

昭和十六年八月現在



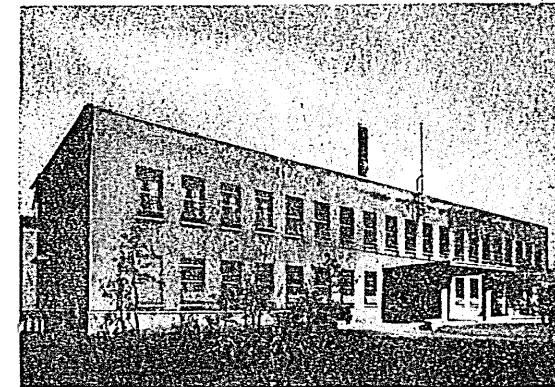
滿洲電線株式會社現況報告書

10

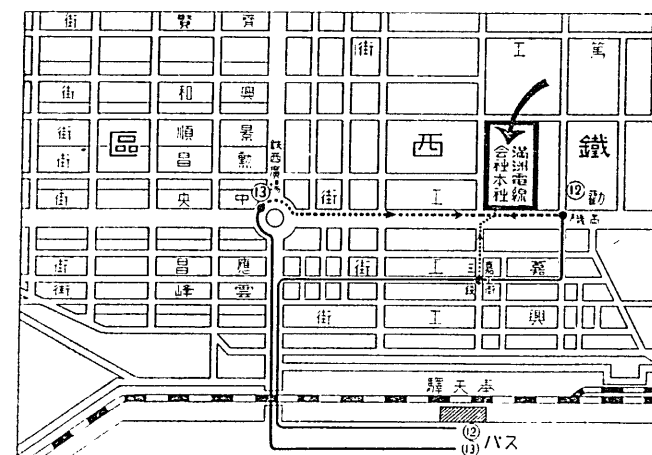
(取扱注意)

研-0611

0443



所務事社會式株電洲滿



図八案社界

研-0611

0444

一、本社所在地

奉天市鐵西區勸工街三段八號
電話代表 三一六三二番

一、工場所在地

奉天市鐵西區勸工街三段八號

奉天市鐵西區肇工街一段二〇三號

本社工場
分 工 場

一、支店、出張所所在地

新京支店

新京特別市中央通三九

電話 三一三三三〇

東京支店

東京市京橋區築地三丁目一〇ノ一〇電話築地 一八八八

大連出張所

大連市山縣通五〇

電話 三三八〇八八

一、設立年月日

昭和十二年三月十九日

一、營業開始

昭和十三年四月一日

一、工場敷地面積

本社工場

一三〇、七二〇平方米

分 工 場

九九、九九五平方米

計

二三〇、七一五平方米

一、資本金

二千萬圓

一、出資者

古河電氣工業株式會社
住友電氣工業株式會社
藤倉電線株式會社
株式會社日立製作所
大日電線株式會社
東京製鋼株式會社
日本電線株式會社
昭和電線電纜株式會社
津田電線株式會社
東海電線株式會社
沖電線株式會社

一、役員

役名	氏名	摘	要
相談役	中川末吉	古河電工社長	
社長	鈴木元	古河電工専務	
専務取締役	佐伯長生	住友電工出身	
常務取締役	立脇耕一	古河電工出身	
常務取締役	鳥谷部愷	藤倉電線出身	
取締役	別宮貞俊	住友電工専務	
同	松本新太	藤倉電線社長	
同	平井政一	日立電線部長	
同	崎山刀太郎	東京製線社長	
同	長谷川鐵太郎	大日電線社長	
同	吉田季三	日本電線常務	
同	清水興七郎	昭和電線社長	
監査役	西田善藏	古河電工電線部長	
同	竹内龜次郎	満洲日立専務	
同	崎山省吾	東京製線専務	
同	山口三郎	藤倉電線取締役	
同	西田正一	住友電工常務	

四

0446

二、製品種目

(イ) 裸電線類

裸銅電線、錫鍍銅線、避雷針用銅撚線、平角銅線、アルミニウム線、鋼心アルミニウム撚線、電車線、特殊合金線

(ロ) 木綿被覆電線類

第一種絶縁電線、第二種絶縁電線、綿捲線、絹捲線、エナメル線

(ハ) ゴム絶縁電線類

第三種絶縁電線、第四種絶縁電線

通信用ゴム線、軍用線、キャブタイヤケーブル

被鉛ゴム線、其他特殊ゴム線

(ニ) ケーブル類

動力用紙ケーブル、電信電話用紙ケーブルの一部

〔註〕 尙ホ當工場ニ於イテハ將來全種目ニ亘ル電線電纜類同附屬品ノ製造豫定ナレド其レ迄ハ前記出資會社ノ所有製品ノ代理販賣ヲ繼續ス

一、製造設備

(イ) 鑄造工場 完成(本年八月末ヨリ運轉開始)

製品、棹鋸

研-0611

(ロ) 合金工場 未完成(明年四月ヨリ運轉開始)
製品、各種合金

(ハ) 線材工場

(A) 第一線材工場未完成(本年十月ヨリ運轉開始)

製品、銅線材

(B) 第二線材工場完成

製品アルミニウム線材

(ニ) 裸線工場

(A) 銅線工場

製品

完成

銅單線

スモーク銅線

銅撚線

錫鍍銅線

避雷針用銅撚線

平角銅線

電車線

(B) アルミニウム線工場

製品

完成

アルミニウム單線

アルミニウム撚線

銅心アルミニウム撚線

アルミニウム平角線

(ホ) 被覆線工場

(A) 普通線工場

製品

完成

第一種絶縁電線

第二種絶縁電線

第三種絶縁電線

第四種絶縁電線

可撓紐線

完成

通信用ゴム線

キャブタイヤケーブル

被鉛ゴム線

綿捲線	
絹捲線	
エナメル線	
其 他	
未完成（明年三月完成、但シ今年十一月ヨリ一部運轉開始）	
各種動力用紙ケーブル	
電信電話用紙ケーブル	
一、生産能力（年産）	
銅	一四、四〇〇應
アルミニウム	三、五〇〇應
計	一七、九〇〇應
一、販 賣 額（最近一ケ年）	
社 品	二二、〇〇〇千圓
社外品	六、〇〇〇千圓
計	二八、〇〇〇千圓
一、従業員數	
日 人	五〇〇人
滿 人	一、五〇〇人
計	二、〇〇〇人

以 上

0448

研-0 6 1 1

アルミ工場建設計画

年産 100,000 張

昭和18年7月24日

財団法人 東邦産業研究所

建設費総額 83,237,600 円

所要資材

鋼材 21,682 ㌧

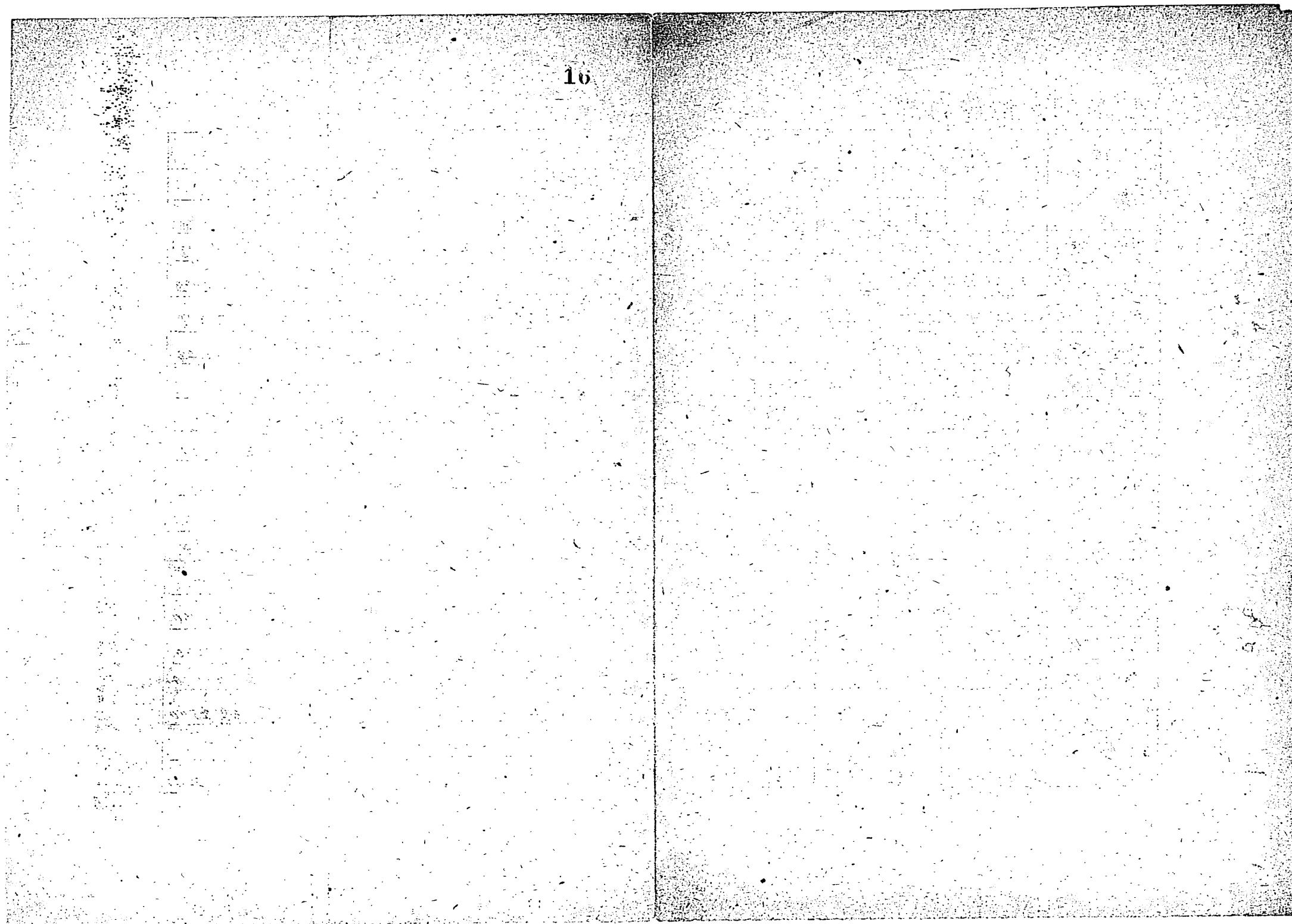
鉄線 8,356 "

銅 383.1 "

セメント 37,407 "

内訳

設備別	金額 (円)	資 材			
		鋼材(㌧)	鉄線(㌧)	銅(㌧)	セメント(㌧)
用地整地費	1,800,000	-	-	-	3,000
機械及装置費	42,620,800	13,532	8,100	351.0	-
土木建築費	21,246,800	7,042	-	-	21,965
用水設備費	1,932,000	282	112	11.2	3,542
橋内鉄道設備費	600,000	300	-	-	-
事務設備費	1,607,000	117	27	2.7	1,414
福利施設費	5,031,000	409	117	18.2	7,486
建設諸経費予備金	8,400,000	-	-	-	-
總 計	83,237,600	21,682	8,356	383.1	37,407



16

研-0 6 1 1

0450

工場別建設費内訳

項目 工場名	機械及装置				土木建築			計				
	金額 (円)	資材			金額 (円)	資材		金額 (円)	資材			
		鋼材(t)	鉄線(t)	銅(t)		鋼材(t)	セメント(t)		鋼材(t)	鉄線(t)	銅(t)	セメント(t)
焼塊工場	4,986,500	2,475	1,038	45.6	3,645,800	1,485	3,713	8,592,300	3,960	1,038	45.6	3,713
白泥工場	4,575,200	1,582	1,534	22.4	1,864,900	992	5,593	6,440,100	2,574	1,534	22.4	5,593
煅焼工場	4,003,800	1,476	1,238	16.9	1,319,500	676	3,398	5,323,300	2,152	1,238	16.9	3,398
蒸汽工場	2,502,500	1,120	137	3.5	785,300	434	1,042	3,287,800	1,554	137	3.5	1,042
配電設備	355,500	44	4	72.5	-	-	-	355,500	44	4	72.5	-
配管設備	540,000	243	320	3.8	-	-	-	540,000	243	320	3.8	-
工場雑設備	1,962,900	518	250	10.2	246,200	120	441	2,209,100	638	250	10.2	441
運搬用付組立	4,340,000	-	-	-	4,000,000	-	-	8,340,000	-	-	-	-
累計	23,266,400	7,458	4,521	174.9	15,821,700	3,707	14,187	35,088,100	11,165	4,521	174.9	14,187
発電設備	1,122,000	204	114	36.3	127,600	122	293	1,249,600	326	114	36.3	293
橋内鉄道設備	-	-	-	-	400,000	200	-	400,000	200	-	-	-
用水設備	100,000	13	64	6.4	1,000,000	150	2,000	1,700,000	163	64	6.4	2,000
事務設備	191,000	38	20	2.0	1,025,300	50	1,100	1,216,300	88	20	2.0	1,100
福利施設	878,000	140	90	14.0	2,997,600	202	4,660	3,875,600	342	90	14.0	4,660
用地整地費	-	-	-	-	1,500,000	-	2,000	1,500,000	-	-	-	2,000
建設諸雑費 予備金	-	-	-	-	5,000,000	-	-	5,000,000	-	-	-	-
總計	25,557,400	7,853	4,809	233.6	13,872,200	4,431	24,240	49,429,600	12,284	4,809	233.6	24,240

21-1x8

150x3

1,000
2,000
4,000
8,000
16,000
32,000
64,000
128,000
256,000
512,000
1,024,000
2,048,000
4,096,000
8,192,000
16,384,000
32,768,000
65,536,000
131,072,000
262,144,000
524,288,000
1,048,576,000
2,097,152,000
4,194,304,000
8,388,608,000
16,777,216,000
33,554,432,000
67,108,864,000
134,217,728,000
268,435,456,000
536,870,912,000
1,073,741,824,000
2,147,483,648,000
4,294,967,296,000
8,589,934,592,000
17,179,869,184,000
34,359,738,368,000
68,719,476,736,000
137,438,953,472,000
274,877,906,944,000
549,755,813,888,000
1,099,511,627,776,000
2,199,023,255,552,000
4,398,046,511,104,000
8,796,093,022,208,000
17,592,186,044,416,000
35,184,372,088,832,000
70,368,744,177,664,000
140,737,488,355,328,000
281,474,976,710,656,000
562,949,953,421,312,000
1,125,899,906,842,624,000
2,251,799,813,685,248,000
4,503,599,627,370,496,000
9,007,199,254,740,992,000
18,014,398,509,481,984,000
36,028,797,018,963,968,000
72,057,594,037,927,936,000
144,115,188,075,855,872,000
288,230,376,151,711,744,000
576,460,752,303,423,488,000
1,152,921,504,606,846,976,000
2,305,843,009,213,693,952,000
4,611,686,018,427,387,904,000
9,223,372,036,854,775,808,000
18,446,744,073,709,551,616,000
36,893,488,147,419,103,232,000
73,786,976,294,838,206,464,000
147,573,952,589,676,412,928,000
295,147,905,179,352,825,856,000
590,295,810,358,705,651,712,000
1,180,591,620,717,411,303,424,000
2,361,183,241,434,822,606,848,000
4,722,366,482,869,645,213,696,000
9,444,732,965,739,290,427,392,000
18,889,465,931,478,580,854,784,000
37,778,931,862,957,161,709,568,000
75,557,863,725,914,323,419,136,000
151,115,727,451,828,646,838,272,000
302,231,454,903,657,293,677,544,000
604,462,909,807,314,587,355,088,000
1,208,925,819,614,629,174,710,176,000
2,417,851,639,229,258,349,420,352,000
4,835,703,278,458,516,698,840,704,000
9,671,406,556,917,033,397,681,408,000
19,342,813,113,834,066,795,362,816,000
38,685,626,227,668,133,590,725,632,000
77,371,252,455,336,267,181,451,264,000
154,742,504,910,672,534,362,902,528,000
309,485,009,821,345,068,725,805,056,000
618,970,019,642,690,137,451,610,112,000
1,237,940,039,285,380,274,903,220,224,000
2,475,880,078,570,760,549,806,440,448,000
4,951,760,157,141,521,099,612,880,896,000
9,903,520,314,283,042,199,225,765,771,792,000
19,807,040,628,566,084,398,451,531,543,584,000
39,614,081,257,132,168,796,903,063,087,168,000
79,228,162,514,264,337,593,806,126,174,336,000
158,456,325,028,528,675,187,612,252,348,672,000
316,912,650,057,057,350,375,224,504,697,344,000
633,825,300,114,114,700,750,448,409,208,688,688,000
1,267,650,600,228,229,401,501,496,897,617,377,376,000
2,535,301,200,456,458,803,002,993,793,754,752,000
5,070,602,400,912,917,606,005,987,587,509,504,000
10,141,204,801,825,835,212,011,975,175,008,000
20,282,409,603,651,670,424,023,950,350,016,000
40,564,819,207,303,340,848,047,900,700,032,000
81,129,638,414,606,681,696,095,801,400,064,000
162,259,276,829,213,363,392,191,602,800,128,000
324,518,553,658,426,726,784,383,205,600,256,000
649,037,107,316,853,453,568,766,411,211,512,000
1,298,074,214,633,706,907,137,532,822,422,524,000
2,596,148,429,267,413,814,275,065,644,845,048,000
5,192,296,858,534,827,628,550,131,289,690,096,000
10,384,593,717,069,655,257,102,262,579,380,192,000
20,769,187,434,139,310,514,204,525,144,760,384,000
41,538,374,868,278,621,028,409,050,289,520,768,000
83,076,749,736,557,242,056,818,100,579,041,536,000
166,153,499,473,114,484,113,636,201,158,083,072,000
332,306,998,946,228,968,227,272,402,316,166,144,000
664,613,997,892,457,936,454,544,804,632,332,288,000
1,329,227,995,784,915,872,909,089,609,264,664,576,000
2,658,455,991,569,831,745,818,179,218,529,329,152,000
5,316,911,983,139,663,491,636,358,437,058,658,304,000
10,633,823,966,279,326,983,272,716,874,116,316,608,000
21,267,647,932,558,653,966,545,433,748,232,632,216,000
42,535,295,865,117,307,933,090,867,486,464,264,432,000
85,070,591,730,234,615,866,181,734,972,928,528,864,000
170,141,183,460,469,231,732,363,469,945,857,056,172,000
340,282,366,920,938,463,464,726,938,911,714,104,344,000
680,564,733,841,876,926,929,453,873,823,428,208,688,000
1,361,129,467,683,753,853,858,907,747,646,856,417,376,000
2,722,258,935,367,507,707,717,815,495,293,712,834,752,000
5,444,517,870,735,015,415,435,631,990,587,427,469,504,000
10,889,035,741,470,030,830,871,263,981,174,938,938,000
21,778,071,482,940,061,661,742,527,962,349,877,876,000
43,556,142,965,880,123,323,485,055,924,699,754,752,000
87,112,285,931,760,246,646,970,111,849,399,509,504,000
174,224,571,863,520,493,293,940,223,698,799,019,008,000
348,449,143,727,040,986,587,880,447,397,598,038,016,000
696,898,287,454,081,973,175,761,894,795,196,072,032,000
1,393,796,574,908,163,946,351,523,789,590,392,144,064,000
2,787,593,149,816,327,892,703,047,579,180,784,288,128,000
5,575,186,299,632,655,785,406,095,158,361,568,576,256,000
11,150,372,599,265,311,570,812,190,716,723,136,552,512,000
22,300,745,198,530,623,141,624,381,433,446,273,104,104,000
44,601,490,397,061,246,283,248,762,866,892,546,208,208,000
89,202,980,794,122,492,566,497,525,733,783,092,416,416,000
178,405,961,588,244,985,132,995,051,467,566,184,832,832,000
356,811,923,176,489,970,265,980,102,933,133,369,669,664,000
713,623,846,352,979,940,531,960,205,866,266,739,339,328,000
1,427,247,692,705,959,881,063,920,411,732,533,478,678,656,000
2,854,495,385,411,919,762,127,840,823,465,066,957,357,312,000
5,708,990,770,823,839,524,255,681,646,931,914,714,714,624,000
11,417,981,541,647,679,048,511,373,293,863,829,429,429,248,000
22,835,963,083,295,358,097,022,746,587,727,658,858,856,496,000
45,671,926,166,590,716,194,045,493,175,455,317,717,712,992,000
91,343,852,333,181,432,388,090,986,350,910,635,435,424,000
182,687,704,666,362,864,776,181,972,701,821,270,870,848,000
365,375,409,332,725,729,552,363,945,403,642,541,741,696,000
730,750,818,665,451,459,104,727,890,807,285,283,283,392,000
1,461,501,637,330,902,918,208,455,781,614,570,566,566,784,000
2,923,003,274,661,805,836,416,911,563,229,133,133,168,000
5,846,006,549,323,611,672,833,823,126,266,266,336,000
11,692,013,098,647,223,345,667,646,252,532,532,672,000
23,384,026,197,294,446,691,335,292,505,065,065,344,000
46,768,052,394,588,893,382,670,585,010,130,130,688,000
93,536,104,789,177,786,765,341,170,020,260,261,376,000
187,072,209,578,355,573,530,682,340,040,520,522,752,000
374,144,419,156,711,147,061,364,680,080,104,104,504,000
748,288,838,313,422,294,122,728,360,168,208,208,000
1,496,577,676,626,844,588,245,456,720,336,416,416,000
2,993,155,353,253,689,176,490,912,144,672,832,832,000
5,986,310,706,507,378,352,981,824,288,166,665,664,000
11,972,621,413,014,756,705,963,648,576,333,331,328,000
23,945,242,826,029,513,411,927,297,152,666,662,656,000
47,890,485,652,059,026,823,854,594,304,333,325,312,000
95,780,971,304,118,053,647,709,188,608,666,650,624,000
191,561,942,608,236,107,295,418,377,217,333,301,248,000
383,123,885,216,472,214,590,836,754,434,666,602,496,000
766,247,770,432,944,429,181,673,509,869,333,204,992,000
1,532,495,540,865,888,858,363,347,019,698,666,409,984,000
3,064,991,081,731,777,716,726,694,038,397,333,819,968,000
6,129,982,163,463,555,433,453,388,076,794,666,639,936,000
12,259,964,326,927,110,866,906,776,153,589,333,279,872,000
24,519,928,653,854,221,733,813,552,307,178,666,559,744,000
49,039,857,307,708,443,467,627,104,357,337,319,118,488,000
98,079,714,615,416,886,935,254,208,714,674,638,236,976,000
196,159,429,230,833,773,870,508,417,429,349,273,473,952,000
392,318,858,461,667,547,741,016,834,858,698,546,947,904,000
784,637,716,923,335,095,482,033,669,717,397,293,093,896,000
1,569,275,433,846,670,190,964,067,339,434,794,586,187,792,000
3,138,550,867,693,340,381,928,134,878,869,179,175,575,584,000
6,277,101,735,386,680,763,856,269,757,738,358,350,151,151,168,000
12,554,203,470,773,361,527,712,539,515,476,716,700,302,302,336,000
25,108,406,941,546,723,055,425,079,030,953,433,404,604,604,672,000
50,216,813,883,093,446,110,850,158,061,906,866,809,209,209,344,000
100,433,627,766,186,892,221,701,316,123,813,733,618,418,418,688,000
200,867,255,532,373,784,443,402,632,247,627,427,236,837,236,137,376,000
401,734,511,064,747,568,886,805,264,495,254,854,473,674,473,752,000
803,469,022,129,495,137,773,610,528,990,509,708,948,947,947,504,000
1,606,938,044,258,990,275,547,221,057,981,019,417,897,895,995,008,000
3,213,876,088,517,980,551,094,442,114,962,038,835,795,791,991,016,000
6,427,752,177,035,961,102,188,884,229,924,077,671,591,583,982,032,000
12,855,504,354,071,922,204,377,768,459,848,155,343,183,167,964,064,000
25,711,008,708,143,844,408,755,536,918,696,310,686,366,335,928,128,000
51,422,017,416,287,688,817,511,073,393,381,372,732,732,672,256,000
102,844,034,832,575,377,635,022,146,786,762,745,465,465,344,512,000
205,688,069,665,150,755,270,044,293,573,525,490,930,930,689,024,000
411,376,139,330,301,510,540,088,587,147,047,061,861,861,378,048,000
822,752,278,660,603,021,080,177,194,294,094,123,723,723,756,096,000
1,645,504,557,321,206,042,160,354,388,588,248,247,447,447,512,192,000
3,291,009,114,642,412,084,320,708,777,176,496,494,894,894,024,384,000
6,582,018,229,284,824,168,641,417,554,352,992,989,789,789,968,768,000
13,164,036,458,569,648,337,283,234,108,705,979,579,579,937,536,000
26,328,072,917,139,296,674,566,468,217,411,959,159,159,875,072,000
52,656,145,834,278,593,349,133,936,434,823,918,318,318,750,144,000
105,312,291,668,557,186,698,267,872,869,637,636,636,500,288,000
210,624,583,337,114,373,395,535,745,739,275,275,000,576,000
421,249,

北支石灰工場建設計画

年産 50,000 吨

昭和17年 8月 15日

財団法人 東邦産業研究所

建設費總額

49,429,600 円

主要資材

鋼材 12,284 吨

鉄鉄 4,869 "

銅 233.6 "

セメント 24,240 "

内訳

設備別	金額 (円)	資 材			
		鋼材(t)	鉄鉄(t)	銅(t)	セメント(t)
用地整地費	1,500,000	—	—	—	2,000
機械及装置費	24,388,400	1,662	4,635	211.2	—
土木建築費	11,949,300	3,829	—	—	14,480
用水設備費	1,100,000	163	64	6.4	2,000
構内鉄道設備費	400,000	200	—	—	—
事務設備費	1,216,300	88	20	2.0	1,100
福利施設費	3,875,600	342	90	14.0	4,660
建設諸費(雑費)	5,000,000	—	—	—	—
總 計	49,429,600	12,284	4,869	233.6	24,240

0.25%

14

研-0 6 1 1

0453

東邦産業研究所 18-8-78



13

① 分析用試料の採取、乾燥、秤量、分析等

② Water charge

③ 苛性化 SO_2 の付着量

Water Spillage

乾燥 4% 2%

抽出 70-80

水収

1. 乾燥量

研-0611

0455

アルミ試験工場概要

- 1 竣工 昭和16年5月
 1 敷地 2,000 坪
 1 建坪 356 " (延坪597坪)
 1 建設費 110 万円
 1 主要設備

名 稱	寸 度	能 力	数 量	用 途
シヨ-フロッパー	250 × 180 粒		2 台	銹石粗碎用
ハンマ-フロッパー	600 × 480 "		1 "	銹石中碎用
ロ-タリ-スクリーン	300 × 1300 "		1 "	銹石篩別用
堅 窯	径 1 米 高さ 2.7 米		1 式	銹石煨焼用
乾燥機	径 1 米 長さ 8 米		1 台	銹石原料乾燥用
原料配合装置			1 式	原料配合用
ホ-ルミル	径 1.2 米 長さ 2 米 毎時原料 500 斤 焼塊 500 斤		2 台	原料焼塊粉砕用
原料槽	コンクリート製 50 立方米		1 槽	原料貯蔵用
回転窯	径 1 米 長さ 15 米 毎時焼塊 150 斤		2 基	焼塊及石灰焼成用
冷却機	径 1 米 長さ 5.5 米		2 台	合 冷却用
攪拌槽	6 立方米		1 槽	溶出脱酸用
連続溶出装置	径 0.75 米 深 41.25 米 2 槽連続一槽 有効容積 400 立 泥漿 4.5 %		1 式	焼塊溶出用
連続脱酸装置	径 0.75 米 深 41.25 米 3 槽 2 段橋一槽 連続 1 槽 有効容積 370 立 泥漿 2.5 %		1 式	脱酸用
フィルタープレス	18 吋角 24 枚		3 台	残渣沈澱用
オートプレス	1.3 立方米		4 台	加圧處理用
分解槽	3 立方米		1 槽	炭酸瓦斯分解用
液 貯槽	鉄板製 50 立方米		2 槽	溶液貯蔵

液貯槽	コンクリート製 50 立方米	4 槽	溶液貯蔵
オリバー-ホールター	径1米 長さ1米	3 台	赤泥及水酸化アルミ 沈澱用
洗滌槽	径0.75米 深41.25米	1 槽	水酸化アルミ洗滌用
バキュームポンプ	15 馬力	2 台	オリバー-ホールター用
コンプレッサー	15 "	2 台	合
合	40 "	2 台	溶液攪拌用
ブローワー	10 "	1 台	炭酸瓦斯吹込用
合	5 "	2 台	合
循環液タンク	30 立方米 鉄板製	1 槽	循環液貯蔵用
重油タンク	80 立方米 "	1 槽	重油貯蔵用
汽 缶	毎時 2,730 斤	1 式	加熱、加圧、蒸気 発生用
水-蒸気缶	2重効用=7 毎日6 點	1 式	アルカリ溶液蒸餾用
ホ-ル "			
遠心分離機	水平型 3 馬力	1 式	結晶分離用
蒸餾装置	径1.3米 深40.5米	1 式	結晶蒸餾用
ホ-ル "	1 馬力~15 馬力	13 台	原料溶液及蒸餾 用

1 従業員

(イ) 技術者	技師	7 名
	技手	11 "
	助手	20 "
(ロ) 労務者	工員	20 "
	臨時工	7 "

$\frac{SiO_2}{Al_2O_3} = 0.016 \sim 0.025\%$
 程度ナリ。
 精製液
 SiO_2 0.001 8/l
 Al_2O_3 54.40 "
 $T.Na_2O$ 66.28 "
 Fe_2O_3 0.002
 CaO 0.014

SiO_2 Al_2O_3 Fe_2O_3 CaO MgO $g. Loss (CO_2)$
 脱珪剤 0.79 1.10 0.53 70.09 0.70 26.00 (6.98)
 脱珪残渣 3.07 12.37 0.38 50.22 0.50 27.02

(6) 精製「アルミニウムソーダ」液、分解

脱珪酸処理ヲナシタル精製液ニ石灰窯ヨリ得ラルル濃度25~30%ノ炭酸瓦斯ヲ吹込ニ温度ヲ50~60℃ニ保テツツ2~3時間ニテ「アルミナ」90~95%ヲ分解セシメ「ドラムフィルター」ヲ以テ濾過ス。生成水酸化「アルミニウム」ノ性状ハ極メテ良好ニシテ、濾過並ニ常速、赤褐色ニ容易ナリ。工場製品ノ品質ハ大略次ノ如クニシテ「ドラムフィルター」ヲ以テ濾過セル水酸化「アルミニウム」ノ附着水分ハ23~33%程度ナリ。

SiO_2 TiO_2 Fe_2O_3 CaO
 0.010~0.015 0.000 0.015~0.020 0.020~0.035
 Na_2O $g. Loss$
 0.25~0.50 35.0~36.0

10

(7) 苛性化

上記工程ニ於テ生成水酸化「アルミニウム」ヲ濾別セル濾液、炭酸曹達溶液ナルヲ以テ之ヲ二分シ、一部ハ蒸発ニテ曹達灰トシ、残部ハ其ノ一部ヲ苛性化シテ濾出用曹達混液トシ、循環使用ス。而シテ此、苛性化ニ既述ノ脱珪酸残渣ヲ使用スル事ニ依リ、炭酸曹達ノ苛性化ト同時ニ残渣中ノ「アルミナ」80~90%ガ濾出回收セラレ、苛性化條件ヲ適當ニセハ、濾出液、酸ニ比較的少量ニシテ、濾出「アルミナ」ニ対シ、3%内外ナリ。

(8) 特許 本製造法ニ関スル当所特許及特許出願中、

モノヲ表記スレバ下ノ如キ。

特許一覽表

No.	名 稱	出願 年月日	出願 番号	公告 年月日	登録 年月日	登録 番号
1	珪酸ヲ含マサル「アルミニウムソーダ」液ノ製造法	15.9.7	(15) 13,200	16.12.20	17.3.28	149,443
2	「アルミニウムソーダ」液ヨリ珪酸除去法	16.2.22	(16) 27,411	17.6.15	17.9.10	152,471
3	「ソーダ」石灰法ニヨル「アルミニウム」製造法ニ於ケル濾過液ノ混合原料ノ調整法	16.7.26	(16) 11,790	-	-	-
4	「アルミナ」含有原料ヨリ純粋ナル「アルミナ」製造法	16.12.17	(16) 19,016	18.3.15	18.2.30	158,019
5	「アルミナ」含有原料ヨリ純粋ナル「アルミナ」製造法	17.3.17	(17) 3,136	-	-	-
6	「アルミニウムソーダ」液ノ炭酸瓦斯分解法	17.11.16	(17) 13,940	-	-	-
7	「アルミニウムソーダ」液ノ循環脱珪法	17.11.26	(17) 14,363	-	-	-
8	「アルミニウムソーダ」液ノ炭酸瓦斯分解ニ依ル膠状水酸化「アルミニウム」調整法	18.7.1	(18) 8,815	-	-	-

対してハ最も適當セルモノト確信ス。

(4) 溶出

焼塊ハ之ヲ「ボールミル」ヲ以テ粉碎シ「炭酸ソーダ」ト苛性「ソーダ」トノ混液ヲ以テ溶出ス。即溶出液中ノ全「ソーダ」量ト「アルミナ」ト「モル比」ヲ1.8ニサスヲ標準トシ焼塊粉末1吨ニ対シ18g/e炭酸「ソーダ」ト32g/e苛性「ソーダ」トノ混液ヲ約5立方メートル加ヘ75~90℃ニ10~15分間加熱攪拌シ「ドラムフィルター」ニテ濾過ス。当所ハ本工程ニ就テモ連続操作ヲ以テ之ヲ行フカ妥当ナル事ヲ認め夙ニ其ノ装置ヲ試作操業中ナルガ結果ハ極めて良好ニシテ実験室程度ノ成績ヲ擧ゲオレリ。

焼塊粉末、溶出液及溶出残渣ノ最近ニ於ケル平均成分ヲ示セバ次ノ如クニシテ工場試験ニ於ケル「アルミナ」溶出率及常連溶出率ノ平均ハ夫々88%及94%ナリ。

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	g/L
焼塊粉末	11.36	1.33	35.25	8.53	22.13	0.26	17.84	2.89
溶出残渣	18.38	2.27	7.38	14.51	37.66	0.44	1.63	17.03
溶出液								

SiO₂ 1.129 g/L

Al₂O₃ 61.82 %

T. Na₂O 67.64 g/L (Na₂O as Na₂CO₃ - 6.76%
Na₂O as NaOH - 60.88%)

$$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3} = 1.8\%$$

猶上記連続溶出装置ヲ以テスレバ有効内容積800ℓニテ1時間約1,000kgノ焼塊粉末ヲ處理シ得ルヲ以テ今假リニ年産50,000トノ「アルミナ」工場ニ本装置ヲ適用スレバ有効内容積僅ニ25立方メートルノ溶出槽ニテ事足ルベシ。

(5) 脱珪酸

前記工程ヲ經テ得ラルル溶出液、即粗「アルミナ」酸ソーダ液ハ既述ノ如ク溶存「アルミナ」ニ対シ1~2%ノ珪酸ヲ含有ス。溶存珪酸ヲ完全ニ除去セザレバ後述ノ簡單ナル炭酸ナトリウム分解ヲ用ヒ得ザルヲ以テ、本工程ニテハ当所ノ最も苦心セル處ニシテ苛性生石灰及消石灰ヲ脱珪剤トシテ用フル常法處理法ニ成功セリ。即上記組成ノ如キ粗「アルミナ」酸ソーダ溶液ニ対シテハ大約18g/eノ生石灰ノ粉末ヲ加ヘ30分間程度95℃内外ニ充分加熱攪拌シ上澄液ヲ沈澱ス。本操作ハ溶出装置ト全ク同様ノ装置ヲ以テ連続的ニ操業ス。精製液、脱珪剤及脱珪残渣成分ハ次ノ如クニシテ、精製液中ノ溶存珪酸ハ痕跡ノ程度ニシテ本處理ニ於ケル「アルミナ」損失ハ9~12%程度ナルモ本報告ハ後述ノ苛性化工程ニ於テ80~90%溶出回収セラレ溶出用原液トシテ縮還使用セラレルヲ以テ究極ノ「アルミナ」損失ハ2%

$$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3} = 1.8\%$$

5

3個連結=7毎時処理量 2.5立方米、即精製アルミナ136
 447kg得ルヲ以テ1日3.263吨、1年1,192.661アルミナヲ得ベシ。

(4) 分解、炭酸ソーダ分解ニシテ、完全ニ脱珪酸セル精製アルミ
 ン酸ソーダ溶液+水ニ分解率90~95%分解時間ニ2~3時
 間ニテ短子、大ナリ好適ニシテ、電連ノ洗滌容易ナル「水酸化アル
 ミニウム」ヲ得ル事。 实例ヲ示セバ、当試験工場ニテ3立方米
 分解槽ニテ1回精製アルミナ73.4kgヲ得ルヲ以テ1日176.3
 447kg、1年644.447kgヲ得ベシ。

(5) 脱珪酸残渣ヲ以テ分解後、「炭酸ソーダ」溶液中希薄溶
 出ニ使用スル溶液ヲ一部苛性化スルト共ニ脱珪酸残渣中、「
 アルミナ」ヲ80~90%回收ニ得ル事。

製造法及試験成績ヲ各工程ニ就キ説明スレバ次ノ如シ。

(1) 原料 磐土頁岩、石灰石、及菅達灰ニシテ頁岩ハ華北
 磐土鉱業株式会社ヨリ購入、モ1ニシテ、所謂FCニ相当ス
 各原料ノ平均成分ハ下ノ如シ。

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	99.92
頁岩	16.37	1.96	51.91	12.43	1.05	0.20	-	15.82
石灰石	0.66	-	0.16	0.27	54.96	0.32	-	43.16
ソーダ灰	0.01	-	0.02	0.02	0.05	49.40	50.50	-

6

(2) 原料ノ調整

頁岩、石灰石、個々ニ4,700孔篩渣15%内外ニ粉砕ス
 頁岩粉末、石灰石粉末及菅達灰ヲ次表調整ニ従ヒ秤量混合
 後再ビ粉末機ニ通シ、粉砕シテ充分ニ混合ス。

原料配合割合規準

頁岩中、「アルミナ」/モルニ対シ「ソーダ」灰0.9~1.1モル

「珪酸」/モルニ対シ 石灰石1.5~2.0モル

「酸化鉄」/モルニ対シ 石灰石1.0~1.5モル

實際ノ配合割合ハ大約頁岩1,000kgニ対シ石灰石575
 kg「ソーダ」灰549kg程度ナリ。

斯クニテ得ラルル調整原料ノ粉末度ハ4,900孔篩渣12%内
 外ニシテ成分ハ次ノ如シ。

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	99.92
7.89	0.92	24.48	5.92	15.37	0.18	12.77	32.18

(3) 焼成

上記調整原料ニ回収炭酸ソーダ溶液(現在ハ水ヲ使用)
 ヲ10%程度注加シ、径10~20mmニ整粒ニシテ後圓轉
 窯ニ送入シ、1,150~1,250℃ニ焼成ス。 焼成時ニ排ガ
 ル「アルカリ」ノ揮發損失ハ2%内外ナリ。

靱球焼成ハ既ニ当所ノ提唱セル方法ニシテ菅達石灰法ニ

カクテ当所ニ於ケル研究ハ、17年9月完了報告ヲ商工大臣宛ニ提出シ、其ノ後技術院ヨリ当所方式ノ実用化研究ノ委嘱ヲ受ケ、引キ続キ研究ヲ續行スル事トナリ、先ヅンXテ昨年8月計画セル試験工場ノ改造ニ着手セリ、然ルニ資材ノ入手困難ヲ極メ、立案ヨリ13ヶ月ヲ閲シテ漸ク試運転ヲ了シ今日諸賢ノ御清鑒ニ供シ得ルニ至レリ、而シテ該改造ハ資材ハ鉄板櫃機ヲ補綴シ、機械ハ何レモ應急的ナルモノヲ使用セルモ、其ノ根本原則ハ蒙モ失ハレル所ナク、大工業ノ実態ヲ彷彿セシメ得ルト信ズ。

本製造工程ハモトヨリ未熟ナルヲ覺レズ、資材ノ乏シキヲ以テナセル研究タル言フ俟タズ、本日御臨席ノ諸大家並ニ諸先輩ノ御指導ト御叱正トヲ得ハ幸之ニ過サルナリ。

製造法及試験成績

当所ノ製造方法ハ普通石灰法ニシテ現地ニ於テ高純度「アルミナ」ヲ可及的ニ僅少ナル資材ニテ製造セザルモノニシテ其ノ特徴ノ主ナルモノヲ擧グレバ次ノ如シ

(1) 混合原料ヲ簡單ナル製球機ニテ適量普通溶液ノ一部ヲ添加シ製球シ、飛散「ダスト」ヲ防止シ、普通ノ損失ヲ僅少ナラシメ、焼塊ノ溶出率ヲ高メ、且焼成ノ均一化ニヨリ焼成量ヲ増大シ、併テ消費熱量ヲ減少セシメ得ル事。

(2) 溶出ハ温度75~90℃、時間10~15分、短時間ニテ焼塊中「アルミナ」ヲ約88%溶出シ得ルヲ以テ簡單ナル加熱攪拌槽2個ヲ連結シ流式ニ連續的溶出ヲナシ得ル事。

实例ヲ示セバ、現在当試験工場ニ於テ400立溶出槽2個連結ニテ毎時處理量4.5立方米「アルミナ」278kgヲ溶出シ得、即1日=6.67kg/年=2,435kg/「アルミナ」ヲ溶出シ得ベシ。

(3) 脱硅酸ハ生石灰ヲ使用シ「アルミナ酸ソーダ」溶液中、硅酸ヲ完全ニ除去スル事ヲ特徴トシ、温度90~95℃ニテ加圧出ヲ要セズ、時間モ20~30分ニテ簡單ナル加熱攪拌槽3個ヲ連結使用シ、流式ニ連續的操作ヲナシ得ル事。实例ヲ示セバ、現在当試験工場ニ於テ390立脱硅槽

緒言

昭和14年初頭、当東亜産業研究所東京試験所設立之際、研究題目、選定=当リ。当時恰モ日支事變三年=当リ。内外國際、狀勢漸ク急ナルモ、アリ。國防資材トシテ緊急欲クベカラサル「アルミニウム」ノ当時唯一ノ原料タル「ボーキサイト」ハ所謂 A, B, C, D 敵性國家ノ掌中=アリ。何時輸出遮断ノ憂目=過ラセ測ルベカラサル状態=アリタルヲ以テ当時、我が勢力圏内=其ノ代用原料ヲ探見スル事、急務ナルヲ思ヒ、夙=北支・滿洲・蒙土貢岩ヲ研究セル東京帝大教授永井彰一郎氏ヲ主任研究員=委嘱シ、百数十万円ヲ投ジテ曹達石灰法「アルミナ」試験工場ヲ建設シ、他方研究室=於ケル基礎研究ト相俟ツテ、全然「バイヤー」法ニ依存セサル方法ヲ以テ「バイヤー」法ニ対抗シ得ル製造法確立ニ邁進スル方針ヲ決定セリ。

政府当局=於テモ此ノ主旨ヲ認メ、總動員法 第三十五條試験研究命令ヨリ商工省 15 鈐 447 号 46 号 試験研究命令ヲ發セラレ、輕金屬製造事業法 附則輕金屬製造研究獎勵金交付規則ニヨリ 215,500 円ノ獎勵金交付命令セラレタリ。

其ノ後昭和16年6月國際情勢益々緊張ヲ加ヘ、米國ハ蘭印産「ボーキサイト」ヲ一手=買占メテ米國太平洋岸ニ一大「アルミニウム」工場ヲ建設スル密約ヲ締結セントスル情勢=立至リ、遂

2

=商工省=於ケル國産「アルミニウム」原料対策委員会、開催トナリ、益々本研究ノ重要性ヲ加ヘタリ。

同年12月8日大東亞戰ノ宣戰、詔勅發布トナリ皇軍ノ勇戰飛蘭、赫々大戦果=ヨル南方原料、確保ハ希望の樂觀ヲ醸成シ一時等閑ニ耐セラルルニ至レルモ、事態ノ容易ナラサルヲ認識スルニ及ビ再ビ逆転シテ17年5月ヨリ敬次、鈹工業總力發揮委員会トナリ、遂=当所ト徳山曹達株式會社ト、實=連續31日ノ永キ=亘ル協力審議ノ結果、蒙土貢岩ヲ原料トスル北支工場建設案ヲ立案シ委員會ニ答申セリ。

其後當局ノ推移ハ苛烈ナル龍空決戰ノ段階=入り「アルミニウム」ノ飛躍的増産=迫マルルニ至リ、「ボーキサイト」ノ移入ノミヲ以テシテハ此大増産ニ對應シ得サル状態トナリ、而モ「アルミナ」製造ノ主要原料タル原塩及石炭ノ移入等ヲ考慮スレバ北支=蒙土貢岩ヲ原料トスル「アルミナ」工場ヲ急速ニ建設スルハ最も妥當ナル一解決案タルヲ失ハズ、当所=於テハ抑モ蒙土貢岩研究=着手セル最初ノ資材、建設費=於テモ、將 製品ノ純度=於テモ之ヲ優=「バイヤー」法ニ対抗シ得ル程度ヲヲシムルヲ以テ理想トナシ、全カヲ之カ實現=集中シ來リシガ、幸ニシテ略其時期ノ目的ヲ達シ得タリ。

A-20



礬土頁岩ヲ原料トスル曹達石灰法
ニ依ル高純度「アルミナ」製造法

昭和 18 年 8 月 19 日

財団法人 東邦産業研究所

目 次

- 1 緒 言
- 2 製造法及試験成績
- 3 試験工場概要
- 4 当所法ニ依ル工場建設案

第 7 表 (3) 第7表(1)及(2)の結果を綜合せる記録

波 中		氣 中	
苛性ソーダ最も著しくアムモニア、食鹽、苛性ソーダの順に變化甚少なるが、硝酸は割合多し	食鹽、アムモニア、硝酸、苛性ソーダの順に變化甚少なるが、硝酸は割合多し	硝酸、アムモニア、苛性ソーダ最も著しく食鹽の次に次ぎ、硝酸比率的輕微。但し硝酸に於て液表面部で特殊の異變を生じたり	アムモニアの影響最も著しく、苛性ソーダ、食鹽も相當進行あり、硝酸、硝酸鹽等々、水中に於てはアルカリニより酸性性を示す

第 8 表 銅線及アルミニウム線を兩者同時浸漬せる腐蝕試験の結果 (浸漬日数 30 日間)

試験品	浸漬濃度(%)	経過時間(日)	事 象	
			(30 日 間)	單獨浸漬の場合との比較
砥 炭	0.2		液色殆ど不変、微量の沈澱を認む。アルミは僅く黒變し白色粉生成せず。腐蝕は認められず。試液全面に用紙残あり。氣中部分アルミは不變。鋼は棕色を呈す	アルミの表面僅く黒化す。鋼表面白色物附着性狀化す
硝 酸	0.2		液色殆ど不変。アルミ表面 1~2 箇所迄黒變を認め得ず。鋼も殆ど腐蝕を認めず。氣中部分アルミ不變。鋼は僅かに棕色を呈す。鋼表面に疎着を生成す	相似の狀況
鹽 酸	0.2		液色殆ど不変。アルミ表面に殆ど常に腐蝕を生じ灰色白色生成物を止む。鋼液中部殆ど變化なく。氣中部分アルミ殆ど不變化なく。鋼表面に疎着を生成す	相似の狀況
苛ソー 性ダ	0.2		初め氣泡盛んに生成。液色は殆ど不変。僅き腐蝕と白色腐蝕物が硝子内に附着し且沈澱す。アルミは表面の殆ど全層腐蝕し腐蝕を認む。鋼は濃い黄茶色に變色す。氣中部分は殆ど全層に變化し腐蝕を呈す	相似の狀況
食 鹽	1.0		液色殆ど不変。乳白色。體質硬沈澱(凝結さ 15 mm 位)の塊多量生成す。アルミは塩化生成物の塊より浮出生成物あり。相當に腐蝕の如き表面を呈し且白色粉多量に附着生成す。鋼は燒酎面に變色し液面一様に白色粉附着。氣中部分アルミは數箇所所徒さし鋼は變色す	沈澱量に多し。鋼表面に灰色塊物附着性狀化しアルミの腐蝕著し
アンモ ニヤ	0.2		液色僅かに棕色を呈す。乳白色の硝子内壁附着物を認む。沈澱甚多あり。アルミは略化し表面ラザラに浮出生成物あり。相當に腐蝕の進行を認め、鋼表面に微色し且灰色沈澱にて之を被し鋼表面に腐蝕の如き腐蝕を認め、鋼表面は僅かに變色す。氣中部分は鋼は殆どに腐蝕を呈す生成物あり。アルミに比し變化甚し	腐蝕甚だしくアルミは著しい。鋼表面白色塊物附着性狀化す

から放置して試験して居るが現在(1)は7ヶ月、(2)は4ヶ月を経過しアルミニウムの表面は殆ど変色を呈して居らない。

これは絶縁電線の絶縁ゴムに再生ゴムを使用するも

混合量は絶縁ゴム全量の数分の一であること、又ゴムは電線に密着して水分の浸入がないことの爲に苛性ソーダに依る腐蝕を生ぜざるものと考へられこの場合の腐蝕の懼れは一の杞憂に過ぎないものと認めらる。

附 表 1 銅線とアルミニウム線との性狀比較表

各種試験	電線の形状	銅線		アルミニウム線		アルミニウム線を銅線に比較した概評
		高銅標準軟銅線	軟銅線 硬銅線	軟アルミ線	硬アルミ線	
導電率 (20°C)	100	101~97 (標準軟銅に對し)	98~96 (標準軟銅に對し)	約 60 (59~63) (標準軟銅に對し)		(1) アルミニウムの軟銅は 99.5% 程度であるが將來増進の可能性あり。 従つて導電率も向上するものと見なされる。
電氣抵抗 (20°C) ($d/1\text{mm}^2\cdot\text{m}$)	$\frac{1}{58}$ =0.017241	0.017070~ (純重 99.94~99.98)	0.017593~ 0.017958	$\frac{1}{35}$ ~ $\frac{1}{34}$ =0.02778 0.02874 (純重 99.5%以上)	$\frac{1}{35}$ ~ $\frac{1}{34}$ =0.02849 0.02874 (純重 99.5%以上)	(2) 導電率度のアルミニウム線の斷面積は軟銅より約 66% 大となる。
抵抗の定率 温度係數 (1°Cに付)(20°C)	$\frac{1}{254.45}$ =0.03393	0.0397~0.00381	0.00385~0.00377	0.00397~0.004		銅線と大差ない。
密度 (g/cm ³) (20°C)		8.9		2.70		銅線の約 33% にして薄く軽い。導電抵抗を同一とした場合銅線の約 1/3 である。
熔點		1,083		660		銅線の約 60% の温度
線膨脹係數 (1°Cを以て)(20°C)		0.0000166~0.000017		0.0002303		銅線の約 1.4 倍
硬質(ブリネル) (kg/mm ²)		30~40	60~100	18~28	35	

— (63) —

VII. 結 言

アルミニウム線の抗張力は銅線に比べて小さい、電流容量と抗張力とに就いて考へるとき、銅線と等しい電流容量のアルミニウム線を銅と等価に使用せんとするには抗張荷重に於て劣る。

伸は軟アルミニウム線と錫めつき銅線、硬アルミニウム線と錫めつき硬銅線については一般にアルミニウム線の方が大なる値を示して居る。

荷重耐力に於ては加へらるゝ重さの他に支持物、荷重時間に依り異なるが、本実験にては軟アルミニウム線錫めつき軟鋼線は各々自己抗張荷重の $\frac{1}{2}$ の重さ、硬アルミニウム線錫めつき硬鋼線では自己抗張荷重の

$\frac{2}{3}$ の重さ以上の荷重耐力には不安がある。

屈撓性は軟アルミニウム線は大であるが、硬アルミニウム線は之に比べて著しく小さい、硬アルミニウム線が脆弱に感ぜらるゝは抗張力の小なるに依る他に屈撓性が小なる爲と思はる。

引用文献

- (1) 日本電気工藝委員会電線標準
- (2) 電気工学ポケットブック
- (3) アルミニウムハンドブック
- (4) 相川：可撓紐線の機械的性能に就いて
- (5) 堀岡・柴池：銅線を代用品としてアルミニウム線を使用する場合の問題

引用文献

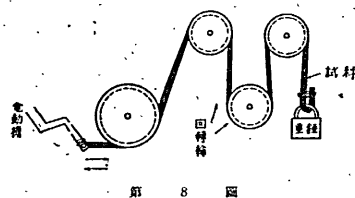
- (1) 日本電氣工藝委員會電線標準
- (2) 電氣工學ポケットブック
- (3) アルミニウムハンドブック
- (4) 相川：電試彙報第2巻第2號
57頁
- (5) 菊岡。菊池：電試彙報第2巻
第10號11頁

文獻引用箇所概略

- 第 1 圖、第 2 圖、第 1 表乃至
第 5 表其他
附表 1 其他
附表 1 其他
第 8 圖其他
57 頁（抗張荷重の値に就て）

而して素線は各々断線せるも相互に密着し電氣的断線迄には相当程度の廻轉數のあることを認めた。其の全體は第6表備考欄の通りである。

本實驗は第8圖の如く廻轉輪三箇を有する屈撓試驗機に試料を沿はしめ一端に重錘を吊下し他端を電動機の軸に取付けたアームに附し1分間約45回轉の割合を以つて反覆屈曲せしめこの試料に直列に接續せる電燈の明滅又は消燈せる廻轉數を以て其の試料の屈曲反覆數とし其の多少に依り屈撓性を比較した。



向使用した重錘は供試線が圓滑に反覆なし得る程度を選んだ。而して6kgの重錘は3.5mm²軟アルミニウム第四種絶縁電線抗張荷重の約1/10にして10kgの重錘は5.5mm²軟アルミニウム第四種絶縁電線抗張荷重の約1/10の値に當る。

廻轉輪の直徑と試料の外徑との關係は實驗結果に大なる影響があるが廻轉輪の直徑の小なるものは試料の反覆しないものがあるので比較試験に適するものを選定した。

V. 卷附に就いて

絶縁電線の卷附試験は其の卷附に依り絶縁被覆物の強度を試験するのが主なる目的である。本試験は導體に與へる影響についても調べて見た。

銅及アルミニウム絶縁電線につき上記卷附試験の結果を點検するに絶縁被覆物に與へる影響は兩者共大差は認められなかつた。次に電工標準ゴム絶縁電線卷附試験方法に依る耐壓試験を行つた結果何れも之に對へ何等の相違を認められなかつた。

卷附による導體への影響は電工標準と同一の卷附方法により行ひ其の導體抵抗の變化につき試験したが、この程度の試験では兩者に優劣の差は認められなかつた。

尚導體に關する實驗結果の詳細は後日機會を得て發表する豫定である。

VI. 腐蝕に就いて

アルミニウム線の腐蝕に關して銅線の場合と比較檢

討して見た。之等の腐蝕に關する因子は次の如くである。

- (イ) 金屬の純度
- (ロ) 粗度其他金屬の表面性状
- (ハ) 異種金屬との接觸
- (ニ) 腐蝕性液體の濃度

腐蝕を生ずるガスの種類は銅の場合には亞硫酸ガス、硫化水素ガス、硝酸ガス、アンモニアガス及鹽素ガス等に依りても腐蝕作用があることが知られて居る。

アルミニウムも上記のガスに依り幾分侵されるが銅の場合に比較すると其の程度は遙かに僅少である。即ちガス中では表面に酸化アルミニウムの被膜が生成しこの被膜が炭酸ガスの如き破壊性ガスに依て破壊せられない限り抑制せられて進行しないからである。

