

第四章 屋內型變電所的電力電纜配置設計

4.1 變電所電力電纜配置設計的基本事項

4.1.1 變電所電力電纜配置概要

屋內型變電所的電力電纜有下列兩大部份：

1. 連接主變壓器一次側與一次側開關（GIS）設備、主變壓器三次側與三次側開關（GIS）設備、主變壓器二次側與二次側開關（GIS）設備及二次側開關設備與所內用電變壓器一次側或靜電電容器等的設備連絡線。
2. 一次側輸電線引接一次側開關（GIS）設備及二次側開關（GIS）設備引接饋線的線路引接線。

電力電纜相關設備及設置地點如下表所示：

用 途	設 備
電纜處理	1. 電纜涵洞及人孔 2. 過牆管 3. 電纜管道間（Cable Shaft） 4. 電纜托架、托盤 5. 電纜整理室 6. 電纜豎立引接（電纜終端匣）部份
冷 卻	1. 冷卻機房 2. 冷水主機（室） 3. 冷水泵（室） 4. 冷卻水塔 5. 管道間（Pipe Shaft） 6. 冷水槽 7. 補給水槽（箱）
其 他	1. 冷卻機房用電源（包括 DC 電源）（室） 2. 冷卻機房控制（室） 3. 換氣孔

4.1.2 變電所電力電纜配置設計的基本原則

電力電纜配置設計，應依據第二章變電所設計之一般基本觀念，充

分考量與其他設備協調，依下列基本原則施行。

1. 161kV 與 23kV GIS 室應配合變電所的最終計畫（含輸電線及饋線數量）而決定大小。
2. 各設備應以機組別配置，但冷卻機房、冷水泵室、電源室及控制室可共用。
3. 各設備室空間應配合變電設備之配置需求而定（如樓層高度、柱位間隔（Span）、樑柱大小等）。
4. 人孔及換氣孔應設置於變電所用地之內。
5. 防水壁應設進出口，並設防水門。
6. 電纜管道間應設於變電所建築物之內。
7. 電纜整理室應為專用的房間。
8. 電纜管道間和電纜整理室，應以牆壁與其他的房間或通道隔開。
9. 冷卻機房設備室（包括泵室）應設法靠近配管及電纜裝配用涵洞。
10. 地下變電所應設置吊裝口（Machine Hatch），以便將重大的設備直接搬入要裝設的樓層。
11. 開關設備室應有足夠空間，以利電纜耐壓試驗時裝設試驗設備。
12. 電力電纜設備的電源，應由變電所的所內電源以 AC 220V 引接。
13. 警報設備的電源，應由變電所的 DC 電源引接。

4.2 變電所電力電纜的規格及附件

4.2.1 變電所電力電纜的規格

變電所電力電纜均採用 XLPE (Cross-Linked Polyethylene Insulated Poly-Vinyl Chloride Sheathed Cable) 電纜。

變電所電力電纜的導體截面積及使用場所如下：

系統電壓 ^(kV)	使用場所	導體截面積 ^(mm²)	備註
11.95 23.9	TR. 二次 ↔ G. I. S. G. I. S. ↔ S. C. G. I. S TIE. ↔ G. I. S BR. G. I. S. ↔ 所內用電設備	500mm ² (1000MCM) 250mm ² (500MCM) 500 mm ² (1000MCM) 250mm ² (500MCM)	
69	G. I. S. ↔ 所內連接站 TR. 二次 ↔ G. I. S. TR. 三次(500MVA) ↔ G. I. S. G. I. S. ↔ 69kV S. C.	1000mm ² 1000mm ² 1000mm ² 1000mm ²	
161	G. I. S. ↔ 所內連接站 TR. 一次 (60MVA) ↔ G. I. S. TR. 一次 (200MVA) ↔ G. I. S. TR. 二次 (500MVA) ↔ G. I. S. SH. R(80MVAR) ↔ G. I. S.	2000mm ² 2000mm ² 2000mm ² 2000mm ² 2000mm ²	
345	G. I. S. ↔ 所內連接站 TR. 一次(500MVA) ↔ G. I. S. SH. R(100MVAR) ↔ G. I. S.	2500 mm ² 2500 mm ² 2500 mm ²	

4.2.2 變電所電力電纜的附件

4.2.2.1 電力電纜終端設備 (Power Cable Terminations)

為連接電力電纜與變電所內的變電設備或輸電線路，電力電纜的末端需要裝設電纜終端設備，稱為電纜終端匣 (Power Cable Head 或 Pot Head) 者。其種類以構造及裝設場所可分如下：

(1) 以構造分為：

a. 浸油型 (Oil Immersed Type)

此類電纜接頭係以絕緣油當為絕緣者，用於變壓器油箱內與變壓器的線圈端子連接，或用為充油型 (Oil Filled) 電力電纜的終端設備。

b. 氣封型 (Gas Insulated Type)

此類電纜接頭係以 SF₆ Gas 當為絕緣者，用於氣體絕緣開關設備 (Gas Insulated Switchgear—GIS) 內與開關設備連接。

c. 插入型(Plug In Type)

此類電纜接頭係以 Plug-In 構造當為導體的連接方式者，用於氣體絕緣開關設備與引接的輸電線路電力電纜連接。

(2) 以裝設場所分為：

a. 屋內型 (Indoor Type)

此類電纜接頭係用於屋內的電纜終端設備者，因無空氣或鹽害等污染的虞慮，可用較短洩漏距離(Creepage Distance)的套管。

b. 屋外型 (Outdoor Type)

此類電纜接頭係用於屋外的電纜終端設備者，因會受空氣或鹽害等污染，套管的洩漏距離需依裝設地區的空气或鹽害污染程度選定。

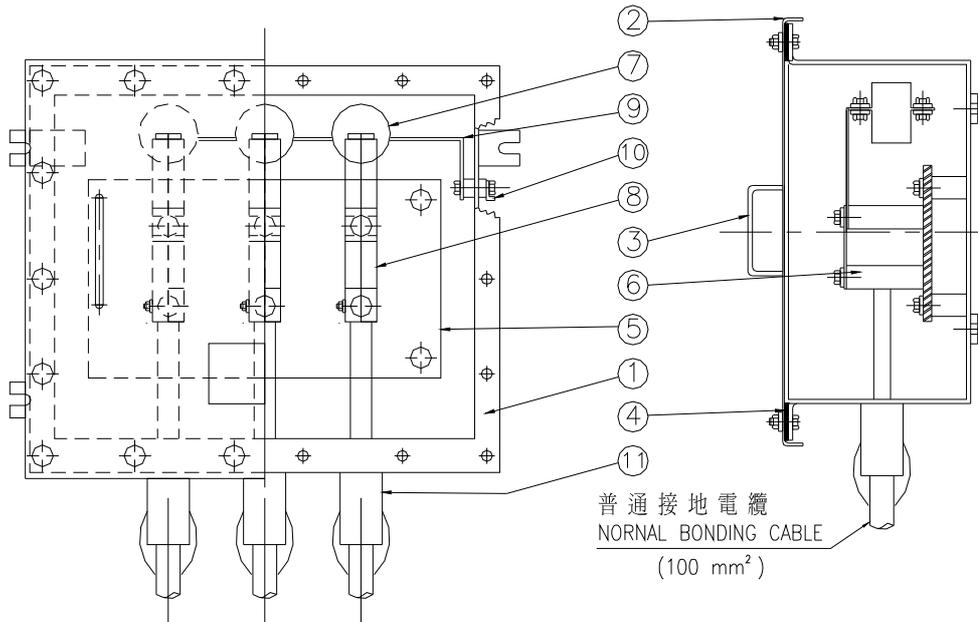
4.2.2.2 電纜被覆保護裝置 (Cable Covering Protection Unit Device)

電纜被覆保護裝置內的保護元件 (Valve Element) 具有類似避雷器的功能可抑制異常電壓保護電纜的被覆層，其外形如圖 4-1。其電氣特性及電流－電壓特性曲線如圖 4-2 及圖 4-3。目前本公司採用之型號如下：

被覆保護裝置型號表

系統電壓(kV)	CCPU 型式
69/161/345	XB、SB-2、SB-1、SB-S

一般裝設於電纜遮蔽系統的非接地端。

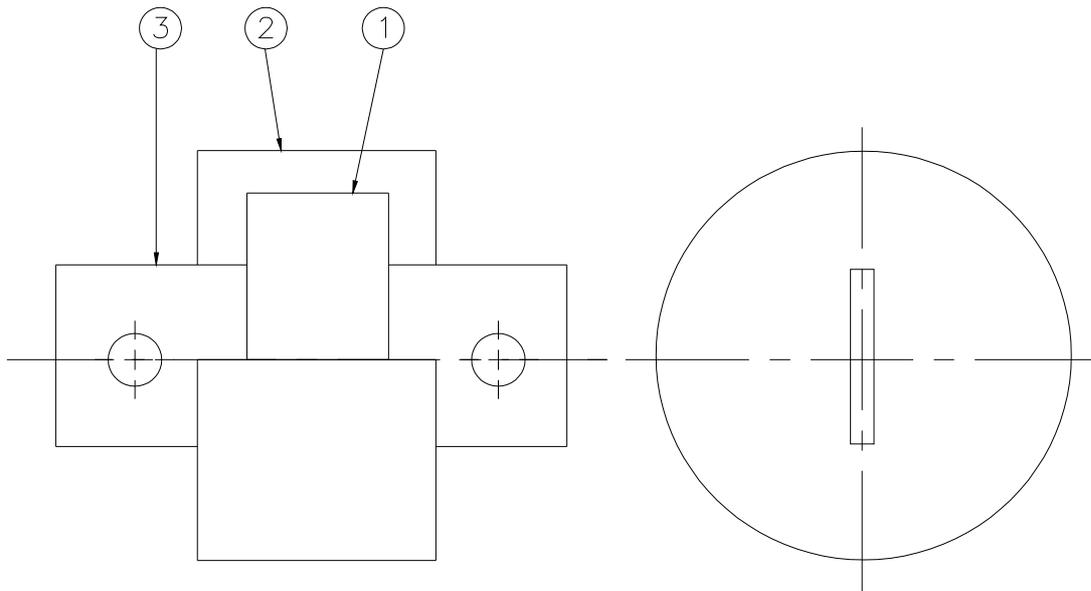


編號 NO.	材料名稱 DESCRIPTION	材質 MATERIAL	編號 NO.	材料名稱 DESCRIPTION	材質 MATERIAL
①	外殼 CASING	鋼 STEEL	⑦	保護元件 ARRESTER	氧化鋅 Zn O
②	蓋 LID	鋼 STEEL	⑧	連接板 CONNECTING LINK	銅 COPPER
③	把手 HANDLE	鋼 STEEL	⑨	接地板 EARTHING BAR	銅 COPPER
④	襯墊 GASKET	合成橡膠 NEOPRENE	⑩	接地端子 EARTHING TERMINAL	銅 COPPER
⑤	絕緣板 INSULATING PLATE	丙烯酸樹脂 ACRYL RESIN	⑪	接地電纜入口 CABLE INLET	鋼 STEEL
⑥	接地電纜固定端子 TERMINAL BLOCK	銅 COPPER			

圖 4-1 電纜被覆保護裝置的例

Electrical characteristic of the protective device

Item	69 kV	161 kV
The material of the valve elements	Zinc oxide	
Operation voltage with test current 1mA D.C.	3.0~4.0 kV	4.5~5.5 kV
Residual voltage with surge current of 10KA, 8x20 μ sec. wave	8 kV	10.5 kV
Surge capability at 8x2 μ sec. Wave, 5min. interval, 100 times	18 KA	
Discharge energy capability	5000 joules	8000 joules
Insulation resistance between H.V. terminal and earthing terminal by 1000v Megger	2 M Ω	



- (1) Element (Zinc oxide)
 - (2) Case (Rubber)
 - (3) Terminal (Copper)
- Color : Black

