引き上げとなる支持物のジャンパ線において強風時の径間横振れでアルミ管破断の可能性が高いことを確認した。また、軟アルミボンド線を適用した対策品は、アルミ管の発生歪を抑制する効果が高く、十分なアルミ管破断の予防対策効果を有していることを明らかにした。

過去に不具合実績のある線路にて本研究成果を適用し、径間横振れによる不具合予防対策を今後実施する予定である。



執筆者 / 中神正樹