

前方張力付加押出し法によるアルミ被覆鋼線 (EFT-AS線)の特性と応用

Properties and Applications of Various "EFT-AS" Wires

New EFT-AS wires which have been finding increasingly wider application are introduced in this article in comparison with other aluminium clad steel wires. The aluminum clad steel wires come in various types, including Alumoweld wire, AS wire, and EFT-AS wire, each with its own features. Characteristics with these three wires are that they have been more improved in properties in the above-cited order, and proportionally to the improvement of their properties their field of application has been extended. Some of the popular applications of EFT-AS wires are introduced, along with the classification of wire applications.

三宅保彦* *Yasuhiko Miyake*
 田中 昭** *Akira Tanaka*
 松山圭宏** *Yoshihiro Matsuyama*
 片平俊一*** *Shunichi Katahira*
 山路賢吉**** *Kenkichi Yamaji*

1 緒 言

最近の送配電線路の著しい大容量化に伴い電線類も多様化、高性能化が要求され、種々の新しいアルミ合金線が導入される一方、鋼線類の進歩も著しいものがある。特に各種アルミ被覆鋼線が出現してからの送配電線の性能レベル向上にはめざましいものがあり、従来のアルミ被鋼心より線(以下ACSRと略す)の単なる性能改善にとどまらず、これまでの材料では考えられなかったような高性能の電線が次々に生まれてきている。

また、電線だけでなく一般工業用材料としての鋼線も、著しく良好な耐食性と高い強度を兼備したものが要求され、極薄肉アルミ被覆鋼線がこれに適した線材として選ばれている。

一方、アルミ被覆鋼線を製造する試みは早くから行なわれていたようであるが、実用が可能になったのは、比較的最近になって両金属の固相接合技術の基礎が十分固まってからとすべきであろう。これまでに数多くの方法が考案されたが、現在工業化されているものはアメリカで開発されたアルミ粉末焼結法によるアルモウエルド線⁽¹⁾⁽²⁾日立電線株式会社で独自に開発した圧延圧接法によるアルミ被覆鋼線(以下AS線⁽³⁾と略す)ならびに東北大学金属材料研究所田中教授指導のもとに著者らが開発した前方張力付加押出し法(以下EFT⁽⁴⁾法と略す)によるアルミ被覆鋼線(以下EFT-AS線と略す)の3種である。本稿ではアルモウエルド線、AS線の特徴を概括的にべつ見しつつ、それらとの関連においてEFT-AS線の特徴および性能、ならびにその応用について説明する。

2 アルモウエルド線⁽¹⁾⁽²⁾

これはアメリカで開発されたアルミ被覆鋼線製造法で、鋼線上にアルミ粉末を圧縮焼結してワイヤロッドを作ることとこれを特殊構造のダイスで強制潤滑伸線することの二つの特徴ある技術から成り立っている⁽⁷⁾。

すなわち、比較的太い中炭素鋼を整直機にかけ表面を清浄にした後、純度の高いアルミ粉末をその周囲に均一に強制供給し四方ロールで圧縮成形し、この圧粉体を誘導加熱で焼結したのちさらに四方ロールで高温二次圧縮を行ないアルミの

表1 3.26(0.22)アルモウエルド線の一般的性能 引張強さ=約150kg/mm², 導電率=22%の良好な性能の電線で, アルミ厚さも0.26mm程度ある。

Table 1 General Properties of 3.26(0.22) Alumoweld Wire

公称径 (mm)	3.26			
試料数	30			
項目	規格または標準値	最大	平均	最小
直径 (mm)	3.26±0.05	3.28	—	3.225
引張荷重 (kg)	1,145	1,290	—	1,200
引張強さ (kg/mm ²)	137.1	157.3	148.16	145.1
被断時伸び(250mm)(%)	1.5	2.0	1.888	1.6
ねん回 100D(回)	20	41	36.9	28

焼結ならびに鋼線との接着を行なってワイヤロッドとする。このものの断面につきアルミと鋼の接着界面をXMAで走査すると約20μの相互拡散層が認められるという。

このワイヤロッドを特殊な方法で伸線して所定サイズのアルモウエルド線を得る。したがって小サイズの線ほど加工度が高く、最高90%以上に達し引張強さも約140kg/mm²とかなり高くなる。アルミ厚さは機械的、電氣的性能および経済性などから設計されており、導電率を硬アルミ線のその1/3(20.3%)、機械的強度をACSR用鋼線に近い値にしてある。したがってアルミ断面積は全サイズ一定で全断面積の25%、厚さは線径の約7%となっている。

