

## ท่อในงานไฟฟ้า

การใช้ท่อในงานไฟฟ้ามีจุดประสงค์เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดกับสายไฟ และให้เหมาะสมกับการเดินสายในแต่ละพื้นที่ ท่อที่นิยมใช้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ ท่อโลหะและท่ออโลหะ ซึ่งประกอบด้วย

- ท่อโลหะบาง ( Electrical Metallic Tubing; EMT )
- ท่อโลหะหนาปานกลาง ( Intermediate Metal Conduit; IMC )
- ท่อโลหะหนา ( Rigid Steel Conduit; RSC )
- ท่อโลหะอ่อน ( Flexible Metal Conduit )
- ท่อ PVC ( Poly Vinyl Chloride )
- ท่อ HDPE ( High Density PolyEthylene )
- พื้นที่ภาคตัดขวางภายในของท่อร้อยสาย
- จำนวนสายสูงสุดในท่อร้อยสาย

### ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing)

ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าชนิดรีดร้อนหรือรีดเย็น หรือแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ผิวภายในเคลือบด้วยอีนาเมล ทำให้ผิวท่อเรียบทั้งภายใน และภายนอกท่อ และมีความมันวาว ปลายท่อเรียบทั้ง 2 ด้านไม่สามารถทำเกลียวได้ มาตรฐานกำหนดให้ใช้ตัวอักษรสีเขียวระบุชนิด และขนาดของท่อ เรียกกันทั่วไปว่าท่อ EMT ปัจจุบันมีขนาดตั้งแต่ 1/2" - 2" และยาวท่อนละ 10 ฟุตหรือประมาณ 3 เมตร ดังรูป



ท่อ EMT ใช้เดินลอยในอากาศ หรือฝังในผนังคอนกรีตได้ แต่ห้ามฝังดิน หรือฝังในพื้นที่คอนกรีต ในสถานที่อันตราย ระบบแรงสูง หรือบริเวณ ที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ ขนาดท่อที่มีขายในท้องตลาดคือ 1/2" , 3/4" , 1" , 1 1/4" , 1 1/2" , 2" การตัดท่อชนิดนี้ใช้ bender ที่มีขนาดเท่ากับขนาดท่อ สำหรับท่อที่มีขนาดใหญ่ อาจใช้ข้อโค้งสำเร็จรูป (Elbow) ที่วางขายทั่วไปได้ เช่น ข้อโค้ง 90 องศา ดังรูป



ตัวอย่างข้อมูลท่อ EMT แสดงดังตาราง (ของ NIPPON white conduit )

Nominal Size	Outside Diameter		Nominal Wall Thickness		Length		Minimum Weight per 100 feet		Calculated Weight			Number of Lengths in Standard Packing	
	in	mm	in	mm	ft	mm	lb	kg	lb/ft	kg/ft	kg/m	per Bundle	per Lift
1/2	0.706	17.93	0.042	1.07	10	3048	28.5	12.93	0.298	0.135	0.443	15	300
3/4	0.922	23.42	0.049	1.24	10	3048	43.5	19.73	0.457	0.207	0.680	10	200
1	1.163	29.54	0.057	1.45	10	3048	64	29.03	0.673	0.305	1.00	7	140
1 1/4	1.510	38.35	0.065	1.65	10	3048	95	43.09	1.00	0.455	1.49	5	100
1 1/2	1.740	44.20	0.065	1.65	10	3048	110	49.90	1.16	0.527	1.73	3	60
2	2.197	55.80	0.065	1.65	10	3048	140	63.50	1.48	0.671	2.20	2	40

TOLERANCE : Outside Diameter : ± 0.13 mm Wall Thickness : ± 10% Length : ± 6.4 mm

### ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit)

ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าชนิดรีดร้อนหรือรีดเย็น หรือแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ผิวภายในเคลือบด้วยอีนาเมล ทำให้ผิวท่อเรียบทั้งภายใน และภายนอกท่อ และมีความมันวาว มีความหนากว่าท่อ EMT ปลายท่อทำเกลียวไว้ทั้ง 2 ด้าน มาตรฐานกำหนดให้ใช้ตัวอักษรสี่ตัว (บางครั้งอาจเห็นเป็นสีแดง) ระบุชนิดและขนาดของท่อ เรียกกันทั่วไปว่าท่อ IMC มีขนาดตั้งแต่ 1/2" - 4" และยาวท่อนละ 10 ฟุต หรือประมาณ 3 เมตร ดังรูป



ท่อ IMC ใช้เดินนอกอาคาร หรือฝังในผนัง-พื้นคอนกรีตได้ ขนาดท่อที่มีขายในท้องตลาดคือ 1/2" , 3/4" , 1" , 1 1/4" , 1 1/2" , 2" , 2 1/2" , 3" , 3 1/2" และ 4" การตัดท่อชนิดนี้

ใช้ **hickey** ที่มีขนาดเท่ากัน สำหรับท่อที่มีขนาดใหญ่ อาจใช้ข้อโค้งสำเร็จรูป ที่วางขายทั่วไปได้เช่น ข้อโค้ง **90 องศา** ดังรูป



ตัวอย่างข้อมูลท่อ **IMC** แสดงดังตาราง (ของ **NIPPON white conduit**)

Nominal size	Outside Diameter						Wall Thickness				Length	Calculated Weight with Coupling			Number of Lengths in Standard Packing		
	Minimum		Maximum		Average		Minimum		Average			ft-in	mm	lb/ft	kg/ft	kg/m	per Bundle
in	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	ft-in	mm	lb/ft	kg/ft	kg/m	per Bundle	per Lift
1/2	0.810	20.57	0.820	20.83	0.815	20.70	0.070	1.78	0.0775	1.97	9-11 1/4	3029	0.622	0.282	0.926	10	250
3/4	1.024	26.01	1.034	26.26	1.029	26.14	0.075	1.91	0.0825	2.10	9-11 1/4	3029	0.851	0.366	1.27	7	175
1	1.285	32.64	1.295	32.89	1.290	32.77	0.085	2.16	0.0925	2.35	9-11	3023	1.21	0.549	1.80	5	125
1 1/4	1.630	41.40	1.645	41.78	1.6375	41.59	0.085	2.16	0.0925	2.35	9-11	3023	1.56	0.708	2.32	3	75
1 1/2	1.875	47.63	1.890	48.01	1.8825	47.82	0.090	2.29	0.0975	2.48	9-11	3023	1.91	0.866	2.84	3	75
2	2.352	59.74	2.367	60.12	2.3595	59.93	0.095	2.41	0.1025	2.60	9-11	3023	2.54	1.15	3.78	-	50
2 1/2	2.847	72.31	2.867	72.82	2.857	72.57	0.130	3.30	1.140	3.56	9-10 1/4	3010	4.23	1.92	6.30	-	35
3	3.466	88.04	3.486	88.54	3.476	88.29	0.130	3.30	1.140	3.56	9-10 1/4	3010	5.20	2.36	7.74	-	30
3 1/2	3.961	100.61	3.981	101.12	3.971	100.86	0.130	3.30	0.140	3.56	9-10 1/4	3004	6.07	2.75	9.03	-	25
4	4.456	113.18	4.476	113.69	4.466	113.44	0.130	3.30	0.140	3.56	9-10 1/4	3004	6.85	3.11	10.2	-	20