尚ガス腐蝕の顯著なる影響は温度に依るもので腐蝕性ガスがこの濕氣に溶解して作用することが考へられる。

本實驗は各種の試液にアルミニウム線と銅線とを個々に又は共に浸漬して腐蝕の状態を観察した。

第7表(1)(2)並に第8表は其の結果を示したものである。

試驗結果を綜合して示せば下記の如くである。

アンモニア苛性ソーダ鹽酸食鹽等の場合氣中部に於ける腐蝕がアルミニウムより銅に於て著しいものであることはアルミニウム線の利用には好都合である。

電線を單獨に浸漬した場合と兩者同時に浸漬した場合を比較すると苛性ソーダの場合は單獨の場合と殆ど相似の程度であるが、アンモニア及食鹽液に於てはアルミニウム線の腐蝕が著しく銅線に於ても之が認められる。之等の液の場合は銅線の表面には灰白色の生成物が堅固に附着する。之はアルミニウムの化合物が移行して附着したものと考えられる。

尚氣中部の腐蝕は銅に於て著しく腐蝕液の種類はアンモニア最も著しく食鹽、鹽酸及硝酸之に次ぐ。

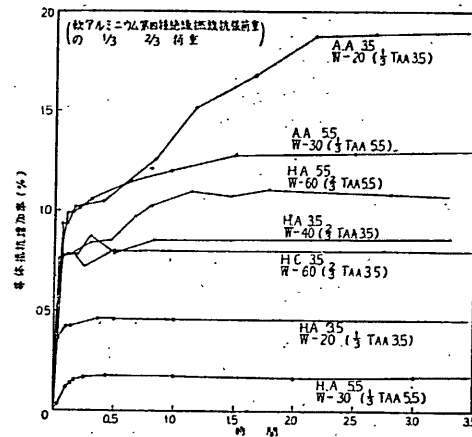
之を實際問題と關聯して考察すると、第一はアンモニアガスの發散する場所ではアルミニウムは銅より安全である。但しアルミニウムと銅とが接觸状態にあつて此の部に水が附着するとアルミニウムの腐蝕が著しく兩者の接觸面は高抵抗化するものと考へられる。

食鹽でも大體之と相似の關係にある。

再生ゴム被覆線に於てアルカリ含有量比較的多きもの、影響について考慮する要あるを認め、アルカリ分約0.5%を含有する再生ゴムをアルミニウム線に巻きたるものを(1)は其の儘大氣中に(2)は底部に水を入れ密着した試験管に納め何れも時々電線表面を檢した

第7表 (1) 銅線及アルミニウム線を單獨に浸漬せる腐蝕試驗の結果 (浸漬日數7日間)

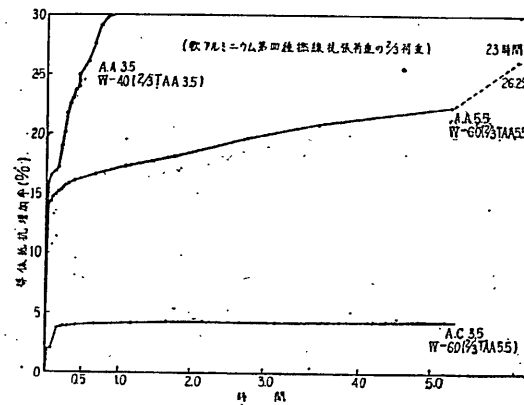
試液	電線の種類	アルミニウム線	銅線
苛性ソーダ	1	氣泡生ぜず、細微地を呈せしめも殆ど腐蝕を認めず	氣泡生ぜず、液面下に近き部點地を呈せしめも殆ど腐蝕を認めず、空氣中の部に腐蝕を生ず。
鹽酸	0.2	同	同
鹽酸	0.04	同	同
硝酸	1	同	同
硝酸	0.2	同	同
硝酸	0.04	同	同
アンモニア	1	6日目より數滴の氣泡が表面に生成し、7日目に相當多數なり、但しガッパシグには至らず、電線表面は細微地を呈せしめ、空氣中の部に腐蝕を生ず。	氣泡生ぜず、液面下に近き部點地を呈せしめ、表面腐蝕してラツラとなる。空氣中部分も腐蝕する。
アンモニア	0.2	氣泡生成なし、大體腐蝕の場合と同様	氣泡生ぜず液の色殆ど不變、表面腐蝕に黒化
アンモニア	0.04	同	同上、但し表面は黒紫色の腐蝕を生ず
食鹽	1	氣泡生成せず、白色沈澱生じ其の部に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕生成物にて其の表面を被覆する	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず
食鹽	1	同	同
食鹽	0.2	同	同
食鹽	0.04	同	同
食鹽	2.5	表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、初期には表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず	氣泡なし、液色不變、表面腐蝕に著しく腐蝕を生ず、表面腐



第4図 導線抵抗曲線

凡例 (第4図～第7図)

- A-A-軟アルミニウム線 (平方形)
 H-A-硬アルミニウム線 (〃)
 H-C-鋳めつき軟銅線 (〃)
 H-C-鋳めつき硬銅線 (〃)
 W-重錘 (kg)
 TAA 55-軟アルミニウム線導線 5.5 平方形 抗張荷重
 TAA 35-軟アルミニウム線導線 3.5 平方形 〃
 THA 55-硬アルミニウム線導線 5.5 平方形 〃
 THA 35-硬アルミニウム線導線 3.5 平方形 〃
 THA 20-硬アルミニウム線導線 2.0 平方形 〃



第5図 導線抵抗曲線

抵抗増加率に於て軟アルミニウム線は其の抗張荷重の約 $\frac{1}{3}$ の重さでは 1.29%~1.78% の増加率であるが、 $\frac{1}{3}$ の重さでは 26% 以上の増加率を示した 3.5

mm² のものは数回の試験に 1~2 時間にして断線した、硬アルミニウム線は軟アルミニウム線抗張荷重の約 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{2}{3}$ の重さに於て 0.25%~1.11% 位の増加率を示せり。尙自己抗張荷重の約 $\frac{1}{3}$ の重さにて 1.40~1.73% にして軟アルミニウム線の抗張荷重の $\frac{1}{3}$ の重さの場合と近似の増加率である。

鋳めつき銅線 5.5 mm² のものは変化率は小なるものと考へ實驗せず 3.5 mm² のものに付行つた。

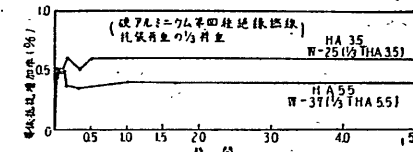
鋳めつき軟銅線は軟アルミニウム線 5.5 mm² のものと抗張荷重の $\frac{1}{3}$ の重さ (自己抗張荷重の約 $\frac{1}{3}$ に當る重さ) では 4.29% の増加率で軟アルミニウム線と共に大なる増加率を示した。

鋳めつき硬銅線は約 0.8% 程度の増加率であり前者に比べ小なる変化を示し居る。

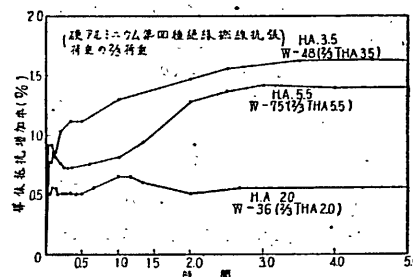
荷重に耐へる程度に就いてはそのものに加へらるゝ重さの他に支持物、荷重時間等に依り異なるが本實驗に於ては軟アルミニウム線及鋳めつき軟銅線は、伸が大なる特性を有するを以て (第2 圖参照) 抵抗増加率に於てもこの點考慮に入らるべきであるが、而し實際問題として自己抗張荷重の $\frac{1}{3}$ 以上の荷重には安全性を缺くものではないかと考へらる。次に硬アルミニウム線に於ては自己抗張荷重の $\frac{2}{3}$ 荷重には大なる抵抗増加率を示し居らざるも、伸の小なることよりこれ以上の荷重では、充分なる耐久力あるものとは考へられない。

本實驗の試料は、公稱切斷面積 3.5 mm²、5.5 mm² の硬、軟アルミニウム線及鋳めつき銅線 3.5 mm² のものを以て行ひ、これに使用せる重錘は軟アルミニウム線 3.5 mm² 及 5.5 mm² の第四種絶縁電線抗張荷重の約 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{2}{3}$ の重さであつた。尙硬アルミニウム線は其の抗張荷重の約 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{2}{3}$ に該當する重さを以ても實驗して居る。實驗時間は故障なき限り 23 時間以上行つた。

— (59) —



第6図 導線抵抗曲線



第7図 導線抵抗曲線

IV. 屈 撓 性

絶縁電線を金属管工事の如き屈曲部分を有し且狭き管中に引込する場合等には相當の屈撓性を必要とせらるゝものである。特にアルミニウム絶縁電線は機械的

強度弱く且屈撓性能が未だ充分明確ならざるを以て之を銅絶縁電線と比較検討し參考に供することとする。

第6表は其の試験結果である。其の概要に就いて説明するに撓線の場合には其の屈曲反覆回数は軟アルミニウム線は鋳めつき銅線の約 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$ であり硬アルミニウム線に比し 3~4 倍程度を示して居る。硬アルミニウム線は鋳めつき銅線の約 $\frac{1}{10}$ 以下の回数である。

導線の單線のものは軟アルミニウム線は鋳めつき銅線に比し 1.3~2 倍の屈曲反覆回数である。硬アルミニウム線は軟アルミニウム線の $\frac{1}{7}$ ~ $\frac{1}{10}$ であり鋳めつき銅線の約 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{5}$ である。

上記の結果より軟アルミニウム線は屈撓性大なるものと認めらる。銅線を撓線とせるものは銅線本来の強度に更に屈撓性を得るゝを以て屈曲反覆に依る耐久度は大であつた。

硬アルミニウム線は軟アルミニウム線より遙かに屈撓性が劣れることを認めた。

軟アルミニウム線の試験後の導線を見るに其の素線は屈曲せられた状態を呈し變形し居る。これは本實驗が試料の一端に重錘を附して屈曲反覆せしむる爲に重錘が上下し荷重張力が加はり居るに依り軟アルミニウム線が軟質且伸張性大なる爲と思はる。

第6表 屈撓試験成績結果

試 験 品 種 別 (第四種絶縁電線)	外 径 (mm)	重量 (g)	(絶縁) 四轉轉 直徑 (mm)	反覆屈撓回数 (材料に電線直徑に接 して消滅したる時)	順 位	備 考
軟アルミニウム 5.5 mm ² (7/1.0)	6.5	10	100	636	(3)	600 四轉轉後に於て全斷と推定
硬アルミニウム	"	"	"	135	(4)	全斷と同時に消滅と推定
鋳めつき軟銅	6.8	"	"	1,455	(2)	"
鋳めつき硬銅	"	"	"	1,593	(1)	"
軟アルミニウム 3.5 mm ² (7/0.8)	6.35	6	"	1,630	(3)	1,100 四轉轉後に於て全斷と推定
硬アルミニウム	"	"	"	352	(4)	全斷と同時に消滅と推定
鋳めつき軟銅	6.20	"	"	4,006	(1)	"
鋳めつき硬銅	"	"	"	3,660	(2)	"
軟アルミニウム線 1.6 mm	5.5	10	"	890	(1)	"
硬アルミニウム線	"	"	"	120	(4)	"
鋳めつき軟銅	"	"	"	400	(3)	"
鋳めつき硬銅	"	"	"	680	(2)	"
軟アルミニウム線	"	11	110	500	(1)	"
硬アルミニウム	"	"	"	75	(4)	"
鋳めつき軟銅	"	"	"	260	(3)	"
鋳めつき硬銅	"	"	"	300	(2)	"
軟アルミニウム 29 mm	6.5	10	100	345	(1)	"
硬アルミニウム	"	"	"	90	(2)	"
素 線	2.9	"	"	70	(1)	"
"	"	"	"	40	(2)	"

— (60) —

第1表 第四種絶縁電線抗張荷重試験結果

種 別	導線太さ (公稱)	抗張荷重 (kg)
軟アルミニウム線	1.6 耗	45
硬 "	"	50
軟 "	2.9 耗	80
硬 "	"	120
軟アルミニウム線	5.5 平方耗	93
硬 "	"	110
軟 "	3.5 平方耗	66
硬 "	"	73
軟 "	2.0 平方耗	55
硬 "	"	50
鋳めつき軟銅線	5.5 平方耗	330
鋳めつき硬銅線	"	330
鋳めつき軟銅線	3.5 平方耗	192
鋳めつき硬銅線	"	236

電流量と抗張荷重に於て、銅線と等しい電流量のアルミニウム線を銅線と等価に使用せんとするには、抗張荷重値小なり即ち銅線と等しい抗張荷重を有するアルミニウム線を銅線と等価に使用せんとするには電流量に於て其の利用率を低める、故に電流量を銅線と等しく利用する爲には其の抗張荷重を他の補強方法に依り増してやるか又は張力の低きを以て足る個所に使用すべきである。

第4表は上記試験値を銅線とアルミニウム線の等電流量に對し銅線とアルミニウム線の抗張荷重比率を換算せるものである。

伸は硬アルミニウム線に於ては 1.3% 乃至 4% 以上である。(第2圖参照) 之を電工標準に於ける鋳めつき

第2表 硬アルミニウム線と鋳めつき銅線の抗張力、抗張荷重比較

種 別	硬アルミニウム線	鋳めつき硬銅線	硬アルミニウム線 / 鋳めつき硬銅線 (%)	鋳めつき軟銅線	硬アルミニウム線 / 鋳めつき軟銅線 (%)
裸線直径 1.0 耗 (公稱)	22 (kg/平方耗)	37 (kg/平方耗 電工)	59.6	27 (kg/平方耗 電工)	81.5
" 8.0 耗 (")	13 (")	35 (")	37.0	26 (")	50.0
第四種絶縁電線直径 3.5 平方耗 (")	73 耗	236 耗	31.0	192 耗	38.0
第四種絶縁電線直径 5.5 平方耗 (")	110 耗	330 耗	33.3	300 耗	36.7

第3表 軟アルミニウム線と鋳めつき銅線の抗張力、抗張荷重比較

種 別	軟アルミニウム線	鋳めつき硬銅線	軟アルミニウム線 / 鋳めつき硬銅線 (%)	鋳めつき軟銅線	軟アルミニウム線 / 鋳めつき軟銅線 (%)
裸線直径 1.0 耗 (公稱)	9 (kg/平方耗)	37 (kg/平方耗 電工)	24.3	27 (kg/平方耗 電工)	33.3
" 8.0 耗 (")	8.2 (")	35 (")	23.4	26 (")	31.5
第四種絶縁電線直径 3.5 平方耗 (")	66 耗	236 耗	28.0	192 耗	34.4
第四種絶縁電線直径 5.5 平方耗 (")	93 耗	330 耗	28.2	300 耗	31.0

第2表及第3表の如くである。

上表よりアルミニウム線の抗張力は銅線に比べて甚だ小さい値を有し居ることが判る。

次にアルミニウム線の導電率約 60% として銅線に對しこれと同率の抗張力を考へるとき硬アルミニウム線 1.0 耗のものゝ他は各 60% 以下の値を示して居る。

硬銅線の最小伸率線 1.6 耗のものゝ値 0.62% 8 耗のものゝ 2.16% に比較すると前者が大なる値を示して居る。

軟アルミニウム線の伸は単線 1 耗のもの約 20%, 8 耗のもの約 35% であり之を電工標準に於ける鋳めつき軟銅線の最小伸、單線 1.0 耗のものゝ 20%, 8 耗

第4表 等電流量に對する銅線とアルミニウム線の抗張荷重比

	硬アルミニウム線 / 鋳めつき硬銅線 (%)	硬アルミニウム線 / 鋳めつき軟銅線 (%)	軟アルミニウム線 / 鋳めつき硬銅線 (%)	軟アルミニウム線 / 鋳めつき軟銅線 (%)
裸線直径 1.0 耗 (公稱)	98.6	135.1	40.5	55.6
" 8.0 耗 (")	61.7	83.1	38.9	52.3
第四種絶縁電線 3.5 平方耗 (")	51.4	63.1	46.4	57.1
" 5.5 平方耗 (")	55.3	60.9	46.8	51.5

— (57) —

のものゝ 25% の値に比較すると切斷面積の小なるものは近似値を示し居るが切斷面積大なるものは前者に於て 10% 大である。

以上の如く伸は硬アルミニウム線と鋳めつき硬銅線、軟アルミニウム線と鋳めつき軟銅線に於ては大體アルミニウム線の方が大なる値を示し居る。

上記銅線の抗張力及伸の値は電工標準値を採れるもので實際使用の銅線は之と同等又は其れ以上の値を有すべきは申す迄もない。

本實驗の抗張力は絶縁電線の絶縁被覆物を剝離せる裸線約 500 耗を探り其の中間 250 耗を標點し抗張力試験機に依つて張力を加へ其の標點外及標點内 25 耗以内に切斷せず其の内側にて切斷せる場合の張力を測定し其の値を 1 平方耗當りに換算した。

伸は抗張力試験に於て試料が切斷せる場合の 250 耗間に對する百分率にて表した。

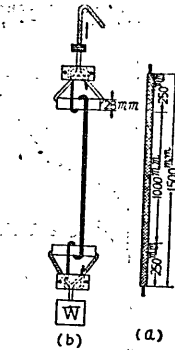
尚試験値は數回の試験の平均値を採つた。

III. 荷 重 耐 力

抗張力試験に於ける値は試料の弾性限界を超へ切斷に到る迄の力を表したものであり其の間の歪には關係がない。

絶縁電線が配電線屋内配線或は金属管工事等實用に供せらるゝ場合其のとき加へられたる外力に依り導線に如何なる變化を生ずるかは一般に考へられて居らぬ様である。而しアルミニウム線の如き機械的強度の弱きものを使用する場合にはこの點特に検討を必要とする事を考へらる。

本實驗は第3圖の如く試料に重錘を附しこれを靜かに懸垂し而して時間の経過に従つて導線抵抗を測定して其の變化を檢べた、其の結果は第5表及第4圖乃至第7圖に示す如くである。



荷重耐力試験の要領を示す圖であつて(a)は供試線の張り方、(b)は支持及重錘荷重の方法である。即ち長さ 1.5 米の供試線を取付高約 1 米なる機に垂直に約 28 mm の上下の金属環間に巻掛け、兩端をクランプしたの金属及クランプを通して上方で懸垂し下方に重錘を附加し供試線を損傷することなき様試験することゝ配置した。

第 3 圖

第5表 荷 重 耐 力 試 験

試 験 品 種 別 (第四種絶縁電線)	導 線 太 さ (本/耗)	荷 重 量		伸 (1mに對する%)	抵抗増加率 (1.5mに對する%)	斷面積減少率 (%)	導線直径減少度 (%)
		A (kg)	B				
A. A. 5.5 平方耗	7 / 0.990	20	1/2	1.4	1.29	1.8	0.91
H. A. " "	7 / 1.004	"	1/2	0.25	0.27	1.8	0.50
A. A. " "	7 / 0.99	60	2/2	15.3	26.22	13.3	6.87
H. A. " "	7 / 1.004	"	1/2	0.5	1.11	1.1	0.70
A. C. 3.5 " "	7 / 0.807	"	1/2	1.0	4.29	2.5	1.24
H. C. " "	7 / 0.809	"	1/2	0.5	0.82	1.0	0.5
A. A. " "	7 / 0.788	20	1/2	1.3	1.78	2.5	1.27
H. A. " "	7 / 0.810	"	2/2	0.3	0.52	1.0	0.49
A. A. " "	7 / 0.788	40	2/2	斷線す	—	—	—
H. A. " "	7 / 0.810	"	4/2	0.35	0.87	2.0	0.99
" " " "	7 / 0.81	"	5	0.3	0.60	1.5	0.74
" 5.5 " "	7 / 1.024	37	1/2	0.3	0.40	1.0	0.50
" 2.0 " "	7 / 0.60	36	2/2	0.45	0.56	1.0	0.5
" 3.5 " "	7 / 0.81	48	2/2	0.8	1.73	1.6	0.82
" 5.5 " "	7 / 1.024	75	2/2	0.5	1.40	1.6	0.80

備考 抵抗増加率、斷面積減少度及伸に於て測定値と計算値とを合致せざるは抵抗増加率は取付點を含めたる 1.5 米間の抵抗増加の百分率であり、伸及斷面積減少度は支持點間に試験品試料に懸垂せる 1 米間の變化に對する百分率である。斷面積減少度は算點間を約 10 等分せる導線直径も測定し其の平均値なり。然るに試験後の導線太さは逐次的に其の値を算することあり均ならず依て 10 等分せる平均値に於て相違を免れざる爲なり。

A. A.—軟アルミニウム線 H. A.—硬アルミニウム線 A. C.—鋳めつき軟銅線 H. C.—鋳めつき硬銅線

荷重線の標中 A は重量 (kg), B は A の重さを自己の抗張荷重に比較せる値

抵抗増加率 = $\frac{\text{試験前後の抵抗値} - \text{試験前の抵抗値}}{\text{試験前の抵抗値}} \times 100$ 伸 = $\frac{\text{試験終了直前の標點の長さ (耗)} - 1.000 \text{ (耗)}}{1.000} \times 100$

導線直径の減少度 = $\frac{\text{試験前の導線平均直径} - \text{試験後の導線平均直径}}{\text{試験前の導線平均直径}} \times 100$

斷面積減少度 = $100 - (100 - \text{導線直径減少度})^2$

— (58) —

アルミニウム線の機械的性能に就いて

第三部 相川 孝雄・勝間田 薫

I. 緒言

現下の時局に對處して鋼線に代るに可及的アルミニウム線を以てする事の必要なるは言ふ迄もない。我が國のアルミニウムの生産擴充が所期の進行を見るにつれ送配電に屋外用電線はもとより母線、ケーブル導體等にアルミニウムを使用するに到るべきは必要の事である。

然るに此の種導體に関する資料は甚だ乏しきに鑑み先づ絶縁電線に就いて諸種の調査を行つた。茲には取敢ず機械的性能に関する其の一部及腐蝕に關して定性的に銅と比較した結果を發表して一般の参考に供することとする。本實驗に於ける試料は昭和 12、13 年頃の製造に係るものである。

尙本實驗に當り御懇篤なる御指導を賜りたる第三部長岡博士に謹んで謝意を表する次第である。

II. 抗張力及伸

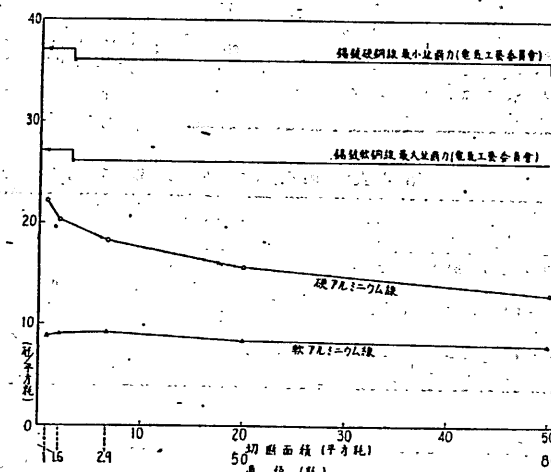
アルミニウム線を導體材料として使用する場合鋼線に比較して其の機械的強度が劣れる事はアルミニウム線として最大の缺點である。これを有効適切に利用せんとする爲には特にこの點の検討を必要とするものである。

茲に抗張力及伸に付て實驗を行つた其の結果を示せば下記の通りである。

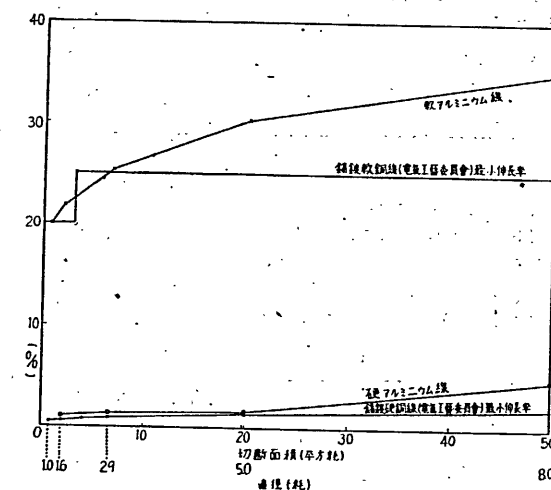
第 1 圖及第 2 圖は鋼線(絶縁電線の絶縁被覆物を剥離せるもの)の抗張力及伸を日本電氣工業委員會電線標準鋳めつき鋼線(以下電工標準と稱す)の値と共に表したるものであり、第 1 表は第四種絶縁電線に付て

試験せる抗張荷重試験結果である。

アルミニウム線の抗張力及第四種絶縁電線抗張荷重を鋳めつき鋼線の抗張力及抗張荷重に比較したものは



第 1 圖 抗 張 力



第 2 圖 伸

アルミニウム線の機械的性能並に
腐蝕に就いて

相 川 孝 雄・勝間田 薫
(電気試験所第三部)

電気試験所彙報 第3巻第8號

昭和14年8月

研-0611

0469

張力の中後者の抗張力によつて決定され、しかも之によつて決定するときは電流容量及電壓降下に對しては甚だ不經濟な使ひ方となる、従つてアルミニウム絶縁電線の使用に當り抗張力を必要とするところに之を使用する場合にはアルミニウム導體の大きさを増加する事なく鋼心アルミニウム線を用ふる等の考慮をした方が得策である。但し斯様な場合は被覆電線の構成は全く異つたものとなるから全般的に考へ直す事が必要である。

IV. 結 言

要するに第一種乃至第四種絶縁電線に於ては、

- (1) 同一の線に於ける電流と導體温度上昇との關係は (2) 式により求め大差ない。
- (2) 同一大いさの鋼とアルミニウム線の電流容量は (3) 式により求め大差ない。
- (3) 現在の標準構成の線に於ては電流及導體温度

上昇が同一である可き鋼と等價なアルミニウム線の大きさは導體の抵抗より計算した値に近似な標準品を使用するも實用上支障がない。

(4) 電壓降下を鋼と同一とする爲には線の長さを短くするか、又は大きさを大にする必要がある。

(5) 電流容量、電壓降下、及抗張力を考へ鋼に等價なアルミニウム線の大きさを定める場合は抗張力によつて制限され、しかも之に依つて制限する場合は電流容量及電壓降下に對しては甚だ不經濟な使ひ方となるから抗張力を要求する場所を使用するものとしては補強を施した線例へば鋼心アルミニウム線の如きを使用するを可とす。但し此の場合は導體の構成は現在の標準とは異つたものとなり、被覆の厚さも異つて來るから總ての點につき別に考慮するの要がある。

最後に本實驗に當り助力された當部三島松夫君に感謝の意を表す。

合は 40°C 以下に於て温度の影響は特に著しい傾向がある。外徑の大小に關係なく表面温度のみに關し熱抵抗の値を示せば第5圖の通りで全般的に上の關係にある事が解る。

斯様に熱抵抗は表面の状態によつて大いに變化するばかりでなく、絶縁電線が空中に配置されてゐる場合には時としては被覆層の厚さを増加する事によつて全體の熱抵抗を却つて減少する場合すらあるのである。即ち a_1, a_2 を夫々被覆及被覆表面の熱抵抗とすると總熱抵抗は

$$\frac{1}{W} = \frac{1}{2\pi} \left[\sigma \log_e \frac{r_2 + a_2}{r_1 + a_1} \right] \quad (13)$$

にて示され、此の式に於て被覆の厚さ、従つて r_2 を増加した場合全熱抵抗を示してゐる右邊を最小ならしめる條件を求めると

$$r_2 = \frac{a_2}{a_1}$$

となる。即ち被覆の半径が a_2/a_1 の値に達する迄は全熱抵抗は却つて減少する事となる。

以上の様な關係を本目的に對して導體の大き別に一々考慮する事は繁雜であり實用的でもない。實際に於ては電線製造技術上便利な標準成品の中導體抵抗から計算し等價な導體大きに近きものを選ぶが實際向である、之によつて求めたアルミニウムに對する等價銅線の大さは第1表に示してある。此の場合同一電流に對する導體温度上昇の差は第2表に其の實例を示す如く實用上支障なき程度であると思ふ。

III. 配電線に於ける場合の問題

(1) 電壓降下より制限を受ける場合の電線大さの比較

電壓降下は交流の場合には導體のイムピーダンスと電流の積に比例し次式にて與へられる。

$$(I \cos \theta - j \sin \theta)(R + jX) \quad (14)$$

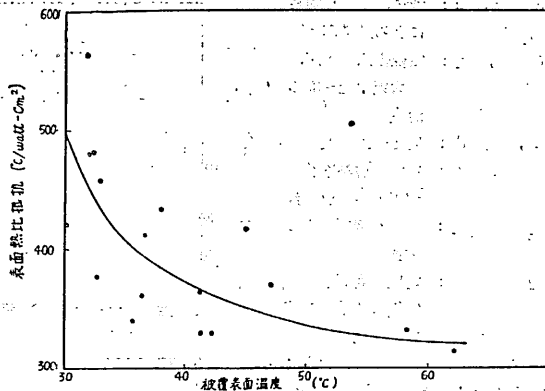
$$X = \omega L = 2\pi f \left\{ 2 \log_e \frac{D}{r} + \frac{1}{2} \right\} \times 10^{-4} \Omega/\text{km} \quad (15)$$

I : 電流 L : インダクタンス

$\cos \theta$: 力率 D : 電線相互間距離

R : 導體抵抗 r : 導體半径

X : リアクタンス f : 周波數



第5圖 被覆表面温度と表面熱抵抗

而してイムピーダンスの値は D/r の値如何によつて變るものであり一定して居らないが、力率が1に近く電線の大さが電線相互間の距離に比し大でない場合にはリアクタンスは抵抗に比し無視してもよい程度である(例第7表参照)。今極端な数字を示す爲に直流の場合を考へ、導體切斷面積が同じである場合同一の電壓降下を與へる電線の長さの限度を本邦に於ける標準銅とアルミニウムとについて比較すると第5表の如くである。又長さが同一である場合同一の電壓降下を與へるアルミニウム導體の大さは第6表の通りであつて第1表に於ける等價銅線の値と略一致する。交流の場合の例として電氣工作物規程の電流容量に於ける場合 2.5 mm²、22 mm² 及 100 mm² の銅とアルミニウム線の最高許容電壓降下に相當する長さの一例を下記の假定により算出して見ると次の如くである。

第5表

() 内は銅線に對する等價銅線の場合の値なり

導體の電線又は素線の大きさ (mm ²)	銅線の電線率 (%)	銅線の長さ (m)	アルミニウム線の長さ (m)			
			電線率 (%)			
			57	60	61	62
2.00 以上	97 (97)	100 (100)	57.8 (58.8)	62.0 (62.0)	63.0 (63.0)	64.0 (64.0)
1.00 以上	96 (96)	100 (100)	59.4 (59.4)	62.5 (62.5)	63.5 (63.5)	64.5 (64.5)
0.50 以上	95 (95)	100 (100)	60.0 (60.0)	63.2 (63.2)	64.2 (64.2)	65.3 (65.3)
0.25 以上	94 (94)	100 (100)	60.6 (60.6)	63.9 (63.9)	65.0 (65.0)	66.0 (66.0)
0.10 以上	93 (93)	100 (100)	61.3 (61.3)	64.5 (64.5)	65.6 (65.6)	66.7 (66.7)

注: 銅線の場合には電線相互間の距離により電線抵抗の比は電線率の比とは違ふてあるが、略する。

— (9) —

第6表

() 内は銅線に對する等價銅線の場合なり

導體の電線又は素線の大きさ (mm ²)	銅線の電線率 (%)	銅線の切斷面積 (mm ²)	アルミニウム線の切斷面積 (%)			
			電線率 (%)			
			57	60	61	62
2.00 以上	97 (97)	100 (100)	173 (173)	162 (162)	159 (159)	156 (156)
1.00 以上	96 (96)	100 (100)	168 (168)	160 (160)	157 (157)	155 (155)
0.50 以上	95 (95)	100 (100)	167 (167)	158 (158)	155 (155)	153 (153)
0.25 以上	94 (94)	100 (100)	165 (165)	157 (157)	154 (154)	152 (152)
0.10 以上	93 (93)	100 (100)	163 (163)	155 (155)	152 (152)	150 (150)

D : 電線相互間の中心距離及導體半径

f : 周波數

に於て今電壓降下最大の場合を考へ

$$\cos \theta = 1$$

として低壓配電線 (100 V 場合につき求む) に於ける電壓降下 4% の場合の電線の長さを求め本邦標準銅とアルミニウム導體とを比較して見ると第7表の如くである。

(2) 機械的強度(抗張力)より制限を受ける場合の絶縁電線の比較

此の場合被覆物の抗張力を考慮に入れないとすべし、電線の抗張力はその切斷面積に正比例する筈である、

而し實際には製造技術上導體の大きさ如何によつて單位面積當りの抗張力は一定にすることが困難である。今硬銅線の抗張荷重に等價なアルミニウム線の大さを求める爲に現在のプラクティスであるアルミニウム線の抗張荷重を下記によるものとし、本邦硬銅線の抗張荷重と概略の比較をして見ると第8表に示す如き値となる。即ち硬銅線の約2倍以上の大きさのものが必要である。

最小抗張力

$$t = 18.5 - 0.7 D \quad (18)$$

最小抗張荷重

$$T = t \times A \quad \text{單線の場合} \quad (19)$$

$$T = 0.9 \times t \times A \times N \quad \text{撚線の場合} \quad (20)$$

茲に D : 單線の直徑

A : 單線の切斷面積

N : 撚線に於ける素線數

以上に依ると第一種乃至第四種絶縁電線に於て銅線に對するアルミニウム線の等價な導體の大さは電流容量電壓降下及抗

第7表

導體大さ	公稱大さ	外徑 (mm)	導體抵抗 (Ω/km)	リアクタンス (電線中心距離 (cm) による) (Ω/km)	電流 (A)	電壓降下 4% なる場合の電線の長さ (m)	
						銅線の場合	アルミニウム線の場合
2.5 mm ²	2.5	2.6	銅 3.343* アルミニウム 5.413	70 { 0.4103 45 { 0.3826	40	29.9 (29.9)	18.5 (18.5)
					30	39.8 (39.8)	24.6 (24.6)
					40	49.9 (49.9)	30.8 (30.8)
					50	59.8 (59.8)	36.9 (36.9)
22 mm ²	22	6.0	銅 0.8243* アルミニウム 1.201	70 { 0.3578 45 { 0.3302	100	48.3 (48.3)	30.7 (30.7)
					75	64.5 (64.5)	40.9 (40.9)
					100	85.9 (85.9)	54.5 (54.5)
					125	108.6 (108.6)	70.5 (70.5)
100 mm ²	100	13.0	銅 0.1797* アルミニウム 0.2836	70 { 0.2024 45 { 0.2815	290	72.8 (72.8)	47.6 (47.6)
					200	105.6 (105.6)	69.0 (69.0)
					250	131.3 (131.3)	86.2 (86.2)
					300	157.4 (157.4)	103.5 (103.5)

* 銅線切斷面積及無撚線硬銅の場合の値なり。
導體抵抗には表皮作用による抵抗増加は考慮してない。
() 内の数字は交流の場合の値なり

電力供給點に於ける電壓變動率の一般式

$$\frac{(RI \cos \theta + XI \sin \theta) + \frac{1}{2}(E_r + RI \cos \theta + XI \sin \theta)}{E_r} \quad (16)$$

$$X = \omega L = 2\pi f \left\{ 2 \log_e \frac{D}{r} + \frac{1}{2} \right\} \times 10^{-4} \Omega/\text{km} \quad (17)$$

R, L : 導體の抵抗及インダクタンス

I : 導體電流

$\cos \theta$: 力率

E_r : 供給點に於ける電壓

— (10) —

第8表

取 組	電線の大きさ (mm)	最小抗張力 (kg/mm ²)		抗張力同一なる 電線の長さ (%)	
		硬 銅	アルミニ ウム線	硬 銅	アルミニ ウム線
	5 ~ 2.0	36	15.6 ~ 17.1	100	24 ~ 1
	1.8 ~ 1.0	27	17.2 ~ 17.8	100	215 ~ 20

控 組	電線の大きさ (mm ²)	最小抗張荷重 (kg)	抗張力同一なる電線の 長さ (%)		
			硬 銅	アルミニ ウム線	
	150	4,182	2,377	100	213
	100	3,268	1,514	100	216
	50	1,610	750.3	100	215
	38	1,204	557.9	100	215
	22	712.5	338.5	100	211

$$I_A = \sqrt{\frac{r_c}{r_A}} I_c \dots (3)$$

I_A, I_c : アルミニウム及銅の場合の電流

r_A, r_c : 同導体抵抗

T : 導体の温度上昇

R : 絶縁、保護被覆及表面の熱抵抗

第3式中に於てアルミニウム導体の温度係数は約 0.004 であり、銅の夫と略同一であるから之を省略してある。

今アルミニウム線の導電率が 57, 61, 62% の場合について軟銅及硬銅絶縁電線に対するアルミニウム絶縁電線の場合の電流容量の比を求めると第4表の通りとなり電流容量を導体の大き別に示すと第1表の如くである。第一及二種絶縁電線は主として硬銅を使用する場合多きを以てアルミニウム導体の場合の電流容量算出には硬銅導体の抵抗と比較算出した。抗張力を要求する場合は別に考慮し同表は電流容量のみから求めたものである。

第4表 銅に対するアルミニウム絶縁電線の電流容量比
() は銅線なき硬銅線の場合なり

導体線又は 索線の大きさ (mm)	本邦標準 軟銅線の 電圧 (%)	銅に対するアルミニウム絶 縁電線の電流容量比 (%)			
		57	61	62	
2.00 以上	97 (97)	76.7 (76.7)	78.7 (78.7)	79.4 (79.4)	83.0 (83.0)
1.00 以上	96 (96)	77.1 (77.1)	79.1 (79.1)	79.8 (79.8)	83.4 (83.4)
0.50 以上	95 (96)	77.5 (77.1)	79.5 (79.1)	81.2 (79.8)	80.8 (80.4)
0.26 以上	94	77.9	80.0	81.6	81.2
0.10 以上	93	78.3	80.4	81.0	81.6

絶縁の場合には絶縁層を考慮する要があり銅とアルミニウム両導体に於ける熱伝導率が相違するから上表値より少し異なる。

(3) 電流及導体の温度上昇が同一である場合銅とアルミニウム絶縁電線との大きさの関係

此の場合厳密な比較は極めて難しい、即ち同一電流を通じた場合銅とアルミニウム絶縁電線とに於て同一の導体温度上昇を與へる如くアルミニウム導体の大きさを銅の場合よりも増加すると之に伴つてアルミニウム線の被覆も増加する事となり熱の放散度が變つて来る。而も現在の第三及四種絶縁電線の被覆の構成は絶縁の外、機械的強度をも考慮して定めてあり導体の大きさに對して全體に亘り連続した一定の関係がなく、従つて導体銅損と被覆の熱抵抗との間に連続した関係が

— (7) —

第3表

絶縁材料 の大きさ (mm)	電流 (A)	導体の 温度上昇 (°C)	導体の 二乗比 (%)	導体の 二乗比 (%)	絶縁材料 の大きさ (mm)	電流 (A)	導体の 温度上昇 (°C)	導体の 二乗比 (%)	導体の 二乗比 (%)
銅 1.6	30	28.4	100.0	100.0	銅 8	17.8	100.0	100.0	100.0
	20	13.2	44.4	45.0		40	11.5	64.0	61.4
	10	4.2	11.1	11.3		30	6.6	26.0	37.0
銅 1.2	30	51.8	100.0	100.0	銅 5.5	50	26.8	100.0	100.0
	20	21.9	44.0	42.4		40	18.0	64.0	67.0
	10	6.4	11.1	12.4		30	10.3	26.0	38.4
アルミ ニウム 1.6	50	48.3	100.0	100.0	アルミ ニウム 8	50	30.5	100.0	100.0
	20	20.5	44.0	42.5		40	20.8	64.0	68.2
	10	5.9	11.1	12.2		30	11.7	26.0	38.3

本表より四種絶縁電線を屋内に配線する場合に試験せるものなり。

得られないからである。而し實際には被覆の厚さの増加に因る熱抵抗の變化が電流容量に及ぼす影響よりも他の熱の対流放射による熱抵抗の變化等の如き因子に因る影響が相當大なる場合があるから實際には此の點を考慮しなければならぬ。

又實際問題として銅に全く等価な任意大きさのアルミニウム絶縁電線を造る事は製造技術上却つて不便である、結局標準大きさのものの中で最も近似なものを使用する事となる。

依つて電流容量に關して銅とアルミニウム絶縁電線との比較をする爲に兩者の導電率から計算し略銅に等価な大きさの次の如きアルミニウム線の標準構成品について試験を行つた。即ち銅の 1.2 mm 及 5.5 mm² に相當するものとして夫々アルミニウムの 1.6 mm 及 8.0 mm² のものを選んだ、尚又参考の爲アルミニウム絶縁電線と同一大きさ同一構成の銅絶縁電線についても行つた。第2表及第3表は其の結果を示すもので現在の銅線に對する標準電流容量 (電氣工作物規程) に於ける場合の兩者の導体温度の差は銅線の場合 0.5°C、銅線の場合 1.4°C であつて實用上此の程度の比較によつて支障ないものと認められる。

同表に於て導線の場合の被覆物の熱抵抗の値が銅線の夫に比べて大であるのは之が計算に當り導体表面を實際と異なる圓形とした爲であると思はれる。尙之等の各試料は同一製造者のものでもなく、又製造の時も同じではないものである。

被覆表面の熱抵抗は廣い範圍に變化してゐる、之は表面の放熱率が表面の性質、温度及直徑等によつて影響されるからである。今説明の便宜上表面の熱抵抗の代りに其の逆数である放熱率を考へ之を大別すると傳導、對流及放射となり就中後之二者に依るものが大部分であると思はれる。而して

W_c, W_r, W_p : 對流、輻射、及兩者による放熱量

a_c, a_r, a : 對流、輻射及兩者による放熱率

t_1, t_2 : 電線表面、大氣、及大氣中近接面の温度

T_1, T_2 : 同上絕對温度

r_1, λ, C : 空氣の導電率及電線表面の輻射係數

r_2 : 導線及被覆表面の半徑

A : 電線の表面積

γ, μ : 空氣の比重、粘度

とすると表面の放熱率は一般に次式により示される、但し近接面は電線の大きさに比し遠距離にあるものとす

$$W = W_c + W_r = aA(t - t_0) \dots (4)$$

$$W_c = a_c A(t - t_0) \dots (5)$$

$$W_r = CA \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right]$$

$$= CA(t_1 - t_2) \left[\frac{\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4}{(t_1 - t_2)} \right] \dots (6)$$

此の中 a_c は試料の状態によつて非常に變るものであつて一定し難いが大略

$$a_c = \frac{\lambda}{2r_2} G \dots (7)$$

$$G = \frac{(2r_2)^2 \cdot \gamma^2 (t_1 - t_0)}{g \cdot \mu^2 \cdot T_1} \dots (8)$$

にて表される。(W. Nusselt) 而して之は非常に複雑な様であるが多くの入々の實驗結果を綜合すると $\log a_c \frac{2r_2}{\lambda}$ と $\log G$ との間には單一曲線にて示される關係がある事を知り曲線から次の近似式を得る。(W. Nusselt)

$$G > 10^3 \text{ のとき}$$

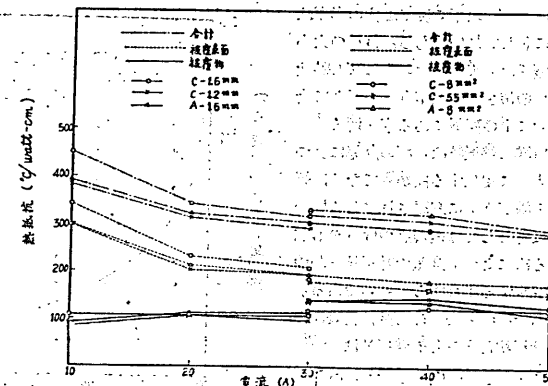
$$a_c = 0.468 \frac{\lambda}{2r_2} \cdot \sqrt[4]{G} \dots (9)$$

$$G \leq 10^3 \text{ のとき}$$

$$a_c = 0.425 \frac{\lambda}{2r_2} \dots (10)$$

依つて

$$W = W_c + W_r = aA(t - t_0) = a_c A(t - t_0) + CA(t_1 - t_2) \times \left[\frac{\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4}{t_1 - t_2} \right]$$



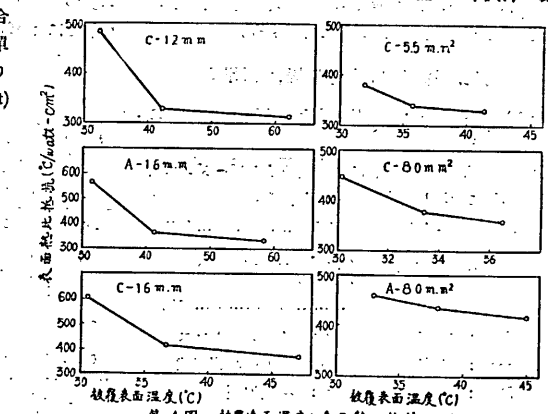
第3表 熱抵抗の比較

$$a = a_c + a_r = \frac{\lambda}{2r_2} G + C \left[\frac{\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4}{t_1 - t_2} \right] \cdot \frac{(t_1 - t_0)}{(t_1 - t_2)} \dots (11)$$

今 $t_1 = t_0$

$$a = \frac{\lambda}{2r_2} G + C \left[\frac{\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4}{t_1 - t_0} \right] \dots (12)$$

即ち表面の放熱率は表面の性質とその直徑及温度の四乗に關して變り温度が高き程放熱率大となる事が明である。第2表から表面の熱抵抗を求め同一徑のものについて之を温度別に示せば第4圖の通りで温度の増加に伴ひ熱抵抗は減少してゐる、而して本試料の場合



第4圖 被覆表面温度と表面熱抵抗

— (8) —

第1表 アルミニウム絶縁電線表

公称 大さ	構造	計算切 断面積 (mm ²)	電圧率 (%)	電線抵抗 (オーム/km)	電線断面積の 大さ				公称 大さ	構造	計算切 断面積 (mm ²)	電圧率 (%)	電線抵抗 (オーム/km)	電線断面積の 大さ			
					第一、 二種用 絶縁線	第三、 四種用 絶縁線	第一、 二種用 絶縁線	第三、 四種用 絶縁線						第一、 二種用 絶縁線	第三、 四種用 絶縁線	第一、 二種用 絶縁線	第三、 四種用 絶縁線
mm ²					mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²					mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
1000	17/32	1021.3	61	0.02840	1206	758	638	638	12		113.10	60	0.2541	276	165	9.4	9.4
850	17/29	838.8	"	0.03457	1058	665	524	524	10		73.54	"	0.3658	181	120	7.8	7.8
725	9/132	731.8	"	0.03051	949	610	459	459	9		63.02	"	0.4317	157	114	7.1	7.1
600	9/129	601.1	"	0.04810	823	531	377	377	8		50.29	"	0.5694	124	92	6.3	6.3
500	6/132	490.6	"	0.05878	707	450	308	308	7		33.48	"	0.7420	110	73	5.5	5.5
400	6/129	402.9	"	0.07155	620	404	253	253	6.5		33.18	"	0.8601	102	71	5.1	5.1
350	6/126	325.8	"	0.08022	556	349	204	204	6.0		28.27	"	1.016	91	63	4.7	4.7
250	6/123	253.5	"	0.1139	451	294	159	159	5.5		23.76	"	1.200	83	59	4.3	4.3
200	3/726	196.4	"	0.1403	369	254	124	124	5.0		19.64	"	1.463	71	51	3.9	3.9
150	3/723	153.7	"	0.1870	314	215	97	97	4.5		15.90	"	1.827	63	43	3.5	3.5
125	1/129	125.5	"	0.2279	267	191	80	80	4.0		12.57	"	2.285	51	39	3.1	3.1
100	1/126	100.9	"	0.2836	229	159	64	64	3.5		9.621	"	2.817	43	31	2.8	2.8
80	1/123	78.55	"	0.3623	197	135	50	50	3.2		8.42	"	3.573	39	28	2.5	2.5
60	1/120	57.70	"	0.4752	165	115	33	33	2.9		6.665	"	4.351	35	25	2.3	2.3
50	1/118	43.36	"	0.5918	130	96	31	31	2.6		5.309	"	5.413	31	24	2.0	2.0
38	7/26	37.16	"	0.767	14	80	24	24	2.4		4.155	"	6.916	28	20	1.8	1.8
30	7/23	29.69	"	0.9335	55	68	18	18	2.0		3.142	"	9.146	24	16	1.6	1.6
22	7/20	21.99	"	1.391	79	60	14	14	1.8		2.845	"	11.29	20	14	1.4	1.4
14	7/16	14.08	"	2.132	60	44	9.0	9.0	1.6		2.011	"	14.29	17	12	1.3	1.3
8.0	7/12	7.917	"	3.613	40	28	5.1	5.1	1.4		1.539	"	18.67	14	9	1.1	1.1
5.5	7/10	5.498	"	5.203	32	24	3.5	3.5	1.2		1.131	"	25.41	12	8	0.9	0.9
3.5	7/8	3.519	"	8.129	24	16	2.3	2.3	1.0		0.759	"	36.59	9	6	0.75	0.75
2.0	7/6	1.979	"	14.45	18	12	1.3	1.3									
1.4	7/5	1.375	"	20.80	—	—	—	—									
0.9	7/4	0.876	"	32.51	—	—	—	—									

第2表 実験結果

導体材料及大さ		仕上外径	絶縁の厚さ	導線抵抗	電流	銅損	導体温度上昇	表面温度上昇	熱抵抗 (°C/W cm)			絶縁抵抗	室温
材料及公称	外径 (mm)	(mm)	(mm)	(10 ⁻³ Ω/cm)	(A)	(W/cm)	(°C)	(°C)	被覆物	被覆物化抵抗	被覆度	抵抗	(°C)
C 1.6 mm	1.62	5.63	1.9	10.261	33	0.0924	29.4	19.3 (47.1)	169	556	209	318	27.8
C 1.2	1.21	5.15	2.0	19.063	30	0.1770	51.8	21.3 (62.1)	99	428	194	293	"
A 1.6	1.59	5.49	2.0	17.521	30	0.1580	48.3	30.5 (58.3)	113	572	193	306	"
C 1.6	1.62	5.63	1.9	9.677	20	0.0386	13.2	9.0 (6.7)	109	546	233	342	27.7
C 1.2	1.21	5.15	2.0	17.760	20	0.0710	21.9	14.5 (42.2)	108	452	204	312	"
A 1.6	1.59	5.49	2.0	15.921	20	0.0636	20.5	13.5 (41.2)	110	553	212	322	"
C 1.6	1.62	5.63	1.9	9.343	10	0.06934	4.2	3.2 (30.5)	107	541	343	450	27.3
C 1.2	1.21	5.15	2.0	16.750	10*	0.0168	6.4	5.0 (32.3)	84	361	298	382	"
A 1.6	1.59	5.49	2.0	15.067	10	0.0151	5.9	4.5 (31.8)	93	471	258	591	"
C 80mm	3.63	7.31	1.8	2.539	50	0.0635	17.8	10.0 (6.5)	123	1103	157	280	26.5
C 5.5	2.91	6.68	1.9	3.775	50	0.0914	26.8	14.8 (41.3)	127	975	157	284	"
A 8.0	2.61	7.55	2.0	4.391	50	0.050	30.5	18.5 (45.0)	114	976	176	290	"
C 8.0	3.63	7.31	1.8	2.479	40	0.0397	11.5	6.5 (32.7)	126	1127	164	290	26.2
C 5.5	2.94	6.68	1.9	3.655	40	0.0583	18.0	9.5 (35.7)	145	1112	162	307	"
A 8.0	3.61	7.55	2.0	4.045	40	0.0647	20.8	11.8 (38.0)	130	1172	183	322	"
C 2.0	3.63	7.31	1.8	2.432	30	0.0219	6.6	4.0 (31.1)	119	1062	181	302	26.1
C 5.5	2.94	6.68	1.9	3.570	30*	0.0320	10.3	5.8 (31.9)	140	1072	181	321	"
A 8.0	3.61	7.55	2.0	3.911	31	0.0352	11.7	6.8 (31.9)	139	1186	193	331	"

C は銅線 A はアルミニウム線を示す (C) 内の数字は温度を示す 標準電圧を指す

— (5) —

影響(第2図参照)其他の影響(試料と測定用リード線との間の熱起電力の影響を強く推定される)の完全な結果が得られなかつたから抵抗法に依らず熱電対を使用し試料全長約3米の中央部2ヶ所に於て測定を行つたのである。熱電対の取付は被覆の一部を切開き導体と被覆の境界に之を挿入し、切開部を緊密に復したのであるが、最初から熱電対入電線を試作して行ふ場合に正確な結果を得る事が出来ない、而し抵抗法や端効果による誤差を考へるとまだ此方法によりか實際に近い値が得られる。被覆の表面も熱電対により測定を行つた。

実験の結果は第2表に纏めてある通りである。以下本実験を基として銅及アルミニウム絶縁電線の比較を行へば下記の通りである。以下單に絶縁電線と稱するは第一種、第二種、第三種及第四種絶縁電線である。

II. アルミニウム絶縁電線の電流量

(1) 同一構成の絶縁電線に於ける電流の大きさ温度上昇との関係

今一つの絶縁電線の電流を變へた場合の導体の温度上昇は電流の二乗に略比例する事は次の(2)式から明かである。

$$I^2 r = \frac{T}{R}$$

$$T = RI^2 r_0 (1 + \alpha (t - 20)) \quad (1)$$

T: 導体の温度上昇

R: 絶縁保護被覆及表面の熱抵抗

r: t 温度に於ける導体抵抗

r₀: 20°C に於ける導体抵抗

I: 電流

t: 導体温度

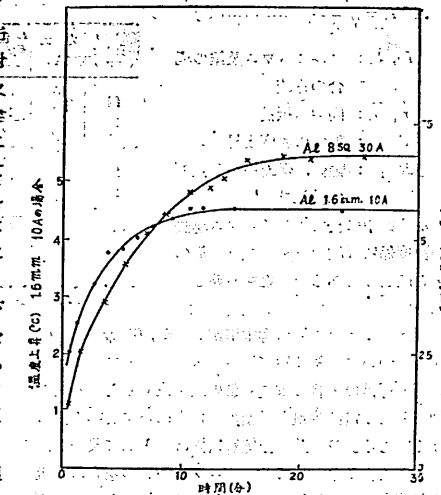
α: 導体の温度係数

k: 常致

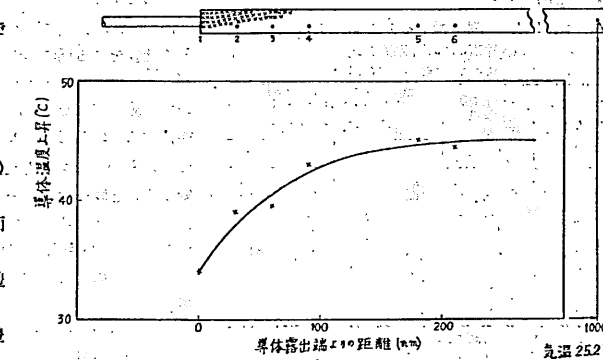
上式に於て r は温度によつて變化するが配電線の電流量を取扱ふ場合には之に影響を及ぼす他の因子が比較的大であるから温度の影響を無視すると、

$$T = RI^2 r = k \cdot I^2 \quad (2)$$

であり、第2表に於ける実験結果と上式による計算結果とを比較すれば第3表の通りで大體一致してゐる事がわかる。依つて絶縁電線の構成及配置が同一である



第1図 被覆表面の温度上昇曲線



第2図 導体温度の熱効果 (20AC-12mm)