表1はアメリカで最もよく使われる7/8AWG架空地線用素線3.26mmの一般性能の一部を示したものである⁽¹⁾。このように良い性能を示しているのが架空地線や送配電線用として使用されているがアルミ断面積25%のもの一種だけであるから用途はある程度限定されざるを得ないであろう。

*日立電線株式会社研究所 **日立電線株式会社日高工場 ***日立電線株式会社電線工場 ****日立電線株式会社研究所 工学博士

表2 試作した長径間用送電線の性能表 それぞれ特色ある電線が設計されているが、引張荷重と電流容量の組合せにおいて特殊な構造のAS-170が最もすぐれている。

Table 2 Properties of Trial-Manufactured Long Span Cables

名 称	構成	AS-250	AS-170	AS-95	AS-210	IACSR-270	IACSR-225	
		91/3.2(0.3)AS	54/3.2(0.35)AS +37/3.2特St	30/3.2(0.35)AS +61/3.2特St	91/3.2(0.25)AS	34/3.21Al +57/3.2特St	最外層ピッチ 620mm	最外層ピッチ 370mm
項 目	単 位	28/3.21Al+63/3.2特St						
外 径	mm	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	
計算断面積	アルミ	248.7	169.2	94.0	210.8	273.4	225.2	
	鋼	483.1	562.6	637.8	521.0	458.4	506.6	
引 張 荷 重	kg	84,200	93,700	104,700	87,600	82,130	88,500	
概 算 重 量	kg/km	4,814	5,188	5,620	4,772	4,611	—	4,855
直 流 抵 抗 (20°C)	Ω/km	0.0934	0.120	0.164	0.104	0.0995	—	0.112
電 流 容 量 (60%)	A	680	645	580	654	700	575	515

注：電流容量は周囲温度40°C，温度上昇50°C，日射0.1W/cm²，風速0.5m/s，熱放散係数0.9として求めた。

3.2(0.3)ASは外径3.2mmφ，アルミ被厚さ0.3mmのAS線を示す。

3 AS線

常温圧接の研究成果⁽⁸⁾を基礎に、日立電線株式会社が独自に開発した連続圧延圧接法によって作られたわが国最初のアルミ被覆鋼線である。これは電源開発株式会社の中国四国連絡送電線に使用された⁽³⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾ものとして知られ、その後も広く送配電線および架空地線などに使われてきた。

AS線の製造法は、まずアルミ線を成形ロールでΩ形に成形し、表面を清浄にした後クラッドロールに入れる。一方、亜鉛めっき鋼線は加熱されて余分の亜鉛を除去、清浄にされてクラッドロール部分でΩ形のアルミの中に引き入れられながらロールで圧接される。次いで圧接時のばりを切除後巻き取られて製品となる。

この方法では鋼線表面の亜鉛が圧接時アルミ中に拡散して完全な接合を得ている。アルミと亜鉛の圧接界面について精密な電子線回折により格子定数を調べた結果、20-30at.%の亜鉛がアルミ中に拡散固溶していることが明らかとなっている⁽³⁾。

このような製造法によるAS線の最大の特徴は、鋼線の強度、材質、寸法およびアルミの断面積比などを幅広く変えられることである。そのためAS線ではかなり広範囲な性能のものが標準化されており、従来得られなかったような高性能の電線を設計製作することができる。

中国四国連絡送電線はその好例であろう。この送電線の設計にあたっては表2⁽⁹⁾のような種々なものが試作検討された。

ACSRタイプのもは架線張力が大きいので笑(ほつれ)の問題がある。これを押えるために最外層に鋼線を入れると表皮効果のため温度上昇が大きい。そこで比較的アル

表3 3.2(0.35)AS線の一般的性能 引張強さ≧120kg/mm²，伸び≧4.5%，導電率≧29%で接着のよい電線である。アルミが厚く，導電率が高く，伸びが大きいのが特徴である。

Table 3 General Properties of 3.2(0.35) AS Wires

試 験 項 目	規 格 値	測 定 値
引 張 強 さ (kg/mm ²)	引張荷重 ≧936kg	122 (121~123)
突合せ伸び GL=250mm(%)	≧1%	4.5 (4.2~5.2)
導 電 率 (% IACS)	≧257%	29.5 (29.0~29.8)
ね ん 回 値 100D (回)	≧16	32 (29~33)