TOLERANCE : Outside Diameter : ± 0.2 mm (For 1/2" - 1"), ± 0.3 (For 1 1/2" - 2") ± 0.4 (For 2 1/2" - 4")  
 Wall Thickness : ± 0.2 mm (For 1/2" - 2") ± 0.3 mm (For 2 1/2" - 4")

### ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Conduit)

ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าชนิดรีดร้อนหรือรีดเย็น หรือแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีทั้งผิวภายนอกและภายใน ทำให้ผิวท่อเรียบทั้งภายใน และภายนอกท่อ แต่ผิวจะด้านกว่าและหนากว่าท่อ **EMT** และ **IMC** ปลายท่อทำเกลียวไว้ทั้ง 2 ด้าน มาตรฐานกำหนดให้ใช้ตัวอักษรสีดำ ระบุชนิดและขนาดของท่อ เรียกกันทั่วไปว่าท่อ **RSC** มีขนาดตั้งแต่ **1/2" - 6"** และยาวท่อนละ **10** ฟุตหรือประมาณ **3** เมตร ดังรูป



ท่อ RSC ใช้เดินนอกอาคาร หรือฝังในผนัง-พื้นคอนกรีตได้ ขนาดท่อที่มีขายในท้องตลาดคือ 1/2" , 3/4" , 1" , 1 1/4" , 1 1/2" , 2" , 2 1/2" , 3" , 3 1/2" , 4" , 5" และ 6" การตัดท่อชนิดนี้ใช้ **hickey** หรือเครื่องตัดท่อไฮดรอลิกที่มีขนาดเท่ากัน สำหรับท่อที่มีขนาดใหญ่ อาจใช้ข้อโค้งสำเร็จรูปคล้ายกับข้อโค้งสำเร็จรูปของท่อ IMC ที่วางขายทั่วไปได้เช่น ข้อโค้ง 90 องศา เป็นต้น ตัวอย่างข้อมูลท่อ RSC แสดงดังตาราง (ของ NIPPON white conduit )

Nominal Size	Nominal Inside Diameter		Outside Diameter		Nominal Wall Thickness		Length without Coupling		Minimum Weight of 10 Unit Lengths with Coupling Attached		Calculated Weight with Coupling Attached			Number of Lengths in Standard Packing	
	in	mm	in	mm	in	mm	ft-in	mm	lb	kg	lb-ft	kg/ft	kg/m	per Bundle	per Lift
1/2	0.632	16.0	0.840	21.34	0.104	2.64	9-11 1/4	3029	79.0	35.83	0.83	0.376	1.24	10	200
3/4	0.836	21.3	1.050	26.67	0.107	2.72	9-11 1/4	3029	105.0	47.63	1.10	0.499	1.64	7	140
1	1.063	27.0	1.315	33.40	0.126	3.20	9-11	3023	153.0	69.40	1.63	0.739	2.43	5	100
1 1/4	1.394	35.4	1.660	42.16	0.133	3.38	9-11	3023	201.0	91.17	2.21	1.00	3.29	3	60
1 1/2	1.624	41.3	1.900	48.26	0.138	3.51	9-11	3023	249.0	112.95	2.65	1.20	3.94	3	45
2	2.083	52.9	2.375	60.32	0.146	3.71	9-11	3023	332.0	150.60	3.54	1.61	5.27	2	40
2 1/2	2.489	63.2	2.875	73.02	0.193	4.90	9-10 1/2	3010	527.0	239.05	5.70	2.59	8.48	-	25
3	3.090	78.5	3.500	88.90	0.205	5.21	9-10 1/2	3010	682.6	309.63	7.42	3.37	11.0	-	20
3 1/2	3.570	90.7	4.000	101.6	0.215	5.46	9-10 1/4	3004	831.0	376.94	9.03	4.10	13.4	-	15
4	4.050	102.9	4.500	114.3	0.225	5.72	9-10 1/4	3004	972.3	441.04	10.56	4.79	15.7	-	10
5	5.073	128.9	5.563	141.3	0.245	6.22	9-10	2997	1313.6	595.85	14.36	6.51	21.4	-	5
6	6.093	154.8	6.625	168.3	0.266	6.76	9-10	2997	1745.3	791.67	18.79	8.52	28.0	-	5

TOLERANCE : Outside Diameter : ± 0.38 mm (For 1/2" - 2"), ± 0.64 mm (For 2 1/2" - 4")  
 Wall Thickness : - 125%  
 Length : ± 6.4 mm

### ท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit)

ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีทั้งผิวภายนอกและภายใน เป็นท่อที่มีความอ่อนตัว โค้งงอไปมาได้ เหมาะสำหรับต่อเข้ากับดวงโคม มอเตอร์หรือเครื่องจักรกลที่มีการสั่นสะเทือน มีขนาดตั้งแต่ 1/2" - 4" ลักษณะของท่อแสดงดังรูป



ท่อโลหะอ่อน ใช้เดินในสถานที่แห้งและเข้าถึงได้ ห้ามใช้เดินในสถานที่เปียก , ในช่องขึ้นลง , ในห้องเก็บแบตเตอรี่ , ในสถานที่อันตราย , ฝังดินหรือฝังในคอนกรีต ขนาดท่อที่มีขายในท้องตลาดคือ 1/2" , 3/4" , 1" , 1 1/4" , 1 1/2" , 2" , 2 1/2" , 3" , 3 1/2" , 4" , 5" และ 6"

1/4" , 1 1/2" , 2" , 2 1/2" ,3" และ 4" ท่อโลหะอ่อนที่ใช้ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1/2" ยกเว้นท่อโลหะอ่อนที่ประกอบมากับขั้วหลอดไฟฟ้า และมีความยาวไม่เกิน 180 เซนติเมตร การจับยึดท่อชนิดนี้ต้องมีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ไม่เกิน 1.50 เมตร และห่างจากกล่องต่อสาย ไม่เกิน 30 เซนติเมตร และห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนเป็นตัวนำ แทนสายดิน

ท่อโลหะอ่อนกันน้ำ เป็นท่อโลหะอ่อนที่มีเปลือก PVC หุ้มด้านนอกเพื่อกันความชื้น ไม่ให้เข้าไปภายในท่อได้ ใช้งานในบริเวณที่ต้องการความอ่อนตัวของท่อเพื่อป้องกันสายไฟฟ้า ชำรุด จากไอของเหลวหรือของแข็งหรือในที่อันตราย ห้ามใช้ในบริเวณที่อุณหภูมิใช้งานของ สายไฟฟ้าสูงมากจนทำให้ท่อเสียหายมีขนาดตั้งแต่ 1/2" - 4" การตัดท่อชนิดนี้ใช้เลื่อยตัดเหล็ก ทั่วไปตัดตรงๆ โครงสร้างภายในและข้อมูลของท่อโลหะอ่อนกันน้ำแสดงดังรูปข้างล่าง