圖 4-2 電纜被覆保護裝置的電氣特性

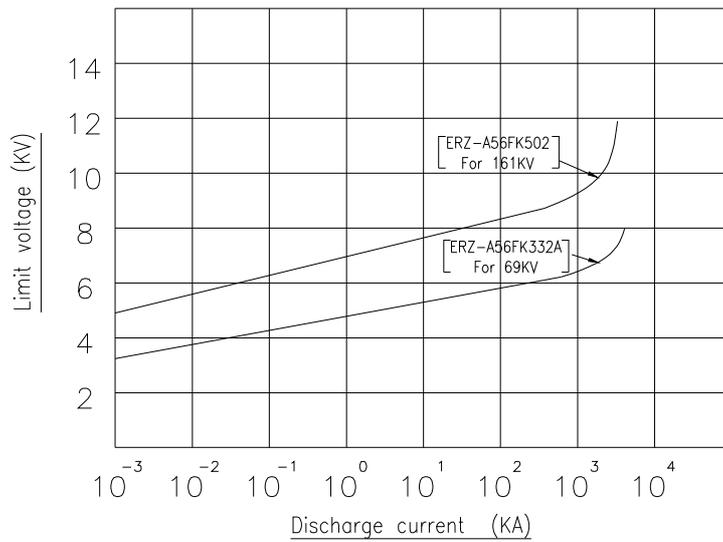


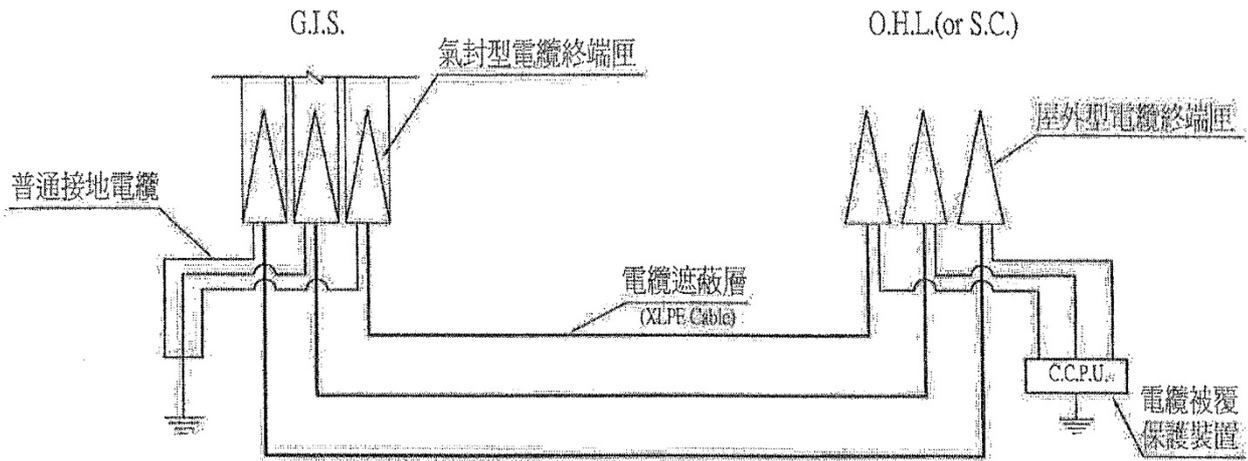
圖 4-3 電纜被覆保護裝置的電流—電壓特性

4.2.2.3 接地電纜 (Normal Bonding Cable)

接地電纜係用為電纜遮蔽系統的接地線及電纜被覆保護裝置與電纜遮蔽間的連接線者。接地電纜的導體截面積：

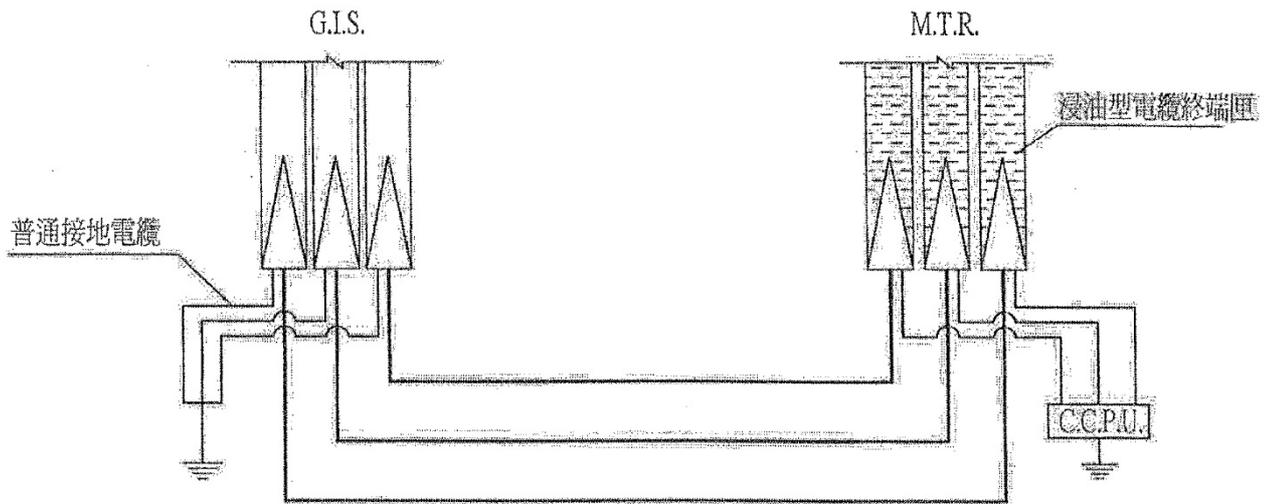
- 69kV 使用 6kV 1/C 100mm² XLPE
- 161kV 使用 6kV 1/C 200mm² XLPE
- 345kV 使用 6kV 1/C 325mm² XLPE

【詳圖 4-4 表示變電所的電力電纜附件及其接地情況】



(1). G.I.S. - O.H.L. (架空輸電線)
 O.H.L. - G.I.S.
 G.I.S. - S.C.

(1). 開關設備(G.I.S.)與屋外架空輸電線(或屋內S.C.)的連接



(2). G.I.S. - M.T.R.
 M.T.R. - G.I.S.

(2). 主變壓器與一次側開關設備(G.I.S.)的連接

圖 4-4 變電所的電力電纜附件及其接地情況

4.3 變電所電力電纜的佈設設計

4.3.1 電力電纜的佈設

4.3.1.1 電纜佈設時的彎曲半徑

佈設電力電纜時若其彎曲半徑過小，會使半導電帶或繃紮帶斷裂及遮蔽線移位等而損傷電纜。故在電力電纜的佈設設計時須考量佈設的電纜的最小容許彎曲半徑。

變電所的設備連接用 XLPE（即 CV）電纜最小容許彎曲半徑如表 4-1 所示。

表 4-1 電纜固定最小彎曲半徑表

系統電壓 (kV)	電纜導體截面積 (mm ²)	外徑 (mm)	固定最小彎曲半徑 (mm)
69	200	68	1020
	1000	92	1380
161	2000	126	1890
345	2500	146	2190

XLPE 電纜的絕緣材料為 Cross-Linked Thermosetting Poly-ethylene，其物性極堅韌，又其遮蔽層未採用如充油（即 OF）電纜的鋁被套（Aluminum Sheath），故其鋼性極小而彎曲不易。

4.3.1.2 電纜蛇行佈設

變電所的設備連接用 XLPE 電纜因收縮膨脹量較大，為避免膨脹量過份集中於某部位而發生移動滑落或彎曲半徑變小（比電纜最小容許值小），故於電纜佈設的直線段中每間隔若干距離要刻意地將電纜彎曲如下圖 4-5 所示。

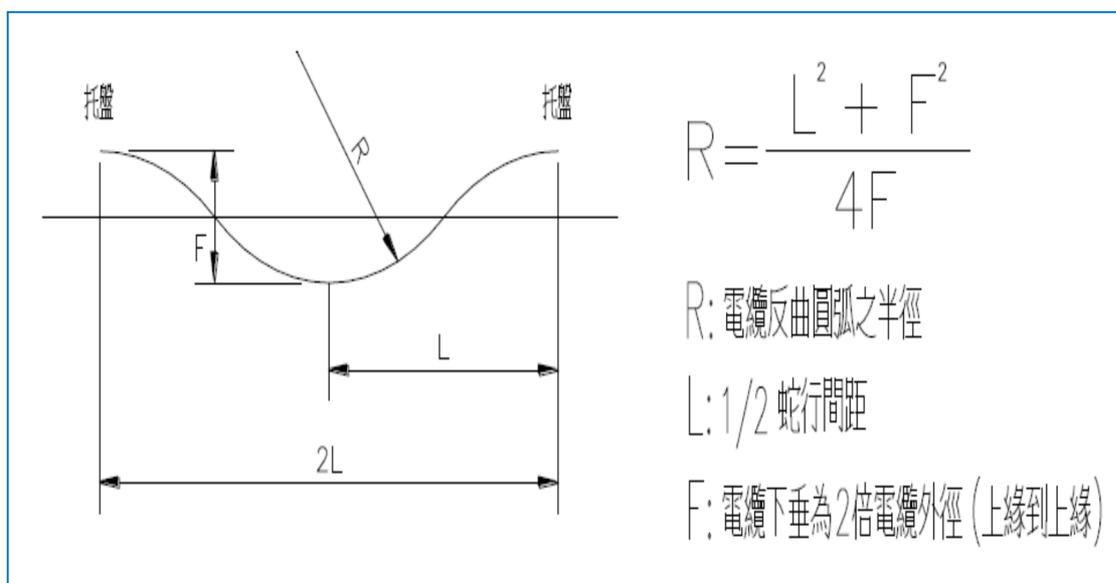


圖 4-5 電纜的蛇行佈設

如此，則每間隔間的電纜膨脹量將由該圓弧的彎曲變化自行吸收，使整條電纜的膨脹量均勻分配於線路中不致產生過份集中的現象。此種電纜佈設的設計稱為蛇行 (Snaking) 佈設。

蛇行佈設可分為水平及垂直兩種。水平蛇行佈設需要較大的放置空間且其支持托架需連續，於一般涵洞及屋內型變電所的電纜整理室的佈設不採用水平蛇行，僅用於連接站及屋內型變電所的牆壁上的電纜佈設。垂直蛇行佈設因放置所佔空間小，且其固定裝置物簡單，目前於涵洞或屋內型變電所的電纜整理室的電纜佈設均採用垂直蛇行佈設。

目前於採用垂直蛇行設計，取間隔 (Pitch, 2L) 為 3 公尺，圓弧彎曲下垂 (F) 為電纜外徑的 2 倍。詳細佈設請參照第 4.3.2 節「變電所電力電纜裝置物及配置設計」部份。

4.3.1.3 電纜排列

同一回路的電力電纜，為了要降低其遮蔽層的感應電壓，通常以三角形密接方式 (即如 ) 排列。但如在屋內型變電所的電纜管道間 (Cable Shaft) 或連接站鐵塔井筒或直井內側壁等，需要垂直佈設電纜時，因三角形密接排方式的電纜延放及固定較困難，故需採用以平行排列方式佈設。

在多回路的電力電纜佈設於同一的路徑時，不論於電纜整理室或涵洞，其電纜排列則配置如圖 4-6。

69kV、161kV 及 345kV 最低層距 F.L 面至少 40cm，兩層間距離 69kV 不得小於 40cm; 161kV 不得小於 48cm; 345kV 不得小於 60cm。

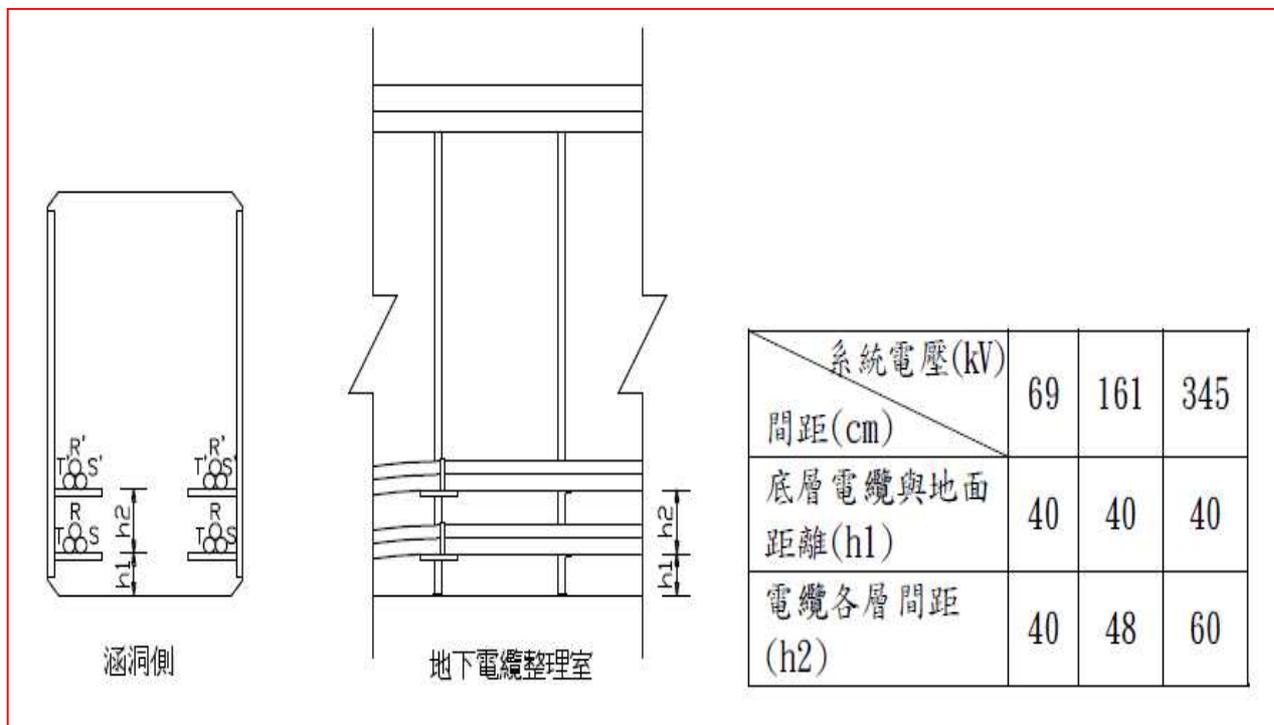


圖 4-6 多回路電纜的佈設

4.3.2 變電所電力電纜裝置物

屋內型變電所佈設電力電纜的路徑，於輸電線一般由涵洞進入變電所建築物經由地下電纜整理室引接至高壓開關設備 (G. I. S.)，於配電線則由涵洞進入變電所建築物經由地下電纜整理室、電纜管道間 (Cable Shaft)、樓層電纜整理室引接至低壓開關設備 (G. I. S.)，於設備連絡用電力電纜則經地下或樓層電纜整理室引接主變壓器與高或低壓開關設備。