場合電流と温度上昇との大凡の値の關係を知るためには第2式を用ふる事が出来る。

(2) 同一大さの銅とアルミニウム絶縁電線との比較

此の場合絶縁電線の構成が兩者全く同一で導体の材料のみが異なるものとする、導体の温度上昇が同じである場合の電流量は略導体抵抗の二乗平方根に逆比例する事は次の式で明である。

$$I^2 r_A = \frac{T}{R} = I^2 r_C$$

— (6) —

銅線の代用品としてアルミニウム線を使用する場合の問題

第三部 工学博士 堀 岡 正 家 菊 池 省 一

緒 言

物資調達の現状に鑑み我電線界の将来は可及的に銅を節約して資金海外流出を防止し之に代つて、アルミニウムを使用する事が考へられるが、之を使用する場合に銅線に比較し考慮すべき種々の點がある。アルミニウム導線は送電線用としては既に多く使用されてゐるが絶縁電線としては我國には未だ其の例を見ない。依つて茲には主として電力配線用の絶縁電線について述べる事とする。

電力配線用絶縁電線に於て最も重要な點は電流量、電壓降下抗張力及接續等であつて之等が銅線と同等の條件の下に使用される場合如何なる對策考慮を必要とするか以上の中二三につき調べた結果を報告し參考に供する次第である。

軟銅線及硬銅線に對しては軟アルミニウムと硬アルミニウムとが考へ得られるが前者は餘りに軟質であり配電線用としては使用上不適當なる様認めらる。且銅とは異りアルミニウム線は焼鈍する事に依つて軟度を増し抗張力を低下する割合が大であるが導電率は之に比し大とはならない。又硬アルミニウム導線の軟さは軟銅線の夫と大差ないから以上を綜合し軟銅線の代用品として硬アルミニウム線を目録とした。硬銅線は主として抗張力を要求する場所に使用さるる場合が多いと考へられるから後にも述べる如く之が代用としては補強材を使用したもの例へば鋼心アルミニウム線の如きが經濟的であると思惟される。但し本文に於ては銅と硬アルミニウム導線との比較に於て木綿絶縁電線の場合に限り硬銅を對稱とした。

以上に依りアルミニウム線に對する電流量及銅に對する等價導線の大きさ等を表示すれば第1表の如くである。之等の算出根據の詳細は以下に述べる。

1. 實 驗

前述の目的により先づ硬アルミニウム及軟銅第四種絶縁電線6試料について電流量を比較する爲に之を屋内に添架し電流を通じて温度上昇を實測した。實驗に使用した試料の構成其の他は本邦の標準仕様によるものであつて第2表の如くである。

斯様な電線を空中に添架した場合には夫の熱容量が小である爲に定常温度に達する迄の時間は比較的短い(第1圖参照)。従つて又冷却も速である。導線の温度測定を抵抗法によつて求めるときには測定中に導線が冷却するから加熱電流を通じたまま測定しなければならぬ。以上の理由で通電には直流を用ひた。然し實

銅線の代用品としてアルミニウム
線を使用する場合の問題

堀岡正家 菊地省一

(電気試験所第三部)

電気試験所彙報 第2巻第10号掲載

昭和13年10月

研-0611

0475

正 誤 表

頁	誤	正
3 頁表 9行 1段	kg/mm ²	kg/mm ²
〃 8行 14段	11.90	31.90
〃 〃 15段	42.70	24.70
4頁バインド線表1行4段	1.5	15
5 頁表 4行 2段	2.8	28
6 頁表 7行 16段	685	686
〃 〃 22段	81	80.6
〃 8行 1段	mm	m
7 頁表 6行 4段	0.5022	0.5022
〃 8行 1段	mm	m

研-0 6 1 1

0476

第七表 鋼心アルミ

公称切断面積 (mm ²)	捻線構成 (mm)		計算断面積 (mm ²)			相当硬鋼捻線断面積 (mm ²)	
	アルミニウム	鋼	アルミニウム	鋼	合計	計算値	近似値
910	72/4.0	37/2.86	905.0	237.7	1,142.7	569.2	570
680	54/4.0	19/2.4	698.8	85.96	764.76	426.9	430
520	54/3.5	7/3.5	519.5	67.35	586.85	326.7	325
480	30/4.5	19/2.7	477.0	108.8	585.8	300.0	300
430	54/3.2	7/3.2	434.3	56.29	490.59	273.1	270
415	30/4.2	7/4.2	415.5	56.95	472.45	261.3	260
410	26/4.5	7/3.5	413.4	67.35	480.75	260.0	260
360	54/2.9	7/2.9	356.7	46.24	402.94	224.3	220
330	54/2.8	7/2.8	332.5	43.11	375.61	209.1	210
320	30/3.7	7/3.7	322.5	75.25	397.75	202.8	220
290	30/3.5	7/3.5	288.6	67.35	355.95	181.5	180
290	54/2.6	7/2.6	286.7	37.16	323.86	180.3	180
240	30/3.2	7/3.2	241.3	56.29	297.59	151.8	150
200	30/2.9	7/2.9	198.2	46.24	244.44	124.6	125
160	30/2.6	7/2.6	159.3	37.16	196.46	100.2	100
120	12/3.5	7/3.5	115.5	67.35	182.85	72.64	70
120	30/2.3	7/2.3	124.7	29.69	153.79	78.42	80
97	12/3.2	7/3.2	96.50	56.29	152.79	60.69	60
79	12/2.9	7/2.9	79.26	46.24	125.5	49.85	50
64	12/2.6	7/2.6	63.71	37.16	100.87	40.07	40
50	12/2.3	7/2.3	49.86	29.09	78.95	31.36	31
48	6/3.2	1/3.2	48.25	8.042	56.29	30.34	30
38	12/2.0	7/2.0	37.70	21.99	59.69	23.71	24
32	6/2.6	1/2.6	31.85	5.369	39.16	20.03	20
25	6/2.3	1/2.3	24.93	4.155	29.09	15.68	16
19	6/2.0	1/2.0	18.85	2.142	21.99	11.85	12
15	6/1.8	1/1.8	15.27	2.545	17.82	9.603	10
12	6/1.6	1/1.6	12.07	2.011	14.08	7.591	8

ニウム捻線表

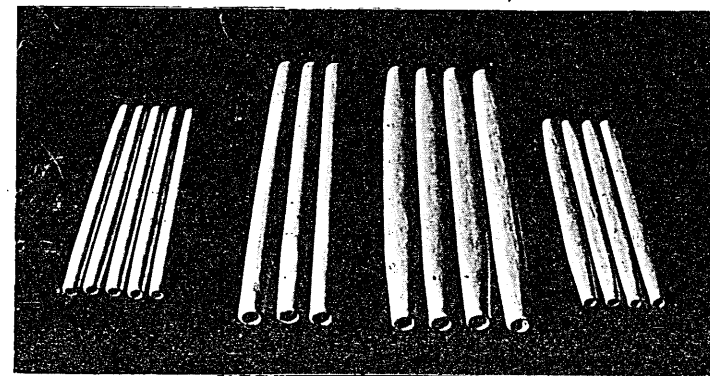
捻線外径 (mm)		標準抵抗 20°C (オーム/km)	最大抵抗 20°C (オーム/km)	最小抗張荷重 (kg)	概算重量 (kg/km)	荷 造	
アルミニウム	鋼					1 径の標準長 (m)	ドラム・把
44.0	20.0	0.03239	0.03304	40,450	4,384	500	ドラム
36.0	12.0	0.04318	0.04405	19,120	2,552.9	800	〃
31.5	10.5	0.05642	0.05774	14,690	1,966.8	1,000	〃
31.5	13.5	0.06144	0.06256	19,160	2,179.5	600	〃
28.8	9.6	0.06749	0.06921	12,360	1,643.9	1,200	〃
29.4	12.6	0.07055	0.07188	16,170	1,915.1	700	〃
28.5	10.5	0.07089	0.07218	13,030	1,674.8	600	〃
26.1	8.7	0.08219	0.08350	10,420	1,350	1,400	〃
25.2	8.4	0.08814	0.09008	9,740	1,258.9	1,500	〃
25.9	11.1	0.09088	0.09289	12,990	1,487	900	〃
24.5	10.5	0.1016	0.1039	11,660	1,330.8	1,000	〃
23.4	7.8	0.1022	0.1046	8,430	1,085	1,800	〃
22.4	9.6	0.1215	0.1246	9,790	1,112.2	1,200	〃
20.3	8.7	0.1479	0.1510	7,660	913.5	1,400	〃
18.2	7.8	0.1840	0.1884	6,690	734.2	1,800	〃
17.5	10.5	0.2539	0.2598	9,400	853.8	1,200	〃
16.1	6.9	0.2351	0.2414	5,260	734.7	1,100	〃
16.0	9.6	0.3037	0.3114	7,870	713.6	1,200	〃
14.5	8.7	0.2698	0.3776	6,690	586.1	1,400	〃
13.0	7.8	0.4601	0.4769	5,390	471.1	1,800	〃
11.5	6.9	0.5879	0.6036	4,220	368.7	1,100	〃
9.6	3.2	0.6074	0.6229	1,580	195.63	1,200	〃
10.0	6.0	0.7774	0.8014	3,200	278.8	1,500	〃
7.8	2.6	0.9202	0.9418	1,080	129.11	1,800	〃
6.9	2.3	0.176	1.207	850	101.08	1,100	〃
6.0	2.0	0.555	1.503	646	76.43	1,500	〃
5.4	1.8	1.919	1.966	526	61.91	1,900	〃
4.8	1.6	2.429	2.523	417	48.92	1,600	〃

第五表 硬アルミニウム撚線表

公 稱 断 面 積 (mm ²)	撚 線 構 成 素線数/素線径 (mm)	計 算 断 面 積 (mm ²)	重 量 (kg/km)	標準抵抗 20°C オーム/km	最大抵抗 20°C オーム/km	最 小 抗 張 荷 重 (kg.)	荷 造 1條の標準長 (mm)	ド ラ ム 把
1000	127/3.2	1,021.3	2,829	0.02886	0.02960	13,570	600	ドラム
850	127/2.9	838.8	2,323	0.03515	0.03589	11,300	760	〃
725	91/3.2	731.8	2,021	0.04016	0.04119	9,721	600	〃
600	91/2.9	601.1	1,660	0.04891	0.04994	8,099	700	〃
500	61/3.2	490.6	1,351	0.05974	0.06127	6,517	1,200	〃
400	61/2.9	402.9	1,109	0.07276	0.07428	3,428	1,400	〃
325	61/2.6	323.8	891.6	0.09651	0.09264	4,424	1,800	〃
250	61/2.3	253.5	698.1	0.1157	0.1187	3,511	1,100	〃
200	37/2.6	196.4	539.2	0.1468	0.1523	3,683	1,800	〃
150	37/2.3	153.7	422.2	0.1901	0.1952	2,129	1,100	〃
125	19/2.9	125.5	342.8	0.2319	0.2366	1,691	1,400	〃
100	19/2.6	100.9	275.5	0.2883	0.2951	1,379	1,800	〃
80	19/2.3	78.95	215.7	0.3684	0.3780	1,094	1,100	〃
60	19/2.0	59.70	163.1	0.4872	0.5022	838	1,500	〃
50	19/1.8	48.36	132.1	0.6013	0.6221	685	1,800	〃
38	7/2.6	37.16	101.5	0.7826	0.8069	508	1,800	〃
30	7/2.3	29.09	79.48	0.9999	1.027	702	1,100	〃
22	7/2.0	21.99	60.69	1.323	1.363	309	1,500	〃
14	7/1.6	14.08	38.47	2.065	2.145	201	1,500	〃
8	7/1.2	7.917	21.63	3.674	3.864	115	1,500	〃
5.5	7/1.0	5.498	15.03	5.290	5.621	81	1,500	〃

第六表 軟アルミニウム撚線表

公 稱 断 面 積 (mm ²)	撚 線 構 成 素線数/素線径 (mm)	計 算 断 面 積 (mm ²)	重 量 (kg/km)	標準抵抗 20°C オーム/km	最大抵抗 20°C オーム/km	最 小 抗 張 荷 重 (kg.)	荷 造 1條の標準長 (mm)	ド ラ ム 把
100	19/2.6	100.9	275.5	0.2883	0.2951	636	1,800	ドラム
80	19/2.3	78.95	215.7	0.3684	0.3780	498	1,100	〃
60	19/2.0	59.70	163.1	0.4872	0.5022	376	1,500	〃
50	19/1.8	48.36	132.1	0.6013	0.6221	304	1,800	〃
38	7/2.6	37.16	101.5	0.7826	0.8069	234	1,100	〃
30	7/2.3	29.09	79.48	0.9999	1.027	183	1,500	〃
22	7/2.0	21.99	60.69	1.323	1.363	139	1,500	〃
14	7/1.6	14.08	38.47	2.065	2.145	89	1,500	〃
8	7/1.2	7.917	21.63	3.674	3.864	50	1,500	〃
5.5	7/1.0	5.498	15.03	5.290	5.621	35	1,500	把
3.5	7/0.8	3.519	9.613	8.264	11.81	22	1,000	〃
2.0	7/0.6	1.979	5.497	14.69	16.33	13	1,000	〃



アルミニウム電線直線ジョイント

第二表 軟アルミニウム線表

徑 (mm)	徑公差 (mm)	斷面積 (mm ²)	重 量 (kg/km)	標準抵抗	最大抵抗	導電率 20°C オーム/km	抗張荷重(kg)		抗 張 力 (kg/mm ²)		伸 200mm (%)	荷 造	
				20°C オーム/km	20°C オーム/km		(%)	最小	最大	最小		最大	1條重量 (kg)
5.0	0.04	19.64	53.03	1.463	1.487	60	137	226	7	11.5	22	50~30	把
4.5	〃	15.90	42.93	1.807	1.840	〃	111	191	〃	12.0	20	50~30	〃
4.0	〃	12.57	33.94	2.286	2.332	〃	88.0	151	〃	〃	〃	50~30	〃
3.5	〃	9.621	25.98	2.987	3.057	〃	67.3	115	〃	〃	〃	30~20	〃
3.2	〃	8.042	21.71	3.573	3.664	〃	56.3	96.5	〃	〃	〃	30~20	〃
2.9	0.03	6.605	17.83	4.351	4.442	〃	46.2	82.6	〃	12.5	18	30~20	〃
2.6	〃	5.309	14.33	5.413	5.540	〃	37.2	66.4	〃	〃	〃	30~20	〃
2.3	〃	4.155	11.22	6.916	7.101	〃	29.1	51.9	〃	〃	〃	15~10	〃
2.0	〃	3.142	8.483	9.146	9.428	〃	22.0	39.7	〃	〃	16	15~10	〃
1.8	〃	2.545	6.872	11.29	11.68	〃	17.8	31.8	〃	〃	〃	15~10	〃
1.6	〃	2.011	5.430	14.29	14.84	〃	14.1	25.1	〃	〃	〃	7~5	〃
1.4	〃	1.539	4.155	18.67	19.50	〃	10.8	20.0	〃	13.0	14	7~5	〃
1.2	〃	1.131	3.054	25.41	26.73	〃	7.9	14.7	〃	〃	〃	7~5	〃
1.0	〃	0.7854	2.121	36.59	38.88	〃	5.5	10.6	〃	13.5	12	〃	〃
0.9	0.02	0.6362	1.718	45.17	47.25	〃	4.5	8.6	〃	〃	〃	〃	〃
0.8	〃	0.5027	1.357	57.16	62.14	〃	3.5	6.8	〃	〃	〃	〃	〃
0.7	〃	0.3845	1.039	74.68	82.13	〃	2.7	5.4	〃	14.0	10	〃	〃
0.65	〃	0.3318	0.859	86.59	92.34	〃	2.3	4.6	〃	〃	〃	〃	〃
0.60	〃	0.2827	0.7633	101.6	108.8	〃	2.0	4.0	〃	〃	〃	〃	〃

バインド線使用標準

電 線 径 (mm)	バインド線径 (mm)
4.0 以上 5.5 未満	3.2
5.5 以上 7.5 未満	4.0
7.5 以上 1.5 迄	5.0

第三表 平角硬アルミニウム線

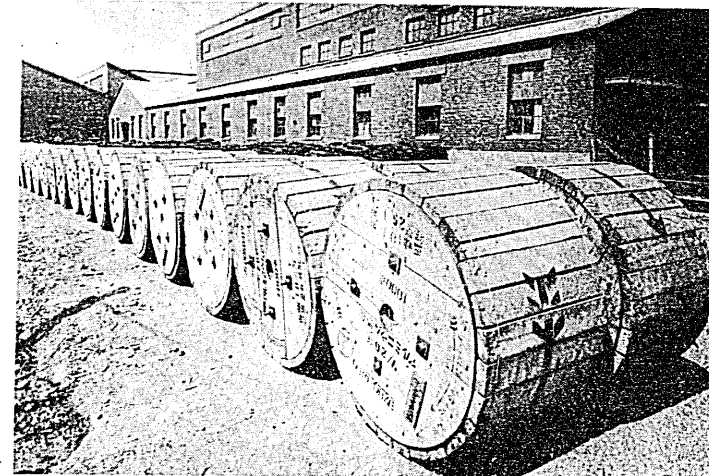
寸法御問合せ下さい

第四表 平角軟アルミニウム線

寸法御問合せ下さい。但アーマータープは次の通りであります。

アルミニウムアーマータープ寸法表

厚 サ (mm)	幅 (mm)	断 面 積 (mm ²)	重 量 (kg/km)
1.3	8.0	10.4	2.8



裸アルミニウム線製品

3、硬アルミニウム線と硬銅線との比較

同一抵抗を有するものとして比較しますと次の通りであります

項目	線 種	硬 銅 線 (%)	硬アルミニウム線 (%)
断 面 積		100	162
徑		100	127
重 量		100	49
抗 張 荷 重		100	58~62

但上表は兩者の固有性能を次の通りとして比較したものであります

線 種	事 項	密 度 (g/cm ³)	抗 張 力 (kg/mm ²)	導 電 率 (%)
銅		8.89	41~46	97
アルミ		2.7	15~17.8	60

4、裸アルミニウム線の接続方法

アルミニウム線の接続方法に従来銅線に使用せられて来ましたが、鋸屑マツキンタイヤースリーブ接続又は縮付式接続等を適用することは缺點が多く使用上不安心でありますから、**最確實で安全な壓縮型**のものを推奨申して居ります。御計割の節は御相談下さい。

5、裸アルミニウム電線保管上の注意

アルミニウム線を水気のある場所やアルカリ性瓦斯のある場所に置くと腐蝕しますから避けて下さい。



第一表 硬アルミニウム線表

徑 (mm)	徑公差 (mm)	断面積 (mm ²)	重 量 (kg/km)	標準抵抗 20°C (オーム/km)	最大抵抗 20°C (オーム/km)	導 電 率 (%)	最 小 張 抗 荷 重 (kg)	最 小 張 力 (kg/mm ²)	最 小 伸 長 (200mm) (%)	荷 重 (kg)	造 把
5.0	0.04	19.64	53.03	1.463	1.487	60	265.0	13.5	2.0	50~30	把
4.5	〃	15.90	42.93	1.807	1.840	〃	220.0	13.85	1.9	〃	〃
4.2	〃	13.85	37.40	2.075	2.114	〃	195.0	14.06	1.8	〃	〃
4.0	〃	12.57	33.94	2.286	2.332	〃	178.0	14.2	1.8	〃	〃
3.7	〃	10.75	29.03	2.673	2.732	〃	155.0	14.41	1.7	〃	〃
3.5	〃	9.621	25.98	2.987	3.057	〃	140.0	14.55	1.7	30~12	〃
3.2	〃	8.042	21.71	3.573	3.664	〃	119.0	14.76	1.6	〃	〃
2.9	0.03	6.605	17.83	4.351	4.442	〃	98.90	14.97	1.6	〃	〃
2.6	〃	5.309	14.33	5.413	5.540	〃	80.60	15.18	1.5	〃	〃
2.3	〃	4.155	11.22	6.916	7.101	〃	63.90	15.39	1.5	15~10	〃
2.0	〃	3.142	8.483	9.146	9.428	〃	49.00	15.6	1.4	〃	〃
1.8	〃	2.545	6.872	11.29	11.68	〃	40.10	15.74	1.4	〃	〃
1.6	〃	2.011	5.430	14.29	14.84	〃	31.90	15.88	1.3	〃	〃
1.4	〃	1.539	4.155	18.67	19.50	〃	24.70	16.07	1.3	7~5	〃
1.2	〃	1.131	3.054	25.41	26.73	〃	18.30	16.16	1.2	7~5	〃
1.0	〃	0.7854	2.121	36.59	38.88	〃	12.80	16.30	1.2	7~5	〃



硬アルミニウム線

1、序

従来裸電線としては主として銅線が使用されて來ましたが、近時我國に於ける **アルミニウム**の増産に伴ひ、**裸アルミニウム電線**の使用が漸次増加せんとする氣運になつて居りました處、時局の影響等により、銅の使用を著しく制限する必要を生ぜし爲、政府に於かれては、裸電線としては全面的に**裸アルミニウム電線**を使用せしむる**根本方針**を樹立せられました。

弊社に於ても其の御方針に基き萬端の準備を進めて居りましたが、幸に各位の御指導並に御援助により、略々其の準備を完了し、昨年末より之が製造を開始し、製品を納入しつつある次第であります。

裸アルミニウム電線は裸銅線と同様に**電線**として優秀なるものでありますが、其の性能には相異なる點がありますので使用方法も自ら異つて來ます。次に其の性能、使用方法及銅線使用計劃を**アルミニウム電線**使用に變換する方法につき略述して御参考に供します。

詳細は直接弊社へ御問合せ下さい御回答申します。

尙極めて特殊用途のもので、技術上**アルミニウム電線**の使用不可能のものには、銅線の使用が認められますから御相談下さい。

2、裸アルミニウム電線ノ種類、用途性能及荷造方法

主なるものを掲げますと次の通りであります、尚表には一部を示したにすぎませんから其他のもの御入用の節は御問合せ下さい。

(イ) 硬アルミニウム線 (第一表参照)

用途 素線心線其他電気機械器具用

(ロ) 軟アルミニウム線 (第二表参照)

用途 素線心線バインド線其他電気機械器具用

(ハ) 平角硬アルミニウム線 (第三表参照)

用途 電気機械器具用、母線、心線其他

(ニ) 平角軟アルミニウム線 (第四表参照)

用途 心線アーマーテープ其他電気機械器具用

(ホ) 硬アルミニウム撚線 (第五表参照)

用途 饋電線心線其他

(ヘ) 軟アルミニウム撚線 (第六表参照)

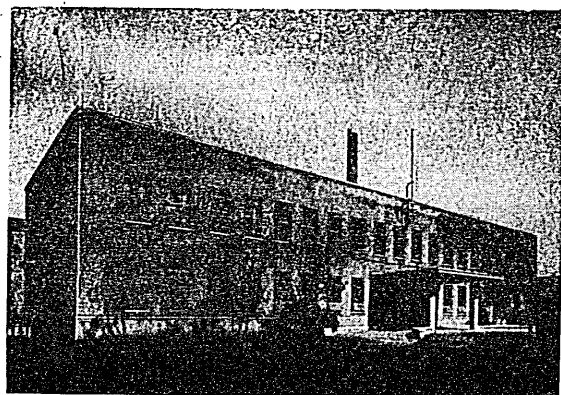
用途 心線其他

(ト) 銅心アルミニウム撚線 (第七表参照)

用途 送電、配電、饋電線及通信線其他

(チ) アルミニウム合金線

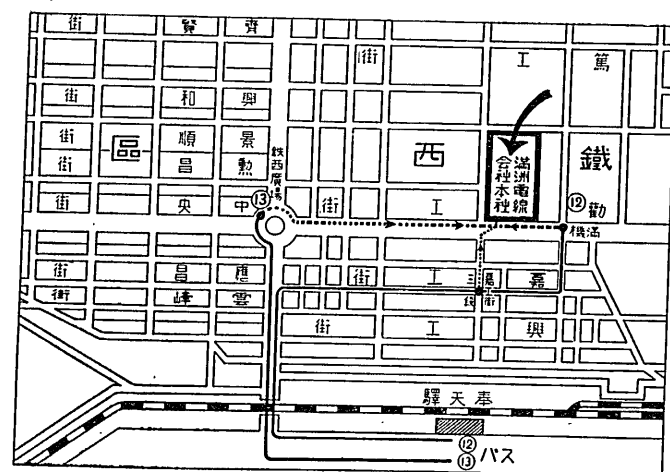
用途 通信線其他



満洲電線株式会社

本店 奉天 奉天市鐵西區勸工街三段八號 電話代表 3-8311
 支店 新京 新京特別市中央通三九 電話代表 3-3330
 支店 東京 東京市京橋區築地三丁目十番地ノ十 電話代表 築地-3137
 出張所 大連 大連市山縣通五〇 電話代表 2-8088

創立 康徳四年三月十九日



弊社案内圖

目次

1. 序	1 頁
2. 裸アルミニウム電線の種類、用途、性能及荷造方法	2 頁
3. 硬アルミニウム線と硬銅線との比較	2 頁
4. 裸アルミニウム電線の接續方法	2 頁
5. 裸アルミニウム電線保管上の注意	2 頁
第一表.....硬アルミニウム線表	3 頁
第二表.....軟アルミニウム線表	4 頁
第三表.....平角硬アルミニウム線表	5 頁
第四表.....平角軟アルミニウム線表	5 頁
第五表.....硬アルミニウム撚線表	6 頁
第六表.....軟アルミニウム撚線表	7 頁
第七表.....鋼心アルミニウム撚線表	8 頁



裸アルミニウム電線

使用に就て

康徳8年5月

満洲電線株式会社

研-0611

0483

れた。

引用文献

- (1) W. A. Tripp : Elect. Journal, 12, 1937, p. 493
- (2) Wm. S. Peterson, H. J. Mc Cracken : A.I.E.E. 2, 1929, p. 138
- (3) J. R. Eaton, J. K. Peek, J. M. Dunham : A. I. E. E. 11, 1931, p. 857
- (4) J. Or Coleman, A. H. Schirmer : E. E. 3, 1936, p. 131
- (5) G. F. Links, P. E. Benner : E. E. 1, 1937, p. 138
- (6) H. H. Brown : Elect. World, 5, 1937, p. 54
- (7) Metalkunde 11, 1932, p. 285

- (8) P. J. Ryle : J. I. E. E. 7, 1931, p. 805
- (9) R. A. Monroe, R. L. Templin : A. I. E. E. 7, 1932, p. 482
- (10) A. E. Davison : T. A. I. E. E. 1932, p. 1047
- (11) E. M. Wright, J. Mini : E. E. 7, 1934, p. 1123
- (12) P. J. Ryle : 萬國大送電網會議論文 1935, No. 214
- (13) W. Schwinning, E. Dörgerloch : Zeit. f. Met. 7, 1934, S. 162
- (14) J. P. Den Hartog : T. A. I. E. E. 1932, p. 1074
- (15) Robert, H. Shorlock : N. E. L. A. Report 1, 1931, p. 29
- (16) E. W. Elmer : Elect. World, 10, 1937, p. 46

よつて断線する。單線と熱線との断線に要する時間を比較すると第3表の如くで、前者の断線は後者に比して甚だ速いである。弧光電流を増加すると此の差は次第に少なくなつて来る。即ち電線の大きさに對し、断線に要する電弧エネルギーが充分大である場合には單熱兩線とも瞬時断線してしまふから、同じ故障状態では導体の小なる場合断線に對する優劣の差は少なくなる。

2. 電線に於ける張力過大による断線 配電線に於ける張力過大の原因には種々の場合が考へられる。例へば風の爲め電線が動揺し或は電柱が傾斜し、又は積雪等の外種々の場合が考へられる。單線と熱線の場合について材料自體の抗張荷重を比較して見ると、熱線にありては素線に接続點が存在することが認められて居り、又熱線加工に際し抗張力の減損があるから、寧ろ單線の抗張荷重の方が大であることゝなるが、その差は架空線に於ける抗張荷重に對しその安全率が共に採つてあれば、僅少と見て他の要求事項によつて採擇するが適當なりと思惟される。因に現在高壓配電線に多く使用されてゐる 22mm² (7/2.0) 硬銅熱線の電氣工務委員會電線標準規程による抗張荷重の値は 888.9kg であり、之は單線(素線)の抗張荷重の總和の 90% を採用してある。

3. 電線震動による断線 電線は震動によつて其の材料が結晶化して疲労断線をする。之については從來送電線に於て重要視され、長期間に於ける太き送電線とか、輕き電話線等に生ずるものとされ、配電線には餘り問題とされて居なかつたのであるが、地方配電線の場合でも其の停電が大である場合とか、アルミニウム線の如き輕き電線を使用する場合には之が重要な事もあると考へられる。近頃外國に於ても地方配電線について此の問題を考慮しつつある状態にある。唯、送電線と異なる所は電線が絶縁被覆してあるものが多い事、市街地に於ては震動の源泉たる様な微風を受ける事が少ない事等であるが、地方配電線に於ては送電線に於ける如き條件の下にあるものも存するものと考へられる。而して架空線に於ける此の種の断線は、多く支持點附近に多い。それは此の附近が震動によつて最も屈曲を受け易く且つ又震動波が反射される點でもあるからである。送電線に於

ける一例では、クランプ附近で外傷を受けたところから素線が断線して居り、クランプに接してゐないところでは工具等によつて外傷を受けたところでも素線の断線はないものがある。從つて支持點の固定方法の優劣によつては之が障害を餘程緩和する事が出来ると共に、一方震動を抑制し得る電線が望ましい。前者に對しては下記の如き構造がよいとされてゐる。即ち支持點に於て震動を吸收する如きもの、電線が支持點に於て或程度移動出来る様な施設及びクランプの周邊を圓滑にしたもの等其の他幾多の方法が考へられてゐる。又後者に對しては單線よりも熱線を使用する方がよい。その理由は、架空線に於ける震動は水平に一定の低速度で、一定方向に吹く電線路を横斷する微風によつて電線の背後に生ずる流體の渦流に原因して生じ、電線の長さの方向に垂直な面に於ける震動であつて、風によつて生ずる振動と架空電線固有の振動周期が合調する時に最大震動するのである。以上によつて明かな様に、架空線に共振を生ぜしめない爲めには風が電線に當る背後に於ける渦流による力を生ぜしめない様な構造又は渦流を擾亂せしめる様な形狀の電線がよい。此の意味で、裸線の場合には電線表面に均齊度を缺くところの熱線の方が單線よりも優れてゐる。然し現在の架空配電線の如く被覆線を使用する場合には直徑に僅かの差がある外、單線と熱線とは同じである。

他の優れてゐる點は、熱線の場合には素線相互間の關係的運動と摩擦によつて震動を抑制する作用がある事である。電線を架設した場合の比較は上記の通りで、單線と熱線との疲労の差はその原因であるところの震動を抑制する程度によるのであるから、電線の人工的試験から架空線の場合に於ける優劣の直接の比較は出来ない。因に架空送電線に於ける震動数、振幅、ループ長等の關係を参考に示せば次の通りである。

$$f_w = \frac{V}{D} \cdot f \left(\frac{VD}{e} \right)$$

$$f_n = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{Tg}{W}}$$

f_w : 風による震動周波数

f_n : 架空線の固有振動周波数

V : 風速

(3)

D : 電線の外徑

e : 流體により定まる定常

l : ループ長

T : 電線の張力

g : 重力の加速度

W : 電線の質量

$f \left(\frac{VD}{e} \right) : \left(\frac{VD}{e} \right)$ の函数

概念的數値を示す爲めに送電線に生じた例を綜合して見ると、振動の周波数は約 10~100/sec、振幅は電線外徑の約 2 倍以下、ループ長は 10m 以下の範圍内にある。配電線の場合の如く、送電線に比して電線外徑が小なる場合には震動数は大となる。

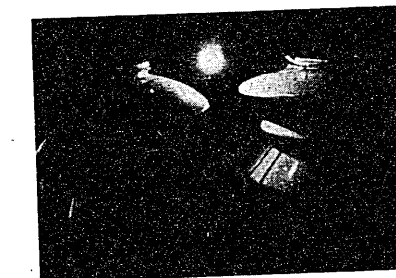
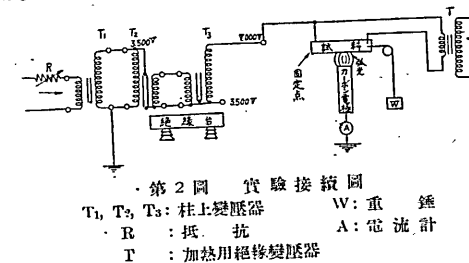
4. 断線に對する腐蝕の影響 電線の腐蝕は使用の場所及び使用材料(アルミニウム導体の如きものも此の際考慮する)等によつて異なるものである。而して腐蝕のみによつて断線する事は稀であると思惟される。多くの場合之が原因となり、震動、其の他の原因による断線を容易ならしめる結果となる腐蝕は、一般には電線表面から生ずるものであるから、同一導體切斷面積のものであれば表面積の大なる方が不利な譯である。此の點から考へると單線に比し熱線の方が不利な様に考へられるが、一般同心熱線の如き場合には最外層素線は可なり腐蝕されても内層に於ける素線は明瞭に腐蝕に差があるものであるから、外層が劣化しても内層の素線で或程度は壽命を長らへ得られるのではないかと考へられる。而して之については尙ほ調査中であり断言出来ない。

III. 結 言

之を要するに、以を上綜合すると架空配電線に單線と熱線とを使用する場合、後者の方が安全性があると謂ふ事になる。殊に屋外には硬銅線の約 5mm (20mm² 相當) 以上の電線を使用する様な場合多く、斯様な場合には取扱上も熱線を使ふのが便利であると思はれる。併し費用は熱線の方が幾分高くなると思惟されるのであるから、使用場所の實情を考慮し、單線にて支障ない場所には必ずしも熱線を使用するの要はないと考へる。

實驗の方法 電弧の安定を保持せしめる爲に消

弧状態で常に 7,000V になる様、10kVA, 3,500V 柱上變壓器を用ひ、第2圖の如き接続をなし電源とした。導體には加熱用絶緣變壓器を用ひて交流を通じ、その大きさは電氣工作物規程本絶緣電線に對する値を目標とした。電極の一方は試料を水平とし、他方はなる可く弧光によつてその面が減少せず、而も電線に對する表面積の廣いものが望ましいので平滑な切斷面(面積約 320mm²)を有する炭素丸棒(直徑約 20mm)の切斷面を使用し、之を電線と同一の水平面に配置した。弧光熔斷中の電壓電流のオシログラムを採る爲に弧光の兩端に並列に水高抵抗を挿入し、これをマルチプライヤーとして之よりオシログラフ振動子へ取入



第3圖 弧光熔斷試験の狀態

(4)

架空配電線用電線としての 撚線と單線の信頼度比較

逓信省電気試験所 菊池省一

I. 緒言

屋外架空配電線に關し電気工作物規程には、市街地外に於ける低壓及び高壓線に裸電線を使用する場合には特に撚線を使用することゝなつて居り特高線の場合には此の制限がない(本則第55, 56及び62條)。本報告は撚線の方が安全と云ふ立場から、之が單線に比して何程優れてゐるかにつき數字的に研究調査せるものであつて、既設3,000V施設を6,000Vに電壓上昇を行はんとする如き配電々壓上昇に關しても参考に資するものである。

II.

配電線の故障の中、電線に關聯せるものとしては下記に示す如き自然劣化に因るものと、不時の障害によるものとが考へられる。

導體相互間の短絡接地による電線の熔解

張力過大による斷線

電線の振動による斷線

腐蝕による劣化

外物による切斷

次に之等各々の場合につき、撚線と單線との比較をして見ると次の如くである。

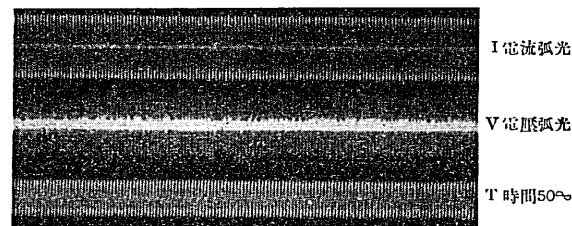
1. 線間接觸又は接地による電線の熔解 此の原因には種々あり、而もその故障の程度は故障の位置(接觸回路のインピーダンスに關係するもの)、接觸抵抗、接觸の状態等によつても異なるもので、完全に斷線する場合又は一部分が熔解する場合等が考へられるが、時によつては接觸によつて生ずる故障大電流の爲に線が動搖し斷線が起ることもある。今何等かの原因によつて電線が相間又は大地と接觸し、弧光が短時間又は永く続いた場合を假定して次の實驗を行つた。

試料は同一導體切斷面積の單線と撚線の任意のものがなかつた爲に、差當り5.5mm²及び8.0mm²相當のものについて行つた。實驗方法については終りに示してある通りで、電線と他の電極(炭素棒を使用す)との間を交流7,000Vに保ち、電極を近づけて弧光放電をなせしめた。弧光が消滅せんとするとき常に兩電極間を7,000Vに保ち、而も弧光電流を大ならしめる装置は大容量の機器及び設備を要するから、設備の都合上弧光電流2A迄について行ひ、特に弧光電流が之より大なる場合を比較するために電壓を3,500Vに低下し弧光電流7.5A迄の實驗を行つた。7,000Vにて放電を生ずる距離は約4mmで、3,500Vの場合には約1.4mmであつた。

電線の熔解程度は弧光の大きさ及び温度等によ

第1表 導體電流と熔解時間(對地電壓7,000V 試料の長さ約45cm)

硬銅導體の構成	計算切斷面積(mm ²)	斷線に至る迄の時間(分 秒)	弧光電流(A)	導體電流(A)	電線に加へた抗張荷重(kg)
7/1.0	5.50	9 32	1.9	30	5
		7 59	1.9	40	5
1/2.6	5.31	1 40	1.9	30	5
		1 53	1.9	40	5



第1圖 電弧電壓及び電流

(1)

第2表 電線に加はる抗張加重と斷線時間(對地電壓7,000V)

電線に加へた抗張荷重(kg)	斷線に至る迄の時間(分 秒)	弧光電流(A)	試料其の他
30	2 57	1.55	硬銅撚線 5.5mm ² (7/1.0) 導體には交流30Aを通ず試料の長さは約45cm
20	4 50	"	
10	6 51	"	
5	14 34	"	
0	18 45	"	

つて異なる事勿論である。電線に電流が通じてゐる場合には、熔解が進行するに伴つて電線の有効切斷面積が減少して來るから、導體電流による局部の加熱が加はり、斷線を促進せしむる事となる。併し實驗の結果は第1表に示す如く、各試料に於

ける電弧の不安定(第1圖電壓の變動により判る)による影響に蔽はれ、之が差異は顯著には表はれて居らない。尙ほ送電線について實驗せられた例であるが、閃絡から弧光に移るには回路に負荷電流が流れてゐる場合の方が生じ易いと云ふ報告がある。

實際の場合には電線に張力が加はつてゐる状態で弧光が發生する。此の時は弧光によつて電線が一部熔斷し、電線の有効切斷面積が減少すると、電線の單位面積當りの荷重が増加する許りでなく電線材質が次第に焼鈍され、その抗張力が減少する。其の上更に、赤熱化してゐる状態にある爲に斷線の時間を極めて速める。第2表は此の關係を示してゐるもので、張力を大にすると斷線に要する時間が短縮され而も熔解部分が非常に少ない。即ち部分的に赤熱状態に熱せられた瞬間、張力に

第3表 單線と撚線との熔解比較(對地電壓7,000V *印3,500V 試料の長さは約45cm)

硬銅導體の構成	計算切斷面積(mm ²)	斷線に至る迄の時間(分 秒)	弧光電流(A)	導體電流(A)	電線に加へた抗張荷重(kg)	試料の抗張力(kg)	製造者	備考
7/1.0	5.50	9 32	1.9	30	5	228	O	
1/2.6	5.31	1 40	1.9	30	5	233	F	
7/1.0	5.50	(7 59 / 10 52)	1.9	40	5	228	O	
1/2.6	5.31	(1 53 / 2 11)	1.9	40	5	233	F	
7/1.2	7.92	(26 05 / 32 0)	1.9	50	5	294	T	錫鍍線
1/3.2	8.04	(4 53 / 7 41)	1.9	50	5		Y	
7/1.2	7.92	(8 08 / 9 48)	1.9	50	30	294	T	錫鍍線
1/3.2	8.04	(1 02 / 1 10)	1.9	50	30		Y	
7/1.0	5.50	55	7.5	40	5	228	O	
1/2.6	5.31	37	7.5	40	5	233	F	
7/1.2	7.92	(53 57 / 57 57)	7.5	50	30	294	T	錫鍍線
1/3.2	8.04	(39 34 / 39 34)	7.5	50	30	332	O	
7/1.0	5.50	(28 22 / 28 22)	7.7	40	30	228	O	
1/2.6	5.31	(15 16 / 15 16)	7.5	40	30	233	F	

(2)

架空配電線用電線としての
撚線と單線の信頼度比較

逓信省電気試験所
菊池省一

(電氣工学 第28巻 7月號別刷)

研-0611

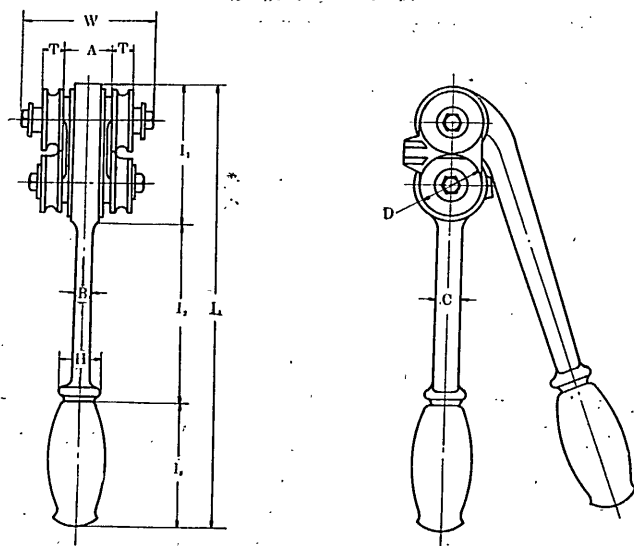
0487

伸延型102第號接續器用伸延機

暫定仕様書

- 用途 本品は伸延型第102號接續器の接續操作に使用するものとす。
- 材質 本品はアルミニウム合金及び銅より成り構造堅牢にして實用上不適當なる缺點を有せざるものとす。
- 形状並に寸法 本品の形状並に寸法は次表に示す如きものにして1挺につき下記接續用ローラーダイスを具備するものとす。
 () 耗A合金線→() 耗A合金線直接接續用…() 組(1組2個)
 () 耗A合金線→() 耗銅線直接接續用…() 組()
 () 耗A合金線→() 耗A合金線分岐接續用…() 組()
 () 耗A合金線→() 耗銅線分岐接續用…() 組()
- 荷造 適當なる箇數毎に強靱なる包装紙に包み又は木箱に納めたるものとす。

形状並に寸法



型	本 體 寸 法 (耗)										ダイス寸法(耗)	
	L	L ₁	L ₂	L ₃	W	A	B	C	H	D	T	
大型	420	98	197	125	110	46	14	28	30	47	13	
小型	350	98	127	125	100	41	12	28	30	47	13	

参 考

通信用古河A合金線表

直 径 (耗)	直 径 公 差 (耗)	切 断 面 積 (平方耗)	標準直徑 に對する 1 耗重量 (耗)	標準直徑 に對する 抵 抗 (20°C) (オーム)	導 電 率 (萬國標 準軟銅に 對する %)	標準直徑に對する 最 小 抗 張 力		最 小 伸 (250耗) (%)
						(耗)	(耗/平方耗)	
5.0	0.04	19.64	53.03	1.698	51.7	618.7	31.5	4
4.5	0.04	15.90	42.93	2.097	51.7	500.9	31.5	4
4.0	0.04	12.57	33.94	2.653	51.7	396.0	31.5	4
3.5	0.04	9.621	25.98	3.466	51.7	303.1	31.5	4
3.2	0.04	8.042	21.71	4.147	51.7	253.3	31.5	4
2.9	0.03	6.605	17.83	5.049	51.7	208.1	31.5	3
2.6	0.03	5.309	14.33	6.281	51.7	167.2	31.5	3
2.3	0.03	4.155	11.22	8.026	51.7	130.9	31.5	3
2.0	0.03	3.142	8.483	10.61	51.7	98.97	31.5	3
1.8	0.03	2.545	6.872	13.10	51.7	80.17	31.5	2
1.6	0.03	2.011	5.430	16.58	51.7	63.35	31.5	2
1.4	0.03	1.539	4.155	21.67	51.7	48.48	31.5	2
1.2	0.03	1.131	3.054	29.49	51.7	35.63	31.5	2
1.0	0.03	0.7854	2.121	42.46	51.7	24.74	31.5	2

通信用古河A合金撚線表

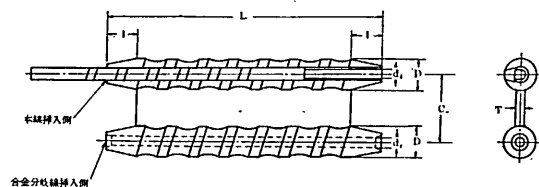
公 稱 切 断 面 積 (平方耗)	相 當 硬 銅 撚 線 公 稱 切 断 面 積 (平方耗)	撚 線 成 素 線 數 / 直 徑 (耗)	撚 線 外 徑 (耗)	計 算 切 断 面 積 (平方耗)	標準直徑に對する		
					1 耗標準 重 量 (耗)	1 耗抵抗 (20°C) (オーム)	最 小 抗 張 力 (耗)
18	10	7/1.8	5.4	17.82	48.68	1.894	534.6
16	9	3/2.6	5.6	15.93	43.51	2.119	477.9
14	7	7/1.6	4.8	14.08	38.47	2.397	423.4
12	6	3/2.3	5.0	12.47	34.06	2.707	374.1
9	5	3/2.0	4.3	9.426	25.75	3.579	282.8
8	4	3/1.8	3.9	7.635	20.86	4.419	229.1

古河 A 合金線用伸延型第 102 號分岐接続器

暫定仕様書

- 用途 本品は A 合金線の分岐接続に使用するものとす。
- 材質 本品は純良なるアルミニウムより成り實用上不適當なる缺點を有せざるものとす。
- 形状並に寸法 本品の形状並に寸法は次表に示す如し。
- 抗張荷重 本品を以て接続したる電線の抗張荷重は最小抗張荷重電線の仕様抗張荷重の 80 % 以上とす。
- 電気抵抗 本品を以て接続したる電線の電気抵抗は電線自身の電気抵抗以下とす。
- 荷造 適當なる箇數毎に強靱なる包装紙に包み又は木箱に納めたるものとす。

形状並に寸法



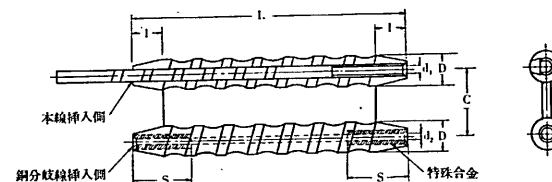
使用電線(種)		接 續 器 寸 法 (種)							伸 延 機	
本 線	分岐線	L	I	C	T	D	d ₁	d ₂	型	ダイス規格 (種)
3.5~5.0	5.0未満	72	11	22	2.8	11			大 型	9.5
1.0~3.5 未満	3.5未満	58	9	19	2.4	9.5			ス	8.3

A 合金線用伸延型第 102 號 BF 型分岐接続器

暫定仕様書

- 用途 本品は A 合金線より銅線に分岐接続する場合に使用するものとす。
- 材質 本品は純良なるアルミニウムより成り實用上不適當なる缺點を有せず且銅線接続側には特殊合金層を挿入したるものとす。
- 形状並に寸法 本品の形状並に寸法は次表に示す如し。
- 抗張荷重 本品を以て接続したる電線の抗張荷重は最小抗張荷重電線の仕様抗張荷重の 80 % 以上とす。
- 電気抵抗 本品を以て接続したる電線の電気抵抗は電線自身の電気抵抗以下とす。
- 荷造 適當なる箇數毎に強靱なる包装紙に包み又は木箱に納めたるものとす。

形状並に寸法



使用電線 (種)		接 續 器 寸 法 (種)								伸 延 機	
本 線	分岐線	L	I	S	C	T	D	d ₁	d ₂	型	ダイス規格 (種)
3.5~5.0	5.0未満	72	11	14	22	2.8	11			大 型	9.5
1.0~3.5 未満	3.5未満	58	9	12	19	2.4	9.5			ス	8.3

古河 A 合金線用伸延型第 102 號直線接續器

暫定仕様書

- 用途 本品は A 合金線の接續に使用するものとす。
- 材質 本品は純良なるアルミニウムより成り實用上不適當なる缺點を有せざるものとす。
- 形状並に寸法 本品の形状並に寸法は次表に示す如し。
- 抗張荷重 本品を以て接續したる電線の抗張荷重は次の如し。
同徑電線接續の場合……電線仕様抗張力の 90 % 以上
異徑電線接續の場合……電線仕様抗張力の 80 % 以上
- 電気抵抗 本品を以て接續したる電線の電気抵抗は電線自身の電気抵抗以下とす。
- 荷造 適當なる箇數毎に強靱なる包装紙に包み又は木箱に納めたるものとす。

形状並に寸法



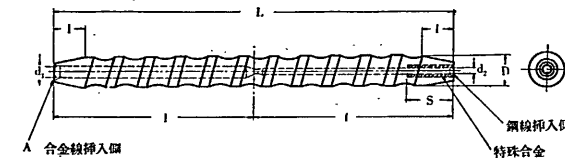
使用電線 (箱)	接 續 器 寸 法 (箱)					使用伸延機	
	L	l	I	D	d	型	ダイス溝 徑 (箱)
5.0	150	75	11	11	5.3	大 型	9.5
4.5	150	75	11	11	4.8	△	9.5
4.0	120	60	11	9.5	4.3	△	8.3
3.5	120	60	11	9.5	3.8	△	8.3
3.2	100	50	9	8	3.45	小 型	7
2.9	85	42.5	9	7	3.15	△	6.1
2.6	85	42.5	9	7	2.85	△	6.1
2.3	70	35	9	6.5	2.5	△	5.7
2.0	70	35	9	6.5	2.2	△	5.7
1.8	55	27.5	7	5	1.95	△	4.4
1.6	55	27.5	7	5	1.75	△	4.4

古河 A 合金線用伸延型第 102 號BF型直線接續器

暫定仕様書

- 用途 本品は A 合金線と銅線との接續に使用するものとす。
- 材質 本品は純良なるアルミニウムより成り實用上不適當なる缺點を有せず且銅線接續側には特殊合金層を挿入したるものとす。
- 形状並に寸法 本品の形状並に寸法は次表に示す如し。
- 抗張荷重 本品を以て接續したる電線の抗張荷重は最小抗張荷重電線の仕様抗張荷重の 80 % 以上とす。
- 電気抵抗 本品を以て接續したる電線の電気抵抗は電線自身の電気抵抗以下とす。
- 荷造 適當なる箇數毎に強靱なる包装紙に包み又は木箱に納めたるものとす。

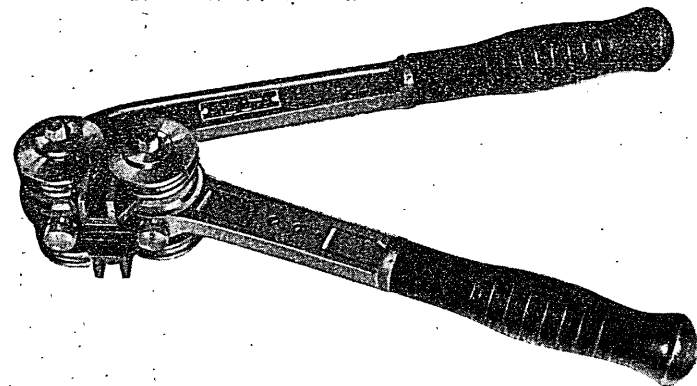
形状並に寸法



使用電線 (箱)		接 續 器 寸 法 (箱)								伸 延 機	
A 合金線	銅 線	L	l	I	S	D	d ₁	d ₂		型	ダイス溝 徑 (箱)
5.0	5.0 ^{BF}	150	75	11	25	11.0	5.3			大 型	9.5
4.5	4.5 △	150	75	11	25	11.0	4.8			△	9.5
4.0	4.0 △	120	60	11	20	9.5	4.3			△	8.3
3.5	3.5 △	120	60	11	20	9.5	3.8			△	8.3
3.2	3.2 △	100	50	9	17	8.0	3.45			小 型	7.0
2.9	2.9 △	85	42.5	9	14	7.0	3.15			△	6.1
2.6	2.6 △	85	42.5	9	14	7.0	2.85			△	6.1
2.3	2.3 △	70	35	9	12	6.5	2.5			△	5.7
2.0	2.0 △	70	35	9	12	6.5	2.2			△	5.7
1.8	1.8 △	55	27.5	7	10	5.0	1.95			△	4.4
1.6	1.6 △	55	27.5	7	10	5.0	1.95			△	4.4

5. 接 續 用 工 具

伸延型第102號接續器用伸延機を使用します。

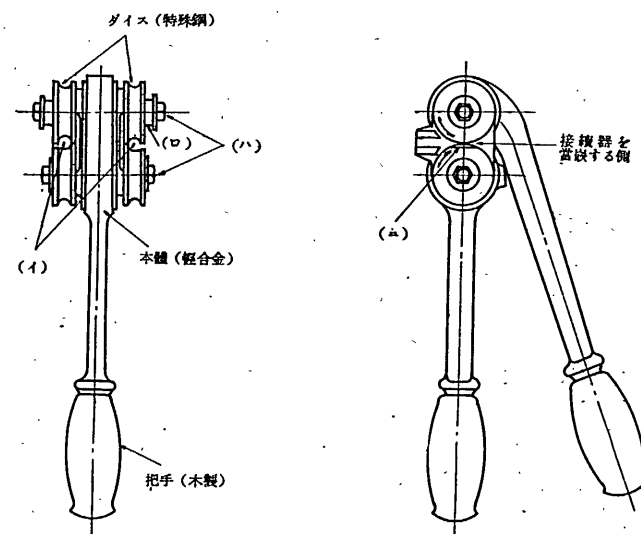


伸延型第102號接續器用伸延機

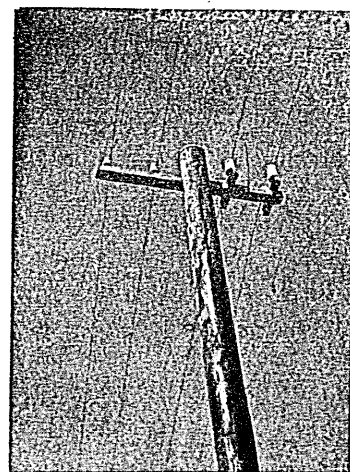
第6圖に示す如き構造にして、接續器をダイスの溝(イ)に當嵌し、把手を左右に開閉するときは、ダイスは矢印の方向に廻轉し、接續器を壓縮しつつ押出して接續されます。ダイスは接續器に適合する寸法のものを使用することを必要條件とし、寸法に従つて取替へ得る構造のものであります。取外しの際はナット(ハ)を外し、ダイスを軸(ロ)より抜き取ります。