Nominal size	Inner diameter		Outside diameter		Vinyl Sheath Thickness	Min Bending Radius	Length of Each Roll
	min.	max.	min.	max.			
	mm	mm	mm	mm			
3/8"	12.29	12.80	17.5	18.0	0.76	61	60.0
1/2"	15.80	16.31	20.8	21.3	0.76	83	60.0
3/4"	20.83	21.34	26.2	26.7	0.89	108	30.0
1"	26.44	27.08	32.8	33.4	0.89	165	30.0
1 1/4"	35.05	35.81	41.4	42.2	0.89	203	15.0
1 1/2"	40.10	40.64	47.4	48.3	1.02	229	15.0
2"	51.31	51.94	59.4	60.3	1.02	283	15.0



2 1/2"	62.99	63.63	72.1	73.0	1.27	375	7.5
3"	77.98	78.74	87.9	88.9	1.27	445	7.5
4"	101.60	102.62	113.3	114.3	1.52	609	7.5

## ท่อพีวีซี (PolyVinyl Chloride)

ทำด้วยพลาสติกพีวีซี ที่มีคุณสมบัติต้านเปลวไฟ แต่ข้อเสียคือขณะที่ถูกไฟไหม้จะมีก๊าซพิษที่เป็นอันตรายต่อคนเราออกมาด้วย และไม่ทนต่อแสงอัลตราไวโอเล็ตทำให้ท่อกรอบเมื่อโดนแดดเป็นเวลานาน ที่ใช้ในงานไฟฟ้ามีสีเหลือง มีขนาดตั้งแต่ 1/2" - 4" และยาวท่อนละ 4 เมตร ดังรูป



ท่อ PVC ใช้เดินลอยในอากาศ หรือฝังในผนังคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ใน บริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ ขนาดท่อที่มีขายในท้องตลาด คือ 3/8" , 1/2" , 3/4" , 1" , 1 1/4" , 1 1/2" , 2" , 2 1/2" , 3" และ 4" สำหรับท่อ ขนาด 3" และ 4" มีความยาว 2 ขนาดคือ 4 และ 6 เมตร ขึ้นอยู่กับแต่ละบริษัท

## ท่อHDPE (High Density Polyethylene)

ทำด้วยพลาสติก polyethylene ชนิด high density ที่มีคุณสมบัติต้านเปลวไฟ มีความแข็งแรงสูง ยืดหยุ่นตัวได้ดี มีทั้งแบบผิวเรียบ และแบบลูกฟูก ใช้เดินสายบนผิวในที่โล่ง, บนฝ้าในอาคาร, เดินสายใต้ดินทั้งแรงดันต่ำและ แรงดันสูงปานกลาง ทนต่อแรงกดอัดได้ดี ข้อได้เปรียบของท่อชนิดนี้ คือความอ่อนตัวจึงไม่ต้องตัดท่อทำให้เดินท่อได้สะดวกรวดเร็ว ขนาดของท่อ มีตั้งแต่ 1/2" ขึ้นไป



ท่อ HDPE แบบผิวเรียบ



ท่อ HDPE แบบลูกฟูก

ข้อดีของท่อ HDPE ปัจจุบันนิยมใช้ท่อ HDPE แบบลูกฟูกกันมากเนื่องจากมีข้อดีหลายประการ คือ

- ง่ายต่อการโค้งงอ
- มีความยาวต่อเนื่องมากระหว่าง 30 - 300 เมตร ทำให้ลดข้อต่อต่างๆ ลงไปได้มาก
- แข็งแกร่งและน้ำหนักเบา
- ต้านทานต่อการผุกร่อนและทนทุกสภาพดินฟ้าอากาศ
- ยึดหยุ่นและทนต่อแรงกดทับได้ดี
- มีแรงเสียดทานภายในท่อต่ำ จึงร้อยสายในท่อได้ง่ายขึ้น ทำให้กำหนดระยะห่างของบ่อพักสาย (hand hole) ได้ไกลขึ้นกว่าเดิม

ท่อ HDPE แบบลูกฟูกอาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ท่อ EFLEX (ข้อมูลจากบริษัทบางกอกเทเลคอม จำกัด) ซึ่งเป็นเพียงส่วนหนึ่งในผลิตภัณฑ์ ประเภทท่อลูกฟูก การนำท่อชนิดนี้ไปใช้งานต้องเลือกให้

เหมาะกับสภาพงานนั้นๆ นอกจากนี้ยังมีท่อลูกฟูกแบบอ่อนตัว เรียกว่าท่อ **PFLEX** ซึ่งมีหลายชนิด ทั้งใช้ฝังในคอนกรีต และชนิดผสมสารกันไฟเพื่อใช้ในที่โล่งและวางบนฝ้าเพดาน ดังรูป



ข้อมูลท่อ **EFLEX** ที่ควรรทราบได้แก่...

- ตารางท่อ **EFLEX**

ขนาดท่อ (ประมาณ)		เส้นผ่าศูนย์กลาง ภายนอกท่อ ( มม.) โดยประมาณ	เส้นผ่าศูนย์กลาง ภายในท่อ ( มม.) โดยประมาณ	น้ำหนัก (กก./ม)	ความยาว ต่อขด (เมตร)
นิ้ว	มม.				
1	30	40	30	0.23	300
2	50	64	50	0.36	200
3	80	102	80	0.80	100
4	100	130	100	1.10	100
5	125	160	125	1.60	100
6	150	188	150	2.30	50
8	200	250	200	3.60	30

- อุปกรณ์ในการติดตั้งท่อ EFLEX
- วิธีการติดตั้งท่อ EFLEX แบบฝังดินกลบทราย



## อุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งท่อร้อยสาย EFLEX



ปากแตร

ปากแตร (Bell Mouth) เป็นอุปกรณ์ช่วยเหลื่อ และอำนวยความสะดวกในการร้อยสายเข้าท่อ โดยป้องกันไม่ให้เปลือกสายเคเบิลหลุดกับปากท่อขณะร้อยสาย



ฝาปิดท่อสำรอง

ฝาปิดท่อสำรอง (Spare Cap) เป็นอุปกรณ์ปิดท่อแบบเกลียวใน ใช้กับท่อที่วางอยู่ในบ่อพักสายใต้ดิน แต่ถ้าหากตัดเอาฝาท่อออก อุปกรณ์นี้ จะกลายเป็นปากแตรช่วยในการร้อยสาย



ข้อต่อท่อ EFLEX กับท่ออื่นๆ

ข้อต่อท่อ EFLEX (Adaptor) เป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวก ในการต่อท่อ EFLEX กับท่อ พลาสติก หรือท่อโลหะ



อุปกรณ์ยึดท่อกับตู้

อุปกรณ์ยึดท่อกับตู้ (EFLEX Clamp) ประกอบด้วยโลหะกับยาง ใช้ในการ ยึดท่อ EFLEX เข้ากับตู้ควบคุม หรือกล่องร้อยสายเคเบิล



