AJIIS

日本計装工業会標準

Association of Japan Instrumentation Industries Standard (AJIIS)

計装工事施工 配線

(プラント編)

AJIIS-P-31-2013

平成 25 年 10 月 改定

一般社団法人日本計装工業会

技術委員会

委員長	中島	秀雄	千代田システムテクノロジーズ(株)
副委員長	三谷	昭	千代田システムテクノロジーズ(株)
副委員長	根本	糧佐	(株) 三興
委 員	渡壁	知二	旭国際テクネイオン (株)
委 員	村井	建次	アズビル (株)
委 員	稲垣	常彦	(株) きんでん
委 員	玉川	功	栗原工業(株)
委 員	小山	将人	(株) クリハラント
委 員	村上	治久	東芝プラントシステム(株)
委 員	山本	善博	日本電設工業 (株)
アドバイサ	· 高田	敏和	日本計装工業会

目 次

	ページ
目的及び適用範囲・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
1. 現場配管配線工事	1
1.1 ケーブル・電線 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
1.1.1 種類 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1
1.1.2 構成要素	2
1.1.3 配線種別	3
1.1.4 代表的なケーブル・絶縁電線 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
1.2 ケーブルウェイ	4
1.2.1 ケーブルラック ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
1.2.2 ケーブルダクト ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	7
1.2.3 保護管(架空)	8
1.2.4 メッセンジャワイヤ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	8
1.2.5 ケーブルピット ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	· · 10
1.2.6 ケーブルトラフ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	11
1.2.7 保護管(地中)	11
1.2.8 直接埋設	11
1. 2. 9 コンジットバンク(管路引入れ方式)	11
1.3 施工	11
1.3.1 ケーブルラック ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	· · 12
1.3.2 ケーブルダクト ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	· 13
1.3.3 電線管	·· 15
1.3.4 メッセンジャワイヤ	· 19
1.3.5 ケーブルピット ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	· 19
1.3.6 ケーブルトラフ	·· 19
1.3.7 保護管	20
1.3.8 直接埋設	21
1.3.9 コンジットバンク(管路引入れ方式)	21
1. 3. 10 その他	22
1.3.11 ケーブルふ設	22
1.4 防爆工事	24
1.4.1 危険場所の分類	· · 24
1.4.2 防爆機器の選定	25
1.4.3 防爆電気配線における配線方法	28
1.4.4 それぞれの電気機器への引き込み ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	29
1.4.5 ケーブル配線 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	31

AJIIS-P-31	-2013 目次
1.4.6 金属管配線	39
1.4.7 移動電気機器の配線 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	43
1.4.8 本安回路の配線 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	· · 43
1.4.9 粉じん防爆 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	52
2. 計器室内配線工事	52
2.1 屋外より計器室への引込み ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	52
2.1.1 ダクト及びラックによる引込みの場合 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	52
2.1.2 保護管及び管路による引込みの場合 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	55
2.1.3 ケーブルピット及びトラフによる引込みの場合 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	55
2.1.4 ケーブルを直接引き込む場合 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	56
2.2 シール材 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	57
2.2.1 発泡性シール材	57
2. 2. 2 軽量セメント ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	58
2. 2. 3 プラスチック粘土 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	58
2. 2. 4 成形ブロック材 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	58
2. 2. 5 川砂	59
2.2.6 ポリウレタンフォーム ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	59
2.3 計器室内の配線ルート	59
2.4 計装盤へのケーブル接続方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	60
2.4.1 中継端子盤を経由して接続する方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	60
2.4.2 計装盤に直接続する方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	60
2.4.3 取合い専用盤を設ける方法	61
2. 4. 4 その他 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	61
2.5 ケーブルの端末処理	61
2. 5. 1 端子台	62
2.5.2 圧着端子	62
2. 5. 3 端末処理用工具	66
2.5.4 同軸コネクタ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	66
3. 接地工事	66
3.1 接地の種類	66
3. 2 接地対象と種類	66
3. 3 接地抵抗	66
3.3.1 接地抵抗低減材	67
3.3.2 接地抵抗の測定	67
3.4 施工	69