尚ダイス切欠部(ニ)は接續後電線を伸延機より取外すために設けられたものであります。

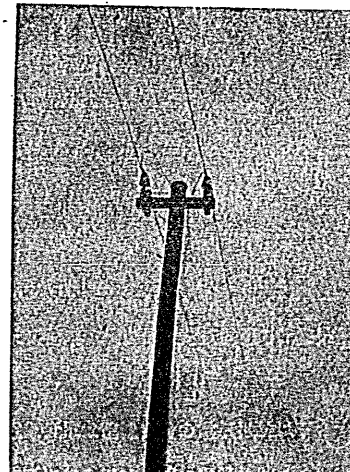
第 6 圖



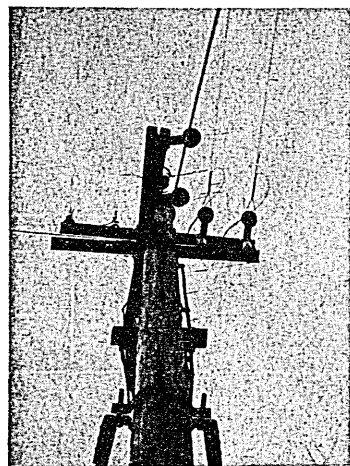
—[6]—



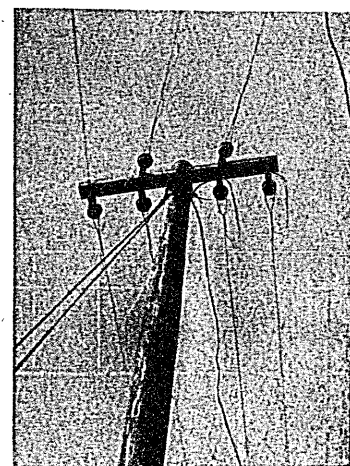
3.2耗A合金線を使用したる線路の交叉個所
(接續器を使用せざる場合)



3.2耗A合金線を使用したる線路の交叉個所
(伸延型接續器を使用せる場合)



3.2耗A合金線とゴム被覆銅線との接續箇所
(伸延型BF型接續器を使用)

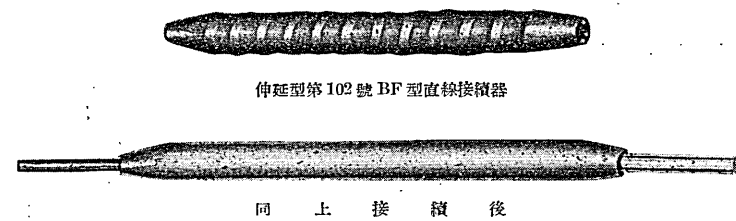


同 左

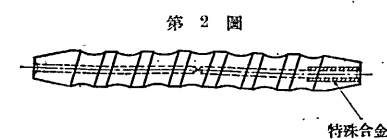
—[7]—

2. A 合金線と銅線との直線接続

伸延型第 102 號 BF 型直線接続器を使用します。



第 2 圖に示す如く接続器の銅線を挿入すべき側の孔の内部に銅とアルミニウムの電気化学的腐蝕を防護する特殊合金層を挿入した接続器であります。接続方法は合金層の入った側に銅線を、他側にアルミニウム合金線を挿入し、接続操作は前項と同様であります。

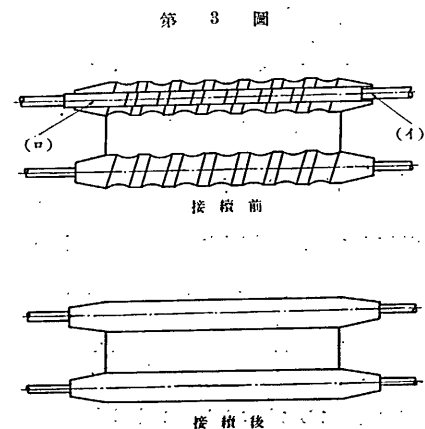


3. A 合金線と A 合金線との分岐接続

伸延型第 102 號分岐接続器を使用します。

第 3 圖に示す如く直線接続器 2 個を組合せたもので、本線と分岐線を別々に操作します。

本線の入る側は第 3 圖 (イ) に示す如く電線の入る窓の蓋 (ロ) を抜き取り、電線を入れた後蓋を挿込み、此の上に直線接続器の場合と同様に伸延機にて伸延接続を行います。

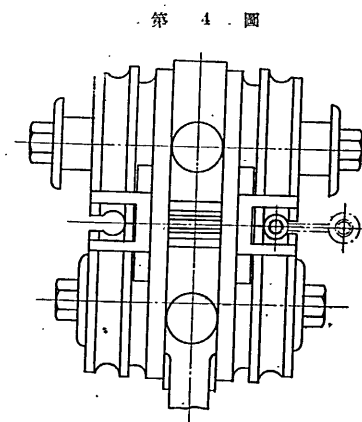


— [4] —

分岐線側は直線接続器の場合と同様であります。

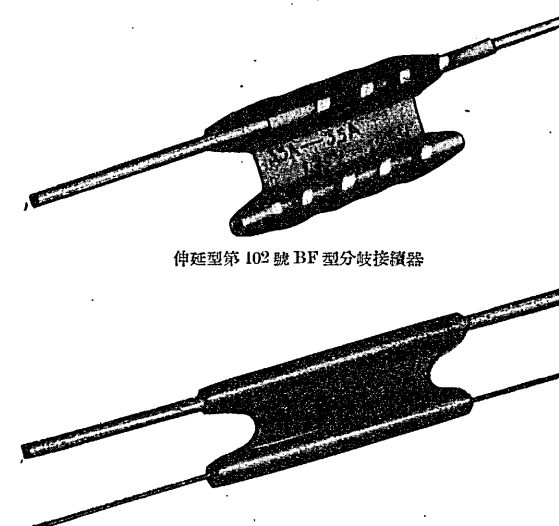
ります。

分岐接続に使用する伸延機のローラージヤスは第 4 圖に示す如く本線と分岐線の繋り部を避ける形の溝のものを使用します。



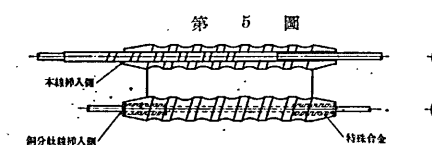
4. A 合金線と銅線との分岐接続

伸延型第 102 號 BF 型分岐接続器を使用します。



同上 接続後

第 5 圖に示す如く分岐線側の銅線を挿入すべき部分に特殊合金層を挿入したもので接続操作は A 合金線と A 合金線との分岐接続の場合と同様であります。



— [5] —

種類

1. 伸延型第102号直線接続器
(A合金線とA合金線の直線接続用)
2. 伸延型第102号BF型直線接続器
(A合金線と銅線の直線接続用)
3. 伸延型第102号分岐接続器
(A合金線とA合金線の分岐接続用)
4. 伸延型第102号BF型分岐接続器
(A合金線と銅線の分岐接続用)
5. 伸延型第102号接続器用伸延機
(接続用工具)

豫備操作

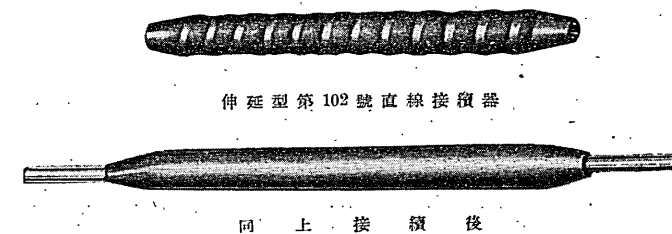
通信用A合金線の接続に際しては

1. 接続器の内壁をベンジン又はベンゾールにて能く清拭し内面に附着せる油、塵埃、酸化物等を除去すること。
2. 接続器に挿入される部分の電線の表面を紙ヤスリ又は金ブラシにて能く磨いた後ベンジン又はベンゾールにて能く清拭し表面に附着せる塵埃、酸化物等を除去すること等の豫備操作を行ひたる後、直ちに接続操作を行ひます。

接続操作

1. A合金線とA合金線の直線接続

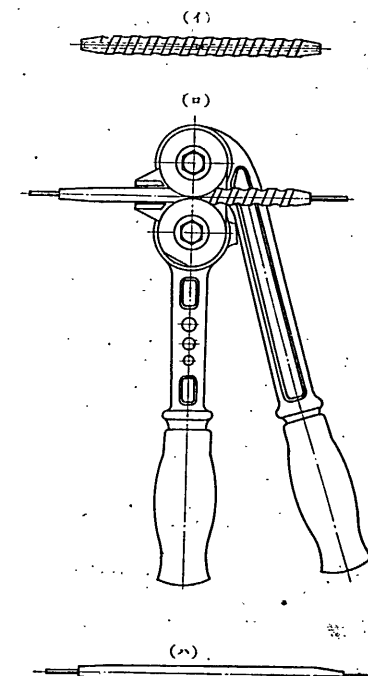
伸延型第102号直線接続器を使用します。



第1図

第1図(イ)に示す如きアルミニウム接続器に、接続すべき電線を中央孔の狭小部の突當り迄挿入し之を(ロ)に示す如き伸延機のローラー・ダイス間に當嵌し、伸延機の兩臂を平均に開閉することによりローラー・ダイスは回轉し、接続器は壓縮されつつ移動し(ハ)に示す如く伸延して接続します。

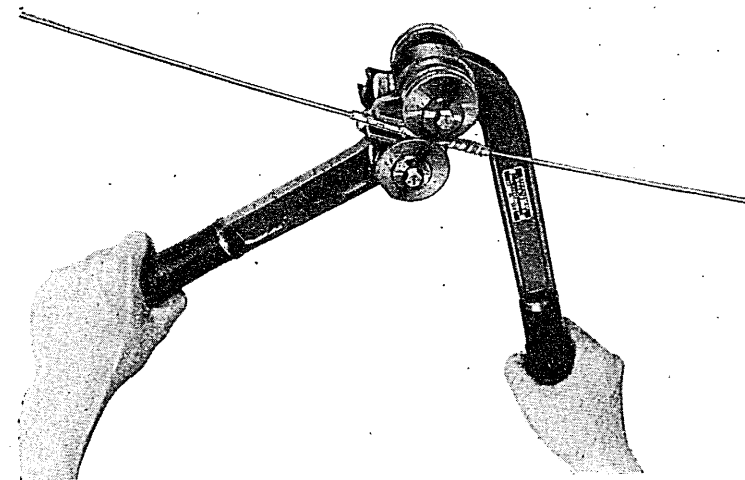
本接続法に於ては接続操作の中途にて接続器をローラー・ダイスより取外すことが出来ません。従つて接続操作を途中で中止したり又は簡略にしたりすることは出来ません。



通信用古河 A 合金線の接續に就ては當社多年の研究に基く操作簡單にして電氣的竝に機械的に完全なる接續をなし得る伸延型接續方法が斯界の好評を博して居ります。

特 長

1. 操作容易にして短時間にて而も確實に接續し得ること。
2. 電氣的竝に機械的接續能力が極めて高いこと。
3. 接續に際し電線に歪を與へること少く従つてその纖維組織を破壊せざること。
4. 長年使用するも腐蝕等の原因に依りその接續能率を低下せしめざる 構造のものたること。



— 1 —

通 信 用

©

古河 A 合金線接續法

99% Al
0.5 Sn
0.5 Mg

©

昭和 17 年

古河電気工業株式會社

東京丸の内 2 の 8

研-0 6 1 1

0495

第 11 表

抵抗相当中空銅撚線と鋼心アルミニウム撚線の性能比較表

使用電圧 (kV)	中空銅線				鋼心アルミニウム撚線				
	外 径 (mm)	切断面積 (mm ²)	重量 (kg/Km)	最小張力 (kg)	撚線構成	外 径 (mm)	切断面積 (mm ²)	重量 (kg)	最小張力 (kg)
※ 220	25	185	1,675	7,400					
220	25	181.5	1,645	7,230	Al 70 / 3.5 mm St 7	24.5	288.6	13,308 (81%)	12,050 (166%)
※ 280	35	259	2,347	10,380					
280	35	264.1	2,300	14,580	Al 72 / 3.2 mm St 19	35.1	579.0	2,810 (85%)	26,350 (181%)
※ 380	42	400	3,625	14,500					
380	44	569.2	5,160	22,750	Al 72 / 4.0 mm St 32 / 2.86mm	44	905.0	4,384 (85%)	41,890 (183%)

備考 中空銅線の※印は標準設計例、他鋼心アルミニウム撚線相当設計である。

の比較が問題となることと思ふ。此處では詳細に御話申上ぐる時間がないので、簡単に申上けると(第11表参照)、世界に於ける實例を見るに、前にも申上げた様に大部分は鋼心アルミニウム撚線が占めて居るのである。これは鋼心アルミニウム撚線が技術的にも心配がなく且つ安價であるからであると思ふのである。

即ち兩者共立派に實用に供せられて居るのであるから兩者共技術的には少しも心配はないから何れか經濟的な方を採用されれば宜しいものと思つて居る。以上

附 記

参考迄に第5圖、第6圖に架空裸電線並中空銅線切断面圖を追加掲載した。

維持費等に關係する。

然して電線費は地金代製造費であるから現在の如き銅及アルミの地金代の場合であつては少くとも 220 KV~280 KV 級迄は中空銅線よりも A.C.S.R. の方が遙かに経済的であると思つて居る。

A.C.S.R. でも中空式としたものの製作が可能である。

(1) 中空銅線の種類

中空銅線の種類は非常に多く我國に於ても多くの特許又は實用新案となつて居るものがあるが、實用上適當と思はれるものはあまり多くない様である。今構造上之を分類すると次の四種となる。

(イ) 完全中空式 { 一層
多層

(ロ) 支柱中空式 { 一層
多層

(ハ) 補助支柱中空式 { 一層
多層

(ニ) 混合中空式 { 多層

(イ) 完全中空式:-中空銅線は壓力及張力を受けるものであるが、本品は radial の壓力に耐ゆる爲に特別に支柱の如きものを設けず、素線の斷面を特殊の形狀とし、素線自身で radial の壓力にも耐へる様にしたものである。

當所に於ても此式の試作研究を行つて居る。(附記 第 6 圖 SF 型其一参照) 構造簡單で製作も比較的容易であり、接続も容易であると思つて居るが、只撚線中キック等生じた場合には壊れる虞れがあるので、これ等を試験して見たいと思つて居る。

當所の最初の試みで成功した同心撚線型(附記 第 6 圖 S 型参照) は素線が圓形であるから最も製作容易で値段も安い。電力ケーブルの心線としては使用した事もあるが、架空線としては適當でない。

完全中空式の代表的ものは H 型中空銅線である。此の型はドイツで使はれて居る他、最近の米國の 280 KV Boulder line は之を採用して居るので有名である。

(ロ) 支柱中空式:-本品は内部に支柱を置き此の上に圓形又は平角線の素線を撚合したもので、一層と二層とある。本品は中空形を維持する爲に専ら支柱を頼みとするもので、更らに次の二種に分つ。

(a) I 狀支柱型

(b) 螺狀支柱型

(a) は I 型又は Anaconda 型、(d) は A.E.G. 及 F.G. 型とも云はれて居る。

(a) の I 狀支柱型は I 狀支柱の上に圓形素線を一層又は二層に撚合せたもので、支柱は導電度及抗張力に對しても有効である。220 KV 以下に多く使用されて居る。

(b) の螺狀支柱型の螺狀支柱は導電度には多少有効であるが、抗張力には只壓力を負擔するだけで張力其のものは負擔しない。ドイツの 380 KV 送電線に多少使用されて居る。

(ハ) 補助支柱中空式:- (イ) と (ロ) との特長を取つたもので、補助の支持物を有つのみならず素線自身もその形狀を保持し得る様にしたものである。

當所にて研究中のものには此式もある。(附記 第 6 圖 SF 型其二参照) 此式は他の式に對し一般に懸念されて居る點を除去したものであるから充分實用になると思つて居る。

此式の代表的なものとして SS 型がある。此型は補助支柱の上に平角素線を二層となし互に反對方向に撚合せてある。此素線中内層の方は丈夫に従つて廣く作られて居り、横斷面ではアーチの輪として自分を支持し縦斷面では梁として働いて居ると稱して居る。外層の素線は狭く、只包被すると云ふ役をなして居るものである。内部の補助支持物は薄いコーラゲートした帶を捻じたもので、單に製造中及撚線中素線を支持する支架としての役をなすもので抗張力及導電度に對しては大した役をなさない。

ドイツの 380 km line には本品が最初の 200 km 中 80 km 使用せられた由である。

(ニ) 混合中空式:-此型は例へば圓形又は平角素

線と □ 型素線等の如く形狀の異なる素線を混合したもので、實用されて居ることを聞かぬ將來銅心アルミニウム撚線を中空式となす場合には此式が採用されるものと思つて居る。(第 6 圖参照)

(2) 中空銅線の標準

ドイツでは標準値を次の通りにして居る様である。

第 9 表 S.S. 型標準一例

使用電壓 (kV)	中空銅線	
	外 徑 (mm)	切斷面積 (mm ²)
220~380	40~45	380~500
220	30	240~380
110~220	25	180~240

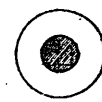
第 10 表 ドイツの中空銅線組合標準一例

使用電壓 (kV)	外 徑 (mm)	切斷面積 (mm ²)
220 以上	25	185
"	28	210
"	32	280
"	38	320
300 以上	42	400
"	50	520

(3) 中空銅線の接続

接続方法には種々あり。引伸式、楔式の如きものも採用されて居るが、當所としては六角壓縮又は六角壓縮と引伸との混合が最上の方法ではないかと思つて居る。(本項追記)

小さいものはマツキングアイヤースリーブジョイン



ウェルド線



硬銅線



銅心アルミニウム撚線(七本撚)

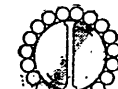


ウェルド撚線



銅心アルミニウム撚線(三七本撚)

第 5 圖 各種架空線線路斷面略圖



I 型



H 型



SF 型(其ノ一)



S 型



螺狀支柱型 (A.E.G.) (FG)



SF 型 (其ノ二)



SS 型



混合中空型

第 6 圖 中空銅線斷面略圖

トも可能である。

(4) 中空銅線の架線方法

架線方法は特種金車、延線機等を要し、少々架線費が高くなると思ふ。

(5) 中空銅線と銅心アルミニウム撚線との比較

我國にも 220 KV 以上の送電線が實現せんとて來たので、當然中空銅線と銅心アルミニウム撚線と

ものを使用する必要がある。

最近外国では Snapping type (aluminium alloy製) が使用されて居る由て當所も研究中である。

第6表 硬アルミニウム撚線使用例

建設年	納入先	電線の大きさ	数量 (m)
大正14	東武鐵道	477,000 cm (19/4.03 mm)	13,000
昭和1	京成電鐵	636,000 cm (37/3.333 mm)	73,152
	東武鐵道	477,000 cm (19/4.03 mm)	26,710
2	"	"	40,720
	名古屋鐵道	201.4 mm ² (19/3.677 mm)	60,000
3	愛知電鐵	477,000 cm (19/4.03 mm)	12,802
	碧海電鐵	"	12,120
	名古屋鐵道	558,000 cm (19/4.347 mm)	41,500
	広島電氣	(19/3.38 mm)	4,500
	宇部電鐵	201.4 mm ² (19/3.677 mm)	9,800
	東武鐵道	477,000 cm (19/4.03 mm)	32,840
4	"	"	59,730
	北越鐵道	636,000 cm (37/3.333 mm)	45,000
	広島電氣	402.8 mm ² (37/3.72 mm)	15,400
	東武鐵道	477,000 cm (19/4.028 mm)	5,000
	"	397,500 cm (19/3.677 mm)	7,800
	湘南電鐵	(37/3.72 mm)	60,000
	南武鐵道	(37/3.33 mm)	22,859
	参宮急行	(61/4.0 mm)	19,000
	伊勢電鐵	241.7 mm ² (19/4.03 mm)	42,420
5	錢道省	325 mm ² (37/3.33 mm)	63,590
	参宮急行	(61/3.5 mm)	37,500
	"	(61/4.0 mm)	58,700
	鐵道省	325 mm ² (19/4.03 mm)	5,940
	下野電鐵	241.7 mm ² (19/4.03 mm)	5,880
6	京濱電鐵	(37/3.721 mm)	4,500
7	東武電鐵	(19/4.01 mm)	3,070

(3) 饋電線用硬アルミニウム撚線

饋電線として硬アルミニウム撚線が相當に貴用されて居る。我國に於ける使用例は第6表の通りである。(第6表は當所納入分を掲げたものにつき此他にもある事と思ふ)

(4) 吊架兼饋電線用鋼心アルミニウム撚線我國に於ける使用例は第7表の通りである。(此他にも御使用の處はあることと思ふが不明である)

(5) 送電線用鋼心アルミニウム撚線

硬アルミニウム撚線は抗張力が充分でないで、

架空送電線としては専ら鋼心アルミニウム撚線が使用されて居る。

第7表 吊架兼饋電線用 A.C.S.R. 使用例

建設年	納入先	電線の大きさ	数量 (m)
大正14	河東鐵道	605,000 cm (Al54 / St 7 / 2.89 mm)	13,000
"	長野電鐵	558,000 cm (Al30 / St 7 / 3.48 mm)	14,500
昭和1	富山縣電	"	20,000
"	京阪電車	340,000 cm (Al30 / St 7 / 2.71 mm)	14,000

(6) 硬銅、硬アルミニウム、鋼心アルミニウム撚線性能比較

今硬銅、硬アルミニウム、鋼心アルミニウム撚線につき等しき電氣抵抗を有する場合の性能を比較すると次の通りである。

第8表につき硬銅、硬アルミニウム、鋼心アルミニウム撚線の比較を述べると次の通りである。

(1) 面積:-硬銅最も小、A.C.S.R. 最も大である
硬アルミニウムより A.C.S.R. が大きいのは鋼心部には電流が流れないものと假定して比較してある為である。

(2) 直径:-同上である。風壓の點から云へば硬銅が最も宜しい。スリットは降雪量の少い處では外徑に比例するから硬銅が最も宜しいが、降雪量多い處では外徑には餘り関係がない様であるから、特に A.C.S.R. の缺點とは考へられない。コロナに對しては A.C.S.R. が有利である。

(3) 重量:-硬アルミニウム最も軽く A.C.S.R. が中間で硬銅が最も重い。但特殊な構成のものでは A.C.S.R. が最も重くなる。鐵塔設計上は輕いのが宜しいが震動に對しては重い方が良とされて居る。

(4) 抗張力:-硬アルミニウム最も少なく硬銅次に次ぎ、A.C.S.R. は斷然強い。この點は A.C.S.R. の特長である。

(5) 震動關係:-震動による斷線は、硬銅にも起つて居るが、A.C.S.R. の方が多いのではないかと云つて居る。又同一條件では硬アルミニウム撚線が最

も多いことと思はれるが、實際使用されて居る處が饋電線の様なもので徑間短かく且張力も少なく、震動が起つて居ないと見えて斷線のあるのを聞かない前にも一寸申述べた様に A.C.S.R. はアルミニウムの中に鋼心を入れてある爲に震動によつても斷線し難いのである。

(6) A.C.S.R. と硬アルミニウム撚線:-A.C.S.R. とした爲に硬アルミニウムよりよくなつた點は前にも述べた様に、

(a) 抗張力強大となること、
(b) 震動に對し斷線し難くなること、
(c) 線膨脹係数が少なくなること、
である。
(7) 接続及引留方法:-A.C.S.R. の接続は我國では壓縮型に統一せられて居る。壓縮ジョイントの利點は次の通りである。

(a) 中央部は完全に壓縮されて、電線の素線相互と素線とスリーブ間は完全接觸をなすから

第8表 硬銅、硬アルミニウム、鋼心アルミニウム撚線性能比較表

項目	硬銅 (%)	硬アルミニウム (%)	鋼心アルミニウム撚線 (%)
面積	100	159	201
直径	100	128	142
重量	100	48.3	83
抗張力	100	58~82	185
線膨脹係數 (C 1度)	17×10 ⁻⁶	23×10 ⁻⁶	17.6×10 ⁻⁶
彈性係數 (約 kg/mm ²)	11,000	6,300	9,400

備考:上表中、線膨脹係數及彈性係數は%にあらず

電氣的接続完全で長年月使用しても故障がない。

(b) スリーブの端に至るに従ひ壓縮率を減少してあるから機械的接続能率が大きい。

(c) 水分が中に入らない構造であるから故障が起らない。光明丹を用ひるのは其の爲である。引留クランプも多く壓縮型が使用されて居るが一部分には締付型も使用されて居る。當所としては壓縮型の御採用を御願ひし度い。

特長は次の通りである。

(a) 壓縮型ジョイントと同様である。
(b) 重量が輕い、
(c) 重心が引留部の鋼ボルト附近にある。
上記 (d) (e) の理由により此のクランプを用ひた場合には引留部で震動に基く斷線が起らないから震動対策は必要としないとされて居る。

中空銅撚線

送電線は送電電壓の高くなるに従ひ、コロナ損失を軽減する爲に外徑を大とせねばならない。處が同心硬銅撚線の場合では其の切斷面積が經濟的の値以上となるので、此兩者を満足せしむる爲に考案せられたものが中空銅撚線である。

從つて中空撚線を採用するや否や其構造、種類外徑及切斷面積を如何に決定するやは、

送電電壓

送電電力

送電電力損失費

送電距離

鐵塔費

碍子費

電線費

附屬品費

架線工事費

第4表 世界に於ける 220 KV 以上の架空送電線表 (2)

建設年	事業者名 (又は送電線名)	国名	電圧 (kV)	相数×回路数	種別	公称断面積 (mm ²)	標成	外径 (mm)	自重 (Vm)
1929	Shawinigan Water and Power Co.,	#	220 (100)	3×1	A.C.S.R.	400	al54 st 7/3.03mm	27.72	140
1932	Hydro Electric Power Commission of Ontario.	#	220	#	#	#	#	#	161
#	Beauharnois Light Heat and Power Company.	#	#	#	#	#	#	#	40
建設中	Shawinigan Water and Power Co.	#	220	#	#	#	#	#	31
歐洲 (A.C.S.R.) 之部									
	Societa Idroelettrica Piemonte (Cardano-Ilercia)	伊太利	220	3×1	A.C.S.R.	350	al54 st 7/2.76mm	24.84	170
1932	マリー-オールアン鐵道會社 (Mareges-Chevilly)	フランス	#	#	#	310	54 7/2.73mm	24.20	450
	Mareges-Monistral	#	#	#	#	#	#	#	300
	Kenbs-Troyes	#	#	#	#	400	54 7/2.93mm	26.70	300
1934	Societa transeletrica (Kenbs-Creney)	#	220 (100)	3×1	#	300	al50 st 7/2.51mm	17.78	278
1935	Lehrte-Harke-Magdeburg.	ドイツ	220 (100)	#	#	340	61 7/2.82mm	25.33	#
		ソ聯	220	3×0	#	#	#	#	#
伊太利(アルミニウム合金)之部									
	Societa Idroelettrica Piemonte Brescia-Cislaga	伊太利	220	3×1	アルドライ	350	61/2.82mm	25.4	120 橋 推 成 定
鋼絞線及中空鋼絞線之部									
1921	Pacific Gas & Electric Co.,	U.S.A.	220	3×2	硬鋼絞線 (50 萬 Cir.m)	253	7/7.257mm	23.1	230
1922	同上	#	#	#	#	#	#	#	52
1926 以来	Rheinische Westfälischen Elektrizitäts	ドイツ	350 (220)	3×2	中空鋼	400	(種々あり)	42.0	1050
1928 ~1929	Southern California Edison Co.,	U.S.A.	220	#	硬鋼+鋼合金 (65 萬 Cir.m)	330	1142 C19/3.16mm	28.6	16
1930	Pacific Gas & Electric Co.,	#	#	#	I 型中空鋼 (50 萬 Cir.m)	253	50/2.46mm 15.5 mm I ビーム入	25.4	132
1930	San Joaquin L. & P. Co.	#	#	3×2 (112 A.C.S.R.)	#	#	#	#	70
1931	The Great Western Power Co.,	#	#	3×2 (112 A.C.S.R.)	#	#	#	#	165
1934	officine Electriche Ticinesi	スイス	220 (100)	3×1	硬鋼(密鋼)	230	42/2.28mm 3.03mm	25	53
1936	ストックホルム市	スウェー デン	220	#	I 型中空鋼	225 195	28/2.43mm 22/ 15.5mm I ビーム入 22/3.36mm 18mm (推定)	25 25	340
1936	City of Los Angeles Dept of W. & P.	U.S.A.	250	3×2	H 型中空鋼	260	外径 35.6mm 内径 25.4mm	35.6	428
建設中	San Joaquin Light & Power Co.	#	220	#	I 型中空鋼 (50 萬 Cir.m)	253	50/2.46mm 15.5mm I ビーム入	25.4	#
#	南加州水道局	#	230	3×1	I 型中空鋼 510,000 Bram	260	#	25.5	16

第5表

電圧 (kV)	硬鋼絞線大並構成 公称断面積 (mm ²) (素線数/素線直径(mm))
22	22 mm ² (7/2.0), 30 mm ² (7/2.3)
33	38 mm ² (7/2.6), 45 mm ² (7/2.9) 以上
44 66 77	38 mm ² (7/2.6), 45 mm ² (7/2.9) 55 mm ² (7/3.2), 以上
110	100 mm ² (7/4.2), 110 mm ² (7/4.5) 以上
154	180 mm ² (19/3.5), 200 mm ² (19/3.7) 240 mm ² (19/4.0) 以上

洲國に於ても遠からず 220 KV 乃至 280 KV 級の
送電線が實現する事となつたのは御承知の通りであ
る。

世界に於ける 220KV 以上の架空送電線を表示す
れば第4表の通りである。フランス及ソ聯には此他
にもあるが省略する。(文献により數値一致せず、故
に第三、第四表中の數字は多少誤謬あるやも知れざ
るに付き御了承被下度し)

饋電線

饋電線は日本の最大需要家は鐵道省であり従つて
鐵道省に於ては詳しく御調査の事と思ふ。

私共としては詳しい調査に困難な點があり大して
聞いて載く様な材料がない次第であるが、現在の處
其の使用法として

1. 現在最も多い方法は吊架用線として、亜鉛鍍鋼
絞線、饋電線として絶縁硬鋼絞線、絶縁硬アル
ミニウム絞線を夫々使用する方法と、次に
2. 吊架用線として硬鋼絞線又は鋼心アルミニウム
絞線を使用し、之を以て饋電線を兼用せしめ導
電度不足の場合には別に饋電線を併用する方法
である。

即ち饋電線又は吊架兼用饋電線(Messengerfeeder
Wire)として硬鋼絞線、硬アルミニウム絞線、鋼心
アルミニウム絞線の中の何れを使用するかと言ふ事
がこれ迄の問題であつたと思惟する。

これは架空送電線の場合と同様に張力、弛度、徑
間、風壓等に基く設計上の見地と、更に電車線を支
持する爲に加はる張力の増加を考慮し、經濟的に比
して何れかに決定すべきものであると思ふ。

又後に述べる特強 H 絞線、特強 Cd 絞線、強力
H 絞線、強力 Cd 絞線は抗張力大で且導電度良好に
つき吊架兼用饋電線として面白いのではないかと考
へて居る。

以下之等の比較につき述べる事とする。

架空送電線並饋電線用裸電線の種類と性能並接續
引留方法

(1) 送電線用硬鋼絞線

架空送電線用硬鋼絞線は昭和8年に日本標準規格
第205號が制定された。現在鐵道省に於ても之を御
採用になつて居られると思ふ。一般には第5表のも
のが多く使用されて居る。

200 KV 附近以上では同心鋼絞線よりは中空
鋼絞線が大體に於て有利となる。

直線ジョイント:.....

7/2.6 mm 位のものはマツキンタイアスリーブ
がまだ使用されて居るが、7/40 mm 以上のものは
殆んど壓縮ジョイントとなつて居り、稀にマツキン
タイアスリーブ又は引伸型ジョイントが使用され
て居る様である。

(2) 饋電線用硬鋼絞線

饋電線用硬鋼絞線は 100 mm² (19/2.6 mm), 200m
m² (37/2.6 mm), 325 mm² (61/2.6 mm) が多く使用
せられて居る。

直線ジョイント:.....

壓縮型直線ジョイントが採用されて居る。

引留クランプ:.....

引留にはセミアンカークランプ又はシャツクル留
が多い。この型は普通可鍛鐵製であるから交流回
路では鐵損があるので、直流用又は小電流交流用に
適當である。

交流大電流用としては Magnetic circuit の切れた

第4表 世界に於ける 220 KV 以上の架空送電線表 (2)

建設年	事業者名 (又は送電線名)	国名	電圧 (kV)	起式×回路数	裸 送 電 線				延長 (Vn)
					種 類	公稱切 断面積 (mm ²)	標 成	外 径 (mm)	
1929	Shawinigan Water and Power Co.,	"	220 (50)	3×1	A.C.S.R.	400	al54 st 7/3.03mm	27.72	140
1932	Hydro Electric Power Commission of Ontario.	"	220	"	"	"	"	"	161
"	Beauharnois Light Heat and Power Company.	"	"	"	"	"	"	"	40
建設中	Shawinigan Water and Power Co.	"	220	"	"	"	"	"	31
欧 洲 (A.C.S.R.) の 部									
	Societa Idroelettrica Piemonte (Cardano-Brescia)	伊太利	220	3×1	A. C. S. R.	350	al54 st 7/2.76mm	24.84	170
1932	パリエール・オルレアン線道会社 (Mareges-Chevilly)	フランス	"	"	"	310	54 7/2.73mm	24.10	450
	Mareges-Monistral	"	"	"	"	"	"	"	300
	Kembs-Troyes	"	"	"	"	400	54 7/2.93mm	26.70	300
1934	Societa transeletrica (Kembs-Creney)	"	220 (100)	3×1	"	300	al50 st 7/2.61mm	17.78	278
1935	Lehrte-Harke-Magdeburg.	ドイツ	220 (100)	"	"	340	61 7/2.82mm	25.38	
		ソ 聯	220	3×0	"				
伊太利(アルミニウム合金)の部									
	Societa Idroelettrica Piemonte Brescia-Cisaglia	伊太利	220	3×1	アルドライ	350	61/2.82mm	25.4	180
鋼絞線及中空鋼絞線の部									
1921	Pacific Gas & Electric Co.,	U.S.A.	220	3×2	硬鋼絞線 (50 萬 Cir.m)	253	7/7.257mm	23.1	230
1922	同 上	"	"	"	"	"	"	"	82
1926 以来	Rheinische Westfälischen Elektrizitäts	ドイツ	380 (220)	3×2	中 空 鋼	400	(値々あり)	42.0	1030
1928 ~1929	Southern California Edison Co.,	U.S.A.	220	"	硬鋼+銅合金 (65 萬 Cir.m)	330	1142 C19/3.16mm	28.6	16
1930	Pacific Gas & Electric Co.,	"	"	"	I 型中空鋼 (50 萬 Cir.m)	253	60/2.46mm 鋼 15.6 mm I ビーム入	25.4	132
1930	San Joaquin L. & P. Co.	"	"	3×2 (1は A.C.S.R.)	"	"	"	"	70
1931	The Great Western Power Co.,	"	"	3×2 (1は A.C.S.R.)	"	"	"	"	166
1934	officine Electriche Ticinesi	スイス	220 (100)	3×1	硬 鋼 (密鋼)	230	42/2.28mm ~3.03mm	25	63
1936	ストックホルム市	スウェー デン	220	"	I 型中空鋼	225 195	28/2.43mm 22/1.6mm I ビーム入 22/3.36mm 鋼 15.6mm (推定)	25 25	340
1936	City of Los Angeles Dept of W. & P.	U.S.A.	280	3×2	H 型中空鋼	200	外径 35.6mm 内径 25.4mm	35.6	428
建設中	San Joaquin Light & Power Co.	"	220	"	I 型中空鋼 (50 萬 Cir.m)	253	60/2.46mm 鋼 15.6mm I ビーム入	25.4	
"	南加州水道局	"	230	3×1	I 型中空鋼 610,000 Cir.m	200	"	25.5	16

第 5 表

電 圧 (kV)	硬鋼絞線大さ並構成 公称切断面積 (mm ²)	
	(素線数/素線直径(mm))	
22	22 mm ² (7/2.0), 30 mm ² (7/2.3)	
33	38 mm ² (7/2.8), 45 mm ² (7/2.9) 以 上	
44 66 77	38 mm ² (7/2.8), 45 mm ² (7/2.9) 55 mm ² (7/3.2), 以 上	
110	100 mm ² (7/4.2), 110 mm ² (7/4.5) 以 上	
154	180 mm ² (19/3.5), 200 mm ² (19/3.7) 240 mm ² (19/4.0) 以 上	

洲國に於ても遠からず 220 KV 乃至 280 KV 級の送電線が實現する事となつたのは御承知の通りである。

世界に於ける 220KV 以上の架空送電線を表示すれば第4表の通りである。フランス及ソ聯には此他にもあるが省略する。(文献により数値一致せず、故に第三、第四表中の数字は多少誤謬あるかも知れざるに付き御了承下度し)

饋 電 線

饋電線は日本の最大需要家は鐵道省であり従つて鐵道省に於ては詳しく御調査の事と思ふ。

私共としては詳しい調査に困難な點があり大して聞いて載く様な材料がない次第であるが、現在の處共の使用法として

1. 現在最も多い方法は吊架用線として、亜鉛鍍鋼絞線、饋電線として絶縁硬鋼絞線、絶縁硬アルミニウム絞線を夫々使用する方法と、次に
2. 吊架用線として硬鋼絞線又は鋼心アルミニウム絞線を使用し、之を以て饋電線を兼用せしめ導電度不足の場合には別に饋電線を併用する方法である。

即ち饋電線又は吊架兼用饋電線 (Messengerfeeder Wire) として硬鋼絞線、硬アルミニウム絞線、鋼心アルミニウム絞線の中の何れを使用するかと言ふ事がこれ迄の問題であつたと思惟する。

これは架空送電線の場合と同様に張力、弛度、徑間、風壓等に基づく設計上の見地と、更に電車線を支持する爲に加はる張力の増加を考慮し、經濟的に比して何れかに決定すべきものであると思ふ。

又後に述べる特強 H 絞線、特強 Cd 絞線、強力 H 絞線、強力 Cd 絞線は抗張力大で且導電度良好につき吊架兼用饋電線として面白いのではないかと考へて居る。

以下之等の比較につき述べる事とする。

架空送電線並饋電線用裸電線の種類と性能並接續引留方法

(1) 送電線用硬鋼絞線

架空送電線用硬鋼絞線は昭和8年に日本標準規格第205號が制定された。現在鐵道省に於ても之を御採用になつて居られると思ふ。一般には第5表のものが多く使用されて居る。

200 KV 附近以上では同心銅絞線よりは中空銅絞線が大體に於て有利となる。

直線ジョイント:.....

7/2.6 mm 位のものはマツキンタイヤスリーブがまだ使用されて居るが、7/40 mm 以上のものは殆んど壓縮ジョイントとなつて居り、稀にマツキンタイヤスリーブ又は引伸型ジョイントが使用されて居る様である。

(2) 饋電線用硬鋼絞線

饋電線用硬鋼絞線は 100 mm² (19/2.6 mm), 200 mm² (37/2.6 mm), 325 mm² (61/2.6 mm) が多く使用せられて居る。

直線ジョイント:.....

壓縮型直線ジョイントが採用されて居る。

引留クランプ:.....

引留にはセミアンカークランプ又はシャツクル留が多い。この型は普通可鍛鐵製であるから交流回路では鐵損があるので、直流用又は小電流交流用に適當である。

交流大電流用としては Magnetic circuit の切れた

第2表 最近我國及滿洲に建設せられた主なる架空送電線 (3)

建設年	事業者名	使用電圧 (kV)	線式 × 回数	線名又は兩端地 名	長 約(km)	電 線		附 属 品 直 接 引 留 ジョイント クラムプ	震動防止 装 置	備 考
						線 名	構 造			
#	長 津 江	110	2×1	岐 谷—清 津	300	ACSR	Al 29 / 3.14 St 7 / 2.44 Al 26 / 2.89 St 7 / 2.25	屋架型	屋架型	SB ダンパー の 豫 定
#	九 州 送 電	110	3×2		40					
#	鐵 道 省	154	#	千 手—境	200	硬 銅	19/4.0			
12	京 城 電 氣	66	#	漢 江 越	(全 18.2)	特強 Cd 線	ウエル ドミ 12/2.8	屋架型	鋸付型	
#	黒 部 川 電 力	66	#	姫 川 筋	(全 65)	特強 鋼 線	ウエル ドミ 16/3.5	ナ シ	鋸付型	

通りである。(第3表参照)

(3) 世界に於ける 220KV 以上の架空送電線
220 KV の架空送電線は 1913 年 Southern Calif-
ornia Edison Company に於て A. C. S. R. を使用
して Big Creek—Eagle Rock 間に建設され 1932 年
より 220 KV として使用されしもの及び 1921 年

Pacific Gas and Electric Company に於て A.C.S.R.
を使用して Pit. No. 1 Plant—Round Mountain 間
に又硬銅の熱線を使用して Cottonwood—Vaca—D
xon 間に建設されたのが最初の事と思ふ。その後歐
洲に於て續々と建設され、其の電線總長は約 43,000
km (但ソ聯を除く) と稱せられて居る。又我國及滿

第3表 最近外國に建設せられた主なる架空送電線 (1)

建設年	國 (事業者名)	使用電圧 (kV)	線式 × 回数	線名又は兩端地名	長 (km)	電 線	
						種 類	構 造
1928 (及以降)	ド イ ツ (R. W. E.)	380 (220)	3×1 又は 3×2	Bludenz—Brauweiler —Colderburg— Heredecke	1080	中空銅 中空青銅	H型 SS型 FG型 AEG型 外徑 42 mm 400 mm ²
1934	フ ラ ン ス (Société transélectrique)	220 (150)	3×1	Kembs—Crenoy	278	A.C.S.R.	300mm ² (Al 30 / St 7 / 2.54mm)
1934	ス イ ス (Officine Elec- trique Ticinesi)	(380) 220 (150)	3×1	Saint—Gothard	58	硬 銅 青 銅	230 mm ² (42/2.28~3.03 mm) 最大線高 2,180 mm 最大線間 1,500 mm
1935	ド イ ツ	220 (100)		Lehrte—Horbke —Magdeburg		A.C.S.R.	340mm ² (Al 54 / St 7 / 2.82mm) と推定
1936	米 國 (ロスアンゼルス市)	280	3×2	ホルダーダム—ロ市	428	中空銅	H 型 外 徑 35.6 mm
1938	米 國	154	3×2	テネシイ州テネシイ河 上流カラアラハマ湖 Muscle—Shoalo	180	A.C.S.R.	Al 54 / St 7 / 2.78 mm
1938	ス エ ー デ ン	220		Krangede—Hornidal Hornidal—Stockholm	340	中空銅 同 上	I 型, 外徑 25mm 225mm ² I 型, 外徑 25mm 195mm ²
建設中	米 國 (南加州水道局)	230	3×1	ホルダーダム—コロ ラド河下流 場水場間	380	A.C.S.R.	400mm ² (Al 54 / St 7 / 3.08mm) の推定
實驗用	ソ 聯 (電氣物理學會)	500			1.5	中空アルミ アルミ熱線	42 mtn 400 mm ² 50 mm 600 mm ²

第4表 世界に於ける 220KV 以上架空送電線表 (1)

建設年	事業者名 (又は送電線名)	國名	電壓 (kV)	線式×回路線	送電線				延長 (km)
					種類	全線切斷面積 (mm ²)	構成	外径 (mm)	
米 國 (A.C.S.R.) 之 部									
1913	Southern California Edison Co.,	U.S.A.	220 (1923 以來)	3×2	A. C. S. R.	310	al54 st 7 / 2.69mm	24.21	390
1921	Pacific Gas Electric Co.,	"	220	"	"	260	42 19 / 2.82mm	25.38	44
1923	Southern C.F. Co.,	"	"	"	"	340	54 7 / 2.82mm	"	42
1925	Pennsylvania Power & Light Co.,	"	"	"	"	400	54 7 / 3.08mm	27.72	103
"	Pacific G. & E. Co.	"	"	"	"	260	42 19 / 2.82mm	25.38	14
1926	The Great Western Power Co.,	"	"	3×2 (1は未架線)	"	400	54 7 / 3.08mm	27.72	127
(解ハ 1931)	同 上	"	"	3×2 (1は解)	"	"	"	"	166
"	Southern C.F. Co.,	"	"	3×1	"	530	54 7 / 3.02mm	31.68	360
1927	The Great W.P. Co.,	"	"	"	"	400	54 7 / 3.08mm	27.72	32
1928	The Philadelphia Electric Co.,	"	"	3×2	"	"	30 / 4.14mm 19 / 2.48mm	28.96	93
1928	同 上	"	"	3×1	"	"	"	"	16
"	同 上	"	220 (1部 66)	3×3 (2×66 kV 1×220 kV)	"	"	"	"	46
"	Pennsylvania P. & L. Co.,	"	220	3×1	"	"	"	"	64
1929	Public service Electric & Gas Co.	"	"	"	"	"	"	"	78
"	Southern C.F. Co.,	"	"	3×2	"	530	54 7 / 3.02mm	31.68	18
"	同 上	"	"	"	"	340	54 7 / 2.82mm	25.38	14
1930	Public service E. & C. Co.,	"	"	3×1	"	400	30 / 4.14mm 19 / 2.48mm	28.96	74
"	The Philadelphia Electric Co.	"	"	"	"	"	"	"	48
"	Connecticut River Power Co.	"	"	3×2	"	"	54 7 / 3.08mm	27.72	204
"	Pacific G. & E. Co.,	"	"	"	"	260	42 19 / 2.82mm	25.38	43
"	San Joaquin Light & Power Co.,	"	220 (110)	3×2 (1は未架線)	"	400	54 7 / 3.08mm	27.72	70
1931	Pennsylvania Water & Power Co.,	"	220	3×1	"	"	30 / 4.14mm 19 / 2.48mm	28.96	112
1933	同 上	"	"	"	"	"	"	"	35
建設中	南加州水道局	"	230	"	"	"	54 7 / 3.03mm	27.72	366
カナダ (A.C.S.R.) 之 部									
1928 ~1931	Hydro Electric Power Commission of Ontario	カナダ	220	3×3	A. C. S. R.	400	al54 St 7 / 3.08mm	27.72	327
1928 ~1930	Gatineau Power Company	"	"	3×2	"	"	"	"	41

第1表 架空送電圧趨勢表

建設年	日本 西暦	日本 (kV)	米國 (kV)	ドイツ及 其附近 (kV)	備考
明治24年	1891	—	—	8.8	三相式 送電の 最初
30	1897	—	20	—	
32	1899	11	40	—	
34	1901	—	—	15, 20	
37	1904	—	60	25及33	
38	1905	—	—	35	
39	1906	—	—	50	
40	1907	33	—	—	
41	1908	55	—	—	
42	1909	—	—	70	
大正1	1912	66	—	110	
2	1913	77	150	—	
3	1914	115	—	—	
12	1923	154	220	—	
昭和1	1926	—	—	380(220)	200kV で使用 中
11	1936	—	287	—	

我國はこれより稍々遅れて居る。我國、米國、ドイツ
及其附近の架空送電線の電壓の趨勢を示すと第1表
及第1圖の通りである。

最近建設せられたる主なる架空送電線路

(1) 我國及滿洲國に建設せられたる主なる
架空送電線路

我國でも前述の通り大正12年15KV送電線建
設され、それから昭和4年頃迄相當盛んに154KV
以下の大小の送電線が建設されたが、昭和5年乃
至7年は例の不景氣の爲、大規模の送電線の建設は
あまりなかつた處、8年頃より漸次好景氣となり目
下盛んに大規模の送電線が相次いで建設せられて居
る。(第2表及第2、第3、第4圖参照)

(2) 最近外國に建設せられたる主なる架空送
電線

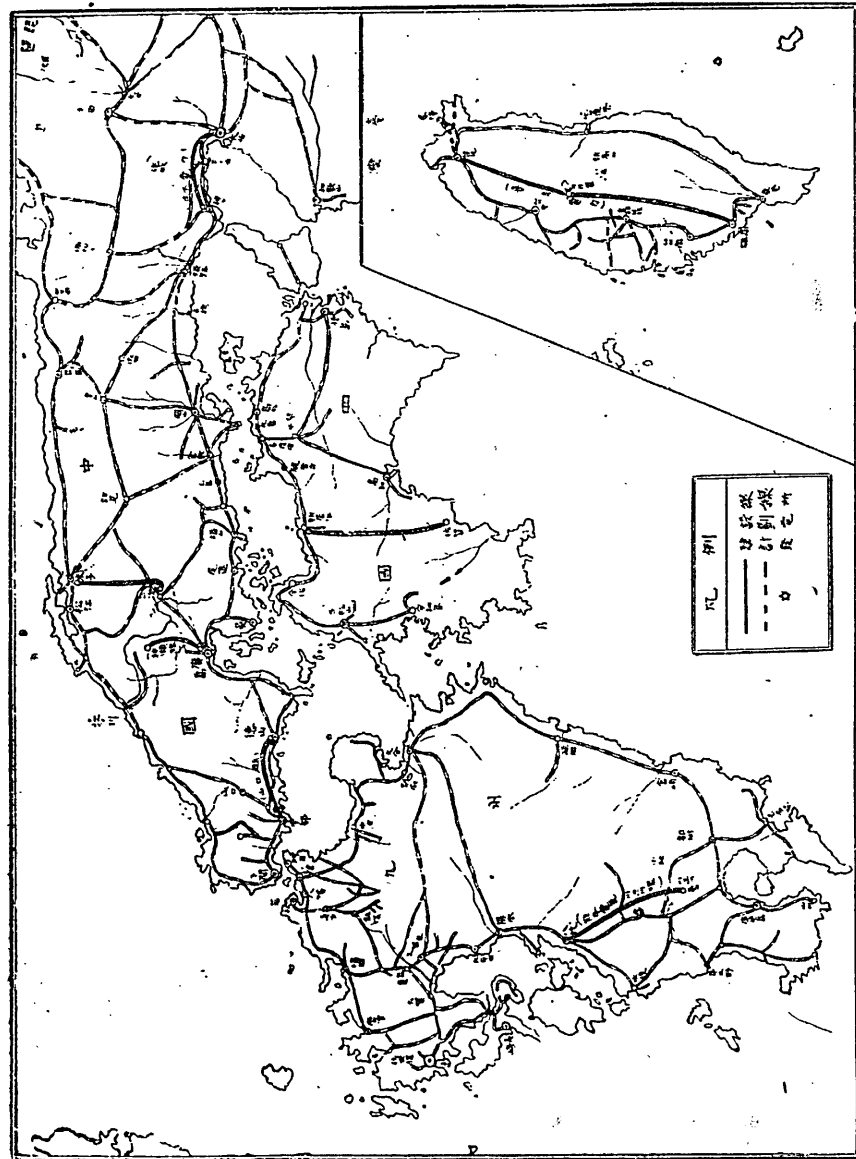
最近外國に建設せられる主なる架空送電線は次の

第2表 最近我國及滿洲に建設せられたる主なる架空送電線 (1)

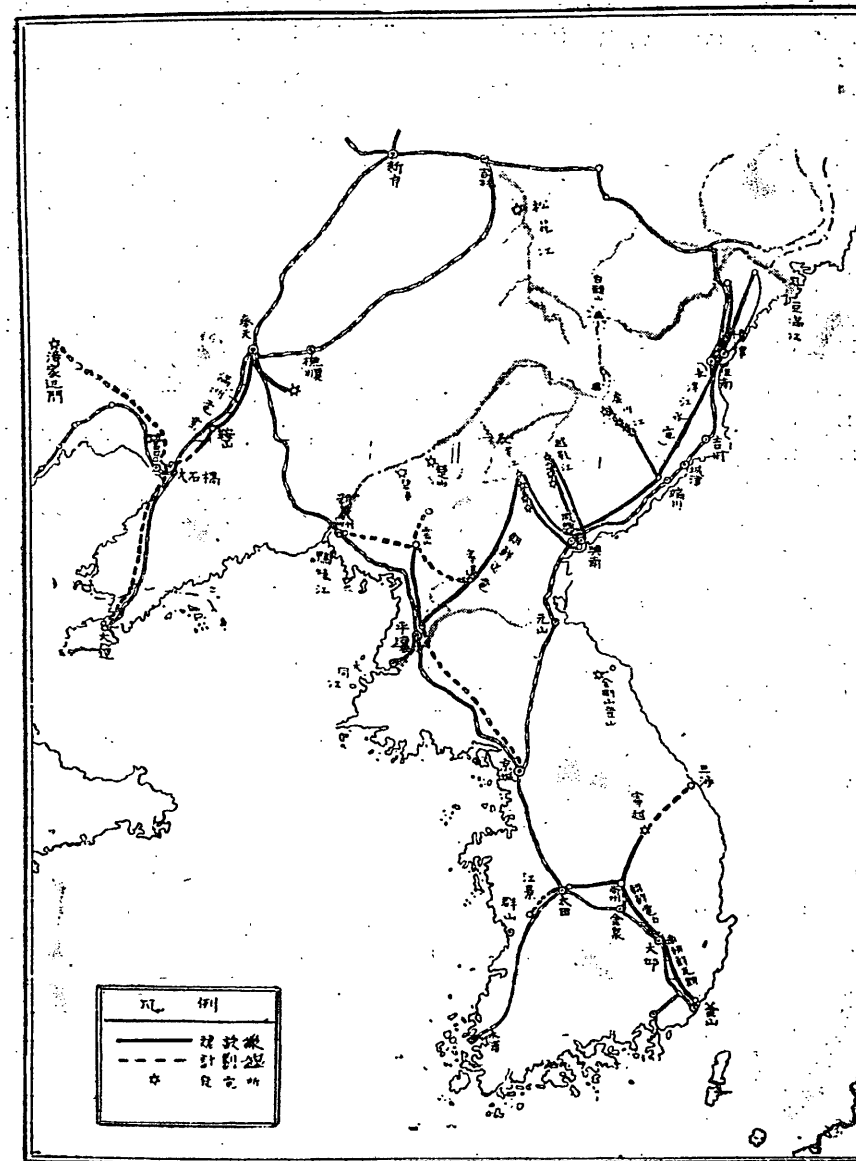
建設年	事業者名	使用電壓 (kV)	線式 × 回線	線名又は兩端地點	延長 約(km)	裸電線		附屬品		震動防止 裝置	備考
						線名	構造	直 径 mm	引 留 mm		
昭和9-10	滿洲電業	154	3×2	撫順-鞍山	130	ACSR	Al St 30/7/2.93	壓縮型	壓縮型	SBダンパー	
10	熊本電氣	66	"	川邊川-八代	35	"	Al St 30/7/2.93	"	"	アーバー アーマローフ	
"	矢作水力	154	"	琴平-日進	90	"	Al St 54/7/2.76	"	"	ダンパー及び アーマローフ	
"	"	77	3×4	日進-名古屋海岸	17	硬鋼	37/2.6	"	"		
"	朝鮮送電	154	3×2	下岐川-平壤	200	ACSR	Al St 30/7/3.1	"	"		
"	長津江	110	"	長津江-木宮	50	硬鋼	37/2.6	"	"		
"	山口縣電	110	"	宇部-徳山	70	"	7/4.2				
"	静岡市電	66	"	芝川-静岡	30	"	7/3.2				
"	中部電力	77		湯山-西渡	43	ACSR 硬鋼	Al St 30/7/5.6 7/4.0	壓縮型	壓縮型		
"	"	77	3×1	西渡-玉川	43	"	"				追加 架線
"	日本電力	154	3×2	笹津-小阪	77	硬鋼	19/4.0	引伸及 壓縮型	給付型		
"	西鮮合同	77	3×1	平壤-雲山	170	"	7/2.6	マツキン タイヤー			
"	長津江	66	"	清津-臨津	83	"	7/2.3				
11	日本電力	77	3×2	吹田-堺	83	"	19/3.7	壓縮型	給付型		