佈設變電所電力電纜所需用的固定及支持裝置物種類，依佈設的電纜種類，路徑場所不同而異，以下為常用的裝置物和其用途及其配置設計。

4.3.2.1 固定座

電力電纜於佈設固定時需用固定座，而依電力電纜種類使用不同型式固定座。

(1) XLPE 電纜用彈簧固定座：

XLPE 電纜因徑向膨脹收縮量較大，於其佈設固定時如使用一般傳統式栓 (Cleat) 式固定座旋緊固定，則當輸電後電纜膨脹將發生擠壓現象。若壓力超過電纜容許面壓時，將損傷電纜致影響其使用壽命，故通常使用彈簧式固定座。

彈簧式固定座有三相電纜用及單相電纜用之分，如圖 4-8 及圖 4-9。

彈簧式固定座的本體材料，一般使用鋁合金鑄造，而螺栓、螺帽使用不銹鋼棒加工製作，彈簧使用彈簧用不銹鋼線，間隙器 (Spacer) 則使用合成橡膠。

彈簧式固定座的彈簧設定：

XLPE 電纜所使用的彈簧式固定座一般均以電纜面壓 3~5kg/cm² 設計。各型式的彈簧壓縮長均有限定，如所加壓力縮長超過設定值，電纜面壓將增加，達電纜容許最大面壓時則傷及電纜。

圖 4-8 及圖 4-9 所示彈簧式固定座的彈簧壓縮設定長度為 66mm，於電纜佈設，旋緊彈簧固定座的彈簧時須注意調整至設定長度為止。

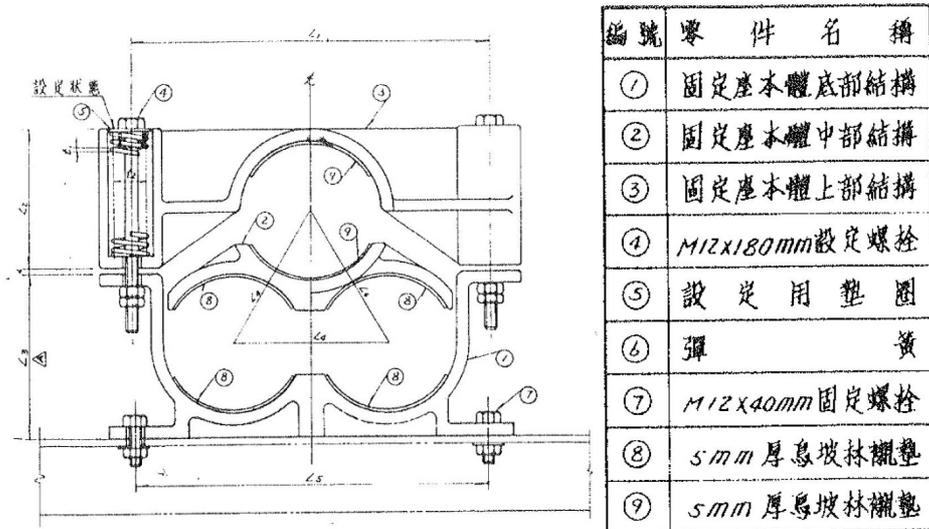


圖 4-8 XLPE 電纜固定座的例 (三相電纜用)

圖 從 座 本 體 結 構 各 部 尺 寸	彈 簧 各 部 尺 寸 參 數																5mm 烏坡林襯墊尺寸						
	型 式	D	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	L ₁₁	L ₁₂	d ₁	d ₂	彈簧線徑 (φ)	彈簧圈數	自由高度	設定長度	彈簧彈力係數	⑧	⑨
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/mm	mm x mm	mm x mm
35-70	70	204	114	97	80	240	55	38	140	17	35	128	21	40	54	7	30	11	130	101	7.6	100x74	170x74
35-80	80	224	114	104	90	240	60	42	140	18	42	144	14	40	54	7	30	11	130	101	7.6	100x80	170x80
35-90	90	244	114	114	100	240	65	48	140	20	47	148	12	40	54	7	30	11	130	101	7.6	100x90	170x90
35-100	100	264	107	125	110	320	70	47	190	25	49	208	18	40	54	7	30	11	130	94	7.6	100x100	170x100
35-110	110	284	107	134	120	320	75	50	210	25	54	224	19	40	54	7	30	11	130	94	7.6	100x110	170x110
35-120	120	304	107	145	130	320	80	52	220	28	57	242	22	40	54	7	30	11	130	94	7.6	100x120	170x120
35-130	130	324	107	154	140	320	85	55	240	30	61	268	26	40	54	7	30	11	130	94	7.6	100x130	170x130
35-135	135	334	107	157	145	320	88	56	250	32	62	274	28	40	54	7	30	11	130	94	7.6	100x142	170x142
35-125	125	314	107	150	135	320	83	53	230	29	59	254	24	40	54	7	30	11	130	94	7.6	100x132	170x132

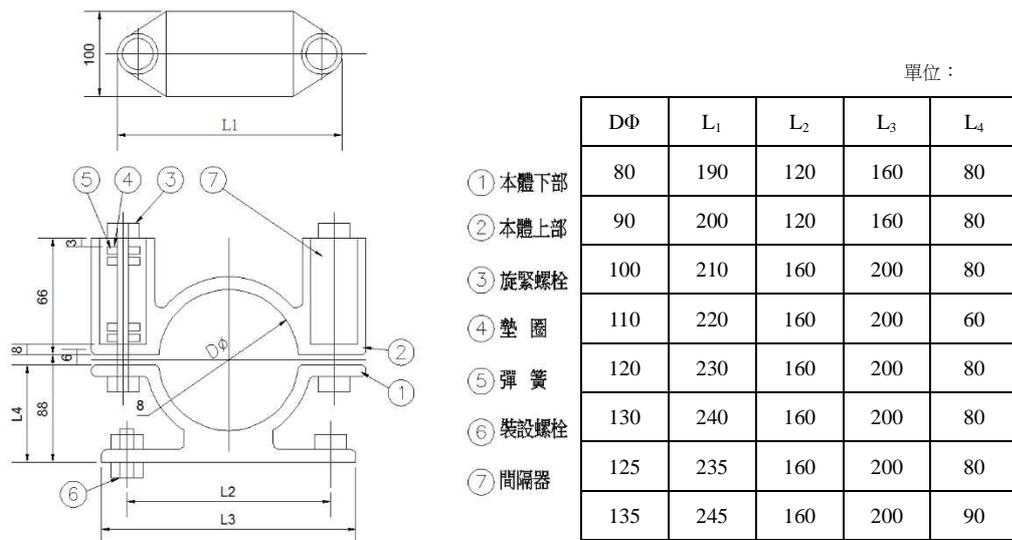


圖 4-9 XLPE 電纜固定座的例（單相電纜用）

4.3.2.2. 電纜托盤

電纜托盤係使用於電纜垂直蛇行段或電纜彎曲部位以支持電纜者。其詳細構造如圖 4-10 所示。

於蛇形佈設段 69kV 每間隔 3m、161kV 每間隔 4.5m 及 345kV 每間隔 6m 裝設角鐵或管型支柱支持電纜托盤。通常為防止電纜發生熱脹滑落，於電纜托盤上備縛紮尼龍繩及加裝彈簧式固定座的螺孔。

於電纜托盤固定電纜，在地面水平時僅使用 10mm ϕ 尼龍繩將電纜與托盤縛紮一起，如在傾斜的地方，則於托盤上加裝彈簧式固定座將電纜牢牢地固定。

於電纜垂直蛇行佈設，使用電纜托盤及其他電纜裝置物的多件組合，請參照第 4.3.3.3. 節所示的詳圖。

於電纜路徑有轉彎時，其彎曲部位須設置電纜托盤支持，如圖 4-11。此時 69kV 每隔約 1m、161kV 及 345kV 每隔 1.5m 應用尼龍繩將三條電纜縛紮一起，惟不固定於電纜托盤，使電纜發生熱伸縮時可於其上滑動。通常為避免電纜直接與電纜托盤摩擦，於電纜底部需襯墊一層橡膠板或廢棄之電纜被覆。

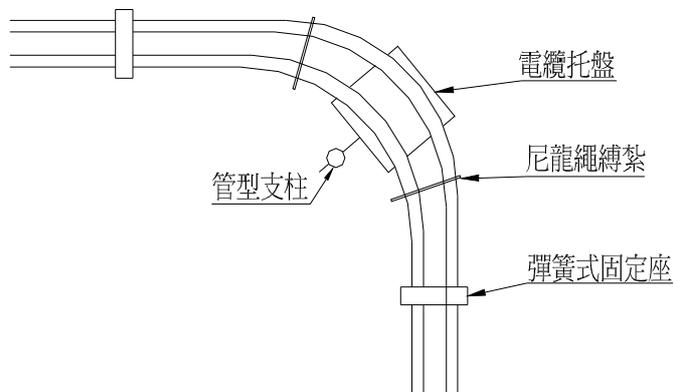


圖 4-11 電纜路徑轉彎部位裝設固定座及固定機構之例

4.3.2.3 電纜固定機構

(1) 角鐵支柱

角鐵支柱係裝設於涵洞或電纜整理室的側壁，供固定支臂者，其長度依實際需要而定。其裝設狀況如圖 4-12 及圖 4-13。

角鐵支柱於側壁的固定，可用預埋螺栓或用 5/8" ϕ 自動擴展螺栓於現場打孔埋設。

(2) 管型支柱

管型支柱係裝設於涵洞或電纜整理室內，供固定電纜托盤或支臂者，其長度仍視安裝場所的高度而定。其裝設狀況如圖 4-12 及圖 4-13。

(3) 支臂

支臂係擺放電纜於其上用為支撐電纜者，依電纜路徑形狀分為，水平用、(L2 型) 及傾斜用 (RL 型) 兩種。

L2 型支臂如圖 4-14，適用於電纜擺放成水平時，裝設於角鐵支柱及管型支柱，分別使用 L 型固定帶及 O 型固定帶如圖 4-15 中的 (1) 及 (3) 圖。在適用於管型支柱，電纜放置水平時，如電纜重量大，為避免支臂向下傾斜，可採用 OL 或 OR 型固定帶如圖 4-15 中的 (3) 圖，使支臂左方或右方上揚。