69

70

70

3.4.1 C 種接地工事と D 種接地工事の施設方法

3.4.2 計装機器の接地

3.5.3 その他の留意点

AJIIS-P-31-2013 目次

	3.5 材料	70
	3.5.1 接地極	70
	3.5.2 接地線の太さ	70
	3.6 静電接地	70
4.	. 耐火延焼防止対策	71
	4.1 一般	71
	4.2 対策の選定	71
	4.3 耐火対策	71
	4.3.1 耐火の方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	71
	4.3.2 耐火材の選定 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	72
	4.3.3 施工上の留意	72
	4.4 延焼防止対策	73
	4. 4. 1 延焼防止の方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	73
	4. 4. 2 施工上の留意 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	75
5.	. 特殊環境対策	75
	5.1 寒冷対策	76
	5.2 多湿対策	76
	5.3 高温対策	77
	5. 4 塩害対策	78
	5.5 地震対策	79
	5. 6 雷対策	80
	5.7 プラント内の特殊環境対策	80
	5. 7. 1 硫化水素対策	80
	5. 7. 2 水素対策	81
	5.7.3 その他危険流体対策	81
	5. 7. 4 その他 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	81
6.	. 電気障害防止対策	82
	6.1 静電誘導障害	82
	6.2 電磁誘導障害	82
	6.3 共通インピーダンス結合(抵抗結合)障害 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	84
	6.4 コモンモード雑音 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	84
	6.5 静電気障害	85
	6.6 電波障害	86
	6.7 線間漏話障害	87
	6.8 電源に混入しているノイズ	87
7.	. 静電気安全対策	87
	7.1 静電気対策の基本	87
	7.1.1 発生と帯電 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	87

	7.1.2 防止対策	87
	7.2 危険雰囲気の生成防止と被害の拡大防止	87
	7. 2. 1 生成防止	87
	7. 2. 2 拡大防止	88
	7.3 静電気発生の要因と対策	88
	7.3.1 静電気の発生要因 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	88
	7.3.2 固体の静電気発生要因と対策 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	88
	7.3.3 粉体の静電気発生要因と対策 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	88
	7.3.4 液体の静電気発生要因と対策 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	88
	7.3.5 気体の静電気発生要因と対策	88
	7.4 接地による導体の帯電防止と効果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	88
	7.4.1 帯電防止効果	89
	7.4.2 固体(金属を除く)の帯電防止効果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	89
	7.4.3 粉体の帯電防止効果	89
	7.4.4 液体類の帯電防止効果	89
8.	. 材料	90
9.	. 関連法令	119
	9.1 労働安全衛生法	119
	9.2 電気事業法	120
	9.3 電気設備に関する技術基準を定める省令	121
	9.4 電気設備の技術基準の解釈	123
	9.5 内線規程	123
	9.6 電気用品安全法	124
	9.7 電気工事士法	125
	9.8 電気通信事業法	126
	9.9 建築基準法	127
	9. 10 消防法	128
	9.11 高圧ガス保安法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	129
	9.12 工場電気設備防爆指針 (ガス蒸気防爆 2006)	131
	9.13 ユーザーのための工場防爆電気設備ガイド ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	131
	9.14 工場電気設備防爆指針 (粉じん防爆 1982)	132
	9.15 電気用品安全法別表	133
	9.16 消防法別表	139

日本計装工業会標準 AJIIS

計装工事施工 配線 (プラント編) P-31-2013

目的及び適用範囲 本標準は工場、研究所等のプラントの工事現場における計装工事のうち、配線工事に必要な一般的な事項を標準としてまとめたものである。

通常の計装工事の現場では本標準に示す事項を基本として適用するが、各現場で生じる本標準に示すものと 異なる状況下では、本標準に示すものを適宜修正して適用することができる。

1. 現場配管配線工事 計装配線は、使用目的、使用場所の条件により施工方法が異なる。

施工するに当っては法規に従い、誘導障害等の電気障害対策、耐火延焼防止、危険場所対策等、それぞれに 適応した施工をしなければならない。

1.1 **ケーブル・電線** ケーブル,電線は目的,用途によって数多くの種類がある。伝送する信号の種類等を 考慮し,経済的なものを選択すると同時に,環境や外傷保護,誘導障害を考慮して,最適なものを選定しな ければならない。

1.1.1 種類

- a) ケーブル
 - 1) 弱電計装用ケーブル (JCS 4364)

小勢力信号回路 ($DC4\sim20\,\text{mA}$, $DC1\sim5V$) に用いられ、制御用ケーブルと区別されている。構造的には対より、遮へい付等の誘導障害対策を考慮したものがある。

2) 制御用ケーブル (JIS C 3401)

小勢力信号回路 (DC4~20mA, DC1~5V) 及び小勢力を超える低圧制御回路 (信号回路, 警報, 電磁弁) に用いる。

3) 補償導線 (JCS 4365, JIS C 1610)

熱電温度計配線に用いられ、当該熱電対に適合したものを選定しなければならない。

4) 市内対ケーブル

電話回線, デジタル回線等情報処理回線に用いる。

5) 同軸ケーブル

モニタテレビ、データ信号収集装置、特殊計器等に用いる。

6) 光ファイバケーブル

信号伝送に用いる。

7) MI ケーブル

特殊用途に用いる。

b) 絶縁電線

計器盤等の盤内配線に多く用いられる。絶縁体にビニル、ポリエチレン等を使用したものがあるが、その使用場所に応じて腐食性物質の有無、湿気の有無、周囲温度等の条件を考慮して最も適切なものを選定する。一般に使用する絶縁電線を例示すると以下の通りである。