第2表 最近我國及滿洲に建設せられたる主なる架空送電線 (2)

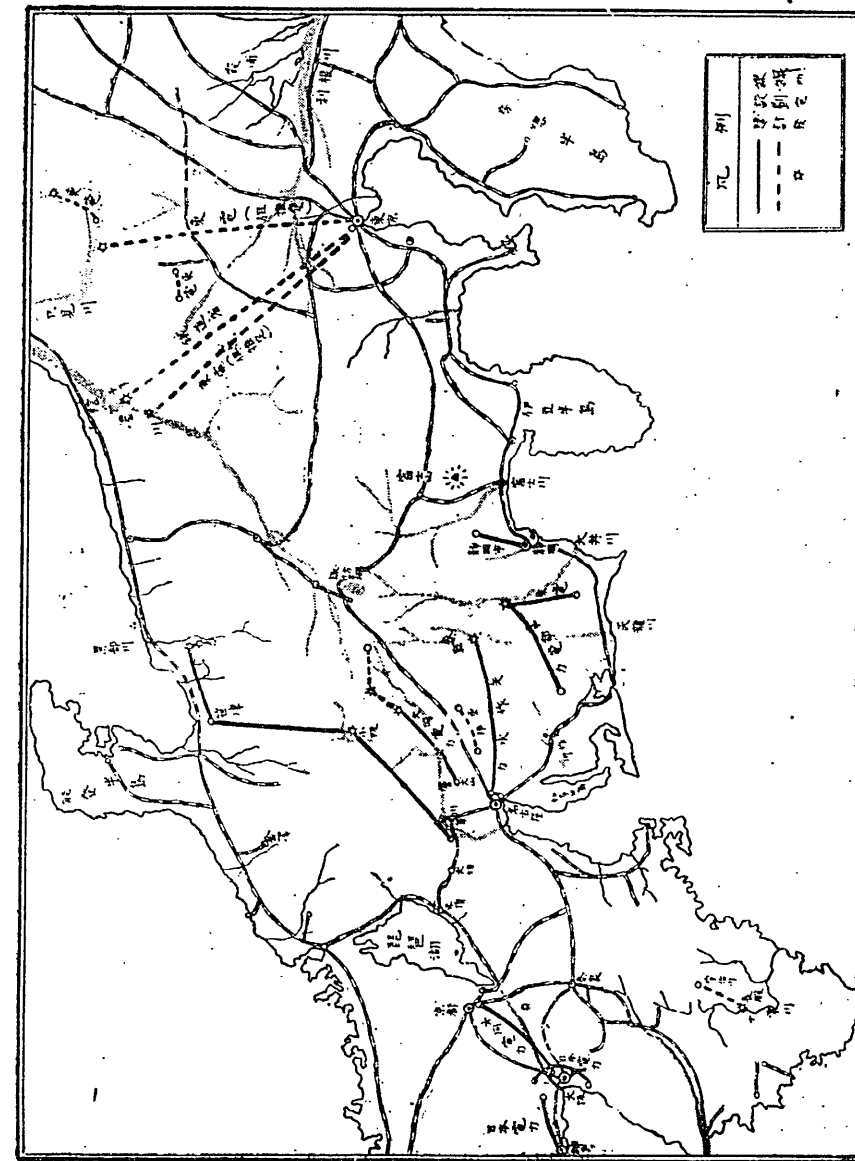
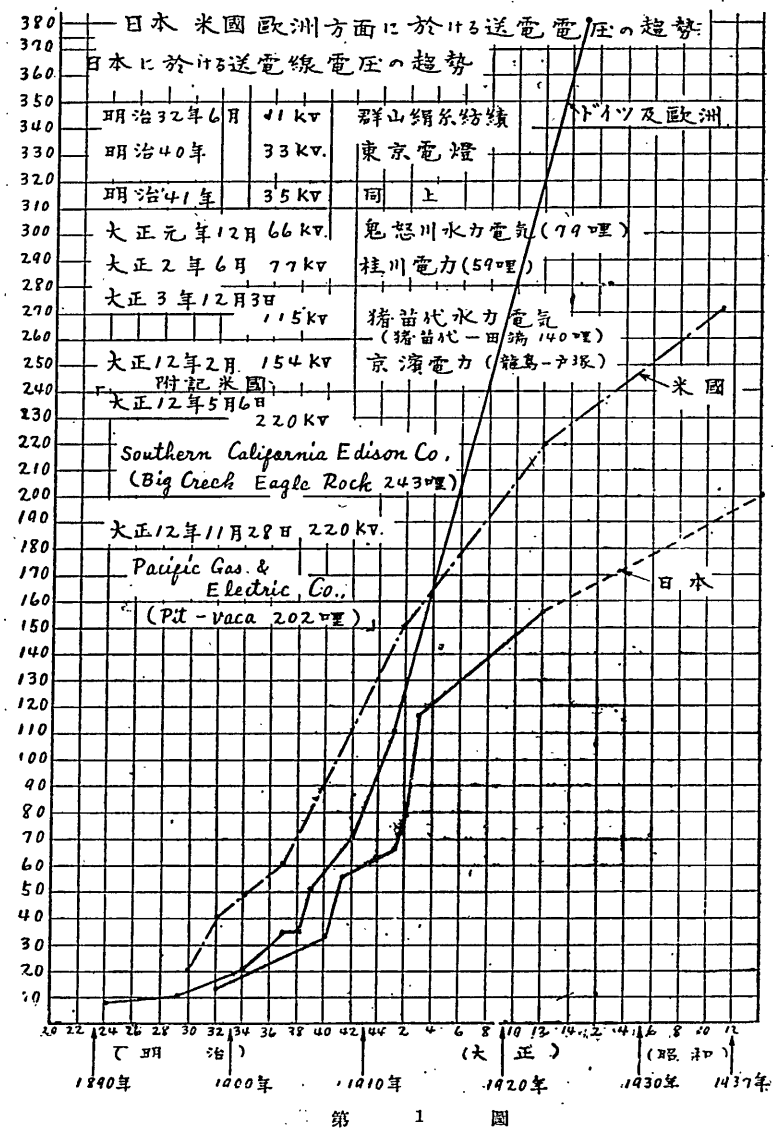
建設年	事業者名	使用電圧 (kV)	線式 × 回數	線名又は兩端地點	長 約(km)	裸電線		附屬品		電防防止 裝置	備 考
						線名	構造	直 径 mm	引 留 mm		
11	日本電力	154	3×1	大阪-神戸	29	硬鋼	19/3.5	壓縮型	給付型		
"	"	154	3×2	柳河原-磯谷	7.5	ACSR	Al 30/7/3.23	"	"		追加
"	"	154	"	柳河原-品部	8	"	"	"	"		
"	廣島電燈	110	"	神ノ瀬線	15	硬鋼	7/4.155	"	"		
"	"	66	"	陸陽線	75	"	7/3.6	"	"		
"	長津江	110	$\frac{1 \times 1}{3 \times 1}$	岐谷-清津	300	ACSR	$\frac{Al 26/3.14}{St 7/2.44}$ $\frac{Al 26/5.80}{St 7/2.25}$	"	"	SBダンパーの決定	
"	"	110	3×2	長津江第二-木宮	45	"	$\frac{Al 26/3.14}{St 7/2.44}$	"	"		
"	西鮮合同	77	3×1	雲山-陽城	270	硬鋼	7/2.6	マツキン タイヤー			
"	日本電力	66	3-2	往津-五平定	8	"	19/2.6				
"	大同電力	154	"	笠置-犬山	40	"	19/3.7				
"	長津江	66	"	木宮-元山	90	"	$\frac{7}{2.6}$ $\frac{19}{1.8}$				
11-12	朝鮮電力	154	"	寧越-尙州-大邱	172	ACSR	$\frac{Al 30}{St 7}/3.46$	壓縮型	壓縮型 給付型	SBダンパーの決定	
"	"	154	"	尙州-太田	65	"	$\frac{Al 30}{St 7}/3.2$	"	"	"	
"	"	電話用	2×2	寧越-尙州-大邱 尙州-大田	235	"	$\frac{Al 16}{St 1}/1.8mm$	"	茶藨子		
"	"	66	3×2	大田-江陵	45	硬鋼	7/3.5	マツキン タイヤー	給付型		
"	"	66	3×1	寧越-三沙	70	"	"	"	"		
12	朝鮮送電	154	3×2	平壤-京城	200	ACSR	$\frac{Al 30}{St 7}/2.93$	壓縮型	壓縮型	アーローフ	
"	"	154	"	寧越-雲山	70	"	$\frac{Al 30}{St 7}/3.1$	"	給付型	SBダンパーの決定	
"	滿電		3×1	(全25)	ウエルド線		19/2.3	"	"		
"	長津江	66	3-2	清津-合奉	70	ACSR	$\frac{Al 6}{St 7}/3.37$	マツキン タイヤー	給付型	アーローフ	
"	"	110	"	清津-阿吾地	110	"	$\frac{Al 26}{St 7}/3.14$ $\frac{7}{2.44}$	壓縮型	壓縮型		
"	宇治川	66	"	奈良-藤		"	$\frac{Al 30}{St 7}/2.6$	"	給付型	アーローフ	
"	長津江電話用			岐谷-盧川江	(全235)	"	$\frac{Al 6}{St 1}/1.8$	"			
"	東野電力	154	3×2	愛知縣-岐阜縣	20	"	$\frac{Al 30}{St 7}/3.23$	"	給付型		
"	大同電力	154	"	木曾川-筋	35	"	"	"	"		
"	東京電燈	154	"	瀧島線	22	"	$\frac{Al 30}{St 7}/2.69$	"	"		
"	"	154	"	群島線	15	"	"				
"	滿電	154	3×1	鞍山-丹口	100	"	$\frac{Al 30}{St 7}/2.93$	壓縮型	壓縮型	アーローフ	



第 3 圖



第 4 圖



最近の架空送電線及饋電線

株式会社住友電線 別 宮 貞 俊
製 造 所

本記事は先づ世界に於ける送電線發達の歴史を略述し、近く我國に建設され又はされつつある主要送電線路、外國に於ける 220KV 以上の送電線、送電線並饋電線用裸電線の種類、即ち硬銅線、中空銅線、硬アルミニウム線、鋼心アルミニウム線、並に其の特長、接続方法、引留方法、等につき述べたものである。

S. Bekku: The Latest Overhead Power Transmission and Feeder Lines.

In the first place the writer describes the history of overhead power transmission lines in the world. their present states in our country and over 220KV lines now in use in foreign countries.

In the second place he states the characteristics and methods of jointing and clamping of the following various kinds of cables: concentric stranded or hollow copper cables, all aluminium cables, aluminium Cables steel reinforced, extra-high strength copperweld copper or cadmium cables.

Finally, he takes up the problem of vibration occuring on overhead power transmission bare cables.

送電線の歴史

架空通信線は比較的古くから使用せられたが、架空送電線の建設され始めたのは Edison 氏によつて電燈が發明せられた以來であるから、架空送電線の歴史は約 50 年位と考へられる。古いものは全部銅線、真鍮線等で、アルミニウム線はこれより少し後れて使用され始めたのである。

(1) アルミニウム線類送電線

1898 年 (41 年前) California でアルミニウム送電線が初めて使用された。

1899 年 (40 年前) Washington 州の Snowcalnine 瀑布發電所から 32 哩を距つる Seattle 市に電力を供給する爲に建設した送電線は全部アルミニウム線を採用したが、其翌年冬非常な風雪に會し茲に始めてアルミニウム線が送電線材料としての實際の試験を経た。

1899 年 (40 年前) 英國として始めてアルミニウム送電線が Northallerton に架設せられた。

斯の如く始めはアルミニウム丈の単線又は撚線が使用されたが、力が弱く且軽い爲に徑間を短くしないと強風の爲に斷線したり、動搖して隣の線と接觸する等の缺點を免れなかつた。茲に於て、

1908 年 (31 年前) (實際架設せられたのは、1909 年) 鋼心アルミニウム撚線が出現した。

この線は Aluminium Co., of America の技師長 William Hoopes 氏の創始で、上記の如く、アルミニウム線の輕過ぎること、力の弱いこと、柔軟過ぎること、線膨脹係数の大きいこと等の缺點を補足する爲に生れたものである。又今日から考へると、アルミニウム線丈であるならば微風によつて發生する震動に對しても、斷線し易いと言ふことの缺點をも併せ補つた事になつて居るのである。

1913 年 (26 年前) Southern California Edison Co. の 60,000 KW, 154 KV, 387.8 km 大送電線に採用せられ送電線として優秀なる事を認められた。

1936 年 4 月の調査では、鋼心アルミニウム撚線は全世界で約 1,000,000 km 使用せられて居る。是は實に地球を 25 巻し得る長さである。

此の中 220KV 以上に使用せられて居るものは約 29,000 km で此の電壓の全送電線路の長さの約 67% を占めて居る。(但ソ聯を除く)

(2) 我國に於ける送電線

我國では架空送電線として古くから主として銅線が使用された。

明治の末期、九州でアルミニウム送電線が使用されたが、今は撤收されて存在してない由である。

大正 8 年頃 (20 年前) 黒部鐵道株式會社で、鋼心アルミニウム撚線を Messenger Catenary Cable (吊架兼用饋電線) として使用された由。

大正 10 年 (18 年前) 日本電力株式會社で鋼心アルミニウム撚線を大量的に使用された。

爾來我國でも鋼心アルミニウム撚線が盛んに使用され現在では使用總數 30,000 km に達して居ると思ふ。

(3) 獨逸及其他歐洲に於ける送電線

1891 年 (48 年前) 8,800 V 三相三線式架空送電線が Laufen—Frankfurt 間に建設された。之が世界で三相交流高電壓電力輸送としての最初のものと云れて居る。距離は 170 km であつた。(水力)

1901 年 (38 年前) 15KV 三相三線式架空送電線 41 km (但スペイン) (S. Electra Industrial Gijón, Spanien 會社) (水力)

1901 年 (38 年前) 20KV 三相三線式架空送電線 (S. Electra de Irati Pamplonas, Spanien) (水力)

1904 年 (35 年前) 25KV 三相三線式架空送電線 (S. Hidro—Electrica del Chorro. Málaga) (水力) Chorro 河の水力を開發し、Chorro 山脈地方から、Málaga 迄送電した。(44 km)

1904 年 (35 年前) 33KV 三相三線式架空送電線 (79 km) (Hidro—Electrica—Iberica, Bilbao, Spanien) (水力)

1905 年 (34 年前) 35KV 三相三線式架空送電線 (47 km) Koertalsperrengesellschaft, Düren A. Rh.,

1903—7 年 (32 年前) 50 KV 三相三線式架空送電線 42 km Glommens Traesliberi, oslo.

1910 年 (29 年前) 70KV 三相三線式架空送電線 254 km. Hidro—Electrica Espanola, Madrid.

1911—12 年 (27 年前) 110 KV 三相三線式架空送電線 (火力) 56 km Lauchhammer A-G.

1926 年 (13 年前) 380 KV (但 220 KV で使用中の由) 三相三線式架空送電線 (水力及火力) Essen の Rheinische—Westfälischen Elektrizitäts werk 及 Klön の側の Goldenberg から Mannheim の側の Rheinau 迄 200 km の距離に建設された。これには外徑 42 mm. 切斷面積 400 mm² の中空銅線及中空青銅線を使用した。

其後此種中空銅線を使用せる送電線路は互長 1000 km 以上に達する由である。

1922—3 年 (16 年前) 100 KV, 1,000 km—(münchen—Meitingen—Nürnberg—Amberg—Regensburg—Landshut の環狀線) 電線は 120 mm² 硬銅で建設された。此の線の分岐線には 120 mm² のアルミニウム線もある。

1920—1 年 (18 年前) (150KV, 碍子使用) 100 K V Trattendorf—Lauta—Berlin 線には 200mm² A.C S. R. (150 mm² Aluminium, 50 mm² Steel) が使用された。

1935 年 (4 年前) 220 KV Lehrte—Horbke—Magdaburg 線には 340mm² (340 mm² Aluminium, 110mm² Steel) A. C. S. R. が使用された。又其他各地の 100 KV, 60 KV の新設線には A. C. S. R. が採用されて居る。

架空送電線電壓の趨勢

架空送電線の最も古くより發達したのは米國で、

株式會社友電線製造所
別宮貞俊氏論文

最近、架空送電線及饋電線

第4表 600V第四種絶縁テープニウム系
(被覆部)

絶縁材料		単位		JIS規格		寸法		試験方法		備考				
品名	規格	単位	寸法	厚さ	外径	厚さ	外径	厚さ	重量	寸法	試験方法			
品名	規格	単位	寸法	厚さ	外径	厚さ	外径	厚さ	重量	寸法	試験方法			
1000	127/3.2	1021.3	41.6	4.0	44.6	0.5	50.6	0.7	64.0	52.1	400	3500	150	ニウム
850	117/2.4	838.8	37.7	3.8	45.3	"	46.3	"	63.2	47.8	"	"	"	"
725	91/3.2	131.8	35.2	3.6	42.4	"	43.4	"	54.3	44.4	"	"	"	"
600	91/2.4	601.1	31.9	3.5	38.4	"	39.4	"	54.6	41.4	"	"	"	"
500	61/3.2	440.6	28.8	3.3	35.4	"	36.4	"	44.4	37.4	"	"	200	"
400	61/2.4	402.4	26.1	3.2	32.5	"	33.5	"	44.0	35.0	"	"	"	"
325	41/2.6	323.8	23.4	3.1	24.6	"	30.6	"	42.1	32.1	"	"	"	"
250	41/2.3	253.5	20.7	2.8	26.3	"	27.3	"	37.65	28.8	"	3000	"	"
200	37/2.6	196.4	18.2	2.6	23.4	0.35	24.1	"	33.35	25.6	"	"	300	"
150	37/2.3	153.7	16.1	2.4	20.4	"	21.6	"	30.00	23.1	"	"	"	"
125	19/2.4	125.5	14.5	2.2	18.4	"	19.6	"	27.30	21.1	"	"	"	"
100	19/2.2	100.4	13.0	2.1	17.2	"	17.4	"	25.00	19.4	500	2500	"	"
75	19/2.3	75.45	11.5	1.9	15.3	"	16.0	0.6	19.12	17.3	"	"	"	"
60	14/2.6	54.70	10.0	1.8	13.6	"	14.3	"	17.17	15.6	"	"	"	"
50	14/1.8	48.36	9.6	1.7	12.4	"	13.1	"	15.18	14.4	"	"	"	"
38	7/2.6	37.16	7.8	1.5	10.8	"	11.5	"	13.45	12.8	600	2000	150	ニウム
30	7/2.3	24.04	6.4	1.5	9.4	0.25	10.4	"	12.68	11.7	"	"	"	"
22	7/2.1	21.44	6.0	1.4	8.8	"	9.3	"	11.41	10.6	"	"	200	"
14	7/1.6	14.08	4.8	1.2	7.2	"	7.7	0.5	7.88	8.8	"	"	300	"
8	7/1.2	1.417	3.6	1.1	5.8	"	6.3	"	6.53	7.4	800	1500	"	"
5.5	7/1.0	5.448	3.0	"	5.2	"	5.7	"	5.465	6.8	"	"	"	"

絶縁テープニウム系の場合、単位公称断面積、最大100mm²、最小14mm²とする

0507

第4表 600V第四種絶縁線ケーブルニウム線
(単位、部)

種 別	断面形状 mm ²	ゴム混合材		テーパー		編 組		仕上 外径 mm	絶 縁 抵 抗 15℃ MΩ/km	試 験 電 圧 V	1 巻 長 m	荷 造 法
		厚 mm	外 径 mm	厚 mm	外 径 mm	量 重 kg/km	小 量					
直徑												
5.0	19.64	1.3	7.6	0.25	8.1	0.5	8.26	9.2	6.00	2000	2.00	把
4.5	15.90	1.2	6.9	"	7.4	"	7.59	8.5	"	"	3.00	"
4.0	12.57	1.1	6.4	"	6.9	"	7.11	8.0	"	"	"	"
3.5	9.621	"	5.7	"	6.2	"	6.44	7.3	8.00	1,500	"	"
3.2	8.042	"	5.4	"	5.9	"	6.15	7.0	"	"	"	"
2.9	6.605	"	5.1	"	5.6	"	5.86	6.7	"	"	"	"
2.6	5.309	"	4.8	"	5.3	"	5.57	6.4	"	"	"	"
2.3	4.155	"	4.5	"	5.0	"	5.28	6.1	"	"	"	"
2.0	3.142	"	4.2	"	4.7	"	4.99	5.8	"	"	"	"
1.8	2.545	"	4.0	"	4.5	"	4.80	5.6	"	"	"	"
1.6	2.011	"	3.8	"	4.3	"	4.61	5.4	"	"	"	"
1.4	1.539	"	3.6	"	4.1	"	4.42	5.2	"	"	"	"
1.2	1.131	1.0	3.2	"	3.7	"	4.035	4.8	"	"	"	"
1.0	0.7854	"	3.0	"	3.5	"	3.840	4.6	"	"	"	"

ケーブルニウム線、場合、最小、導体直径ハ1.6mmトス

第 5 表

600V 第四種絶縁硬アルミニウム線ノ絶縁
抵抗ヲ15℃ニ換算スル係数

測定温度 ℃	換算係数	測定温度 ℃	換算係数
0	0.477	26	1.722
1	0.501	27	1.809
2	0.527	28	1.901
3	0.553	29	1.997
4	0.581	30	2.098
5	0.610	31	2.205
6	0.641	32	2.316
7	0.674	33	2.433
8	0.708	34	2.556
9	0.744	35	2.686
10	0.781	36	2.821
11	0.821	37	2.961
12	0.862	38	3.115
13	0.906	39	3.273
14	0.954	40	3.438
15	1.000	41	3.612
16	1.051	42	3.796
17	1.104	43	3.987
18	1.158	44	4.190
19	1.218	45	4.417
20	1.280	46	4.625
21	1.345	47	4.858
22	1.419	48	5.105
23	1.485	49	5.363
24	1.560	50	5.635
25	1.639		

電線第三一ア一 4P

昭和14年4月24日

アルミニウム絶縁電線標準仕様書案

別 宮 幹 事

研-0611

0510

2. 導 体

2-1 アルミニウム線

2-1.1

アルミニウム線ハ品質均一，表面平滑ニシテ疵，錆，裂目
其他不完全ナル點ナキ事ヲ要ス

2-1.2 接續點

アルミニウム線ハ接續點ナキ事ヲ要ス。但シ線引作業ニ依
リ完全ニ仕上ゲラレタルモノハ此ノ限リニアラズ。

2-1.3 徑ノ公差

アルミニウム線ノ徑ノ公差ハ次表ニヨル

徑mm	公 差mm
3.2 — 5.0迄	0.04
1.0 以上	0.03

2-1.4 導電率

導電率ハ20℃ニ於テ1923年萬國電氣工業委員會ニ於テ改
定セラレタル標準軟銅(第1號參考表參照)ノ導電率ヲ100
%トシ60%以上トス

2-1.5 徑，抗張力，抗張荷重及伸

アルミニウム線ノ徑，抗張力，抗張荷重及伸張率ハ第1表
ニ依ルモノニシテ徑ノ測定抗張力及伸張率ノ試験ハ次記ノ
各號ニ依ルモノトス

1. 徑ハ毎條ノアルミニウム線ニ付少クモ其ノ兩端及中央ノ
3ヶ所ニ於テ測定ス

アルミニウム絶縁電線標準仕様書 案

1. 通 則

- 1-1 アルミニウム絶縁電線ノ導體ハ第2章ニ規定スル硬
アルミニウム線及ビ軟アルミニウム線ニ適合スルモノトス
- 1-2 アルミニウム絶縁電線ハ第二種絶縁アルミニウム線
及600V第四種絶縁アルミニウム線ノ二種トス
- 1-3 第二種絶縁アルミニウム線ハ特ニ屋内用トシテノミ
使用スベキモノトス

2. 抗張力ノ試験ニ於テ試験片ガ其ノ支持點ニ於テ切斷シタル場合ハ其ノ試験ハ之ヲ無効トス

3. 伸張率ハ標點距離ヲ 250 mm トシテ測定ス

試験片ガ標點間ニ於テ標點ヨリ 25 mm 以内又ハ標點外ニ於テ切斷シタル場合其ノ試験ハ之ヲ無効トス

4. 試験片ノ抗張力又ハ伸張率ガ本規格ニ合セザルトキハ更ニ 2 箇ノ試験片ヲ採リ前後 3 回ノ平均値ヲ以テ其ノ抗張力又ハ伸トス

2 — 1.6 密 度

長サヲ測ル爲ニ用フル密度ハ 20 °C ニ於テ 1 cm^3 ニ付 2.70 g トス

研-0 6 1 1

05 12

第1表-2. 軟アルミニウム線

直径 mm	直径公差 mm	断面積 mm ²	重量 kg/km	抵抗 20°C Ω/km	導電率 %	抗張荷重 kg	抗張力 kg/mm ²	伸 (250mm) %
5.0	0.04	19.64	53.03					
4.5	"	15.90	42.43					
4.0	"	12.57	33.44					
3.5	"	9.621	25.48					
3.2	"	8.042	21.71					
2.9	0.03	6.605	17.83					
2.6	"	5.304	14.33					
2.3	"	4.155	11.22					
2.0	"	3.142	8.483					
1.8	"	2.545	6.872					
1.6	"	2.011	5.430					

第1表-1 硬アルミニウム線

直径 mm	直径公差 mm	断面積 mm ²	重量 kg/km	抵抗 20°C Ω/km	導電率 %	抗張荷重 kg	抗張力 kg/mm ²	伸 (250mm) %
5.0	0.04	19.64	53.03	1.463	60	245	15.00	2.0
4.5	"	15.90	42.43	1.807	"	244	15.35	1.9
4.0	"	12.57	33.44	2.286	"	147	15.70	1.8
3.5	"	9.621	25.48	2.987	"	154	16.05	1.7
3.2	"	8.042	21.71	3.573	"	131	16.26	1.6
2.9	0.03	6.605	17.83	4.351	"	109	16.47	1.6
2.6	"	5.304	14.33	5.413	"	88.6	16.68	1.5
2.3	"	4.155	11.22	6.916	"	70.2	16.89	1.5
2.0	"	3.142	8.483	9.146	"	53.7	17.10	1.4
1.8	"	2.545	6.872	11.29	"	43.9	17.24	1.4
1.6	"	2.011	5.430	14.29	"	35.0	17.38	1.3
1.4	"	1.539	4.155	18.67	"	27.0	17.52	1.3
1.2	"	1.131	3.054	25.41	"	20.0	17.66	1.2
1.0	"	0.7854	2.121	36.59	"	14.0	17.80	1.2

備考:-

1. 本表、抗張力及伸、算式は次、如し

$$T = 18.5 - 0.1d \quad T = \text{抗張力 } \text{kg/mm}^2$$

$$d = \text{直径 } \text{mm}$$

$$E = 0.2d + 1.0 \quad E = \text{伸 } \%$$

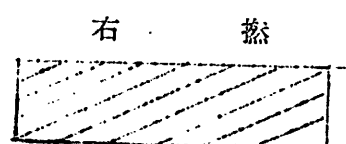
2. 本表、寸法、重量、抗張力及伸、20°Cに於て測りたる

モノトス

2-2 アルミニウム撚線

2-2.1 概

2-1ニ規定セル單線導体ヲ一様ニ且緊密ニ同心圓ニ撚合セタルモノニシテ其ノ撚程ハ外層ニ於テ層心徑ノ20倍以下中間層ニ於テ層心徑ノ25倍以下トシ撚ノ方向ハ外層ニ於テ右撚トス



2-2.2 斷面積

撚線ノ大サハ公稱斷面積 (平方耗) ヲ以テ表示スルモノトシ其ノ種類ハ第2表ニ示ス通りトス

撚線ノ計算斷面積ハ各素線ノ軸ニ直角ナル斷面積ノ總和ニヨルモノトス

2-2.3 重量及電氣抵抗

撚線ノ重量及電氣抵抗ハ第2表ニ示ス値ヲ以テ標準トス

2-2.4 抗張荷重

撚線ノ抗張荷重ハ第2表ニ示ス値以上タルベキモノトス
撚線ノ抗張荷重ハ素線ノ最小抗張荷重ノ總和ノ90%以上トス

2-2.5 素線ノ接續

各素線ニハ鎔接法ニヨリ1個所ヲ限り接續點ヲ設クル事ヲ得、此場合撚線ノ長サ15mニ付1個所ヲ超ユルコトヲ得ズ。

第1號參考表

1. 1923年萬國電氣工藝委員會ニテ改定セル標準軟銅ノ電氣抵抗、密度及電氣抵抗ノ定質量溫度係數ハ次ノ如シ

(1) 各部ノ斷面積均一ニシテ其ノ面積1mm²ノ標準軟銅ノ抵抗ハ20℃ニ於テ長サ1cmニ付 $\frac{1}{58}$ オームニ0.017241 オームトス

(2) 標準軟銅ノ密度ハ20℃ニ於テ1cm³ニ付8.89gトス

(3) 標準軟銅抵抗ノ定質量溫度係數ハ20℃ニ於テ1℃ニ付 $\frac{1}{254.45}$ = 0.00393 トス

2. 硬アルミニウム線ノ電氣抵抗ノ定質量溫度係數ハ20℃ニ於テ1℃ニ付0.004 トス

3. 抵抗計算式

$$R_t = R_{t_1} \{1 + \alpha_{t_1}(t - t_1)\}$$

R_t ハ $t^\circ\text{C}$ ニ於ケル抵抗

R_{t_1} ハ $t_1^\circ\text{C}$ ニ於ケル抵抗

α_{t_1} ハ $t_1^\circ\text{C}$ ニ於ケル溫度係數

第2表-2 軟アルミニウム撚線

公称 断面積 mm ²	撚線構成 素線数/素線直径 mm	計 算 断面積 mm ²	重 量 kg/km	素 線 導電率 %	抵 抗 20℃ Ω/km	最 小 抗張荷重 kg
100	19/2.6	100.4	275.5			
80	19/2.3	78.95	215.7			
60	19/2.0	59.70	163.1			
50	19/1.8	48.36	132.1			
38	7/2.6	37.16	101.5			
30	7/2.3	29.09	79.48			
22	7/2.0	21.99	60.09			
14	7/1.6	14.08	38.47			

備考:-

本表、重量及抵抗、下記撚込率=依り算出セル
モナリ

総素線数	撚 込 率 %
7	1.2
19	1.2
37	1.7
61	2.0
91	2.3
127	2.6

第2表-1 硬アルミニウム撚線

公称 断面積 mm ²	撚線構成 素線数/素線直径 mm	計 算 断面積 mm ²	重 量 kg/km	素 線 導電率 %	抵 抗 20℃ Ω/km	最 小 抗張荷重 kg
1000	127/3.2	1021.3	2829	60	0.02886	14970
850	127/2.9	838.8	2323	"	0.03515	12460
725	91/3.2	731.8	2021	"	0.04016	10730
600	91/2.9	601.1	1660	"	0.04891	8930
500	61/3.2	490.6	1351	"	0.05974	7140
400	61/2.9	402.9	1109	"	0.07276	5980
325	61/2.6	323.8	891.6	"	0.09051	4860
250	61/2.3	253.5	698.1	"	0.1157	3850
200	37/2.6	196.4	539.2	"	0.1488	2950
150	37/2.3	153.7	422.2	"	0.1901	2340
125	19/2.9	125.5	342.8	"	0.2317	1860
100	19/2.6	100.9	275.5	"	0.2883	1520
80	19/2.3	78.95	215.7	"	0.3684	1200
60	19/2.0	59.70	163.1	"	0.4872	918
50	19/1.8	48.36	132.1	"	0.6613	751
38	7/2.6	37.16	101.5	"	0.7826	558
30	7/2.3	29.09	79.48	"	0.9999	442
22	7/2.0	21.99	60.09	"	1.323	338
14	7/1.6	14.08	38.47	"	2.065	221
8	7/1.2	7.917	21.63	"	3.674	126
5.5	7/1.0	5.498	15.03	"	5.290	88.2

備考:- 本表、重量及抵抗、下記撚込率=依り算出セル
モナリ

総素線数	撚 込 率 %
7	1.2
19	1.2
37	1.7
61	2.0
91	2.3
127	2.6

3-5 捲付試験

導体單線ノモノニアリテハ供試線ヲ10℃~30℃ニ於テ
其ノ仕上外徑ノ約3倍ノ直徑ヲ有スル圓環ノ周圍ニ緊密
ニ10回以上纏捲スルモ編組被覆物ニ異狀ナク混和物ハ粉
末狀ヲ呈セズ且離脱セザルコト

3. 第二種絶縁アルミニウム線

3-1 導体

導体ハ2-1ニ於ケルアルミニウム線又ハ2-2ニ於ケル
アルミニウム漆線ノ規定ニ適合スルモノトス

3-2 被覆

被覆ハ前條ニヨル導体上ニ品質善良且強靱ナル擦綿糸ヲ
以テ第3表ニ示セル厚サニ2回緊密ナル編組ヲ施シタル
後黒色耐水質混和物ヲ充分浸透セシメ其ノ表面ヲ平滑ナ
ラシムルモノトス

上記耐水質混和物ハ水ニ溶解セズ水ヨリ重ク高キ絶縁性
ヲ有シ被覆物及金屬ニ對シ有害ナル作用ヲナスコトナク
又150℃以下ノ溫度ニ於テ被覆物ニ飽充スルニ適當ナル
モノトス

3-3 試験ノ種類

試験ノ種類ハ下記ノ通りトス

(1) 塗料溫度試験 (3-4)

(2) 捲付試験 (3-5)

3-4 塗料溫度試験

絶縁性耐水質混和物ハ完成品ニツキ試験シ次記ニ適合スル
モノトス

供試線ヲ60℃ノ空氣中ニ30分間放置スルモ粘着又ハ
熔融セズ又15℃ノ空氣中ニ30分間保持スルモ罅裂其
他ノ異狀ヲ呈セザルコト

第3表 第二種絶縁硬アルミニウム線
(撚線、部)

公称 断面積 mm ²	線数/ 素線 直径 mm	計算 断面積 mm ²	外径 mm	編組		仕上 外径 mm	1巻 長さ m	荷造法
				厚 mm	最小重量 kg/km			
1000	127/3.2	1021.3	41.6	1.8	135.1	45.3	150	ドラム
850	127/2.9	838.8	37.7	"	123.9	41.4	"	"
725	91/3.2	731.8	35.2	"	115.2	38.9	"	"
600	91/2.9	601.1	31.9	"	104.9	35.6	"	"
500	61/3.2	490.6	28.8	"	95.25	32.5	200	"
400	61/2.9	402.9	26.1	"	86.52	29.8	"	"
325	61/2.6	323.8	23.4	"	78.50	27.1	"	"
250	61/2.3	253.5	20.7	"	*70.40	24.4	"	"
200	37/2.6	196.4	18.2	"	62.30	21.9	300	"
150	37/2.3	153.7	16.1	"	55.70	19.8	"	"
125	19/2.9	125.5	14.5	"	50.75	18.2	"	"
100	19/2.6	100.9	13.0	"	46.05	16.7	"	"
80	19/2.3	78.95	11.5	1.5	33.75	14.6	"	"
60	19/2.0	59.70	10.0	"	29.85	13.1	150	把
50	19/1.8	48.36	9.0	"	27.25	12.1	"	"
38	7/2.6	37.16	7.8	"	24.12	10.9	200	"
30	7/2.3	29.69	6.9	"	21.80	10.0	300	"
22	7/2.0	21.49	6.0	"	19.45	9.1	"	"
14	7/1.6	14.08	4.8	"	16.34	7.9	"	"
8	7/1.2	7.917	3.6	"	13.23	6.7	"	"
5.5	7/1.0	5.498	3.0	"	11.67	6.1	"	"

軟アルミニウム線の場合、導体公称断面積は最大100mm²、
最小14mm²とす

第3表 第二種絶縁硬アルミニウム線
(單線、部)

直径 mm	断面積 mm ²	編組		仕上外径 mm	1巻長さ m	荷造法
		厚 mm	最小重量 kg/km			
5.0	14.64	1.5	16.87	8.1	300	把
4.5	15.90	"	15.57	7.6	"	"
4.0	12.57	"	14.27	7.1	"	"
3.5	9.621	"	12.97	6.6	"	"
3.2	8.042	"	12.20	6.3	"	"
2.9	6.605	"	11.42	6.0	"	"
2.6	5.309	"	10.63	5.7	"	"
2.3	4.155	"	9.860	5.4	"	"
2.0	3.142	"	9.080	5.1	"	"
1.8	2.545	"	8.560	4.9	"	"
1.6	2.011	"	8.040	4.7	"	"
1.4	1.539	"	7.520	4.5	"	"
1.2	1.131	"	7.080	4.3	"	"
1.0	0.7854	"	6.490	4.1	"	"

軟アルミニウム線の場合、最小導体直径は1.6mmとす

4-6 構造試験

適宜ノ長サノ供試線ヲ採リ構造寸法ヲ檢シタル時第4表ニ適合スベキモノトス

4-7 電壓試験

完成品ヲ常溫ニ於テ1巻ノ儘12時間以上浸水ノ後第4表ニ示セル交流電壓ヲ1分間課シ之ニ耐フルモノトス

4-8 絶縁試験

電壓試験後直チニ100 V以上ノ直流電壓ヲ以テ1分間充電ノ後試験シ15℃ニ於テ第4表ニ示セル値以上ノ絶縁抵抗ヲ有スルモノトス

4-9 ゴム試験

ゴム絶縁体ハ完成品ニツキ試験シ次ノ各號ニ適合スルモノトス但分析ハ日本標準規格第347號ゴム製品分析方法ニ依リ行フモノトス

(1) 純ゴム含有量 30%以上
(純ゴム含有量ノ公差ハ質10%以内トス)

(2) アセトン抽出量 6.0%以下

(3) 永久伸長率

供試線ヨリゴム絶縁体ヲ約100mm抽出シ其中央ニ50mmノ長サヲ印シ之ヲ2倍ノ長サニ伸長シタル儘1分間経過シタル時之ヲ放チ10分間放置シタル時ノ伸長率20%以下

4. 600 V 第四種絶縁アルミニウム線

4-1 導 体

導體ハ2-1ニ於ケルアルミニウム線又ハ2-2ニ於ケルアルミニウム撚線ノ規定ニ適合スルモノトス

4-2 絶 縁

導體ハ品質均一ナル白黒2層ノゴム絶縁体ヲ以テ第4表ニ示セル標準厚サ以上ニ被覆シゴム引綿帶ヲ重覆纏括ノ後完全ニ硫化ヲ施シタルモノトス

前項ゴム絶縁体ノ平均厚ノ公差ハ10%トス(但局部的ニ標準値ニ對シ20%迄許容スレモトス)

外部被覆ハ前條ニ依ルゴム引綿帶ノ上ニ撚綿糸又ハ之ト同等以上ノ品質ノモノヲ以テ緊密ニ纏組シタル後赤色絶縁性耐水質混和物ヲ浸透セシメ其ノ表面ヲ平滑ナラシメタルモノトス

4-4 標 示

ゴム絶縁体上ニ纏括スルゴム引綿帶ニハ連續シテ製造者名及逓信省型式承認済ノ標示ヲナスモノトス

4-5 試験ノ種類

試験ノ種類ハ下記ノ通りトス

- | | |
|------------|--------|
| (1) 構造試験 | (4-6) |
| (2) 電壓試験 | (4-7) |
| (3) 絶縁試験 | (4-8) |
| (4) ゴム試験 | (4-9) |
| (5) 塗料溫度試験 | (4-10) |

(4) 老化試験

高壓酸素ボンプ法ニヨリ 70 °C 20 気圧ノ酸素氣中ニ於
テ 96 時間老化シタル後 24 時間經過後ニ於ケル抗張力及
伸長率及之等ノ老化前ノ値ニ對スル低下率ハ次記ナルコ
ト

抗張力	1 個ニツキ 0.4 kg 以上
抗張力低下率	50 % 以下
伸	50 個ニツキ 200 % 以上
伸低下率	50 % 以下

4-10 塗料温度試験

絶縁性耐水質混和物ハ常溫ニ於テ架橋ニ失セズ且完成品
ニツキ試験シ次記ニ適合スルモノトス

供試線ヲ 50 °C ノ空氣中ニ 30 分間放置スルモ粘着又ハ
熔融セズー 15 °C ノ空氣中ニ 30 分間保持スルモ罅裂其
他ノ異狀ヲ呈セザルコト

アルミ線及アルミ合金線
参考資料

古河電気工業株式会社

研-0 6 1 1

0520

アルミ合金線、硬銅線及銅心アルミ撚線の性能比較表

硬銅線と等電気抵抗を有するアルミ合金線及銅心アルミ撚線の比較

特性	硬銅線	アルミ線	アルミ合金線	銅心アルミ撚線	
				7本撚	37本撚
断面積比	100	160	186	186	196
直径比	100	126	135	137	140
重量比	100	49.3	55	73	80
抗張荷重比	100	69	150	133	174

硬銅線と等抗張荷重を有するアルミ合金線及銅心アルミ撚線の比較

特性	硬銅線	アルミ線	アルミ合金線	銅心アルミ撚線	
				7本撚	37本撚
断面積比	100	235	125	133	121
直径比	100	173	126	130	124
重量比	100	71.5	38.0	52.5	51.0
電導度比	100	145	66.5	71.3	62.3

第1表

日本アルミニウム地金標準規格表

日本規格(臨時日本標準規格—第10号類別H抜萃)

種別	アルミニウム %	珪素 %	鉄 %	銅 %
特 號	99.7 以上	0.20 以下	0.20 以下	0.02 以下
一 號	99.5 以上	0.30 以下	0.30 以下	0.05 以下
二 號	99.3 以上	0.40 以下	0.40 以下	0.05 以下
三 號	99.0 以上	0.50 以下	0.50 以下	0.10 以下
四 號	98.0 以上			

註文者ニ於テ必要ト認メタル時ハ珪素、鉄及銅以外ノ不純物ノ制限ヲ追加スルヲ得
備考: 電線ハ一號アルミニウムニシテチタニウム 0.03% 以下ノ地金ヲ使用ス。

アルミ合金線と硬銅線及鋼心アルミ線との1料の価格比較表

其の一

硬銅線と等しき電気抵抗を有するアルミ合金線及鋼心アルミ線との比較

構成		硬銅線	アルミ線	アルミ合金線	鋼心アルミ線
単線	サイズ	2.9	3.5	4.0	
	1料重量	58.72	25.98	33.94	
	抗張荷重	290	154	396	
	1料抵抗 価格比	2.691 100	2.987 16.4	2.653 109.0	
七本撚	サイズ	2.0	2.6	2.9	Al 12/2.0 St 2.0
	1料重量	199.9	101.5	126.3	278.80
	抗張荷重	889	558	1387	3250
	1料抵抗 価格比	0.8173 100	0.7697 89.1	0.7299 121.0	0.7647 133.8
十九本撚	サイズ	1.9	2.6	3.5	Al 30/2.6 St 2.6
	1料重量	909.6	419.4	499.5	734.2
	抗張荷重	4019	2240	5484	6910
	1料抵抗 価格比	0.1783 100	0.1872 19.9	0.1846 103.5	0.1810 98.2
三十七本撚	サイズ	3.2	4.5	3.5	Al 26/4.0 St 3.11
	1料重量	1776	825.5	977.6	1323.1
	抗張荷重	7822	4170	10680	10830
	1料抵抗 価格比	0.69202 100	0.69470 58.7	0.69527 76.7	0.68823 71.7

アルミ合金線, アルミ銅, 硬銅線
性能比較表

特性	アルミ合金線 (古河A合金-アルミ)	硬アルミ線	硬銅線
密度 $\frac{g}{cm^3}$	2.70	2.70	8.89
導電度 $\frac{10^9}{cm}$	33	34.8	56
導電率 %	51.7	60	97
温度係数 $\frac{1}{200}$	0.0036	0.004	0.00393
抗張力 $\frac{kg}{mm^2}$	32	17	40
伸 %	4~8	2~3	1~2
降伏点 (永久変形) $\frac{kg}{mm^2}$	27	12	75
弾性係数	6500	6000	13000
硬度 (ブリネル)	70	30	80
線膨張係数 $\frac{1}{100}$	23×10^{-6}	23×10^{-6}	17×10^{-6}
熔融点 $^{\circ}C$	650	658	1083
熱傳導度 $\frac{cal}{cm \cdot sec \cdot ^{\circ}C}$	0.45	0.5	0.9
比熱 (0-100 $^{\circ}C$)	0.22	0.22	0.09
熔融潜熱 $\frac{cal}{kg}$	93	93	43

アルミ合金電線に関する日本電気工業委員会標準規程案抜粋

本規程は、欧州及本邦に於て既に実績を有する「アルドライ」アルミ合金線（古河 A 合金線）を基礎として制定せられたるものなり。

アルミ合金電線の名称：

本規程にては「アルドライ」合金線に対し

「裸 1 号 アルミ合金線」と命名し他のアルミ合金線と区別すること、せり

適用範囲及種類：

本規程はアルミ合金線（單線）及アルミ合金撚線（下表）の二種に關し規定し、架空送電線、架空配電線、架空導電線及保送通信線に適用すること、せり

其ニ

硬銅線と等しき抗張荷重を有するアルミ合金線及銅心アルミ撚線との比較

構成		硬銅線	アルミ線	アルミ合金線	銅心アルミ撚線
單線	サイズ	2.9	5.0	3.5	
	1 料、重量	58.92	53.03	25.98	
	抗張荷重	290	295	303	
	1 料、抵抗 価格比	2.69	1.463	3.466	
七本撚	サイズ	7/2.0	19/2.0	7/2.3	AL 6/2.3 St 1/2.3
	1 料、重量	197.9	163.1	79.48	101.08
	抗張荷重	889	918	873	884
	1 料、抵抗 価格比	0.8178	0.4792	1.160	1.157
十九本撚	サイズ	19/2.6	19/4.5	19/2.9	AL 12/2.3 St 7/2.3
	1 料、重量	907.6	825.5	542.8	368.7
	抗張荷重	4017	4170	3765	4290
	1 料、抵抗 価格比	0.1783	0.09470	0.2689	0.7582
三十七本撚	サイズ	37/2.6	61/3.2	37/2.9	AL 30/2.9 St 7/2.9
	1 料、重量	1776	1351	670.7	913.5
	抗張荷重	7822	7190	7332	8560
	1 料、重量 価格比	0.0920	0.05878	0.1388	0.1455

第 2 表 アルミ合金線

公称 断面積 (mm ²)	線径 (mm)	断面積 (mm ²)	外径 (mm)	重量 (kg/km)	標準 抵抗 (Ω /km)	最大 抵抗 (Ω /km)	最小 抵抗 (Ω /km)
1000	32	1021.3	41.6	2829	0.03350	0.03435	28.920
850	29	838.0	37.7	2323	0.04079	0.04165	23.770
725	27	731.8	35.2	2021	0.04662	0.04750	20.720
600	25	601.1	31.9	1660	0.05676	0.05795	17.040
500	22	490.6	28.8	1351	0.06934	0.07110	13.890
470	21	465.1	28.0	1277	0.07242	0.07441	13.190
400	19	402.9	26.1	1109	0.08443	0.08620	11.420
370	18	377.8	25.9	1092	0.08526	0.08713	11.290
360	18	356.0	24.5	977.6	0.09527	0.09749	10.090
325	17	323.8	23.4	891.6	0.1050	0.1075	9.170
300	16	297.6	22.4	816.9	0.1146	0.1169	8.425
300	15	302.1	22.5	825.5	0.1117	0.1137	8.570
240	14	244.4	20.3	670.9	0.1388	0.1417	6.930
240	13	238.8	20.0	652.6	0.1413	0.1442	6.770
200	12	196.4	18.2	539.2	0.1726	0.1769	5.560
200	11	204.3	18.5	558.2	0.1652	0.1688	5.797
150	10	152.8	16.0	417.4	0.2209	0.2265	4.330
125	9	125.5	14.5	342.8	0.2689	0.2746	3.560
110	8	111.3	13.5	304.1	0.3032	0.3087	3.160
100	8	100.0	13.0	275.5	0.3345	0.3424	2.860
90	7	87.99	12.0	240.4	0.3835	0.3914	2.490
70	6	67.35	10.5	184.0	0.5011	0.5125	1.910
55	5	56.29	9.5	153.0	0.5905	0.6147	1.590
45	4	46.04	8.7	126.3	0.7299	0.7452	1.310
38	3	37.16	7.8	101.5	0.9081	0.9294	1.050
30	2	29.09	6.9	79.48	1.160	1.191	0.825
22	2	21.99	6.0	60.09	1.534	1.582	0.624
16	2	15.93	5.6	43.51	2.118	2.169	0.478
12	2	12.47	4.96	30.6	2.706	2.790	0.374
10	2	9.43	4.3	25.5	3.579	3.696	0.267

※ 印ハ架空送電線用

第 1 表 アルミ合金線

径 (mm)	公差 (mm)	断面積 (mm ²)	重量 (kg/km)	標準 抵抗 (Ω /km)	最大 抵抗 (Ω /km)	最小 抵抗 (Ω /km)	最小 抗張力 (kg)	最小 抗張力 (kg/mm ²)	最小伸 (%)	参考欄 1條重量 (kg)
5.0	0.04	19.64	53.03	1.698	1.726	1.69	31.5	4.0	20~30	
4.5	0.04	15.90	42.93	2.097	2.135	2.09	31.5	4.0	20~30	
4.0	0.04	12.57	33.94	2.653	2.707	2.65	31.5	4.0	20~30	
3.7	0.04	10.75	29.03	3.111	3.170	3.09	31.5	4.0	20~30	
3.5	0.04	9.621	25.98	3.466	3.547	3.03	31.5	4.0	15~30	
3.2	0.04	8.042	21.71	4.147	4.252	2.53	31.5	4.0	15~30	
2.9	0.03	6.605	17.83	5.049	5.155	2.08	31.5	3.0	15~30	
2.6	0.03	5.309	14.33	6.281	6.429	1.67	31.5	3.0	10~30	
2.3	0.03	4.155	11.22	8.026	8.240	1.31	31.5	3.0	10~15	
2.0	0.03	3.142	8.483	10.61	10.94	9.90	31.5	3.0	10~15	

備考:

- 導電率 1923年万国電氣工業委員會に於て規定せる標準電
銅に対する導電率は51.7%以上とす
- 抵抗温度係数 20°Cを基準とせる送電線抵抗温度係数は1°C
につき0.0036とす
- 密度 20°Cに於て1cm³につき2.7とす

(3)

昭和十六年八月十五日

裸アルミ電線標準規格案

(電線標準調査委員會第三小委員會決定)

古河電氣工業株式會社

北京東城東子胡同二十六號
古河電氣工業株式會社
北京出張所

研-0611

0525

昭和16年8月15日

電線標準調査委員会

委員長 森 秀 敬

電線標準調査委員会
第三小委員会

主査 堀 岡 正 家

裸アルミ電線標準規格案
報告ノ件

右規程案ニ付、議ノ結果別紙ノ通り報告候也

研-0611

0526

第1表 硬アルミ線

径 (mm)	公差 (mm)	断面積 (mm ²)	重量 (kg/km)	標準抗張力 20°C (kgf/kN)	最大抗張力 20°C (kgf/kN)	最小抗張荷重 (kg)	最小抗張力 (kgf/mm ²)	最小伸 (%)
5.0	0.04	17.66	53.03	1463	1487	275	15.00	2.0
4.5	"	15.90	42.73	1307	1340	244	15.35	1.9
* 4.2	"	13.85	37.40	2075	2114	216	15.56	1.8
4.0	"	12.57	33.94	2286	2332	197	15.70	1.8
* 3.7	"	10.75	29.03	2673	2732	171	15.91	1.7
3.5	"	9.621	25.98	2987	3057	154	16.05	1.7
3.2	"	8.042	21.71	3573	3664	131	16.26	1.6
* 3.1	0.03	7.548	20.38	3807	3882	123	16.33	1.6
2.9	"	6.605	17.83	4351	4442	109	16.47	1.6
* 2.8	"	6.158	16.63	4665	4769	102	16.54	1.6
2.6	"	5.309	14.33	5413	5540	88.6	16.68	1.5
2.3	"	4.155	11.22	6916	7101	70.2	16.89	1.5
2.0	"	3.142	8.483	9146	9428	53.7	17.10	1.4
1.8	"	2.545	6.872	1127	1168	43.9	17.24	1.4
1.6	"	2.011	5.430	1429	1484	35.0	17.38	1.3

備考

1. 最小抗張力及最小伸の算式は次の如し

$$T = 18.5 - 0.7d \quad T = \text{最小抗張力} \quad \text{kgf/mm}^2$$

$$E = 0.2d + 1.0 \quad d = \text{直径} \quad \text{mm}$$

$$E = \text{最小伸} \quad \%$$

2. 重量、抗張荷重、抗張力及伸は20°Cに於けるものとす

3. ※を附したるものは甲種鋼心アルミ線用の素線専用とす

(4)

切断し規定の値に達せざる場合はその試験は無効とす

2. 伸は標点距離を200mmとして測定す

試験片が標点間に於て標点より25mm以内又は標点外に於て切断し規定の値に達せざる場合其の試験は無効とす

3. 試験片の抗張荷重又は伸が規定に合格せざる場合は更に2個の試験片を採り前後3回の平均値を以て其の抗張荷重又は伸とす

205 密度、長さを測る為に向ふる密度は20°Cに於て1cmに付2.7gとす

(3)

