

古河電工

S A - 1 2 0 0 2 D

2 0 1 2 年 6 月 2 7 日

殿

弊社 EM-LMFC と JIS 規格品（EM IE/F、IV、HIV）との
各種特性比較

古河電工産業電線株式会社

技術開発本部

技術部電線技術課

1. はじめに

弊社 EM-LMFC と JIS 規格対象品 (EM IE/F、IV、HIV) の特性比較を行いましたので、以下にご報告致します。

2. 対象電線

種 類	記 号
600V ノンハロゲン難燃・可とう性架橋ポリエチレン絶縁電線	600V EM-LMFC
600V 耐燃性ポリエチレン絶縁電線	600V EM IE/F
600V ビニル絶縁電線	600V IV
600V 二種ビニル絶縁電線	600V HIV

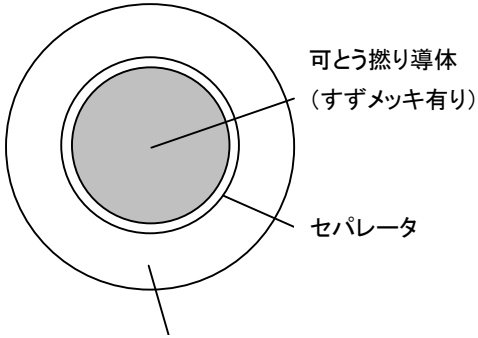
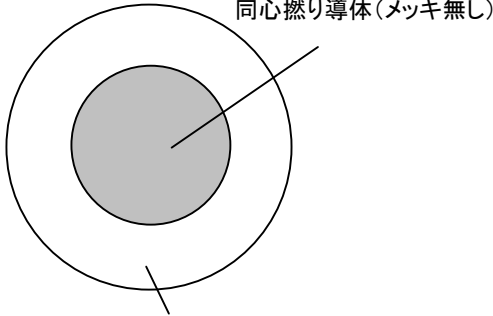
3. 準拠規格及び耐熱温度

記 号	JIS	適用法規	常時許容温度
600V EM-LMFC	—	電気用品安全法 (100 mm ² 以下)	110°C (※1)
600V EM IE/F	JIS C 3612	電気設備技術基準(125 mm ² 以上)	75°C
600V IV	JIS C 3307		60°C
600V HIV	JIS C 3317		75°C

※1) 電気用品に使用される絶縁物の [使用温度の上限値登録済み](#)。

4. 構造

4.1 構造断面図

600V EM-LMFC	600V EM IE/F、IV、HIV
 <p>可とう撚り導体 (すずメッキ有り)</p> <p>セパレータ</p> <p>ノンハロゲン難燃・可とう性 架橋ポリエチレン絶縁体</p>	 <p>同心撚り導体(メッキ無し)</p> <p>EM IE/F: 耐燃性ポリエチレン絶縁体 IV: ビニル絶縁体 HIV: 二種ビニル絶縁体</p>