・600V ビニル絶縁電線 (IV) (JIS C 3307)

・600V 二種ビニル絶縁電線 (HIV) (JIS C 3317)

600V 耐熱性ポリエチレン絶縁電線 (JIS C 3612)

1.1.2 構成要素

a) 導体

- 1) 導体の材質には電気用軟銅線(JIS C 3102)及びすずめっき軟銅線(JIS C 3152)に規定される銅導体が使用される。この他にアルミ導体があるが細物のアルミ導体での接続は一般的でないので使用されていない。補償導線には熱電対と同材質(エクステンション形)を使用するものと、異なった材質(コンペンセーション形)で温度補償を行うものとがあり、必要とする精度によりいずれかを選択する。
- 2) 素線には単線とより線があり、より線の方が可とう性に優れ圧着部での心線が折れにくく端末処理作業に信頼性があるため使用されている。

b) 絶縁体及びシース

- 1) 用途, 地域によっては, 耐熱あるいは耐寒用の絶縁体やシースの材料を選定しなければならない。
- 2) 防鼠, 防蟻対策が必要な場合はそれに合った材料の選定または構造にしなければならない。鼠の食害のおそれのある場所では、金属被覆付のケーブルまたは防鼠材を塗付したものを使用する。また、蟻の食害のおそれのある場所では、シース構造に金属、ナイロン、または高密度ポリエチレン等を施したものを使用する。
- 3) 薬品による影響を受ける場所には耐薬品の絶縁体やシースの材料を選定しなければならない。
- 4) 本安回路や長距離伝送回路において、ケーブルのインダクタンスやキャパシタンスを小さくするためには絶縁体の材質をポリエチレンにする。

c) 遮へい

遮へいは、誘導障害(電磁誘導や静電誘導によるノイズ)から回路を保護するために施工される。一般的には、誘導障害の軽減のために、次のような方法が用いられる。

1) 電磁誘導障害

誘導源と信号回路の電磁結合(リアクタンス分)により生じるもので,誘導源の電流がその原因となる。一般的な軽減方法として,遮へいに鉄テープや銅・鉄テープを施したケーブルが使用されている。

2) 静電誘導障害

誘導源と信号回路の静電結合(キャパシタンス分)により生じるもので、誘導源の電流がその原因と なる。一般的な軽減方法として、遮へいに銅テープ、アルミマイラテープ、銅編組を施したケーブル が使用されている。

各種遮へいケーブルの構造例を「8. 材料 資料-1~資料-3」に示す。

d) 対より

対よりは、電磁誘導障害を軽減するために施す。一般的に線心を100mm以下のピッチのものを使用する。 更に多対ケーブルでは、各対相互間の誘導障害を防ぐために、おのおのより合せピッチを変える場合が ある。なお、同心形多心ケーブルでは穏やかな同心よりが施されている。これは製造工程上のものであ って誘導障害に対する配慮ではない。

対よりの効果等は (6.2項 b) 3)) を参照。

e) がい装

がい装はその保護及び用途目的に応じて材料と構造が異なる。高張力を必要とする場合や、外圧から守る場合、また、薬品、水、酸や鼠、蟻から守る場合は有効である。これらを総合的に判断して、材料、構造を決定しなければならない。がい装上に被覆する防食層としては、ビニルまたはポリエチレンが使用される。以下に各種がい装ケーブルの代表例を示す。

1) 鋼帯がい装

鋼帯をシースに巻付けたもので、重量が重く曲げにくいため特殊用途のみに使用する。

2) 波付鋼管がい装

ケーブル上に鋼帯を円筒状に成形し、合せ目を連続して溶接し、波付加工を施した後、防食層を被覆したものである。

3) 鉄線がい装

鉄線をケーブル上に巻付けたものである。

各種がい装の構造例を「8. 材料 資料-11」に示す。

f) 耐火·耐熱

耐火・耐熱ケーブルの使用場所は製鉄、ガラス、窯業等の溶解炉、乾燥炉、火力発電所のボイラ周り及び プラントの加熱炉、反応器等高温装置、機器周りに使用される。

一般のケーブルと比べ特殊な耐火層や耐熱層などを設けているため,火災時でも絶縁性能を保ち,一定時間の通電が可能である。

g) 識別

計装配線工事の施工、接続、管理が容易にできるよう電線ケーブルの線心、シースの識別には次のような方法がある。

1)線心識別

識別方法には絶縁体を着色する方法及びナンバリング方法または同心よりのトレーサ方式がある。 各種多心ケーブルの線心識別については**「8. 材料 資料-3」**に示す。