第2表 硬アルミ燃線

公積 断面積 (mm ²)	燃線構成 素線数 (根) 素線径 (mm)	計算 断面積 (mm ²)	外径 (mm)	重量 (kg/km)	標準 低抗 20°C (Ω/km)	最大 低抗 20°C (Ω/km)	最小 低抗 (Ω/km)	分岐 荷重 1線/ 標準長 (N)
1100	127/3.2	1021.3	41.6	2829	0.02836	0.02960	14470	600
850	"/2.9	838.8	37.7	2323	0.03515	0.03589	12460	700
725	71/3.2	731.8	35.2	2021	0.04016	0.04119	10730	600
600	"/2.9	601.1	31.9	1660	0.04891	0.04994	8930	700
500	61/3.2	490.6	28.8	1351	0.05974	0.06124	7190	1200
400	"/2.9	402.9	26.1	1109	0.07276	0.07428	5980	1400
325	"/2.6	323.8	23.4	891.6	0.09051	0.09264	4810	1800
300	19/4.5	302.1	22.5	825.5	0.09625	0.09800	4170	1200
240	"/4.0	238.8	20.0	652.6	0.1218	0.1242	3310	1500
200	29/2.6	196.4	18.2	539.2	0.1488	0.1523	2950	1800
180	19/3.5	182.4	17.5	499.5	0.1591	0.1628	2630	1900
150	137/2.3	153.7	16.1	422.2	0.1901	0.1952	2340	1100
150	19/3.2	152.8	16.0	417.4	0.1903	0.1952	2240	1200
125	"/2.9	125.5	14.5	342.8	0.2317	0.2366	1860	1400
110	7/4.5	111.3	13.5	304.1	0.2612	0.2660	1540	1200
100	19/2.6	100.9	13.0	275.5	0.2885	0.2951	1520	1800
90	7/4.0	89.79	12.0	240.4	0.3305	0.3371	1240	1500
70	"/3.5	62.35	10.5	184.0	0.4318	0.4420	970	1700
55	"/3.2	51.29	9.6	153.8	0.5166	0.5297	825	1200
45	"/2.9	46.24	8.7	126.3	0.6270	0.6422	637	1400
38	"/2.6	37.15	7.8	101.5	0.7826	0.8009	558	1800
30	"/2.3	29.07	6.9	79.48	0.9999	1.027	442	1100
22	"/2.0	21.99	6.0	60.09	1.323	1.363	338	1500
14	"/1.6	14.08	4.8	38.47	2.065	2.145	221	1500

(6)

第三章 硬アルミ燃線

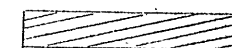
第一節 素線

301. 素線、素線は第二章硬アルミ線の規定に適合するものとする

第二節 燃線

302. 燃線 硬アルミ燃線の燃線は素線を一様緊密、且つ同心燃線にして其の燃線径は外層に於て層心径の20倍以下、中間層に於て層心径の2.5倍以下とし燃線の方向は各層交互反対にして且つ外層に於て右燃線とす

右燃線



303. 断面積、硬アルミ燃線の大きさは公稱断面積(mm²)を以て表示するものとしてその種類は第2表の通りとす

硬アルミ燃線の計算断面積は各素線の軸に直角なる断面積の総和に依るものとす

304. 外径、重量及び電気抵抗、硬アルミ燃線の外径、重量及び電気抵抗は第2表に依るものとす

305. 抗張荷重、硬アルミ燃線の抗張荷重は第2表に依るものとす

306. 素線の接続、各素線には1箇所限り熔接法に依り接続を設くることを得るも各層に於て燃線の長さ15mに付1箇所を越ゆることを得ず

(5)

鋼面に光澤ある銅の鍍着せしむること

径 (mm)	熱 式 法 浸漬時間(分)	電 気 法 浸漬時間(分)
2.6以上 4.5迄	60	4
2.6	60	3
2.0	60	2

備考

- (1) 硫酸銅溶液は結晶硫酸銅36gに対し水100ccの割合に調合し之を加熱溶解し更に酸化第一銅を加へ遊離硫酸を完全に中和したる後之を濾過し20°Cに於ける飽和溶液(比重1.198)と爲すものとす
- (2) 硫酸銅溶液を入るる容器は「ガラス」製にして其の内径は15mm以上、深さ100mm以上とす
- (3) 硫酸銅溶液中に浸す試験片の長は約60mmとし線端より約10mm以上の部分に付て銅の鍍着の有無を検するものとす

(2) アルカリ試験

長さ約60mmの試験片を採り其のメッキ面を石油ベンジン「ベンゾール」等に浸したる綿布にて能く拭ひ油気を去りたる後75°C乃至80°Cに保持せる「アルカリ」溶液中に浸すこと

径 (mm)	熱 式 法 浸漬時間(分)	電 気 法 浸漬時間(分)
2.6以上 4.5迄	200	500
2.0	150	400

- 備考(1) 「アルカリ」溶液は苛性ソーダ20g又は苛性カリ28gに対し水100ccの割合にて調合し溶解したるものとす
- (2) 熱式法によるメッキ亜鉛の溶解し盡したるや否やは溶液なる気泡の発生継続又は停止により判定す
- (3) 電気法によるメッキ亜鉛の残存せるや否やは條々に發生する気泡の停止により判定す

(8)

第四章 甲種鋼心アルミ線

第一節 素線

401. 種類、素線の種類は硬アルミ線及び亜鉛メッキ鋼線の2種とす
402. 硬アルミ素線、硬アルミ素線は第2章硬アルミ線の規定に適合するものとす
403. 亜鉛メッキ鋼素線、亜鉛メッキ鋼素線は第四章第一節亜鉛メッキ鋼線の規定に適合するものとす
- 第一節 亜鉛メッキ鋼線
404. 品質、亜鉛メッキ鋼線は品質均一表面平滑にして疵、餘、裂目、英の他の欠点なき鋼線に完全なる亜鉛メッキを施したるものとす
405. 径及び公差、亜鉛メッキ鋼線は径(mm)を以て其の大きさを表示するものとし径の種類及び公差は第3表に依るものとす。径は少くとも一條中その両端及び中次の3箇所に於て測定するものとす
406. 亜鉛メッキ及び其特性、亜鉛メッキは熱式法又は電気法の何れかの方法によりメッキを施したるものとす。熱式法のメッキ層は亜鉛層と鋼生地との間に亜鉛と鋼との合金層を存するものとす
407. 亜鉛メッキ試験、亜鉛メッキ鋼線の亜鉛メッキは次記各項の試験に合格するものとす

(1) 硫酸銅試験

試験片のメッキ面を石油ベンジン「ベンゾール」等に浸したる綿布にて能く拭ひ油気を去りたる後17°C乃至19°Cに保持せる硫酸銅溶液中に浸すこと次表の通りにして取出し清水にて洗滌し附着銅を綿布にて拭ひ去るものとす。此の操作を反覆することを次表に示せる回数に及ぶメッキ下の

(7)

第三節 撚線

410 撚 鋼心アルミ撚線は第四章第二節に規定せる亜鉛メッキ鋼線又は同撚線の周囲に第二章に規定せる硬アルミ線を一樣に且緊密に同心円に撚合せたるものにして其の撚合は亜鉛メッキ鋼線の撚合にありては層心径の20倍乃至40倍、硬アルミ線の撚合にありては外層に於て層心径の20倍以下とし撚の方向は全部を通じ各層交互反対にして且外層に於て右撚とす

411 断面積 鋼心アルミ撚線の大きさは公称断面積(mm^2)を以て表示するものとし其の種類は第4表(其1)及第4表(其2)の通りとす。鋼心アルミ撚線の断面積は硬アルミ素線の軸に直垂なる断面積の総和に依るものにして亜鉛メッキ鋼素線の断面積は含まざるものとす

412 外径、重量及電気抵抗、 鋼心アルミ撚線の外径、重量及電気抵抗は第4表に依るものとす

413 抗張荷重、 鋼心アルミ撚線の抗張荷重は第4表(其1)及第4表(其2)に依るものとす

414 素線の接続

(1) 亜鉛メッキ鋼素線にありては撚線1條を通じ接続点なきものとす

(2) 硬アルミ素線にありては撚線1條を通じ溶接法により1箇所限り接続点を設けることを得るも各層に於て撚線の長さ15mに付1箇所を起めることを得ず

(10)

(3) 巻付試験

試験片を熱式法に於ては標準径の20倍電気法に於ては標準径の5倍の径を有する円棒に緊密に6回巻付くるも亜鉛メッキに亀裂を生じざること

408 抗張荷重、抗張力、伸及捻回、 亜鉛メッキ鋼線の抗張荷重、抗張力、伸及捻回は第3表に依り、その試験は次記に依るものとす

(1) 抗張荷重の試験に於て試験片がその支持点に於て切断し規定の値に達せざる場合はその試験は無効とす

(2) 伸は標点距離を200mmとして測定す。試験片が標点間に於て標点より25mm以内又は標点外に於て切断し規定の値に達せざる場合その試験は無効とす

(3) 捻回数 は標点距離を径の100倍とし1分間約10回の捻回速度を以て測定す

(4) 試験片の抗張荷重、伸又は捻回数が規定に合格せざるときは更に2個の試験片を繰り前後3回の平均値を以て其の抗張荷重、伸又は捻回数とす

409 密度 長さを測るために用ふる密度は20℃に於て1cmに付2.8gとす

第3表 亜鉛メッキ鋼線

径 (mm)	径公差 (mm)	断面積 (mm^2)	重量 (kg/km)	最小抗張力 (kg/km)	最小抗張力 (kg/mm ²)	最小伸 (%)	最小 捻回数
1.2	0.10	0.08	13.85	108.0	1730	125	5.0
1.4	0.09	0.07	10.75	82.85	1400	135	4.0
1.6	0.09	0.07	7.621	75.04	1250	"	"
1.8	0.08	0.06	8.042	62.73	1050	"	"
2.0	0.08	0.06	2.548	58.87	981	"	"
2.2	0.08	0.06	4.405	51.52	892	135	"
2.4	0.08	0.06	4.158	48.03	831	"	"
2.6	0.07	0.05	5.726	44.66	773	"	"
2.8	0.07	0.05	5.309	41.41	717	"	"
3.0	0.07	0.05	4.909	38.29	663	"	"
3.2	0.06	0.05	4.155	32.41	581	"	"
3.4	0.05	0.04	3.142	24.51	424	"	"

備考 径、重量、抗張荷重、抗張力及伸は20℃に於けるものとす

(9)

第4表(共2) 甲種鋼心アルミ線(強度特に大なるもの)

公稱 断面 積 (mm ²)	鋼心線 積算断面積 (mm ²)		鋼心線 積算断面積 (mm ²)		鋼心線 重量 (kg/km)	標準 抗力 20°C (kg/mm ²)	最大 抗力 20°C (kg/mm ²)	最小 抗力 (kg/mm ²)	参考欄				
	アルミ 線	鋼	アルミ 線	鋼					1條、 標準長 100m (mm)	1條、 標準長 (m)			
480	30/4.5	19/2.7	477.0	108.8	585.8	34.5	13.5	2172.5	0.06144	0.06256	19810	294.4	600
420	27/4.2	17/2.5	415.5	93.27	508.77	28.3	12.5	1886.1	0.07055	0.07188	17170	256.5	600
320	21/3.7	13/2.1	322.5	75.25	397.75	25.9	11.1	1482.0	0.09088	0.09289	13440	199.1	800
290	19/3.5	12/2.5	288.6	67.35	355.95	24.5	10.5	1330.8	0.1016	0.1039	12030	178.1	900
240	16/3.2	10/2.2	241.3	56.29	297.59	22.4	9.6	1112.2	0.1215	0.1246	10150	149.0	1050
120	8/3.5	5/2.5	115.5	27.35	142.85	17.5	10.5	853.8	0.2539	0.2598	9540	71.30	1900
97	7/3.2	4/2.2	96.50	24.29	120.79	16.0	9.6	713.6	0.3037	0.3114	8030	59.57	1050
77	5/2.9	3/2.1	74.26	19.24	93.50	14.5	8.7	586.1	0.3698	0.3776	6800	48.93	1300
64	4/2.6	2/2.1	62.71	16.16	78.87	12.0	7.8	471.1	0.4601	0.4709	5470	39.33	1600
50	3/2.3	2/2.0	49.26	12.97	62.23	11.5	6.9	368.7	0.5579	0.5636	4290	30.78	1100
38	2/2.0	1/2.0	37.70	9.19	46.89	10.0	6.0	278.8	0.7774	0.8014	3250	23.27	1500

第4表(共1) 甲種鋼心アルミ線(強度普通なるもの)

公称 断面 積	鋼心線		新算断面積 (mm ²)		鋼心線		重量 (kg/km)	標準 抗力 20°C (kg/mm ²)	最大 抗力 20°C (kg/mm ²)	最小 抗力 (kg/mm ²)	参考欄		
	アルミ 線	鋼	アルミ 線	鋼	アルミ 線	鋼					1條、 標準長 100m	1條、 標準長 (m)	
(mm ²)	アルミ 線	鋼	アルミ 線	鋼	アルミ 線	鋼					(kg)		(m)
520	54/2.5	7/3.5	519.5	67.35	586.85	31.5	14.5	1766.8	0.05642	0.05774	15360	320.7	900
450	54/3.2	7/3.2	434.3	56.27	490.57	28.8	7.6	1643.9	0.06741	0.06921	12980	268.1	1050
410	54/3.1	7/3.1	407.6	52.84	460.44	27.7	9.3	1543.3	0.07191	0.07333	12160	251.6	1100
360	54/2.9	7/2.9	356.1	46.24	402.34	26.1	8.7	1350.0	0.08219	0.08390	10920	221.2	1300
330	54/2.8	7/2.8	322.5	45.25	377.75	25.2	8.4	1258.9	0.08844	0.09008	10190	205.2	1400
290	54/2.6	7/2.6	286.5	39.16	325.66	23.4	7.8	1085.0	0.1022	0.1046	8820	177.0	1600
200	30/2.9	7/2.9	198.2	46.24	244.44	18.3	8.7	713.5	0.1499	0.1510	8560	122.3	1300
160	30/2.6	7/2.6	157.3	37.16	194.46	15.2	8.8	574.2	0.1840	0.1884	6910	98.33	1600
120	30/2.3	7/2.3	124.7	29.09	153.79	12.1	6.9	574.7	0.2351	0.2414	5430	76.98	1100
94	30/2.0	7/2.0	94.26	21.99	116.25	14.0	6.6	437.6	0.3110	0.3206	4120	58.17	1500
83	6/4.2	1/4.2	83.10	13.85	96.95	12.1	4.2	336.9	0.3528	0.3594	2720	51.30	600
58	6/3.5	1/3.5	57.73	9.62	67.35	10.5	3.5	234.04	0.5078	0.5197	1960	35.64	900
48	6/3.2	1/3.2	48.25	8.42	56.67	9.6	3.2	195.13	0.6074	0.6229	1650	29.78	1050
32	6/2.6	1/2.6	31.85	5.309	37.16	7.8	2.6	129.11	0.9202	0.9418	1120	19.66	1600
25	6/2.3	1/2.3	24.93	4.155	29.09	6.9	2.3	101.08	1.176	1.207	834	15.39	1100
19	6/2.0	1/2.0	18.85	3.147	21.99	6.0	2.0	76.43	1.555	1.603	672	11.64	1500

メッキ下の鋼面に光輝ある銅の鍍着せざることを

径 (mm)	熱 式 法		電 気 法	
	浸漬時間(分)	浸漬回数	浸漬時間(分)	浸漬回数
2.9以上4.5迄	60	3	60	3
2.0 "	60	2	60	2
1.6 "	30	3	30	3

備考

- (1) 硫酸銅溶液は結晶硫酸銅36gに対し水100ccの割合に調合し之を70℃熱溶解し更に酸化第二銅を加へ遊離硫酸を完全に中和したる後之を濾過し20℃に於ける飽和溶液(比重1.198)と希すものとす
- (2) 硫酸銅を入る容器は「ガラス」製にして其の内径は15mm以上深さ100mm以上とす
- (3) 硫酸銅溶液中に浸す試験片の長は約60mmとし線端より約10mm以上の部分に就て銅の鍍着の有無を検査するものとす

(2) カルカリ試験

長さ約60mmの試験片を採り其のメッキ面を石油ベンジン、ベンゾール等に浸したる綿布にて能く拭き油気を去りたる後75℃乃至80℃に保持せるアルカリ溶液中に浸すこと次表に示せる時間に及ぶも尚メッキ亜鉛の残存すること

径 (mm)	熱 式 法		電 気 法	
	浸漬時間 (分)		浸漬時間 (分)	
2.9以上4.5迄	150		400	
1.6 "	100		300	

備考

- (1) アルカリ溶液は苛性ソーダ20g又は苛性カリ28gに対し水100ccの割合にて調合し溶解したるものとす
- (2) 熱式法によるメッキ亜鉛の溶解し盡したるや否やは治

(14)

第五章 乙種鋼心アルミ線

第一節 素線

- 501 種別 素線の種類はアルミ線及亜鉛メッキ鋼線の2種とす
- 502 硬アルミ素線、硬カルミ素線は5.1章の硬アルミ線の規定に適合するものとす
- 503 亜鉛メッキ鋼素線、亜鉛メッキ鋼素線は第五章第一節亜鉛メッキ鋼線の規定に適合するものとす
- 504 品質 亜鉛メッキ鋼線は品質均一、表面平滑にして疵、銹、裂目、其の他の欠点を鋼線に完全なる亜鉛メッキを施したるものとす
- 505 径及公差 亜鉛メッキ鋼線は径(mm)を以て其の大きを表示するものとす径の種類及公差は第6表に依るものとす径は小くとも一條中其の両端及中央の3箇所にて測定するものとす
- 506 亜鉛メッキ及其特性 亜鉛メッキは熱式法又は電気法の何れかの方法によりメッキを施したるものとす熱式法のメッキ層は亜鉛層と鋼生地との間に亜鉛と鋼との合金層を存するものとす
- 507 亜鉛メッキ試験 亜鉛メッキ鋼線の亜鉛メッキは次記各項の試験に合格するものとす

(1) 硫酸銅試験

試験片のメッキ面を石油ベンジン、ベンゾール等に浸したる綿布にて能く拭き油気を取りたる後17℃乃至19℃に保持せる硫酸銅溶液中に浸すこと、次表の通りにして取出し清水にて洗滌し附着銅を綿布にて拭き去るものとす此の操作を反覆すること、次表に示せる回数に及ぶも

(13)

511 断面積 鋼心アルミ燃線の大さは公稱切断面積
(mm^2)を以て表示するものとし其の種類は第7表の通りとし、
鋼心アルミ燃線の断面積は硬アルミ素線の軸に直角なる
断面積の総和に依るものにして亜鉛メッキ鋼線の断面積
は含まざるものとする

512 外径、重量、電気抵抗 鋼心アルミ燃線の外径、重量
及電気抵抗は第7表に依るものとする

513 抗張荷重 鋼心アルミ燃線の抗張荷重は第7表に依
るものとする

514 素線の接続

- (1) 亜鉛メッキ鋼線にありては燃線1條を通じ接続系
なきものとする
- (2) 硬アルミ素線にありては燃線1條を通じ銲接法に
より1箇所に取り接続系を設けることを得るも各層に
於て燃線の長さ15mmに於て1箇所を越ゆることを得ず

(16)

發生する気泡の發生の繼續又は停止に依り判定す
(ハ) 電気法によるメッキ亜鉛の残存せるや否やは徐々に
に發生する気泡の停止により判定す

(3) 巻付試験

試験片を熱式法に於ては標準径の20倍電気法に於
ては標準径の5倍の径を有する円筒に緊密に6回巻付
けるも亜鉛メッキに亀裂を生ぜざること

508 抗張荷重、抗張力、及伸、亜鉛メッキ鋼線の抗張荷重
抗張力及伸は第6表に依り、その試験は次記に依るもの
とする

- (1) 抗張荷重の試験に於て試験片が其支持点に於て切
断し規定の値に達せざる場合に、其の試験は無効とす
- (2) 伸は標点距離を200mmとして測定す、試験片が標点間
に於て標点より25mm以内又は標点外に於て切断し規
定の値に達せざる場合其の試験は無効とす
- (3) 試験片の抗張荷重又は伸が規定に合格せざる時は更
に2個の試験片を繰り前後3回の平均値を以て其の
抗張荷重又は伸とす

509 密度 長さを測るために用ふる密度は20°Cに於て、
 cm^3 に付、2.87とす

第 三 節 燃 線

510 燃 鋼心アルミ燃線は第五章第二節に規定せ
る亜鉛メッキ鋼線又は同燃線の周囲に第五章第一節
に規定せる硬アルミ線を一樣に且緊密に同心内に燃合
せたるものにして其の燃線は亜鉛メッキ鋼線の燃合
にありては層心径の20倍乃至40倍、硬アルミ線の燃合に
ありては外管に於て層心径の20倍以下とし燃の方向は全
部を通じ各層が互反対にして且外層に於て右燃とす

(15)

裸アルミ電線標準規格説明書

第一章 通則

101. 適用範囲、適用範囲は裸硬アルミ線の性能並に内外の実績に鑑み之を定めたり
102. 種類、裸アルミ線は其の用途に鑑み抗張力少なき軟アルミ線は之を含めず硬アルミ線よりなる四種類に之を規定せり。
103. 用途、電線性能並に内外の実績に鑑み各線種に對する主用金を定めたり

第二章 硬アルミ線

201. 品質、硬アルミ線は接續なきことを原則とするも但書に於て線引作業中の接續を認め、電気熔接又は瓦斯熔接に限るものとす、其の理由は此の方法により接續は線引作業により完全に仕上るものは其の性能然らざるも部分と略同等なるを以たり
202. 径公差、径はJES-2針金の径に規定せる5.0mmより1.6mmに至る11種類に銅心アルミ燃線の構成上必要なるものに2径4.2mm 3.7mm 3.1mm及2.8mmの4種類を加へ合計15種類を採用せり、即ち径5.0mmを超過せるものは取扱不便なるにより、又1.6mm未満のものは用途稀にして且断線の虞れあるにより之を除外せり、径の公差はJES-11銅線の通りとせり
203. 導電率、硬アルミ線の導電率、電気抵抗の定質量温度係数及び密度は実績並内外の規格例を参照に決定せり

公稱断面面積 (mm ²)	標準構成 素線数 素線径 (mm)		計算断面面積 (mm ²)		標準外徑 (mm)		重量 ($\frac{kg}{km}$)	標準抵抗 20°C ($\frac{kg}{mm^2}$)	最大抵抗 20°C ($\frac{kg}{mm^2}$)	最小抗張荷重 (kg)	式考			製造		
	アルミ	銅	アルミ	銅	アルミ	銅					低抗相違 硬鋼・燃線 断面面積(mm ²)	相違 面積(mm ²)				
												燃線 素線数 素線径	燃線 素線径			
61	24 1.8	3 1.8	610.8	7.635	6.8715	11.1	3.53	226.94	0.4798	0.4964	1430	37.70	38	2.6	1.500	574
48	6 3.2	1 3.2	482.5	5.6292	5.6	3.2	1.553	0.6074	0.6224	1210	29.78	30	2.3	3.0	500	574
40	6 2.9	1 2.9	376.3	4.605	4.6235	8.7	2.9	0.6062	0.7394	0.7551	1000	24.46				
32	6 2.6	1 2.6	318.5	3.759	3.7157	7.8	2.6	0.9202	0.9418	815	19.66	22	2.0			
25	6 2.3	1 2.3	249.3	4.155	2.9085	6.9	2.3	1.0103	1.176	1.207	641	15.39	14	1.6	500	574
19	6 2.0	1 2.0	188.5	3.142	2.392	6.0	2.0	0.643	1.555	1.603	486	11.64				
15	6 1.8	1 1.8	152.7	2.545	1.815	5.4	1.8	0.6197	1.919	1.986	397	9.426				
12	6 1.6	1 1.6	120.7	2.011	1.4081	4.8	1.6	0.6372	2.428	2.522	316	7.451	8	1.2		

乙種銅心アルミ燃線(2-2)

撚線の断面積は各素線の軸に直角なる断面積の総和より
 稍大なるものなりとも簡單のため JES-205 備考並に計算断面積
 は各素線の軸に直角なる断面積の総和に依るものとせり
 304 重量及電気抵抗、撚線の標準重量、標準電気抵抗及び最
 大電気抵抗は素線の標準重量、標準並に最大電気抵抗は別
 次記撚込率を以て計算せるものとす

総素線数	撚込率 (%)
7	1.2
19	1.2
37	1.7
61	2.0
91	2.3
127	2.6

- 305 抗張荷重、撚線の最小抗張荷重は製造の実績に從ひ JE
 C-14 及 JES-205 通り素線の最小抗張荷重の總和の 90%
 とせり
 306 素線の接續 各素線には接續なきことを原則とするも止むを得
 ざる場合は素線 1 條につき箇所は限り接續を許すこととし 製
 造並使用上の実績に基き熔接法に限ることとせり

第四章 甲種鋼心アルミ撚線 第二節 亜鉛メッキ鋼線

- 404 品質 亜鉛メッキ鋼線は接續点なきものとす、熱處
 理前に完全に熔接したる後熱處理並線引作業により完全
 に仕上げたるものは其他の部分と同様につきえを接續点と見做
 ざるものとす

(22)

- 204 抗張荷重、抗張力及伸、抗張荷重、抗張力及伸は
 製造実績及内外の規格例に参照して決定せるものに於て撚
 成後の素線には之を適用せざるものとす
 試験方法は JES-11 銅線の通りとす抗張荷重試験は於て
 支持点にて切斷したる場合と雖も規定の値に達せる場合け
 えを合格と認め得るを以て然らざる場合のみは付きえを無
 効とすることに規定せり又伸試験に於ける標点距離は
 200 粒とし、且標点間に於て標点より 25 粒以内又は標点外に
 於て切斷したる場合と雖も規定の値に達せる場合は之を合格
 と認め得るを以て然らざる場合のみは付きえを無効とすることと規
 定せり
 第 1 表 硬アルミ線の断面積及重量は標準径に對するもの
 とす、電気抵抗は標準値及最大値を示すこととし標準値は
 導電率 60% 標準径に對するもの最大値は導電率 60% 公差最
 大値の場合の径として計算せるものとす

第三章 硬アルミ撚線 第二節 撚線

- 302 撚 JES-205 架空送電線用硬銅撚線の規程に準
 じ撚徑は外層に於て層心徑の 20 倍以下中間層に於て 25 倍以下
 中間層に於て 25 倍以下とし、又撚方向も各層交互反對にて
 且外層に於て右撚とせり、撚方向は鋸を生ずる處あるに付右撚
 方向を圖示することとせり
 303 断面積 撚線の構成は其の用金上素線を大に数少に
 しものに於て撚線の大さは JEC-14 及 JES-205 通り公稱断面積
 (mm^2) を以て表示することとし其の種類は 100 mm^2 至 14 mm^2
 の 23 種とせり

(21)

は素線の標準重量標準電気抵抗及び最大電気抵抗に依り撓込率
2%として計算せり

- 413 抗張荷重、撓線の最小抗張荷重は製造の実績に従ひJEC
-14及JES-205通り素線の最小抗張荷重の總和の90%
とせり

- 414 素線の接續、亜鉛メッキ鋼線は強度の必要なこと及び
接續なきことと規定せり

硬アルミ線は接續点なきことと原則とするも止むを得る場
合は素線1條につき1ヶ所に限り接續点を許すこととして製
造並使用上の実績に基づき熔接法に依ることとせり

(24)

- 405 径及公差 径はJES針金の径の一部と構成上止むを得るもの
を如入第3表の如く径4.2mmより2.0mm迄の範囲内は公差を
公差は亜鉛層の厚きことを望むにより正に於ては稍大とあることを許
容し負に於て可及的少く規定せり

- 406 亜鉛メッキ及其特性 亜鉛メッキは熱式法又は電気法の何れかに
よるものと其良否は撓線の寿命に大きな影響あるを以て特性につき規定
せり

亜鉛メッキの特性を検ずるには次の方法に依るを標準とす

硫酸亜鉛の稀薄水溶液中に試験片を正極 亜鉛板を負極とし之に直
流電流を通じ試験片と亜鉛板との間の電位差を測定し電流
の進行に伴ふ該電位差の変化を検するものとす

- 407 亜鉛メッキ試験、亜鉛メッキの良否を検ずるには説明書406條に
よる方法あるも設備の都合上多数の試験片につき実施し難き
を以て従来一般に実施されし方法につき規定せり

- 408 抗張荷重抗張力伸及撓回 亜鉛メッキ鋼線の抗張荷重抗張力
伸及撓回は実績及内外の規格例により規定せり

- 409 密度、亜鉛メッキ鋼線の長さの測定に用ふる密度は
JEC-14 亜鉛メッキ鉄線の通りに規定せり

第三節 撓線

- 410 撓 撓線の撓程はアルミ素線並鋼素線の性能並に
其の実績に基づき又撓方向は一般撓線の通りに規定せり

- 411 断面積、撓線の大きさは公稱断面積(mm^2)を以て表示
することとし其の種類は520 mm^2 乃至19 mm^2 の範囲内に
於て25種とせり、撓線の断面積は各アルミ素線の軸に
直角なる断面積の總和に依ることとし鋼素線の断面積は
普通之を導電体として考慮せざるがため之を除外せり

- 412 重量及電気抵抗、撓線の標準重量及標準並最大電気抵抗

(23)

第三節 撚線

- 510 撚線 撚線の撚程はアルミ素線並銅素線の性能並に、其の実績に基き又撚方向は一般撚線の通りに規定せり
- 511 断面積 撚線の大きさは公称断面積(mm^2)を以て表示するものとす其の種・類は 920mm^2 乃至 12mm^2 の範囲内に於て2ノ種とせり撚線の断面積は各アルミ素線の軸に直角なる断面積の總和に依ることとし鋼線の断面積は普通之を導電体として考慮せざるが爲之を除外せり撚線構成は硬アルミ素線と亜鉛メッキ鋼素線との本数割合は抵抗相当標準硬銅撚線と共に最小抗張荷重が大差なき様定めたり
- 512 重量及電気抵抗 撚線の標準重量及標準並最大電気抵抗は素線の標準重量 標準電気抵抗及び最大電気抵抗に依り撚込率 $\%$ として計算せり
- 513 抗張荷重 撚線の最小抗張荷重は製造の実績に從ひJEC-14 及 JES-205 通り素線の最小抗張荷重の總和の 90% とせり
- 514 素線の接續 亜鉛メッキ鋼線は強度に必要なること及び接續点なきことと規定せり硬アルミ線は接續点なきことを原則とするも止むを得ざる場合は素線ノ條につきノ所限り接續点を許すこととし製造並使用上の実績に基き熔接法に依ることとせり

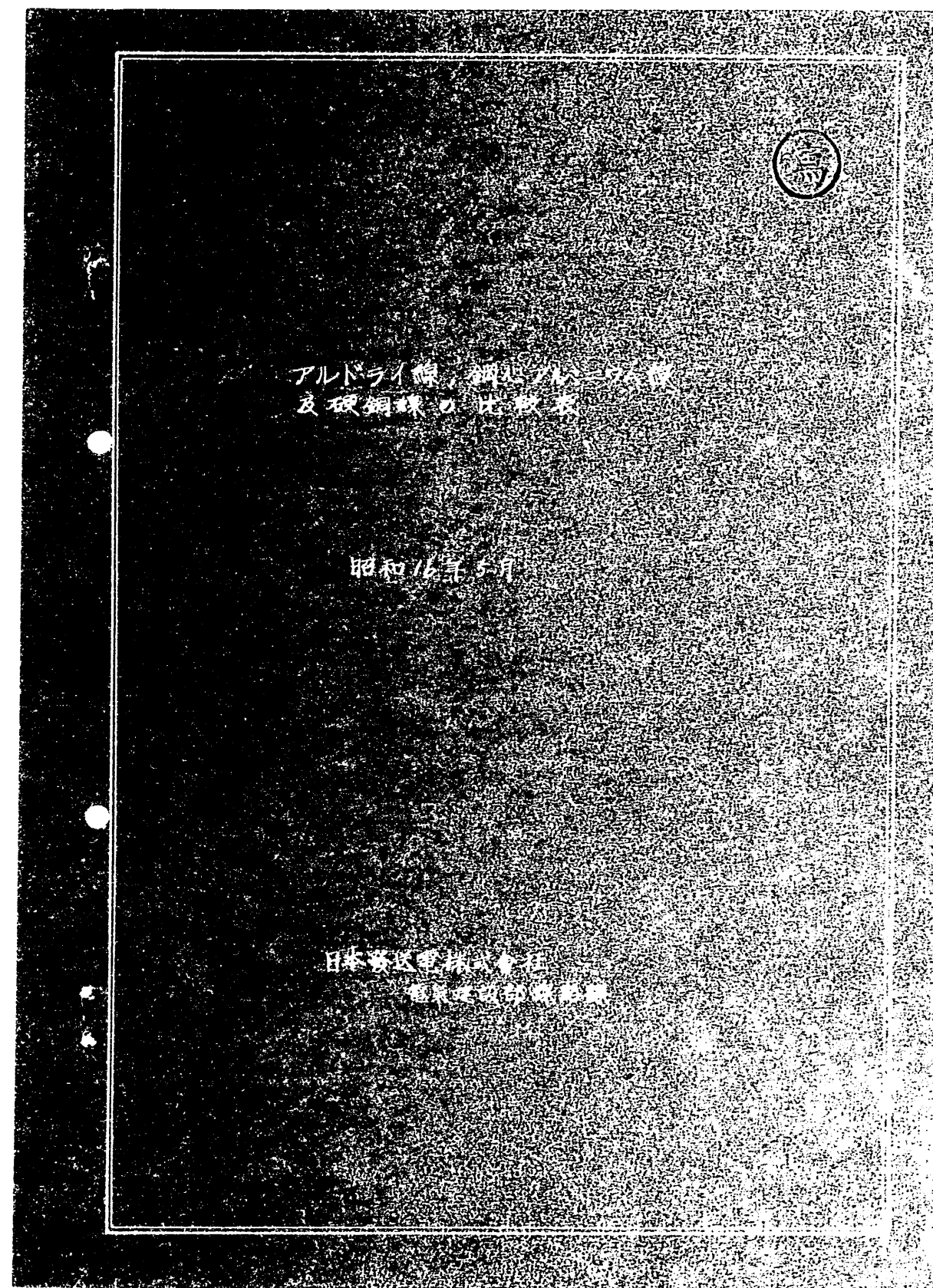
(26)

第五章 乙種銅心アルミ撚線

第二節 亜鉛メッキ鋼線

- 504 品質 亜鉛メッキ鋼線は接續点なきものとす熱處理前に完全に熔接したる後熱處理並線引作業により完全に仕上げたるものは其他の部分と同様につき之を接續点と見做さざるものとす
- 505 経 径はJES針金の径の一部と構成止むを得ざるものを加へ第6表の如く径 3.5mm より 1.6mm 迄の範囲内に於て8種を採用せり
- 506 亜鉛メッキ及其特性 亜鉛メッキは熱式法又は電気法の何れかによるものとし其の良否は撚線の壽命に大なる影響あるを以て特に其の特性につき規定せり亜鉛メッキの特性を檢するには次の方法に依ると標準とす硫酸亜鉛の稀薄水溶液中に試験片と亜極、亜鉛板を負極とし之に適當なる一定電流を通し試験片と亜鉛板との間の電位差を測定し電解の進行に伴ふ該電位差の変化を檢するものとす
- 507 亜鉛メッキ試験 亜鉛メッキの良否を檢するには説明書506條による方法あるも設備の都合上多數の試験片につき実施し難きを以て従来一般に実施されし方法につき規定せり
- 508 抗張荷重抗張力及伸 亜鉛メッキ鋼線の抗張荷重、抗張力伸は実績及内外の規格例により規定せり
- 509 密度 亜鉛メッキ鋼線の長さの測定に用ふる密度はJEC-14 亜鉛メッキ鉄線の通りに規定せり

(25)



研-0 6 1 1

0541

殿			
No. 1.			
線長 調査 作成 寫字			
表 第 號			
A 合金線	A.C.S.R.	硬 銅 線	
規 格	10/3.1	54+7/3.1	19/4.1
重 量	10.37 kg/m	10.37 kg/m	1.588 kg/m
切 斷 面 積	275.6 mm ²	275.6 mm ²	20.4 mm ²
		AL 102.5 mm ²	
		352.5 mm ²	
外 徑	25.2 mm	25.2 mm	20.5 mm
導 電 率	51.7 %	60 %	97 %
堆 抗	0.07388 Ω/km	0.07191 Ω/km	0.07155 Ω/km
安全電流	820 A	840 A	750 A
膨脹係數	0.000023 /℃	0.00001953 /℃	0.000017 /℃
彈性係數	6300 kg/mm ²	7988 kg/mm ²	12000 kg/mm ²
抗 張 力	13812 kg	17398 kg	8778 kg
最大使用張力	5500 kg	4500 kg	3500 kg
最 大 伸 長	20℃以下 200kg 伸長	20℃以下 200kg 伸長	20℃以下 200kg 伸長
延 伸 率	9.0 %	27.5 %	9.0 %
20℃以下 伸長	0.33	6.20	1.38
15℃以下 伸長	1.36	7.54	1.62
10℃以下 伸長	0.244	3.22	0.385

殿			
No. 1.			
線長 調査 作成 寫字			
表 第 號			
A 合金線	A.C.S.R.	硬 銅 線	
規 格	5/3.1	54+7/3.1	19/4.1
重 量	7.268 kg/m	1.543 kg/m	2.256 kg/m
切 斷 面 積	460.4 mm ²	460.4 mm ²	250.8 mm ²
		AL 407.6 mm ²	
		51.5284 mm ²	
外 徑	27.9 mm	27.9 mm	20.5 mm
導 電 率	51.7 %	60 %	97 %
堆 抗	0.07388 Ω/km	0.07191 Ω/km	0.07155 Ω/km
安全電流	820 A	840 A	750 A
膨脹係數	0.000023 /℃	0.00001953 /℃	0.000017 /℃
彈性係數	6300 kg/mm ²	7988 kg/mm ²	12000 kg/mm ²
抗 張 力	13812 kg	17398 kg	8778 kg
最大使用張力	5500 kg	4500 kg	3500 kg
最 大 伸 長	20℃以下 200kg 伸長	20℃以下 200kg 伸長	20℃以下 200kg 伸長
延 伸 率	9.0 %	27.5 %	9.0 %
20℃以下 伸長	0.33	6.20	1.38
15℃以下 伸長	1.36	7.54	1.62
10℃以下 伸長	0.244	3.22	0.385

古河電氣工業株式會社

研-0611

0542

殿

No. 4

課長	調査	作成	高字

技表 第 號

	A 合金線	A.C.S.R.	硬 鋼 線
構 成	37/3.7	30+7/3.7	19/3.7
重 量	1.096 kg/m	1.487 kg/m	1.838 kg/m
切 断 面 積	397.8 mm ²	397.8 mm ²	204.3 mm ²
		Al 322.5 mm ²	
		St 75.25 mm ²	
外 径	25.9 mm	25.9 mm	18.5 mm
導 電 率	51.7 %	60 %	97 %
抵 抗	0.08552 Ω/km	0.09088 Ω/km	0.08804 Ω/km
安 全 電 流	750 A	730 A	650 A
膨 脹 係 数	0.000023 /°C	0.00001997 /°C	0.000017 /°C
弾 性 係 数	6300 kg/mm ²	9080 kg/mm ²	12000 kg/mm ²
抗 張 力	11934 kg	12363 kg	7151 kg
最大使用張力	4700 kg	4900 kg	2800 kg
最 悪 状 態	-20°C 圧 200kg 無雪	-20°C 圧 200kg 無雪	-20°C 圧 200kg 無雪
弛 張 間	90 m 275 m	90 m 275 m	90 m 275 m
50°C 無風 無雪	0.973 6.51	1.11 6.81	1.58 9.94
圧 200kg 無雪	1.40 7.90	1.38 7.20	1.71 10.30
度 -20°C 無風 無雪	0.250 3.50	0.329 4.43	0.738 8.32

昭和 年 月 日 古河電氣工業株式會社

殿

No. 3

課長	調査	作成	高字

技表 第 號

	A 合金線	A.C.S.R.	硬 鋼 線
構 成	61/2.6	54+7/2.6	19/3.5
重 量	0.8916 kg/m	1.085 kg/m	1.645 kg/m
切 断 面 積	323.9 mm ²	323.9 mm ²	182.8 mm ²
		Al 286.7 mm ²	
		St 37.16 mm ²	
外 径	23.4 mm	23.4 mm	17.5 mm
導 電 率	51.7 %	60 %	97 %
抵 抗	0.1050 Ω/km	0.1022 Ω/km	0.09838 Ω/km
安 全 電 流	660 A	670 A	620 A
膨 脹 係 数	0.000023 /°C	0.00001953 /°C	0.000017 /°C
弾 性 係 数	6300 kg/mm ²	7986 kg/mm ²	12000 kg/mm ²
抗 張 力	9717 kg	8017 kg	6398 kg
最大使用張力	3800 kg	3200 kg	2500 kg
最 悪 状 態	-20°C 圧 200kg 無雪	-20°C 圧 200kg 無雪	-20°C 圧 200kg 無雪
弛 張 間	90 m 275 m	90 m 275 m	90 m 275 m
50°C 無風 無雪	1.01 6.95	1.41 8.64	1.60 10.07
圧 200kg 無雪	1.49 8.40	1.70 9.47	1.74 10.51
度 -20°C 無風 無雪	0.255 3.95	0.398 6.38	0.750 8.87

昭和 年 月 日 古河電氣工業株式會社

研-0611

0543

殿

No. 6

課長	調査	作成	寫字

技表第 號

	A 合金線	A.C.S.R.	硬銅線
規格	37/3.2	30+7/3.2	19/3.2
重量	0.8193 kg/m	1.112 kg/m	1.375 kg/m
切断面積	297.6 mm ²	297.6 mm ²	152.8 mm ²
		Al 241.3 mm ²	
		5±56.29 mm ²	
外径	22.4 mm	22.4 mm	16.0 mm
導電率	51.7 %	60 %	97 %
抵抗	0.1086 Ω/km	0.1215 Ω/km	0.1177 Ω/km
安全電流	610 A	600 A	550 A
膨脹係數	0.000023 /℃	0.00001797 /℃	0.000017 /℃
弾性係數	6300 kg/mm ²	9080 kg/mm ²	12000 kg/mm ²
抗張力	8928 kg	9249 kg	5348 kg
最大使用張力	3500 kg	3600 kg	2100 kg
最悪状態	-20℃ 風圧 200kg 無雪	-20℃ 風圧 200kg 無雪	-20℃ 風圧 200kg 無雪
弛張間	90 m 275 m	90 m 275 m	90 m 275 m
50℃ 風圧 無雪	4.01 7.11	1.16 7.46	1.61 10.50
風圧 200kg 無雪	1.55 8.60	1.48 8.41	1.78 10.93
度 -20℃ 風圧 無雪	0.254 4.11	0.336 5.16	0.763 8.95

古河電氣工業株式會社

殿

No. 5

課長	調査	作成	寫字

技表第 號

	A 合金線	A.C.S.R.	硬銅線
規格	37/3.2	30+7/3.2	19/3.2
重量	0.9805 kg/m	1.181 kg/m	1.625 kg/m
切断面積	356 mm ²	356 mm ²	182.8 mm ²
		Al 311 mm ²	
		51 mm ²	
外径	24.5 mm	24.5 mm	17.5 mm
導電率	51.7 %	60 %	97 %
抵抗	0.09556 Ω/km	0.1016 Ω/km	0.07858 Ω/km
安全電流	700 A	680 A	620 A
膨脹係數	0.000023 /℃	0.00001797 /℃	0.000017 /℃
弾性係數	6300 kg/mm ²	9080 kg/mm ²	12000 kg/mm ²
抗張力	10680 kg	11064 kg	6398 kg
最大使用張力	4200 kg	4400 kg	2500 kg
最悪状態	-20℃ 風圧 200kg 無雪	-20℃ 風圧 200kg 無雪	-20℃ 風圧 200kg 無雪
弛張間	90 m 275 m	90 m 275 m	90 m 275 m
50℃ 風圧 無雪	0.704 6.72	1.41 6.98	1.60 10.07
風圧 200kg 無雪	1.45 8.74	1.41 7.88	1.74 10.67
度 -20℃ 風圧 無雪	0.252 3.99	0.330 4.60	0.750 8.57

古河電氣工業株式會社

研-0611

0544

研-0611

0545

No. 8

課長	副査	作成	寫字

技表 第 號

殿

No. 7

課長	副査	作成	寫字

技表 第 號

	A 合金線	A.C.S.R.	硬銅線
構成	37/2.9	30+7/2.9	19/2.9
重量	0.6729 kg/m	0.9135 kg/m	1.129 kg/m
切断面積	244.4 mm ²	244.4 mm ²	125.5 mm ²
		Al 198.2 mm ²	
		St 46.24 mm ²	
外径	20.3 mm	20.3 mm	14.5 mm
導電率	51.7 %	60 %	97 %
抵抗	0.1391 Ω/km	0.1479 Ω/km	0.1433 Ω/km
安全電流	540 A	530 A	480 A
膨脹係數	0.000023 /°C	0.00001797 /°C	0.000017 /°C
彈性係數	6300 kg/mm ²	9081 kg/mm ²	12000 kg/mm ²
抗張力	7332 kg	7597 kg	4393 kg
最大使用張力	2900 kg	3000 kg	(2100) kg
最悪状態	-20°C 凡圧 200 kg 無雪	-20°C 凡圧 200 kg 無雪	-20°C 凡圧 200 kg 無雪
弛 延 間	90 m	275 m	90 m
50°C 無凡無雪	1.02	7.51	1.17
凡圧 200 kg 無雪	1.57	9.05	1.52
度 -20°C 無凡無雪	0.259	4.56	0.345

(括弧内数字、安全係数2の場合)

昭和 年 月 日 古河電気工業株式会社

殿

No. 10

課長	調査	作成	寫字

技表 第 號

	A 合金線	A.C.S.R.	硬銅線
構成	7/4.2	6+1/4.2	7/3.2
重量	0.2670 kg/m	0.339 kg/m	0.5064 kg/m
切断面積	96.95 mm ²	96.95 mm ²	56.29 mm ²
		Al 83.10 mm ²	
		St 13.85 mm ²	
外径	12.6 mm	12.6 mm	9.6 mm
導電率	51.7 %	60 %	97 %
抵抗	0.3590 Ω/km	0.3527 Ω/km	0.3195 Ω/km
安全電流	280 A	290 A	280 A
膨脹係数	0.000023 /°C	0.00002784 /°C	0.000017 /°C
彈性係数	6300 kg/mm ²	8400 kg/mm ²	12000 kg/mm ²
抗張力	2809 kg	2632 kg	1970 kg
最大使用張力	(1400) kg	(1300) kg	900 kg
最悪状態	-20°C 凡圧 200 kg 無雪	-20°C 凡圧 200 kg 無雪	-20°C 凡圧 200 kg 無雪
弛径間	90 m 200 m	90 m 200 m	90 m 200 m
50°C 無凡無雪	(0.887) (4.30)	(1.69) (6.01)	1.59 10.48
凡圧 200 kg 無雪	(1.72) (3.34)	(2.10) (3.57)	1.91 11.42
度 -20°C 無凡無雪	(0.219) (4.93)	(0.328) (3.68)	0.743 8.34

(括弧内数字は安全係数 2 場合)

昭和 年 月 日 古河電氣工業株式会社

殿

No. 9

課長	調査	作成	寫字

技表 第 號

	A 合金線	A.C.S.R.	硬銅線
構成	37/2.3	30+7/2.3	7/3.7
重量	0.4234 kg/m	0.5747 kg/m	0.6770 kg/m
切断面積	153.8 mm ²	153.8 mm ²	75.25 mm ²
		Al 124.7 mm ²	
		St 29.09 mm ²	
外径	16.1 mm	16.1 mm	11.7 mm
導電率	51.7 %	60 %	97 %
抵抗	0.2218 Ω/km	0.2330 Ω/km	0.2390 Ω/km
安全電流	400 A	390 A	340 A
膨脹係数	0.000023 /°C	0.00002784 /°C	0.000017 /°C
彈性係数	6300 kg/mm ²	8400 kg/mm ²	12000 kg/mm ²
抗張力	4614 kg	4280 kg	2684 kg
最大使用張力	1800 kg	1700 kg	1130 kg
最悪状態	-20°C 凡圧 200 kg 無雪	-20°C 凡圧 200 kg 無雪	-20°C 凡圧 200 kg 無雪
弛径間	90 m 250 m	90 m 250 m	90 m 250 m
50°C 無凡無雪	1.07 7.55	1.24 7.55	0.37 8.47
凡圧 200 kg 無雪	1.72 9.00	1.67 8.54	0.67 9.16
度 -20°C 無凡無雪	0.277 4.96	0.367 5.57	0.612 6.87

昭和 年 月 日 古河電氣工業株式会社

研-0611

0546

殿		No. 12	
		課長	調査
		作成	寫字
		技表 第 號	
構成	A 合金線	A.C.S.R.	硬銅線
重量	7/3.5	6+1/3.5	7/2.6
切断面積	0.1855 kg/m	0.2355 kg/m	0.3344 kg/m
	67.35 mm ²	67.35 mm ²	37.16 mm ²
		AL 57.73 mm ²	
		5t 9.62 mm ²	
外径	10.5 mm	10.5 mm	7.8 mm
導電率	51.7 %	60 %	97 %
抵抗	0.5051 Ω/km	0.5077 Ω/km	0.4840 Ω/km
安全電流	230 A	230 A	210 A
膨脹係数	0.000023 /C°	0.00002784 /C°	0.000017 /C°
弾性係数	6300 kg/mm ²	8400 kg/mm ²	12000 kg/mm ²
抗張力	2021 kg	1828 kg	1301 kg
最大使用張力	(1000) kg	(900) kg	600 kg
最悪状態	-20°C 凡圧 200kg 無雪	-20°C 凡圧 200kg 無雪	-20°C 凡圧 200kg 無雪
弛張間	90 m	200 m	90 m
	50°C 無凡無雪	50°C 無凡無雪	50°C 無凡無雪
	凡圧 200kg 無雪	凡圧 200kg 無雪	凡圧 200kg 無雪
	度 -20°C 無凡無雪	度 -20°C 無凡無雪	度 -20°C 無凡無雪

(括弧内数字、安全係数 2, 場合)

殿		No. 11	
		課長	調査
		作成	寫字
		技表 第 號	
構成	A 合金線	A.C.S.R.	硬銅線
重量	7/3.5	6+1/3.5	7/2.6
切断面積	0.1855 kg/m	0.2355 kg/m	0.3344 kg/m
	67.35 mm ²	67.35 mm ²	37.16 mm ²
		AL 57.73 mm ²	
		5t 9.62 mm ²	
外径	10.5 mm	10.5 mm	7.8 mm
導電率	51.7 %	60 %	97 %
抵抗	0.5051 Ω/km	0.5077 Ω/km	0.4840 Ω/km
安全電流	230 A	230 A	210 A
膨脹係数	0.000023 /C°	0.00002784 /C°	0.000017 /C°
弾性係数	6300 kg/mm ²	8400 kg/mm ²	12000 kg/mm ²
抗張力	2021 kg	1828 kg	1301 kg
最大使用張力	(1000) kg	(900) kg	600 kg
最悪状態	-20°C 凡圧 200kg 無雪	-20°C 凡圧 200kg 無雪	-20°C 凡圧 200kg 無雪
弛張間	90 m	200 m	90 m
	50°C 無凡無雪	50°C 無凡無雪	50°C 無凡無雪
	凡圧 200kg 無雪	凡圧 200kg 無雪	凡圧 200kg 無雪
	度 -20°C 無凡無雪	度 -20°C 無凡無雪	度 -20°C 無凡無雪

研-0611

0547

日本電氣工藝委員會標準規程案

絶縁鋼心アルミ電線

暫定絶縁鋼心アルミ電線

古河電氣工業株式會社

住友電氣工業株式會社

研-0611

0548

日本電氣工藝委員會標準規程案

絶縁鋼心アルミ電線

第一章 通 則

- 101 適用範囲 本規程は鋼心アルミニウムを導體として用ふる絶縁電線にして主として架空配電線、架空
饋電線又は抗張力を要する配線に使用するものに適用す。
- 102 種 類 絶縁鋼心アルミ電線は絶縁方法に依り第二種絶縁鋼心アルミ線及び 600V 第四種絶縁鋼心
アルミ線（以下單に第四種絶縁鋼心アルミ線と稱す）の二種に區別す。

第二章 鋼心アルミ撚線

第一節 素 線

- 201 種 別 素線の種類は硬アルミ線及亜鉛めつき鋼線の 2 種とす。
- 202 硬アルミ素線 硬アルミ素線は JEC— (1941) 裸アルミ線第二章の硬アルミ線の規定に適合す
るものとす。
- 203 亜鉛めつき鋼素線 亜鉛めつき鋼素線は第二節亜鉛めつき鋼線の規定に適合するものとす。

第二節 亜鉛めつき鋼線

- 204 品 質 亜鉛めつき鋼線は品質均一表面平滑にして疵、銹、裂目、其の他の缺點なき鋼線に完全な
る亜鉛めつきを施したるものとす。
- 205 径及公差 亜鉛めつき鋼線は径 (mm) を以て其の大きさを表示するものとし径の種類及公差は第 1 表
に依るものとす。径は少くとも一箇中其の兩端及中央の 3 箇所に於て測定するものとす。
- 206 亜鉛めつき試験 亜鉛めつき鋼線の亜鉛めつきは次記各項の試験に合格するものとす。

(1) 硫酸銅試験

試験片のめつき面を石油ベンゼン、ベンゾール等に浸したる綿布にて能く拭ひ油氣を取去りたる後
18°±1°C に保持せる硫酸銅溶液中に浸すこと次表の通りにして取出し清水にて洗滌し附着銅を綿布に
て拭ひ去るものとす此の操作を反覆すること次表に示せる回数に及ぶもめつき下の鋼面に光輝ある銅
の附着せざること。

径 (mm)	浸漬時間 (秒)	浸 漬 回 數
2.9 以 上	60	3
2.0 "	60	2
1.6 "	30	3
1.0 "	30	2

備考

- (イ) 硫酸銅溶液は結晶硫酸銅 36g に對し水 100cc の割合に調合し之を加熱溶解し更に酸化第二銅を加へ遊離硫酸を完全に中和したる後之を通過し 26°C に於ける飽和溶液 (比重 1.198) と爲すものとする。
- (ロ) 硫酸銅を入れる容器は「ガラス」製にして其の内径は 15mm 以上深さ 100mm 以上とす。
- (ハ) 硫酸銅溶液中に浸す試験片の長は約 60mm とし線端より約 10mm 以上の部分に就て銅の鍍着の有無を検するものとする。

(2) アルカリ試験

長さ約 60mm の試験片を採り其のめつき面を石油ベンジン、ベンゼン等に浸したる綿布にて能く拭ひ油氣を去りたる後 75°C 乃至 80°C に保持せるアルカリ溶液中に浸すこと次表に示せる時間に及ぶも尙めつき亜鉛の殘存すること。

径 (mm)	浸漬時間 (分)
2.6 以上	150
1.0 "	100

備考

- (イ) アルカリ溶液は苛性ソーダ 20g 又は苛性カリ 2g に對し水 100cc の割合にて調合し溶解したるものとする。
- (ロ) めつき亜鉛の殘存せるや否やは活潑なる氣泡の發生の繼續又は停止に依り判定す。

(3) 巻付試験

試験片を次表に示せる徑を有する圓棒に緊密に 6 回巻付くも亜鉛めつきに龜裂を生ぜざること。

径 (mm)	巻付圓棒 (供試線標準徑ノ倍數)
2.6 以上	20
1.0 "	15

207 抗張荷重、抗張力及伸 亜鉛めつき鋼線の抗張荷重及伸は第 1 表に依り、その試験は次記に依るものとする。

- (1) 標點距離は之を 200mm とす。
- (2) 試験片が標點間に於て標點より 25mm 以内又は標點外に於て切斷し規定の値に達せざる場合其の試験は無効とす。
- (3) 試験片の抗張荷重又は伸が規定に合格せざる時は更に 2 個の試験片を採り前後 3 回の平均値を以て其の抗張荷重又は伸とす。