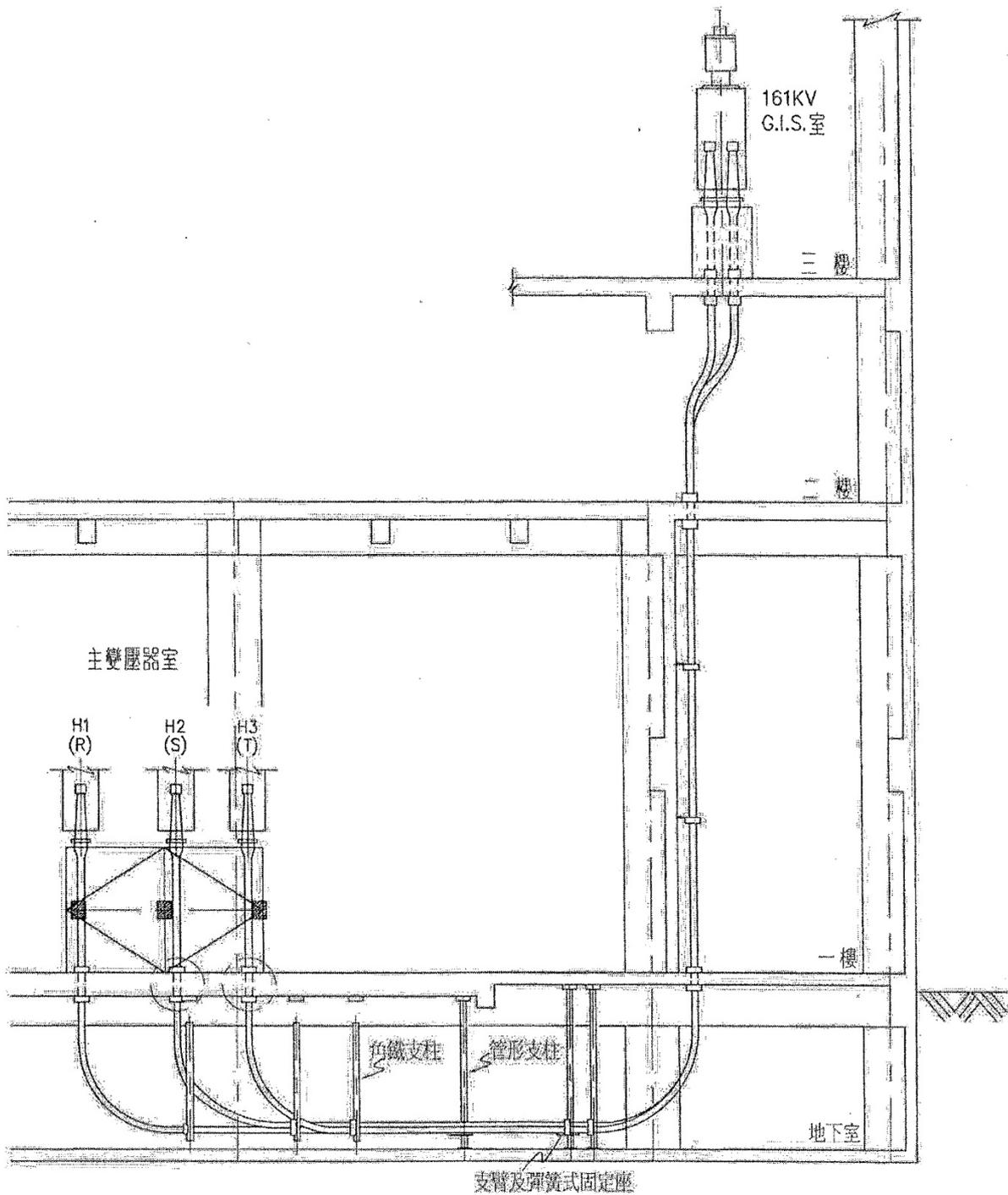
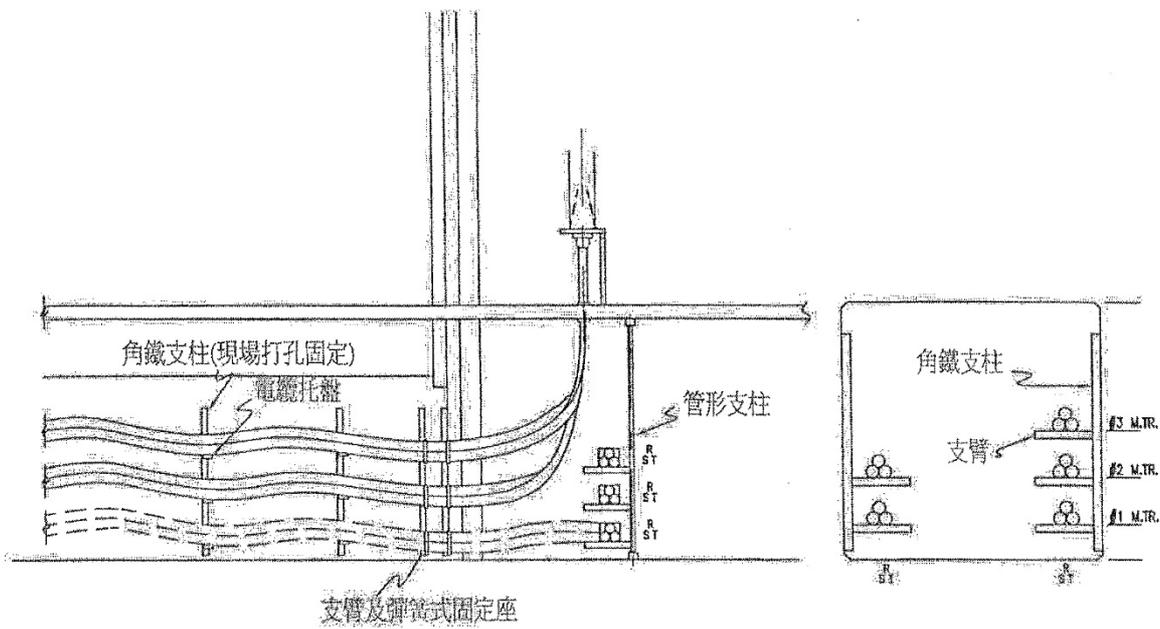


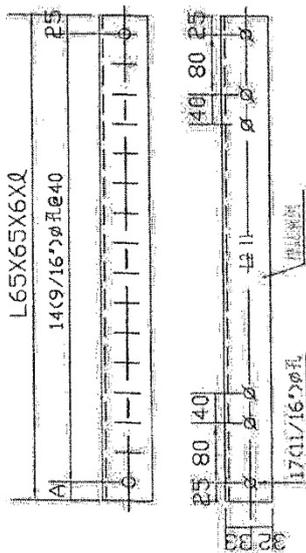
圖 4-12 電纜固定機構裝設例



地下室電纜佈設狀況

涵洞內電纜佈設狀況

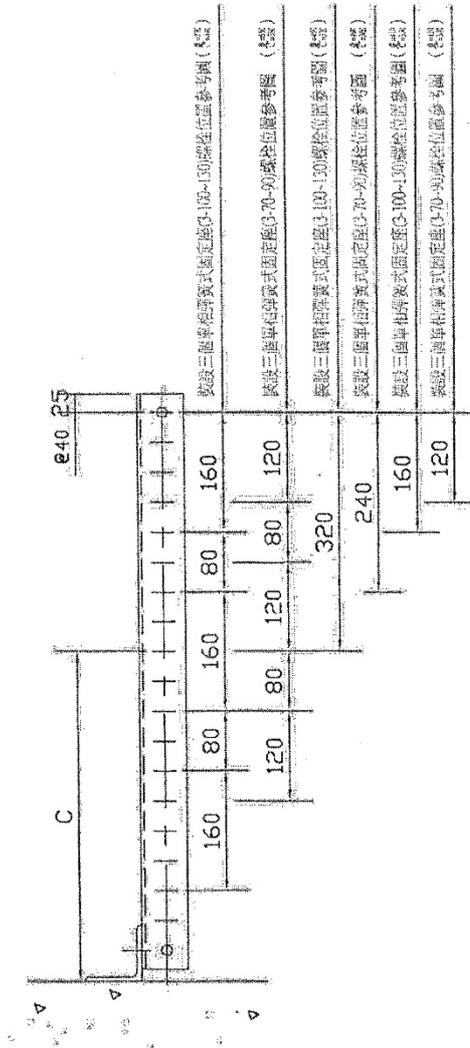
圖 4-13 電纜固定機構裝設例



附註:

1. 單位除另註明外均為公厘(mm).
2. 材料規格:CNS 2473一般結構用軋鋼料第二種SS-41.
3. 本鐵件須鍍錫,試驗方法如IPC材料規範E001鍍錫試驗法.
4. 符號說明:L2.77型支臂即Q=770,其餘類推.
5. 支臂須用不易消失之方法標註其型號,其字體大小為3X2公分.
6. $2.5 \leq A \leq 6.5$.

材料圖



支臂使用參考圖(裝置於人孔壁時)

C為所裝置器材之中心至人孔壁之距離

圖 4-14 L2型支臂

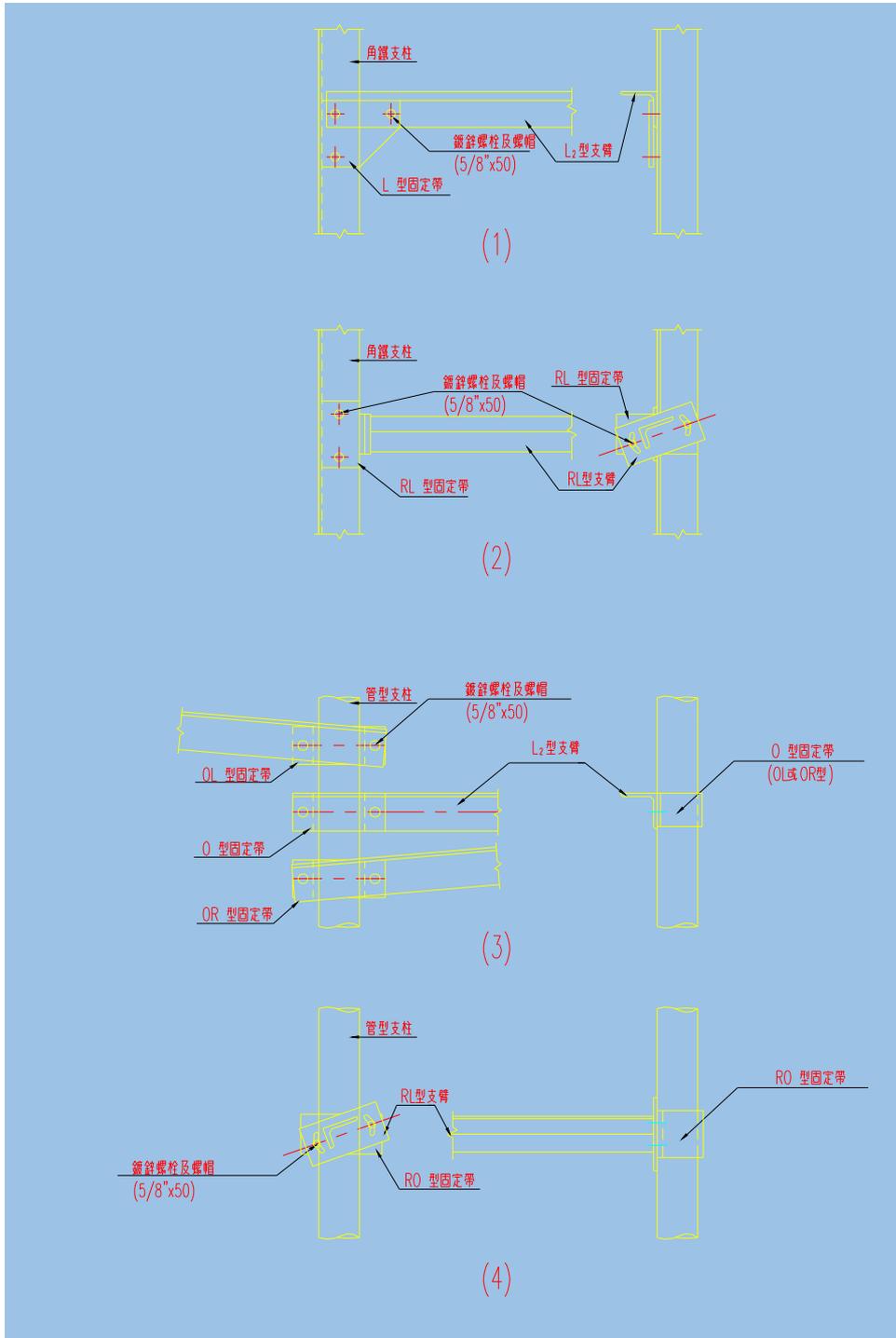


圖 4-15 各型支柱、支臂及固定帶組合圖

RL 型支臂如圖 4-16, 適用於電纜擺放有傾斜的情況時, 將其裝設於角鐵支柱及管型支柱, 分別使用 RL 型固定帶及 RO 型固定帶如圖 4-15 的 (2) 及 (4) 圖。

(4) 固定帶

固定帶係用為連接支臂與支柱使其固定者。依支臂的使用目的分如下列六種。

固定帶種類	構造詳圖
L 型	圖 4-17-(1/4)
RL 型	圖 4-17-(2/4)
O 型	圖 4-17-(3/4)
OL 型	同上
OR 型	同上
RO 型	圖 4-17-(4/4)

各型固定帶配合支臂的使用目的及其與角鐵及管型支柱連接的使用情況如圖 4-15。

4.3.2.4 電纜裝置物的接地器材

變電所內的涵洞、電纜整理室、電纜管道間 (Cable Shaft) 室等的固定電纜的裝置物, 如各種支柱、固定架及電纜托架等, 為防止輸電中的電纜因電磁感應現象於裝置物產生異常電壓, 危及人身, 所有的電纜裝置物必須接地。