補償導線の場合,正極線心は表面被覆と同色とし負極線心は白と定められている。(JIS C 1610) 補償導線の被覆色を「8.材料 資料-13」に示す。

- 2) シースの識別
 - イ) 本安回路用についてはケーブルシースを明青色にするかまたは端末部に明青色テープを巻いて他の回路と判別できるようにする。

補償導線のように、一般規格で絶縁被覆に青色を指定されているものが、非本安回路の配線に使用され本安回路と識別できない場合は、当該非本安回路の配線の端末部に明青色以外の色のテープを巻く等の方法により識別する配慮が必要である。

- n) 補償導線については各種類別にシースの色が規格化(JIS C 1610, JCS 4365) されている。
- 1.1.3 配線種別 計装配線は、電源配線及びシーケンス回路等の制御配線、弱電の信号配線及び温度計(抵抗温度計、熱電対)配線に分けられる。(このうち弱電の信号配線及び温度計配線は電気設備の技術基準の解釈 第181条【小勢力回路の施設】に該当する)。
- a) 電源配線

計装設備における電源は、制御システム機器及び計装盤、現場盤、分析計等に供給され、その導体サイズは機器の消費電力及び線路の電圧降下より決定する。

b) 信号配線

信号回路は電圧、電流とも低いので $0.5\sim2\mathrm{mm}^2$ 程度の制御用ケーブルまたは弱電計装用ケーブルを使用する。

他回路からの電気障害を受けるおそれがある場合は遮へい、対よりケーブルを使用する。

- c) 温度計配線
 - 1) 抵抗温度計配線

抵抗測定回路のため、導体抵抗が比較的低い 1.25~2mm²の制御用ケーブルを使用する。 他回路からの電気障害を受けるおそれがある場合は遮へい、対より線ケーブルを使用する。

2) 熱電対用配線

補償導線には熱電対と同材質(エクステンション形)を使用するものと、異なった材質(コンペンセーション形)で温度補償を行うものとがあり、必要とする精度によりいずれかを選択する。

JIS C 3401

導体抵抗が比較的低い1.25~2mm2のケーブルを使用する。

1.1.4 代表的なケーブル・絶縁電線 計装工事用に使用する代表的なケーブル・電線には以下がある。

・CVV(制御用ビニル絶縁ビニルシースケーブル)

・CPEV(市内対ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル) JCS 5224

・JKEV(弱電計装用ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル) JCS 4364

・MI ケーブル JCS 4316

・補償導線 JCS 4365 (JIS C 1610)

エクステンション(Extension)形

コンペンセーション(Compensation)形

・波付鋼管がい装ケーブル(コルゲートケーブル等) JCS

・自己支持形架空ケーブル SS 型

・エコケーブル JCS

・IV(600Vビニル絶縁電線) JIS C 3307

- **1.2 ケーブルウェイ** ケーブルウェイとは、ケーブルの支持と保護を目的とするものの総称で、以下に示す ものいう。
- a) 架空電線路

ケーブルラック、ケーブルダクト、電線管、メッセンジャワイヤ

b) 地中電線路

ケーブルピット,ケーブルトラフ,保護管(FEP管等),直接埋設,コンジットバンク(管路引入れ方式) 1.2.1 ケーブルラック ケーブルの主幹線ふ設経路として多く使用され,軽量で取扱いが簡単であり,ケーブルの取出し,ケーブルの固定(間隔を一定に保つ等),保守点検も容易であり,多段にふ設することが可能である。

a) 構造

平鋼,鋼板等を用いて親桁と子桁に補強材を組合せ、はしご状に堅固に製作したもので種類も多く、各部 がユニット化されており、付属品、金具の組合せにより施工条件にあった自在の形が得られるようになっている。また、軽量で工事現場での運搬、取付けが容易である。

水平に取付ける場合には、落下物、その他機械的損傷を受けるおそれのある場所はカバーを取付け保護する。また、氷雪・腐食性雰囲気の影響により損傷を受けるおそれのある場所もカバーを取付け保護する。 積雪地では積雪荷重を考慮すること。

構造を**図1.1** に示す。

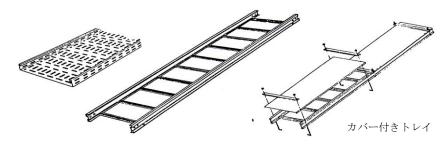


図 1.1 ケーブルラック

b) 材料の選定

材料はスチール製、ステンレス製、アルミ製等が使用されている。スチール製は防錆塗装をしたものや、 亜鉛めっきしたものがあり、施工場所の環境条件により使い分ける。

以下に防錆塗装, 亜鉛めっき処理を示す。

1) 防錆塗装

イ)メラミン樹脂焼付塗装

アミノ・アルキッド樹脂塗料といい, 平均的な性能を有する普及型の塗装方法で塗膜が硬く, 光沢がある。

p) エポキシ樹脂電着塗装

水溶性塗料槽内に被塗装物を浸し、これを陽極または陰極として直流電圧をかけ被塗装物表面に塗膜を形成させ、炉内で焼付けする方法。他の塗装に比べ、複雑な形状でも均一な膜厚が得られ防食性に優れている。