ฝาปิดท่อ

ฝาปิดท่อ (End cap) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ปิดท่อ



ข้อต่อตรง

ข้อต่อตรง (Straight joint) เป็น

**EFLEX** ใช้ป้องกันดิน, น้ำและสิ่งใดๆ เข้าไปในท่อ ขณะขนส่ง หรือใช้ปิดท่อทุกครั้งที่มีการตัดท่อ และรอการร้อยสาย

อุปกรณ์ที่ใช้ ต่อท่อ **EFLEX** เข้าด้วยกัน



กรวยยางปิดท่อ



หัวลากสายเคเบิล

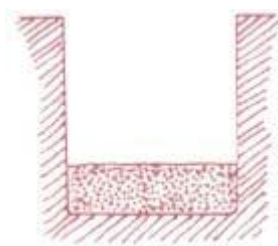
กรวยยางปิดท่อ (**Sand Preventive**) เป็นอุปกรณ์ ช่วยในการปิดท่อที่มีการร้อยสายเสร็จแล้ว ซึ่งป้องกันดิน, ฝุ่น, น้ำไม่ให้เข้าไปในท่อได้

หัวลากสายเคเบิล (**Pulling eye**) เป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการ ร้อยสายเคเบิล ซึ่งจะใช้ติดกับหัวสายเคเบิล ที่จะร้อยเข้าท่อ **EFLEX** ทุกครั้ง

## การติดตั้งท่อ **eflex** แบบฝังดินกลบทราย

ขั้นตอนการติดตั้งท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินแบบลูกฟูกฝังดินกลบทราย มีข้อแนะนำดังนี้

1. จุดพื้นที่ ที่จะวางท่อให้มีความลึกและกว้างให้สัมพันธ์กับจำนวนแถว และจำนวนชั้นของท่ออีเฟล็กซ์ที่จะฝังไว้ใต้ดิน เมื่อขุดแล้ว ให้ใช้แผ่นเหล็กกั้นขอบบริเวณที่ขุดเพื่อป้องกันการถล่มของดิน จากนั้นจึงปรับสภาพพื้นภายในบ่อให้เรียบ โดยถมทราย และใช้เครื่องบดอัดทราย

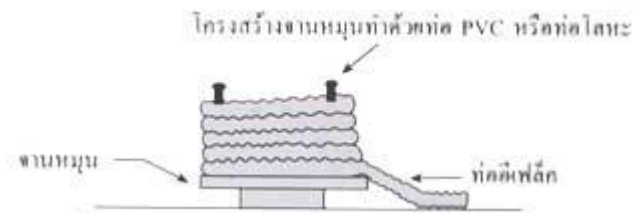


2. เตรียมท่ออีเฟล็กซ์ก่อนใช้งาน ดังนี้

2.1 คลายท่ออีเฟล็กซ์โดยใช้วิธีการกลิ้ง ไม่ควรดึงท่อออกจากม้วน เพราะจะทำให้ท่อบิด

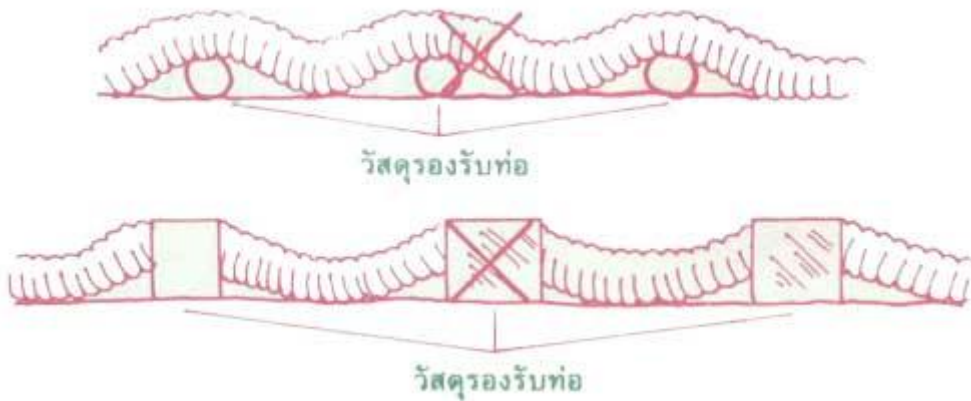


2.2 กรณีที่พื้นที่คับแคบ การคลายท่อควรใช้งานหมุน ตั้งบริเวณจุดเริ่มต้นแล้วจึงดึงท่อออก โดยให้ท่อเคลื่อนที่ไปในช่อง ที่จะวางท่อ

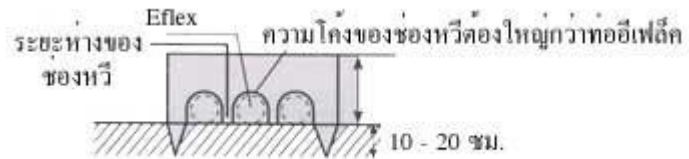
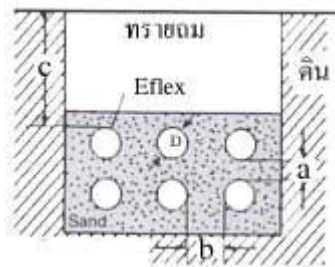


2.3 พื้นที่ที่เป็นคอนกรีต ควรมีวัสดุรองรับท่อที่คลายออกจากม้วนเพื่อไม่ให้เสียดสีกับพื้น

2.4 ควรวางท่ออีพ็อกซีให้ตรงตลอดแนว และไม่ควรใช้วัสดุรองรับท่อ เพราะจะทำให้ท่อคดเป็นลูกคลื่น



3. นำท่ออีพ็อกซีที่จัดเตรียมไว้ ลงไปในพื้นที่ตามจำนวนท่อที่จะวางในชั้นแรก โดยมีหวีเป็นตัวจัดแนวท่อ (วัสดุที่ใช้ทำหวีอาจเป็น ไม้อัด ปูนหล่อหรือพลาสติก) ระยะห่างของหวีแต่ละช่วงประมาณ 30 - 50 เซ็นติเมตร



มาตรฐานระยะ **a** และ **b** ของท่ออีเฟล็กซ์ ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อดังนี้

เส้นผ่าศูนย์กลาง 30, 50 มม. = 50 มม.

เส้นผ่าศูนย์กลาง 80, 100, 125, 150 มม. = 70 มม.

เส้นผ่าศูนย์กลาง 200 มม. = 100 มม.