一般其接地係以 600V, 22mm² PVC 電線, 連接裝於裝置物的接地夾板與變電所的接地柵網系統。

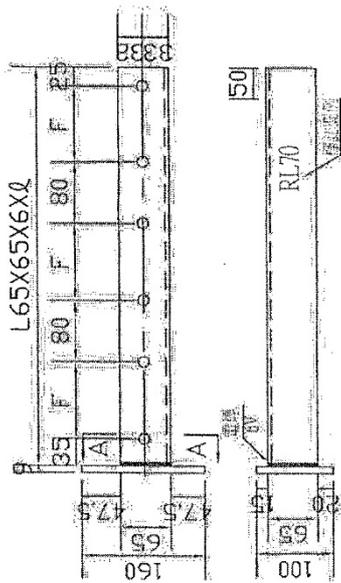
4.3.2.5 防水管

電纜穿越過牆管前後, 須以直線佈設垂直於過牆管, 並距離過牆管前後端以彈簧式固定座固定, 並加裝過牆管防水裝置(如表 4-4 所示)。

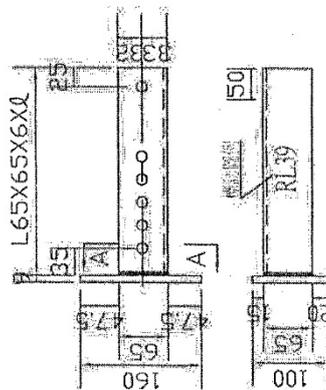
表 4-4 過牆管防水裝置

電纜電壓等級(kV)	過牆管防水裝置參照圖號
69	TSSL-2EU70-1012
161	TSSL-2EU70-1010
345	TSCD-102-2038

- 附註:
1. 單位除另註明外均為公厘(mm).
 2. 材料規格:CNS 2473一般結構用軋鋼料第二種SS-41.
 3. 本鐵件須鑲錫試驗方法如TPC材料規範E001鑲錫試驗法.
 4. 符號 ϕ 表示14(9/16)" ϕ 孔.
 5. 各型支管須用不易消失之方法標誌其型號,其字體大小為3X2公分.
 6. F=160,適用之彈簧式固定座(TDT-102-2086D)型號:S-100~S-130.
 - F=120,適用之彈簧式固定座(TDT-102-2086D)型號:S-70~S-90.
 - F=320,適用之彈簧式固定座(TDT-102-1102D)型號:3S-100~3S-130.
 - F=240,適用之彈簧式固定座(TDT-102-1102D)型號:3S-90~3S-70.

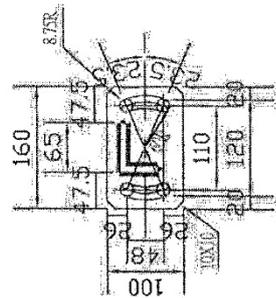


RL70型及RL58型



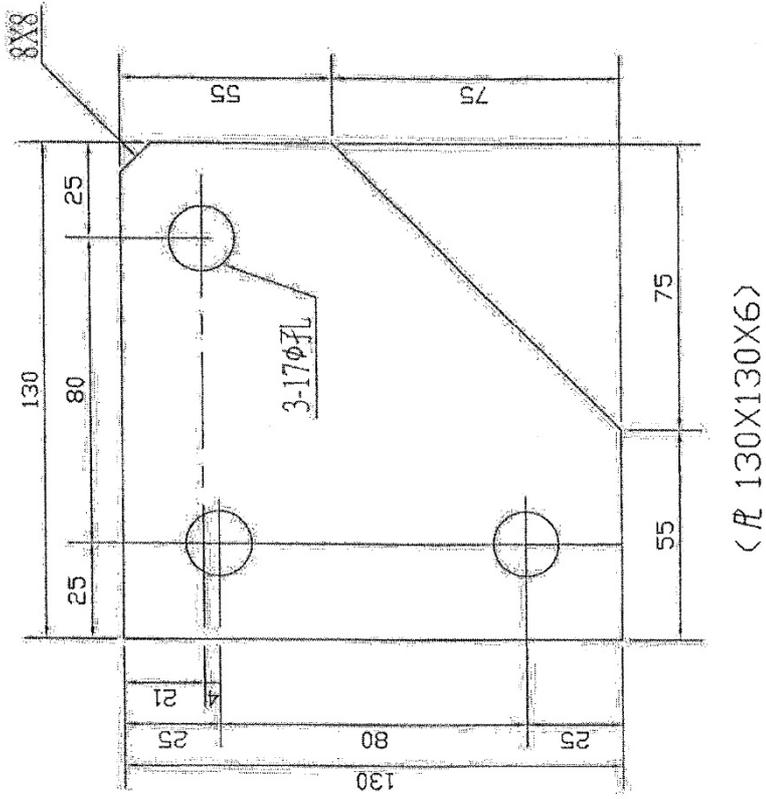
RL47型, RL39型, RL31型

型式	各部尺寸
RL 70	Q 700 F 160
RL 58	Q 580 F 120
RL 39	Q 390 F 320
RL 31	Q 310 F 240
RL 47	Q 470 F 320



A-A剖面圖

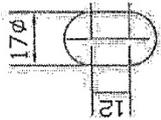
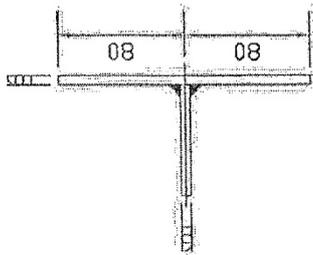
圖 4-16 RL型支管



附註:

1. 單位除另註明外均為公厘(mm).
2. 材料規格: CNS 2473 一般結構用軋鋼料第二種SS-41.
3. 本鐵件須鍍鋅, 試驗方法如TPC材料規範E001鍍鋅試驗法.

圖4-17-(1/4) L型固定帶



N 詳圖

附註:

1. 單位除另註明外均為公厘(mm).
2. 材料規格: CNS 2473 一般結構用軋鋼料第二種SS-41.
3. 本鐵件須鍍鋅, 試驗方法如IPC材料規範E001鍍鋅試驗法。

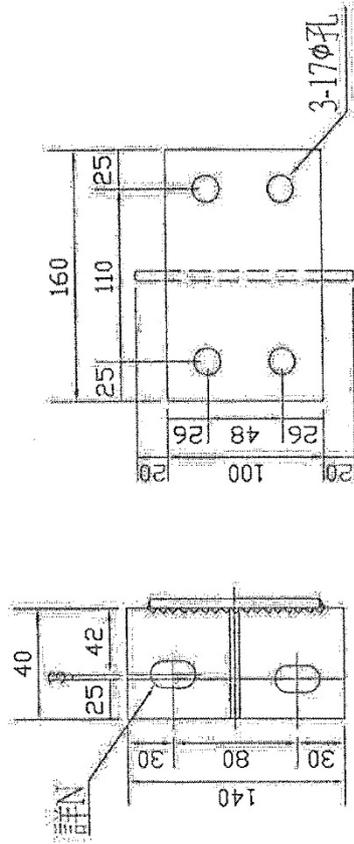
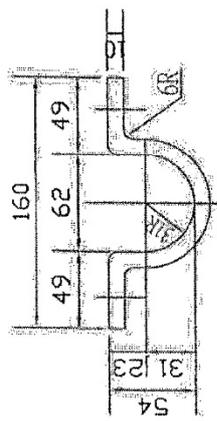


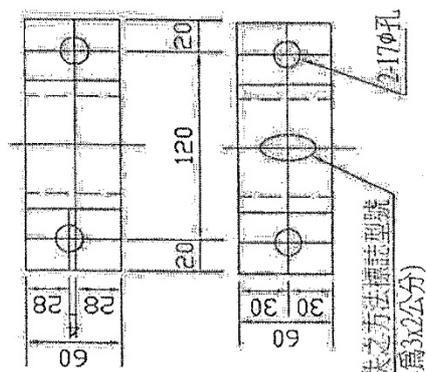
圖 4-17-(2/4) RI 型固定帶



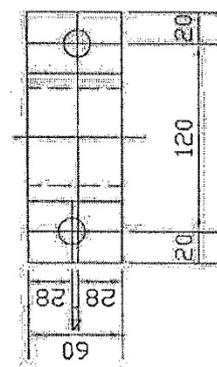
OL 型

附註:

1. 單位除另註明外均為公厘(mm).
2. 材料規格:CNS 2473一般結構用軋鋼料第二種SS-41.
3. 本鐵件須鍍鋅,試驗方法如TPC材料規範E001鍍鋅試驗法.
4. O L型適用於L 1支臂.

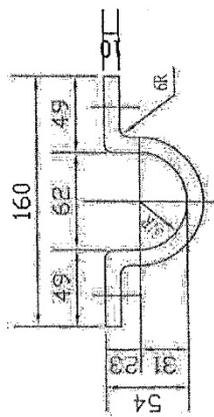


O 型



OR 型

圖 4-17-(3/4) OL,O,OR型固定帶



附註:

1. 單位除另註明外均為公厘(mm).
2. 材料規格:CNS 2473一般結構用軋鋼料第二種SS-41.
3. 本鐵件須鍍鋅,試驗方法如TPC材料規範E001鍍鋅試驗法.

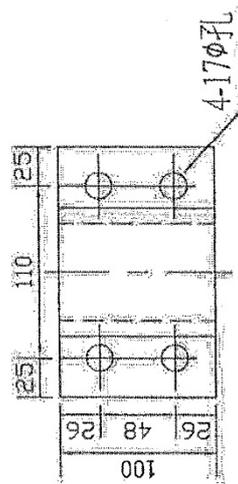
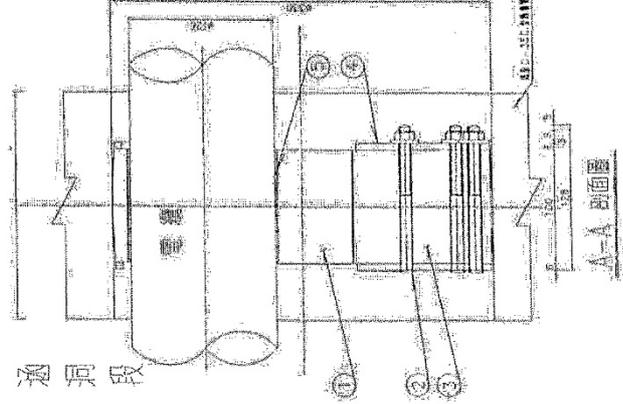


圖4-17-(4/4) RO型固定帶

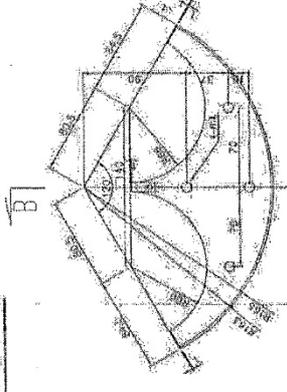
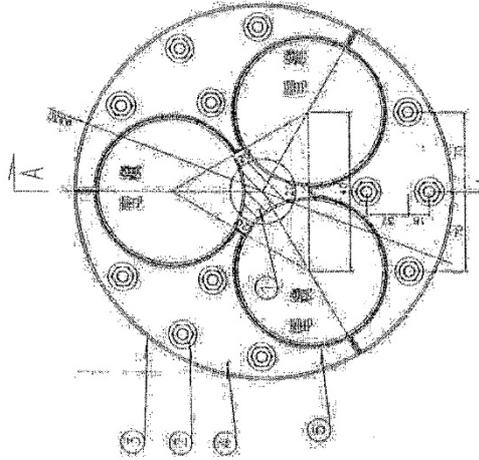
編號	名稱	數量	材料規格	檢驗至少所檢項目	備
①	中國橡膠墊	1只	5.5mm厚 D5-1402A-1005	與CNS-K402A相配之一樣式	備
②	外緣底座	3個	1. 鋼板座 CNS-2085-304 2. 不銹鋼座 CNS-2085-304	與CNS-4402A相配之一樣式	備
③	橡膠墊	3個	5.5mm厚 D5-1402A-1005	與CNS-4402A相配之一樣式	備
④	外緣壓板	3片	不銹鋼板 D5-1402A-304	與CNS-4402A相配之一樣式	備
⑤	橡膠墊	3片	5.5mm厚 D5-1402A-1005	與CNS-K402A相配之一樣式	備

- 附註：
1. 單位除註明者外皆為公厘。
 2. 本防水裝置數量以組計，每組由編號①～⑤組成，交貨時除①及⑤外，外緣底座一起。
 3. 各尺寸為加工後淨尺寸，其容許誤差除CNS另有規定外，不得超過±1%。
 4. 外緣底座不銹鋼片或陰極板與螺絲結合採接後須磨圓滑如圖示。
 5. 396^W X 110^H X 2mm 厚橡膠適用於200SQMM XLPE電纜。
365^W X 110^H X 5mm 厚橡膠適用於4000MCM O.F.電纜。