ハ) パウコート仕上げ

粉体塗装(エポキシ・ポリエステル系)を静電塗装する方法。塗膜の有効成分である微粉末を静電 気で被塗装物表面に密着させ、炉内で焼付けて溶融硬化させるため、厚い丈夫な塗膜ができる。

上記の塗膜性能比較を表1.1に示す。

表 1.1 メラミン樹脂焼付塗装、エポキシ樹脂電着塗装及びパウコート仕上げの塗膜性能比較表

項目	方 法	メラミン樹脂焼付塗装 (アミノ・アルキッド樹脂系)	エポキシ樹脂 電着塗装	パウコート (粉体塗料) 「エポキシ・ポリエステル系」
塗 膜 外 観 (平滑性)	目 視	0	0	0
鉛筆硬度	三菱鉛筆ユニ	F∼HB	2Н	F∼H
密 着 性	碁盤目試験 1 mm角 100 個	100/100	100/100	100/100
耐 衝 撃 性	デュポン式衝撃試験器 1/2 インチ×500 g /cm	500/30	500/50	500/50
耐 酸 性	5%硫酸(7日)	△ (フクレ)	△ (フクレ)	©
耐アルカリ性	5%水酸化ナトリウム(7日)	$\triangle \sim \times ($	0	0
塩水噴霧試験 (300 時間)	5%NaCl(35℃) クロスカット部剥離幅mm	5~6	0~3	0~2
耐 候 性	屋外暴露/1 年間の光沢保持率	0	Δ	

試験片仕様

評価記号 ◎ ○ △ ×

良い⇔ 悪い

注) 塗 料 : パウコート仕上げ粉体塗装(50~60 μ m)

: エポキシ樹脂電着塗装(15~20 μ m)

: メラミン樹脂焼付塗装(25~35 μ m)

素 材 : ケーブルラックに用いている表面処理鋼板 1.6 t ×70×200

前処理 :弱アルカリ脱脂

2) ガルバリウム鋼板 (JIS G 3321 「溶融 55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板及び鋼帯」)

1) 耐久性

従来の亜鉛めっき鋼板の $3\sim6$ 倍の寿命で、長期にわたる耐食性の維持が期待できる、優れた性能を持っている。強度の酸性雨(pH5.6以下の降水を、acid rain と呼ぶ)にも耐え、一定の pH 値では、従来の亜鉛めっき鋼板の $6\sim8$ 倍の耐酸性を持っている。

口) 性能

通常地域で、約20年間の耐久性がある。

ハ)素材としての意匠性

めっき仕上がりは平滑美麗。銀白色の輝きを持っている。

二) 耐熱性·熱反射性

めっき合金の主成分がアルミニウムであるため、耐熱性・熱反射性にも優れた特性を示す。

3) 亜鉛めっき

(1) 溶融亜鉛めっき鋼板

JIS G 3131 (熱間圧延軟鋼板及び鋼帯) の第 1 種 SPHC に溶融亜鉛めっき (亜鉛の付着量両面 120 g/m^2) を施した後、表面を鉄亜鉛合金化処理した鋼板。

p) 溶接亜鉛めっき仕上げ

430℃~480℃に溶かした亜鉛浴の中に不純物を取除いた素材を入れ亜鉛を付着させるめっき方法。

n) めっきの種類及び記号を表 1.2 に、付着量及び硫酸銅試験回数を表 1.3 に示す。

表 1.2 種類及び記号

JIS H 8641-2007

種類	記号	適用例(参考)
1種 A	HDZ A	厚さ 5mm以下の鋼材・鋼製品,鋼管類,直径 12mm以上のボルト・ナット及び厚さ 2.3mmを超える座金類
1種B	HDZ B	厚さ5mmを超える鋼材・鋼製品,鋼管類及び鋳鍛造品類
2種35	HDZ 35	厚さ 1mm以上 2mm以下の鋼材・鋼製品,直径 12mm以上のボルト・ナット及び 厚さ 2.3mmを超える座金類
2種40	HDZ 40	厚さ 2mmを超え 3mm以下の鋼材・鋼製品及び鋳鍛造品類
2種45	HDZ 45	厚さ 3mmを超え 5mm以下の鋼材・鋼製品及び鋳鍛造品類
2種50	HDZ 50	厚さ5mmを超える鋼材・鋼製品及び鋳鍛造品類
2種55	HDZ 55	過酷な腐食環境下で使用される鋼材・鋼製品及び鋳鍛造品類