注：IACS=International Annealed Copper Standard

ミの厚いAS線を外側2層だけに使うと表に見るとおり電流容量も大きく⁽¹⁰⁾強度も高い電線が得られる。このように最大径間2,357mという世界的な海峡横断送電線も、AS-170を採用してはじめて完成することができた。

表3はその素線3.2(0.35)AS線の性能⁽³⁾の一部を表示したものである。

4 EFT-AS線

4.1 EFT-AS線の開発

EFT法とはExtrusion with Front Tension(前方張力付加押し出し法)のかしら文字をとったもので、アルミ熱間押し出しにおける押し出し力ならびにアルミのflowに関する基礎的研究から材料の変形に関する応力を最も効果的に利用する押し出し方法としてその基礎が生まれ、その後日立電線株式会社で幾多の工業化研究を重ねた結果完成したものである。

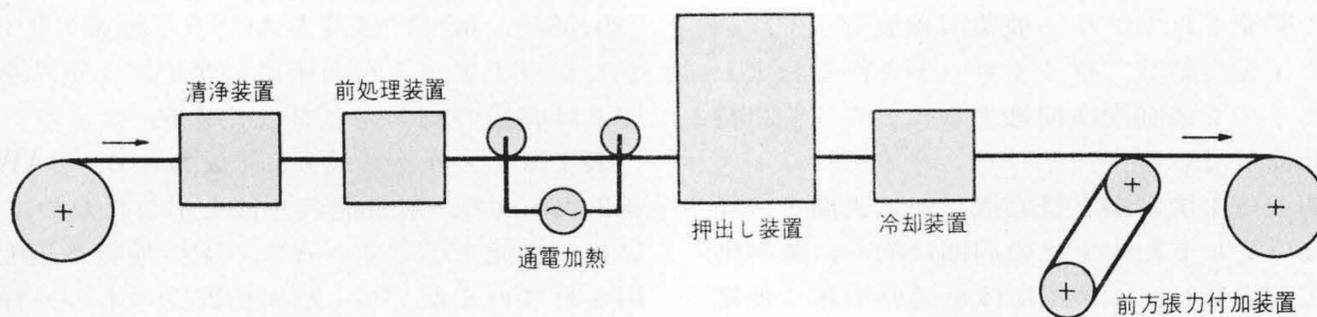


図1 EFT-AS線の製造工程 表面を清浄にされた鋼線の周囲にアルミを押し出しておき、この鋼線に前方張力をかけて引き出しながら巻取りする。中間に伸線がはいることもある。

Fig. 1 Process Line for EFT-AS Wire

図1はEFT-AS線製造ライン^{*1}の概略である。本図においてまず前処理された鋼線を押し出し機ダイボックス内に引き込み、周囲にアルミを均等に押し出し鋼線を強く把(は)持しておく。この状態でその鋼線に張力をかけて引き出し、アルミ被覆鋼線を得る方法である。この間に鋼線表面とアルミはダイボックス中で強い摩擦を起こし、やや複雑な摩擦圧接となって一体化する。こうしてできたEFT-AS線は必要に応じて、強制潤滑法により連続伸線することもできる。

4.2 特徴

上述のとおり在来のアルミ被覆鋼線とは非常に異なった方法で製造するため下記のように特徴も多い。

(1) 鋼線の強度、材質、寸法、アルミの被覆厚さ、および材質がこれまでのAS線よりさらに広範囲に変えられる。アルモウエルド線はアルミ断面積比が25%と一定であるのに対し、AS線はかなり広くなり、そのために前述のとおり大きな特徴を出している。EFT-AS線では、線径、鋼線径など寸法的な製造可能範囲が前二者に比べて著しく広い。大略の範囲は鋼線径では約2mmから10mm付近まで、アルミ厚は約0.15mmという、やや厚いめっきにも等しい極薄肉から、4mm程度に

も及ぶ超厚肉までできる。さらに特殊ダイスを用いて連続伸線を行えば2mmより細い線の製造も可能である。

(2) したがって強度および導電率の組合せ範囲が広がる。

図2は各種アルミ被覆鋼線の引張強さと導電率から見たときの製造可能範囲を示したものである。比較のため、各種鋼線、アルミ合金線、またACSRを単線のようにみなして、引張強さおよび導電率に換算記入した。図から明らかなように鋼線からアルミ線に至るほとんどの範囲をカバーしており、特に注目されるのはACSRの周辺の性能のものが幅広く製造できることである。