203 密度 長さを測るために用ふる密度は 20°C に於て 1cm³ に付 7.8g とす。

第 三 節 撚 線

209 撚 鋼心アルミ撚線は第二章第二節に規定せる亜鉛めつき鋼線又は同撚線の周圍に第二章第一節に規定せる硬アルミ線を一樣に且緊密に同心圓に撚合せたるものにして其の撚率は亜鉛めつき鋼線の撚合にありては居心徑の 20 倍乃至 40 倍、硬アルミ線の撚合にありては外層に於て居心徑の 20 倍以下、

内層に於て居心徑の 25 倍以下とし撚の方向は全部を通じ各層交互反對にして且外層に於て右撚とす。

210 断面 積 鋼心アルミ撚線の大きさは公稱断面積を以て表示するものとし其の種類は第二表の通りとす。鋼心アルミ撚線の断面積は硬アルミ素線の軸に直角なる断面積の總和に依るものにして亜鉛めつき鋼線の断面積は含まざるものとする。

211 外徑、重量及電氣抵抗 鋼心アルミ撚線の外徑、重量及電氣抵抗は第 2 表に依るものとする。

212 抗張荷重 鋼心アルミ撚線の抗張荷重は第 2 表に依るものとする。

213 素線の接續

- (1) 亜鉛めつき鋼素線にありては撚線の 1 條を通じ接續點なきものとする。
- (2) 硬アルミ素線にありては撚線 1 條を通じ銲接法により 1 箇所に限り接續點を設くることを得るも各層に於て撚線の長さ 15m に付 1 箇所を越ゆることを得ず。

第 三 章 第二種絕緣鋼心アルミ線

301 導體太さ 第二種絕緣鋼心アルミ線の導體太さの範圍は次の通りとす。

公稱断面積 5.0mm² 以上 920mm² 以下

302 構 造 導體上に良質且強靱なる撚糸を以て 2 回緊密なる編組を施したる後黑色耐水質泥和物を充分浸透せしめ其の表面を平滑ならしむるものとする。

303 耐水質泥和物 耐水質泥和物は水に溶解せず水より重く高き絕緣性を有し被覆物及び金屬に耐し有害なる作用をなすことなく又 15°C 以下の溫度に於て被覆物に飽充するに適當なるものとする。

304 試験の種類 試験の種類は次の通りとす。

- (1) 構 造 試 験
- (2) 塗 料 溫 度 試 験

305 構造試験 完成品より適當の長さの供試線を採り構造寸法を検したるとき第 3 表に適合するものとする。

306 塗料溫度試験 耐水質泥和物は完成品に付試験し次記各號に適合するものとする。

- (1) 供試線を白色離紙上に載せ 60°C の空氣中に 30 分間保持するも紙面上に油狀の斑點を残さざること。
- (2) 供試線を -15°C の空氣中に 30 分間保持するも泥和物は其の表面に亀裂其の他の異狀を呈せざること。

第 四 章 第四種絕緣鋼心アルミ線

401 導體太さ 第四種絕緣鋼心アルミ線の導體太さの範圍は次の通りとす。

公稱断面積 5.0mm² 以上 920mm² 以下

402 構 造 導體上に品質均一なる白黒 2 層のゴム絕緣體を以て導體と同心圓に被覆しゴム引綿テープを重複纏卷の後完全に加硫を施し更に撚糸又は之と同等以上の品質の撚糸を以て緊密に編組したる後赤色耐水質泥和物を充分浸透せしめ其の表面を平滑ならしむるものとする。耐水質泥和物はゴム、編組被覆物等に有害なる作用をなすことなく且水に溶解する物質を含有せざるものとする。

403 標 識 ゴム絕緣體上に纏卷するゴム引綿テープには逓信省型式承認済 (公稱断面積 100mm² 超過

のものを除く)の標示及製造者名又は其の略號を連續して表示するものとす。

404 試験の種類 試験の種類は次の通りとす。

- (1) 構造試験
- (2) 絶縁耐力試験
- (3) 絶縁抵抗試験
- (4) ゴム試験
- (5) 塗料温度試験

405 構造試験 完成品より適當の長さの供試線を探り構造寸法を検したるとき第4表に適合するものとす。
但しゴム絶縁體の平均厚さの公差は10%とす。

406 絶縁耐力試験 完成品を常溫に於て1巻の儘12時間以上浸水の後第4表に示せる交流電壓を1分間課し之に耐ふるものとす。

407 絶縁抵抗試験 絶縁耐力試験の後直ちに100V以上の直流電壓を以て1分間充電の後試験し15°Cに於て第4表に示す値以上の絶縁抵抗を有するものとす。

408 ゴム試験 ゴム絶縁體は次の各號の試験に適合するものとす。

(1) ゴム炭化水素量 完成品より適當の長さのゴム試料を探り日本標準規格第347號ゴム製品分析方法に依り分析したるときゴム炭化水素量30%以上なること。

(2) 老化試験 完成品より適當の長さの供試線を探りゴム引綿テープを取り去りたる試料に付酸素ポンプ法に依り20氣壓70°Cに於て96時間老化したる後之を取出し24時間經過後に於て測定したる時抗張力及び伸並に之等の老化前の値に對する低下率は次の通りなること。

抗張力 0.4kg/mm²以上

同低下率 50%以下

伸 200%以上

同低下率 50%以下

●409 塗料温度試験 耐水質混和物は常溫に於て柔軟に失せず且完成品につき試験し次記各號に適合するものとす。

(1) 供試線を白色艶紙上に載せ50°Cの空氣中に30分間保持するも紙面上に油狀の斑點を残さざること。

(2) 供試線を—15°Cの空氣中に30分間保持するも混和物は其の表面に皸裂其の他の異狀を呈せざること。

第1表 亞鉛めつき銅線

徑 (mm)	徑公差 ±(mm)	斷面積 (mm ²)	重量 (kg/km)	最小抗 張張重 (kg)	最小 抗張力 (kg/mm ²)	最小伸 200mm (%)
3.5	0.10	9.621	75.04	673	70	5.0
3.2	0.08	8.042	62.73	563	〃	〃
2.9	〃	6.605	51.52	462	〃	4.0
2.6	0.06	5.309	41.41	372	〃	〃
2.3	〃	4.155	32.41	291	〃	〃
2.0	〃	3.142	24.51	220	〃	〃
1.8	〃	2.545	19.85	178	〃	3.0
1.6	0.05	2.011	15.69	141	〃	〃
1.4	〃	1.539	12.00	108	〃	2.0
1.2	0.04	1.131	8.822	79.2	〃	〃
1.0	0.03	0.7854	6.126	55.0	〃	〃

第 2 表 絶縁線心線用銅心アルミ燃線

公稱 斷面 積	燃線構成 素線數/素 線徑 (mm)		計算斷面積			燃線外徑		重量 (kg/ km)	標 準 抵 抗 20°C (Ω/km)	最 大 抵 抗 20°C (Ω/km)	最小抗 張荷重 (kg)	參 考 欄					
	アルミ	銅	アルミ	銅	合 計	アルミ	銅					抵抗相 等銅線 斷面 (mm²)	相當硬 銅線 斷面 (mm²)	公稱斷 面積 (mm²)	燃線構成 素線數/素 線徑 (mm)		
																計 值	近 似 值
(mm²)																	
920	94.5	136.5	923.6	115.5	1039.1	42.5	14.5	3462.5	0.03174	0.03248	20,570	570.1	570	600	94.5		
770	94.5	136.5	772.0	96.5	868.5	38.9	13.3	2893.8	0.03796	0.03893	17,400	476.5	480	500	94.5		
630	94.5	136.5	634.1	79.26	713.36	35.2	12.0	2376.6	0.04623	0.04720	14,400	391.4	390	400	94.5		
510	94.5	136.5	539.7	63.71	573.41	31.6	10.8	1909.9	0.05751	0.05886	11,670	314.6	310	325	94.5		
430	94.5	136.5	434.3	56.29	490.59	28.8	9.6	1643.9	0.06749	0.06921	9,910	268.1	270	250	94.5		
360	94.5	136.5	355.7	46.24	402.94	23.1	8.7	1350.0	0.08219	0.08390	8,210	220.2	220	200	94.5		
290	94.5	136.5	286.7	37.16	323.86	23.4	7.8	1085.0	0.1022	0.1046	6,653	177.0	180				
220	94.5	136.5	224.4	29.09	253.49	20.7	6.9	849.4	0.1306	0.1341	5,250	138.5	140	150	94.5		
190	94.5	136.5	193.0	24.13	217.13	19.7	6.9	723.5	0.1519	0.1557	4,350	119.1	120	125	94.5		
160	94.5	136.5	158.5	19.82	178.32	17.8	6.25	594.2	0.1849	0.1888	3,600	97.84	100	100	94.5		
130	94.5	136.5	127.4	15.93	143.33	16.0	5.6	477.5	0.2301	0.2355	2,920	73.64	80	80	94.5		
100	94.5	136.5	99.72	12.47	112.19	14.2	4.96	373.87	0.2939	0.3018	2,300	61.56	60	60	94.5		
75	94.5	136.5	75.41	9.426	84.836	12.3	4.31	282.7	0.3887	0.4007	1,750	46.55	47	50	94.5		
61	94.5	136.5	61.08	7.635	68.715	11.1	3.88	228.94	0.4798	0.4964	1,430	37.70	38	38	94.5		
48	94.5	136.5	48.25	6.042	56.292	9.6	3.2	195.63	0.6074	0.6229	1,330	29.78	30	30	94.5		
40	94.5	136.5	39.63	6.605	46.235	8.7	2.9	160.62	0.7397	0.7551	1,030	24.46	24				
32	94.5	136.5	31.85	5.309	37.159	7.8	2.6	129.11	0.9202	0.9418	813	19.66	20	22	94.5		
25	94.5	136.5	24.93	4.155	29.085	6.9	2.3	101.08	1.176	1.207	641	15.39	15	14	94.5		
19	94.5	136.5	18.85	3.142	21.992	6.0	2.0	76.43	1.555	1.603	488	11.64	12				
15	94.5	136.5	15.27	2.545	17.815	5.4	1.8	61.91	1.919	1.986	397	9.426	9				
12	94.5	136.5	12.07	2.011	14.081	4.8	1.6	48.92	2.428	2.522	316	7.451	7	8	94.5		
9	94.5	136.5	9.234	1.539	10.77	4.2	1.4	37.43	3.174	3.315	243	5.700	6	5.5	94.5		
7	94.5	136.5	6.786	1.131	7.917	3.6	1.2	27.512	4.320	4.544	179	4.189	4	3.5	94.5		
5	94.5	136.5	4.712	0.7854	5.497	3.0	1.0	19.106	6.220	6.610	138	2.909	3	2.0	94.5		

第 3 表 第二種絶縁銅心アルミ線

導 体			参 考 欄					
公 称 断 面 積 (mm ²)	素 線 構 成		外 徑 (mm)	編 組 厚 さ (mm)	仕 上 外 徑 (mm)	完成品の 概算重量 (kg/km)	一 巻 の 長 さ (m)	荷 造 法
	素線数/素線径(mm)							
	アルミ	銅						
920	94.5	136.5	42.5	1.8	46.1	3,850	150	ドラム
770	94.5	136.5	38.9	〃	42.5	3,250	〃	〃
630	94.5	136.5	35.2	〃	38.8	2,700	〃	〃
510	94.5	136.5	31.6	〃	35.2	2,200	200	〃
430	94.5	136.5	28.8	〃	32.4	1,900	〃	〃
360	94.5	136.5	26.1	〃	29.7	1,600	〃	〃
290	94.5	136.5	23.4	〃	27.0	1,300	〃	〃
220	94.5	136.5	20.7	〃	24.3	1,050	〃	〃
190	94.5	136.5	19.7	〃	23.3	900	300	〃
160	94.5	136.5	17.8	〃	21.4	750	〃	〃
130	94.5	136.5	16.0	〃	19.6	620	〃	〃
100	94.5	136.5	14.2	〃	17.8	500	〃	〃
75	94.5	136.5	12.3	1.5	15.3	380	〃	〃
61	94.5	136.5	11.1	〃	14.1	310	150	把
48	94.5	136.5	9.6	〃	12.6	270	〃	〃
40	94.5	136.5	8.7	〃	11.7	230	200	〃
32	94.5	136.5	7.8	〃	10.8	190	300	〃
25	94.5	136.5	6.9	〃	9.9	160	〃	〃
19	94.5	136.5	6.0	〃	9.0	130	〃	〃
15	94.5	136.5	5.4	〃	8.4	110	〃	〃
12	94.5	136.5	4.8	〃	7.8	90	〃	〃
9	94.5	136.5	4.2	〃	7.2	76	〃	〃
7	94.5	136.5	3.6	〃	6.6	62	〃	〃
5	94.5	136.5	3.0	〃	6.0	50	〃	〃

第4表 第四種絶縁鋼心アルミ線

導 体		ゴ ム		テ ー プ	編 組	絶 縁	試 験	参 考 欄				
公 稱 断面積 (mm ²)	撚 線 構 成 素線数/素線径 (mm)		外 径 (mm)	絶縁体 厚 さ (mm)	巻厚さ (mm)	厚 さ (mm)	抵 抗 15°C (MΩ/km)	電 圧 (V)	仕 上 外 径 (mm)	完 成 品 の 概 算 重 量 (kg/km)	一 巻 の 長 さ (m)	荷 造 法
	アルミ	銅										
920	094.π	134.π	42.5	4.0	0.5	0.7	400	3,530	53.0	5,200	150	ドラム
770	094.2	134.2	38.9	3.8	〃	〃	〃	〃	49.0	3,900	〃	〃
630	094.0	134.0	35.2	3.6	〃	〃	〃	〃	44.9	3,200	〃	〃
510	094.6	134.6	31.6	3.5	〃	〃	〃	〃	41.1	2,600	200	〃
430	094.2	74.2	28.8	3.3	〃	〃	〃	〃	37.9	2,300	〃	〃
360	094.0	74.0	26.1	3.2	〃	〃	〃	〃	35.0	1,950	〃	〃
290	094.6	74.6	23.4	3.1	〃	〃	〃	〃	32.1	1,600	〃	〃
220	094.2	74.2	20.7	2.8	〃	〃	〃	3,000	28.8	1,250	〃	〃
190	094.0	74.0	19.7	2.7	〃	〃	〃	〃	27.6	1,100	300	〃
160	094.6	74.6	17.8	2.5	0.35	〃	〃	〃	25.0	930	〃	〃
130	094.2	74.2	16.0	2.4	〃	〃	〃	〃	23.0	780	〃	〃
100	094.0	74.0	14.2	2.2	〃	〃	〃	〃	20.8	620	〃	〃
75	094.6	74.6	12.3	2.0	〃	0.6	500	2,500	18.3	480	〃	〃
61	094.2	74.2	11.1	1.9	〃	〃	〃	〃	16.9	400	〃	〃
48	094.0	74.0	9.6	1.7	〃	〃	〃	〃	15.0	330	〃	〃
40	094.6	74.6	8.7	1.6	〃	〃	〃	〃	13.9	280	〃	〃
32	094.2	74.2	7.8	1.5	〃	〃	600	2,000	12.8	230	150	把
25	094.0	74.0	6.9	1.5	0.25	〃	〃	〃	11.7	195	〃	〃
19	094.6	74.6	6.0	1.4	〃	〃	〃	〃	10.6	155	200	〃
15	094.2	74.2	5.4	1.3	〃	〃	〃	〃	9.8	130	300	〃
12	094.0	74.0	4.8	1.2	〃	0.5	〃	〃	8.8	105	〃	〃
9	094.6	74.6	4.2	1.2	〃	〃	800	1,500	8.2	89	〃	〃
7	094.2	74.2	3.6	1.1	〃	〃	〃	〃	7.4	71	〃	〃
5	094.0	74.0	3.0	1.1	〃	〃	〃	〃	6.8	57	〃	〃

暫定絶縁鋼心アルミ電線

日本電気工藝委員會暫定標準規程案

暫定絶縁鋼心アルミ電線

第一章 通 則

- 101 適用範囲 本規程は鋼心アルミニウムを導體として用ふる暫定絶縁電線にして主として架空配電線、架空鎖電線又は抗張力を要する配線に使用するものに適用す。
- 102 種 類 暫定絶縁鋼心アルミ電線は絶縁方法に依り暫定第二種絶縁鋼心アルミ線及び暫定低壓第四種絶縁鋼心アルミ線（以下單に暫定第四種絶縁鋼心アルミ線と稱す）の二種に區別す。

第二章 導 體

- 201 導 體 導體は JEC—（1941）絶縁鋼心アルミ電線に規定せる鋼心アルミ撚線を使用するものとす。

第三章 暫定第二種絶縁鋼心アルミ線

- 301 導體太さ 暫定第二種絶縁鋼心アルミ線の導體太さの範圍は次の通りとす。
公稱斷面積 $5.0mm^2$ 以上 $920mm^2$ 以下
- 302 構 造 導體上に良質且強靱なる撚糸を以て緊密に横捲及び編組を施したる後黑色耐水質泥和物を充分浸透せしめ其の表面を平滑ならしむるものとす。
- 303 標 識 前條の横捲と編組との間に赤色糸1條を挿入し、暫定規程品たるの標識とするものとす。
- 304 耐水質泥和物 耐水質泥和物は水に溶解せず水より重く高き絶縁性を有し被覆物及び金屬に對し有害なる作用をなすことなく又 $150^{\circ}C$ 以下の溫度に於て被覆物に飽充するに適當なるものとす。
- 305 試験の種類 試験の種類は次の通りとす。
(1) 構 造 試 験
(2) 塗料溫度試験
- 306 構造試験 完成品より適當の長さの供試験線を探り構造寸法を検したるとき第1表に適合するものとす。
- 307 塗料溫度試験 耐水質泥和物は完成品につき試験し次記各號に適合するものとす。
(1) 供試験線を白色紙上に載せ $60^{\circ}C$ の空氣中に 30 分間保持するも紙面上に油狀の斑點を残さざること
(2) 供試験線を $-15^{\circ}C$ の空氣中に 30 分間保持するも泥和物は其の表面に皸裂其の他の異狀を呈せざること。

第四章 暫定第四種絶縁鋼心アルミ線

- 401 使用電壓 暫定第四種絶縁鋼心アルミ線は低壓に使用するものとす。

402 導体太さ 暫定第四種絶縁鋼心アルミ線の導体太さの範囲は次の通りとす。

公称断面積 5.0mm² 以上 920mm² 以下

403 構造 導体上に品質均一なる黒色ゴム絶縁體を以て導体と同心圓に被覆し其の上を紙テープ又は布テープを以て重複纏卷したる後完全に加硫を施し更に熱糸にて緊密に編組を施したる後黒色耐水質泥和物を浸透せしめ其の表面を平滑ならしむるものとす。耐水質泥和物はゴム、編組被覆物等に有害なる作用をなすことなく且水に溶解する物質を含有せざるものとす。

404 標識 ゴム絶縁體上に纏卷するテープには逓信省型式承認済 (100mm² 超過のものを除く) の標示及び製造者名又は其の略號を連續印刷し且暫定規程品たるを標示するため編組とテープとの間に赤色糸 1 條を挿入するものとす。

405 試験の種類 試験の種類は次の通りとす

- (1) 構造試験
- (2) 絶縁耐力試験
- (3) 絶縁抵抗試験
- (4) ゴム試験
- (5) 塗料温度試験

406 構造試験 完成品より適當の長さの供試験線を探り構造寸法を検したるとき第 2 表に適合するものとす。

407 絶縁耐力試験 完成品を常溫に於て 1 卷の儘 12 時間以上浸水の後第 2 表に示せる交流電壓を 1 分間課し之に耐ふるものとす。

408 絶縁抵抗試験 絶縁耐力試験の後直ちに 100V 以上の直流電壓を以て 1 分間充電の後試験し 15°C に於て第 2 表に示せる値以上の絶縁抵抗を有するものとす。

409 ゴム試験 ゴム絶縁體は次の各號の試験に適合するものとす。

- (1) ゴム炭化水素量 完成品より適當の長さのゴム試料を探り日本標準規格第 347 號ゴム製品分析方法により分析したるときゴム炭化水素量 20% 以上なること。
- (2) 老化試験 完成品より適當の長さの供試験線を探りゴム絶縁體上のテープを取りたる試料につき酸素ポンプ法に依り 20 氣壓 70°C に於て 43 時間老化したる後之を取出し 24 時間經過後測定したる時抗張力及び伸並に之等の老化前の値に對する低下率は次の通りなること。

抗張力 0.3kg/mm² 以上

同低下率 50% 以下

伸 150% 以上

同低下率 50% 以下

410 塗料温度試験 耐水質泥和物は常溫に於て柔軟に失せず且完成品につき試験し次記各號に適合するものとす。

- (1) 供試験線を白色艶紙上に載せ 50°C の空氣中に 30 分間保持するも紙面上に油狀の斑點を残さざること。
- (2) 供試験線を -15°C の空氣中に 30 分間保持するも泥和物は其の表面に皸裂其の他の異狀を呈せざること。

第 1 表 暫定第二種絶縁鋼心アルミ線

導		體		横巻及び 編組 厚さ (mm)	参 考 欄			
公 稱 断 面 積 (mm ²)	撚 線 構 成		外 徑 (mm)		仕上外徑 (mm)	完成品の 概算重量 (kg/km)	一 巻 の 長 さ (m)	荷 造 法
	素線數/素線徑(mm)							
	アルミ	銅						
920	096.5	136.5	42.5	1.3	45.1	3,800	150	ドラム
770	096.2	136.2	38.9	〃	42.5	3,200	〃	〃
630	092.0	132.0	35.2	〃	37.8	2,600	〃	〃
510	092.0	132.0	31.6	〃	34.2	2,100	200	〃
430	086.2	126.2	28.8	〃	31.4	1,850	〃	〃
360	082.0	122.0	26.1	〃	28.7	1,550	〃	〃
290	082.0	122.0	23.4	〃	26.0	1,250	〃	〃
220	082.3	122.3	20.7	〃	23.3	990	〃	〃
190	082.2	122.2	19.7	〃	22.3	850	300	〃
160	082.0	122.0	17.8	〃	20.4	710	〃	〃
130	082.0	122.0	16.0	〃	18.6	590	〃	〃
100	082.3	122.3	14.2	〃	16.8	470	〃	〃
75	082.0	122.0	12.3	〃	14.4	350	〃	〃
61	081.8	121.8	11.1	1.1	13.3	290	150	把
84	082.2	122.2	9.6	〃	11.8	250	〃	〃
40	082.0	122.0	8.7	〃	10.9	210	200	〃
32	082.0	122.0	7.8	〃	10.0	175	300	〃
25	082.3	122.3	6.9	〃	9.1	145	〃	〃
19	082.0	122.0	6.0	〃	8.2	115	〃	〃
15	081.8	121.8	5.4	〃	7.6	96	〃	〃
12	081.0	121.0	4.8	〃	6.0	80	〃	〃
9	081.4	121.4	4.2	〃	6.4	65	〃	〃
7	081.2	121.2	3.6	〃	5.8	53	〃	〃
5	081.0	121.0	3.0	〃	5.2	41	〃	〃

第 2 表 暫定第四種絶縁銅心アルミ線

公 称 断面積 (mm ²)	導 体		外 径 (mm)	ゴ ム				絶 縁 抵 抗 15°C (MΩ/km)	試 験 電 圧 (V)	参 考 欄			
	絶 縁 構 成			絶縁膜 厚 さ (mm)	テープ巻 厚 さ (mm)	編 組 厚 さ (mm)	仕 上 外 径 (mm)			完成品の 概算重量 (kg/km)	一巻の 長 さ (m)	荷 造 法	
	アルミ	銅											
920	0.5.5	1.5.5	42.5	4.0	0.5	0.7	8	3,500	53.0	5,200	150	ドラム	
770	0.5.2	1.5.2	38.9	3.8	〃	〃	〃	〃	49.0	3,900	〃	〃	
630	0.5.0	1.5.0	35.2	3.6	〃	〃	〃	〃	44.9	3,200	〃	〃	
510	0.5.6	1.5.6	31.6	3.5	〃	〃	〃	〃	41.1	2,600	200	〃	
430	0.5.2	〃.2	28.8	3.3	〃	〃	〃	〃	37.9	2,300	〃	〃	
360	0.5.0	〃.0	26.1	3.2	〃	〃	〃	〃	35.0	1,950	〃	〃	
290	0.5.0	〃.0	23.4	3.1	〃	〃	〃	〃	32.1	1,600	〃	〃	
220	0.5.3	〃.3	20.7	2.8	〃	〃	〃	3,000	28.8	1,250	〃	〃	
190	0.5.2	〃.2	19.7	2.7	〃	〃	〃	〃	27.6	1,100	300	〃	
160	0.5.0	〃.0	17.8	2.5	0.35	〃	〃	〃	25.0	930	〃	〃	
130	0.5.0	〃.0	16.0	2.4	〃	〃	〃	〃	23.0	780	〃	〃	
100	0.5.3	〃.3	14.2	2.2	〃	〃	〃	〃	20.8	620	〃	〃	
75	0.5.0	〃.0	12.3	2.0	〃	0.6	130	2,500	18.3	480	〃	〃	
61	0.5.8	〃.8	11.1	1.9	〃	〃	〃	〃	16.9	400	〃	〃	
48	〃.2	〃.2	9.6	1.7	〃	〃	〃	〃	15.0	330	〃	〃	
40	〃.0	〃.0	8.7	1.6	〃	〃	〃	〃	13.9	280	〃	〃	
32	〃.0	〃.0	7.8	1.5	〃	〃	150	2,000	12.8	230	150	把	
25	〃.3	〃.3	6.9	1.5	0.25	〃	〃	〃	11.7	185	〃	〃	
19	〃.0	〃.0	6.0	1.4	〃	〃	〃	〃	10.6	155	200	〃	
15	〃.8	〃.8	5.4	1.3	〃	〃	〃	〃	9.8	130	300	〃	
12	〃.6	〃.6	4.8	1.2	〃	0.5	〃	〃	8.8	105	〃	〃	
9	〃.4	〃.4	4.2	1.2	〃	〃	〃	〃	8.2	89	〃	〃	
7	〃.2	〃.2	3.6	1.1	〃	〃	200	1,500	7.4	71	〃	〃	
5	〃.0	〃.0	3.0	1.1	〃	〃	〃	〃	6.8	57	〃	〃	

通信線用アルミ合金線

住友電気工業株式会社
古河電気工業株式会社

研-0611

0557

アルミ合金線

合金線は廣く歐洲に於て採用せらるゝ輕合金線と同じくアルミニウムを主成分とし、硅素及マグネシウムを添加せる特殊熱處理合金線にして送電線及び電信電話線用として性能優良なるものにして安全度高く且つ最も經濟的なる電線なり。

今其の特長を挙げれば次の如し。

- 1. 導電率高きこと。
- 2. 抗張力高きこと。
- 3. 重量輕きこと。
- 4. 自重による破損長さ極めて大なること。
- 5. 伸び大にして強靱性に富むこと。
- 6. 耐腐蝕性大なること。
- 7. 連續荷重抗張力大なること。
- 8. 連續加熱に對し安全なること。

通信線用標準仕様は次記の如し。

- (1) 直徑 日本電氣工藝委員會の規定せるメートル表示法に據り耗を以て表示す。
- (2) 直徑公差 直徑公差は下記の通りとす。

標準直徑 (耗)	直徑公差 (耗)
2.3 以上	0.04
2.0 以下	0.03

- (3) 固有抵抗 攝氏20度の溫度に於て長さ1米にして1平方耗の切斷面積を有する本線の抵抗を $1/30 = 0.03$ 333オームとす、即ち導電度は30とす。
- (4) 導電率 1923年萬國電氣工藝委員會に於て規定せる標準軟銅に對する容積導電率は51.7%以上とす。
- (5) 抵抗溫度係數 攝氏20度を基準とせる定質量抵抗溫度係數は攝氏1度につき0.0036とす。
- (6) 密度 攝氏20度に於て1立方耗につき2.7瓦とす。(表掲の重量は標準直徑に對するものなるを以て實際製品は直徑公差に應じ公差相當の増減を免れず。)
- (7) 抗張力 標準直徑に對する最小抗張力は別表の通りとす。
- (8) 伸 伸は原標點距離200耗に對する百分率を以て表示し最小伸は別表の通りとす。

アルミ合金線表

直 径	直 径 公 差	切 断 面 積	標準直径 に対する 1 材重量	標準直径 に対する 抵抗 (20°C)	導 電 率 (萬國標準 軟銅に 對する%)	標準直径に対する 最 小 抗 張 力		最 小 伸 (200材)
(材)	(材)	(平方材)	(材)	(オーム)	對する%)	(材)	(材/平方材)	(%)
5.0	0.04	19.64	53.03	1.697	51.7	618.7	31.5	4
4.5	0.04	15.90	42.93	2.096	51.7	485.1	31.5	4
4.0	0.04	12.57	33.94	2.652	51.7	396.0	31.5	4
3.5	0.04	9.621	25.98	3.464	51.7	303.1	31.5	4
3.2	0.04	8.042	21.71	4.145	51.7	253.3	31.5	4
2.9	0.04	6.605	17.83	5.046	51.7	203.1	31.5	3
2.6	0.04	5.309	14.33	6.278	51.7	167.2	31.5	3
2.3	0.04	4.155	11.22	8.022	51.7	130.9	31.5	3
2.0	0.03	3.142	8.483	10.61	51.7	98.97	31.5	3
1.8	0.03	2.545	6.872	13.10	51.7	80.17	31.5	2
1.6	0.03	2.011	5.430	16.57	51.7	63.35	31.5	2

研-0 6 1 1

0559

絶縁アルミ電線接続法説明書

古河電気工業株式会社
住友電気工業株式会社



研-0 6 1 1

0560

緒 言

絶縁アルミ電線を使用する場合先づ問題となるのは接続方法である、アルミニウムは銅に比較してその物理的、機械的及化学的性質に著しき相異がある、従て銅線に於て確實な信頼度を有する方法であつても之をアルミ電線に應用するに當つては充分検討して設計實施せねばならぬ。

茲では屋内外配線として使用する絶縁アルミ電線の接続に關し、必要な條件と各種接続方法の應用の可否に就て述べ今日の技術に於て推奨し得る最も信頼度のある方法を紹介する。

接続部の具備すべき條件

絶縁アルミ電線の接続を設計實施する際は次の如き條件を考慮せねばならぬ。

1. 接続部に於て電氣抵抗が増加しない事。
2. 濕氣のため接続部に腐蝕が起らない事。
3. ヒートサイクル及振動等によつて劣化しない事。
4. 接続部の抗張力は電線の保證抗張力に對して屋内用は80%以上屋外用は90%以上である事。
5. 送電中の電線に對しても接続可能である事。
6. 端子類は現用機械器具の端子取付部の改造を成るべく要しない事。
7. 接続部は小形で絶縁が容易である事。
8. 接続工具は單一化した取扱簡便なものである事。
9. 接続操作が簡單である事。
10. 接続の費用が低廉である事。

アルミニウム接続方法の分類

現在行はれてゐる接続方法を大別すると次の如きものがある。

1. 鋳 着 法

軟質鋳着法、硬質鋳着法、反應鋳着法

2. 熔 接 法

瓦斯熔接法、電氣熔接法、鑄造熔接法

3. 機械的接続法

捻回接続法、螺子接続法、伸延接続法、壓縮接続法

以上の方法の内何れが最も優れてゐるかと言ふ事は甚だ斷定し難い事であるが之を絶縁アルミ電線の導体接続に應用する場合に就て前記條件を考慮に入れて検討すると其の適否が明かになる。

銀 着 法 :— 何れも作業が相当困難である事、作業温度が高いため導体が軟化して抗張力が甚だしく低下する事。接続部の腐蝕の懸念がある事等の點から此の方法は採用出来ない現状である。然し銀着法に就ては各方面で研究中であるから將來に於ては安心して使用出来るものが完成される事と思ふ。

熔 接 法 :— 何れも電氣的に完全な接続法で紙ケーブルの導体接続には適するが器具及操作の關係から一般の絶縁電線には應用困難である。

捻回接続法 :— 作業は簡單であるが銅線の場合の如く均一な成績を得難く、且劣化の懸念があるから採用出来ない。

螺子接続法 :— 弾性体を介して螺子で壓接するものであるが構造上形が大きくなるから特別の場合の分岐及端子接続に應用出来る程度のものである。

伸延接続法 :— 接続する線端に接続管を挿入し之を伸延壓縮するもので銅線には古くから行はれてゐる方法で實驗の結果アルミニウム導体に應用して信頼し得るもので手働伸延機を使用し簡単に接続出来る。然し構造上直徑5% 程度以下の直線接続以外には應用出来難く、従て工具を單一化するため絶縁電線には使用しない。

壓縮接続法 :— 接続する線端に接続管に挿入し外側より壓力を加へて壓縮して接続するもので架空送電線用裸アルミ電線の接続には古くから大量に使用されており、性能に關しては何等懸念のない事が立證されてつて、此の方法を絶縁電線の一般接続に應用するに就ては既に充分な實驗を経たものである。作業は壓縮鋏又は手働壓縮機を使用して各種の接続が簡単に出来る。

以上の如き點から今日の狀態に於ては絶縁アルミ電線の導体接続に壓縮接続法を推奨する次第である。以下此の方法による接続法につき述べる事とする。

接続管及接続端子の構造

接続する導体の太さと接続の種類によつて其の實施の範圍を次表の如く分類する。

絶縁アルミ電線接続方法

接 続 の 種 類	導 体		接 続 管		工 具	壓 縮 形
	單 線 (mm)	撚線の構成 素線數/素線徑 (mm)	アルミ線—アルミ線	アルミ線—銅線		
直 線 接 續	1.6~3.5	7/1.0~ 7/1.2	圓筒型 (アルミ)	圓筒型 (銅) (亞鉛めつき)	小 壓 縮 鋏	圓—六角
	4.0~5.0	7/1.6~19/1.8	〃	アルミ圓筒型 (中間層つき)	大 壓 縮 鋏	〃
		19/2.0~19/2.6	〃	〃	小 壓 縮 機	〃
		19/2.9~61/3.2	〃	〃	大 壓 縮 機	〃
分 岐 を 切 断 す る 接 續	1.6~2.0		眼鏡型 (アルミ)	眼鏡型 (アルミ) (中間層つき)	小 壓 縮 鋏	圓—六角
	2.3~4.5	7/1.0~ 7/1.2	〃	〃	大 壓 縮 鋏	〃
	5.0	7/1.6~ 7/2.0	〃	〃	小 壓 縮 機	〃
分 岐 を 切 断 せ ぬ 接 續	1.6~3.5	7/1.0~ 7/1.2	組合眼鏡型 (アルミ、鐵)	組合眼鏡型 (アルミ、鐵) (中間層つき)	大 壓 縮 鋏	圓—六角
	4.0~5.0	7/1.6~19/1.8	組合 T 型 (アルミ、鐵)	組合 T 型 (アルミ、鐵) (中間層つき)	〃	〃
		19/2.0~19/2.6	T 型 (アルミ)	T 型 (アルミ) (中間層つき)	小 壓 縮 機	〃
		19/2.9~61/3.2	〃	〃	大 壓 縮 機	格圓—六角
端 子 接 續	1.6~3.5	7/1.0~ 7/1.2	銅 線 つ き	銅 線 つ き (中間層つき)	小 壓 縮 鋏	圓—六角
	4.0	7/1.6	〃	〃	大 壓 縮 鋏	〃
	4.0~5.0	7/1.6~19/1.8	銅 端 子 つ き	銅 端 子 つ き (中間層つき)	〃	〃
		19/2.0~19/2.6	〃	〃	小 壓 縮 機	〃
		19/2.9~61/3.2	〃	〃	大 壓 縮 機	格圓—六角

註 アルミ線と銅線の接続には接続管がアルミ製の場合は銅線側に中間層をいれること

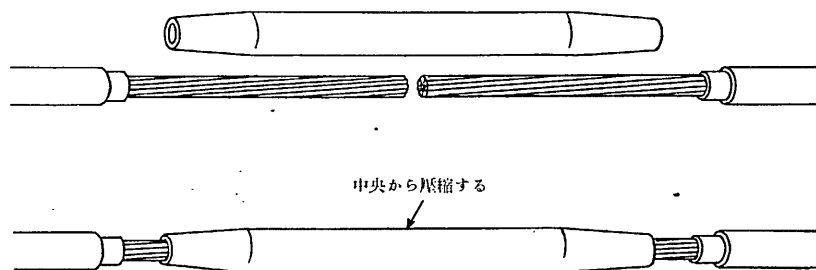
接 続 方 法

1. 一 般

- (ア) アルミ線は銅線に比較し非常に軟かいから被覆を剥ぎ取る場合双物で傷をつけない様に注意する事。
- (イ) 被覆を剥取る長さは孔の深さの 1.2 倍を適当とする。
- (ウ) 導体の表面は清浄に磨いてから接続すること。
- (エ) 圧縮鉄又は圧縮機のダイスは使用する接続管及接続端子に適合したものを使用すること。
- (オ) 圧縮の順序は先づ中央部を圧縮し次に右及左の方向に端まで圧縮する。圧縮に際しては既に圧縮した部分にダイスの圧縮面の幅の約 $\frac{1}{8}$ 宛重複して圧縮を進行すること。端子類の場合は導体の端部から圧縮すること。
- (カ) 圧縮の程度は上、下のダイスが密着する一步手前で止めること。
- (キ) 圧縮によつて出来たはみだし部分は削り取ること。
- (ク) 接続部は工作物規程に従ひ絶縁する。
- (ケ) アルミ線と銅線との接続の場合は接続管の銅線側に中間層を挿入してあるものを使用すること。

2. 直 線 接 続

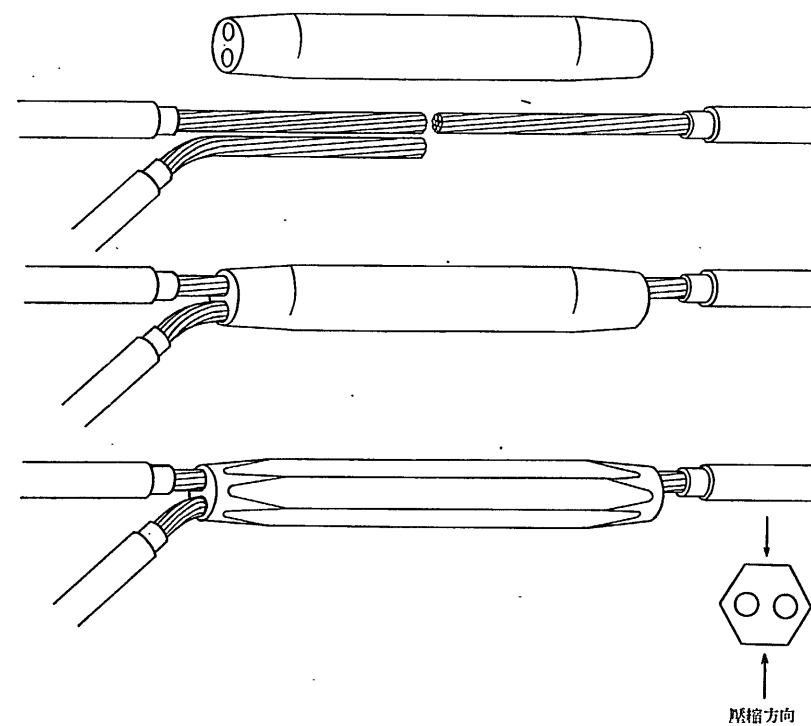
接続する兩電線を接続管に完全に挿入して圧縮する。



— 4 —

3. 眼鏡接続管による分岐接続

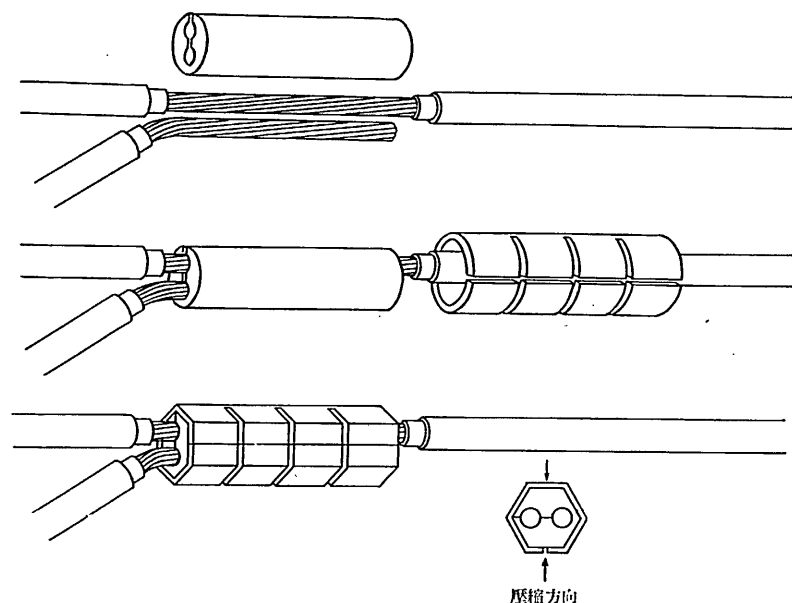
幹線を分岐部分にて切断し眼鏡接続管の止り孔の方に両端から挿入し、分岐線を他方の孔に挿入して接続管の肉厚の方がダイスの上下側になる様に圧縮する。



4. 組合せ眼鏡接続管による分岐接続

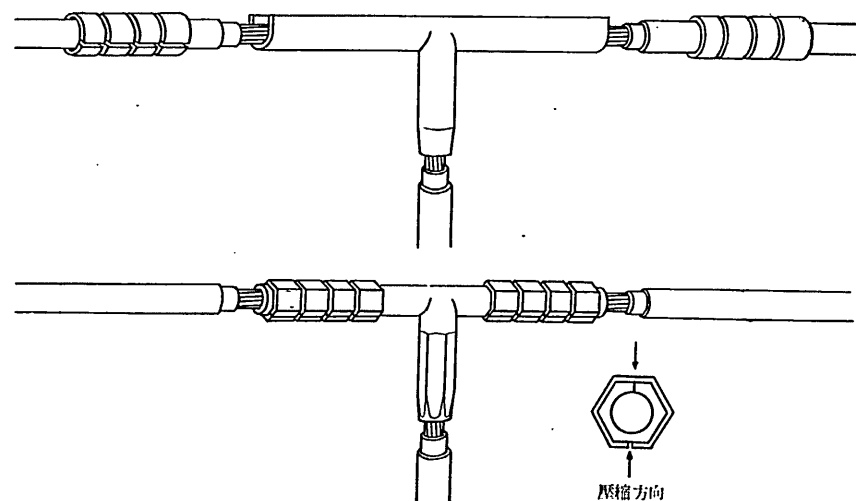
幹線に鉄スリーブを通してをき眼鏡形アルミ接続管の割れ目を幹線の導体を通る程度開き幹線を入れて割目を合して鉄スリーブの切目がアルミ接続管の割目と 90° 異つた位置になる様に挿入し分岐線を他方の孔に差込み鉄スリーブの切目がダイスの上又は下側になる様に圧縮する。

— 5 —



5. 組合 T 形接續管による分岐接續

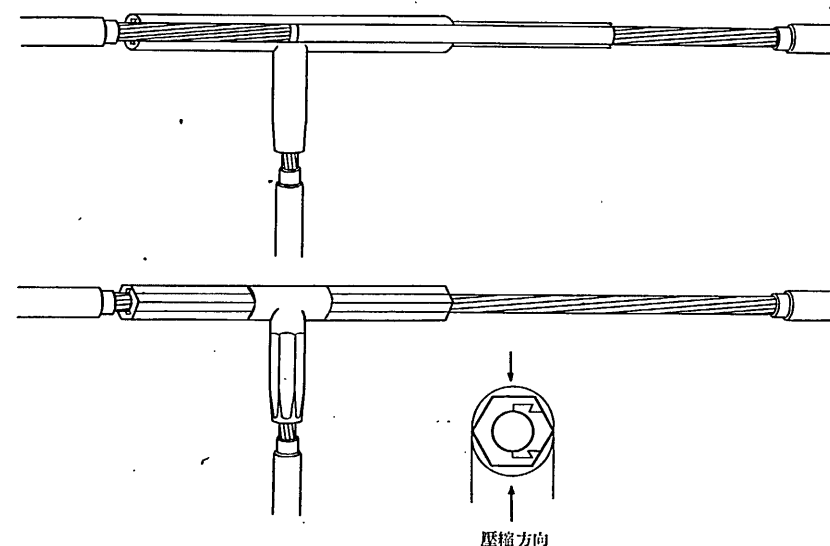
分岐線を先ず壓縮接續してをき幹線に鐵スリーブを通してから接續管の U 字形の溝を曲げて幹線導体を包み左右から鐵スリーブを挿入する、鐵スリーブの切目は接續管の切目の反対側になる様にして切目がダイスの上又は下側になる様に鐵スリーブの内側から順次壓縮する。



— 6 —

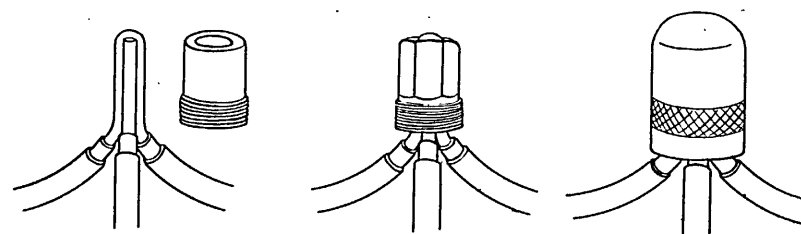
6. T 形接續管による分岐接續

分岐線を先ず壓縮してをき幹線導体に接續管を装着して内側から順次壓縮する。



7. 絶縁帽つき接續管による分岐接續

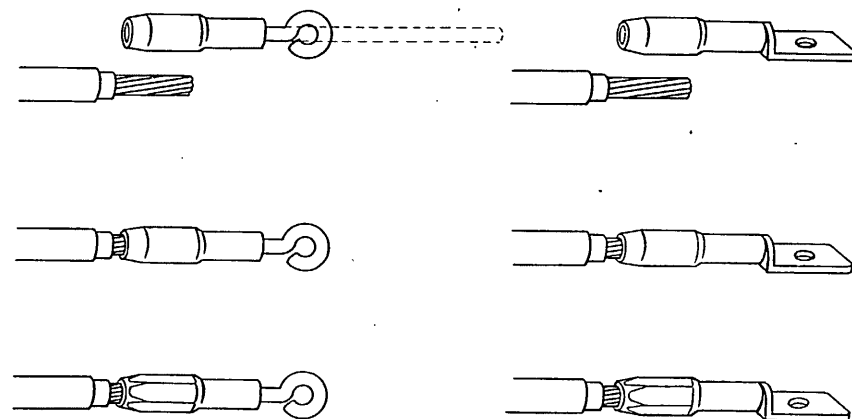
幹線の導体を折り曲げて之に分岐線を添へ、接續管に差込み空所が多いときはアルミ線を適當に差込んでから壓縮鉄で壓縮して絶縁帽を導体が露出しない程度まで深くかぶせる。



— 7 —

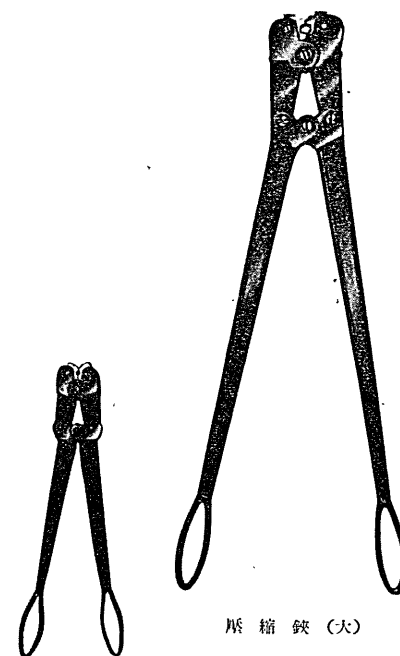
8. 端 子 接 続

端子の壓縮孔に導体を挿入して導体端部から順次壓縮する。



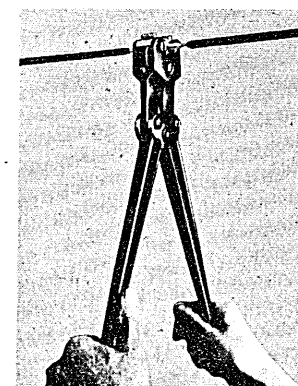
— 8 —

壓縮接續用工具



壓縮鉗 (小)

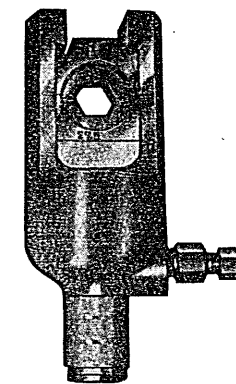
壓縮鉗 (大)



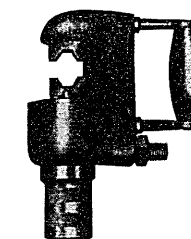
壓縮鉗使用状態



壓縮機用ポンプ



壓縮機 (大)



壓縮機 (小)



壓縮機使用状態

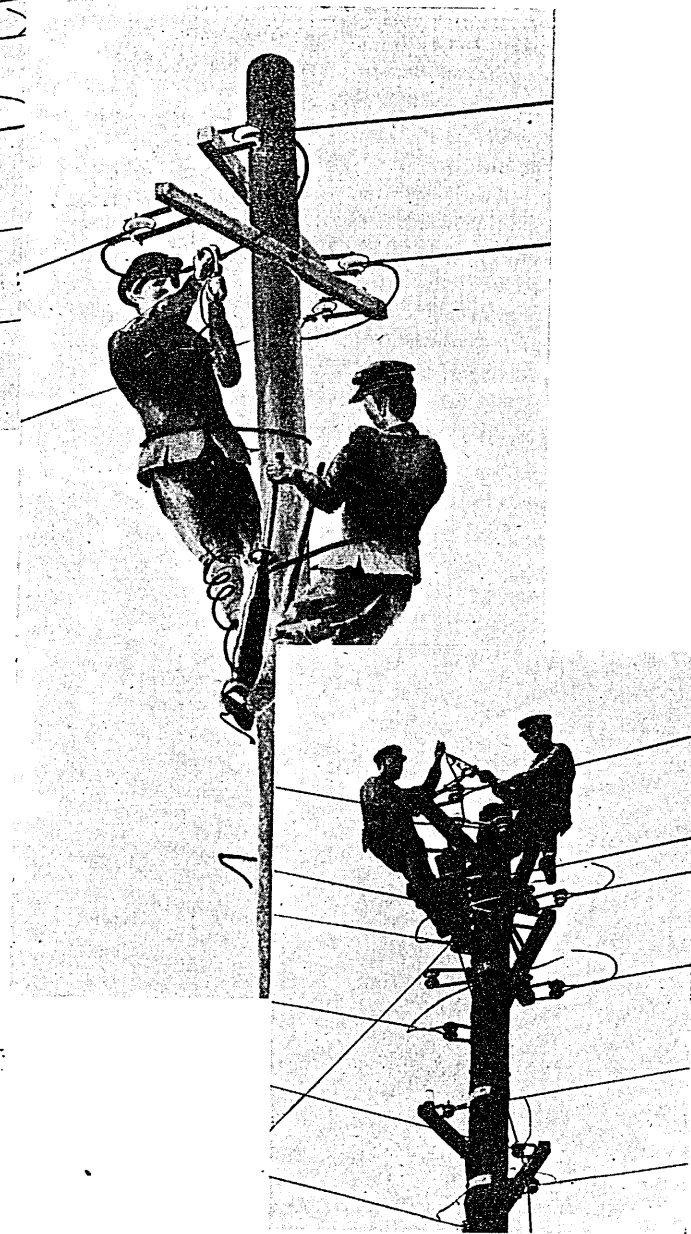
— 9 —

研-0611

0565



壓縮機に依る
ジャンパージョイントの柱上作業



壓縮鉋に依るジャンパージョイントの柱上作業

昭和十三年 七月十八日

東發已第五二三號

在東京

新山政男

興重俊華北道格部迎候第壹室

大東敬師殿

兄之電報参考資料新選附件

羽啓 前略而更詳ふに
首題参考資料新選二冊に有る事と一冊に
共有金而参考新選別冊(一部)而送附申上り同
而並收附下に 尚高上者新お教師トハ送附申
而面談致さず定三有等ト同附テ而取附下に
先ハ右由申上り道
新山政男

アルミニウム電線に就て

昭和 16 年

住友電気工業株式会社
古河電気工業株式会社



研-0611

0567

アルミニウム電線に就て

1. 緒 言

従来電線及び電気機器方面に於ては一般に銅を必須材料として設計及び加工を行つて來たのであるが、近年電気界全般の發達に對して本邦に於ける銅の生産量は到底其の需要を満足する事が出來ない状態となつたので勢ひ其の不足量は之を輸入に俟たねばならなかつたのである。而して最近國際情勢の緊迫に伴ひ銅の輸入量も漸次壓縮を受ける事態に立到りつゝある現状にして之が對策を考究し電線及び電気機器の製造供給を確保する事は吾々製造業者の責務と考へる。

アルミニウムは其の導電率及び抗張力が銅に比し餘りに小ならず、従つて電気導體として銅に次いで最も利用し易き性能を有する事は衆知の通りである。従つて之を電線方面に採用する事は既に今次事變勃發の當初より銅資材の節約及び代用品使用の見地から充分考慮せねばならぬ事を一般に認識しつゝあつた所であるが、輕近本邦に於けるアルミニウム及びアルミニウム合金生産工業は非常なる發展を示し生産量の増加を期待し得る域に達し茲に愈々電線アルミ化は實施期に入つたのである。

然し乍らアルミ電線を採用するに當りては製造上、使用上に自ら順序と方法とが存するのであつて徒らに時勢に便乗し全面的にアルミ化すべしとする如きは吾人の容易に興し得ない所である。

以下アルミ電線に關する諸問題を略述し併せて電線方面に於けるアルミ使用の新用途を附記して御參考に供し、アルミ電線の健全なる發展に對し關係各方面の御協力を希望する次第である。

2. アルミ化に對する電線界の立場

事變前に於ける本邦銅使用量の一例を事業別に按分すれば第1表の通りである。

第 1 表

電 線 電 纜	7 2 %
電 氣 機 器	6. 2 %
電 信 機 器	0. 9 %
内 燃 機 關	0. 5 %
化 學 工 業	0. 3 %
食 料 品 工 業	0. 3 %
其 他	1 9. 8 %
計	1 0 0 %

勿論上表の比率は年により相當變化あるべきも大體の處其の最高位を占むるものは電線電纜にして常に 60

乃至 70% の範囲にある。然して之を量的に見るならばアルミの使用は先づ電線電纜より着手する事が最も有効且つ至當の順序であると考へる。

アルミは量的にも質的にも銅代用品として適當なるものなる事は前述の通りであるが、又一面○着の困難及び化學的腐蝕の程度等考慮を要する點が多々ある。従つて之が使用に當りては須らく其の用途の内容を精査検討し、アルミを使用する事に依り甚しき不便不經濟を招來するものには努めて之を避くべきである。何となれば吾國は由來世界有數の產銅國であるが其の急激なる需要増加の結果不足を來せるものに過ぎないから最も合理的に最も多量に銅の代りにアルミを以て置換し得べき電線方面より着手するとすれば其の目的の大半は達し得るのである。即ちアルミを使用する事が技術的に相當重大影響を與ふる他の電氣機器及び通信機器方面に對しては從來通り銅の配給を行ひ其の間に無理のない様にして電氣界全般をミスリードせぬ様にする事が吾々の責務であると考へる。