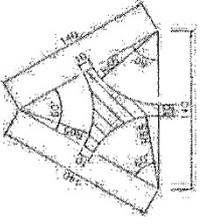
地下室



防水裝置組合圖

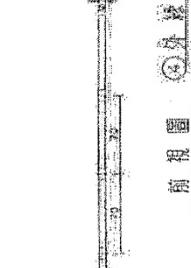


B 上視圖

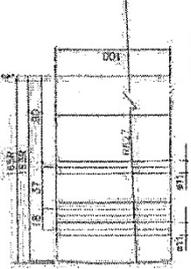


① 中國橡膠墊
厚度：100 MM

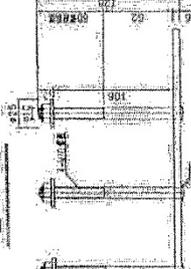
上視圖



前視圖



B-B 剖面圖

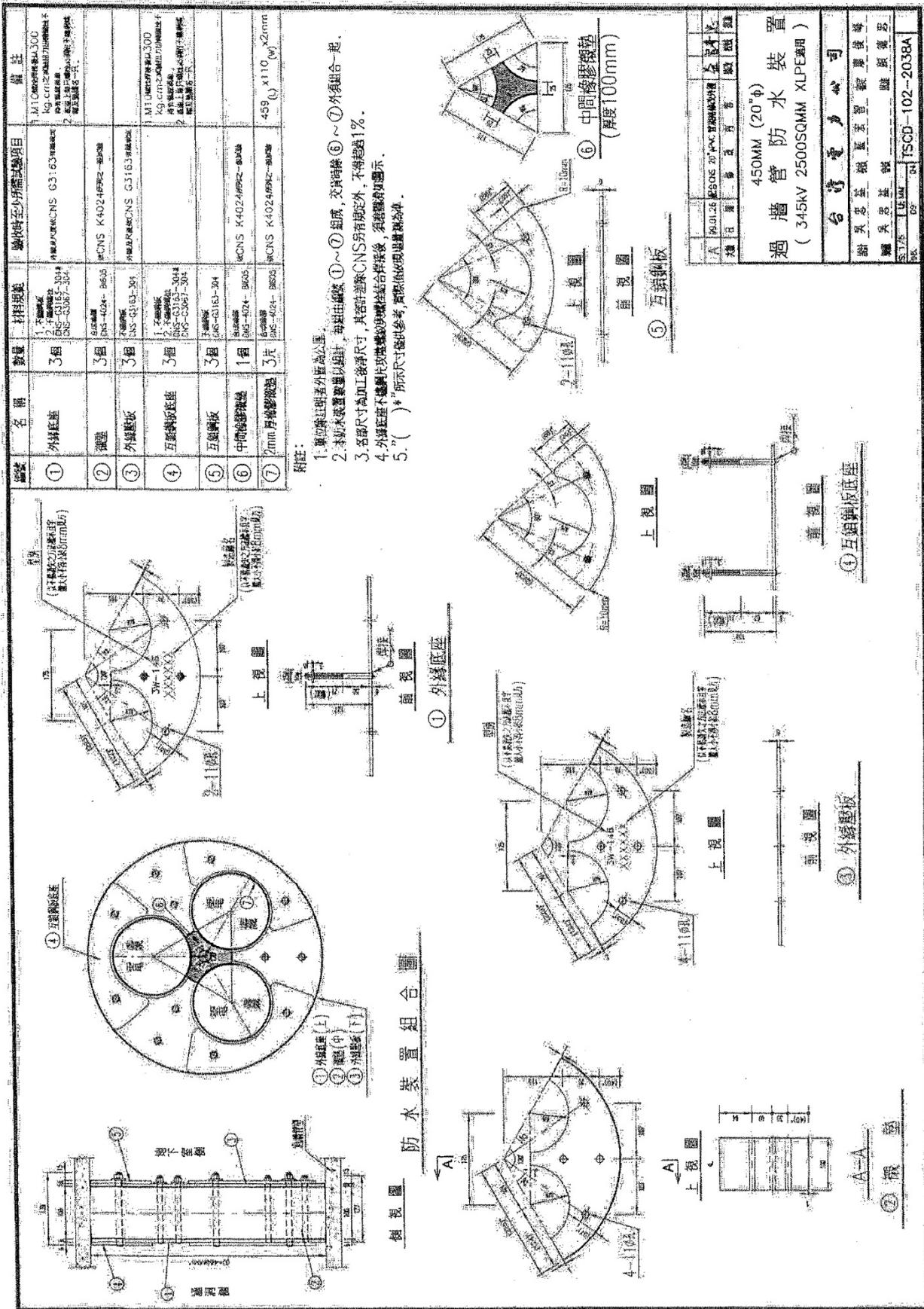


前視圖 ② 外緣底座



前視圖 ④ 外緣壓板

圖號	330MM 過牆管防水裝置
公稱管徑	350 塑膠 B 型 (管內有螺絲)
製圖	李國強
繪圖	李國強
校核	李國強
審核	李國強
日期	1997.11.14
圖名	330MM 過牆管防水裝置
圖號	ISSI-ZB70-1010



圖號	圖名	比例	日期	設計	校核
459 (L) X110 (W) X2mm	450MM (20") 過牆管防水裝置 (345KV 2500SQMM XLPE 鋼)	1:1			

台灣電力公司
 電力及機械工程處
 電力工程處
 電力工程處

圖 R0

4.3.2.6. 其他

電力電纜佈設後為識別每回線路名稱及每條電纜相序，需加裝線路名稱及相位識別帶。

線路名稱通常裝於線路兩端的電力電纜終端匣支架正前方（相對電纜終端匣），相位識別帶通常裝於線路兩端的終端處、各層樓口孔處、地下室口孔處、涵洞及電纜管道間等的電纜上。

4.3.3 變電所電力電纜配置設計

4.3.3.1. 變電所內的涵洞

電力電纜在變電所地下電纜整理室與涵洞內配置可參照表 4-4 及圖 4-18。

表 4-4 涵洞內電力電纜的配置間距

電力電纜的種類和條數		底層電纜與地面距離(h_1)	電纜各層間距(h_2)
通信電纜	5 條	--	--
25kV 以下	平行排列	--	280mm
	品字排列	--	320mm
69kV	品字排列	400mm	400mm
161kV	品字排列	400mm	480mm
345kV	品字排列	400mm	600mm

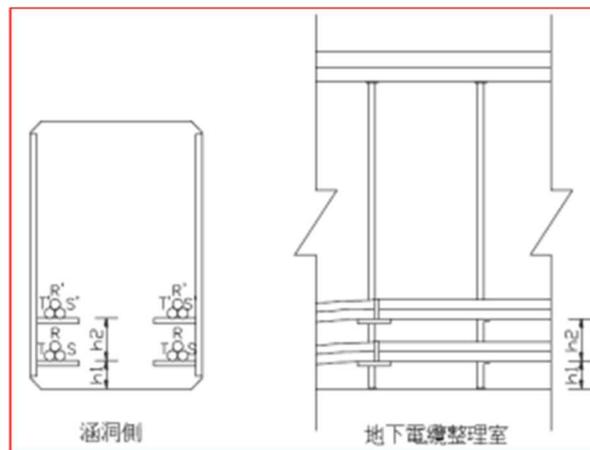


圖 4-18

電力電纜在變電所內涵洞的角鐵支柱的裝設間距，茲就於水平地面及傾斜地面兩種狀況說明如下：

- (1) 電纜於水平或傾斜但坡度不大之地面採平行於地面之垂直蛇行佈設時，須依以下原則及示意圖進行設計：
 - ①每一蛇行區間標準設計間距為 69kV 為 3m、161kV 為 4.5m 及 345kV 為 6m。
 - ②每一蛇行區間圓弧彎曲下垂(F)為 2 倍電纜外徑。
 - ③連續蛇行段之起點及終點皆須使用彈簧式固定座固定，但若線路太長，為防

止電纜因熱脹冷縮產生滑落現象，則可於每 5 個蛇行或適當平均之區間加裝彈簧式固定座固定。

- ④未裝設彈簧式固定座之托盤（端點）及各托盤間（每一蛇行區間）於 69kV 每間隔 1 公尺、161kV & 345kV 每間隔 1.5 公尺須用 10 ϕ 尼龍繩將三條電纜綁紮一起。

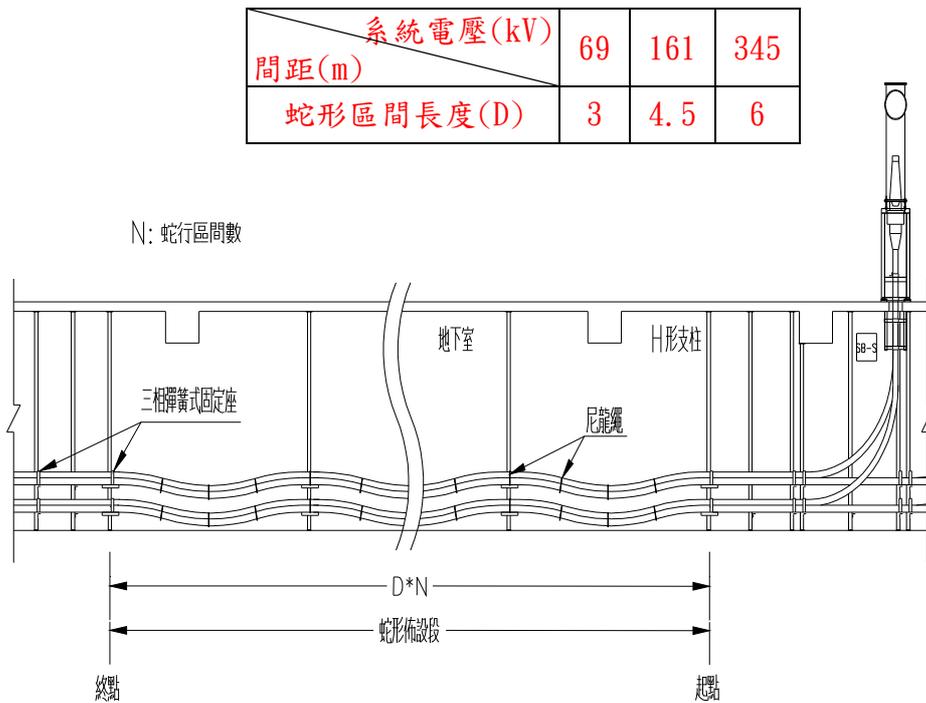


圖 4-19 (地下室內) 電纜蛇行佈設圖例

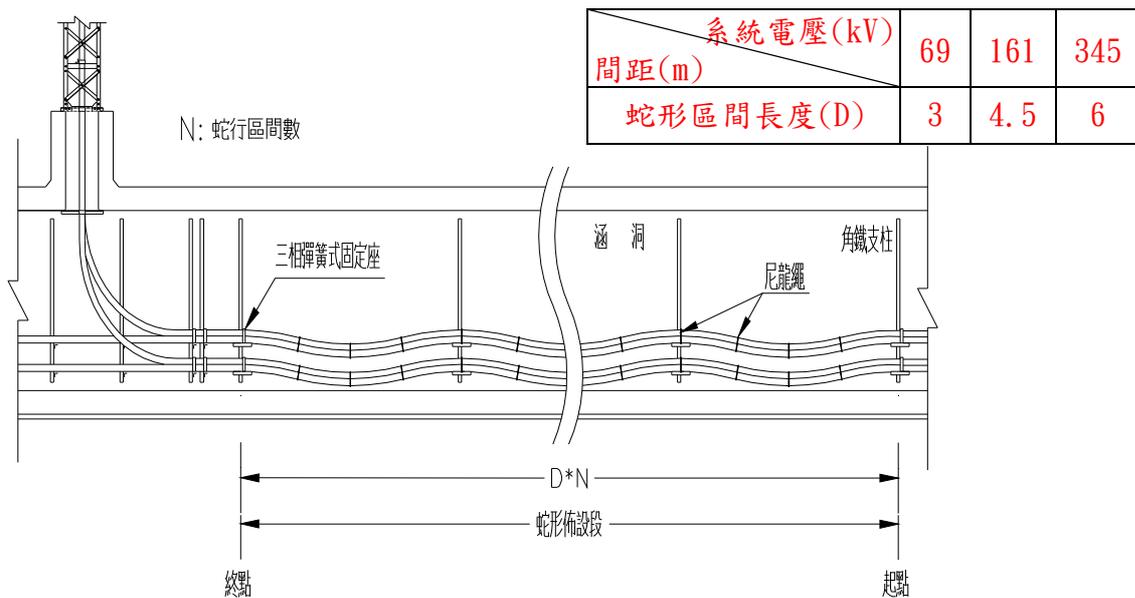


圖 4-20 (涵洞內) 電纜蛇行佈設圖例

(2) 傾斜坡度較大地面採平行於地面之垂直蛇行佈設時，須依以下原則及示意圖進行設計：

- ① 每一蛇行區間標準設計間距為 69kV 為 3m、161kV 為 4.5m 及 345kV 為 6m。
- ② 每一蛇行區間圓弧彎曲下垂(F)為 2 倍電纜外徑。
- ③ 為防止電纜因熱脹冷縮產生滑落現象，連續蛇行段之托盤（端點），包含起點及終點皆須使用彈簧式固定座固定。
- ④ 各托盤間（每一蛇行區間）於 69kV 每間隔 1 公尺、161kV & 345kV 每間隔 1.5 公尺須用 10 ϕ 尼龍繩將三條電纜綁紮一起。