- **備考 1**. HDZ 55 のめっきを要求するものは、素材の厚さ 6mm以上であることが望ましい。素材の厚さが 6mm未満のもに適用する場合は、事前に受渡当事者間の協定による。
 - 2. 表中, 適用例の欄で示す厚さ及び直径は呼称寸法による。
 - 3. 過酷な腐食環境は、海塩粒子濃度の高い海岸、凍結防止剤の散布される地域などをいう。

表 1.3 付着量及び硫酸銅試験回数

JIS H 8641-2007

種類	記号	硫酸銅試験回数	付着量 g/m²	平均めっき膜厚 μ m (参考)
1種A	HDZ A	4 回	_	28~42
1種B	HDZ B	5 回	_	35~49
2種35	HDZ 35		350 以上	49以上
2種40	HDZ 40		400 以上	56 以上
2種45	HDZ 45	1	450 以上	63 以上
2種50	HDZ 50	ı	500 以上	69以上
2種55	HDZ 55	_	550 以上	76 以上

- 備考 1. めっき膜厚とは、めっき表面から素材表面までの距離をいう。
 - 2. 1種A及び1種Bの平均めっき膜厚欄の数値は、硫酸銅試験回数から推定した最少めっき皮膜厚さの範囲を示す。
 - 3. 平均めっき膜厚は、めっき皮膜の密度を7.2g/cm³として、付着量を除した値を示す。

1.2.2 ケーブルダクト ケーブルの主幹線ふ設経路として最も多く使用されている。ケーブルのふ設が容易であり、落下物及びその他の機械的損傷を受けにくい。また、周囲環境からの保護や電気的障害に対しても有効である。

a)構造

- 1) 鋼板をプレス加工した一体型と溶接加工して、箱型に製作したセパレート形があるが、一般的には一体形が使われている。
- 2) 収納ケーブルのノイズや誘導による相互干渉を防ぐために、ダクト内にセパレータを設ける。
- 3) 直線部は熱膨張を考慮した構造とする。熱膨張による伸びは、金属の膨張係数と温度差と直線部の長さの積である。
- 4) 積雪地では積雪荷重を考慮する。
- 5) 垂直部の蓋は落下防止 (ヒンジ等) を設置する。また、内部に 2m間隔で平鋼、または棒鋼を設置し、ケーブル固定用の台座を設ける。
- 6)屋外にふ設する場合は、侵入した雨水が抜ける構造とする。壁を貫通して屋内に入る部分は屋内に雨水が浸入しない構造とする。(2.1.1 項参照)
- 7) 構造を図1.2に示す。「8.材料 資料-17参照」

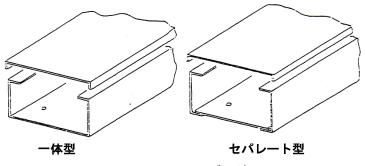


図 1.2 ケーブルダクト

b) 材料の選定

1) ダクトの使用材は、鋼板 (JIS G 3193)、鋼板に亜鉛メッキ・溶融亜鉛メッキ・アルミニューム系合金 メッキ及びステンレス鋼板 (JIS G 4304) がある。

- 2) 板厚は、鋼板では 1.6mm, 2.3mm, 3.2mm, ステンレス鋼板では 2.0mm, 2.5mm等の鋼板が使用される
- 3) ダクトのサイズが大きい場合は、鋼板だけでは強度的に弱いので補強材としてアングルを使用する場合もある。
- 1.2.3 保護管(架空) 主幹線経路以降の現場計器類までの間のケーブル保護のために使用される。
- a) 保護管の種類

保護管の種類は以下がある。

・鋼製電線管 (厚鋼, 薄鋼, ねじなし) JIS C 8305

・金属製可とう電線管 JIS C 8309

・硬質塩化ビニル電線管 JIS C 8430

・合成樹脂製可とう電線管 JIS C 8411

・電線管用ライニング鋼管

b) 付属品

鋼製電線管と金属製可とう電線管の付属品の例を以下に示す。

- 1) 鋼製電線管
 - ・電線管相互の接続に使うもの:カップリング,ユニオンカップリング
 - ・配管の曲がるところや分岐点に使うもの:ノーマルベンド,丸型露出ボックス,サービスエルボ
 - ・管端に取付けて電線を保護するもの:絶縁ブッシング
 - ・管を造営材に取付けるために使うもの:サドル、クランプ、Uボルト、パイプ用クリップ
- 2) 金属製可とう電線管の付属品
 - ・可とう電線管とボックス等の接続に使うもの:ボックスコネクタ,ユニオンボックスコネクタ,防 水型ボックスコネクタ
 - ・可とう電線管と鋼製電線管の接続に使うもの:コンビネーションカップリング,ねじなしカップリング,コンビネーションユニオンカップリング,防水型ユニオンカップリング
 - ・可とう電線管相互の接続に使うもの: ストレートカップリング, ストレートユニオンカップリング
 - ・可とう電線管とボックス等を直角に接続するとき使うもの:アングルボックスコネクタ,防水型アングルボックスコネクタ
- **1.2.4 メッセンジャワイヤ** 張力荷重 (N) 5.93KN 以上,または断面積 22 mm²以上の亜鉛めっき鋼より線とし,以下の計算式により径を選定する。或いは,メッセンジャワイヤ付きケーブルを使用する場合もある。

$$E = \frac{ge^{2}}{T} \qquad T = \frac{WS^{2}}{8D}$$

E:メッセンジャワイヤの引張荷重(N)