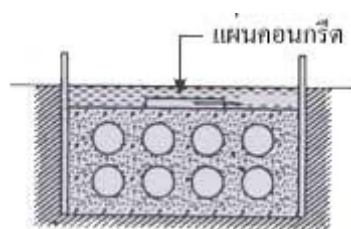
ระยะ **C** ต้องไม่ต่ำกว่า 0.60 เมตร โดยไม่คำนึงถึงขนาดท่ออีเฟล็กซ์ หรือมากกว่า 1.20 เมตร ถ้าท่ออีเฟล็กซ์มีแรงกดทับระยะ **D** คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอกของท่ออีเฟล็กซ์

4. เมื่อวางท่ออีเฟล็กซ์ในชั้นแรกแล้ว ควรมีไม้หรือเหล็กคอด้านข้างท่ออีเฟล็กซ์ทั้ง 2 ข้างเพื่อเสริมความแข็งแรงก่อนถมทราย และเป็นการจัดแนวท่อที่จะวางในชั้นต่อไปเพื่อให้เป็นแนวเดียวกัน

5. เริ่มถมทรายในชั้นแรกโดยค่อยๆ ถมบริเวณหวีทุกๆ อันจนครบ และทำการเกลี่ยทรายกลบบริเวณแนวท่ออีเฟล็กซ์ให้ทั่ว บดอัดทรายให้แน่น โดยมีความหนาของทรายตามที่กำหนดไว้ประมาณ 10 - 20 เซนติเมตรหรือมากกว่า แล้วดึงหวีออกทุกครั้ง

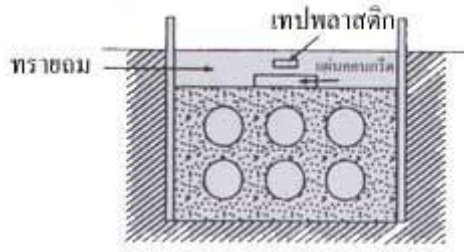


6. วางท่อนเหล็กในชั้นต่อไป โดยทำตามข้อ 3, 4, 5 ตามลำดับ
7. เมื่อวางท่อครบตามจำนวนชั้นที่ต้องการแล้ว จึงถมทรายและบดอัดให้แน่นตามมาตรฐานที่กำหนด
8. นำแผ่นคอนกรีต (Concrete Slab) วางบนชั้นทรายที่ถมท่อนเหล็กในชั้นสุดท้ายเพื่อเป็นการป้องกันและบอกให้รู้ว่า บริเวณนี้มีท่อนฝังอยู่ โดยมาตรฐานของแผ่นคอนกรีตต้องมีความหนา 20 มม. กว้าง 700 มม. และยาว 1700 มม.



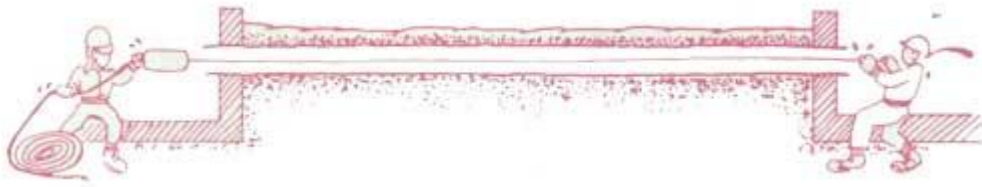
9. นำเทปพลาสติกสีส้มหรือสีอื่นๆ มาวางตามแนวยาวของท่อเพื่อบอกว่าบริเวณนี้มีสายเคเบิลไฟฟ้าแรงสูงหรือสายเคเบิล โทรศัพท์ฝังอยู่ใต้ดิน โดยการใส่เทปสีขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของแบบ





## 10. กลบดินให้ทั่วบริเวณและปรับสภาพหน้าดินเพื่อเทคอนกรีตในขั้นตอนสุดท้าย

หมายเหตุ ควรตรวจสอบท่ออีเฟล็คที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว โดยใช้ลูกทดสอบท่อ (Test Piece)



### ข้อควรระวัง

1. การวางท่ออีเฟล็คในลักษณะโค้งงอ เป็นสิ่งที่ไม่ควรปฏิบัติอย่างยิ่ง แต่ถ้าจำเป็นจริงๆ ก็สามารทำได้แต่ควรโค้งงอไม่ต่ำกว่า 15 เท่าของรัศมีภายนอกของสายเคเบิล
2. เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกติดไปกับสายและเข้าไปในท่อ (โดยเฉพาะการดึงสายเคเบิล) ควรทำบ่อพักที่ปลายท่อที่ใช้งานทุกครั้ง



3. ควรปิดหัวและท้ายของท่ออีเฟล็คด้วยฝาปิดท่อทุกครั้งเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกเข้าไปในท่อ
4. ลวดสายนำ (Pilot Wire) ทางโรงงานผู้ผลิตจะมีให้ในท่ออีเฟล็คตามความยาวท่อทุกท่อ (วัตถุประสงค์ของลวดสายนำ เพื่อใช้ดึงเชือกนำเคเบิลโดยที่ลวดสายนำรับแรงดึงไม่เกิน 50 กิโลกรัม)
5. ทุกครั้งที่มีการร้อยสายเข้าท่ออีเฟล็ค จะต้องมียุกรณ์ในการจับยึดหัวสายเคเบิลเช่นตาข่ายจับหัวสายเคเบิล (Pulling Grips) โดยผู้ใช้งานควรใช้ PVC เทปพันรอบหัวสายเคเบิลให้เรียบร้อย หรือ

ใช้หัวลากสายเคเบิลซึ่งจะทำให้การร้อยสาย เป็นไปอย่างสะดวกและปลอดภัย

### ตารางแสดงพื้นที่ภาคตัดขวางภายในของท่อร้อยสาย

ตารางแสดงพื้นที่ภาคตัดขวางภายในของท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ผลิตตาม มอก. 770-2531

ขนาดท่อ(มม.) , นิ้ว	พื้นที่ภาคตัดขวางภายใน (ตร.มม.)		
	ชนิดของท่อ		
	ท่อโลหะบาง (EMT)	ท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC)	ท่อโลหะหนา (RSC)
15 (1/2)	195	230	201
20 (3/4)	343	390	355
25 (1)	555	637	572
32 (1 1/4)	967	1,091	986
40 (1 1/2)	1,313	1,467	1,338
50 (2)	2,164	2,382	2,196
65 (2 1/2)	3,776	3,367	3,137
80 (3)	5,706	5,175	4,837
90 (3 1/2)	7,447	6,907	6,458
100 (4)	9,520	8,871	8,309
125 (5)	-	-	13,041
150 (6)	-	-	18,786

### จำนวนสายสูงสุดในท่อร้อยสาย

ข้อกำหนดตาม มอก. 11-1531 สำหรับจำนวนสายสูงสุดในท่อร้อยสาย แบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ

1. สายไฟฟ้ามีขนาดเท่ากันทุกเส้น สามารถดูได้จากตารางที่ 1 ซึ่งเป็นข้อกำหนดสำหรับสาย THW
2. สายไฟฟ้าต่างขนาดกันเดินรวมกัน สามารถดูได้จากตารางที่ 2

### ตารางที่ 1

จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแกนเดี่ยว (THW) ที่มีขนาดเท่ากันทุกเส้น