(3) 異形断面の線も製造できる。

(4) 偏心がない。これは特殊な押し出しの機構から言って自動的に心が合うようになっている。

(5) 耐熱性が良い。種々の鋼線を使うので一概には言えないが、高い強度のものは高炭素の鋼線を用いているので耐軟化性がよい。また表面がアルミであるから耐酸化性も良好である。

(6) 耐食性が良い。耐食性のよいアルミまたはその合金を被覆するので亜鉛めっき鋼線、アルミめっき鋼線、高力アルミ合金線に比べて耐食性が著しく良好である。

4.3 種類

EFT-AS線は鋼線、アルミの選択範囲が広いので、製造できる電線の種類および性能もきわめて多い。

表4はEFT-AS線を分類してその仕様性能を示したものである。まず電気設備技術基準に規定されている特強アルミ被覆鋼線～普通アルミ被覆鋼線とASTM規格のアルミ被覆鋼線がある。これらはいずれもこれまでに広く送配電線および架空地線として使用されてきたものである。このほかに極薄肉のものと超厚肉のものがあり、これらは必要な性能の電線を自由に提供できEFT-AS線の特徴を最もよく発揮する分野である。

表5は各種EFT-AS線の性能例^⑤を示したものである。サイズの異なる大略あらゆる種類の線が網羅されているが、性能的にも図4に示す範囲に均等に分布し、設計どおりの性能のものが広い範囲で製作できることを示している。

表6は最近量産したEFT-AS線のうち、比較的厚肉な4.2(0.8)mmと薄肉でASTM(American Society for Testing and Materials)規格の3.26(0.22)mmの両サイズのものにつき測定した平均的な性能値を示したものである。いずれの電線も良好な性能を示している。

また4.2(0.8)のほうでは短絡時には非常に高温になることが予想され耐熱性が要求されるが、各種軟化試験を行なった結果、短絡時の温度が400℃になる架空地線用にも使用できることがわかった。また両電線ともクリープ、耐食性試験など各種長期試験の結果も良好であった。

4.4 EFT-AS線の応用

EFT-AS線は性能範囲が広いので用途もまた多方面にわたっている。ここではより線として使用する場合と単線の場合とに分けて典型的な用途を例示する。

4.4.1 より線としての応用

線材であるからより線として用いるほうが種々特徴を発揮しやすい。この場合にも電線用と非導電材としての用途があるが、電線として使用する場合の代表的な構造および用途は表7に示すとおりである。

最初の欄のASより線は架空地線としての用途が最も多い。今までは耐食性の向上を目的として比較的アルミの薄いものがこの形で架空地線として多く用いられたが、現今のように大容量送電が行なわれるようになると本線から地線への常時誘導電流が無視できないものとなり、機械的強度とともに電