4.2 構造寸法

表-1 に各電線の構造寸法を示します。

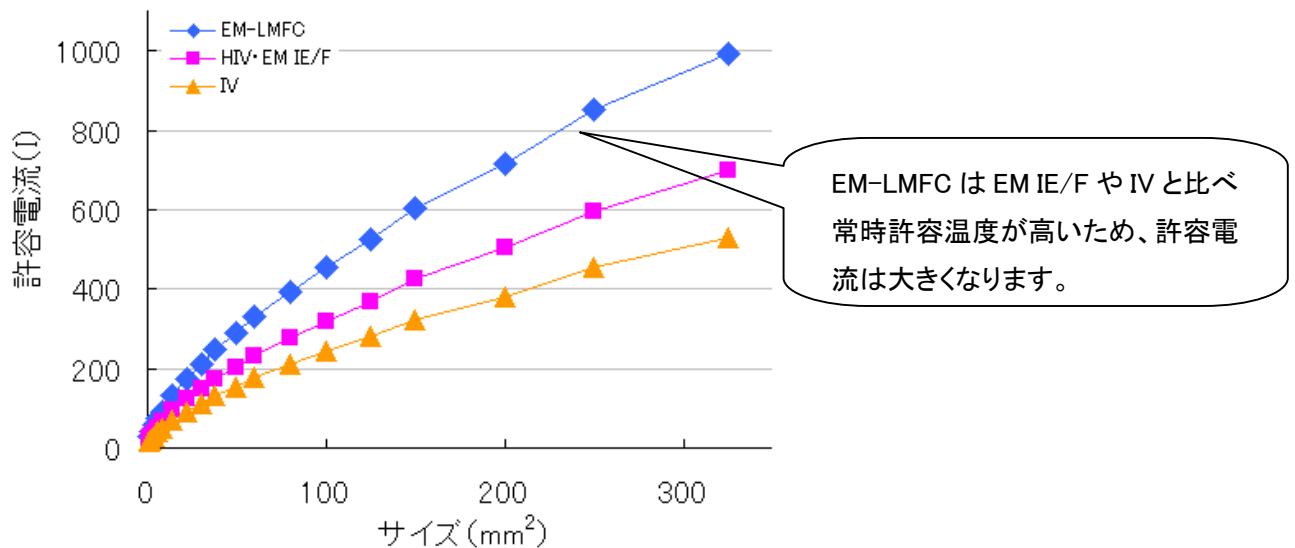
表-1 構造寸法

公称断面積 mm ²	導 体				絶縁体厚さ mm			仕上外徑 約 mm			概算質量(参考値) kg/km				電氣特性					
	構 成		外 徑												最大導体抵抗 20°C Ω/km		試験電圧 V・1分		最小絶縁抵抗 MΩ・km	
線種	本/mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm	約 mm
	EM-LMFC	IE/F・IV・HIV	EM-LMFC	IE/F・IV・HIV	EM-LMFC	IE/F	IV・HIV	EM-LMFC	IE/F	IV・HIV	EM-LMFC	IE/F	IV	HIV	EM-LMFC	IE/F・IV・HIV	EM-LMFC	IE/F・IV・HIV	EM-LMFC	IE/F・IV・HIV
0.75	30/0.18	-	1.1	-	0.8	-	-	2.8	-	-	13	-	-	-	25.8	-	2200	-	80	-
1.25	50/0.18	7/0.45	1.5	1.35	0.8	0.8	0.8	3.2	3.0	3.0	19	18	18	19	15.5	16.5	2200	1500	70	50
2	37/0.26	7/0.6	1.8	1.8	0.8	0.8	0.8	3.5	3.4	3.4	27	27	28	28	9.91	9.24	2200	1500	60	50
3.5	45/0.32	7/0.8	2.5	2.4	0.8	0.8	0.8	4.2	4.0	4.0	44	44	45	45	5.38	5.20	2200	1500	50	50
5.5	35/0.45	7/1.0	2.9	3.0	1.0	1.0	1.0	5.0	5.0	5.0	63	70	70	70	3.50	3.33	2200	1500	50	50
8	50/0.45	7/1.2	3.5	3.6	1.0	1.0	1.2	5.6	5.6	6.0	86	95	100	105	2.45	2.31	2200	1500	50	50
14	88/0.45	7/1.6	4.7	4.8	1.0	1.0	1.4	6.8	6.8	7.6	140	160	175	170	1.39	1.30	2200	2000	40	40
22	7/20/0.45	7/2.0	6.4	6.0	1.2	1.2	1.6	8.9	8.4	9.2	234	245	265	260	0.892	0.824	2200	2000	40	40
38	7/34/0.45	7/2.6	8.4	7.8	1.2	1.2	1.8	10.9	10.5	11.5	387	395	430	430	0.525	0.487	2500	2500	40	40
60	19/20/0.45	19/2.0	10.7	10.0	1.5	1.5	1.8	13.8	13.0	14.0	600	625	650	650	0.329	0.303	2500	2500	30	30
100	19/34/0.45	19/2.6	13.9	13.0	2.0	2.0	2.0	18.0	17.0	17.0	1020	1060	1070	1070	0.193	0.180	3000	2500	30	30
150	27/34/0.45	37/2.3	17.1	16.1	2.0	2.0	2.2	21.2	21.0	21.0	1430	1570	1600	1600	0.136	0.118	3000	3000	20	20
200	37/34/0.45	37/2.6	19.5	18.2	2.5	2.5	2.4	24.6	24.0	23.0	1965	2020	2030	2020	0.0993	0.0922	3000	3000	20	20
250	37/42/0.45	61/2.3	21.6	20.7	2.5	2.5	2.4	26.7	26.0	26.0	2395	2590	2600	2580	0.0803	0.0722	3000	3000	20	20
325	37/55/0.45	61/2.6	24.7	23.4	2.5	2.5	2.6	29.8	29.0	29.0	3087	3270	3300	3280	0.0614	0.0565	3500	3500	20	20

5. 許容電流(気中暗渠 1 条布設時)