ขนาดสาย sq.mm	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย					
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
1	7	13	20	33	-	-
1.5	6	11	17	28	44	-
2.5	4	8	13	22	34	-
4	3	5	9	15	23	36
6	2	4	7	12	19	29
10	1	3	4	7	12	19
16	1	1	3	5	9	14
25	1	1	1	3	5	9
35	-	1	1	3	4	7
50	-	-	1	1	3	5
70	-	-	1	1	2	4
95	-	-	1	1	1	3
120	-	-	-	1	1	2
150	-	-	-	1	1	1
185	-	-	-	-	1	1
240	-	-	-	-	1	1
300	-	-	-	-	-	1
400	-	-	-	-	-	1
500	-	-	-	-	-	-

ขนาดสาย sq.mm	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย					
	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"
1	-	-	-	-	-	-
1.5	-	-	-	-	-	-
2.5	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-

10	32	-	-	-	-	-
16	23	36	-	-	-	-
25	15	23	29	-	-	-
35	12	19	24	30	-	-
50	9	14	17	21	34	-
70	7	10	13	16	26	37
95	5	7	10	12	19	27
120	4	6	8	10	16	23
150	3	5	7	8	13	19
185	2	4	5	6	10	15
240	1	3	4	5	8	12
300	1	2	3	4	6	10
400	1	1	2	3	5	8
500	1	1	1	2	4	6

กฎการเดินสาย ได้กำหนดเปอร์เซ็นต์สูงสุดของพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนของสายไฟฟ้าต่อพื้นที่หน้าตัดของท่อ ดังตารางที่ 2

จำนวนสายในท่อ	1	2	3	4	มากกว่า 4
สายไฟทุกชนิด ยกเว้นมีปลอกตะกั่วหุ้ม	53	31	40	40	40
สายไฟชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม	55	30	40	38	35

นอกจากนี้ทาง NEC ได้กำหนดเพิ่มเติมคือ

1. ในการคิดจำนวนสายไฟฟ้าในท่อถ้าเป็นสายขนาดเดียวกันเศษส่วนที่เกิน 0.8 ให้ปัดขึ้นเช่น 3.82 เส้นให้คิดเป็น 4 เส้นเป็นต้น
2. สายไฟฟ้าหลายแกนให้ถือเป็นสายแกนเดียว

### วัสดุ-อุปกรณ์ในงานติดตั้งเดินสายไฟฟ้า

วัสดุ-อุปกรณ์ในงานติดตั้งเดินสายไฟฟ้า มีหลายชนิด ทั้งติดตั้งด้วยเข็มขัดรัดสาย และงานท่อ โดยวัสดุ-อุปกรณ์ ที่นิยมใช้ในงานไฟฟ้ามีหลายชนิดคือ

## Connector

Connector เป็นอุปกรณ์สำหรับต่อท่อ EMT เข้ากับ box ต่างๆ เช่น handy box , square box เป็นต้น ใช้ร่วมกับ lock nut และ bushing มีหลายขนาด ตามขนาดของท่อ EMT คือ 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2" , 2" , 2 1/2" , 3" , 4"



## Coupling

coupling เป็นข้อต่อตรง ใช้สำหรับต่อท่อ EMT เข้าด้วยกัน มีหลายขนาด ตามขนาดของท่อ EMT คือ 1/2" , 3/4" , 1" , 1 1/4" , 1 1/2" , 2" , 2 1/2" , 3" , 4"



## Connector สำหรับท่อโลหะอ่อน

Connector สำหรับท่อโลหะอ่อน เป็นอุปกรณ์สำหรับ ต่อท่อโลหะอ่อน เข้ากับ box ต่างๆ ใช้ร่วมกับ lock nut มีหลายขนาด ตามขนาดของท่อโลหะอ่อน เช่น 1/2" , 3/4" , 1" , 1 1/4" , 1 1/2" , 2" , 2 1/2" และ 3"



## Connector สำหรับท่อโลหะอ่อนกั้นน้ำ

connector สำหรับท่อโลหะอ่อนกั้นน้ำ เป็นอุปกรณ์สำหรับ ต่อท่อโลหะอ่อนกั้นน้ำ เข้ากับ box ต่างๆ ใช้ร่วมกับ lock nut มีหลายขนาด ตามขนาดของท่อโลหะอ่อนกั้นน้ำ





## Locknut

locknut ใช้ร่วมกับ connector ท่อ EMT และ connector ท่อโลหะอ่อน-ท่อโลหะอ่อนกันน้ำ ขนาดของ locknut ขึ้นอยู่กับขนาดของ connector



## Bushing

bushing ใช้ร่วมกับ connector โดยสวมทับ locknut ป้องกันคมท่อ ไม่ให้ทำอันตรายแก่สายไฟ ขนาดขึ้นอยู่กับขนาดของ connector



## Handy box

handy box ใช้สำหรับติดตั้ง switch และ plug มีขนาด 2x4 นิ้ว สามารถติดลอยหรือฝังในผนังก็ได้



## Octagon box

octagon box เป็น box 8 เหลี่ยม ขนาด 3.5 x 3.5 นิ้ว ใช้สำหรับติดตั้งฐานโคมไฟ

บางประเภท



## Square box

square box เป็น box 4 เหลี่ยมจตุรัส ขนาด 4 x 4 นิ้ว ใช้สำหรับเป็นกล่องต่อสาย



## Box กลมก้นน้ำ

box กลมก้นน้ำ เป็น box กลม ทำด้วย อลูมิเนียมหล่อ ระบุขนาดเส้นผ่า ศูนย์กลางเป็นนิ้ว ใช้สำหรับเป็นกล่อง ต่อสาย มีทั้งทางเดียว, 2 ทาง, 3 ทาง และ 4 ทาง เป็นต้น การตั้งชื่อควรรระบุ ขนาดของรูเกลียวด้วย เช่น 1/2" หรือ 3/4"



## Box ฝิ่งสี่เหลี่ยม

เป็น box 4 เหลี่ยม ขนาด 2 x 4 นิ้ว ฝังในผนังคอนกรีตใช้สำหรับติดตั้งปลั๊กหรือสวิตช์แบบ เมจิก



## แหวนลด

แหวนลดใช้ลดขนาดของรูกล่องที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางโตเกินไป ใช้ร่วมกับ **box** ที่ทำด้วยแผ่นโลหะบางทั่วไปเช่น **handy box** , **square box** , **octagon box** หรือกล่อง **load center** เป็นต้น โดยประกบแหวนลดทั้ง 2 ข้างของกล่อง แล้วจึงใส่ **connector** และ **locknut** ตามปกติ มีหลายขนาดให้เลือกใช้ได้แก่ **1" - 3/4"** , **3/4" - 1/2"** เป็นต้น



## เกลียวลด

เกลียวลดมีลักษณะเป็นข้อต่อเกลียวนอก - เกลียวใน ใช้ลดขนาดของรูกล่องที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางโตเกินไป ใช้ร่วมกับ **box** ที่มีเกลียวใน หรือทำด้วยอลูมิเนียมหล่อเช่น **FS box** , **FSC box** , **FSCC box** เป็นต้น โดยขันเกลียวลดเข้าไปในรูกล่อง แล้วจึงใส่ **connector** ตามปกติ มีหลายขนาดให้เลือกใช้ ได้แก่ **1" - 3/4"** , **3/4" - 1/2"** เป็นต้น