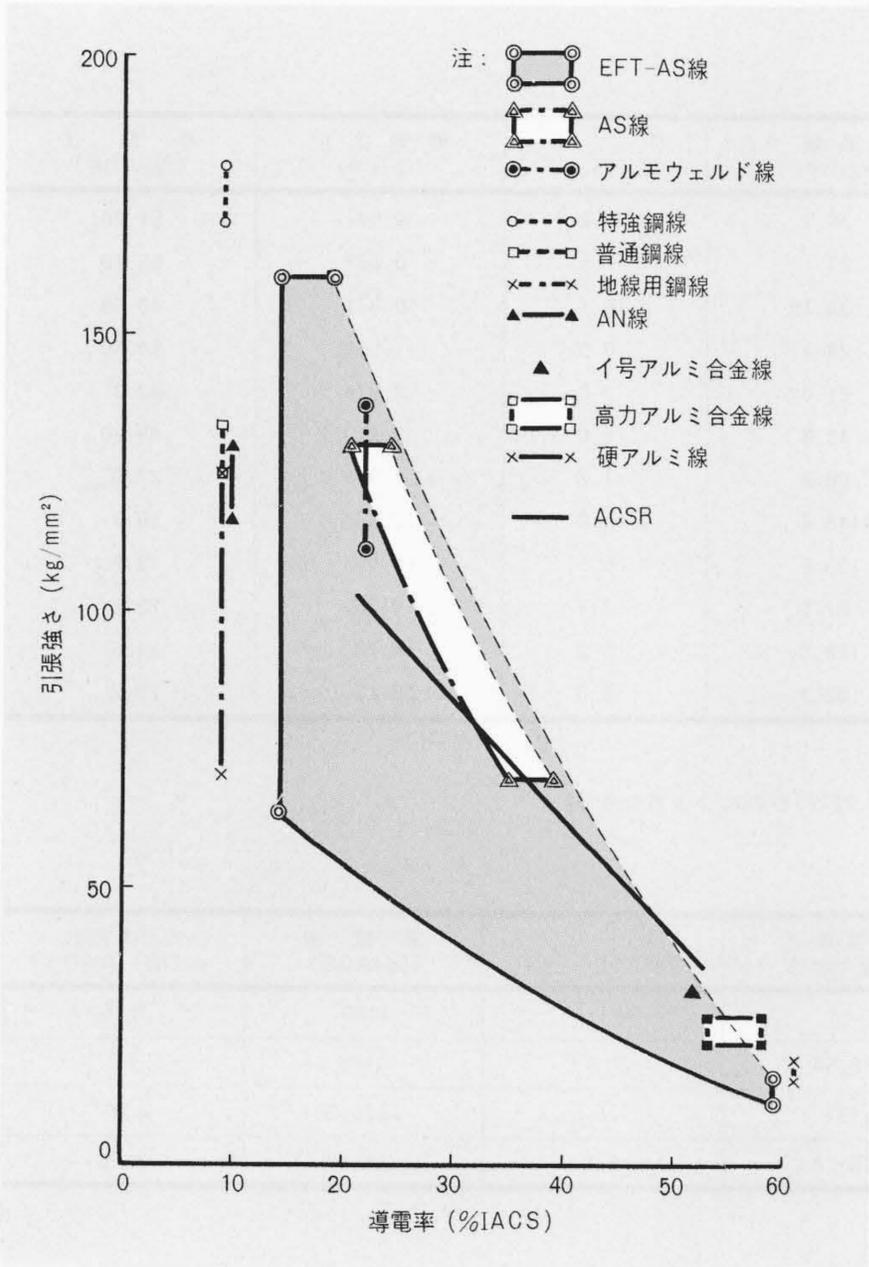


図2 各種アルミ被覆鋼線の性能範囲 アルモウエルド線では導電率一定のものであるのに対し、AS線ではかなり広範囲な引張強さと導電率が選択できる。EFT-AS線では著しく広く、それだけ用途も多くなる。

Fig. 2 Region for Properties of Various Aluminum Clad Steel Wires

*1 関連特許を多数出願中である。

表4 EFT-AS線の種類と性能 EFT-AS線の種類は多く、極薄肉のものから超厚肉のものまであるが、電気設備技術基準に規定されているものもすべて含んでいる。

Table 4 Classification and Properties of EFT-AS Wire

種類	記号	引張強さ (kg/mm ²)	導電率 (% IACS)	弾性係数 (kg/mm ²)	線膨張係数 (°C)	備考
特強アルミ被鋼線	第1種	EHAS	135以上	20.3以上	14,700	12.9×10 ⁻⁶
	第2種	EAS	130	23	14,600	12.9×10 ⁻⁶
強力アルミ被鋼線	第1種	HAS	125	23	14,400	13.0×10 ⁻⁶
	第2種	MHAS	110	27	14,000	13.2×10 ⁻⁶
普通アルミ被鋼線	第1種	MAS	90	30	12,900	13.9×10 ⁻⁶
	第2種	SAS	70	35	11,600	14.9×10 ⁻⁶
ASTM規格によるアルミ被覆鋼線	—	110~137	20.3	16,500	13.0×10 ⁻⁶	電気設備技術基準に規定 アルモウエルド線は、この仕様に基づく。 強度は線径によって変わる。 アルミ断面積比は25%一定
極薄肉アルミ被鋼線	アルミ被覆厚さは最小0.15mm。鋼線は種々なものを選びうる。					EFT法によってのみ製造可能
超厚肉アルミ被鋼線	SASよりアルミ被覆が厚いもので、3~4mmのアルミを被覆することもでき、小サイズACSR相当線 異形断面のものも製造可能					