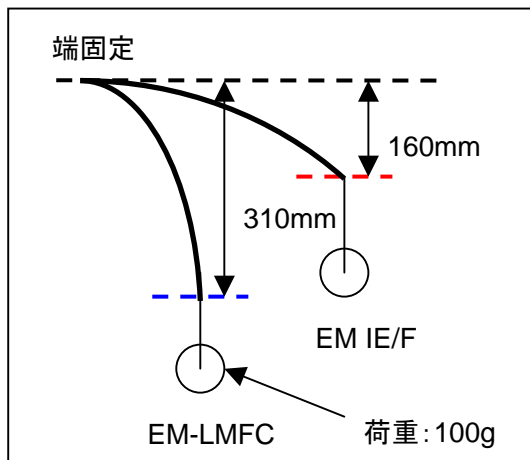
導体最高許容温度 サイズ (mm ²)	許容電流 A (周囲温度 40°C)		
	110°C	75°C	60°C
	EM-LMFC	HIV・EM IE/F	IV
1.25	29	20	15
2	41	29	22
3.5	56	39	30
5.5	75	51	40
8	93	65	49
14	134	94	71
22	175	123	93
30	212	149	113
38	247	173	132
50	290	204	155
60	331	232	177
80	392	276	209
100	455	319	243
125	525	369	280
150	604	424	322
200	717	503	382
250	850	596	453
325	994	697	530

許容電流比較(気中暗渠布設時)



6. 可とう性

同一サイズの EM-LMFC と EM IE/F でたわみ試験を実施した結果、EM-LMFC は約 2 倍のたわみ量となり、[柔軟性に優れている](#)ことが分かります。そのため、密集した箇所への配線も容易に行うことができます。



たわみ量	EM-LMFC	EM IE/F
	22 mm ²	22 mm ²
荷重 100g	310 mm	160 mm

たわみ試験図

7. タバ状通電特性

7. 1 概要

EM-LMFC は耐熱性に優れているため、IV と比較して、1 ランク小さい導体サイズとすることが可能と考えており、電線が盤内でタバ状に配線された状況を模擬して通電試験を行い、その検証を実施しました。

7. 2 通電試験方法

- ・電線をタバ状にし、インシュロックで 3 箇所結束(試料長: 約 500mm)
- ・EM-LMFC、IV を直列に接続し、40°C の恒温槽に入れて規定の電流を通電
- ・電線の表面温度が飽和した時点で通電を停止
- ・通電試験終了後、絶縁抵抗を測定および電線状態を確認

7. 3 試験結果

タバ状での通電試験の結果を表-2 に示します。EM-LMFC は IV よりも 1 ランク小さい導体サイズであっても、通電による電線状態(変形、融着、インシュロックの食込み状況など)は IV と同等以上を示していました。これにより、[IV の代替として、1 ランク小さい導体サイズの EM-LMFC を適用できる](#)ことが検証されました。

表-2 通電時の電線タバの中心部到達温度、通電試験後の試料状況

			EM-LMFC		IV	
定格 20(A)用	導体サイズ*(タバ内電線本数)		<u>2m²</u> (15 本)		<u>3.5mm²</u> (15 本)	
	通電電流	20 A	83.9 °C	◎	61.6 °C	◎
		25 A	128.9 °C	◎	81.5 °C	◎
		30 A	162.6 °C	○	103.7 °C	○
定格 30(A)用	導体サイズ*(タバ内電線本数)		<u>5.5mm²</u> (6 本)		<u>8mm²</u> (6 本)	
	通電電流	30 A	57.8 °C	◎	49.7 °C	◎
		45 A	81.3 °C	◎	61.1 °C	◎
		60 A	185.4 °C	○	127.6 °C	△
定格 100(A)用	導体サイズ*(タバ内電線本数)		<u>22mm²</u> (3 本)		<u>38mm²</u> (3 本)	
	通電電流	100 A	75.4 °C	◎	60.5 °C	◎
		125 A	94.6 °C	◎	71.7 °C	◎
		150 A	110.8 °C	◎	78.9 °C	◎

<試料状況> ◎:特に問題なし。インシュロックの食込みなし。絶縁抵抗1000MΩ<

○:若干の絶縁体融着が見られるが軽微。インシュロックの食込み無し。絶縁抵抗1000MΩ<

△:試料全体が融着し密着。インシュロックの食込み有り。但し、絶縁抵抗1000MΩ<

×:試料全体が融着し密着。インシュロックの食込み有り。導体露出が認められ、絶縁抵抗0MΩ

8. まとめ

弊社 EM-LMFC と JIS 規格対象品 (EM IE/F、IV、HIV) の各種性能比較を表-3 に示します。EM-LMFC は連続耐熱温度や柔軟性が特に優れており、電気特性や環境性能の面でも同等以上の性能を有しています。また、IV に比較して 1 ランクサイズダウンが可能であることから、配線スペース、省資源の面でも優れています。