## Wire Nut

**wire nut** หรือกระจ๊ับต่อสายทำด้วยพลาสติกภายในมีเกลียว นิยมใช้ในการต่อสายไฟฟ้าขนาดเล็กเข้าด้วยกัน โดยบิดสายที่ต้องการต่อถึงกันให้เป็นเกลียวในทิศทางตามเข็มนาฬิกา แล้วจึงสวม **wire nut** และขันให้แน่น อย่าให้มีตัวนำทองแดงหรืออลูมิเนียมโผล่พ้น **wire nut** ออกมา มีหลายขนาดเช่น **33-3** , **44-3** , **66-3** , **99-3** และหลายสีได้แก่ ส้ม, เหลือง, แดง, เทา การใช้ **wire nut** เหมาะสำหรับต่อสายในกล่องโลหะ แทนการใช้ทปพันสายเพียงอย่างเดียว เพราะมีความปลอดภัยสูงกว่า



## Condulet OT

condulet OT เป็นข้อต่อแยก 3 ทางใช้สำหรับต่อแยกท่อ โลหะ ใช้ร่วมกับท่อโลหะทุกชนิด มีหลายขนาดตามขนาด ของท่อที่ใช้ได้แก่ 1/2" , 3/4" , 1" , 1 1/4" , 1 1/2" , 2" , 2 1/2" , 3" , 4" , 5" และ 6"



## Condulet LL

condulet LL เป็นข้อต่อแยกทางซ้ายใช้สำหรับต่อท่อโลหะ เป็นมุม 90 องศาแทนการตัดท่อ เข้ามุมในที่แคบ ใช้ร่วมกับท่อโลหะทุกชนิด มีหลายขนาดตามขนาด ของท่อที่ใช้ได้แก่ 1/2" , 3/4" , 1" , 1 1/4" , 1 1/2" , 2" , 2 1/2" , 3" , 4" , 5" และ 6"



## Condulet LR

condulet LR เป็นข้อต่อแยกทางขวาใช้สำหรับต่อท่อโลหะ เป็นมุม 90 องศาแทนการตัดท่อ เข้ามุมในที่แคบ ใช้ร่วมกับท่อโลหะทุกชนิด มีหลายขนาดตามขนาด ของท่อที่ใช้ได้แก่ 1/2" , 3/4" , 1" , 1 1/4" , 1 1/2" , 2" , 2 1/2" , 3" , 4" , 5" และ 6"



## Condulet LB

condulet LB เป็นข้อต่อแยกด้านหลังใช้สำหรับต่อท่อ โลหะเป็นมุม 90 องศาแทนการตัดท่อ เข้ามุมในที่แคบ ใช้ร่วมกับท่อโลหะทุกชนิด มีหลายขนาดตามขนาด ของท่อที่ใช้ได้แก่ 1/2" , 3/4" , 1" , 1 1/4" , 1 1/2" , 2" , 2 1/2" , 3" , 4" , 5" และ 6"



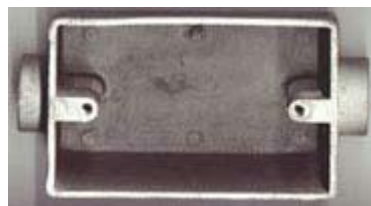
## FS Box

FS box เป็น box อลูมิเนียมหล่อต่อท่อได้ 1 ทาง ใช้สำหรับติดตั้งปลั๊กและสวิตช์ เหมาะสำหรับการติดตั้งใน บริเวณที่มีความชื้นสูง มีขนาด 2x4" ขนาดของรูเกลียวคือ 1/2" , 3/4"



## FSC Box

FSC box เป็น box อลูมิเนียมหล่อต่อท่อได้ 2 ทาง ใช้สำหรับติดตั้งปลั๊กและสวิตช์ เหมาะสำหรับการติดตั้งใน บริเวณที่มีความชื้นสูง มีขนาด 2x4" ขนาดของรูเกลียวคือ 1/2" , 3/4"



## FSCC Box

FSCC box เป็น box อลูมิเนียมหล่อต่อท่อได้ 3 ทาง ใช้สำหรับติดตั้งปลั๊กและสวิตช์ เหมาะสำหรับการติดตั้งใน บริเวณที่มีความชื้นสูง มีขนาด 2x4" ขนาดของรูเกลียวคือ 1/2" , 3/4"





## Ground Clamp

**ground clamp** ใช้ยึดสายตัวนำเข้ากับแท่ง **ground rod** เมื่อติดตั้งสายดิน ข้อดีคือ ใช้ง่าย ราคาถูก



## พุกพลาสติก (Fixer)

พุกพลาสติก ใช้ฝังในผนัง , เพดาน หรือพื้นคอนกรีต ก่อนใช้สกรูขันยึดอุปกรณ์ให้แน่น มีหลายขนาดเลือกใช้ให้ เหมาะสมกับสกรู เช่น เบอร์ **s5 , s6 , s7** เป็นต้น โดยตัวเลขยิ่งสูงขนาดจะ โตขึ้นตามลำดับ



## พุกตะกั่ว (Fixer)

พุกตะกั่ว ใช้ฝังในผนัง , เพดาน หรือพื้นคอนกรีต ก่อนใช้ **nut** ขันยึดอุปกรณ์ให้แน่น มักใช้กับอุปกรณ์ ที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก มีหลายขนาดเลือกใช้ให้ ขนาดจะเรียกตาม เส้นผ่าศูนย์กลางของ **nut** เช่น **1/4"** เป็นต้น การใส่พุกตะกั่ว ต้องใส่ด้านที่มีเกลียวเข้าไปก่อนเสมอ



## Strap

**strap** ใช้ยึดท่อติดกับผนัง , เพดานหรือพื้นให้แน่น มีทั้งแบบรูเดียว และ 2 รู แบบรูเดียวใช้ยึดท่อในที่แคบหรือ ชิดขอบผนัง-เพดาน แบบ 2 รูใช้ยึดทั่วไปที่พื้นที่กว้าง ใช้รวมกันได้ทั้งท่อ EMT , IMC , RMC และ ท่อโลหะอ่อน ขนาดของ **strap** เป็นไปตามขนาดท่อที่ใช้



## Chanel Strap

**chanel strap** ใช้ยึดท่อติดกับผนัง , เพดานหรือพื้นให้แน่น ใช้รวมกันได้ทั้งท่อ EMT , IMC , RMC มีความแข็งแรงสูง **chanel strap** ต้องใช้งานร่วมกับราง **strap** เหมาะสำหรับ ยึดท่อเรียงกันจำนวนมาก ขนาดของ **strap** และรางจะมีความสัมพันธ์กัน