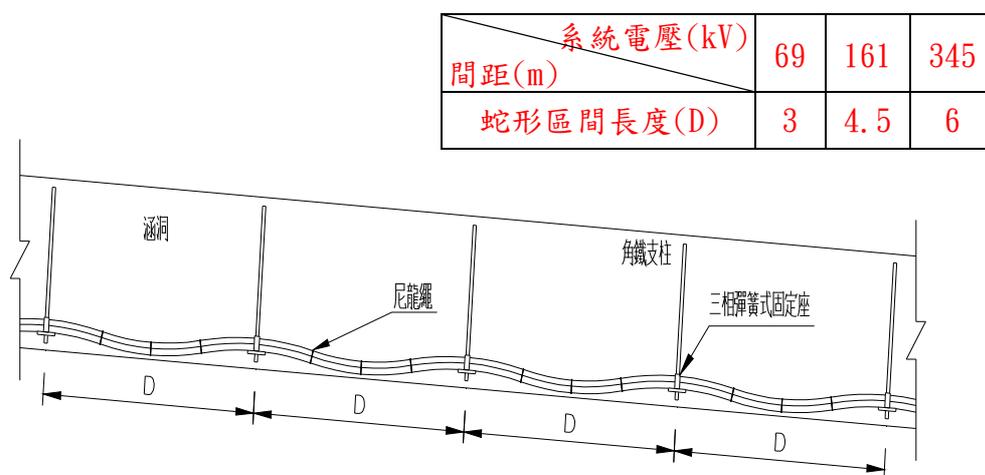


圖 4-21 傾斜段電纜蛇行佈設圖例

4.3.3.2. 電纜整理室

(1) 電纜整理室的高度：

屋內型變電所的電力電纜整理室所需要高度，應考量托架安裝高度、逃生路徑高度、電纜轉彎引上部份的佈設條件、作業性及確保裝設比流器（需要時）空間等而定。一般以佈設的電力電纜中，電壓最高的電力電纜所需彎曲半徑來決定樓層，即整理室高度。

(2) 電力電纜的佈設方法

電力電纜整理室內的電力電纜佈設，可用於樓板的平面配置及以固定架的立面配置方式。

電纜佈設的路徑轉彎時，於電纜彎曲段的前後直線部份，須使用彈簧式固定座固定。

4.3.3.3 電纜管道間：

(1) 電纜管道間的平面配置

屋內型變電所內的電力電纜佈設，從地下涵洞引接至變電開關設備，其路線需經電纜整理室及電纜管道間等牆壁行走貫穿各層樓。

電纜管道間的平面配置設計所需空間可參照圖 4-19，應充分考量檢點時的通路及佈設時的作業空間和安全對策。

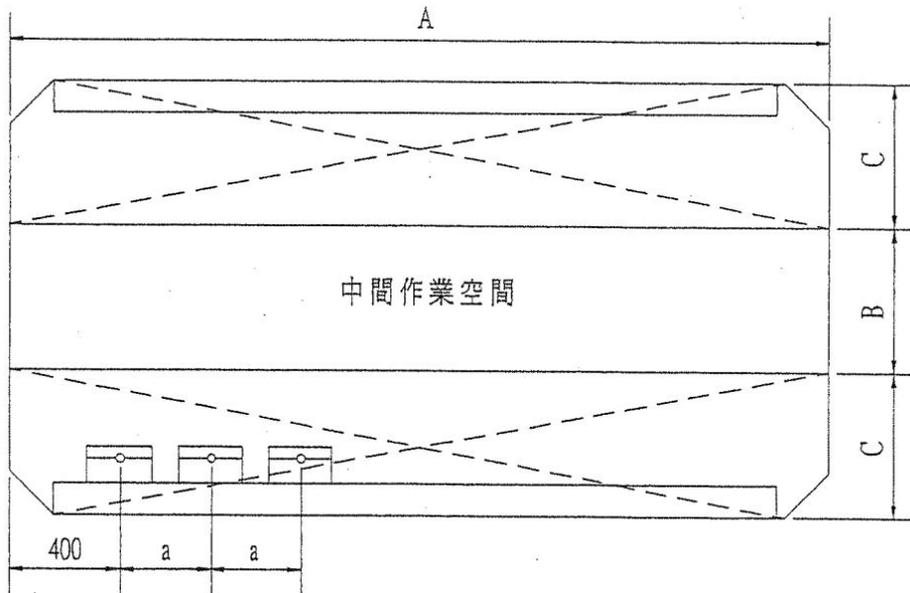


圖 4-22 於電纜管道間的平面配置

- 圖中：
- A：是決定電纜管道間的寬度的，由電纜配置間隔 a 算出。
 - B：700mm。若需要裝設梯時應個別檢討。
 - C：依照下列的表

電 壓	C 的 尺 寸 ^(mm)
345 kV	700
161 kV 以下	600

(2) 電纜管道間的電纜佈設

電力電纜的佈設路線經連接站井筒內或電纜整理室、電纜管道間牆壁垂直佈設時，可依垂直直線距離區分如下：

① 穿越直井平台或變電所樓板之電纜垂直直線距離，69kV、161kV 級電纜小於 6m，345kV 電纜小於 12m：

因垂直距離較短，採直線固定之佈設方式，直線始末兩端須以彈簧式固定座固定，詳如圖 4-23 及圖 4-24 所示，如使用三相固定座時，則須於 1m 內設置一組；如採單相固定座方式固定，69kV、161kV 電纜於 2m 內、345kV 電纜於 1.5m 內設置一組。

② 穿越直井平台或變電所樓板之電纜垂直直線距離，69kV、161kV 級電纜若超過 6m 以上，345kV 電纜超過 12m 以上：

為防止電纜下滑及提供熱伸縮之空間，此種情形須以蛇行佈設，原則上不採三相一體品字排列，應採單條電纜個別固定，69kV、161kV 電纜可參考圖 TDT-170-2015R 之固定方式，蛇行段每間隔 6m 及始末兩端皆須以彈簧式固定座固定，詳如圖 4-24 所示，至於 345kV 電纜則可參考圖 TDT-170-2015R，搭配適當構件固定。

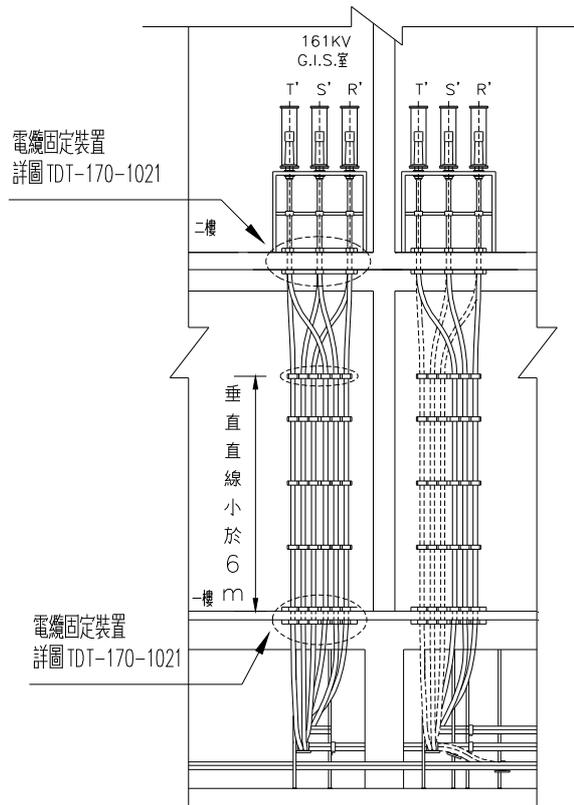


圖 4-23 垂直直線固定

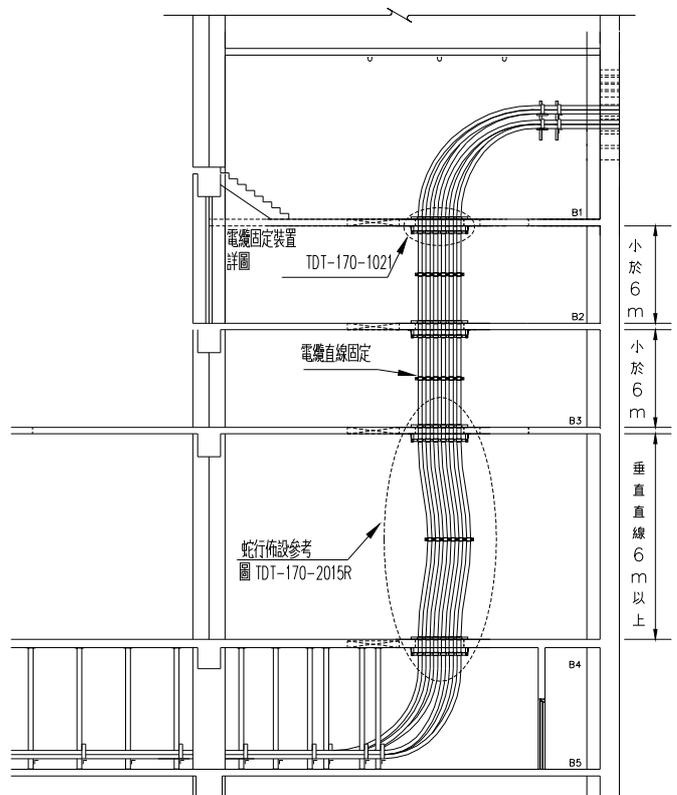


圖 4-24 垂直直線固定及蛇行佈設

4.3.3.4. 電纜上昇引接電纜終端匣

電力電纜線路的兩端上昇引接變電設備的電纜終端匣部分，為避免其下方的電纜因膨脹收縮發生返復移動或因機器設備的震動造成接觸面防水層的鬆動，於電纜彎曲段前的直線部分須加裝彈簧式固定座支持。