以上の比較結果より、**EM-LMFC は JIS 規格対象品と比べ同等以上の性能を有している**といえます。

表-3 各種性能比較

	EM-LMFC	EM IE/F	IV	HIV
連続耐熱温度	110°C	75°C	60°C	75°C
柔軟性	◎	△	○	○
電気特性	○	○	○	○
難燃性	◎	○	○	○
ハロゲンの有無	無	無	有	有
RoHS 対応	○	○	○	○

◎:特に優れている ○:優れている △:やや劣る

**参考. (社)日本電気協会殿型式認定キュービクルにおける JIS 規格品とそれ以外の電線の扱いについて
(社)日本電気協会殿ご見解)**

当協会の規定で、EM-LMFC(WL-1)の導体許容温度は、IV と同等の扱いという定めはありません。基本的には推奨・認定キュービクルにおいては、JIS に規定されている電線をお使いいただくよう規定しています。

それ以外の電線にあつては、太さが 100mm² 以下のものにあつては、電気用品の技術基準の省令に適合するもの、太さが 100mm² を超えるものにあつては、電気設備の技術基準の解釈第 5 条に適合するものをお使いいただいております。

IV 電線などの許容電流は、JIS C 4620 解説表 3 に規定されていますが、そのベースの考え方は技術基準の解釈第 146 条(旧 172 条)の規定により、絶縁材料の区分によって許容電流の補正を行って許容電流を求めるものです。

従って、グレードの高い電線の性能を否定していません。

参考資料. JIS品との特性比較

項目		600V EM-LMFCの性能		600V EM IE/F		600V IV		600V HIV		試験方法	
絶縁体の引張り	引張強さ	10 MPa以上	○	10 MPa以上	○	10 MPa以上	○	15 MPa以上	○	JIS C 3005の4.16	
	伸び	350 %以上	○	350 %以上	○	100 %以上	○	150 %以上	○		
100%モジュラス		6 MPa以下	○	-	-	-	-	-	-	-	
加熱	引張強さ	加熱前の値の80 %以上	◎	加熱前の値の80 %以上	○	加熱前の値の85 %以上	○	加熱前の値の90 %以上	○	JIS C 3005の4.17 EM-LMFC : 150±3°C×96h EM-IE/F : 96±2°C×96h IV : 100±2°C×48h HIV : 120±3°C×120h	
	伸び	加熱前の値の80 %以上	◎	加熱前の値の65 %以上	○	加熱前の値の80 %以上	○	加熱前の値の80 %以上	○		
耐油	管状	引張強さ	同等	○	-	浸油前の値の85 %以上	○	浸油前の値の85 %以上	○	JIS C 3005の4.18 EM-LMFC, IV : 70±2°C×4h HIV : 85±2°C×4h	
						ダンベル状	浸油前の値の80 %以上	○	浸油前の値の80 %以上		○
	ダンベル状	伸び				浸油前の値の85 %以上	○	浸油前の値の85 %以上	○		
						浸油前の値の60 %以上	○	浸油前の値の60 %以上	○		
巻付加熱		問題なし	○	-	-	表面にひび及び割れを生じてはならない	○	表面にひび及び割れを生じてはならない	○	JIS C 3005の4.19.1 120°C±3°C	
低温巻付け		問題なし	○	-	-	表面にひび及び割れを生じてはならない	○	表面にひび及び割れを生じてはならない	○	JIS C 3005の4.20.1 -10°C±1°C	
加熱収縮		問題なし	○	-	-	3 %以下	○	3 %以下	○	JIS C 3005の4.21 100°C±2°C	
加熱変形		約10 %	◎	厚さの減少率10 %以下	○	厚さの減少率50 %以下	○	厚さの減少率30 %以下	○	JIS C 3005の4.23 EM-LMFC, IV, HIV : 120±3°C EM IE/F : 75±3°C	
難燃		5 秒以内に自然に消える	◎	60 秒以内に自然に消えること	○	60 秒以内に自然に消えること	○	60 秒以内に自然に消えること	○	JIS C 3005の4.26	
発煙濃度		150以下	○	150以下	○	-	-	-	-	JIS C 60695-6-31	
燃焼時発生ガス	酸性度	pH 3.5以上	○	pH 4.3以上	○	-	-	-	-	JCS 7397の5 (EM-LMFC) JIS C 3666-2 (EM-IE/F)	
	導電率	問題なし	○	10 μS/mm以下	○	-	-	-	-	JIS C 3666-2	
ハロゲンガス発生量		塩化水素、臭化水素が検出されない	◎	-	-	-	-	-	-	JCS 7397	

◎特に優れている ○:優れている