## ฝาปิดปลั๊ก Eagle

ฝาปิดปลั๊ก **eagle** ใช้ร่วมกับปลั๊กแบบ **eagle** เท่านั้น



## หน้ากาก magic

หน้ากากแบบเมจิกใช้ปิดปลั๊กหรือสวิตช์แบบเมจิก ขนาดและรูปร่างแตกต่างกันขึ้นอยู่กับยี่ห้อที่ใช้ มีทั้งแบบ 1 ช่อง 2 , 3 ช่องหรือมากกว่า



## ปลั๊ก magic

ปลั๊กแบบเมจิกใช้ร่วมกับหน้ากากแบบเมจิก มีทั้งแบบ ธรรมดาและแบบมีสายดิน



## Box ลอยแบบ magic

เป็น box พลาสติกมีหลายขนาด ใช้ติดตั้งสวิตช์และปลั๊กแบบเมจิก ที่ใช้กันมากมีขนาด 2x4"



## ปลั๊กโทรศัพท์แบบ magic

ปลั๊กโทรศัพท์แบบเมจิกใช้ร่วมกับหน้ากากแบบเมจิก



## ปลั๊กโทรทัศน์แบบ magic

ปลั๊กโทรทัศน์แบบเมจิกใช้ร่วมกับหน้ากากแบบเมจิก



### ข้อโค้ง 90 องศา

ข้อโค้ง 90 องศาใช้แทนการตัดต่อ มีขายสำเร็จรูป ทั้งท่อโลหะและท่อ PVC ขนาดตามท่อที่ใช้งาน เป็นคนละอย่างกับข้องอ จะสังเกตเห็นว่าข้อโค้งจะโค้งมน เหมาะสำหรับงานร้อยสายไฟฟ้าในกรณีที่ข้องอใช้กับงานประปา



### สวิตช์ทางเดียวแบบ magic

สวิตช์ทางเดียวแบบแมจิกใช้ร่วมกับหน้ากากแบบแมจิก




### แคลมป์ปลุกตาล (Connector dead end)

แคลมป์ปลุกตาลเป็นแคลมป์ที่ใช้ยึดสายเมนเข้ากับ secondary rack ที่เสาไฟต้นแรกและ/หรือต้นสุดท้ายก่อนเข้าตัวอาคาร ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อ ระบุขนาดเป็นพื้นที่หน้าตัดของสายไฟเช่น 25-35 sq.mm. , 50-70 sq.mm. เป็นต้น



## Split-bolt connector

เป็น **bolt** ที่ใช้สำหรับต่อสายแยก เช่นเดียวกับ **PG clamp** แต่มีความแข็งแรงมากกว่า ตัวอย่างขนาดของ **bolt** ที่มีขายในท้องตลาดคือ

	catalog NO.	ขนาดสาย (sq.mm.)
	#3.2	4 - 6
	#5	sq.mm.
	#22	10 - 16
	#38	sq.mm.
	#60	16 - 25
		sq.mm.
		25 - 35
		sq.mm.
		50 - 70
		sq.mm.

## PG clamp

ใช้สำหรับต่อสายแยก เช่นต่อแยกสายเมนเข้ามิเตอร์ เป็นต้น ใช้กับจุดต่อที่ไม่ต้องรับแรงดึงมากนัก ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อ



## Cable gland

เป็น **connector** สำหรับต่อสายเข้ากับ **box** ชนิดต่างๆ ใช้กันมากกับระบบการเดินสายโดยใช้ **ISO** และ **TEMPO** หรืออาจใช้รองรับสายที่เดินเข้าสู่ตู้สวิตช์บอร์ด ใช้กับสายที่มีลักษณะกลม



เท่านั้นเช่น สาย THW , NYY เป็นต้น ขนาดระบุเป็นเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของ **cable gland** เช่น PG-11 หมายถึง **cable gland** ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน **11 มม.** การเลือกขนาด **cable gland** ให้พิจารณาเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของสายซึ่งสามารถดูได้จากตารางแสดงขนาดของสายไฟ



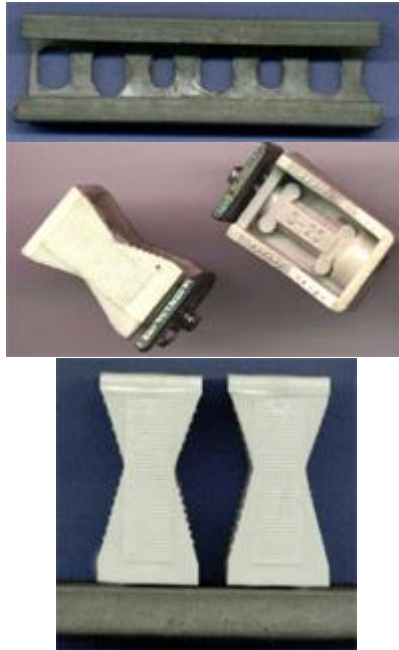
### หัวงูเห่า (Service entrance cap)

หัวงูเห่าใช้รองรับสายเมนเข้าอาคารโดยสวมเข้ากับท่อป้องกันน้ำเข้าท่อ ใช้ได้กับท่อโลหะและท่อ PVC มีทั้งแบบเกลียวและแบบหนีบ หัวงูเห่าขนาดใหญ่มักเป็นแบบเกลียว การวางหัวงูเห่าต้องวางให้ตั้งขึ้นเท่านั้น



### ISO

ISO ใช้สำหรับรัดสายที่มีลักษณะกลมเช่นสาย THW แทนการใช้ **clip** รัดสาย มีข้อดีคือรัดสายได้แข็งแรงมั่นคงโดยสายยังสามารถ ระบายอากาศได้ดี ขนาดของ ISO จะระบุเป็นมิลลิเมตร เช่น **5-25 mm.** หมายถึงใช้กับสายที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในระหว่าง **5-25 มม.** โดยต้องใช้ควมคู่กับราง ISO (ราง ISO 1 เส้นยาว 2 เมตร)



## เครื่องมือในงานติดตั้งเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือที่ใช้ในงานติดตั้งเดินสายไฟฟ้า มีหลายชนิด ทั้งใช้กับงานติดตั้งด้วยเข็มขัดรัดสาย งานท่อ และติดตั้งภายนอกอาคาร โดยเครื่องมือที่ใช้ในงานไฟฟ้ามีหลายชนิดคือ

### Bender

**bender** เป็นเครื่องมือสำหรับ คัดท่อโลหะบาง (E.M.T.) เช่นการดัดคอม้าเข้ากล่องต่างๆ การ คัดท่อโค้ง 90 องศา ฯลฯ ที่ใช้กันทั่วไปมีขนาด ตั้งแต่ 1/2"-1" bender แต่ละขนาดจะบอกระยะ **take up** ไว้ ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของ bender เช่นขนาด 1/2" take up = 5" เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการกำหนดลูกศรไว้ 2 ตำแหน่งเป็นจุด **A** และ **B** เพื่อใช้เป็น จุดอ้างอิงในการตัดท่อ