表5 各種EFT-AS線の一般的性能 図3に示すほとんど全範囲のもの性能を示しており、EFT法の製造可能範囲が広いことを実証している。

Table 5 Properties of Various EFT-AS Wire

外径 (mm)	アルミ厚さ (mm)	鋼線径 (mm)	引張破断荷重 (kg)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)	電気抵抗 (Ω/km)	導電率 (% IACS)
7.93	2.17	3.60	1,810	36.7	9.2	0.681	51.20
7.91	2.51	2.90	1,332	27.1	11.5	0.637	55.10
7.20	2.15	2.90	1,355	33.15	10.1	0.871	48.35
5.00	1.50	2.00	553	28.1	10.5	1.612	54.60
4.25	0.81	2.63	1,150	81.0	2.0	2.874	42.3
3.99	1.00	2.00	545	43.6	8.0	2.810	49.20
3.20	0.30	2.60	872	108.2	7.2	7.975	27.9
2.89	0.15	2.59	973	148.4	5.2	13.65	19.3
2.87	0.14	2.60	862	133.2	6.5	13.50	19.8
2.63	0.17	2.30	367	67.5	2.4	12.36	25.6
2.62	0.16	2.30	691	128.0	5.2	14.73	21.6
1.98	0.19	1.60	316	102.7	8.0	19.13	29.2

表6 EFT-AS線の一般的性能 比較的厚肉の4.2(0.8)EFT-AS線と3.26(0.22)のものにつき性能を例示した。いずれも良好な性能を示している。

Table 6 General Properties of EFT-AS Wires

試料	線径 (mm)	引張荷重 (kg)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%) GL=250	導電率 (% IACS)	ねじり回数 (回) 100D
4.2 (0.8)	規格値	4.20±0.08	≥970	—	≥40	≥16
	測定値	4,150	1,170	86.54	41.5	55
3.26(0.22)	規格値	3.264±0.05	—	≥137.1	≥20.3	≥20
	測定値	3,263	1,260	151.8	21.9	35.6

流容量の大きな架空地線が要求される。このような場合、厚肉EFT-AS線が効果的で、超高压大容量送電線の地線には非常に良い性能を示す。⁽¹¹⁾表8はこのような用途のより線AS160mm²(19/4.2(0.8))の一般性能を示したものである。

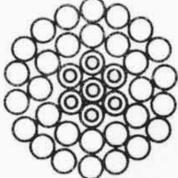
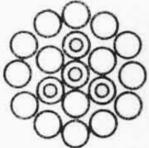
表7第2欄のASRは長径間送電線用の強力電線で、前述の中四連絡送電線AS-170はこのタイプに属し電流容量的にも有利で、耐食性も良い構造となっている。

ACSR/ASは硬アルミ線、耐熱アルミ合金線およびイ号アルミ合金線と組み合わせて送配電線および架空地線として用いられる。このような構造にすれば鉄損が少なくなり、また導体断面積もわずかに増加するので電流容量が大きくなり、耐食性も良くなるなど多くの利点がある。

またSACSR/ASはAS線を交ぜよりして引張荷重を向上させたもので小サイズ送電線用として使用される。

表7 AS線の代表的応用例 より線(主として電線)として使用する場合の構造を示した。大略この四つの分類に入り、それぞれ特徴を持っている。

Table 7 Typical Applications of Various Cables of EFT-AS

名称	構造	構成例	用途
AS	AS線のみをより合わせたもの		架空地線 (薄肉~厚肉EFT-AS線) 長径間送電線用強力電線 (薄肉EFT-AS線) 支線 " ガードケーブル "
ASSR	鋼より線の上にAS線をより合わせたもの		主として長径間送電線用強力電線(薄肉EFT-AS線)
ACSR/AS	AS線の上にアルミ線をより合わせたもの		送, 配電線用電線 (薄肉EFT-AS線) 架空地線 "
SACSR/AS	AS線とアルミ線の交ぜよりのもの		送, 配電線用電線 (薄肉EFT-AS線)

非導電材料として用いる場合は概して第1欄のタイプに属するもので、めっき代わりの薄肉のものが用いられる。支線、メッセンジャーワイヤは構造が単純であるが、ガードケーブルではやや複雑である。

表9は極薄肉EFT-AS線で製造したガードケーブルの性能および構造を示したものである。素線の耐食性が良いから海岸線のガードケーブルなどに好適である。

非導電材の場合には用法も雑多で、しかも適用範囲はきわめて広いが、いずれも良好な耐食性と強度を生かす用途に向いている。

4.4.2 単線としての応用

単線としての用途は、ACSRを単線化した用途と通常の意味での単線の用途とに分けられる。ここでは前者の用途に主体をおいて代表例をあげ説明する。

(1) AS-DV

DV線のアルミ化については種々議論があるが、超厚肉のEFT-AS線を用いたシステムを完成した¹²⁾

図3は3心の場合のAS-DV線の外観である。厚肉AS線は張力線兼中性線で他のアルミ線が電圧線である。

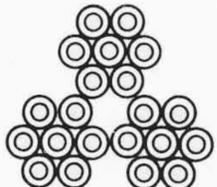
表8 160mm² ASより線の一般性能 4.2(0.8)EFT-AS線を19本より合わせた電線でいずれも規格値を満足する。