3. アルミ電線の使用範圍

衆知の通り電線電纜の種類は極めて多く又導體大さより見ると大は 1000 平方耗以上の撚線より小は 1 耗以下の單線に至る迄種々のサイズがあり現在公定價格に發表されたる電線だけでも一萬三千點の多きに達してをる。斯る多種多様な各種電線に對し如何なる種類のものからアルミ化すべきかは慎重に考慮すべき問題にして各種電線に對し全面的にアルミ化すべしとする如きは吾々の速に賛同し難き所である。即ちアルミ電線の使用範圍の決定は要するに最小の犠牲を以て最も効果的に銅節約の實を擧ぐる様態くまで吾國の現状に即したるものでなければならぬ。

扱て第一に考慮すべき點は副材料の關係である。

第 2 表

	電 導 率 (%)	抗 張 力 (kg/mm ²)	比 重
硬 銅	97	35~47	8.89
軟 銅	100	20~28	8.89
軟 銅	13	35	7.8
硬 アルミ	60	15~18	2.7
軟 アルミ	62	8~11	2.7
アルドラ合金	52	32	2.7

第2表の数値より明瞭なる通り電氣導體として使用される場合に同一抵抗値に對するアルミは銅に比して

切斷面積に於て 162 %

重量に於て 49 %

となる事が知られる。従つて經濟的に之を比較すれば同一重量に對するアルミの價格が銅の $100/49$ 即ち 2.04 倍迄は許容される事となる。

然し乍ら切斷面積が増大する事は絶縁電線に於ては被覆材料の附着量が増加し、電氣機器に於ては鐵心其の他の副材料が増加する事であるから彼是比較考慮の上其の取捨選擇が決定せらるべきである。此點からアルミを使用するに當り副材料の心配なく容易に實行に移し得るものは裸電線及びブスバーである。然れども副材料の取得がより容易であつてアルミを採用する事がより必要であるならばアルミの使用範圍は更に擴大して絶縁電線鉛被ケーブルに及ぼさるべきであるのは勿論である。

既にアルミ絶縁電線に關する標準仕様の制定が日本電氣工業委員會に於て協議せられ、又電氣工作物規程の改正の方も監督官廳に於て考慮せられアルミ電線實施の準備が進められて居る。

第二に考慮すべき點は技術的安全度と銅節約量との關係である。例へば屋内配線に使用する細き絶縁電線又はコードの如きは之をアルミ化する事に依り節約し得らるゝ銅量僅少なるに不拘若し障害起らば災害の波及する所廣く且つ直接吾々の生活に不安を與ふる事大なるものがある、斯る量的に見て僅少なるに不拘、其の取扱上障害の惹起され易き方面にはアルミ化を強いて急ぐ必要はないと思ふ。

又通信ケーブルの如きものゝアルミ化は技術上より見て大なる難點なきも銅節約量僅少なる事並びに同一抵抗値に對する導體直徑の増加が直接ケーブル外徑を増加するのみならず更に同一靜電容量を條件とすると此點からもケーブル外徑を増加するから結局外徑が相當大となる如き設計上の問題も考へられる。依つて斯る種類の電線に對するアルミ化も裸電線、ブスバー等に比して不慮なるものと見做してよいと思ふ。

参考のため獨逸に於けるアルミ電線の使用範圍に關する規程を略記すれば下記の通りである。

- I. 下記線種には銅又は銅合金を使用する事を得ず。
 - A. 架空線は 10 平方耗を限度とす
 - B. 架空絶縁線は 10 平方耗を限度とす
 - C. 接地線、歸線全部
 - D. アンテナ線全部
 - E. 避雷器用導線全部
- II. 公稱電壓 1kv 以下の電力用紙ケーブルにて導體斷面積（圓型、扇型共）25 平方耗以上のものは銅又は銅合金を使用する事を得ず。
- III. 公稱電壓 1kv 乃至 30kv の電力用紙ケーブルは導體斷面積（圓型、扇型共）の如何に不拘銅又は銅合金も使用する事を得ず。
- IV. 下記線種には銅又は銅合金を使用する事を得ず。
 - A. 屋内用母線として 100 平方耗を限度とす。
 - B. 電磁石用捲線全部
 - C. 斷路器全部

本規程に基き獨逸に於ける電力用紙ケーブルのアルミ化實施數量は 1kv 乃至 30kv の範圍に於て 1936 年迄に 550 軒、1939 年迄 2058 軒を算し既に布設せられたる全ケーブルの 20 % に達して居る。

從來本邦に於ては特別高壓送電線として銅心アルミ撚線が使用せられ、又アルミブスバーも相當大量に採用せられて居るが若し夫れ監督官廳に於て今後上記二種類に對しては全部アルミ化すべしとの命令が發せられるならば恐らくアルミの使用量は激増するであらう、又架空配電線に對しても其の範圍が擴大せらるゝならば更

に量的に發展するであらう、大體の處上記の架空送電線（裸電線）、ブスバー及び架空配電線（東京線）のみの合計は全電線に使用する銅使用量の約60%に達するから第1表の数値と合せ考へて少くとも本邦全體の銅使用量の約40%は容易にアルミ化し得ると考へられる。

以上を要約するに本邦の現狀に於ては一應下記基準を電線アルミ化の大體の目標と考へて大過なき様に思ふ。尤も將來情勢の變化に伴ひ此の基準も適當に改變さるべきである事は云ふ迄もない所である。

(1) アルミ化を斷行すべき種類

裸電線

ブスバー

(2) アルミ化を可とする線種

架空配電線用絶縁電線

電力用紙ケーブル

(3) アルミ化を不急と考ふる線種

屋内配線用電線

通信用紙ケーブル

通信ゴム線、局内ケーブル等

エナメル線、綿巻線等

キャブタイヤケーブル其他移動用電線

4. アルミ電線の技術的諸問題

アルミ電線に關する技術的問題の内主要なる事項に付きて簡単に記述する。

A. アルミ電線の許容電流

アルミの導電率は既に第2表に示したる通り60%であるから同一導體斷面積の電線に於ては銅電線に比して當然電流容量は減少を來すべきで大體の處約20%減少と見て實用上大過がない。

第 3 表 (1)

アルミ導體及銅導體ヲ使用セル第二種
及第四種絶縁電線ノ安全電流表

(單線ノ部)

導體徑 mm	第二種絶縁電線		第四種絶縁電線	
	アルミ	銅	アルミ	銅
5.0	70	90	50	65
4.5	65	80	45	55
4.0	50	65	40	50
3.5	45	55	32	40
3.2	40	50	28	35
2.9	35	45	26	32
2.6	32	40	24	30
2.3	28	35	20	25
2.0	24	30	16	20
1.8	20	25	14	18
1.6	17	21	12	15
1.4	14	18	10	11
1.2	12	15	8	10
1.0	10	12	6	8

備考 $I_a = I_c \sqrt{\frac{R_c}{R_a}} = I_c \sqrt{\frac{60}{100}} \div 0.8 I_c$

I_a = アルミ線ノ安全電流

I_c = 銅線ノ安全電流

R_a = アルミ線ノ導體抵抗

R_c = 銅線ノ導體抵抗

銅線ノ安全電流ハ電氣工作物規程細則第二十三條ニ依ル

第 3 表 (2)

アルミ導體及銅導體ヲ使用セル第二種
及第四種絶縁電線ノ安全電流表

(撚線ノ部)

導 體 公稱斷面積 mm ²	撚線構成 素線數/素線徑 mm	第二種絶縁電線		第四種絶縁電線	
		アルミ	銅	アルミ	銅
1,000	127/3.2	1230	1540	770	960
850	127/2.9	1070	1340	670	840
725	91/3.2	970	1210	620	770
600	91/2.9	840	1050	540	670
500	61/3.2	720	900	460	580
400	61/2.9	630	790	410	510
325	61/2.6	540	670	350	440
250	61/2.3	460	570	300	370
200	37/2.6	380	470	260	320
150	37/2.3	320	400	220	270
125	19/2.9	270	340	190	240
100	19/2.6	230	290	160	200
80	19/2.3	200	250	135	170
60	19/2.0	170	210	115	145
50	19/1.8	140	175	95	120
38	7/2.6	115	145	80	100
30	7/2.3	95	120	70	85
22	7/2.0	80	100	60	75
14	7/1.6	60	75	45	55
8	7/1.2	40	50	28	35
5.5	7/1.0	32	40	24	30
3.5	7/0.8	24	30	16	20
2	7/0.6	18	22	12	15

備考 $I_a = I_c \sqrt{\frac{R_c}{R_a}} = I_c \sqrt{\frac{60}{100}} \div 0.8 I_c$

I_a = アルミ線ノ安全電流

I_c = 銅線ノ安全電流

R_a = アルミ線ノ導體抵抗

R_c = 銅線ノ導體抵抗

銅線ノ安全電流ハ電氣工作物規程細則第二十三條ニ依ル

尙電線の許容電流に關聯し所見を附記すると本邦に於ける現行規程の銅ゴム線の許容電流が果して今日に於ても妥當なりや否やの再吟味が必要であらう、即ちゴム組成技術の進歩に伴ひ其の耐熱劣化防止の性能が著しく向上して來たのであるから此方面の改正が行はれるならば更に節約が出來ると思ふ。又許容電流は畢竟絶縁材料の耐熱度如何に左右する、ものであるから耐熱性能の向上研究は最も緊要な問題である。例へば電動機に於ける捲線の絶縁材料の耐熱性能が高ければ、即ちマイカ、アスベスト等の如き耐熱性を有するものならば電動機は特に寸度を大ならしむる事なくして、より大なる出力を發生せしめ得るのである、又必要に應じてアルミの如き抵抗の高い導體をも使用し得る事となるのである。絶縁材料として最近發達し來れる無アルカリ性硝子纖維の如きも其の耐熱性能の優秀なる點に於て將來重要な役割を有するものと考えらる。

B. アルミ電線の弛度

アルミは銅に比較して擴張力が約 50% にして線膨脹係數は約 130% である従つて架線法に對し一應考慮する必要がある。

(イ) 今常溫 20°C に於ける弛度を徑間の 2% にて架設せる場合、夏季に於て溫度が上昇し線膨脹係數の差に依つてアルミ線が之と並行に其の下に架線された銅線と接觸しないかと云ふ問題がある。〔第4表ノ(1)〕

(ロ) 次に常溫 20°C に於ける弛度を徑間の 2% にて架設せる場合、冬季に於て溫度が降下し電線が收縮して弛度が減じ電線内部應力がどの程度の安全係數となるかと云ふ問題がある。〔第4表ノ(2)〕

第4表ノ(1)より見て普通架空線の上下の間隔を 60cm 程度に取つて置けば上下に架線されたアルミ線と銅線との接觸は先ず無いと見てよい。

第4表ノ(2)より見て架空線の安全係數を最惡條件に於て 2 以上(電工規程參照)とすれば普通 50m 程度の徑間に於ては 38mm より大なる撚線を使用すべき結論となる。

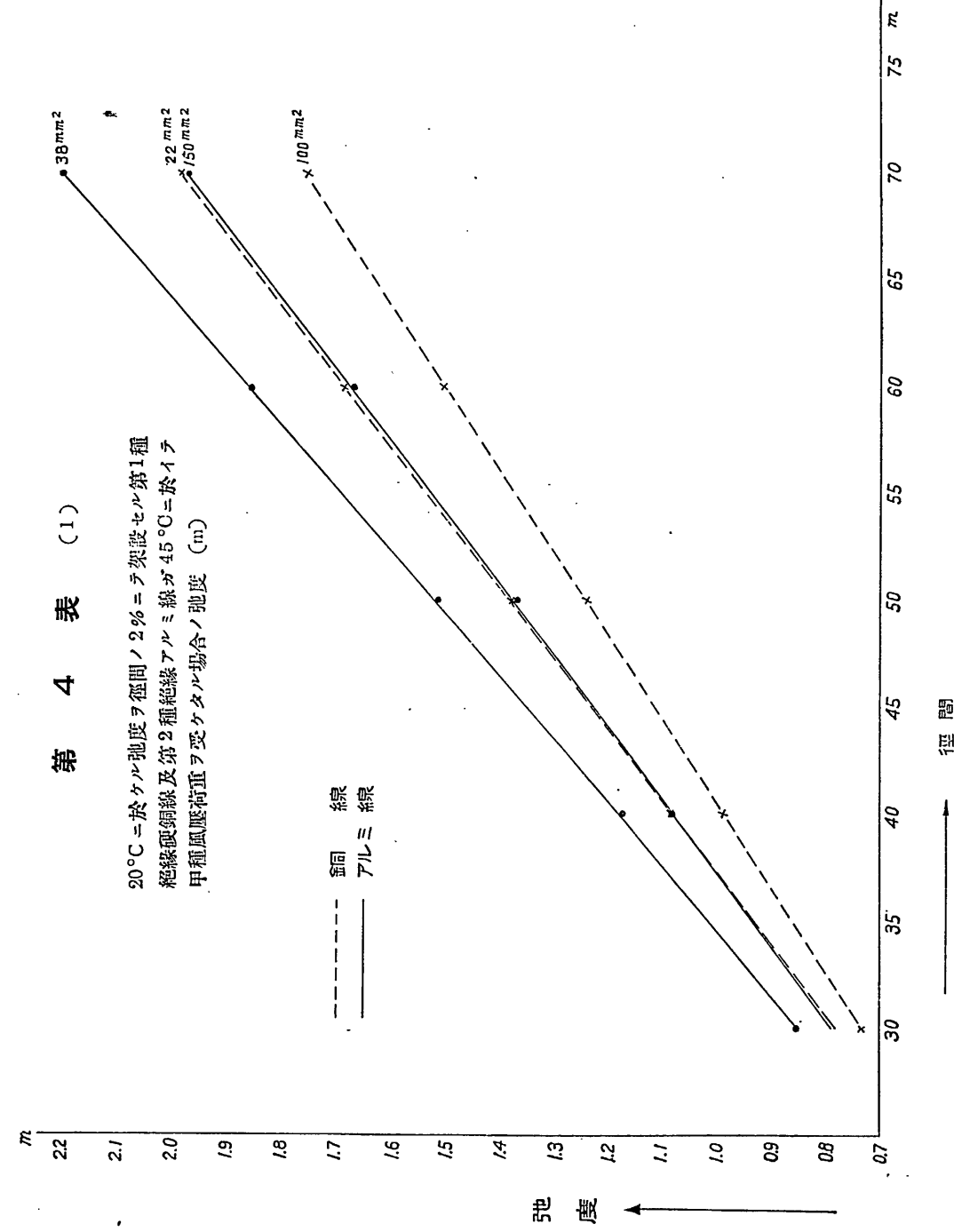
勿論以上は大體の目安を論じた迄で嚴密には場所々々の條件に應じて決定さるべきである。

猶細き撚線又は單線を比較的長徑間に架線する必要がある時は、銅心アルミ線又は、アルミ合金線の如き高抗張力の線を使用する。

要するに此の問題は實際の架線に當つて其の架線狀態を考慮して適當に善處すべきものである。

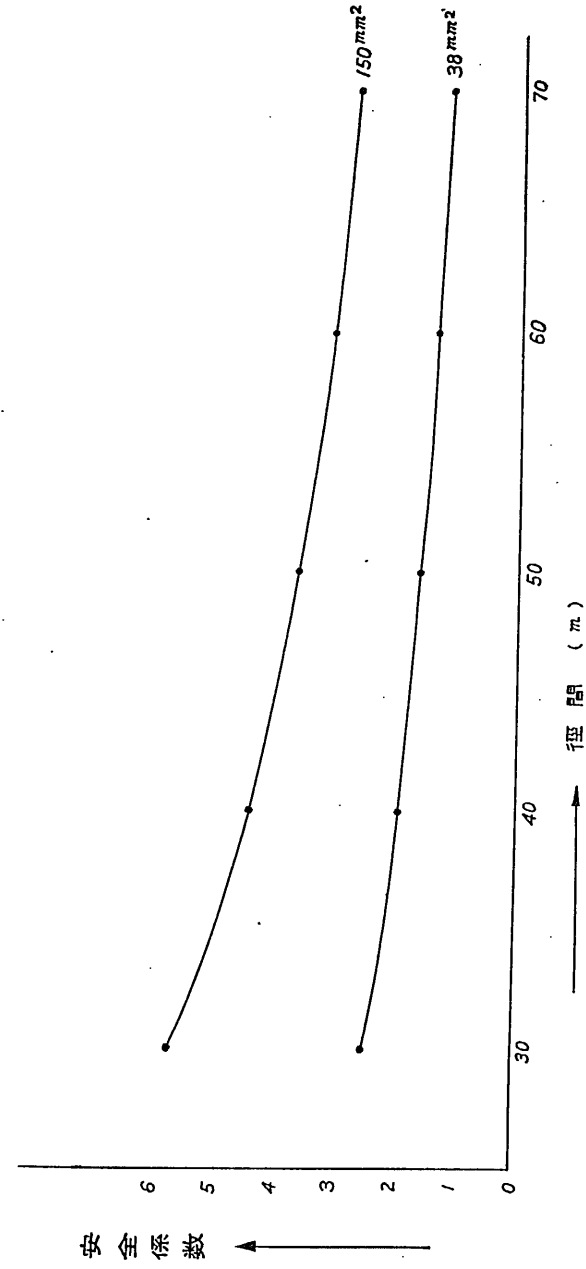
第 4 表 (1)

20°Cニ於ケル弛度ヲ徑間ノ2%ニテ架設セル第1種
絶縁硬銅線及第2種絶縁アルミ線ガ45°Cニ於イテ
甲種風壓荷重ヲ受ケタル場合ノ弛度 (m)



第 4 表 (2)

20°Cニ於ケル弛度ヲ徑間ノ2%ニテ架設セル第2種
絶縁アルミ線ガ-5°Cニ於イテ乙種風壓荷重ヲ受ケ
タル場合ノ安全係數



C. アルミ電線の接続

アルミ電線の接続はアルミと空気中の酸素との親和力が極めて強く、表面が容易に酸化皮膜によつて覆はれて仕舞ふ點からして銅の如く簡單ではない、アルミの酸化皮膜は大なる電気抵抗を有するから接続不完全即ち接觸不充分なる場合は其の部分に抵抗に依る過熱の發生を來す原因となる。

従つてアルミ電線の普及には如何にしても其の完全なる接続方法の解決が伴はねば徒らに接続不良障害を頻發せしめて苦情の種となる恐れがあるから吾々製造業者は使用者に對し此の點に關する充分な豫備訓練を行ひ萬全を期せねばならぬ。

一般ニアルミ電線の接続方法を大別すれば次の通りである。

- (1) 鋸 接 法 (軟質鋸、硬質鋸、反應鋸)
- (2) 熔 接 法 (鋸造熔接、電気熔接、瓦斯熔接)
- (3) 機械的接続法 (壓縮、伸延、捻回)

而して上記の接続法は實際に即して其の内最も適當なるものを選定すべきであつて夫れは要するに接続部分が使用中に架空線の如く張力を受け又空氣中に露出する場合であるが或は又地中ケーブルの如く接続點が全く張力を受けず又空氣中の濕氣の影響も受けざる場合なるか等により決定せらるべきものである。

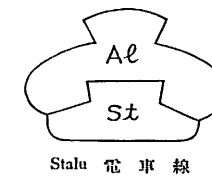
現在の處鋸接法に關しては未だ研究の域にあるが熔接法及び機械的接続法に關しては吾々は充分なる施工上の自信を有し、何等の懸念なく實際的經驗を以て使用者に指導し得る立場に到達して居る。

依つて住友、古河兩社は全體に於て架空送配電線並に屋内電線に對しては機械的接続法を地中送配電線に對しては鋸造接続法を、標準接続方式と定め、之に適合する接続スリーブ等の各種材料並に壓縮伸延及び捻回等に必要なる器具、熔接器具等の各種工具類の設計製造及其の使用法の基準を完成し、既に本接続方式に關する講習並に訓練を引き受け、其の發展に遺憾なき様着々實行に移つて居る。

尙アルミ電線の接続に關しては本總會に於て別に發表してあるから詳細は省略する。

5. アルミ使用の新方面

電線方面に於けるアルミ使用の新用途として最近擧げられるものにアルミ電車線とケーブル鉛被代用としてのアルミ被覆とがある。アルミは銅に比してプラスチックであり且つ軟質であるから直接に電車線として使用する事は出来ない。之は補強するために獨逸に於ては下圖に示す如く軟鋼と組合せ之をStalu (Stahl Aluminium) なる名稱を附して使用を開始した吾々としても此の方面の研究を行ふ必要があると考へる。



而して Stalu に於ては集電子の磨耗を極力減少する目的を以て銅の集電子を電気カーボン刷子に変更して居る、此の點は回轉交流機器のスリップ環を軟鋼とし之に電気カーボン刷子を配した研究が電気機器材料調査研究會で解決せられて居るが之と全く同様の問題である。

次にケーブル鉛被代用としてのアルミ被覆も既に獨逸に於て發展を見つゝあるものにして本邦に於ても必然的に生産量の極めて少なき鉛の節約を計るために要求せらるべき問題である。アルミは鉛に比して硬度高きを以て其厚さを減少し得る點と其の比重の小なる事との二點からしてケーブルの重量軽減が重要性を有する場所には特に利用せらるべきものと思ふ。

然し乍らアルミの硬度の高き事は之が壓出機の製作に大なる苦心を要する事となるのであつて、純アルミ (99.5%) は柔い状態でも最も硬い合金鉛に比して少くとも2乃至3倍の壓出壓力を要する。故に更に純度を高めて特別の精練法に依る99.99%のアルミを以て、即ち更に柔軟度を高めて其の壓力の低下を計り機械設計の困難を減少することが計畫されて居る。アルミは其の純度を向上することにより耐腐蝕性を著しく改良する事が出来るかケーブル被覆としての性能は非常に良好となる事は勿論なるが其の精製費の嵩まるのは免れない所である。

第5表は獨逸に於て發表された鉛被代用としてアルミを使用する事に依り電話ケーブル及び電力ケーブルの重量が如何に軽減せらるゝかを物語るのものである。

第 5 表

		20對電話ケーブル		166對電話ケーブル		電力ケーブル
		裸	燈装	裸	燈装	30kv3×185mm ² 燈装
標準鉛被	鉛被重量(kg/km)	1615	985	3365	3240	7010
	ケーブル重量(kg/km)	2090	2970	8990	10190	16300
	鉛被重量比 (%)	77.3	33.3	59.3	32.0	43.0
標準アルミ被 (鉛被厚ト同一)	アルミ被重量(kg/km)	38.2	229	1272	770	1660
	ケーブル重量(kg/km)	857	2214	3897	7720	10950
	アルミ被重量比 (%)	44.6	10.4	26.0	10.0	15.4
薄アルミ被 (鉛被厚ノ75%)	アルミ被重量(kg/km)	282	174	965	572	1245
	ケーブル重量(kg/km)	756	2130	4590	7170	10440
	アルミ被重量比 (%)	37.2	8.7	21.0	8.0	11.9

アルミ電線参考資料

住友電気工業株式会社
古河電気工業株式会社



研-0 6 1 1

0575

目 次

- 第 1 表 日本アルミニウム地金標準規格表
- 第 2 表 アルミニウムと銅との物理的及機械的特性ノ比較
- 第 3 表 硬アルミ線と銅線との特性比較表
- 第 4 表 アルミニウムと銅との化學藥品ニ對スル性能表
- 第 5 表 金屬ノ單極電位差表
- 第 6 表 アルミ導體及銅導體ヲ使用セル第二種及第四種絶緣電線ノ安全電流表（單線ノ部）
- 第 1 圖 同 上 附 圖
- 第 7 表 アルミ導體及銅導體ヲ使用セル第二種及第四種絶緣電線ノ安全電流表（撚線ノ部）
- 第 2 圖 同 上 附 圖
- 第 8 表 アルミ導體と銅導體との抵抗表（單線ノ部）
- 第 9 表 アルミ導體と銅導體との抵抗表（撚線ノ部）
- 第 3 圖 アルミ線ノ弛度

第 1 表

日本アルミニウム地金標準規格表

日本規格（臨時日本標準規格—第10號類別II. 拔率）

種 別	アルミニウム %	珪 素 %	鐵 %	銅 %
特 號	99.7 以 上	0.20 以下	0.20 以下	0.02 以下
一 號	99.5 以 上	0.30 以下	0.30 以下	0.05 以下
二 號	99.3 以 上	0.40 以下	0.35 以下	0.05 以下
三 號	99.0 以 上	0.50 以下	0.50 以下	0.10 以下
四 號	98.0 以 上			

注文者ニ於テ必要ト認メタル時ハ珪素、鐵及銅以外ノ不純物ノ制限ヲ追加スルコトヲ得

備 考： 電線ニハ一號アルミニウムニシテチタニウム0.03% 以下ノ地金ヲ使用ス。

第 2 表

アルミニウムと銅との物理的及機械的特性ノ比較表

(アルミニウム純度 99.5 %)

特 性	單 位	ア ル ミ	銅
導 電 率 (20°C)	%	60	100
温 度 係 数 (20°C)		0.00400	0.00393
比 重 (20°C)		2.7	8.89
熔 融 點	°C	658	1083
熔 融 潛 熱	cal/g	100	43.3
比 熱	cal/g °C	0.22	0.093
熱 傳 導 率	Cal/cm sec °C	0.5	0.9
線 膨 脹 係 数	(20-100°C)	24×10 ⁻⁶	17×10 ⁻⁶
弾 性 率	kg/mm ²	6-7000(H)	12-13000(H)
抗 張 力	kg/mm ²	H A 17-(9)	H A 40-(25)
降 伏 點 (永久伸 0.2%)	kg/mm ²	15 (H)	38 (H)
削 勾 強 度	kg/mm ²	12 (H)	30 (H)
弾 性 限 (永久伸 0.01%)	kg/mm ²	9 (H)	22 (H)
許 容 引 張 荷 重	kg/mm ²	8 (H)	19 (H)

備 考 H.....硬
A 軟

第 3 表

硬アルミ線と銅線との特性比較表

	硬 ア ル ミ	硬 銅	軟 銅
導 電 率 %	60	97	100
比 重	2.7	8.89	8.89
抗 張 力 kg/mm ²	17	40	25

導電率及抗張力ハ線ノ大サニ依リ若干ノ差異アルモ上記ノ數値ヲ基準トシテ比較スレバ下表ノ如シ。

硬 銅		硬 ア ル ミ		
特 性		20°C 抵 抗 同 一	太 サ 同 一	抗 張 荷 重 同 一
斷 面 積	100	162	100	235
徑	100	127	100	153
重 量	100	49.3	30.4	71.4
抵 抗	100	100	161.7	68.8
抗 張 荷 重	100	69	42.5	100

軟 銅		軟 ア ル ミ		
特 性		20°C 抵 抗 同 一	太 サ 同 一	抗 張 荷 重 同 一
斷 面 積	100	166	100	147
徑	100	129	100	121
重 量	100	50.4	30.4	44.2
抵 抗	100	100	166	113
抗 張 荷 重	100	113	68	100

第 4 表

アルミニウム銅トノ化學藥品ニ對スル性能表

化 學 藥 品 ノ 種 別	アルミニウム (純度 99.5%程度ノモノ)	銅
苛 性 ソ ー ダ 液	容 易 ニ 侵 サ ル	常 温 ニ 於 テ ハ 殆 ド 侵 サ レ ズ
消 石 灰 液 (セメント抽出液)	比 較 的 容 易 ニ 侵 サ ル	常 温 ニ 於 テ ハ 殆 ド 侵 サ レ ズ
塩 酸	激 シ ク 侵 サ ル	稀 薄 液 ニ 於 テ モ 徐々ニ侵サレ濃度大ナルニ從ヒ侵蝕激シ
硫 酸	常 温 ノ 稀 薄 液 ニ ハ 比 較 的 侵 サ レ 難キモ 高 温 或 ハ 濃 度 大 ナ ル 場 合 ハ 烈 シク侵サレ	濃 度 大 ナ ル 場 合 ハ 侵 サ レ 易 シ
硝 酸	常 温 ニ 於 テ ハ 侵 サ レ ル 事 少 シ	容 易 ニ 侵 サ ル
醋酸 其ノ他有機酸	侵 サ レ ル 事 少 シ	殆 ド 侵 サ レ ズ
食 鹽 水 (海 水)	比 較 的 侵 サ レ 易 シ	侵 サ レ ル 事 少 シ
硫 黄	侵 サ レ ズ	カ ナ リ 激 シ ク 侵 サ ル

註 上記ハ概念的ニソノ化學的特性ヲ示スモノニテ實際ノ場合ハ各種ノ條件ニ依リ決定セラルベキモノデアル。

第 5 表

金 屬 ノ 單 極 電 位 差 表

金 屬	イ オ ン	電 位 (Volts)
金	Au +++	+ 0.99
白金	Pt ++++	+ 0.86
銀	Ag +	+ 0.7986
水銀	Hg ++	+ 0.7928
銅	Cu ++	+ 0.3469
水	H +	± 0.000
鉛	Pb ++	- 0.132
錫	Sn ++	- 0.146
ニッケル	Ni ++	- 0.20
コバルト	Co ++	- 0.23
カドミウム	Cd ++	- 0.42
鐵	Fe ++	- 0.44
亜鉛	Zn ++	- 0.77
アルミニウム	Al +++	- 1.337
マグネシウム	Mg ++	- 1.8
ナトリウム	Na +	- 2.715
カリウム	K +	- 2.925

第 6 表

アルミ導體及銅導體ヲ使用セル第二種
及第四種絶緣電線ノ安全電流表

(單 線 ノ 部)

導 體 徑 mm	第 二 種 絶 緣 電 線		第 四 種 絶 緣 電 線	
	ア ル ミ	銅	ア ル ミ	銅
5.0	70	90	50	65
4.5	65	80	45	55
4.0	50	65	40	50
3.5	45	55	32	40
3.2	40	50	28	35
2.9	35	45	26	32
2.6	32	40	24	30
2.3	28	35	20	25
2.0	24	30	16	20
1.8	20	25	14	18
1.6	17	21	12	15
1.4	14	18	10	11
1.2	12	15	8	10
1.0	10	12	6	8

$$\text{備考 } I_a = I_c \sqrt{\frac{R_c}{R_a}} = I_c \sqrt{\frac{60}{100}} \div 0.8 I_c$$

I_a = アルミ線ノ安全電流I_c = 銅線ノ安全電流R_a = アルミ線ノ導體抵抗R_c = 銅線ノ導體抵抗

第 7 表

アルミ導體及銅導體ヲ使用セル第二種
及第四種絶緣電線ノ安全電流表

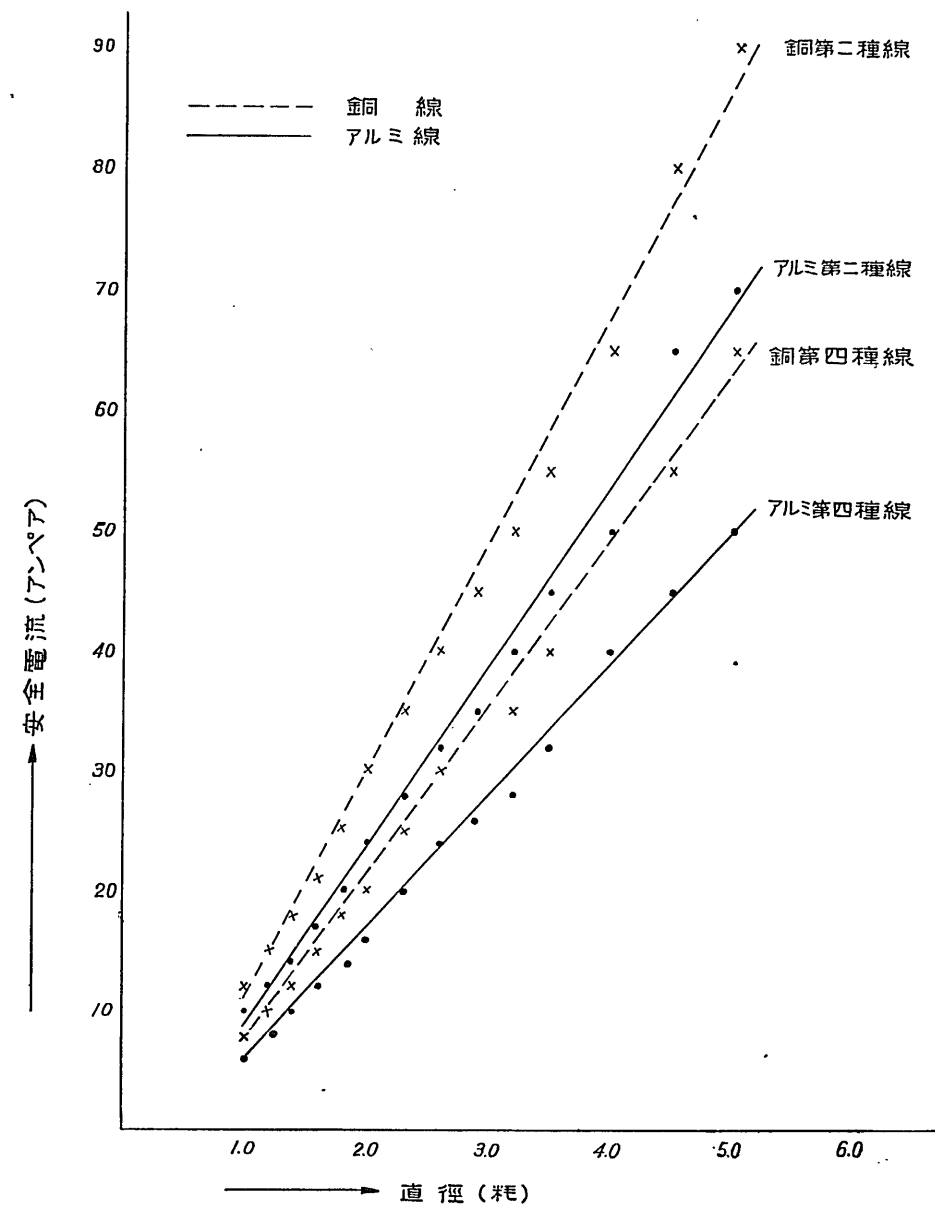
(撚 線 ノ 部)

導 體 公稱斷面積 mm ²	導 線 構 成 索 線 數 / 索 線 徑 mm	第 二 種 絶 緣 電 線		第 四 種 絶 緣 電 線	
		ア ル ミ	銅	ア ル ミ	銅
1000	127/3.2	1230	1540	770	960
850	127/2.9	1070	1340	670	840
725	91/3.2	970	1210	620	770
600	91/2.9	840	1050	540	670
500	61/3.2	720	900	460	580
400	61/2.9	630	790	410	510
325	61/2.6	540	670	350	440
250	61/2.3	460	570	300	370
200	37/2.6	380	470	260	320
150	37/2.3	320	400	220	270
125	19/2.9	270	340	190	240
100	19/2.6	230	290	160	200
80	19/2.3	200	250	135	170
60	19/2.0	170	210	115	145
50	19/1.8	140	175	95	120
38	7/2.6	115	145	80	100
30	7/2.3	95	120	70	85
22	7/2.0	80	100	60	75
14	7/1.6	60	75	45	55
8	7/1.2	40	50	28	35
5.5	7/1.0	32	40	24	30
3.5	7/0.8	24	30	16	20
2	7/0.6	18	22	12	15

$$\text{備考 } I_a = I_c \sqrt{\frac{R_c}{R_a}} = I_c \sqrt{\frac{60}{100}} \div 0.8 I_c$$

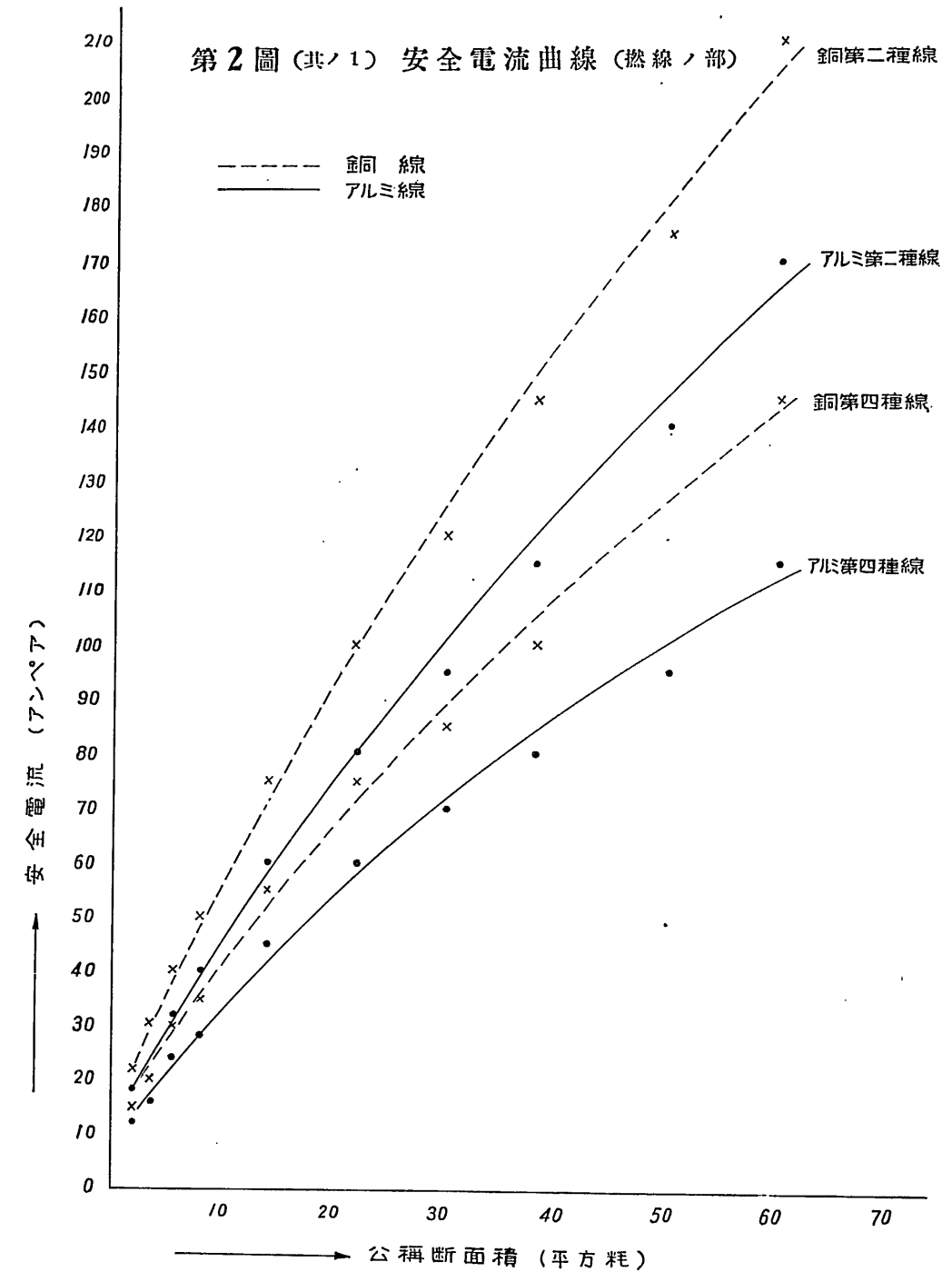
I_a = アルミ線ノ安全電流I_c = 銅線ノ安全電流R_a = アルミ線ノ導體抵抗R_c = 銅線ノ導體抵抗

第1圖 安全電流曲線 (單線ノ部)



— 8 —

第2圖 (其ノ1) 安全電流曲線 (撚線ノ部)

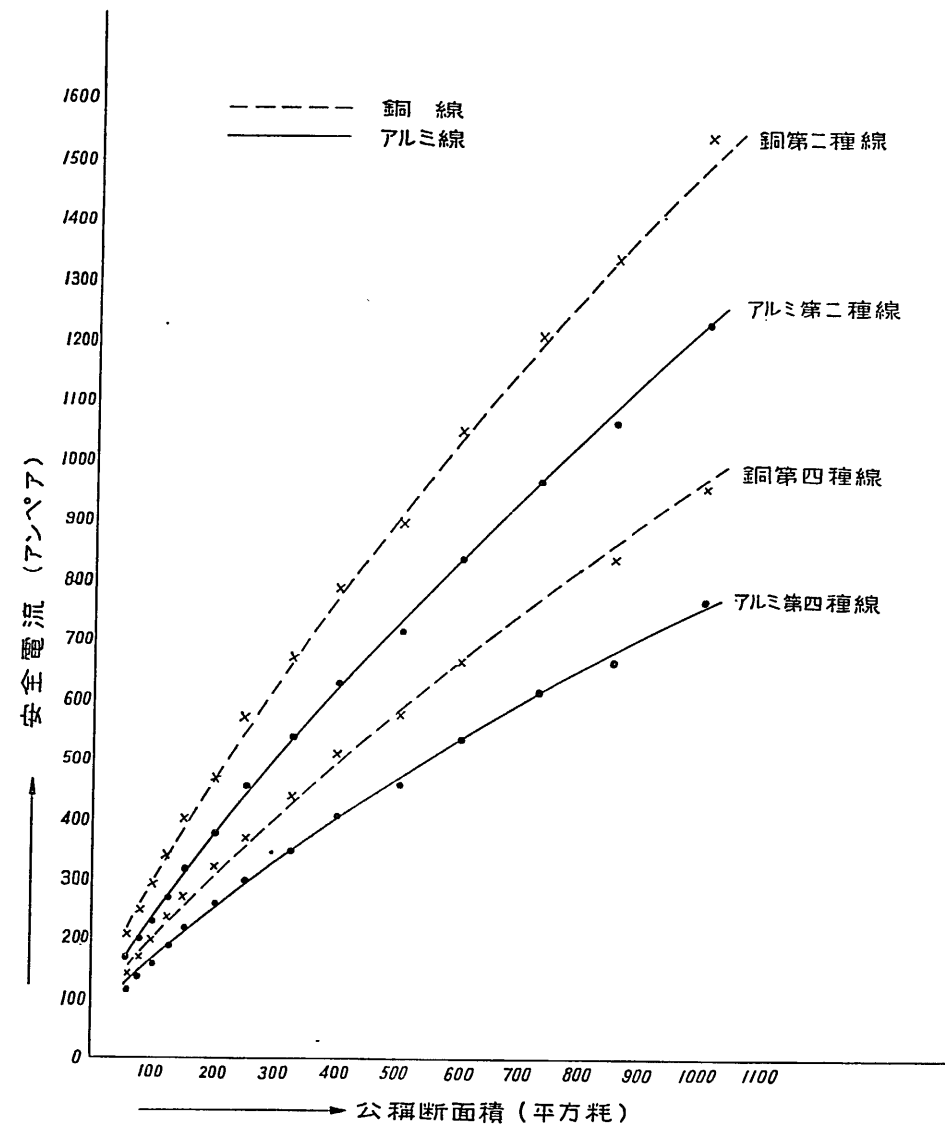


— 9 —

研-0611

0581

第2圖 (其ノ2) 安全電流曲線 (燃線ノ部)



第 8 表

アルミ導體ト銅導體トノ抵抗表

(單線ノ部)

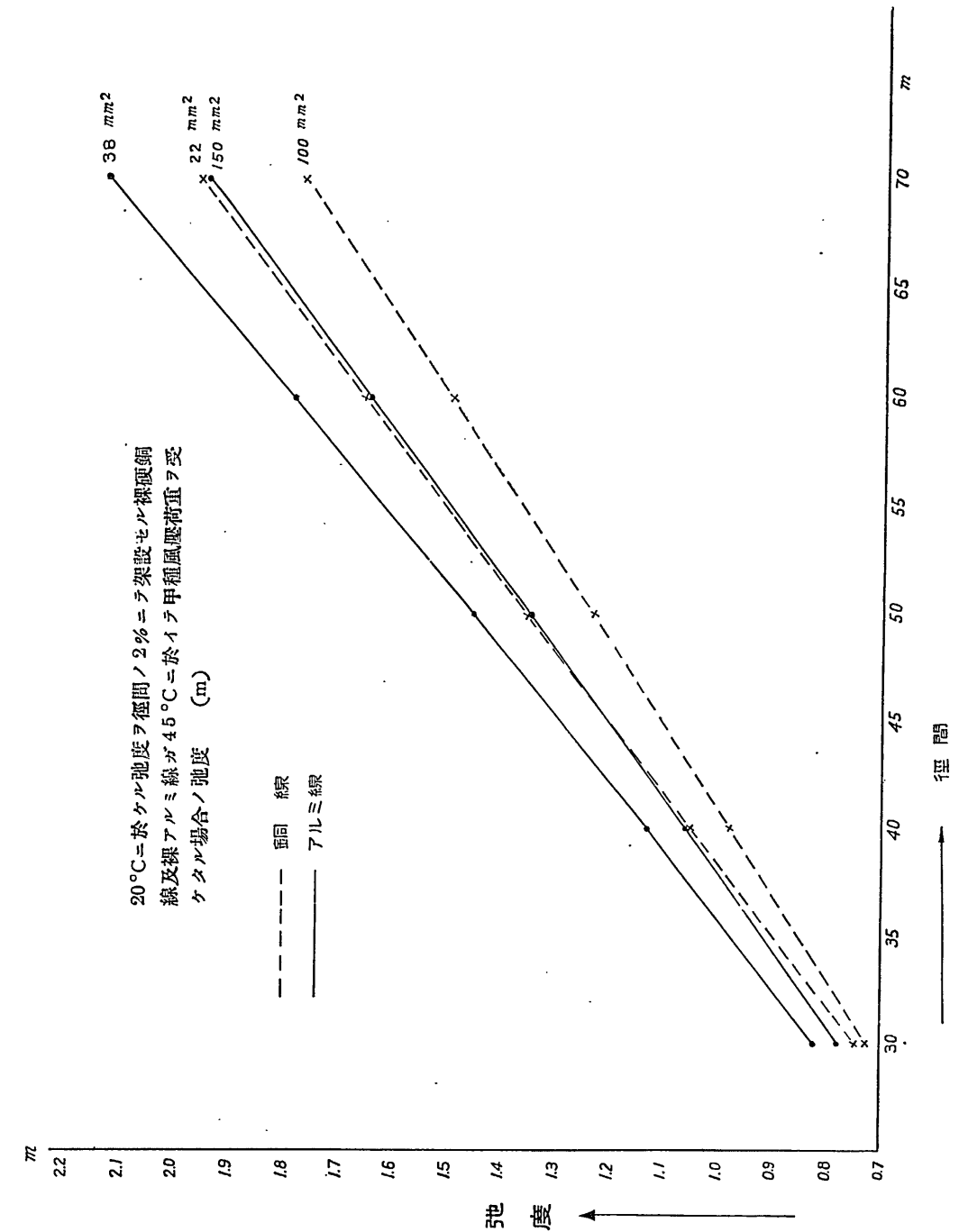
導 體 標 mm	抵 抗 (Ω/km 20°C)	
	ア ル ミ 線	銅 線
5.0	1.463	0.9050
4.5	1.807	1.118
4.0	2.286	1.414
3.5	2.987	1.847
3.2	3.573	2.210
2.9	4.351	2.691
2.6	5.413	3.348
2.3	6.916	4.278
2.0	9.146	5.657
1.8	11.29	7.057
1.6	14.29	8.931
1.4	18.67	11.67
1.2	25.41	15.88
1.0	36.59	22.87

第 9 表

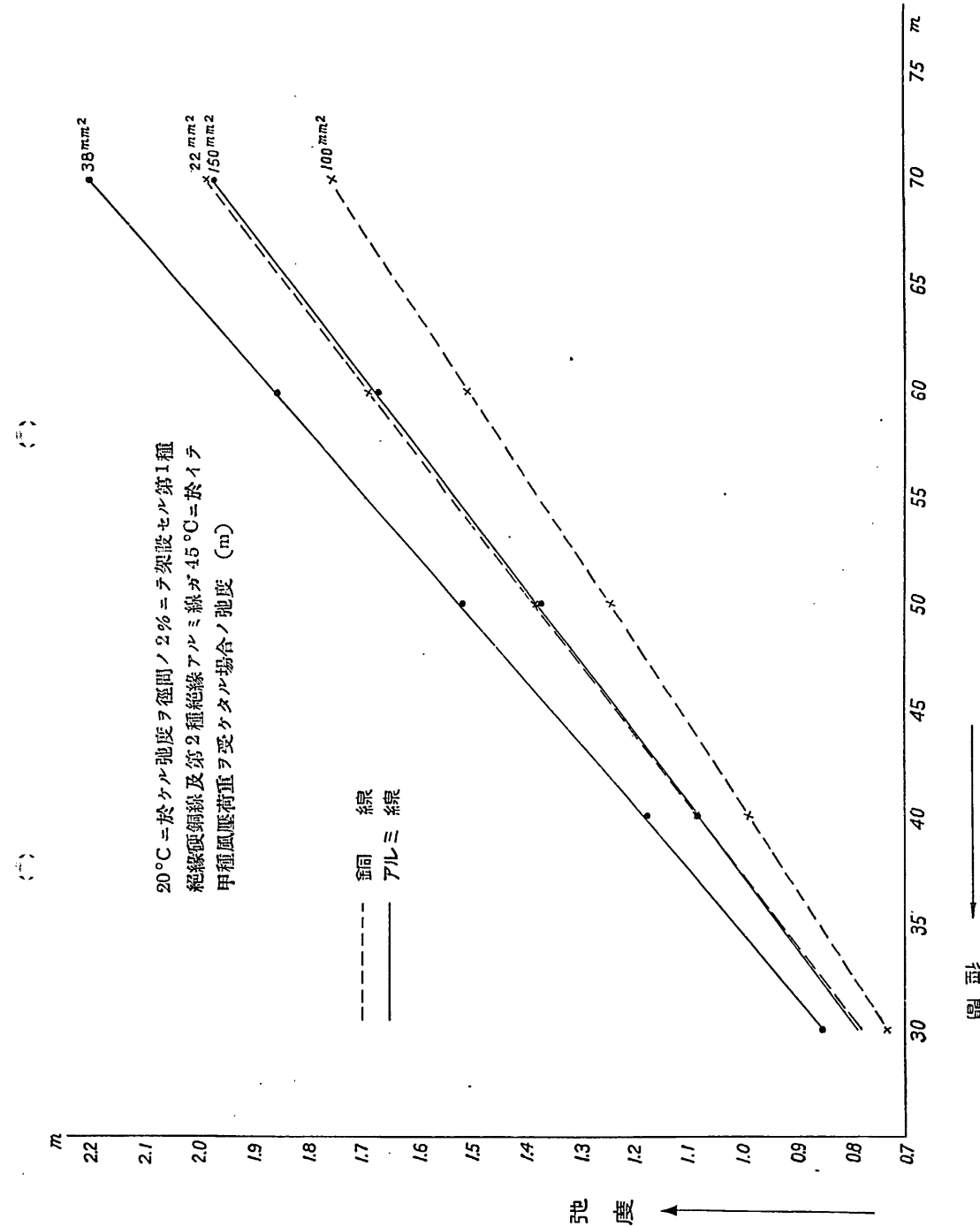
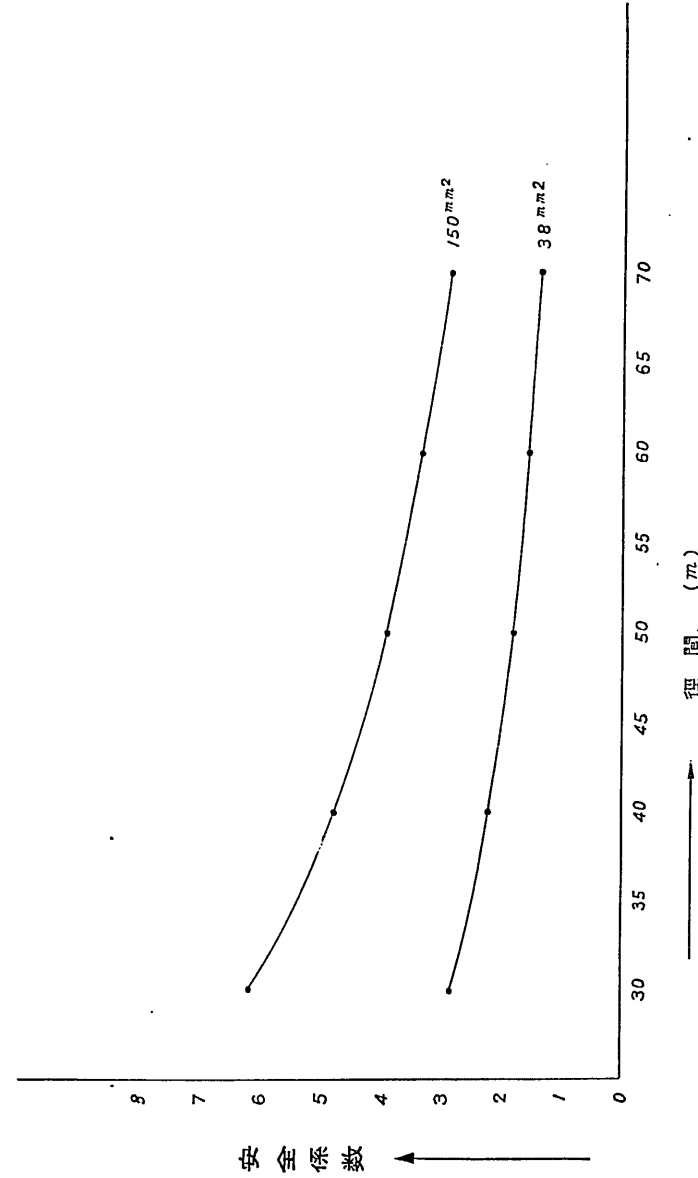
アルミ導体ト銅導体トノ抵抗表

(撚線ノ部)

導 公 稱 断 面 積 mm ²	體 撚 線 構 成 線 数 / 索 徑 mm	抵 抗 (Ω/km 20°C)	
		ア ル ミ 撚 線	銅 撚 線
1000	127/3.2	0.02886	0.01775
850	127/2.9	0.03515	0.02161
725	91/3.2	0.04016	0.02477
600	91/2.9	0.04891	0.03016
500	61/3.2	0.05974	0.03695
400	61/2.9	0.07276	0.04500
325	61/2.6	0.09051	0.05598
250	61/2.3	0.1157	0.07153
200	37/2.6	0.1488	0.09230
150	37/2.3	0.1901	0.1179
125	19/2.9	0.2317	0.1445
100	19/2.6	0.2883	0.1797
80	19/2.3	0.3684	0.2297
60	19/2.0	0.4872	0.3037
50	19/1.8	0.6013	0.3788
38	7/2.6	0.7826	0.4879
30	7/2.3	0.9999	0.6234
22	7/2.0	1.323	0.8243
14	7/1.6	2.065	1.301
8	7/1.2	3.674	2.314
5.5	7/1.0	5.290	3.332
3.5	7/0.8	8.264	5.206
2.0	7/0.6	14.69	9.257



20°Cニ於ケル弛度ヲ徑間ノ2%ニテ架設セル標アルミ線ガ-5°Cニ於イテ乙種風壓荷重ヲ受ケタル場合ノ安全係數



20°Cニ於ケル弛度ヲ徑間ノ2%ニテ架設セル第2種
絶縁アルミ線ガ-5°Cニ於イテ乙種風壓荷重ヲ受ケ
タル場合ノ安全係數