各種設備電纜終端匣裝設彈簧式固定座的情形如圖 4-25 及圖 4-26 所示

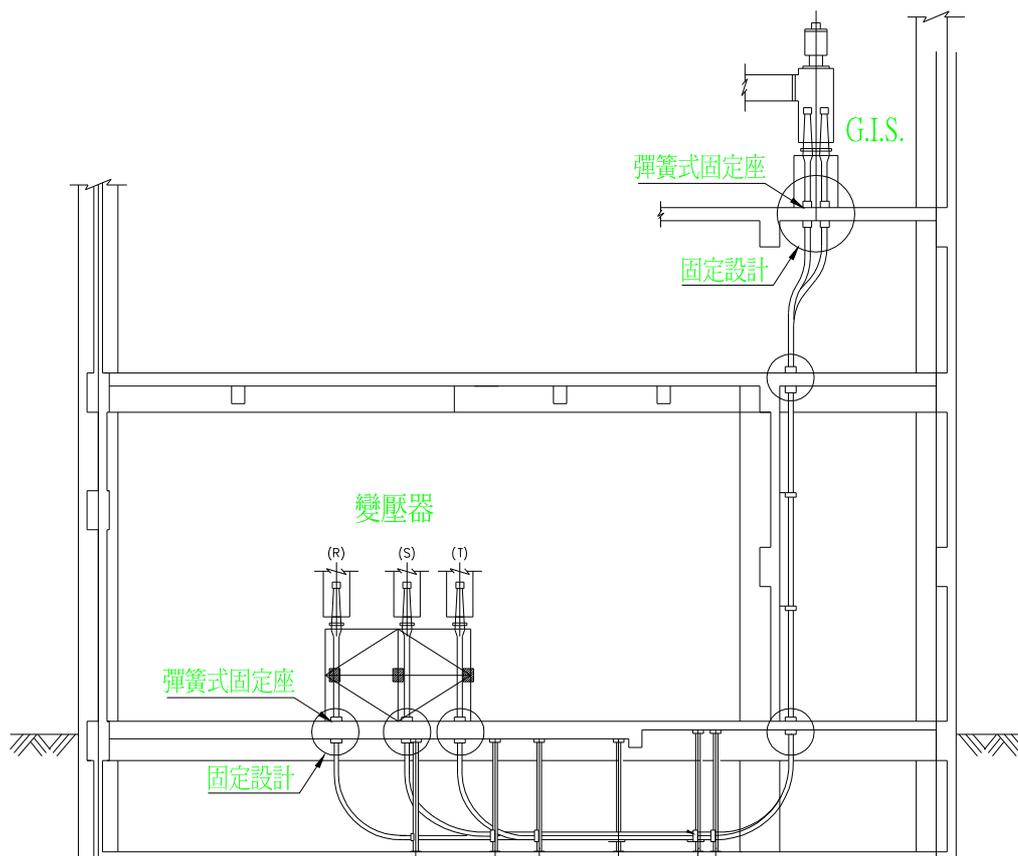
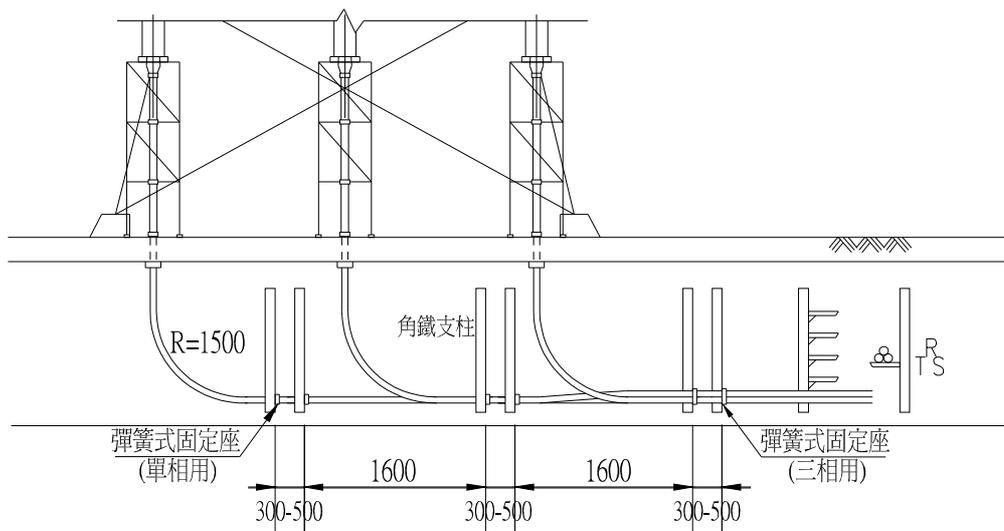


圖 4-25 各種電纜終端匣裝設情形



4-26 屋外側電纜終端匣配置例

若電力電纜線路的一端的電纜終端匣在屋外（如連接站），須穿貫電纜涵洞蓋時，應於涵洞蓋上加裝彈簧式固定座支持，如圖 4-27。

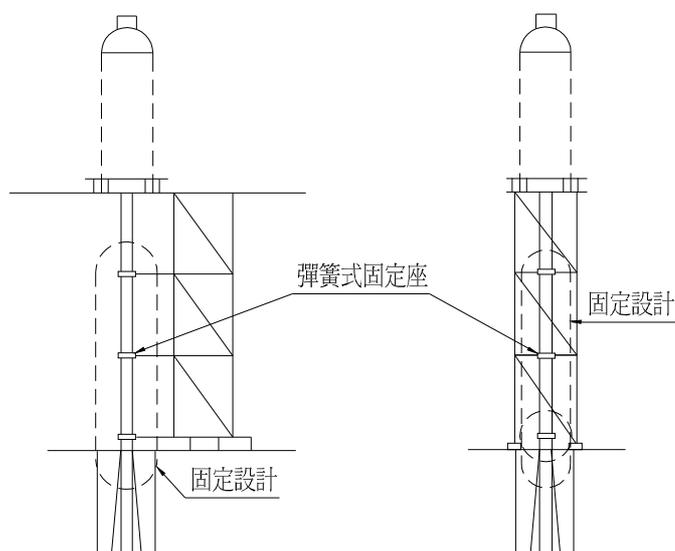


圖 4-27 屋外側電纜終端匣裝設情況例

電纜上昇引接部份需要裝設比流器時，應確保裝比流器用台架的組立空間，同時考慮與氣體絕緣開關設備（G. I. S.）電纜終端匣支持架的整體性。比流器，於單心電纜應每相裝設，於三相共一容器型應三相共一裝設。

4.3.3.5 變電所屋頂及所內連接站平台上電纜佈設

設於變電所屋頂或之所內連接站平台上架空線連接站以電纜引接至變電所開關設備，為避免電纜直接放置樓板上或平台面與之發生磨擦，須利用角鐵或槽鋼加工將電纜架高佈設，並以彈簧式固定座固定之，如圖 4-28 所示：

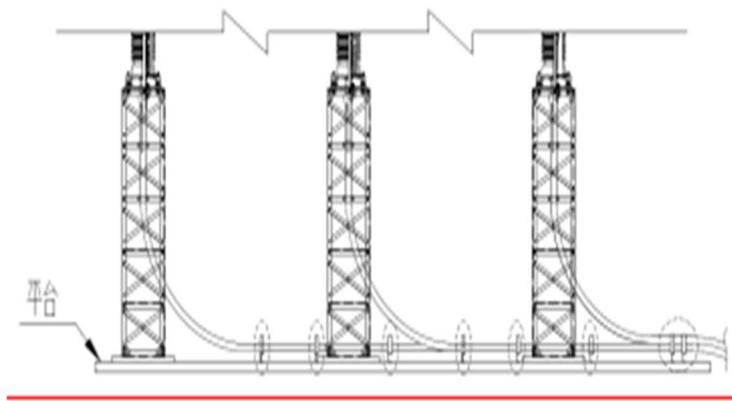


圖 4-28

4.3.3.6 樓板的電纜口孔

屋內型變電所的電力電纜，須貫穿變壓器室、開關設備室、電容器室、各樓層電纜整理室等的樓板佈設，故各樓層樓板需配合開孔。樓板的電纜口孔大小尺寸應考量電纜延線施工容易及工作安全，和電纜終端匣的組裝不發生障礙等因素而決定。

一般設計的標準如下：

電力電纜種類	電纜口孔大小 (mm)	備 註	
25kV 電纜	單條	4" ϕ	變壓器二次側電纜終端匣。
	三條	300x700	MV-GIS 電纜終端匣。
161kV 電纜	單條	400 ^W x400 ^L	變壓器一次側電纜終端匣。
	三條	600x600	GIS 三相共一容器型電纜終端匣。
		400x1700	GIS 相分離型電纜終端匣。
345kV 電纜	單條	400 ^W x400 ^L	變壓器一次側電纜終端匣。 GIS 相分離型電纜終端匣。

單心電纜穿越的電纜口孔周圍應避免裝設鋼鐵成環狀 (Loop)。

樓板的電纜口孔於電纜敷設後，應以耐火材料封密。

4.3.3.7 相位識別帶：

電纜連絡線之相序須配合設備相序之連接，於安裝竣工後為識別每條電纜相序位置，須加裝相位識別帶，裝設於線路兩終端處 (電纜終端匣下方)、電纜整理室、地下室或涵洞及直井等，以利識別電纜。電纜相位識別帶之型號如下表所示：

系統電壓 (kV)	電纜導體截面積 (mm ²)	相位識別 帶型號
69	200	D-80
	1000	D-100
161	2000	D-135
345	2500	D-150

4.3.3.8 裝置物接地材料：

地下室或涵洞及電纜整理室牆壁等固定電纜之裝置物，如各種鐵器接地：供鐵器支持物(如固定架及支柱等)接地用，皆使用 22mm² 1/C 600V PVC 電纜，配合接地線夾組與裝置物相連接，然後與變電所接地網共同接地，本公司使用之接地線夾組規格如下：

支柱型式	接地線夾組型式
管形支柱	P 型
角鐵支柱	L 型

4.3.3.9 線路名稱牌：

裝置於線路兩終端台架前之適當位置及過牆管兩側，以利於辨認。

4.3.3.10 其他

4.3.3.10.1 電纜終端匣下方之電纜直線段穿越樓板部份須裝設彈簧式固定座固定，且固定彈簧式固定座之角鐵須以槽鐵墊高 10 cm，以利防火延燒工程施作。

4.4 變電所電力電纜遮蔽系統接地設計

4.4.1 單端接地 (Single Point Bonding)

為消除電力電纜送電後產生於其遮蔽層 (Shield) 的回路損失，一般採用單端接地。即於整條電力電纜的遮蔽層兩端的任一端作直接接地，而另一端則不接地。

通常非接地端的感應電壓 (E) 不得超過 65^V 安全值，其與電力電纜整條的長度有如下的關係。

$$E = jIXL^{(\text{Volt})}$$

式中， I：通過電纜導體的電流 (Amp)

X：電力電纜遮蔽層的阻抗 (Ω / M)

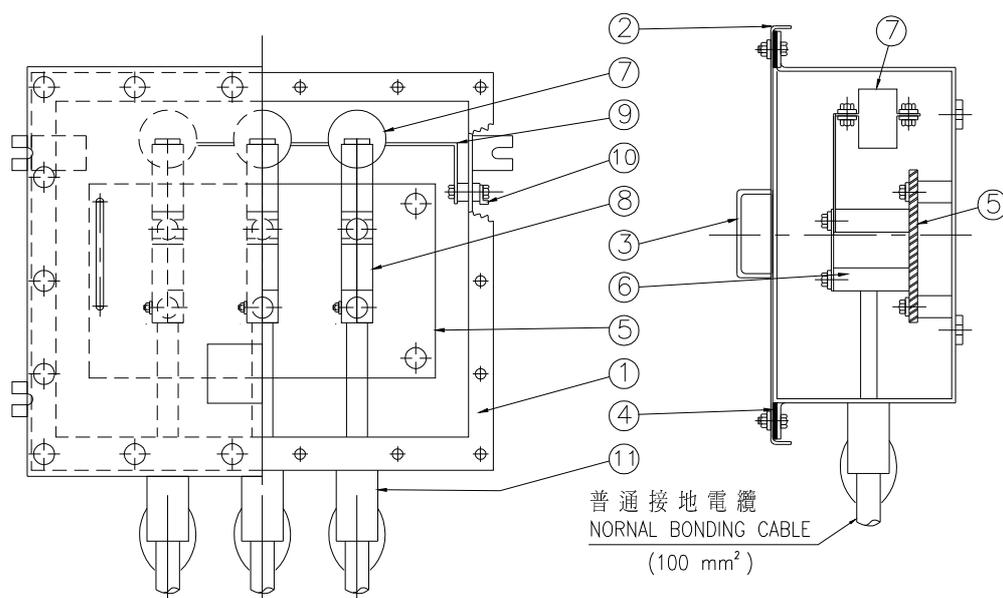
L：整條電力電纜的長度 (M)

為抑制電力電纜遮蔽層非接地端的異常電壓，以保護電纜被覆層，一般於電纜非接地端加裝電纜被覆保護裝置 (Cable Covering Protection Device—C.C.P.D.) 如圖 4-29。

4.4.2 電力電纜被覆保護裝置的裝設地點

於屋內開型變電所，引接至氣體絕緣開關設備 (GIS) 的電力電纜，因開關設備的開啟、關閉操作較頻繁，由開閉操作所產生的開閉突波 (Switching Surge) 易導致電纜遮蔽層感應異常電壓，而其頻度較雷擊所起的為多。為電纜被覆保護裝置元件使用壽命不受影響，引接至氣體絕緣開關設備側的電纜遮蔽層皆採用直接接地。

於屋內型變電所，電力電纜裝設被覆保護裝置的地點一般如第 4.2.2.3 節的圖 4-4 所示。



編號 NO.	材料名稱 DESCRIPTION	材質 MATERIAL	編號 NO.	材料名稱 DESCRIPTION	材質 MATERIAL
①	外殼 CASING	鋼 STEEL	⑦	保護元件 ARRESTER	氧化鋅 Zn O
②	蓋 LID	鋼 STEEL	⑧	連接板 CONNECTING .LINK	銅 COPPER
③	把手 HANDLE	鋼 STEEL	⑨	接地板 EARTHING BAR	銅 COPPER
④	襯墊 GASKET	合成橡膠 NEOPRENE	⑩	接地端子 EARTHING TERMINAL	銅 COPPER
⑤	絕緣板 INSULATING PLATE	丙烯酸樹脂 ACRYL RESIN	⑪	接地電纜入口 CABLE INLET	鋼 STEEL
⑥	接地電纜固定端子 TERMINAL BLOCK	銅 COPPER			

圖 4-29 電纜被覆保護裝置的圖例