Table 8 General Properties of 160mm² AS Strand

公称断面積 (mm ²)	160	
構成	19 / 4.2 (0.8)	
構造		
計算断面積	アルミ (mm ²)	162.3
	鋼 (mm ²)	100.9
	計 (mm ²)	263.2
試験項目	規格または計算値	測定値
引張荷重 (kg)	16,590	21,300
外径 (mm)	21.0	21.1
標準重量 (kg/km)	1,240	1,252
電気抵抗 (Ω/km)	0.166	0.152
弾性係数 (kg/mm ²)	10,500	10,760
線膨張係数 (/°C)	15.9 × 10 ⁻⁶	15.6 × 10 ⁻⁶

表9 ガードケーブルの一般的性能 極薄肉EFT-AS線を用いた応用例で強度が高く、構造が変わっている。

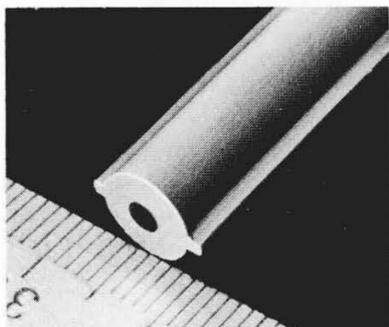
Table 9 General Properties of Guard Cable

供試材	外径 (mm)	引張荷重 (kg)	構造				断面図	
			層	ピッチ	層心径の倍数	より方向		
3 / 3 / 286	規格値	18.8	≧ 12,000 ≧ 16,000	3本	120 ~ 125	11 ~ 13	左	
	測定値	"	16,200	"	124	12.3	"	

注: 構造 3×7, 外径18mmφ, 素線 2.86(0.13)

表10 ひれ付難着雪電線の一般性能 ひれ付EFT-AS線の一般性能をそれぞれ相当サイズのACSRと比較したところ引張荷重, 抵抗ともすぐれている。ひれの状況は写真に示すとおりである。

Table 10 General Properties of Finned EFT-AS Wires

項 目	25 mm ²		32 mm ²		断面および外観	
	ACSR	AS	ACSR	AS		
構造(mm)	外 径	6.3	6.33	7.2	7.20	
	鋼 心	2.3	2.29	2.6	2.57	
	ひ れ 幅	—	0.95	—	0.92	
	ひ れ 厚 さ	—	0.97	—	1.02	
引 張 荷 重 (kg)	907	995	1,140	1,228		
電 気 抵 抗 (Ω/km)	1.150	0.994	0.901	0.731		
重 量 (kg/km)	101.3	109.7	129.5	140.3		

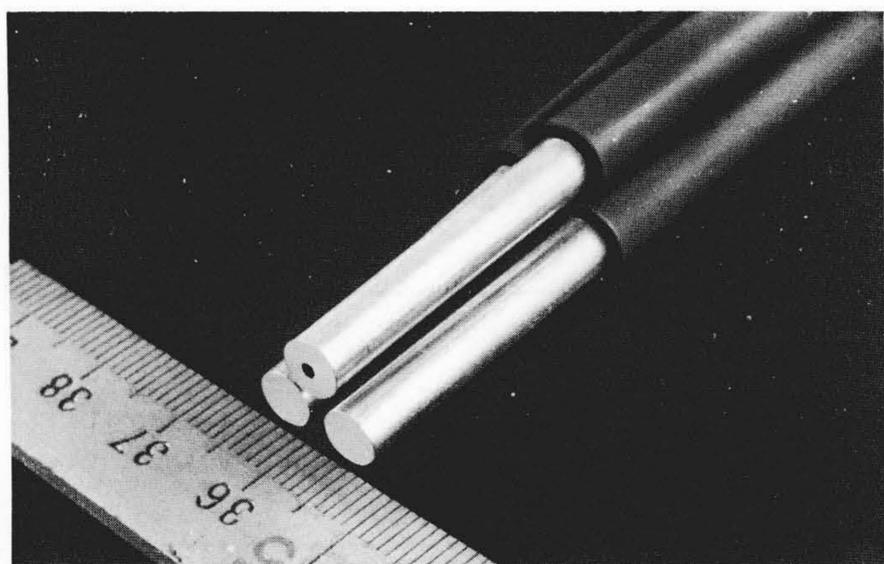


図3 AS-DVの外観 断面で中央に鋼が見えるのがEFT-AS線の張力線で、他の2本がアルミの電圧線である。

Fig. 3 Appearance of AS-DV and Its Crosssection

各種線心の一般性能を測定した結果、5mmφ EFT-AS線は3~4mmφ硬銅線に匹敵する性能を持っている。このDV線はこのEFT-AS線の過電流溶断特性が良く信頼性が高いうえに、軽量、曲げやすい、張力線だけ引きとめればよいなど作業性に著しくすぐれているほか、経済的であるなど多くの利点を持っている。