T: 最大使用張力(N)

D: 場大の弛度 (m)

W: 単位長当たりの合成荷重 (N/m)

S: 径間(支持点間)(m)

安全率は、メッセンジャワイヤとケーブルの質量及び風圧(氷雪の付着も考慮)を荷重Wとして、2.5以上とする。

- a) 亜鉛めっき鋼より線については表1.4参照。
- b) メッセンジャワイヤは、適当な構造の取付けバンド、吊り金具、クランプ等を使用して支持物に堅固に取付けること。
- c) ケーブルの許容曲げ半径は、ケーブル直径の12倍を標準とする。
- d) ケーブルの地上高さ及び隔離距離に注意する。
- e) メッセンジャワイヤには D 種接地を施す。

表 1.4 亜鉛めっき鋼より線(1/2)

JIS G 3537-2011

構成による区分

141341 - O. O. III					
号 別	1号	2号(a)	2号(b)	3 号(a)	3 号(b)
断 面		8	3		
構 成	3 本より	7本。	より	19 本	より
構成記号	1×3	1×7(a)	$1 \times 7 (b)$	1×19(a)	1×19 (b)

素線の標準引張強さによる区分

種類	1種	2種	3種
素線の引張強さ N/mm²	1230	880	690

素線の最終冷間加工後の接続

号 別	接続
1号,2号(a)及び3号(a)	接続してはならない。但し、冷間加工前におけるアプセット溶接は差し支えない
2号(b),3号(b)	鋼より線の長さ 50mにつき 1 箇所以内の亜鉛めっき後のアプセット溶接またはより継ぎ は差し支えない。但し、この場合溶接部分には十分亜鉛めっきを行う。

表 1.4 亜鉛めっき鋼より線(2/2)

成素線数/素線径、鋼より線の計算外径及び計算断面積並びに引張荷重

H 5.1	構成素線数	鋼より線	鋼より	鋼より線引張荷重 KN			(参考)
号別	/素線径 本数/mm	計算外径 mm	線計算 断面積	1 種	2 種	3 種	質量 kg/km
1号2号	3/2.90	6. 2	19.8	22.4以上	16.1以上	12.6以上	156
	3/3. 20	6. 9	24. 1	27.4以上	19.6以上	15.2以上	190
	3/3.50	7. 5	28. 9	32.5以上	23.4以上	18.2以上	228
	3/4.00	8.6	37. 7	42.5以上	30.6以上	23.8以上	297
	3/4.30	9. 3	43. 6	49.2以上	35.5以上	27.7以上	344
	3/4.50	9. 7	47. 7	53.8以上	38.7以上	30.0以上	376
	7/1.00	3. 0	5. 50	6.19以上	4. 48 以上	3.47 以上	43. 5
	7/1.20	3. 6	7. 92	8.90 以上	6. 44 以上	4. 99 以上	62. 7
	7/1.40	4. 2	10.8	12.2 以上	8.78 以上	6.83以上	85. 3
	7/1.60	4.8	14. 1	15.9以上	11.5以上	8.90 以上	111
	7/1.80	5. 4	17.8	20.1以上	14.4以上	11.3以上	141
	7/2.00	6.0	22.0	24.8以上	17.8以上	13.9以上	174
	7/2.30	6. 9	29. 1	32.8以上	23.6以上	18.3以上	230
	7/2.60	7.8	37. 2	42.0以上	30.2以上	23.5 以上	294
	7/2.90	8. 7	46. 2	52.2 以上	37.6以上	29.2 以上	366
	7/3.20	9.6	56.3	63.7以上	45.7以上	35.6以上	446
	7/3.50	10.5	67.3	75.8以上	54.7以上	42.5 以上	533
	7/3.80	11.4	79.3	89.6以上	64.4 以上	50.1以上	628
	7/4.00	12.0	88.0	99.1以上	71.4以上	55.6以上	696
	7/4.30	12.9	102	115 以上	82.8 以上	64.4以上	805
	7/4.50	13.5	111	126 以上	90.3以上	70.1以上	881
	7/5.00	15.0	137	155 以上	112 以上	86.5以上	1090
3 号	19/1.60	8. 0	38. 2	42.1 以上	30.4以上	23.6 以上	304
	19/1.80	9.0	48.3	53.3以上	38.4以上	29.8以上	384
	19/2.00	10.0	59. 7	65.9以上	47.5以上	36.9 以上	474
	19/2.30	11.5	78.9	87.0以上	62.8以上	48.8 以上	627
	19/2.60	13.0	102	112 以上	80.1以上	62.4 以上	802
	19/2.90	14. 5	125	138 以上	100 以上	77.5以上	997
	19/3.20	16.0	153	170 以上	122 以上	94.4以上	1210
	19/3.50	17. 5	183	201 以上	145 以上	113 以上	1450
	19/4.00	20.0	239	263 以上	189 以上	147 以上	1900

- **備考 1**. 鋼より線引張荷重は、より減りを1号及び2号に対して8%、3号に対して10%として計算した値である。
 - 2. (参考値) 質量は、亜鉛めっき層を考慮して 1 cm^3 の鋼を 7.83 g として計算した値である。
 - 3. 鋼より線計算外径とは、外接円の径をいう。
 - 4. 鋼より線計算断面積は、素線の軸に直角な断面積の総和である。

1.2.5 ケーブルピット 鉄筋コンクリート製の堅ろうに施設した開きょである。ケーブルの主幹線ふ設経路として、装置内及び計器室内での通線に使用される。ケーブルのふ設は、ピット内にケーブルを収容する棚 (ケーブルラック等)を設置してそれにふ設する方法と、ケーブルをある間隔をもってふ設し川砂等を充填する方法がある。

寸法、形状等の情報を土木建築側に提出し、施工を依頼する。

a) 構造

断面積はケーブルダクトに準ずるものとする。

b) 材料の選定

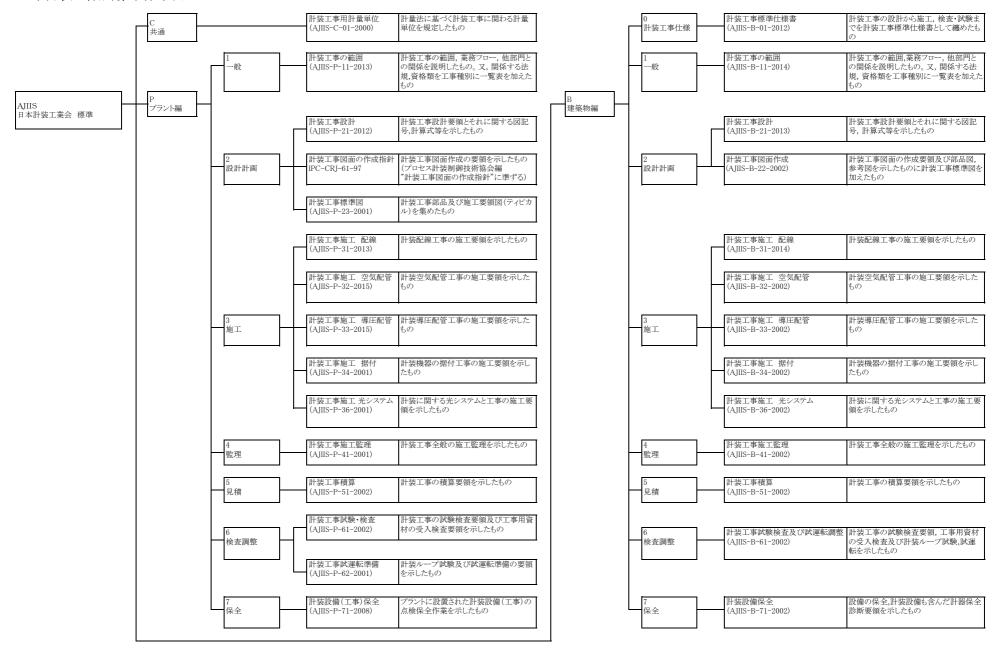
鉄筋コンクリートで製作される。なお、砂の調達、充填は計装工事で行う。 充填用砂の種類を以下に示す。

- 川砂
- 陸砂
- ・山砂
- ・海砂(塩分を除去し使用)

『これ以降は非公開となっております。ご覧になりたい方はご購入をお願 い致します』

日本計装工業会 技術委員会

日本計装工業会標準体系表



日本計装工業会標準計装工事施工配線(プラント編)AJIIS-P-31-2013

平成14年10月 第1刷発行

平成 25 年 10 月 改定版発行

編 集 一般社団法人 日本計装工業会 技術委員会

発 行 一般社団法人 日 本 計 装 工 業 会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 2-8-1 (虎の門電気ビル5階)

電話 (03) 3580-8921

FAX (03) 3580-8934

印 刷 東洋オフセット株式会社

(無断転載を禁ず)