また同様な考えで小サイズACSRに相当するEFT-AS線を作ると同一外径で電気抵抗を下げるか引張荷重を増加させることができる。またこれらの超厚肉EFT-AS線をスリーブで接続するときその接続性が著しくよくなる¹³⁾

(2) 難着雪電線

電線の着雪防止には雪の回転止めにひれを付ければ効果があるが、EFT法の特徴を生かしてひれ付AS線を作り裸難着雪電線を開発した。¹⁴⁾

表10はその断面外観と一般性能をACSRと比較しながら示したものである。ひれ付きであるため圧縮接続については十分な検討が必要で、接続部の冷熱試験など入念に行ない、良好な結果を得た。

(3) 耐食性の単線

これは一般的用途のもので、耐食性に主体を置いた使用法が適する。すなわち金網、がい装線、バーブトワイヤ、垣(かき)柵(さく)用金網、水産養殖用かご、果樹栽培用線、支線など多くの用途が考えられる。

5 結 言

以上、各種アルミ被覆鋼線と比較しつつEFT-AS線の特徴、性能および応用について簡単に述べた。この間に筆者自身再認識させられたことは、「アルミ被覆鋼線」が、単なる鋼線の改良品ではなくなっていることである。アルミ被覆鋼線自体が一つの新しい素材としての確固たる位置を築き上げ、これが単独あるいは他の材料との組合せで高性能の新しい製品を確かに生み出している。本稿によって、アルミ被覆鋼線に対する大方の理解が少しでも深まり、さらに新しい応用とそれによる関連技術向上にいささかでも寄与するものがあるとすれば筆者らの望外の喜びとするところである。

終わりに臨みEFT-AS線の開発にあたって種々ご指導いただいた東北大学金属材料研究所田中教授、福田助手をはじめ、各種アルミ被覆鋼線の開発、各種検討にあたりご指導、ご鞭撻(べんたつ)いただいた東京電力株式会社、東北電力株式会社、電源開発株式会社など電力会社関係の各位に対し深く謝意を表わす次第である。また社内において絶大なるご尽力をいただいた多数の関係者各位にもあわせてここにお礼を申し上げる。

参考文献

- (1) 武藤, 星野ほか:「アルモウエルド線」藤倉電線技報 22, 1 (1962)
- (2) L. C. Whitney:「Alumoweld-An Aluminum-Clad Steel Wire Produced by a Powder Metallurgy Process」Wire and Wire Products 40, 63 (1965)
- (3) 山路, 川西ほか:「AS線(アルミ被鋼線)の諸性能」日立評論別冊43号, 29 (昭36)
- (4) 田中, 福田ほか:特許出願中
- (5) 三宅, 大島ほか:「前方張力付加押し出し法によるアルミ被鋼線の諸性能ならびにその応用」昭48電学全大予稿 No.1039
- (6) 山路:「導電用複合アルミニウム材料」軽金属 23, 87(1973)
- (7) 特許第302, 301号ほか
- (8) 例えば, 斎藤, 山路:「常温圧接の基礎と応用(I), (II)」溶接学会誌 30, 3 (1961), 30, 70 (1961)
- (9) 星野:「長径間送電線用電線“AS-170”の諸性能
- (10) 田中, 星野ほか:「ASより線の電流容量」日立評論 52, 725 (昭45)
- (11) 安井, 山路ほか:「架空地線に使用される厚肉AS線」昭46電学電線研究会予稿
- (12) 石根, 的場ほか:「鋼心入りアルミ線を用いたDV線の諸性能」昭45電学4連大予稿 No.921
- (13) 三宅, 田中ほか:「厚肉アルミ被鋼線(AS線)のスリーブ把持力」昭45電学東支予稿 No.287
- (14) 伊藤, 三宅ほか:「ヒレ付難着雪アルミ被鋼線の開発」昭48電学全大予稿 No.1041